

ETABLISSEMENT PUBLIC TERRITORIAL VALLEE SUD GRAND PARIS

ZONE D'AMENAGEMENT CONCERTÉ (ZAC) DU QUARTIER DES PARADIS A FONTENAY-AUX-ROSES

5. COMPLEMENTS APPORTES A L'ETUDE D'IMPACT



FEVRIER 2022

COMPLEMENTS APPORTES A L'ETUDE D'IMPACT

ZAC DU QUARTIER DES PARADIS

VALLEE SUD AMENAGEMENT

Projet d'aménagement du quartier des Paradis

Commune de Fontenay-aux-Roses



Dossier d'étude d'impact au stade de réalisation de la ZAC

Novembre 2021

Sommaire

1	PREAMBULE.....	7		
1.1	CADRE REGLEMENTAIRE.....	7		
1.2	CONTENU DE L'ETUDE D'IMPACT.....	8		
1.3	OBJECTIFS DE L'ETUDE D'IMPACT.....	9		
1.4	INSTITUTION PORTEUSE DU PROJET.....	9		
1.5	CONTEXTE DU PROJET.....	9		
1.6	SITUATION GEOGRAPHIQUE DU PROJET.....	11		
1.7	PERIMETRE DE LA ZAC.....	13		
2	RESUME NON TECHNIQUE.....	14		
2.1	PRESENTATION DU SITE ET SON ENVIRONNEMENT.....	14		
2.1.1	Historique et contexte urbain.....	14		
2.1.2	Présentation du quartier.....	15		
2.1.3	Les enjeux du projet.....	17		
2.2	HISTORIQUE DU PROJET.....	19		
2.2.1	La genèse du projet.....	19		
2.2.2	Comparaison des trois scénarii.....	19		
2.2.2.1	Analyse du scénario de l'Atelier Castro.....	20		
2.2.2.2	Analyse du scénario de l'atelier Albert Amar.....	21		
2.2.2.3	Analyse du scénario de Germe & JAM.....	22		
2.3	PRESENTATION DU PROJET RETENU.....	23		
2.3.1	Parti d'aménagement retenu : choix d'une démolition/reconstruction complète.....	23		
2.3.2	Objectifs et principes du projet.....	23		
2.3.2.1	Les objectifs.....	23		
2.3.2.2	Les principes.....	23		
2.3.3	Présentation du projet.....	24		
2.3.3.1	Les espaces publics.....	24		
2.3.3.2	Modalité de gestion des futurs espaces.....	25		
2.3.4	Concertation publique.....	25		
2.3.4.1	Schéma directeur.....	25		
2.3.4.2	Création de la ZAC.....	25		
2.3.5	Phasage du projet en termes de travaux et relogements (mise à jour).....	26		
2.4	ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT ET PRESENTATION DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX.....	27		
2.5	IMPACTS DU PROJET ET MESURES ASSOCIEES.....	31		
2.5.1	Mesures d'évitement incluses dans la conception du projet.....	31		
2.5.1.1	Milieu naturel.....	31		
2.5.1.2	Nappe souterraine.....	33		
2.5.1.3	Acoustique.....	34		
2.5.2	Synthèse des impacts et mesures à prendre en compte par grandes thématiques.....	35		
2.6	ANALYSE DES EFFETS CUMULES AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS.....	44		
2.6.1	Identification des projets concernés.....	44		
2.6.2	Présentation des projets retenus.....	46		
2.6.3	Impacts cumulés.....	49		
2.6.4	Mesures à prendre.....	49		
2.7	VULNERABILITE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE.....	50		
3	ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT ET EVOLUTION PROBABLE EN L'ABSENCE DE MISE EN ŒUVRE DU PROJET.....	53		
3.1	PREAMBULE.....	53		
3.2	PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE.....	53		
3.3	MILIEU PHYSIQUE.....	55		
3.3.1	Contexte climatique.....	55		
3.3.2	Topographie.....	57		
3.3.3	Géologie.....	59		
3.3.3.1	Contexte géologique régional.....	59		
3.3.3.2	Contexte géologique local.....	59		
3.3.3.3	Investigations géotechniques.....	60		
3.3.4	Ressource en eau.....	61		
3.3.4.1	Documents de planification et de gestion des eaux.....	61		
3.3.4.2	Eaux souterraines.....	70		
3.3.4.3	Eaux superficielles.....	76		
3.3.4.4	Assainissement.....	78		
3.4	RISQUES MAJEURS.....	82		
3.4.1	Risques naturels.....	82		
3.4.1.1	Arrêtés portant reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle.....	82		
3.4.1.2	Le risque inondation.....	83		
3.4.1.3	Mouvements de terrains.....	84		
3.4.1.4	Risques sismiques.....	85		
3.4.1.5	Risque lié à la présence de radon.....	86		
3.4.2	Risques industriels et technologiques.....	88		
3.4.2.1	Les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.....	88		
3.4.2.2	Les sols pollués.....	88		
3.4.2.3	Mise à jour concernant la pollution des milieux.....	89		
3.4.2.4	Le risque lié aux installations nucléaires.....	92		
3.4.2.5	Le transport de matières dangereuses (TMD).....	93		
3.5	MILIEU NATUREL.....	95		
3.5.1	Zonages réglementaires.....	95		
3.5.1.1	Contexte écologique régional.....	95		
3.5.1.2	Contexte écologique départemental.....	101		
3.5.1.3	Contexte écologique local.....	102		
3.5.2	Diagnostic écologique de la zone d'étude.....	103		
3.5.2.1	Présentation des habitats écologiques.....	103		
3.5.2.2	La flore.....	105		
3.5.2.3	Les oiseaux.....	106		
3.5.2.4	Les insectes.....	107		
3.5.2.5	Les mammifères.....	108		
3.5.2.6	Les chiroptères.....	108		
3.5.2.7	Les reptiles.....	109		
3.5.2.8	Les amphibiens.....	109		

3.6	PATRIMOINE ET PAYSAGE	111	3.9.1.5	Origine des émissions de polluants	169
3.6.1	Patrimoine	111	3.9.1.6	La situation locale	170
3.6.1.1	Monuments historiques	111	3.9.2	Environnement sonore	175
3.6.1.2	Sites inscrits et sites classés	112	3.9.2.1	Quelques définitions concernant le bruit	175
3.6.1.3	Patrimoine archéologique	113	3.9.2.2	Contexte réglementaire	176
3.6.2	Paysage	114	3.9.2.3	Campagne de mesures in situ	180
3.6.2.1	Les unités paysagères	114	3.9.2.4	Calage du modèle	183
3.6.2.2	Le paysage de la commune de Fontenay-aux-Roses	116	3.9.2.5	Modélisation de l'état initial	184
3.6.2.3	Le paysage dans l'aire d'étude	120	3.10	ENERGIES	188
3.7	DOCUMENTS DE PLANIFICATION ET D'URBANISME	126	3.10.1	Bâtiments existants à proximité	188
3.7.1	Le Schéma Directeur de la Région Ile-de-France	126	3.10.2	Chaufferie existante	188
3.7.2	La Métropole du Grand Paris	128	3.10.3	Gisement disponible en énergies renouvelables et de récupération	188
3.7.3	L'établissement Public Territorial Vallée Sud Grand Paris	128	3.10.3.1	Filières de production d'énergie thermique	188
3.7.4	Le Contrat de Plan Etat-Région Ile-de-France/Val de Seine 2021-2027 (Mise à jour)	129	3.10.3.2	Filière de production d'énergie électrique	207
3.7.5	Le Plan Local d'Habitat (PLH) de la Communauté d'Agglomération Sud de Seine	129	3.10.3.3	Filière de production de biogaz	209
3.7.6	Le Plan Local d'Urbanisme (PLU) de la commune de Fontenay-aux-Roses	130	3.10.4	Récapitulatif des potentialités du territoire	211
3.7.6.1	Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD)	130	3.11	SYNTHESE DES ENJEUX LIES A L'OPERATION	212
3.7.6.2	Orientation d'Aménagement et de Programmation (OAP)	131	3.12	EVOLUTIONS PROBABLES DE L'ENVIRONNEMENT EN L'ABSENCE DE MISE EN ŒUVRE DU PROJET : SCENARIO FIL DE L'EAU	216
3.7.6.3	Zonage	134	3.12.1	Analyse du scénario fil de l'eau pour le milieu physique	216
3.7.6.4	Emplacement réservé	134	3.12.1.1	Climat	216
3.7.6.5	Espaces Boisés Classés	134	3.12.1.2	Topographie, géologie, ressource en eau	216
3.7.6.6	Servitudes	135	3.12.1.3	Risques majeurs	216
3.8	MILIEU HUMAIN	137	3.12.2	Analyse du scénario fil de l'eau pour le milieu naturel	216
3.8.1	Contexte socio-économique	137	3.12.3	Analyse du scénario fil de l'eau pour le milieu humain	216
3.8.1.1	Croissance démographique	137	3.12.3.1	Circulation et déplacement	216
3.8.1.2	Composition des ménages	137	3.12.3.2	Occupation du sol, bâti	216
3.8.1.3	Logements	138	3.12.3.3	Socio-démographie, activités, logements, équipements	216
3.8.1.4	Emplois et activités	141	3.12.3.4	Réseaux	216
3.8.1.5	Equipements et services	143	3.12.4	Analyse du scénario fil de l'eau pour le cadre de vie	217
3.8.2	Occupation des sols	144	3.12.4.1	Ambiance sonore	217
3.8.3	Réseaux	145	3.12.4.2	Qualité de l'air	217
3.8.4	Gestion des déchets	146	3.12.5	Analyse du scénario fil de l'eau pour l'énergie	217
3.8.4.1	Contexte régional et départemental	146	3.12.6	Analyse du scénario fil de l'eau pour le patrimoine et le paysage	217
3.8.4.2	Contexte au niveau du site d'étude	146	4	DESCRIPTIONS DES PRINCIPALES SOLUTIONS DE SUBSTITUTIONS EXAMINEES ET RAISONS POUR LESQUELLES LE PROJET A ETE RETENU	218
3.8.5	Déplacements, trafic et conditions de circulation	147	4.1	LA GENESE DU PROJET	218
3.8.5.1	Le réseau routier	147	4.2	COMPARAISON DES TROIS SCENARII	218
3.8.5.2	Accidentologie	150	4.2.1	Analyse du scénario de l'Atelier Castro	219
3.8.5.3	Trafic et conditions de circulation	150	4.2.1.1	Esquisse urbaine	219
3.8.5.4	Stationnement (mise à jour)	156	4.2.1.2	Approche du phasage	219
3.8.5.5	Desserte par les transports en commun et modes de déplacements doux	157	4.2.2	Analyse du scénario de l'atelier Albert Amar	220
3.8.5.6	Les projets de transports	160	4.2.2.1	Esquisse urbaine	220
3.9	CADRE DE VIE	161	4.2.2.2	Approche du phasage	220
3.9.1	Qualité de l'air	161	4.2.3	Analyse du scénario de Germe & JAM	221
3.9.1.1	Niveau d'étude	161	4.2.3.1	Esquisse urbaine	221
3.9.1.2	Documents cadres	161			
3.9.1.3	Réseau de surveillance Airparif	167			
3.9.1.4	Evolution de la pollution et bilan régional 2017	168			

4.2.3.2	Approche du phasage.....	221
4.3	PARTI D'AMENAGEMENT RETENU : CHOIX D'UNE DEMOLITION/RECONSTRUCTION COMPLETE	222
4.3.1	Mise à jour concernant le parti d'aménagement retenu.....	222
4.4	MISE A JOUR : L'EMPLACEMENT DE LA CRECHE	223
4.5	ENERGIES MOBILISABLES.....	224
4.5.1	Opportunité de réseaux de chaleur ou de froid.....	224
4.5.1.1	Besoins énergétiques	224
4.5.1.2	Opportunité de réseau de chaleur ou de froid.....	225
4.5.2	Consommation d'électricité	226
4.5.2.1	Besoins énergétiques des bâtiments.....	226
4.6	CONCERTATIONS PUBLIQUES.....	226
4.6.1	Schéma directeur	226
4.6.2	Création de la ZAC.....	227
5	PRESENTATION DU PROJET	228
5.1	OBJECTIFS ET PRINCIPES DU PROJET	228
5.1.1	Les objectifs.....	228
5.1.2	Les principes.....	228
5.2	PRESENTATION DU PROJET	228
5.2.1.1	Les espaces publics.....	230
5.3	MODALITE DE GESTION DES FUTURS ESPACES	230
5.4	PHASAGE DU PROJET EN TERMES DE RELOGEMENTS	231
6	ANALYSE DES EFFETS DIRECTS ET INDIRECTS, TEMPORAIRES ET PERMANENTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET MESURES ENVISAGEES (EVITEMENT, REDUCTION OU COMPENSATION)	232
6.1	PREAMBULE	232
6.1.1	Objectifs du chapitre	232
6.1.2	Eléments de cadrage	232
6.1.3	Séquence Eviter Réduire Compenser	232
6.1.4	Impacts et mesures : définitions.....	232
6.1.5	Mise à jour sur la présentation des emprises du projet et des travaux.....	234
6.1.6	Description générale des travaux	234
6.1.7	Installation de chantier et inspections communes.....	235
6.1.8	Sécurité du chantier	235
6.1.9	Gestion du chantier	237
6.1.10	Gestion des déchets du chantier	239
6.1.11	Participation de la population et accompagnement pendant les travaux.....	240
6.1.12	Contrôle et suivi des mesures.....	240
6.2	MESURES D'EVITEMENT INCLUSES DANS LA CONCEPTION DU PROJET.....	241
6.2.1	Milieu naturel.....	241
6.2.1.1	ME1 : Conservation de certains supports et massifs arborés	241
6.2.1.2	ME2 : Charte de chantier vert avec prise en compte de la biodiversité	242
6.2.1.3	ME3 : Phasage des travaux.....	242
6.2.1.4	ME4 : Sécurisation du chantier.....	243
6.2.2	Nappe souterraine	244
6.2.3	Acoustique.....	244
6.3	INCIDENCES DU PROJET SUR LE CLIMAT ET VULNERABILITE DU PROJET AU CHANGEMENT CLIMATIQUE	246
6.3.1	Impacts sur le climat	246
6.3.1.1	Phase chantier	246
6.3.1.2	Phase exploitation.....	246
6.3.2	Vulnérabilité du projet au changement climatique	247
6.3.2.1	Impacts de l'aggravation de l'intensité et de la fréquence des épisodes caniculaires.....	249
6.3.2.2	Impacts de l'augmentation de l'intensité et de la fréquence des sécheresses.....	254
6.3.2.3	Impacts de la hausse des températures moyennes annuelles.....	254
6.3.2.4	Impacts de l'aggravation des événements climatiques extrêmes	255
6.4	INCIDENCES NEGATIVES NOTABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT QUI RESULTENT DE LA VULNERABILITE DU PROJET AUX RISQUES D'ACCIDENTS ET DE CATASTROPHES MAJEURES	256
6.4.1	Phase chantier	257
6.4.2	Phase exploitation	257
6.4.3	Mise à jour concernant les risques en phase chantier.....	259
6.4.4	Mise à jour concernant les risques en phase exploitation.....	260
6.5	MILIEU PHYSIQUE.....	263
6.5.1	Topographie et remaniement des sols	263
6.5.1.1	Phase chantier	263
6.5.1.2	Mise à jour concernant la phase chantier.....	263
6.5.1.3	Phase exploitation.....	264
6.5.1.4	Mise à jour concernant la phase exploitation.....	264
6.5.2	Hydrogéologie, hydrologie, usages de l'eau et assainissement	267
6.5.2.1	Phase chantier	267
6.5.2.2	Phase exploitation.....	268
6.5.2.3	Mise à jour concernant les eaux pluviales.....	271
6.6	MILIEU NATUREL.....	275
6.6.1	Phase chantier	276
6.6.2	Phase exploitation	277
6.6.3	Mise à jour concernant le milieu naturel en phase exploitation.....	280
6.6.4	Synthèse des mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement des impacts du projet sur les espèces protégées	281
6.7	PATRIMOINE ET PAYSAGE	288
6.7.1	Phase chantier	288
6.7.2	Phase exploitation	289
6.7.3	Mise à jour concernant le paysage.....	291
6.8	MILIEU HUMAIN	292
6.8.1	Socio-démographie, bâti, logements, activités, services et équipements.....	292
6.8.1.1	Phase chantier	292
6.8.1.2	Phase exploitation.....	294
6.8.2	Occupation des sols	295
6.8.2.1	Phase chantier	295
6.8.2.2	Phase exploitation.....	295
6.8.3	Déchets.....	296
6.8.3.1	Phase chantier	296

6.8.3.2	Mise à jour concernant la gestion des déchets en phase chantier	298
6.8.3.3	Phase exploitation	299
6.8.4	Déplacements	300
6.8.4.1	Phase chantier	300
6.8.4.2	Phase exploitation	301
6.9	CADRE DE VIE	309
6.9.1	Qualité de l'air	309
6.9.1.1	Phase chantier	309
6.9.1.2	Phase exploitation	309
6.9.1.3	Mise à jour concernant la qualité de l'air en phase exploitation	311
6.9.2	Environnement sonore	312
6.9.2.1	Méthodologie	312
6.9.2.2	Modélisation acoustique du projet à l'horizon de mise en service	312
6.9.2.3	Mise à jour concernant les impacts acoustiques	316
6.10	ENERGIES RENOUVELABLES : LES SYSTEMES ADAPTES A L'OPERATION	317
6.10.1	Mise à jour concernant les énergies renouvelables	318
7	ANALYSE DES EFFETS CUMULES AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS	319
7.1	IDENTIFICATION DES PROJETS CONCERNES	319
7.2	PRESENTATION DES PROJETS RETENUS	321
7.3	IMPACTS CUMULES	325
7.4	MESURES A PRENDRE	327
8	DISPOSITIFS DE SUIVI ET COUTS DES MESURES EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT	328
8.1	DISPOSITIFS DE SUIVI EN PHASE CHANTIER	328
8.2	DISPOSITIFS DE SUIVI EN PHASE EXPLOITATION	329
8.2.1	Mesures pour la gestion des eaux	329
8.2.2	Mesures pour la gestion des espaces verts	329
8.2.3	Mise à jour concernant les mesures de suivi	329
8.2.3.1	Nuisances sonores	329
8.2.3.2	Qualité de l'air	329
8.2.3.3	Milieu naturel	329
8.3	COUT DES MESURES DE SUIVI	330
8.3.1	Intervention d'un écologue en phase chantier	330
8.3.2	Suivi pour la gestion des eaux pluviales	330
8.3.3	Suivi pour la gestion des aménagements paysagers	330
9	COMPATIBILITE AVEC LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION URBAINE	331
9.1	LE SCHEMA DIRECTEUR REGIONAL D'ÎLE-DE-FRANCE	331
9.2	COMPATIBILITE AVEC LE CONTRAT DE PLAN ETAT-REGION ÎLE-DE-FRANCE / VAL DE SEINE 2015-2020	331
9.3	LE PLAN LOCAL D'HABITAT (PLH) DE LA COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION SUD DE SEINE	331
9.4	LE PLU DE FONTENAY-AUX-ROSES	332
9.4.1	Zonage	332
9.4.2	OAP	332
9.4.3	Servitudes	334
9.4.4	Emplacements réservés et Espaces Boisés Classés	334

10	AUTEURS ET METHODES	335
10.1	AUTEURS DES ETUDES	335
10.2	METHODES	335
10.2.1	Méthodologie générale	335
10.2.1.1	Milieu physique	335
10.2.1.2	Risques majeurs	336
10.2.1.3	Milieu naturel	336
10.2.1.4	Patrimoine et paysage	337
10.2.1.5	Documents de planification territoriale et d'urbanisme	337
10.2.1.6	Milieu humain et socio-économique	337
10.2.1.7	Cadre de vie	337
10.2.1.8	Energies et autres ressources	337
10.2.2	Méthodologie de réalisation du volet naturel de l'étude d'impact	338
10.2.3	Méthodologie de réalisation du volet déplacements de l'étude d'impact	340
10.2.3.1	Hypothèse de génération du trafic	340
10.2.3.2	Hypothèses d'affectation du trafic	341
10.2.4	Méthodologie de réalisation du volet acoustique de l'étude d'impact	343
10.2.4.1	Matériel utilisé	343
10.2.4.2	Méthodologie de correction de trafic	344
10.2.4.3	Méthodologie de calage du modèle	344
10.2.5	Méthodologie de réalisation du volet énergétique de l'étude d'impact	345
10.2.5.1	Evaluation de la pertinence d'un réseau de chaleur	345
10.2.5.2	Estimation des besoins énergétiques	346
11	ANNEXES	352

1 PREAMBULE

Le projet d'aménagement du quartier des Paradis se situe sur la commune de Fontenay-aux-Roses dans le département des Hauts-de-Seine (92).

Le projet de ZAC a fait l'objet d'une évaluation environnementale au stade de sa création. Cette évaluation a fait l'objet d'un avis de la MRAe en date du 19 juin 2019 pour lequel le maître d'ouvrage a rédigé un mémoire en réponse. L'ensemble de ces éléments a été mis à disposition du public par voie électronique du 25 juin au 31 juillet 2019.

Dans le cadre de la réalisation de la ZAC, une mise à jour de l'étude d'impact est rendue nécessaire afin d'être jointe au dossier de réalisation.

Il n'est pas prévu de refonte complète du dossier d'étude d'impact mais l'ajout de compléments liés à l'avancement des études de projet et à la prise en compte des remarques émises par l'autorité environnementale.

La mise à jour de l'étude d'impact se présente ainsi sous plusieurs formes :

- ▶ Ajout de nouvelles informations dans l'état initial à la lumière des études réalisées (piézométrie, perméabilité, pollution des milieux, documents d'urbanisme) ;
- ▶ Refonte complète du paragraphe 5 *Présentation du projet avec les données de l'AVP*.
- ▶ Ajout de nouveaux paragraphes sur les thématiques concernées par une mise à jour. Ces paragraphes présentent les évolutions du projet entre le stade création de ZAC et le stade réalisation ainsi que les impacts associés sur la thématique étudiée. L'intitulé de ces paragraphes commencent tous par « Mise à jour concernant... ». Il s'agit des paragraphes suivants :
 - 6.1.5. Mise à jour sur la présentation des emprises du projet et des travaux
 - 6.3.2.1.B Mise à jour concernant l'effet îlot de chaleur urbain ;
 - 6.4.3. Mise à jour concernant les risques en phase chantier ;
 - 6.4.4. Mise à jour concernant les risques en phase exploitation ;
 - 6.5.1.2 Mise à jour concernant la phase chantier ;
 - 6.5.1.4 Mise à jour concernant la phase exploitation ;
 - 6.5.2.3 Mise à jour concernant les eaux pluviales ;
 - 6.6.3 Mise à jour concernant le milieu naturel en phase exploitation ;
 - 6.7.3. Mise à jour concernant le paysage ;
 - 6.8.3.2. Mise à jour concernant la gestion des déchets en phase chantier ;
 - 6.8.4.2.B Mise à jour concernant le réseau viaire ;
 - 6.8.4.2.D Mise à jour concernant le stationnement ;
 - 6.8.4.2.F Mise à jour concernant les modes doux ;
 - 6.9.1.3. Mise à jour concernant la qualité de l'air en phase exploitation ;
 - 6.9.2.3. Mise à jour concernant les impacts acoustiques ;
 - 6.10.1. Mise à jour concernant les énergies renouvelables ;
 - 8.2.3 Mise à jour concernant les mesures de suivi ;

Par ailleurs, deux paragraphes spécifiques (4.4 et 4.7) ont été ajoutés au paragraphe 4, Description des solutions de substitutions examinées et raisons pour lesquelles le projet a été retenu. Ces paragraphes présentent les principales composantes du projet au stade de création de ZAC et certains scénarios d'aménagement envisagés.

1.1 CADRE REGLEMENTAIRE

En application de l'article L.122-1 du Code de l'Environnement, modifié par l'ordonnance n°2016-1058 du 3 août 2016, les projets qui, par leur nature, leur dimension ou leur localisation, sont susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement ou la santé humaine font l'objet d'une évaluation environnementale.

L'article R.122-2 du Code de l'Environnement, modifié par le décret n° 2016-1110 du 11 août 2016 relatif à la modification des règles applicables à l'évaluation environnementale des projets, plans et programmes, pris pour application de l'ordonnance n°2016-1058 du 3 août 2016, fixe en annexe la liste des projets assujettis à évaluation environnementale, dénommée ci-après "étude d'impact", et précise, pour chaque catégorie d'aménagement, la soumission à étude d'impact de façon systématique ou au cas par cas.

Les travaux, constructions et opérations d'aménagement soumis à évaluation environnementale ou à examen au cas par cas sont précisés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Extrait de l'annexe du Décret n°2011-2019 du 29 décembre 2011 portant réforme des études d'impacts (Source : Légifrance)

CATÉGORIES de projets	PROJETS soumis à évaluation environnementale	PROJETS soumis à examen au cas par cas
39. Travaux, constructions et opérations d'aménagement.	a) Travaux et constructions qui créent une surface de plancher au sens de l'article R. 111-22 du code de l'urbanisme ou une emprise au sol au sens de l'article R. * 420-1 du code de l'urbanisme supérieure ou égale à 40 000 m ² .	a) Travaux et constructions qui créent une surface de plancher au sens de l'article R. 111-22 du code de l'urbanisme ou une emprise au sol au sens de l'article R. * 420-1 du code de l'urbanisme comprise entre 10 000 et 40 000 m ² .
	b) Opérations d'aménagement dont le terrain d'assiette est supérieur ou égal à 10 ha, ou dont la surface de plancher au sens de l'article R. 111-22 du code de l'urbanisme ou l'emprise au sol au sens de l'article R. * 420-1 du code de l'urbanisme est supérieure ou égale à 40 000 m ² .	b) Opérations d'aménagement dont le terrain d'assiette est compris entre 5 et 10 ha, ou dont la surface de plancher au sens de l'article R. 111-22 du code de l'urbanisme ou l'emprise au sol au sens de l'article R. * 420-1 du code de l'urbanisme est comprise entre 10 000 et 40 000 m ² .

Le terrain d'assiette du projet est compris entre 5 et 10 ha (environ égal à 8 ha) mais la surface de plancher du projet est supérieure à 40 000 m² (environ 90 000 m²). Le projet relève donc de la rubrique 39. b) du tableau annexé à l'article R122-2 du code de l'environnement. Le projet est soumis à évaluation environnementale.

1.2 CONTENU DE L'ÉTUDE D'IMPACT

Le contenu de l'étude d'impact est défini à l'article R.122-5 du Code de l'Environnement. Il est proportionné à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet, à l'importance et la nature des travaux, installations, ouvrages, ou autres interventions dans le milieu naturel ou le paysage projetés et à leurs incidences prévisibles sur l'environnement ou la santé humaine.

Selon les termes de l'article R.122-5 du Code de l'Environnement, l'étude d'impact comporte les éléments suivants :

1° Un résumé non technique ;

2° Une description du projet, y compris en particulier :

- une description de la localisation du projet ;
- une description des caractéristiques physiques de l'ensemble du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition nécessaires, et des exigences en matière d'utilisation des terres lors des phases de construction et de fonctionnement ;
- une description des principales caractéristiques de la phase opérationnelle du projet, relatives au procédé de fabrication, à la demande et l'utilisation d'énergie, la nature et les quantités des matériaux et des ressources naturelles utilisés ;
- une estimation des types et des quantités de résidus et d'émissions attendus, tels que la pollution de l'eau, de l'air, du sol et du sous-sol, le bruit, la vibration, la lumière, la chaleur, la radiation, et des types et des quantités de déchets produits durant les phases de construction et de fonctionnement.

3° Une description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement et de leur évolution en cas de mise en œuvre du projet, dénommée « scénario de référence », et un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet, dans la mesure où les changements naturels par rapport au scénario de référence peuvent être évalués moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles ;

4° Une description des facteurs susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet, et plus particulièrement :

- la population et la santé humaine ;
- la biodiversité, en accordant une attention particulière aux espèces et aux habitats protégés ;
- les terres, le sol, l'eau, l'air et le climat ;
- les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris les aspects architecturaux et archéologiques, et le paysage ;

5° Une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant, entre autres :

- De la construction et de l'existence du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition ;
- De l'utilisation des ressources naturelles, en particulier les terres, le sol, l'eau et la biodiversité, en tenant compte, dans la mesure du possible, de la disponibilité durable de ces ressources ;
- De l'émission de polluants, du bruit, de la vibration, de la lumière, la chaleur et la radiation, de la création de nuisances et de l'élimination et la valorisation des déchets ;
- Des risques pour la santé humaine, pour le patrimoine culturel ou pour l'environnement ;
- Du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés, en tenant compte le cas échéant des problèmes environnementaux relatifs à l'utilisation des ressources naturelles et des zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptibles d'être touchées. Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :
 - ont fait l'objet d'un document d'incidences au titre de l'article R. 214-6 et d'une enquête publique ;
 - ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public ;
- Des incidences du projet sur le climat et de la vulnérabilité du projet au changement climatique ;
- Des technologies et des substances utilisées.

La description des éventuelles incidences notables du projet porte sur les effets directs et, le cas échéant, sur les effets indirects secondaires, cumulatifs, transfrontaliers, à court, moyen et long termes, permanents et temporaires, positifs et négatifs du projet.

6° Une description des incidences négatives notables attendues du projet sur l'environnement qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs en rapport avec le projet concerné. Cette description comprend le cas échéant les mesures envisagées pour éviter ou réduire les incidences négatives notables de ces événements sur l'environnement et le détail de la préparation et de la réponse envisagée à ces situations d'urgence ;

7° Une description des solutions de substitution raisonnables qui ont été examinées par le maître d'ouvrage, en fonction du projet proposé et de ses caractéristiques spécifiques, et une indication des principales raisons du choix effectué, notamment une comparaison des incidences sur l'environnement et la santé humaine ;

8° Les mesures prévues par le maître de l'ouvrage pour :

- éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine et réduire les effets n'ayant pu être évités ;
- compenser, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits ;

La description de ces mesures doit être accompagnée de l'estimation des dépenses correspondantes, de l'exposé des effets attendus de ces mesures à l'égard des impacts du projet, ainsi que d'une présentation des principales modalités de suivi de ces mesures et du suivi de leurs effets.

9° Le cas échéant, les modalités de suivi des mesures d'évitement, de réduction et de compensation proposées ;

10° Une description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement ;

11° Les noms, qualités et qualifications du ou des experts qui ont préparé l'étude d'impact et les études ayant contribué à sa réalisation ;

Pour les infrastructures de transport, l'étude d'impact comprend, en outre :

- une analyse des conséquences prévisibles du projet sur le développement éventuel de l'urbanisation ;
- une analyse des enjeux écologiques et des risques potentiels liés aux aménagements fonciers, agricoles et forestiers portant notamment sur la consommation des espaces agricoles, naturels ou forestiers induits par le projet, en fonction de l'ampleur des travaux prévisibles et de la sensibilité des milieux concernés ;
- une analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances et des avantages induits pour la collectivité. Cette analyse comprendra les principaux résultats commentés de l'analyse socio-économique lorsqu'elle est requise par l'article L. 1511-2 du code des transports ;
- une évaluation des consommations énergétiques résultant de l'exploitation du projet, notamment du fait des déplacements qu'elle entraîne ou permet d'éviter ;
- une description des hypothèses de trafic, des conditions de circulation et des méthodes de calcul utilisées pour les évaluer et en étudier les conséquences.

Elle indique également les principes des mesures de protection contre les nuisances sonores qui seront mis en œuvre en application des dispositions des articles R. 571-44 à R. 571-52.

Pour les projets soumis à évaluation des incidences Natura 2000, l'étude d'impact tient lieu d'évaluation des incidences Natura 2000 si elle contient les éléments exigés par l'article R. 414-23 du code de l'environnement.

1.3 OBJECTIFS DE L'ETUDE D'IMPACT

L'étude d'impact est à la fois :

- Un instrument de protection de l'environnement : la préparation de l'étude d'impact permet d'intégrer les problématiques environnementales dans la conception et les choix d'aménagement du projet, afin qu'il soit respectueux de l'homme, des paysages et des milieux naturels, qu'il économise l'espace et limite la pollution de l'eau, de l'air et des sols ;
- Un outil d'information pour les institutions et le public : pièce officielle de la procédure de décision administrative, elle constitue le document de consultation auprès des services de l'État et des collectivités. Elle est également un outil d'information du public qui peut consulter ce dossier dans le cadre de l'enquête publique ;
- Un outil d'aide à la décision : l'étude d'impact constitue une synthèse des divers études environnementales, scientifiques et techniques qui ont été menées aux différents stades d'élaboration du projet.

L'étude d'impact définit les conditions d'insertion du projet, les mesures prévues pour les éviter, réduire ou le cas échéant compenser les atteintes vis-à-vis de l'environnement et les avantages attendus de sa réalisation.

L'étude d'impact permet donc au Maître d'ouvrage, au même titre que les études techniques, économiques et financières, d'améliorer le projet.

1.4 INSTITUTION PORTEUSE DU PROJET

En application de l'article L 5219-5 IV du Code Général des Collectivités Territoriales (CGCT), l'établissement public territorial Vallée Sud-Grand Paris est compétent de plein droit, depuis le 1er janvier 2018, pour toute opération d'aménagement qui n'a pas été définie d'intérêt métropolitain.

Le projet de renouvellement urbain du quartier des Paradis est une opération d'aménagement qui n'a pas été définie comme un projet d'intérêt métropolitain. Elle relève donc de plein droit de la compétence de l'établissement public territorial Vallée Sud-Grand Paris.

1.5 CONTEXTE DU PROJET

Edifié à la fin des années 1950, le quartier des Blagis est un quartier d'habitat social, situé sur 4 communes (Fontenay-aux-Roses, Bagneux, Sceaux et Bourg la Reine). Identifié dès les années 1990 comme quartier prioritaire, les Blagis ont fait l'objet d'opérations de rénovation urbaine, notamment sur la partie située à Bagneux. En revanche, sur le territoire de Fontenay-aux-Roses, le quartier des Paradis n'a pas fait l'objet de projets de renouvellement urbain.

Le quartier se situe au Sud-Est de la commune sur une superficie totale d'environ 8 hectares. Constitué de barres d'immeubles types grands ensembles, d'une poche de tissu pavillonnaire relativement dense dans sa partie Nord et d'espaces publics peu aménagés.

Le bâti date de deux périodes de construction distinctes (1957-1962 et 1990). La topographie des lieux, sa configuration urbaine, la présence du talus du RER à l'ouest et sa délimitation par deux voies à trafic important au Sud et à l'Est (avenue du Maréchal Foch et avenue Jean Perrin) créent les conditions d'un enclavement fort. Le quartier est marqué par l'absence de mixité sociale et fonctionnelle (peu de commerces et d'équipements, habitat uniquement social), par son enclavement et par l'aménagement insuffisant des espaces publics ...

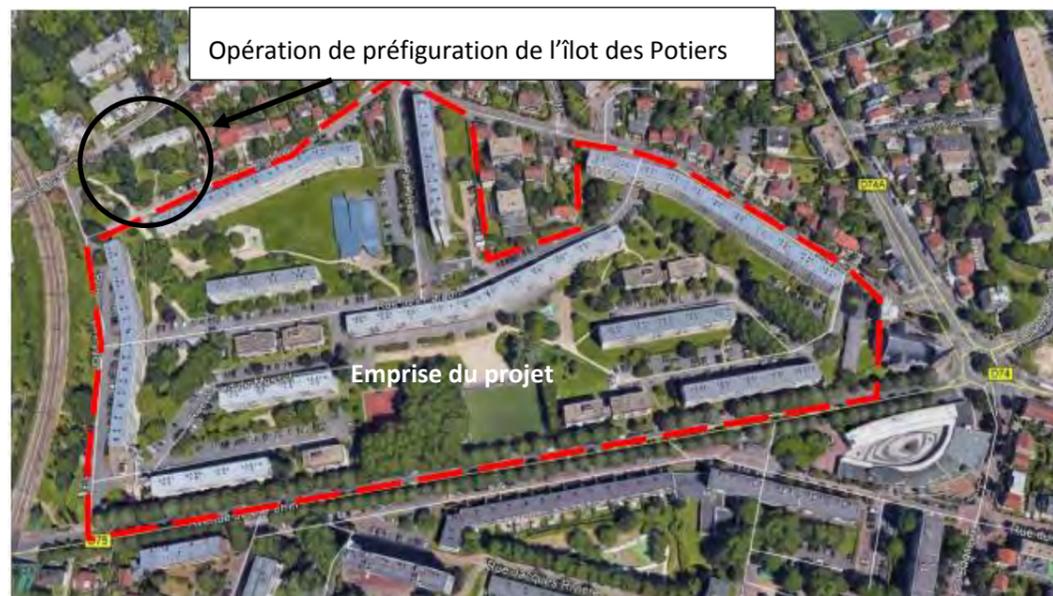
Face aux nombreux dysfonctionnements constatés, la ville de Fontenay-aux-Roses et Hauts-de-Seine Habitat ont décidé d'engager un projet de renouvellement urbain de grande envergure. Le schéma directeur retenu s'appuie sur le projet proposé par l'atelier Castro-Denissof et des différentes contributions apportées par les habitants. Le projet prévoit une restructuration du quartier par la démolition puis la reconstruction des 849 logements sociaux existants (en comptant l'îlot des Potiers), le réaménagement de l'ensemble des espaces publics, ainsi que la création d'environ 625 logements en accession à la propriété afin d'apporter de la mixité. (Dans la suite, le nombre de logements neufs évoqués dans l'étude comptera toujours l'îlot des Potiers).

Le projet a pour objectif d'améliorer le confort de vie des habitants (à travers la construction de logements neufs et répondant aux nouvelles normes), le cadre de vie des habitants (à travers la création d'espaces extérieurs de qualité, d'espaces publics généreux, la préservation des espaces verts, la création de vues agréables à travers un jeu autour de la diversité des hauteurs...), et d'ouvrir le quartier sur le reste de la Ville afin de favoriser son désenclavement.

Le projet va se dérouler en une succession d'étapes sur une quinzaine d'années à travers une opération dite « à tiroirs ». Les premières réalisations sont prévues pour 2020.

Une première opération de préfiguration est prévue au Nord du quartier, sur l'îlot des Potiers, avec la démolition et reconstruction d'un immeuble de 40 logements sociaux, afin d'amorcer la mutation d'ensemble du quartier des Paradis. L'opération, engagée en amont du projet de renouvellement du quartier, ne fait pas partie du périmètre d'étude.

Figure 1 : Emprise du projet et opération de préfiguration de l'îlot des Potiers (source : VSGP)



2 RESUME NON TECHNIQUE

2.1 PRESENTATION DU SITE ET SON ENVIRONNEMENT

2.1.1 Historique et contexte urbain

Edifié à la fin des années 1950, le quartier des Blagis, dont fait partie le quartier des Paradis, est un quartier d'habitat social, situé sur 4 communes (Fontenay-aux-Roses, Bagneux, Sceaux et Bourg la Reine). Identifié dès les années 1990 comme quartier prioritaire, les Blagis ont fait l'objet d'opérations de rénovation urbaine, notamment sur la partie située à Bagneux.

Le secteur des Paradis se situe au Sud-Ouest de la commune de Fontenay-aux-Roses et présente les caractéristiques des grands ensembles. Constitué de barres d'immeubles, d'une poche de tissu pavillonnaire relativement dense dans sa partie Nord et d'espaces publics peu aménagés.

Le bâti date de deux périodes de construction distinctes avec la construction de 732 logements répartis sur 11 barres (en rouge sur la figure ci-contre) construites entre 1957 et 1962, suivi de la construction de 87 logements (en bleu) et de la maison de quartier (en orange) dans les années 1990.

Les immeubles, datant de la fin des années 1950, ont fait l'objet d'une réhabilitation au début des années 1990 (ravalement avec isolation thermique, remplacement des menuiseries extérieures, réhabilitation des pièces humides). Aujourd'hui, ces bâtiments apparaissent comme inadaptés aux attentes des habitants tant en matière d'accessibilité que d'isolation thermique et phonique. La seconde tranche de construction, plus récente, présente également de nombreux dysfonctionnements : problèmes d'étanchéité, isolations thermique et acoustique, façades commençant à se dégrader, etc.

D'un point de vue urbain, la topographie des lieux, la présence d'un tissu pavillonnaire relativement dense dans sa partie Nord, du talus du RER à l'Ouest et sa délimitation par deux voies à trafic important au Sud et à l'Est (avenue du Maréchal Foch et avenue Jean Perrin) créent des conditions d'un enclavement fort accentuées par un plan masse composé de grandes lignes droites.

L'ensemble des avantages et contraintes du contexte urbain du quartier des Paradis est développé dans le tableau ci-dessous :

Avantages	Contraintes
<ul style="list-style-type: none"> - Une morphologie aérée et des espaces ouverts ; - Un lieu convivial, un sentiment d'appartenance au quartier ; - Des équipements attractifs comprenant des polarités telles que la Maison de quartier ; - De nombreux espaces verts, de sport et de jeux ; - Une bonne desserte avec le RER. 	<ul style="list-style-type: none"> - La vétusté des bâtiments et des logements ; - L'orientation des bâtiments et le faible développement des liaisons piétonnes et viaires qui contribuent à l'enclavement du quartier ; - La saturation du stationnement ; - La topographie marquée et la présence d'une nappe phréatique affleurante ; - Un manque de services (commerces, associations, service public) ; - Un site enclavé, replié sur lui-même ; - Des aménagements désuets des espaces publics.

Figure 6 : Typologie du bâti du quartier des Paradis



Figure 7 : Contexte viaire du quartier des Paradis



2.1.2 Présentation du quartier

Le quartier s'organise essentiellement autour d'un foncier, propriété de Hauts-de-Seine Habitat (78 044 m²) comprenant à la fois des emprises bâties et des espaces publics.

Il comprend aussi un terrain appartenant à la ville de Fontenay-aux-Roses de 2 797 m² sur lequel a été construit une maison de quartier en 1995, un square public (Square des Potiers) également propriété de la ville, ainsi qu'un secteur contenant un ensemble de propriétés privées (pavillons et petits collectifs) d'une superficie d'environ 4 900 m². Le quartier est à l'image de la ville : maillé d'espaces verts.

En effet, la commune de Fontenay-aux-Roses possède l'image d'une ville jardin. Elle regroupe 29 hectares d'espaces verts publics de nature et de fonctions diverses et variées, au sein desquels s'intègre le quartier des Paradis :

Figure 8 : Le maillage vert du quartier des Paradis et ses abords



Le Square des Potiers Marque l'entrée nord du site depuis la station de RER de Fontenay-aux-Roses



Le Talus du RER B, rue François Villon constitue un fond de scène à l'ouest du quartier



Le parc résidentiel privé de la Roue apporte de grandes respirations dans le tissu majoritairement pavillonnaire des alentours



Jardin des sports du quartier des Paradis



Passage pour rejoindre la gare de Fontenay aux Roses



Parc ouvert du quartier des Paradis



La coulée verte sur la commune de Fontenay aux Roses



Espaces verts intermédiaires entre parking aérien et bâtiments

- La coulée verte par laquelle passe le GR 655 irrigue les départements des Hauts-de-Seine et de l'Essonne. Elle est essentielle dans le fonctionnement de la commune puisqu'elle favorise les déplacements doux et constitue un espace de loisirs qui dépasse l'échelle de la ville. Depuis les Paradis elle est un chemin privilégié agréable pour rejoindre la mairie, le marché couvert, le « théâtre des sources » et la médiathèque qui sont des équipements majeurs occupant le centre-ville ;
- Les parcs privés des résidences de la ville participent pleinement à la qualité perçue de la ville grâce à leur patrimoine arboré souvent diversifié et bien installé ;
- Les différents parcs et squares qui jalonnent la commune servent de parcs de proximité, de jardins pour enfants, d'espaces de détente pour les habitants et résidents.

L'observation des abords du site permet d'identifier une richesse architecturale avec de nombreuses qualités. Ces petites échelles créent une texture composite, de la maison individuelle au petit collectif, d'époques, de hauteurs et de formes diverses.

Cette richesse accumulée au cours de deux siècles d'urbanisation du secteur offre différentes manières d'habiter et dessine différents repères.



Le tissu pavillonnaire se heurte à l'échelle et aux dimensions de l'ensemble des Paradis.

Certaines barres font 180 mètres de long. Leurs dimensions et leurs implantations créent une rupture forte, une barrière entre ces deux tissus.



La rupture d'échelle, de typologie, et l'enclavement généré par la forme du grand ensemble sont amplifiés par la taille des espaces à l'intérieur du quartier.

Le quartier des Paradis est tourné sur lui-même, déconnecté des quartiers voisins. Cette configuration offre des situations particulières et inédites dans la ville avec des profondeurs de vue et du ciel.



La figure fermée dessinée par les longues barres renforce le sentiment d'enclavement du quartier. Ses accès sont peu lisibles et n'offrent que rarement des percées visuelles.

La manière d'entrer dans le quartier, en passant sous les porches ne donne pas l'impression d'un quartier traversant.

Il existe un sentiment que les rues appartiennent davantage au quartier qu'à la ville.

Absence de perspectives



Voies contraintes / Passages



2.1.3 Les enjeux du projet

Le contexte urbain et social du quartier des Paradis fait ressortir la nécessité de requalification du quartier pour répondre aux dysfonctionnements de ce dernier. Ainsi, le projet de requalification vise plusieurs enjeux :

- Permettre le renouvellement ou la rénovation du bâti ;
- Garantir le maintien au logement ou le relogement sur le site pour les habitants ;
- Désenclaver le quartier en l'ouvrant sur les quartiers environnants ;
- Améliorer le cadre de vie notamment à travers la revalorisation des espaces publics, le maintien de l'offre en espaces verts et le confortement de l'offre en sport et jeux pour enfants ;
- Diversifier l'offre de logements ;
- Intégrer une mixité fonctionnelle, notamment en réintroduisant des commerces ;
- Maintenir la maison de quartier et les activités proposées ;
- Améliorer l'offre en stationnement.

Le Plan Local d'Urbanisme (PLU) de la commune de Fontenay-aux-Roses définit une orientation d'aménagement et de programmation sur le quartier des Paradis et développe notamment les enjeux décrits ci-après pour l'aménagement du quartier.

A Déplacements

Bien qu'entouré de grands axes de communications à l'échelle de la ville et des communes voisines, car notamment bordé par l'avenue Jean Perrin et l'avenue Gabriel Péri, le quartier est enclavé. Les accès au quartier manquent de lisibilité. De plus, l'orientation des bâtiments et le faible développement des liaisons piétonnes contribuent au sentiment de replis du quartier sur lui-même.

Ainsi, le désenclavement du quartier doit répondre à de nombreux enjeux :

- Valoriser l'entrée de ville ;
- Favoriser les liens avec la gare RER ;
- Optimiser l'offre de stationnement et améliorer son intégration au quartier ;
- Améliorer l'accessibilité du quartier ;
- Développer les connexions intrinsèques et vers l'extérieur notamment par la définition de :
 - Une trame viaire s'articulant autour d'un axe Nord-Sud circulant et l'axe Est-Ouest existant à valoriser ;
 - Un maillage interne au quartier assurant une meilleure lisibilité et hiérarchisation des voies : les voies de desserte devront être pacifiées et laisser une forte place au végétal, et le stationnement devra être intégré de manière douce, un principe de partage de la voirie par différents modes de déplacements sera privilégié (zone 30 ou moins, circulations douces, piétons, etc.) ;
 - Transitions avec les quartiers (liaisons inter-quartiers) afin de permettre l'ouverture du quartier avec le reste de la ville de Fontenay-aux-Roses ;
 - Une trame de circulations piétonnes, notamment ses liaisons avec les polarités du quartier (RER, centre commercial, équipements).

B Développement urbain

La rénovation urbaine du quartier des Paradis doit répondre à de nombreux enjeux en matière d'aménagement urbain et paysager, d'habitat, de développement économique et d'équipements publics.

Aménagement urbain et paysager :

- Insuffler une nouvelle image au quartier en requalifiant les espaces publics et le tissu urbain, afin de développer un quartier vivant, multifonctionnel ;
- Restructurer la propriété foncière afin de permettre la construction et la création d'espaces publics structurants (espace vert, forum, place, etc.) ;
- Permettre une ouverture sur les quartiers environnant; une attention particulière devra être portée au traitement des franges avec les zones pavillonnaires situées aux abords du projet ;
- Intégrer une mixité au sein du quartier à travers la proposition de plusieurs types de produits (logements sociaux et en accession) ;
- Veiller à l'implantation des constructions au sein de l'îlot afin d'éviter au maximum les vis-à-vis et rechercher le maximum d'orientations doubles ou multiples ;
- Les toitures peuvent être du type terrasses ou combles. Dans les cas des toitures terrasses, il doit être prévu la végétalisation de ces dernières ou l'implantation de dispositifs d'énergies renouvelables ;
- Privilégier, d'une manière générale, une orientation architecturale autour de matériaux nobles et durables et éviter la monotonie d'une architecture « en bloc ».

Habitat :

- Engager une opération de renouvellement urbain et une diversification de l'offre de l'habitat, notamment par une démarche de démolition/reconstruction principalement des 849 logements sociaux, voire quelques réhabilitations si la démarche revêt un intérêt particulier. Ces opérations de démolition / reconstruction seront accompagnées de la création d'au moins 625 logements destinés à de l'accession à la propriété.
- Il est recommandé d'intégrer des propositions innovantes sur l'habitat (flexibilité/réversibilité, espaces partagés, immeubles intergénérationnels, innovations techniques et innovations en général.

Développement économique :

- Proposer une nouvelle offre diversifiée à travers la création de locaux dédiés aux commerces, activités culturelles) ;
- Favoriser des propositions innovantes sur l'animation économique du quartier (tiers lieux, locaux dédiés, etc.) ;
- Développer des dispositifs de mutabilité des espaces en rez-de-chaussée entre les différentes activités économiques, associatives ou social et de logement. Les associations présentes sur le quartier devront retrouver des locaux correspondant à leurs besoins.

Equipements publics :

- Maintenir l'offre d'équipements existants et améliorer leur visibilité ;
- Développer d'autres types d'équipements publics permettant de favoriser l'exercice de la vie sociale, le développement de l'intergénérationnel, le développement de services de proximité et, plus généralement, de répondre aux besoins des habitants.

C Répondre aux enjeux de développement durable

Afin de s'inscrire dans une démarche de développement durable, le projet de rénovation urbaine du quartier des Paradis répondra aux enjeux suivants :

- Profiter du projet pour renforcer la présence de la Trame Verte à travers :
 - Le développement d'un corridor écologique entre la Coulée verte et les futurs espaces verts des Blagis, passant par les espaces de nature à valoriser que sont le Square des potiers, le Square des Anciens Combattants et le jardin partagé ;
 - La mise en valeur de la continuité écologique de la voie ferrée ;
 - Le traitement des espaces publics s'appuiera sur l'historique du site et les essences végétales locales, les grands arbres existants seront préservés au maximum ;
 - Il est souhaité que le projet intègre, par exemple, des jardins partagés ou familiaux ;
- Mettre en valeur la dimension patrimoniale du Sud-Est de Fontenay-aux-Roses par :
 - La maîtrise des transitions entre les différentes typologies pavillonnaires et collectives ;
 - Le développement d'espaces publics et verts de qualité propices à des usages de loisirs et à la biodiversité ;

- Maîtriser les risques et nuisances par :
 - La prise en compte des enjeux en matière d'inondation liés aux remontées de nappe ;
 - L'adaptation du projet aux risques liés à la proximité de la canalisation de gaz au Sud du site ;
 - La prise en compte des nuisances sonores liées notamment à la proximité de la voie ferrée et des voies routières.
- Profiter du renouvellement urbain du quartier pour mettre en œuvre un projet porteur de Développement Durable pour :
 - Encourager les constructions à faible empreinte environnementale ;
 - Les constructions à vocation d'habitat devront présenter des niveaux de performance énergétique au moins 20 % supérieurs à la réglementation thermique en vigueur, en termes de consommation énergétique (CEP) et d'efficacité bioclimatique (Bbio) ;
 - Tendre vers une optimisation de la collecte des déchets (pour les habitants et les collecteurs) ;
 - Engager une gestion des eaux pluviales permettant de réduire les rejets dans le réseau d'assainissement et de réutiliser la ressource pour des usages appropriés ;
 - Développer des dispositifs innovants concourant à la prise en compte du développement durable et à l'exemplarité environnementale, notamment à travers :
 - Une conception paysagère et une vie urbaine à haute qualité d'usages ;
 - La favorisation des modes de déplacements actifs sur le site et la pacification des rapports entre les différents modes de circulations ;
 - Un objectif de « 0 rejet » des eaux pluviales dans le milieu naturel par la mise en place de techniques alternatives et variées des eaux pluviales et adaptés à la nature du sol ;
 - La valorisation des eaux grises ;
 - La mise à niveaux des réseaux existants, notamment en matière d'assainissement.

2.2 HISTORIQUE DU PROJET

2.2.1 La genèse du projet

Pour requalifier ce patrimoine, Hauts-de-Seine Habitat et la Ville de Fontenay-aux-Roses se sont engagés dans une démarche conjointe visant à s'interroger sur les conditions d'évolution de ce quartier. C'est dans ce contexte qu'en groupement de commande, ils ont lancé un accord-cadre pour la réalisation d'une étude urbaine sur le quartier des Paradis.

En décembre 2015, ont été désignés comme attributaires de l'accord-cadre les trois équipes d'urbanistes ci-après :

- Atelier Castro ;
- Atelier Albert Amar ;
- Germe et JAM.

Le premier marché subséquent lancé sur le fondement de l'accord cadre a permis aux trois équipes d'architectes-urbanistes titulaires de réaliser des premières études urbaines, paysagères et fonctionnelles. Il s'agissait, sur la base des premières orientations programmatiques, de présenter des solutions urbaines permettant à la maîtrise d'ouvrage d'enrichir et de préciser la programmation sur le site du quartier des Paradis.

La mission objet du marché portait sur les missions d'études et de conception suivantes :

- Mission M1. Diagnostic ;
- Mission M2. Esquisse urbaine

La conception du projet d'aménagement du quartier des Paradis à Fontenay-aux-Roses nécessitait une réflexion préalable pour établir les fondements du projet sur des thématiques variées telles que l'urbanisme, le paysage, le commerce, l'architecture, la mobilité, etc. C'était l'objectif de la mission Diagnostic.

Avec l'appui des diagnostics réalisés et des premiers enjeux dégagés, les équipes devaient aider la maîtrise d'ouvrage à la définition d'objectifs et d'hypothèses pour répondre aux besoins identifiés. Elles avaient la charge d'esquisser des scénarii d'aménagement et de programmation.

Ainsi, l'objectif de la mission M2 était de proposer des solutions urbaines, paysagères et fonctionnelles.

Suite au premier marché subséquent, relatif aux études urbaines, paysagères et fonctionnelles, diverses solutions urbaines ont été établies. A partir de ces solutions, le comité de pilotage du projet a retenu les orientations programmatiques, correspondant aux conditions limitant les impacts négatifs du projet.

La démarche d'évitement a donc consisté en l'application des orientations programmatiques définies grâce au premier diagnostic de site.

Un second marché subséquent a été lancé, de manière à retenir un candidat en charge de produire un plan directeur qui servira de base à la rédaction de l'étude d'impact dans le cadre du dossier de création de ZAC. Le plan directeur a pour objectif de constituer une stratégie d'aménagement et de développement du quartier.

2.2.2 Comparaison des trois scénarii

Les trois scénarii proposés par les candidats dans le cadre du deuxième marché subséquent ont été analysés par Hauts de Seine Habitat – OPH et la ville de Fontenay-aux-Roses, selon les critères suivants :

- Esquisse urbaine :
 - Pertinence de la réponse au regard des orientations programmatiques retenues par la maîtrise d'ouvrage à l'échelle du quartier des Paradis ;
 - Qualité des propositions et orientations en matière de développement durable.
- Approche du phasage :
 - Cohérence du phasage dans le temps permettant de définir précisément les modalités de mise en œuvre du projet ;
 - Pertinence des modalités techniques de mise en œuvre du plan guide (avec une description argumentée des différentes opérations ou tâches rendues nécessaires pour réaliser le projet de rénovation urbaine) ;
 - Qualité de la méthodologie d'intervention pour conduire les missions d'urbaniste-architecte.

Les analyses des différents ateliers sont présentées ci-après.

2.2.2.1 Analyse du scénario de l'Atelier Castro

A Esquisse urbaine

Le candidat propose la démolition des 833 logements existants et la construction de 1 477 logements (836 logements sociaux + 604 en accession). Le plan du quartier qu'il projette est classique dans sa composition mais très clair.

Il place les équipements aux bords du quartier pour créer des articulations avec le reste de la ville et crée un axe Nord-Sud structurant avec une promenade nord sud le long duquel on trouve la place centrale, un jardin de platanes et un grand verger.

Des îlots ouverts organisés autour de grands jardins intérieurs permettent des vues depuis les appartements et la rue sur la végétation.

Le travail sur le découpage parcellaire, les différentes hauteurs de bâti de R+2 à R+8 et la variété des espaces publics que propose le candidat permet de se rapprocher de l'image de la ville traditionnelle.

Le projet respecte complètement le programme en termes de logements, de redécoupage parcellaire, de mixité à l'îlot, de positionnement des équipements, de qualification des espaces publics et paysagers, de hiérarchisation des voiries et de stationnement.

Le candidat a proposé des solutions sur l'ensemble des thématiques de développement durable (traitement de l'eau, végétation, modes de circulation, habitat) :

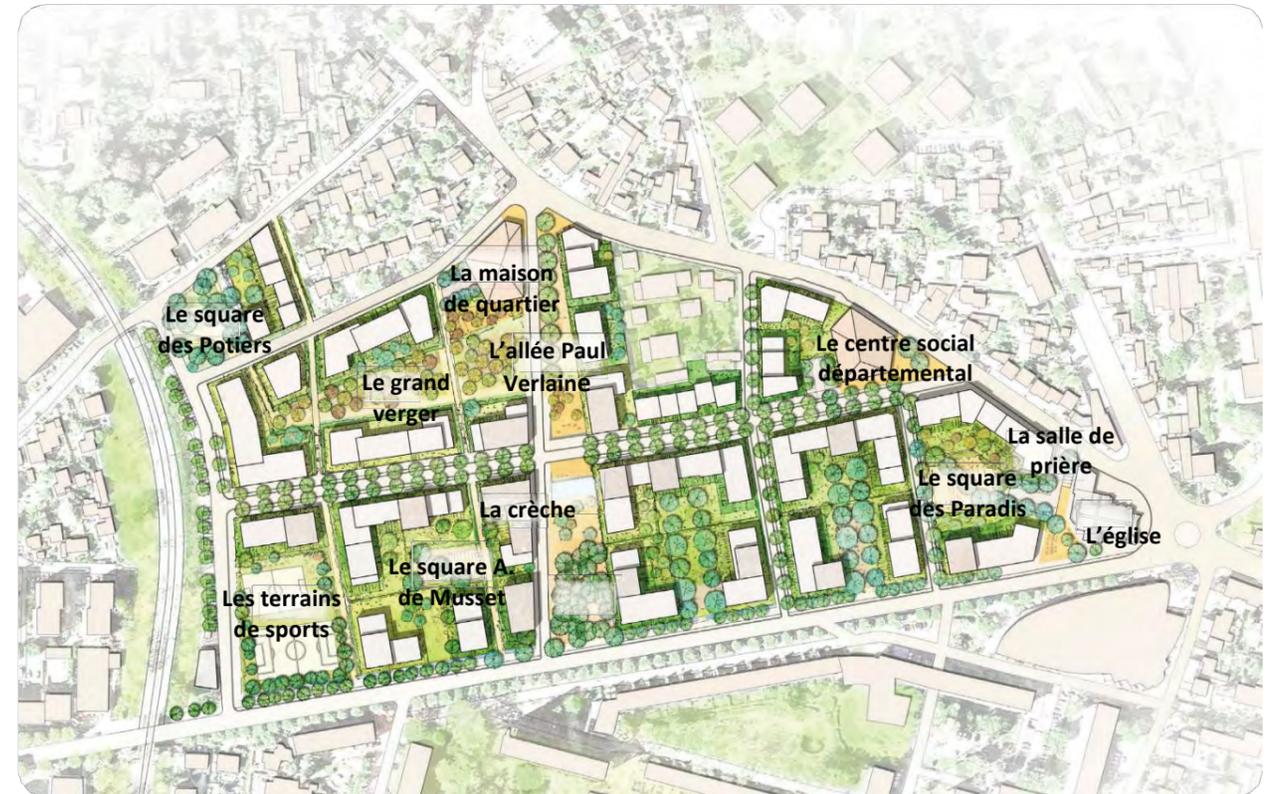
- Création de venelles d'eau le long de l'avenue Jean Perrin ;
- Végétalisation des toitures et plus généralement grande place réservées aux espaces verts ;
- Circulations douces favorisées par la hiérarchisation des voies ;
- Proposition d'aller au-delà de la réglementation sur la performance énergétique (- 20% par rapport à la RT).

B Approche du phasage

La proposition de ce candidat est très pertinente dans la mesure où son projet commence par la création d'une grande place centrale et des logements qui l'entourent.

Les phases suivantes sont sectorisées. Elles offrent au quartier une cohérence et ce dans la continuité du fonctionnement des équipements propres à chaque phase.

Le projet débute par la démolition de 60 logements ce qui paraît réaliste au regard de la vacance et du taux de rotation et de la construction de l'îlot Potier. Dans les autres phases, le nombre de logements sociaux construits permet à chaque fois de compenser les démolitions suivantes.



2.2.2.2 Analyse du scénario de l'atelier Albert Amar

A Esquisse urbaine

Le projet propose la démolition des 833 logements existants et la construction de 1491 logements (794 logements sociaux + 665 logements privés + 32 logements en accession sociale). Il ne correspond pas au programme qui demandait la reconstitution de tous les logements sociaux démolis.

Il se structure autour d'un axe majeur Est/Ouest qui passe sur le square Potiers, Espace Boisé Classé. Une place centrale ouvre le quartier vers le sud et une nouvelle coulée verte le long de la voie ferrée accueille la maison de quartier et tous les équipements sportifs. Cet espace ouvert, un peu en retrait et non circulé pose des questions de sécurité.

Le plan se compose de grands îlots qui respectent la mixité demandée. Les hauteurs des constructions sont de R+8 le long des espaces publics principaux et de R+5 partout ailleurs à l'exception de logements intermédiaires en R+2 dans deux cœurs d'îlots à l'ouest du quartier.

Le candidat a proposé des solutions sur l'ensemble des thématiques de développement durable :

- Récupération d'une grande partie des eaux pluviales dans une grande noue qui accompagne l'axe principal Est-Ouest ;
- Conservation d'une grande partie des arbres existants ;
- Circulations douces favorisées par la hiérarchisation des voies ;
- Orientations Est/Ouest favorisées pour les logements.

B Approche du phasage

Le candidat propose un phasage en 4 temps, par grands secteurs, très peu détaillé et non argumenté en dehors de la proposition de commencer par les opérations du périmètre bénéficiant de la TVA à taux réduit du PRU des Blagis à Bagneux.

Le projet commence par la démolition de 294 logements avant toute construction ce qui ne correspond pas du tout à la demande énoncée dans le programme de favoriser le relogement sur site en particulier dans la première phase.

En phase 3, : démolition de 257 logements sociaux alors qu'il n'en est construit que 94 dans la phase précédente.

Le phasage prévisionnel est donc peu satisfaisant.



FONTENAY-AUX-ROSES - Accord-cadre d'étude urbaine pour le projet de renouvellement urbain du quartier des Paradis / ATELIER ALBERT AMAR / CODRA / APRÈS LA PLUIE / FILIGRANE / SOMVAL / MARCHÉ SUBSÉQUENT N°2 - SYNTHÈSE - 6 avril 2017 / Page 8



FONTENAY-AUX-ROSES - Accord-cadre d'étude urbaine pour le projet de renouvellement urbain du quartier des Paradis / ATELIER ALBERT AMAR / CODRA / APRÈS LA PLUIE / FILIGRANE / SOMVAL / MARCHÉ SUBSÉQUENT N°2 - SYNTHÈSE - 6 avril 2017 / Page 43

2.3 PRESENTATION DU PROJET RETENU

Le schéma directeur de l'atelier Castro-Denissof a été approuvé par la commune de Fontenay-aux-Roses et Hauts-de-Seine Habitat.

En effet, des trois scénarii présentés ci-avant, le scénario de l'atelier Castro est celui répondant le mieux aux orientations fixées en amont (et donc le moins impactant par rapport aux enjeux fixés dans le diagnostic).

2.3.1 Parti d'aménagement retenu : choix d'une démolition/reconstruction complète

La rénovation du quartier, hors démolition / reconstruction, nécessite d'engager des réhabilitations lourdes sur un nombre important d'immeubles qui présentent des niveaux de dégradations très élevés pour certains (ceux construits dans les années 1990), des contraintes d'accessibilité (pas d'ascenseur pour la plupart des immeubles existants) et d'amiante.

Par ailleurs, un projet de réhabilitation ne permettrait pas de renouveler la totalité des logements sociaux existants ni même d'apporter de la mixité sociale à l'îlot du quartier qui est l'un des enjeux prioritaires.

En dépit de l'absence de prise en compte du quartier au sein du dispositif Politique de la Ville, tout l'enjeu pour la Ville et Hauts-de-Seine Habitat a été de parvenir à un montage opérationnel qui permette de financer un projet qualitatif sans répercuter le coût d'investissement sur les loyers des habitants.

La construction d'environ 625 logements privés sur le quartier qui se trouve être particulièrement bien desservi par le RER devra ainsi permettre de financer le réaménagement du quartier. Il fera la part belle aux espaces verts et aux lieux de sociabilité, permettra d'implanter équipements et services et de restituer un logement neuf à l'ensemble des habitants actuels, aux mêmes conditions financières.

Ce choix d'aménagement présente l'avantage de repenser la trame parcellaire du quartier et de se rapprocher de l'identité de la ville. En effet, le quartier est sujet à un fort enclavement lié à son architecture, sa topographie et ses points d'entrées. Replié sur lui-même, il est privé de lien réel et attractif vers les quartiers environnants. Il dénote avec les autres grands ensembles à proximité : le quartier présente actuellement une organisation paradoxale avec un double système : des grandes barres sur les voies et de bâtiments plus petits sur des impasses (bâtiment des années 90).

Ainsi, afin d'obtenir une offre architecturale qui permette une meilleure insertion du quartier dans la ville, mais également afin de renouveler des immeubles actuellement désuets et d'apporter une mixité sociale à un quartier actuellement fragilisé, le parti d'aménager s'est tourné vers une démolition et reconstruction de l'ensemble des bâtiments du site.

2.3.2 Objectifs et principes du projet

2.3.2.1 Les objectifs

Les objectifs principaux du projet retenu, de manière à répondre aux enjeux identifiés dans le diagnostic, sont les suivants :

- Améliorer le confort et le cadre de vie des habitants ;
- Ouvrir le quartier sur le reste de la Ville afin de favoriser son désenclavement.

De manière plus spécifique, le projet vise à :

- Offrir des logements qualitatifs et lumineux afin d'obtenir une mixité sociale avérée ;
- Créer des cœurs d'îlot paysagers ;
- Créer des équipements sur les franges du quartier ;
- Optimiser l'offre de stationnement et son intégration au quartier ;
- Préserver au maximum le patrimoine arboré qui structure le quartier ;
- Intégrer une gestion des chantiers en site occupé et protéger les arbres conservés.

2.3.2.2 Les principes

Les grands principes sur lesquels s'appuie le projet sont :

- La démolition et reconstruction de 795 logements sociaux, pour une surface totale de plancher de 53 250 m² environ (38 logements sociaux étant construits sur l'îlot des Potiers, situés au Nord du quartier des Paradis et hors ZAC) ;
- La construction d'environ 655 logements privés pour un total de surface de plancher de 44 500 m² environ ;
- La réalisation ou la restructuration d'équipements publics (crèche, maison de quartier, antenne jeunesse accueillant une salle de boxe) pour un total de surface de plancher de 2 000 m² ;
- Le réaménagement des espaces publics en désenclavant le quartier ;
- La préservation et requalification des espaces verts ;
- La redynamisation commerciale du site et des rez-de-chaussée animés pour un total de surface de plancher de 1 000 m² ;

2.3.3 Présentation du projet

Le quartier des Blagis, aujourd'hui enclavé et tourné sur lui-même, a vocation à se transformer en un morceau de ville ouvert et en lien avec son environnement, le nouveau quartier des Paradis.

Le projet s'attache à décomposer la figure monolithique, à introduire de la mixité et à fondre le quartier dans la ville.

Tissant un maillage de cheminements évidents, une trame piétonnière, il facilite la traversée du quartier et l'accès au RER. Reconstituant un parcellaire de la ville « normale », offrant des adresses claires pour tous, il efface les frontières aujourd'hui constituées par les barres des Blagis.

Le quartier des Paradis est ainsi recomposé sur lui-même et réconcilié avec sa topographie. S'appuyant sur les grands lieux, il participe à l'identité verte de la ville tout en préservant le confort des vues.

A l'image de Fontenay-aux-Roses, le projet ambitionne un quartier incitant à la promenade, à la flânerie et au plaisir d'habiter.

Figure 3 - Plan de masse du projet



2.3.3.1 Les espaces publics

Le projet d'aménagement vise à mettre en cohérence les nouveaux espaces, qui identifieront le nouveau quartier des Paradis, produiront une nouvelle urbanité, la feront s'étendre au-delà du quartier des Paradis, dans la ville, leur donner un usage fort et vivant pour les habitants, et permettre que s'y installent du paysage et une fonctionnalité écologique dynamique, au travers des variations de situations, d'expositions proposées.

Figure 10 - Espaces publics partagés sur la ZAC des Paradis



Le projet des espaces publics des Paradis s'articule autour de trois axes de réflexion :

1 - Création de « hauts lieux » du quartier, qui rendent hommage au site actuel, à des situations paysagères particulières ou à des polarités d'usages fondamentales pour la vie du nouveau quartier. Le projet valorise le bois de platanes existants et étire de Nord en Sud une promenade dans la pente qui deviendra le point de rencontre de tout le quartier.

Les squares et aires de jeux sont également reconstitués et intégrés au dessin global, réparti dans le projet de sorte qu'un équilibre d'accès pour tous soit possible. Les terrains de sport sont replacés à l'Ouest du projet. Le Verger, dans sa position dominante et ses vues (comme la prairie actuelle), sera à la fois un lieu rustique, jardiné, ludique, et la grande respiration du quartier, avec ses clairières. Enfin, la Maison de quartier et ses abords assurent une centralité vivante et durable pour tout le quartier et au-delà.

2 - La mise en réseau de ces espaces forts du projet, par des espaces de liaison que sont les rues (Paradis), les allées du verger, les venelles-zone de rencontre, les accroches sur les axes Gabriel Péri, Jean Perrin, Chénier et Villon.

3 - La caractérisation de ces espaces de liaison, en tant que lieux forts également. Ainsi la rue des Paradis est marquée par un large trottoir Nord, bien exposé, qui se raccroche à tous les éléments du projet. Elle met en évidence et scénarise le traitement des eaux de pluie, dans la pente naturelle, dans des espaces verts en creux

maçonnés devenant des assises et animant tout son linéaire de ses textures plantées. Les venelles de liaison nord-sud sont traitées en zone de rencontre, où le piéton est prioritaire, et accueillent également des espaces verts en creux, produisant un espace public apaisé et frais, sans différenciation entre trottoir et voirie, sur lequel la voiture « monte », et dans lequel elle est invitée à rouler au pas, car on s’y promène également.

L’objectif général est bien de mettre en cohérence ces nouveaux espaces, qui identifieront le nouveau quartier des Paradis, produiront une nouvelle urbanité, la feront s’étendre au-delà du quartier des Paradis, dans la ville, leur donner un usage fort et vivant pour les habitants, et permettre que s’y installent du paysage et une fonctionnalité écologique dynamique, au travers des variations de situations, d’expositions proposées.

2.3.3.2 Modalité de gestion des futurs espaces

La gestion des espaces verts publics tels que le grand verger, les squares, la promenade Verlaine sera à la charge de la commune de Fontenay-aux-Roses en raison d’une rétrocession des espaces publics faite après la livraison des ouvrages. Celle-ci s’est conformée à la Loi sur la transition énergétique pour la croissance verte qui prévoit que l’État, les collectivités territoriales et leurs groupements, ainsi que les établissements publics ne peuvent utiliser ou faire utiliser des produits phytopharmaceutiques pour l’entretien des espaces verts, des forêts, des voiries ou des promenades accessibles ou ouverts au public à partir du 1er janvier 2017. La ville s’est ainsi engagée dans une démarche « zéro phyto » qui sera appliquée dans l’entretien des futurs espaces publics créés dans le cadre du projet. La gestion des voiries internes au quartier sera également à la charge de la commune. Le désherbage de celle-ci sera effectué selon les mêmes modalités que précédemment : dans le respect de la démarche zéro phyto dans laquelle s’est engagée la ville.

La gestion des espaces liés aux futurs logements sociaux sera de la responsabilité de Hauts-de-Seine Habitat.

La gestion des espaces privés sera à la charge des syndicats de copropriété définis ultérieurement.

2.3.4 Concertation publique

2.3.4.1 Schéma directeur

Des ateliers de concertation ont eu lieu le 28 juin 2017 avec pour objectif de recueillir les réactions et propositions des habitants sur le projet de renouvellement urbain proposé par le cabinet Castro-Denissof et Associés, avant que celui-ci soit définitivement stabilisé et présenté en réunion publique le 20 septembre 2017.

Cette concertation a permis de présenter/rappeler aux habitants les grands principes du projet et les esquisses urbaines de la proposition de Castro Denissof et associés.

Les thématiques principales qui ont été abordées lors de cette concertation sont :

- La qualité urbaine (connexion, déplacements, bâtiments, vues, perspectives...)
- Les équipements et commerces (implantations, usages de demain, innovation...)
- Les espaces publics (implantations, usages de demain, innovation...)

Le 12 décembre 2017, des ateliers de concertation ont été organisés afin de travailler avec les habitants du quartier sur le cahier des prescriptions architecturales et urbaines, c’est-à-dire sur les principes à respecter en matière d’architecture, d’environnement et de paysage pour le futur quartier. Le cahier des prescriptions est un document structurant, il fixe l’ensemble des règles auxquelles les futures constructions (logements sociaux et privés) devront obéir.

Les contributions recueillies ont permis au cabinet Castro-Denissof et Associés de consolider ce document imposé aux futurs constructeurs.

Une réunion publique s’est tenue le 23 mai 2018 à la Maison de quartier en présence du bailleur Hauts-de-Seine Habitat et des équipes d’architectes-urbanistes pour dévoiler les premières opérations sur le quartier et faire un point sur le relogement.

2.3.4.2 Création de la ZAC

Un conseil de quartier s’est tenu le 14 février 2019 pour annoncer la création de la ZAC.

La maison de projet, au sein de la maison de quartier, contient un registre et une boîte à idées. Un article a été publié dans le MAG de Fontenay-aux-Roses pour le mois de février 2019.

Plusieurs événements dans le cadre de la concertation ont eu lieu :

- Une réunion de quartier au printemps 2019 ;
- Une exposition itinérante à partir du 7 mai 2019.
- Une réunion publique comprenant une visite du quartier en juin 2019.

2.3.5 Phasage du projet en termes de travaux et relogements (mise à jour)

La durée totale des travaux est prévue sur 13 ans.

Le projet prévoit un phasage des démolitions et reconstructions, de manière à garantir, entre autres, le relogement des habitants.

Dans le cadre du projet de renouvellement urbain du quartier des Paradis, une charte de relogement a été signée le 6 septembre 2018 par le Préfet des Hauts-de-Seine, le bailleur social Hauts-de-Seine Habitat, l'Établissement Public Territorial Vallée Sud-Grand Paris, la Ville de Fontenay-aux-Roses et Action Logement.

Cette charte a pour objet de fixer le cadre dans lequel le relogement des ménages résidant dans les immeubles voués à la démolition sera effectué. Elle précise les modalités pratiques de pilotage et de mise en œuvre du relogement, ainsi que les engagements de l'ensemble des parties prenantes visant à garantir les meilleures conditions possibles pour le relogement des ménages.

Parmi les engagements visant à garantir les meilleures conditions de relogement pour les ménages :

- Le bailleur social s'est engagé à ce que tous les ménages qui le souhaitent, remplissant les conditions de « locataires en titre », puissent être relogés dans des logements neufs sur le quartier à terme, en bénéficiant d'un loyer résiduel au m² constant. Cela signifie que dans l'attente de l'attribution d'un logement neuf sur site, les ménages peuvent se voir proposer, soit un logement existant sur site soit un logement situé sur un autre quartier. Ils occuperont ces logements de manière temporaire dans l'attente d'un relogement dans le parc neuf situé sur le quartier.
- Les locataires qui expriment le souhait d'être relogés définitivement hors site, pourront bénéficier de propositions de logements, en fonction de leurs souhaits, soit à Fontenay-aux-Roses soit dans une autre Ville (en fonction de leurs souhaits exprimés). Le relogement doit être situé dans certaines limites géographiques afin de permettre aux ménages de préserver leurs habitudes et maintenir les liens sociaux. Le ménage peut cependant souhaiter un relogement dans des conditions d'éloignement différentes.
- Pour les locataires remplissant les conditions de « locataires en titres » relogés sur le patrimoine de Hauts-de-Seine Habitat, le bailleur a par ailleurs pris l'engagement d'appliquer un loyer résiduel au m² constant.
- Une attention particulière sera portée aux locataires dont la situation sera jugée par la commission de relogement particulièrement fragile ou complexe. Un travail d'accompagnement des ménages présentant une situation de dette sera effectué pour qu'ils puissent la résorber afin de remplir les conditions de relogement. Les occupants ayant un bail résilié pourront voir leur situation examinée individuellement par la Commission relogement dans la perspective d'un éventuel relogement.

Un phasage du chantier a été réalisé, de manière à ce que l'ensemble du quartier ne soit pas en chantier en même temps. Le projet sera ainsi décomposé en 6 phases de chantier qui permettront d'isoler les parties du quartier en chantier, temporairement et géographiquement. Ainsi, le quartier dans sa globalité ne sera pas en travaux pendant les 13 ans que dureront la construction du projet mais seulement une partie à la fois.

- 2022 – 2024 : construction phase 1
- 2023 – 2025 : construction phase 2
- 2025 – 2027 : construction phase 3
- 2027 – 2029 : construction phase 4
- 2029 – 2031 : construction phase 5
- 2031 – 2033 : construction phase 6

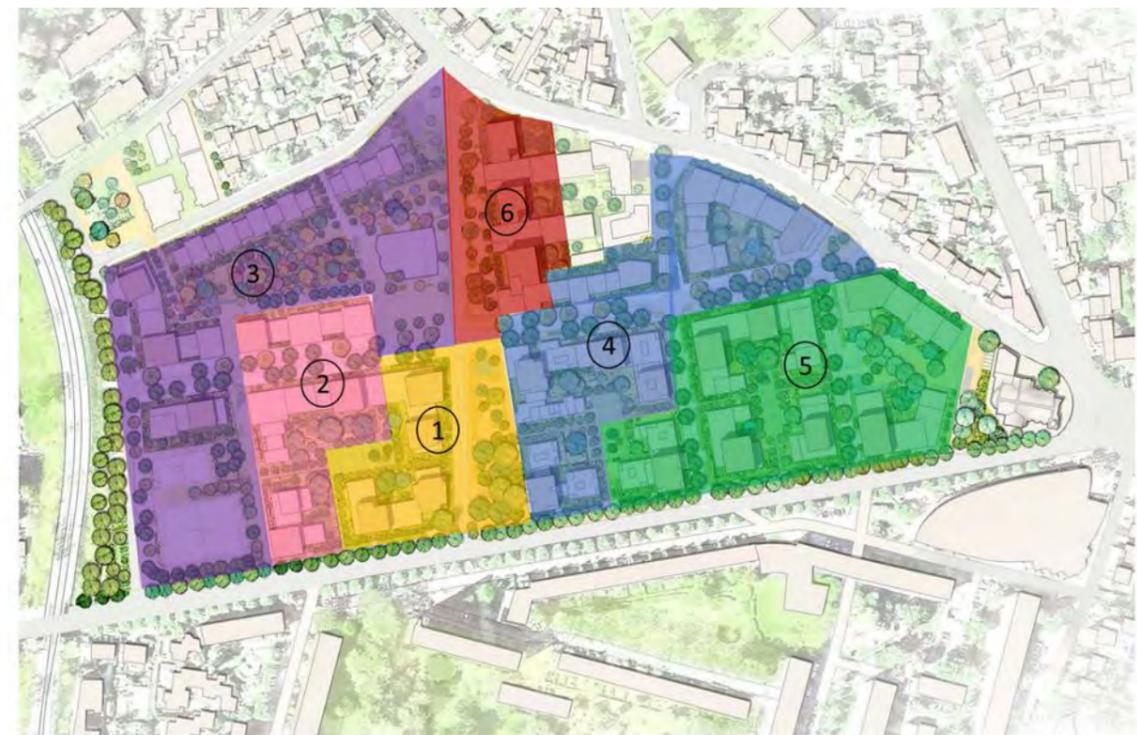


Figure 14 - Phasage des travaux

Il est à noter que le phasage des travaux n'est pas celui du relogement.

Le relogement se fera en 2 grandes étapes :

- Etape 1 : Relogement de la moitié Ouest du quartier
- Etape 2 : Relogement de la moitié Est du quartier

2.4 ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT ET PRESENTATION DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

Thématique		Conclusion thématique	Enjeux identifiés
Milieu physique	Climat	Répartition des pluies sur toute l'année, hivers froids, étés tempérés et vents modérés Le climat est peu contraignant pour le projet.	Développer les énergies renouvelables Lutter contre les phénomènes d'îlots de chaleur inhérents aux zones urbanisées
	Topographie	La topographie et la géologie présentent des contraintes qu'il faudra prendre en compte : la localisation du quartier en fond de vallée est propice à l'ensoleillement mais augmente l'effet d'enclavement du quartier.	Désenclaver la zone et recréer des connexions inter quartiers
	Géologie	Au droit des terrains du quartier des Paradis, on trouve des argiles et des marnes calcaires à gypseuses.	Le projet devra tenir compte de ses sous-sols et devra faire l'objet de prescriptions géotechniques sur les fondations à mettre en place.
	Eaux souterraines	Masse d'eau souterraine « Tertiaire du Mantois à l'Hurepoix (FRHG102) en bon état quantitatif mais en mauvais état qualitatif dont la vulnérabilité est considérée comme faible. La zone d'étude ne comporte aucun captage pour l'alimentation en eau potable. Le niveau d'eau de la nappe est entre ~ 2,7 et ~ 5,9 m par rapport au terrain actuel.	Le projet devra participer à son échelle à la bonne qualité de la masse d'eau « Tertiaire du Mantois à l'Hurepoix » Le règlement du PLU demande à ce que les eaux soient gérées à la parcelle dans la mesure du possible, seul l'excès est autorisé en rejet vers le réseau de collecte des eaux pluviales avec un débit maximal de 2 L/s/ha.
	Eaux superficielles	Pas de cours d'eau au sein de l'emprise projet.	
	Risques naturels	Le quartier des Paradis se situe en zone de risque mouvements de terrains de type affaissement et effondrements. Des inondations de cave sont possibles, dues à des remontées de la nappe, dont le toit est peu profond au droit de la zone d'étude (5,10 m). Le quartier est, de plus, soumis à un aléa modéré de retrait-gonflement des argiles.	Des études géotechniques seront nécessaires pour adapter les techniques de constructions au niveau de risque.
	Risques industriels et technologiques	Le quartier compte 2 sites BASIAS et est situé à moins d'un kilomètre d'une installation nucléaire de base (il s'agit du Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives). De plus, elle est concernée par une canalisation sous pression de transport de gaz exploitée par la société GRTgaz (située au Sud sous l'Avenue Jean Perrin). Au regard de la nature des sols (perméable) et du contexte hydrogéologique du terrain (nappe peu profonde), la vulnérabilité du site à la pollution est forte. De plus, au regard des voies de transfert présentes et des sources potentielles de pollution, la sensibilité environnementale du site à la pollution est forte. Sols Les analyses ont mis en évidence la présence : -D'anomalies ponctuelles en métaux ; -De faibles teneurs en HCT sur 2 échantillons avec une concentration maximale de 84 mg/kg ; -D'une faible teneur en COHV sur l'échantillon C5/0-0,5 à une concentration de 0,11 mg/kg ; -De teneurs diffuses en HAP avec des teneurs comprises entre 0,24 et 16 mg/kg. Eaux souterraines	La canalisation de gaz sera à intégrer dans la conception du projet et lors de la phase des travaux. Le diagnostic de pollution des sols confirme la comptabilité des sols avec l'implantation de la future crèche (la crèche se situe à un endroit où il n'y a pas de pollution avérée).

Thématique		Conclusion thématique	Enjeux identifiés
		<p>Dans le cadre de l'étude hydrogéologique de SOLER HYDRO, 5 ouvrages piézométriques (Pz1 à Pz5) ont été implantés au droit du site en août 2021. Les résultats d'analyses ont montré des impacts en Hydrocarbures volatils et en Tétrachloroéthylène sur l'ouvrage Pz4.</p> <p>Gaz du sol</p> <p>Les résultats d'analyses dans les gaz du sol ont montré la présence de faibles teneurs en hydrocarbures aromatiques et aliphatiques.</p>	
Milieu naturel		<p>Le site d'implantation du projet présente peu de sensibilités en ce qui concerne les habitats naturels et semi-naturels observés sur site, la flore rencontrée, l'avifaune, les invertébrés, les amphibiens et les reptiles.</p> <p>Les mammifères en revanche sont une population moyennement sensible sur le site, notamment les chiroptères du fait de la présence de plusieurs espèces protégées sur le site et de l'intérêt modéré que représente le site comme zone de chasse.</p>	<p>Créer une trame de jardins</p> <p>Maintenir et augmenter la trame végétale</p>
Milieu humain	Contexte socio-économique	<p>Fontenay-aux-Roses se caractérise par une population assez équilibrée en termes de tranche d'âge, légèrement sur-représentée par les 30-44 ans. Cette population est cependant vieillissante, phénomène également observé à l'échelle nationale. La commune connaît une diminution de la taille de ses ménages, ou « desserrement des ménages », ce qui augmente la demande de logements par rapport au nombre d'habitants. Le parc de logements est en augmentation constante depuis 1968 mais cette augmentation ne suffit qu'à compenser le phénomène de desserrement des ménages et ne permet pas l'accueil de nouveaux habitants sur la commune. Les logements, majoritairement construits après 1946, présentent un état de confort globalement bons.</p> <p>Le quartier des Paradis, bien qu'éligible à l'ANRU, n'a jamais fait l'objet d'une opération de rénovation urbaine. Il n'a pas été identifié parmi les quartiers prioritaires de la Politique de la ville par la loi du 21 février 2014, et cumule pourtant un certain nombre de dysfonctionnements et de fragilités sociales : enclavement, absence de mixité sociale, peu de commerces et d'équipements, espaces publics peu qualitatifs, un taux de chômage élevé, un revenu médian équivalent à la moitié de celui du reste de la ville... Les logements sont par ailleurs mal isolés, peu adaptés à la typologie des familles et présentent des traces d'amiante.</p>	<p>Reloger les habitants du quartier au fur et à mesure de la réalisation du projet, ainsi que limiter la gêne occasionnée aux riverains par le chantier.</p> <p>Animer le quartier en reconstruisant les équipements sur les bords en lien avec la ville</p> <p>Introduire la mixité sociale à l'échelle du quartier.</p>
	Occupation du sol	<p>Le quartier des Paradis est majoritairement occupée par de l'habitat collectif entrecoupé par des espaces ouverts artificialisés (représentés par les terrains de sport, parkings et autres espaces verts intermédiaires n'ayant pas de fonctions déterminées)</p>	<p>Restituer à l'état projet toutes les fonctions identifiées dans le diagnostic.</p>
	Urbanisme	<p>L'intégralité du périmètre du projet se situe en zone URUb. Cette zone correspond à un secteur de renouvellement urbain du quartier des Blagis. Essentiellement à vocation d'habitat, ces quartiers peuvent néanmoins accueillir quelques équipements, commerces, activités, etc. de proximité. Le projet est compatible avec ce zonage.</p> <p>Le projet fait l'objet d'une OAP dans le PLU de Fontenay-aux-Roses. Le projet devra se rendre compatible avec le règlement de cette OAP.</p> <p>Des servitudes liées à la protection du patrimoine et au passage de canalisation d'assainissement, d'eau potable et de transport de gaz concernent le projet.</p>	<p>Le projet est compatible avec le zonage du PLU. Une mise en compatibilité ne sera pas nécessaire.</p> <p>Le projet devra suivre le règlement de l'OAP des Blagis dont fait l'objet le quartier des Paradis.</p>

Thématique		Conclusion thématique	Enjeux identifiés
Paysage et patrimoine	Paysage	Le diagnostic paysager met en évidence une hétérogénéité forte entre le tissu urbain de la zone d'étude rapprochée majoritairement composée d'habitat pavillonnaire individuel et le périmètre d'étude immédiat majoritairement composé de grandes barres d'immeubles (habitat collectif). Le quartier des Paradis est touché par un enclavement lié à la topographie et à la typologie de son habitat.	<p>Diminuer l'enclavement du quartier en ouvrant des perspectives de vues, tout en conservant les îlots de verdure dans le quartier</p> <p>Intégrer le quartier dans le contexte urbain avoisinant et diminuer l'effet de coupure que représentent aujourd'hui les grandes barres qui composent le bâti</p> <p>Intégrer le projet dans la trame verte, très présente sur la commune de Fontenay-aux-Roses</p>
	Patrimoine culturel	Le quartier est couvert par le périmètre de protection du monument historique de la Villa Larrey.	Le projet sera soumis à l'avis de l'Architecte des Bâtiments de France.
	Patrimoine archéologique	La Direction Régionale des Affaires Culturelles, dont l'avis a été consulté sur le projet, indique que ce dernier est susceptible d'affecter des éléments du patrimoine archéologique.	Le projet donnera lieu à une prescription de diagnostic archéologique.
Déplacements	Trame viaire	<p>Le territoire de Fontenay-aux-Roses n'est pas desservi par des autoroutes, toutefois plusieurs axes majeurs permettent une circulation routière efficace au sein du territoire communal notamment : la RD63 qui irriguent la commune selon un axe Nord-Sud, c'est un axe majeur. D'autres RD desservent la commune : RD75 (Est-Ouest), la RD74 et la RD128.</p> <p>A l'échelle de la zone d'étude, il existe 5 points d'entrée/sortie majeurs, peu définis (entrée par un porche qui contribue à l'effet d'enclavement du quartier. 2 rues principales Nord-Sud et Est-Ouest desservent le quartier.</p>	Désenclaver le quartier en le réinsérant dans l'ensemble urbain et viaire de la commune
	Transports en communs	La zone d'étude est desservie par 2 gares du RER B (Fontenay-aux-Roses et Sceaux) qui sont à moins de 10 minutes à pied du quartier des Paradis.	Désenclaver le quartier en améliorant la desserte du site par les modes actifs (piétons et cycles)
	Circulations douces	Les cheminements doux, bien qu'existants, manquent de définition et sont contraints par les barres d'immeubles du quartier.	Connecter le quartier aux réseaux existants pour desservir le centre ville, groupe scolaire, RER,...
Cadre de vie	Qualité de l'air	La qualité de l'air de la région Île-de-France est suivie par l'association Airparif. Les objectifs qualité en matière de pollution et les valeurs limites journalières sont régulièrement dépassés pour le dioxyde d'azote, les particules PM2,5 et PM10 et l'ozone. Toutes les communes de l'agglomération parisienne sont concernées. En particulier à proximité des voies à fort trafic. Le dioxyde de soufre et le benzène respectent les critères de pollution.	<p>Eloigner les établissements sensibles (logements, crèche) de la proximité immédiate des axes routiers polluants.</p> <p>Travailler sur les formes bâties, les systèmes de ventilation dans le bâti</p>
	Environnement sonore	<p>Le quartier des Paradis est entièrement en zone d'ambiance sonore dite « modérée » (<65dB de jour et <60 dB de nuit).</p> <p>D'après le Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement de Fontenay-aux-Roses, il est recoupé par les secteurs affectés par le bruit des voies de catégories 3 (RD75) et catégorie 4 (RD74 et RER B).</p>	<p>Un travail sur la forme bâti sera réalisé afin d'éviter l'exposition directe des habitations aux nuisances sonores (aménagement des logements, présence de loggias, terrasse sur les cœurs d'îlots, retrait de 4m par rapport à la RD75)</p> <p>Isolation réglementaire des façades des bâtiments dans la conception.</p>

Thématique		Conclusion thématique	Enjeux identifiés
Energies et autres ressources		<p>Plusieurs possibilités d'alimentation en énergie pour les bâtiments :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solaire thermique ; • Bois énergie ; • Aérothermie sur air extérieur (selon la saison) ; • Valorisation de chaleur des eaux usées individuelles ; • Solaire photovoltaïque ; <p>La géothermie très basse énergie et le raccordement à un réseau de chaleur existant sont des possibilités à confirmer</p>	<p>Trouver les solutions énergétiques adéquates pour l'alimentation des bâtiments de la ZAC.</p>

Au regard du diagnostic de l'état initial, quatre enjeux forts pour le projet ont été identifiés :

- Les impacts en phase chantier : le maintien du cadre de vie des riverains avec la mise en place d'une période longue de chantier sur le quartier et le relogement des habitants ;
- La présence d'une nappe affleurante avec un sous-sol compliqué ;
- La prise en compte du milieu humain (socio-économie, cadre de vie...) en phase exploitation ;
- L'intégration architecturale et paysagère du projet.

2.5 IMPACTS DU PROJET ET MESURES ASSOCIEES

2.5.1 Mesures d'évitement incluses dans la conception du projet

A la lumière des enjeux définis dans le diagnostic de l'état initial, les 3 enjeux les plus importants identifiés sont :

- Thématique milieu naturel : impacts sur la flore ;
- Thématique hydrogéologie : Identification du toit de la nappe à 5m, risque d'inondation par remontée de nappe ;
- Thématique cadre de vie : nuisances sonores liées au réseau viaire encadrant le quartier et au RER B à l'Ouest du site.

2.5.1.1 Milieu naturel

Quatre mesures d'évitements des impacts ont été définies. Ces mesures permettent d'éviter au maximum les impacts liés à la destruction des habitats et supports écologiques d'abord et les impacts dus au chantier de construction.

Les mesures d'évitements proposées sont :

- ME1 : Conservation de certains supports et massifs arborés,
- ME2 : Charte de chantier vert avec prise en compte de la biodiversité
- ME3 : Phasage des travaux,
- ME4 : Sécurisation du chantier.

A ME1 : Conservation de certains supports et massifs arborés

Présents depuis des dizaines d'années, de grands sujets arborés sont présents sur l'ensemble de l'emprise. Ils représentent la seule forme de Nature de long terme sur le site et offre un habitat d'importance en contexte urbain. Leur conservation permettra d'apporter un degré de naturalité plus important sur le site et la conservation de la biodiversité actuelle tout en augmentant le potentiel futur d'accueil du site.

Afin de limiter la destruction des espaces de nature actuels, l'adaptation du projet visant à la conservation de certains sujets arborés sera étudiée en parallèle d'une étude phytosanitaire. Lors de cette étude devront être prise en compte la conservation d'un espace suffisant pour la sauvegarde du houppier et du système racinaire. De plus, les actions permettant de préserver les arbres et d'écartier les risques de détérioration, seront intégrées dans la Charte Chantier Propre imposée aux promoteurs. Dans le cadre du projet, le massif de Platanes présent au centre-Sud du site est conservé dans la conception du projet.

Figure 12 : Evitement de la flore à préserver (en gras sur le plan masse)



B ME2 : Charte de chantier vert avec prise en compte de la biodiversité

Une charte de chantier vert sera mise en place afin d'engager les maîtres d'ouvrage et les entreprises responsables des travaux à respecter le cahier des charges qui y sera détaillé.

Ainsi, les entreprises et les compagnons impliqués dans les travaux seront attentifs aux espèces se trouvant sur site. La mesure ME4 permettra de sécuriser le chantier. Suite à cette mesure, le personnel devra suivre les éventuelles apparitions d'espèces végétales, et relever la présence d'espèces animales protégées.

La charte de chantier vert comportera les actions suivantes :

- Nomination d'un responsable Biodiversité
- Respecter les cycles biologiques de la faune, en particulier les périodes de vulnérabilité des insectes, oiseaux, mammifères... Il est préférable de limiter tant que faire se peut les interventions extérieures (ravalements de façades, toitures, espaces extérieurs) durant les périodes d'avril à juin et de limiter les impacts sonores.
- Diminuer l'impact de l'intervention mécanique sur l'environnement (entretien du matériel, préconisations en cas de fuite, carburants et lubrifiants utilisés, valorisation des déchets, des rémanents),
- Limiter l'équipement lourd dans les zones choisies pour empêcher le compactage du sol et favoriser un sol fonctionnel futur (zones de l'espace vert).

- Limiter l'éclairage la nuit pour éviter les collisions des oiseaux et perturbations lumineuses. Lors des travaux de nuit, l'éclairage devra être de faible intensité et orienté vers le bas.
- Limiter au maximum la présence de déchets (solide & liquide) pouvant être impactants, nocifs ou attractants ; privilégier le recyclage
- Limiter au maximum la présence d'étendues d'eau en neutralisant dès que possible les infractuosités du sol susceptibles de retenir l'eau de pluie.
- Neutraliser les cavités, pièges mortels du bâti, pour la faune cavicole :
 - Pour les cheminées, les gouttières et les gaines d'aération, poser un grillage (maille large 5 cm)
 - Pour les regards de compteur d'eau, vides sanitaires, fosses diverses, condamner ou prévoir des échappatoires
 - Pour les poteaux creux, tuyaux plastiques, gaines de protection, étais, combler le trou : bouchons ou pour la durée des travaux, sacs et bâches plastiques (déchets du chantier) ;
 - Pour les parpaings et briques ou autres matériels stockés, bâcher, surtout au printemps, pour éviter la nidification dans les cavités.
- Neutraliser les espèces végétales invasives afin de limiter les risques de contaminations après travaux.
- De plus, certaines actions sont orientées vers les enjeux liés à des recolonisations spontanées durant les travaux. Les compagnons recevront une formation sur ces sujets, en complément du suivi Qualité, Sécurité, Environnement. Les mesures concernées comprennent :
 - L'attention à porter aux zones terrassées, laissées sans intervention durant une longue période, pour s'assurer que des espèces ne s'y implantent pas,
 - Eviter de laisser des zones temporaires avec des aménagements creux (arbres, murs...) permettant la nidification des chauves-souris.

Inscrire ces consignes dans une charte destinée aux entreprises de travaux permet d'éviter les impacts les plus importants d'un chantier sur un site recolonisé comme celui du Quartier des Paradis. Les autres mesures de chantier (ME3 et ME4) viennent plus spécifiquement compléter ces actions.

C ME3 : Phasage des travaux

Les travaux peuvent induire la destruction d'individus d'espèces protégées, notamment les juvéniles, les nids, œufs et poussins. Pour limiter au maximum les impacts issus de la phase travaux du projet, le phasage du chantier devra prévoir de procéder par phases consécutives.

Premièrement et afin de limiter les perturbations dues aux remaniements de la zone, les travaux d'abattage des arbres et de destructions des gros ouvrages doivent intervenir en dehors de la période de reproduction des animaux. La période optimale de travaux se situe donc entre octobre et février, correspondant également à la période de descente de sève des arbres. En dehors de cette période, certaines espèces peuvent être menacées par les travaux en fonction de période de reproduction précoce.

L'abattage des arbres sera réalisé progressivement permettant la fuite spontanée des espèces résidentes. Il sera laissé sur place, tant que faire se peut, au minimum 48 heures les arbres abattus avant de les ôter de la parcelle permettant ainsi de favoriser les replis des individus de faune.

La seconde phase des travaux prévoit quant à elle les opérations de terrassement et de construction des ouvrages. Elle interviendra immédiatement après la première phase.

Cette mesure permet de ne pas compromettre le succès reproducteur de l'année et d'empêcher le retour des espèces sur cette zone au printemps suivant afin de ne pas détruire de nouveaux individus lors du chantier.

Le planning des travaux devra intégrer les périodes principales pendant lesquelles il faut limiter les dérangements comme récapitulé dans le tableau ci-dessous :

Figure 13 : Calendrier des périodes pendant lesquels les dérangements d'espèces sont à limiter en phase chantier

PERIODES PRINCIPALES PENDANT LESQUELLES IL FAUT LIMITER LES DERANGEMENTS												
	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
OISEAUX												
AMPHIBIENS												
CHAUVE-SOURIS												
REPTILES												
MAMMIFERES: Hérissons, belettes												
INSECTES												

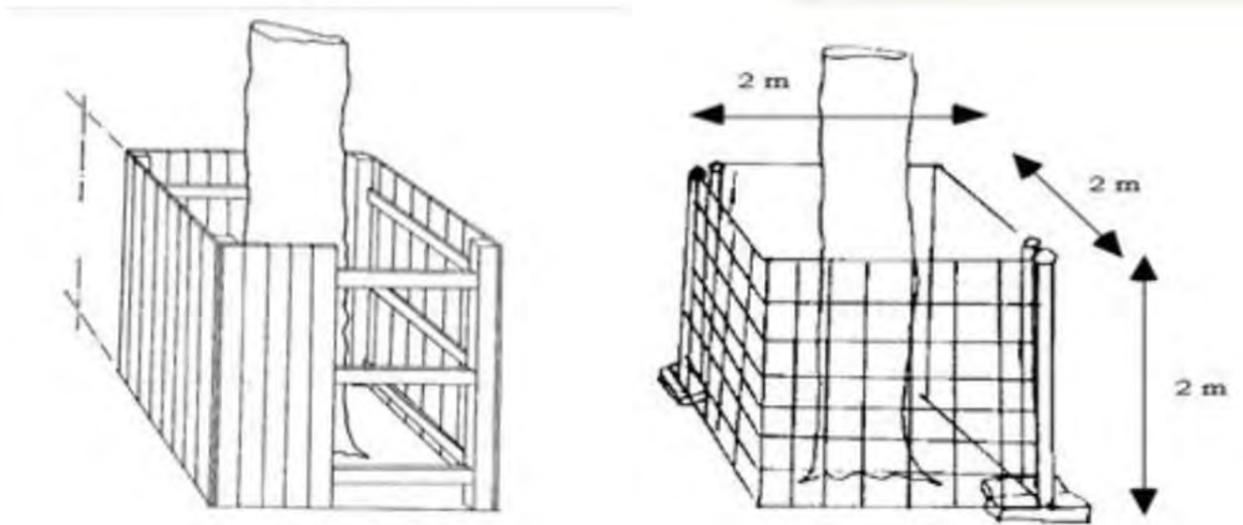
D ME4 : Sécurisation du chantier

Afin de maximiser la superficie d'espace vert et de conserver au maximum l'existant, l'emprise des travaux et l'implantation des bâtiments devront être étudiées afin de limiter les empiétements et les destructions des habitats écologiques actuels, notamment les zones arborées. Pour se faire, des mesures de sécurisation seront prises afin de cloisonner les espaces et de limiter les risques de destruction des zones et sujets définis comme à conserver.

Le principe de cette sécurisation est de disposer des barrières de chantiers tout autour des zones végétales à conserver afin d'interdire la pénétration des machines et compagnons de chantiers lors des opérations de défrichage, terrassement et de construction.

Cette mise en protection passe également par la mise en conservation des arbres ayant un intérêt écologique. Afin d'éviter tout risque d'atteintes causées aux arbres, les personnels de chantier veillent à éviter les chocs sur le tronc, les racines et les branches des arbres lors de la manipulation des engins de terrassement ou de manutention. Des installations agréées de protection des arbres devront ainsi être mises en place dans un cercle de 2m minimum autour de l'arbre (Figure suivante). Les matériels de protection des arbres, pour être efficaces, doivent présenter une hauteur minimale de 2 m, être stables sans avoir à être enfoncés dans le sol, ne pas causer de blessure à l'arbre par frottement, être pourvus d'éléments constitutifs pleins, et descendre jusqu'au sol.

Figure 14 : Protection des arbres pendant le chantier



2.5.1.2 Nappe souterraine

Les structures nécessaires dans le sous-sol (fondations, stationnements souterrains...) pourront constituer autant d'obstacles aux écoulements d'eaux souterraines.

De façon générale, l'implantation d'un ouvrage au sein d'une nappe souterraine modifie ponctuellement l'écoulement des eaux qui va diverger de part et d'autre de l'obstacle, celui-ci créant une élévation du niveau en amont de l'ouvrage et un rabattement (baisse du niveau) en aval.

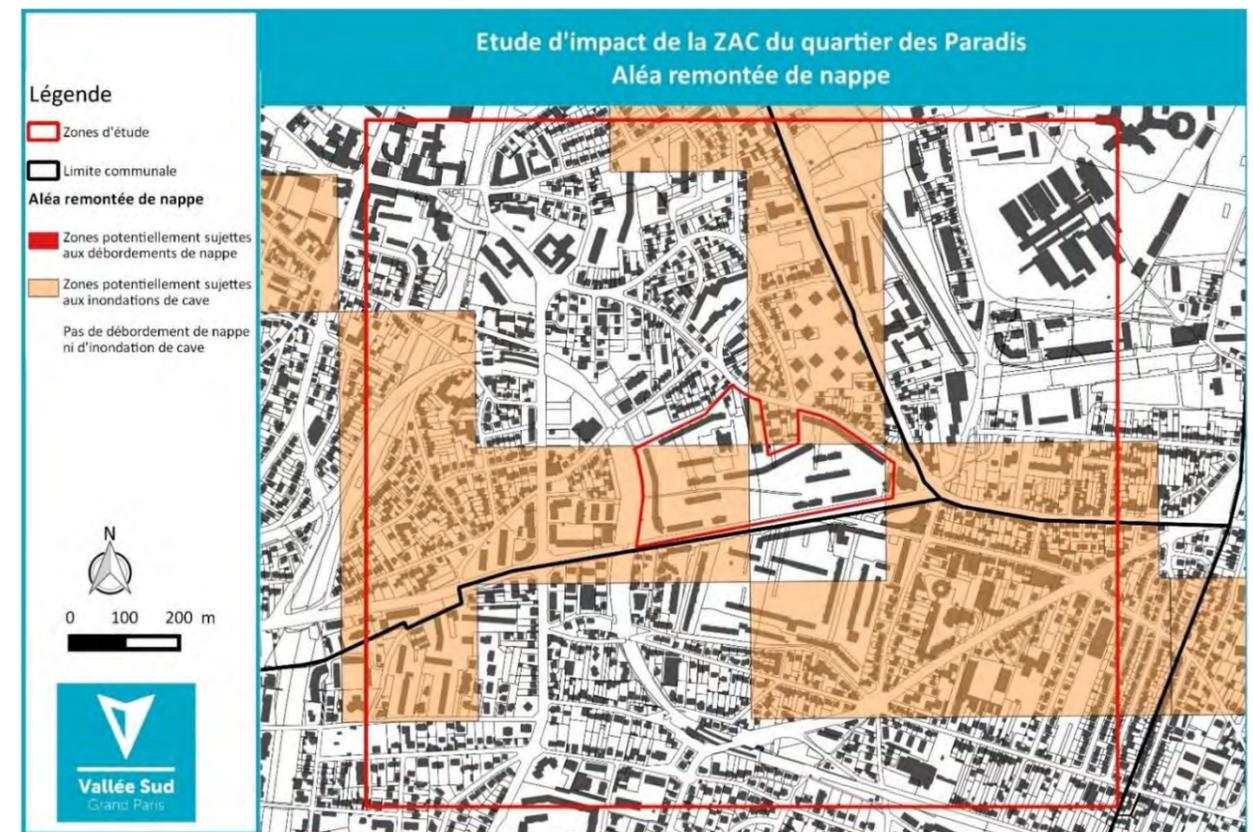
Les résultats des études géotechniques réalisés sur un site connexe (ilot des Potiers) ont révélé la présence de la nappe à environ 5 m de profondeur. L'enjeu ici est donc réel.

Le PLU demande d'inclure dans la conception du projet un certain nombre de places de stationnement, en lien avec la desserte en transport en commun du quartier (notamment les deux gares de RER B) et le nombre de logements prévus dans le cadre du projet.

Dans une recherche d'équilibre entre le maintien d'espace de pleine terre et la limitation des niveaux de sous-sol, le projet prévoit la mise en place de parkings souterrains, limités à un niveau R-2 sur l'ensemble de la zone pour éviter autant que possible de faire obstacle à l'écoulement de la nappe.

De manière plus détaillée, la cartographie du BRGM sur le risque d'inondation de cave consécutif à une remontée de nappe indique qu'a priori la zone Ouest du quartier est la plus touchée par ce phénomène. En réponse à ce risque, les niveaux en R-2 sont donc principalement localisés à l'Est du quartier.

Figure 15 : Aléa remontée de nappe sur la zone d'étude (Source : BRGM)

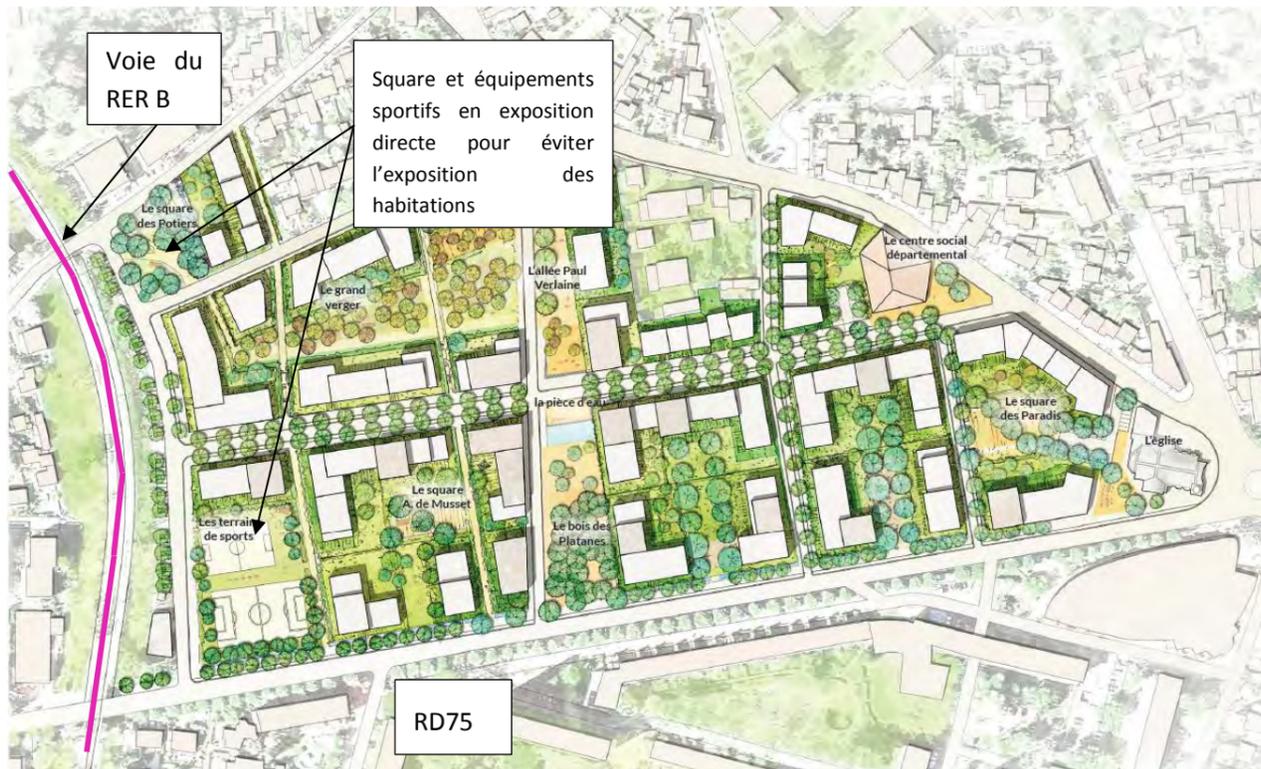


2.5.1.3 Acoustique

La maîtrise du cadre de vie et plus particulièrement des nuisances sonores est un des enjeux les plus importants dans le cadre d'un aménagement urbain.

Le RER B associé à la RD75 (étant identifiée comme une des principales sources de nuisance sonore) fait du secteur sud-ouest du quartier la zone au niveau sonore le plus élevé. La conception du projet privilégie donc l'exposition des équipements sportifs ainsi que la chaufferie, en front direct et évite ainsi au maximum l'exposition des bâtiments à usage d'habitations sur ce secteur. Ceux-ci sont orientés majoritairement en cœur d'îlot.

Figure 16 : Localisation des terrains de sport



En outre, des zones de calme ont été identifiées dans le PPBE de l'ex CA Sud de Seine, elles correspondent notamment à l'espace vert des Blagis au sein du quartier du Paradis. La protection de zones de calme est identifiée dans le PLU (participe au maintien de la qualité du cadre de vie) et doit s'articuler avec les objectifs de Trame Verte et Bleue.

Figure 17 : Localisation de la zone de calme identifiée au PPBE



La conception du projet privilégie donc sur ce secteur l'aménagement d'un grand verger, lieu vaste, planté d'arbres fruitiers. C'est un lieu collectif, ouvert sur la Promenade Paul Verlaine et qui est traversé par deux venelles. Le coteau fleuri-fruitier reprendra le paysage en lien avec la géographie de Fontenay-aux-Roses afin de mettre en valeur l'histoire du lieu. De plus, le retrait des futurs bâtiments le long du RER B permet de s'affranchir du secteur affecté par le bruit initialement

Figure 18 : Localisation du grand verger



2.5.2 Synthèse des impacts et mesures à prendre en compte par grandes thématiques

Thématique	Sous-thématique	Phase	Nature de l'impact	Mesure à prendre en considération O/N	Nature de la mesure d'évitement, de réduction ou de compensation
Milieu physique	Topographie et remaniement des sols	Chantier	<p>Effets de tassement possibles via le passage des engins de chantier, modification de la structure des premières couches géologiques du sol, de stabilité du sol (via les déblais et les remblais), de pollution, ...</p> <p>Les matériaux, mis en évidence lors de l'étude géotechnique de type G1 au niveau de l'ilot des Potiers, sont potentiellement sensibles à l'eau (argiles, gypse).</p> <p>Mise à jour : Les déblais/remblais sur les espaces publics sont estimés à 10 400 m³.</p>	O	<p>Organisation du chantier à travers la gestion des déblais/remblais, réutilisation sur site</p> <p>Technosol recommande d'ancrer les fondations des ouvrages dans les marnes calcaires à gypseuses beiges blanchâtres saines rencontrées au-delà de 9.5 m de profondeur.</p> <p>Une étude géotechnique complémentaire de type G2 permettra de déterminer plus précisément les fondations à mettre en place et évaluera les possibilités de réemploi des matériaux. Elle permettra également de déterminer les contraintes en termes de stabilité des sols. A ce stade il est recommandé d'effectuer les terrassements en période de basses eaux.</p>
		Exploitation	<p>Le quartier est réconcilié avec sa topographie : La topographie du site va être complètement modifiée suite à la démolition des bâtiments existants et l'implantation du projet (espaces publics, bâtiments).</p> <p>Désenclavement du quartier, une des réponses passent par le remaniement de la topographie du site (diversité d'échelle).</p> <p>Transition travaillée entre quartier environnant pavillonnaire et les bâtiments du projet (hauteur moyenne en bord de quartier et plus haut en cœurs de quartier)</p>	N	-
	Eaux souterraines et superficielles	Chantier	<p>Risque de pollution des eaux souterraines et superficielles par mise en mouvement d'éléments présents dans les terres brassées, par déversement de produits polluants, par erreur de manipulation lors d'un déchargement, la mise en communication de deux nappes.</p> <p>Pompages jugés ponctuels de la nappe souterraine probables, afin d'évacuer les eaux d'exhaures au droit des ouvrages concernés (parkings souterrains...).</p> <p>Mise en mouvement de matière en suspension par ruissellement pluvial</p>	O	<p>Végétalisation des terres mises à nu pour limiter l'entraînement des matériaux par l'érosion</p> <p>Raccordement des installations de chantier au réseau départemental (eaux usées et eaux pluviales)</p> <p>Réalisation des opérations d'entretien et de stationnement des engins de chantiers au niveau de zones de chantier spécialement aménagées</p> <p>Autorisation uniquement d'engins et de matériels homologués</p> <p>Les études techniques des ouvrages d'art profonds caractériseront les impacts bruts des projets sur l'écoulement des nappes et les risques de mise en connexion (non souhaités) des aquifères.</p> <p>Tests de débit de pompage à réaliser en amont du chantier et soumis à la loi sur l'eau</p>

Thématique	Sous-thématique	Phase	Nature de l'impact	Mesure à prendre en considération O/N	Nature de la mesure d'évitement, de réduction ou de compensation
		Exploitation	<p>Les structures nécessaires dans le sous-sol (fondations, stationnements souterrains...) pourront constituer autant d'obstacles aux écoulements d'eaux souterraines.</p> <p>La préservation de pleine terre au sein du projet (cœurs d'îlots privés, espaces publics, parc urbain...) constitue un principe de réduction d'impact sur la nappe par infiltration directe des eaux de pluie dans le sol (et non rejetées à l'égout comme actuellement).</p> <p>L'imperméabilisation des sols passent de 31 940 m² (37.8%) à 35 890 m² (42.5%) de la surface totale du quartier. Les espaces verts (tout type) correspondent à 53 410 m² à l'état initial. Ils correspondent à 48 460 m² en phase projet.</p> <p>Pris dans sa globalité, le projet améliorera la perméabilité globale du site (diffuse) et déconnectera les eaux pluviales du réseau avec un principe de gestion « à la parcelle ».</p> <p>L'excès est autorisé en rejet vers le réseau de collecte des eaux pluviales avec un débit maximal de 2 L/s/ha.</p>	O	<p>Les études techniques des ouvrages d'art profonds caractériseront les impacts bruts des projets sur l'écoulement des nappes et les risques de mise en connexion (non souhaités) des aquifères.</p> <p>Des mesures de réduction, voire de compensation seront proposées et validées par les services instructeurs en charge de la police de l'eau.</p> <p>Malgré une légère augmentation de la surface imperméabilisée, la conception du projet a été pensée de manière à intégrer le maximum d'espaces verts au regard du nombre de logements supplémentaires par rapport à l'état existant.</p> <p>Des tests de perméabilité seront préalablement effectués au droit pour déterminer les secteurs où l'infiltration est envisageable.</p> <p>Malgré un sous-sol difficile, des techniques alternatives de gestion des eaux pluviales seront privilégiées : à ciel ouvert, mise en place de noue, rejet au réseau limité.</p> <p>Mise à jour : Les ouvrages mis en place pour la gestion des pluies sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Noues paysagères pour permettre un maximum d'évapotranspiration des pluies courantes voire plus et le stockage ; ▶ Fosses ou tranchées d'arbres permettant l'évapotranspiration, l'infiltration des pluies courantes voire plus et le stockage ; ▶ Stockages paysagers superficiels permettant l'évapotranspiration, l'infiltration et le stockage ; • Ouvrages enterrés complémentaires pour stocker les volumes résiduels non infiltrés ni évapotranspirés.

Thématique	Sous-thématique	Phase	Nature de l'impact	Mesure à prendre en considération O/N	Nature de la mesure d'évitement, de réduction ou de compensation
Risques majeurs	Risques naturels	Chantier	Risque de déstabilisation des sols susceptible d'entraîner le gonflement des argiles et la dissolution d'éventuelles poches de gypse. Les études géotechniques ont mis en évidence que la nappe au droit de la zone d'étude est située à environ 5 m de profondeur. Il y a donc un risque d'atteinte de la nappe pour les fondations profondes	O	La caractérisation des sols permettra de définir les mesures spécifiques à prendre en compte afin de ne pas entraîner de déstabilisation temporaire ou permanente des sols vis-à-vis des besoins de chantier.
		Exploitation	Des dégradations à moyen-terme peuvent avoir lieu sur les bâtiments et la voirie (fissures, inondations de cave, affaissement de la voirie)		Adapter le bâti, de façon à minimiser les désordres (adaptation des fondations). Les études géotechniques qui seront réalisées ultérieurement au droit des bâtiments préciseront la profondeur exacte de la nappe et les risques inhérents à la présence de la nappe Maîtriser les rejets d'eau dans le sol (eaux pluviales notamment), pour réduire les variations et les concentrations d'eau (minimisation du risque d'occurrence) ; Un système de prise en charge des eaux pluviales sera mis en place, ce qui permettra de ne pas entraîner de risques d'inondation supplémentaires. Comme le prescrit le règlement d'assainissement de Fontenay-aux-Roses, le projet privilégiera la gestion à la parcelle et maintiendra ainsi des espaces perméables de pleine terre sous forme d'espaces publics verts dans les cœurs d'îlots pour atteindre le zéro rejet
	Risques technologiques	Chantier	Impacts très limités car les emprises chantier restent au sein du quartier	N	-
		Exploitation	Risques de déversement de matières dangereuses (RD74 et RD75). Mise à jour concernant la pollution des milieux : <ul style="list-style-type: none"> ➤ Risques de migration des polluants du sol vers les eaux souterraines, ➤ Risques sanitaires par inhalation liés à des composés volatils pouvant être à l'origine d'une contamination de l'air intérieur des espaces clos fréquentés, par ingestion/contact cutané avec des terres pollués.. 	O	Les exploitants et gestionnaires des différents réseaux seront contactés, préalablement au dépôt des permis de construire et autorisations, afin d'assurer la compatibilité des réalisations avec les différents périmètres. Le schéma directeur viaire permet de sécuriser les entrées et sorties en lien direct avec les RD74 et RD75. Une étude de trafic est réalisée en ce sens. La création de sous-sol ou vide sanitaire permettra de limiter le risque de remonté de gaz vers l'intérieur du bâtiment. Mesures de gestion pour les sols pollués : <ul style="list-style-type: none"> • Pour les sols impactés en métaux uniquement, la réalisation d'un simple recouvrement par des terres saines (minimum 30 cm) ou par une couche minéralisée (enrobé, dalles béton...) ; • Pour les sols impactés par des composés organiques et/ou odorants, l'excavation des terres impactées selon la faisabilité technique et si nécessaire le remblaiement avec des terres saines. Par ailleurs, la crèche n'est pas située à un endroit où des pollutions ont été identifiées.

Thématique	Sous-thématique	Phase	Nature de l'impact	Mesure à prendre en considération O/N	Nature de la mesure d'évitement, de réduction ou de compensation
Milieu naturel	Habitat/Flore	Chantier	Destruction d'habitats et d'individus de flore Impact lié au risque de propagation d'espèces invasives	O	<p>ME1 : Conservation de certains supports et massifs arborés, Un représentant de la ville de Fontenay-aux-Roses sera présent et devra s'assurer que le massif boisé préservé dans la conception du projet le restera pendant l'opération de diagnostic archéologique.</p> <p>ME2 : Charte de chantier vert avec prise en compte de la biodiversité</p> <p>ME3 : Phasage des travaux, ME4 : Sécurisation du chantier.</p> <p>MR1 : Favoriser la végétalisation des espaces extérieurs et création de nouveaux habitats écologiques</p> <p>MR2 : Favoriser la végétalisation du bâti</p> <p>MR3 : Actions en faveur de la flore</p> <p>MR4 : Optimisation de la gestion de la pollution lumineuse</p> <p>MR5 : Prévention des collisions de l'avifaune au niveau des surfaces vitrés et des bâtiments</p> <p>MR6 : Mise en place d'une gestion différenciée et écologique des espaces</p>
		Exploitation	Fragmentation des habitats, création d'habitats favorables, dégradation des habitats lors des opérations d'entretien, destruction d'individus lors des opérations d'entretien, dérangement par les activités humaines, dérangement lié à la pollution lumineuse	O	
	Oiseaux/chiroptères	Chantier	Destruction d'individus et de nids (oiseaux) perturbation de la nidification (oiseaux) / Dérangement, dégradation accidentelle d'habitats favorables, Impact lié au risque de propagation d'espèces invasives	O	
		Exploitation	Fragmentation des habitats, création d'habitats favorables, dégradation des habitats lors des opérations d'entretien, destruction d'individus par collision, destruction d'individus lors des opérations d'entretien, dérangement par les activités humaines, Dérangement lié à la pollution lumineuse	O	
	Faune (hors oiseaux et chiroptères)	Chantier	Destruction d'individus, perturbation / dérangement, Dégradation accidentelle d'habitats favorables, impact lié au risque de propagation d'espèces invasives	O	
		Exploitation	Fragmentation des habitats, création d'habitats favorables, dégradation des habitats lors des opérations d'entretien, destruction d'individus lors des opérations d'entretien, Dérangement par les activités humaines, Dérangement lié à la pollution lumineuse	O	

Thématique	Sous-thématique	Phase	Nature de l'impact	Mesure à prendre en considération O/N	Nature de la mesure d'évitement, de réduction ou de compensation
Patrimoine et paysage	Patrimoine	Chantier	<p>Possibilité d'affecter des éléments du patrimoine archéologique</p> <p>Démolition de l'ensemble des bâtiments actuellement présents au sein du périmètre de la ZAC.</p> <p>Des éléments du patrimoine naturel peuvent être altérés lors de l'opération de diagnostic archéologique.</p>	O	<p>Le projet fera l'objet de prescriptions de mesures archéologiques préventives. Le MO devra suspendre immédiatement le chantier en cas de découverte fortuite de vestiges archéologiques et déclarer la découverte au maire..</p> <p>Un représentant de la ville de Fontenay-aux-Roses sera présent et devra s'assurer que le massif boisé préservé dans la conception du projet le restera pendant l'opération de diagnostic archéologique.</p>
		Exploitation	<p>Projet dans le périmètre de protection de 500 m du monument historique de la Villa Larrey.</p> <p>Renouvellement urbain et valorisation de l'ensemble du secteur par une urbanisation de qualité sur un terrain où les bâtiments sont actuellement désuets et pauvres en qualité architecturale.</p>	N	Prise en compte de l'avis de l'ABF
	Paysage	Chantier	<p>Modification de la trame paysagère ;</p> <p>Suppression de certains arbres ;</p> <p>Encombrement des vues par les engins de chantier, les dépôts et les zones de stockage ;</p> <p>Fractionnement visuel dû à la mise à nu de certaines emprises</p>	O	<p>Le chantier sera au maximum intégré à l'espace urbain</p> <p>Les entreprises chargées des travaux veilleront à maintenir les abords du chantier propres et à évacuer les déchets pour éviter toute pollution visuelle</p> <p>Communication avec les habitants sur les étapes de l'opération (chantier en site occupé)</p>
		Exploitation	<p>Création de cœurs d'îlot constitués de jardins à ambiance boisée, d'espaces publics à forte valorisation paysagère</p> <p>Ouverture du quartier par la continuité des aménagements paysagers (promenade verte, squares...)</p> <p>D'une manière générale, les espaces publics (espaces verts, placettes, ...) participeront à l'amélioration du cadre de vie et constitueront des lieux attractifs.</p>	N	-

Thématique	Sous-thématique	Phase	Nature de l'impact	Mesure à prendre en considération O/N	Nature de la mesure d'évitement, de réduction ou de compensation
Cadre de vie	Environnement sonore	Chantier	Gêne sonore liée au bruit des engins de chantier et du trafic induit par la zone de travaux	O	Mise en place d'un plan de circulation pour une meilleure gestion des flux entrants et sortants Identification des interventions exceptionnellement bruyantes pour pouvoir les planifier et éventuellement les regrouper (la multiplication des sources ne multiplie pas le bruit) Communication auprès des riverains sur la durée des travaux bruyants
		Exploitation	Tous les bâtiments implantés respectent les seuils réglementaires de jour et de nuit. Les contributions sonores des voiries internes du quartier respectent également les seuils réglementaires. Les bâtiments exposés initialement aux nuisances du RER B ne sont maintenant plus inclus dans le secteur de 30 m affectés par le bruit des infrastructures de catégorie 4 (identifié dans le Plan de Prévention des Bruits dans l'Environnement). Le projet prévoit un recul suffisant. Concernant l'avenue Jean Perrin, le projet ne prévoit pas de diminution du nombre de logements exposés au bruit de cette avenue. Le choix d'une insertion architecturale avec le bâti pavillonnaire au Nord implique de petits bâtiments. Au Sud, confronté à l'avenue J. Perrin, les bâtiments nécessitent donc d'être plus haut pour atteindre les objectifs de logements. L'ensemble des logements seront démolis puis reconstruit dans le cadre du projet. La démolition et reconstruction de ces logements permettront une amélioration du confort de vie global (isolation acoustique).	O	Des isolations des façades sont à prévoir pour les bâtiments concernés, selon le classement des voies sonores et selon la modélisation acoustique. Le projet respecte la zone de calme dans le quartier des Paradis, identifiée dans le PPBE (implantation du verger) Un recul des bâtiments par rapport à la RD75 permettra de limiter l'exposition des habitants. L'agencement des bâtiments privilégiera les chambres en cœur d'îlot et des loggias côté exposé au bruit. Les ouvrants seront limités côté exposé. Concernant la crèche existante, le maître d'ouvrage s'engage à ce que celle-ci ne soit pas déplacée à proximité d'axes bruyants. Mise à jour : la crèche est bien située en cœur d'îlot, préservée des nuisances sonores.
	Qualité de l'air	Chantier	Emissions de poussières et de GES liées au passage des engins et aux mouvements de stockage et déstockage des matériaux	O	Par temps sec la zone de travaux sera aspergée pour limiter une dissipation des poussières par le vent
		Exploitation	Exposition des populations à de la pollution liée au trafic routier Concernant l'avenue Jean Perrin, le projet ne prévoit pas de diminution du nombre de logements exposés au trafic routier et la pollution de cette avenue. Le choix d'une insertion architecturale avec le bâti pavillonnaire au Nord implique de petits bâtiments. Au Sud, confronté à l'avenue J. Perrin, les bâtiments nécessitent donc d'être plus haut pour atteindre les objectifs de logements.	O	Un recul des bâtiments par rapport à la RD75 permettra de limiter l'exposition des habitants. L'agencement des bâtiments privilégiera une exposition limitée (loggias,...). Les ouvrants seront limités côté exposé. Concernant la crèche existante, le maître d'ouvrage s'engage à ce que celle-ci ne soit pas déplacée à proximité d'axes polluants. Mise à jour : la crèche est bien située en cœur d'îlot, préservée des émissions de polluants issus des axes routiers principaux.
		Exploitation	L'ensemble des logements seront démolis puis reconstruit dans le cadre du projet. La démolition et reconstruction de ces logements permettront une amélioration du confort de vie global et une diminution des émissions liées au chauffage urbain (Qualité thermique des bâtiments, principes bioclimatiques...)	N	-

Thématique	Sous-thématique	Phase	Nature de l'impact	Mesure à prendre en considération O/N	Nature de la mesure d'évitement, de réduction ou de compensation
Milieu humain	Population, logement, équipement	Chantier	<p>Impacts du chantier sur le cadre de vie et sécurité des riverains (gêne pour se déplacer, bruit, poussière...) et sécurité du personnel de chantier</p> <p>Relogement de la population (démolition de logements sociaux habités)</p> <p>Démolition des équipements présents sur la zone (maison de quartier, terrains de sport)</p>	O	<p>Un phasage du chantier a été réalisé, de manière à ce que l'ensemble du quartier ne soit pas en chantier en même temps. Cela permettra de limiter la gêne des riverains et de permettre le relogement de tous les habitants du site.</p> <p>Les secteurs impactés devront être délimités afin de préserver une circulation optimale au sein du quartier. Le quartier doit pouvoir continuer à vivre et à fonctionner normalement durant toute la durée des travaux. L'espace du chantier sera intégré à la vie du quartier. Les palissades notamment pourront devenir le support d'informations, d'interventions artistiques ou d'expression.</p> <p>Les équipements seront préalablement reconstruits avant d'être démolis afin que la population du site puisse y avoir accès à tout moment du chantier.</p> <p>Des mesures de sécurité visant à protéger tout passant des éventuels risques liés aux plateformes de chantier seront mises en place.</p>
		Exploitation	<p>L'ensemble des logements inclus dans la zone d'étude immédiate seront démolis puis reconstruit dans le cadre du projet. La démolition et reconstruction de ces logements répondent à un besoin de la commune de rénover son parc de logements et d'augmenter sa capacité d'accueil.</p> <p>Amélioration du confort de vie global (Qualité thermique des bâtiments, accessibilité, volume des appartements, mixité)</p>	N	-
			<p>La population augmentera au sein du quartier (le projet prévoit 625 logements en accession en plus des logements sociaux existants reconstruits).</p> <p>Les accès aux équipements et au centre-ville seront facilités par la nouvelle trame de circulation prévue par le projet.</p>	O	Tous les équipements présents avant mis en œuvre du projet seront restitués après travaux

Thématique	Sous-thématique	Phase	Nature de l'impact	Mesure à prendre en considération O/N	Nature de la mesure d'évitement, de réduction ou de compensation
	Déchet	Chantier	Présence d'amiante dans les bâtiments et réseaux démolis Production de déchets de chantier	O	<p>Diagnostic amiante à réaliser en amont du chantier et gestion spécifique des déchets de chantier</p> <p>Evacuation des déchets de chantier dans des filières adaptées avec mise en place d'un Schéma d'Organisation et de Gestion d'Elimination des Déchets</p> <p>Le MOA étudiera la possibilité :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ D'intégrer des matériaux de déconstruction de voiries ou de bâtiments dans l'aménagement des espaces publics du quartier (voiries, mobilier urbain) ; ▪ De gérer de manière responsable les déblais (réutilisation sur des chantiers sur le territoire de Vallée Sud Grand Paris, comblement des carrières, réutilisation sur site...).
		Exploitation	Le développement du parc de logements concerne environ 625 logements. Cela se traduira par une augmentation de la population résidente (environ 1 100 habitants) qui représente un gisement supplémentaire de déchets ménagers.	O	<p>Les conditions de circulation des engins de collecte des ordures ménagères constituent un enjeu important à prendre en considération dans la constitution du plan masse du projet.</p> <p>La création d'un nouveau quartier constitue une opportunité pour l'implantation d'un système de collecte des déchets fonctionnel.</p>

Thématique	Sous-thématique	Phase	Nature de l'impact	Mesure à prendre en considération O/N	Nature de la mesure d'évitement, de réduction ou de compensation
Milieu humain	Déplacements	Chantier	<p>Augmentation ponctuelle du trafic due à la circulation de camions ou engins de chantier peuvent constituer une gêne pour les riverains.</p> <p>Risques pour les piétons dus à la circulation des engins de chantier, à l'état des revêtements provisoires et à la présence de tranchées</p> <p>Risques pour les usagers des voies (véhicules, TC, cycles...) dus :</p> <ul style="list-style-type: none"> -À la signalisation provisoire des carrefours ; -Au rétrécissement des chaussées qu'il s'agisse de la diminution du nombre de voies ou de la réduction d'emprise de la chaussée ; -À la circulation des engins de chantier. 	O	<p>Les entreprises s'engagent à limiter toutes les nuisances liées à l'encombrement, au stationnement et à la sécurité et aux heures d'affluence. En ce qui concerne les voies ouvertes à la circulation publique, les entreprises devront prévoir, préalablement au démarrage du chantier, un plan de gestion logistique.</p> <p>Des itinéraires piétons et cycles seront conservés durant toute la durée du chantier.</p>
		Exploitation	<p>L'ensemble des voiries internes du quartier des Paradis sera repensé de manière à être insérée dans la trame viaire globale de la ville.</p> <p>Le projet ambitionne d'offrir un véritable confort d'usages notamment en prévoyant un ou plusieurs accès secondaires qui, en complément de l'adresse principale, donneront un accès direct au jardin. Les cheminements doux créés dans le cadre du projet seront en connexion avec ceux existants autour du quartier pour permettre une liaison douce favorisée vers les principaux facteurs d'attraction alentours (centres-villes, coulée verte, gares de RER, écoles...).</p> <p>Le réseau viaire retenu suit la demande des riverains d'éviter au maximum les possibilités de shunter les routes départementales connexes par le quartier ainsi que celle du département de minimiser les intersections avec l'avenue Jean Perrin.</p> <p>Le trafic supplémentaire lié à l'augmentation de la population va dégrader l'écoulement de certaines entrées des carrefours existants (remontées un peu plus importantes en moyenne) et diminuer les réserves de capacité. Cela ne se ressentira cependant qu'en période d'hyperpointe sans saturation du trafic.</p>	N	-

2.6 ANALYSE DES EFFETS CUMULES AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS

Les effets cumulatifs peuvent être définis comme la somme des effets conjugués et/ou combinés sur l'environnement, de plusieurs projets compris dans un même territoire.

L'étude d'impact doit ainsi prendre en compte les installations et activités existantes ainsi que les autres « projets connus » tels que définis par l'article R. 122-5 du code de l'Environnement afin d'analyser les effets cumulés du projet. Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :

- Ont fait l'objet d'un document d'incidences au titre de l'article R. 214-6 et d'une enquête publique ;
- Ont fait l'objet d'une étude d'impact au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement a été rendu public.

Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté au titre des articles R. 214-6 à R. 214-31 mentionnant un délai devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation, d'approbation ou d'exécution est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage.

Le code de l'Environnement précise en outre que la date à retenir pour ces projets est la date de dépôt de l'étude d'impact.

Les effets cumulés (ou impacts cumulés) avec d'autres projets résultent des interactions entre les projets au sein du territoire ou ils s'inscrivent.

Ces impacts cumulés peuvent être temporaires et/ou permanents. Ils conduisent, suivant les cas :

- A une simple addition des effets des projets sur le territoire (il peut également arriver que les impacts positifs d'un projet contribuent à la réduction d'impacts négatifs d'un autre projet) ;
- A une augmentation des impacts au-delà de la simple addition de leurs effets, notamment si les effets cumulés des projets conduisent à dépasser certains « seuils » de tolérance du milieu.

2.6.1 Identification des projets concernés

Les projets urbains situés à plus de 1 km de la zone d'étude sont considérés comme ayant un impact cumulé non significatif avec le projet de renouvellement urbain des Paradis. Ils ne seront donc pas pris en compte dans l'analyse des effets cumulés.

Les projets localisés à proximité du site de projet et qui remplissent les conditions énoncées par l'article R122-5 du code de l'Environnement sont présentés dans le tableau suivant :

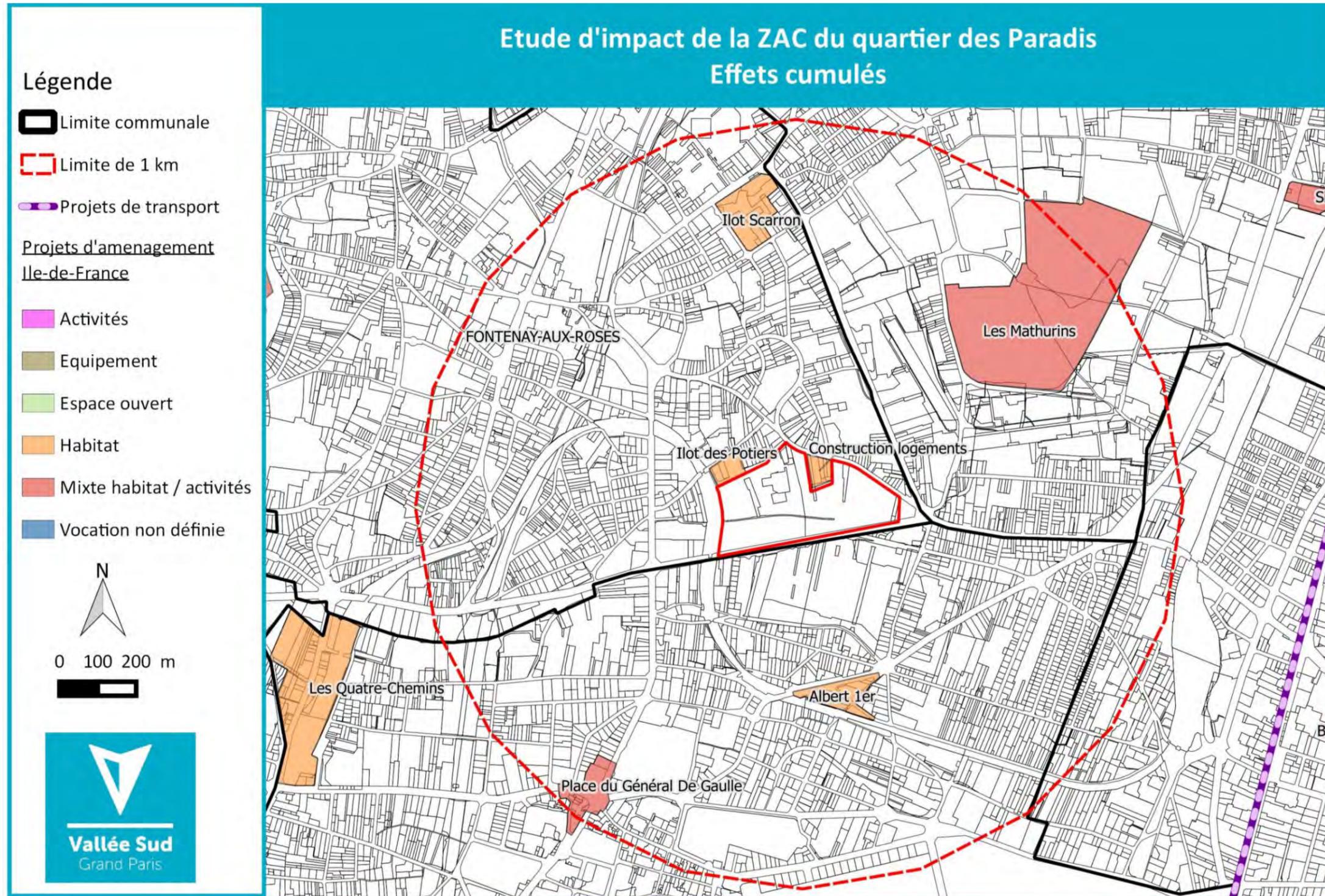
Nom projet	Date avis	Localisation	Distance au projet	Pris en compte
Requalification du site des Mathurins	27 avril 2018	Bagneux	800 m	Oui

Certains projets sont situés à proximité de la zone d'étude et sont concomitants à la réalisation du projet de rénovation urbaine du quartier des Paradis. De ce fait, ils n'ont pas encore fait l'objet d'une instruction par une autorité environnementale. Le tableau suivant récapitule les projets concernés.

Nom projet	Localisation	Distance au projet
Renouvellement urbain du site Albert 1 ^{er}	Sceaux	750 m
Renouvellement urbain au niveau de la Place du Général de Gaulle	Sceaux	900 m
Renouvellement urbain, projet îlot Scarron	Fontenay-aux-Roses	800 m
Ilôt des Potiers renouvellement urbain	Fontenay-aux-Roses	20 m
Opération de démolition et reconstruction d'un ensemble immobilier au 76-82 avenue Gabriel Péri.	Fontenay-aux-Roses	20 m

L'ensemble de ces projets est brièvement décrit ci-dessous et les effets cumulés avec le projet des Paradis sont étudiés pour chaque thématique abordée dans l'état initial.

Figure 19 : Projets concomitants à la construction de la ZAC des Paradis, pouvant conduire à des effets cumulés



2.6.2 Présentation des projets retenus

Projet de requalification du site des Mathurins

Le site des Mathurins, qui accueillait les activités de la Direction Générale de l'Armement (DGA) jusqu'en 2016, est implanté au Sud de la commune de Bagneux.

Implanté sur une emprise de 15,6 ha, le projet vise le développement d'une surface de plancher de 300 000 m² (hors lycée et équipements publics). Il comprend (cf. figures suivantes) :

- La réorganisation du maillage des voiries urbaines du site ;
- La réalisation d'un parc de logements dont 25 % de logements sociaux permettant l'accueil d'environ 6 500 habitants, ainsi que certains équipements publics (groupe scolaire, lycée) représentant une surface de plancher de 200 000 m² environ ;
- Le développement d'activités tertiaires avec l'accueil d'au moins 4 000 emplois (surface de plancher d'environ 100 000 m²) ;
- L'aménagement d'un parc de 2 hectares, dit parc du Belvédère.

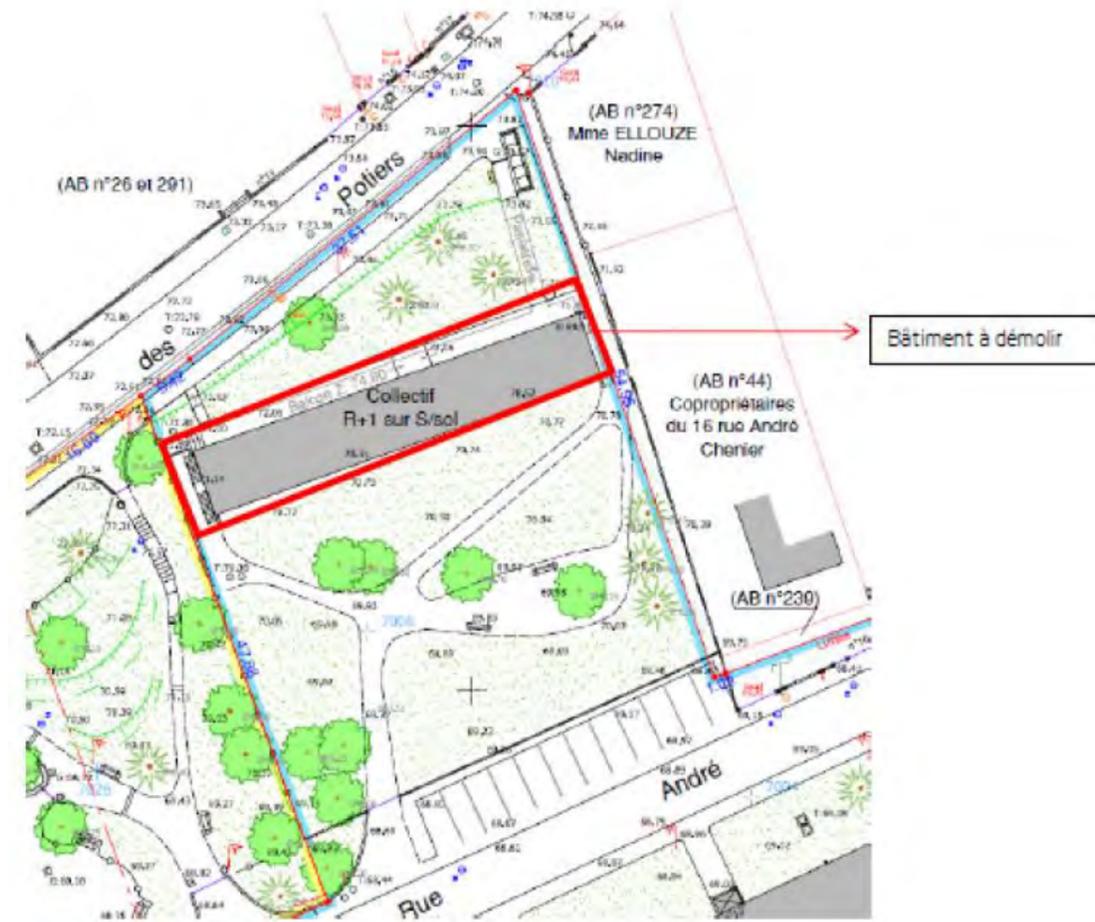
Figure 20 : Vue en 3D du projet depuis le Sud (Source : Avis de l'AE sur l'étude d'impact site des Mathurins)



Ilot des Potiers

Le projet prévoit la démolition d'un bâtiment contenant 14 studios puis la construction d'environ 35 à 40 logements locatifs sociaux avec un épannelage des hauteurs allant de R+1 à R+4 avec 1 niveau de sous-sol.

Figure 21 : Plan masse du bâtiment à démolir (Source : Etude géotechnique du projet de démolition /reconstruction de logements sur l'ilot des Potiers)



Opération de démolition et reconstruction d'un ensemble immobilier au 76-82 avenue Gabriel Péri

Un permis de construire (N°092 032 18 00 258) a déjà été déposé pour ce projet. La date de dépôt est le 25/07/2018 ; la date de délivrance le 25/02/2019.

Le projet consiste en la démolition partielle de l'existant (conservation du pavillon du 80 av. G. Péri) en vue de la construction d'un ensemble immobilier de 2 bâtiments sur 1,5 niveau de sous-sol pour 59 logements. La surface de plancher créée est de 3 903 m².

20% de surface de pleine-terre sont prévus conformément au règlement du PLU (Cela correspond à 448 m²).

Figure 22 : Aperçu du projet (Source : Fiche descriptive du permis de construire)



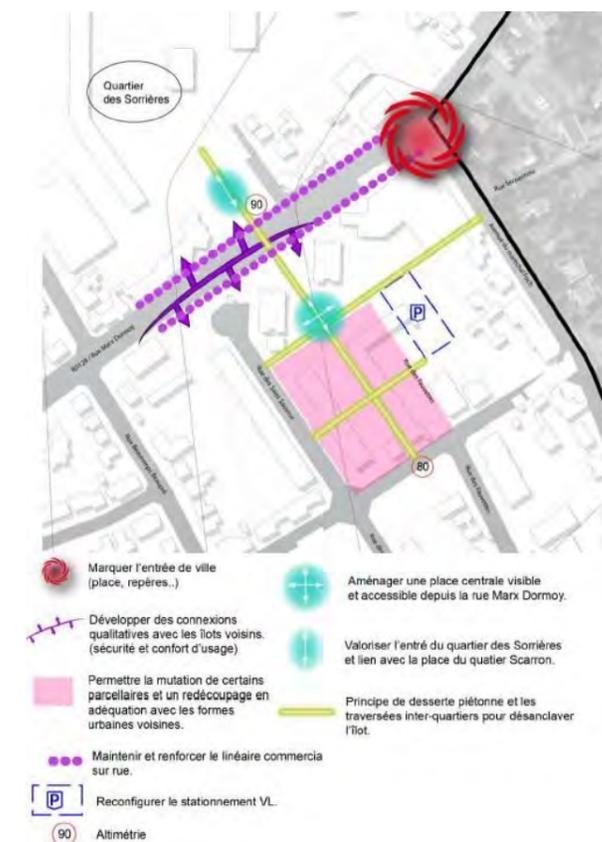
Renouvellement urbain, projet îlot Scarron

L'îlot Scarron correspond à un quartier de logements sociaux qui présente des caractéristiques communes aux autres quartiers de logements sociaux de la commune.

Faisant l'objet d'une Orientation d'Aménagement et de Programmation (OAP) au Plu de Fontenay-aux-Roses, le projet vise à :

- Valoriser un foncier bien situé à proximité du centre et du RER B ;
- Améliorer le cadre de vie en créant des espaces publics et équipements publics ;
- Réduire l'enclavement du site ;
- Développer l'attractivité de la rue Marx Dormoy, et conforter la polarité commerciale ;
- Permettre une harmonisation architecturale entre l'îlot Scarron, et les quartiers environnants ;
- Offrir un espace public de qualité, structurant le secteur ;
- Maintenir la présence d'une mixité fonctionnelle.

Figure 23 : Principes de désenclavement et de requalification de l'îlot Scarron (Source : OAP du PLU)



Renouvellement urbain du site Albert 1^{er}

Le secteur de projet Albert 1er se situe aux abords immédiats de la gare RER de Sceaux, à mi-chemin entre le centre-ville et le quartier des Blagis. Le projet consiste en la création d'une résidence de 120 logements étudiants ainsi que deux crèches de 40 places chacune selon des critères environnementaux stricts. Les espaces publics, dont l'accès à la gare, seront également requalifiés (désamiantage, accessibilité, végétalisation, stationnements vélos). Enfin, un parking public de 30 places environ sera aménagé. Ce chantier devrait s'achever fin 2019.

Figure 24 : Principes de requalification du site Albert 1^{er} (Source : OAP du PLU)



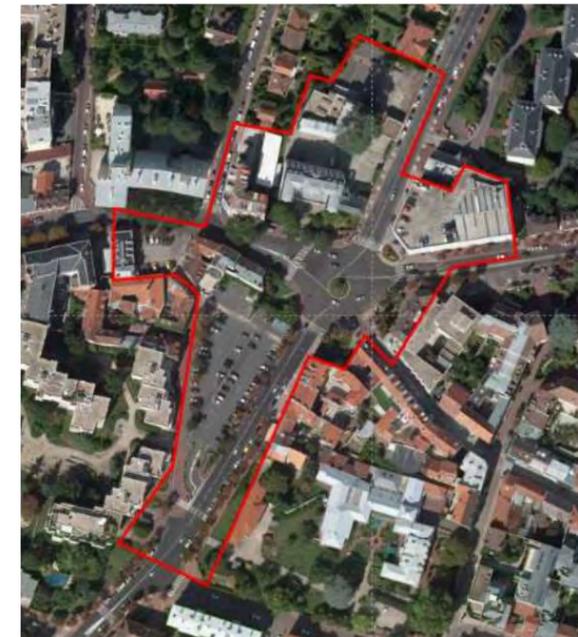
Renouvellement urbain au niveau de la Place du Général de Gaulle

Ce projet participe notamment à la revalorisation du centre-ville, ce qui se traduit par une attention particulière à la requalification des espaces publics et des fonctionnalités urbaines, à l'animation, à l'esthétique de l'espace public, au développement des activités commerciales et artisanales dans un objectif d'attractivité.

Le réaménagement durable de ce secteur a ainsi des objectifs clés :

- Reconstitution d'une cohérence urbaine notamment entre des formes bâties, permettant d'articuler mieux la rue piétonne et les composantes du centre urbain (Poste, Mairie, Impôts...) ;
- Renforcement de l'appareil commercial existant surtout par l'implantation de commerces en pied d'immeubles ;
- Développement de locaux d'activités (activités libérales, télétravail...) ;
- Restructuration de l'offre de stationnement ;
- Amélioration de la qualité de l'environnement avec la requalification générale du paysage urbain et la place qui sera donnée aux circulations piétonnes ;
- Partage plus équitable de l'espace public entre ses différentes catégories d'utilisateurs (piétons, cyclistes, les usagers des transports en commun)

Figure 25 : Aperçu du projet de requalification de la place de Gaulle (Source : Rapport de présentation du PLU)



2.6.3 Impacts cumulés

La plupart des projets présentés précédemment sont à un stade de conception très en amont, ne faisant l'objet d'aucun avis de la part des services de l'Etat pouvant recouper des impacts qualifiés ou quantifiés permettant de procéder à une analyse fine des effets cumulés.

Les effets cumulés les plus importants sont :

Habitats, faune, flore et corridors écologiques

La densification urbaine liée aux différents projets ajoute une pression supplémentaire à l'installation et au déplacement d'espèces.

Patrimoine et paysage

3 autres projets (« Ilot des Potiers renouvellement urbain », « Opération de démolition et reconstruction d'un ensemble immobilier au 76-82 avenue Gabriel Péri » et « Renouvellement urbain du site Albert 1^{er} ») recourent le périmètre de protection du monument historique relatif à la Villa Larrey.

Soumises à l'avis de l'ABF, ces 3 opérations et celle du présent dossier concourt à l'amélioration de l'attractivité urbaine de la zone d'étude en supprimant du bâti faiblement qualitatif à proximité de ce monument historique.

La réalisation à des intervalles de temps concomitants ou proches des projets listés et d'emprises au sol importantes pourrait présenter un impact visuel notable avec des travaux perceptibles aux alentours.

Démographie, habitat et socio-économie

Suite à une démolition préalable du bâti, ces opérations de renouvellement urbain conduiront en une amélioration des conditions d'hébergement des populations, ainsi que la diversification de l'offre immobilière (accession libre, logement sociaux, ...).

Ces chantiers de tailles notables seront des sources d'activité importantes avec un besoin en main d'œuvre. Les opérations mixtes habitat / activités permettront d'offrir des commerces de proximité à ces populations et développer l'offre économique en ville.

Déplacements et circulation

La réalisation proche des travaux des projets cités occasionnera des trafics importants d'engins de chantier sur les axes routiers de la zone d'étude, pouvant occasionner des coupures ou des saturations temporaires des conditions de circulation sur certaines voies.

A terme, la densification de la zone d'étude urbaine avec l'arrivée de nouvelles populations pourrait entraîner des hausses de trafic et ponctuellement des phénomènes de congestion, notamment aux heures de pointe liées aux mouvements pendulaires.

Les projets structurants de transport en commun (lignes 14 et 15 du Grand Paris) constituent des pistes d'encouragement au report modal et d'amélioration des conditions globales de circulation dans la zone d'étude.

Cadre de vie

La réalisation des chantiers va engendrer localement sur des périodes variables, des bruits et des vibrations liés aux différentes phases (démolition et terrassement principalement), ainsi que de poussières et de gaz à effets de serre.

Les projets de transports en commun peuvent constituer une nouvelle source de nuisances sonores du fait de la création ou la modification de voies existantes. Ces nuisances sont néanmoins à contraster avec les gains acoustiques et les baisses attendues de polluants atmosphériques dans les quartiers où des flux automobiles ont pu être captés par ce report modal.

Energie

Des hausses de la demande en énergie lors des travaux (notamment en énergies fossiles liés à la circulation des engins) pourront être observées.

L'arrivée d'une nouvelle population entraînera théoriquement l'accroissement des demandes énergétiques, mais le niveau d'exigence important pour la construction de bâtiments neufs viendra limiter fortement cette hausse de la demande, par comparaison aux anciens bâtiments énergivores détruits, et tendra vers l'utilisation de ressources renouvelables.

Synthèse des effets cumulés

Le tableau-bilan ci-dessous récapitule les niveaux d'impacts cumulés par grandes thématiques selon la légende suivante.

Négatif fort --	Négatif faible -	Négligeable 0	Positif faible +	Positif fort ++
--------------------	---------------------	------------------	---------------------	--------------------

Relief, géologie et géotechnique	Hydrologie / hydrogéologie / pollutions du sol et des eaux souterraines	Périmètres de protection biologique	Habitats, faune, flore et corridors écologiques
-	+	0	-

Patrimoine et paysage	Démographie, habitat et socio-économie	Déplacements et circulation	Cadre de vie	Energie
-	++	-	-	+

2.6.4 Mesures à prendre

Afin de limiter les effets cumulés en phase chantier, l'organisation, la planification et la gestion des chantiers devront être discutées entre chaque Maître d'ouvrage (Département, EPT, Villes, bailleurs sociaux et promoteurs) dans le but de mutualiser les besoins temporels de chaque opération : emploi des déblais, plan de circulation pour les engins de chantier (limitation des congestions routières, ainsi que des nuisances au-droit des quartiers d'habitations et surtout les procédures de relogement temporaire).

Cette démarche réalisée, l'EPT VSGP s'engage à étudier plus finement les interactions entre les projets envisagés aux alentours lors du dossier de réalisation de ZAC, et à adresser à la DRIEE et au Préfet du Département pour avis sur un plan d'ensemble de chantiers avec des actions concrètes préalablement à la mise en œuvre des travaux.

La réalisation concomitante de ces différents projets permet aussi de mutualiser à terme certaines solutions, comme par exemple l'approvisionnement en énergie des futurs bâtiments par la nouvelle chaufferie.

2.7 VULNERABILITE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Le changement climatique est une réalité aujourd'hui reconnue et mesurée par la communauté scientifique, à travers les travaux et publications du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC). Le premier volet de son 5^{ème} rapport, publié en 2013, confirme par ailleurs l'origine essentiellement anthropique du changement climatique, en relation avec les émissions de gaz à effet de serre.

Les effets du changement climatique ont déjà – et auront encore davantage – des impacts sur la population, les activités économiques, les infrastructures, le bâti ou même les écosystèmes du territoire. Dans le cadre de son Plan climat air énergie (PCAEM), la Métropole Grand Paris s'est engagée à atténuer ses émissions de gaz de serre et à renforcer sa capacité d'adaptation aux effets du changement climatique, notamment en :

- Favorisant la désimperméabilisation des sols pour réduire l'effet d'îlot de chaleur urbain et le risque d'inondation par ruissellement ;
- Permettant la végétalisation de l'espace urbain pour favoriser la biodiversité, le rafraîchissement urbain ;
- Intégrant davantage les exigences environnementales dans les projets d'aménagement (notamment s'agissant de la forme urbaine, de l'agencement des fonctions, du choix des matériaux et du mobilier urbain, de la maîtrise des consommations énergétiques et de la réduction de la pollution atmosphérique, de la santé) ;
- Rationalisant la consommation d'eau et la gestion des eaux pluviales à l'échelle métropolitaine ;
- Développant la résilience, l'action préventive et la sensibilisation des populations ainsi que des acteurs économiques.

Quatre types d'impacts liés au changement climatique sont à prévoir dans le cadre d'une opération de renouvellement urbain :

- Impacts de l'aggravation de l'intensité et de la fréquence des épisodes caniculaires :

Paramètre climatique	Aléas induits	Impacts	Mesures
Canicule	Effet îlot de Chaleur urbain (EICU)	L'Effet îlot de Chaleur Urbain (EICU) est le résultat de l'accumulation de la chaleur diurne – liée au fonctionnement des appareils ménagers et de production de froid, à l'activité économique en général (transports, data center, etc.), à la densité du bâti et à la minéralisation de l'espace – et de sa restitution nocturne. Il se traduit ainsi par une réduction notable de l'amplitude thermique journalière.	Le projet prévoit des espaces végétalisés (promenade Paul Verlaine, grand verger, bois des Platanes) avec des plans d'eau et venelles végétalisées qui représentent des « zones de fraîcheur » qui permettront de jouer positivement sur l'effet d'ICU. De plus, un travail sera engagé sur la perméabilité des sols et des toitures : gestion des eaux pluviales à ciel ouvert, travail sur l'ombrage des espaces extérieurs, végétalisation des toits...

Paramètre climatique	Aléas induits	Impacts	Mesures
			<ul style="list-style-type: none"> • Revêtements perméables en priorité puis clairs et à fort albédo sur l'ensemble des cheminement dédiés aux mobilités actives ; • Essences végétales avec bonne capacité de rafraîchissement privilégiées ; • Cœur d'îlot conçu comme un espace de fraîcheur, de refuge en forte chaleur ; • Espaces vecteurs de fraîcheur multipliés sur les espaces publics ; • Continuités d'ombrage sur les traversées Nord/Sud et Est/Ouest développées.
	Augmentation de la demande énergétique	La hausse des températures moyennes estivales et de la récurrence des épisodes de fortes chaleurs devrait conduire à une forte augmentation de la demande énergétique en été, pour le rafraîchissement des bâtiments résidentiels et tertiaires (climatisation, ventilation, etc.),	<p>Les principes du bioclimatisme seront mis en œuvre permettant avant tout de concevoir des bâtiments sobres, avec des besoins de chaud et de froid faibles.</p> <p>La stratégie énergétique en cours de développement s'attache à mobiliser des sources énergétiques vertueuses selon plusieurs critères : mix d'énergie renouvelable, impact carbone, neutralité sur l'îlot de chaleur urbain (viser le zéro rejet de chaleur dans l'espace public), neutralité sur la qualité de l'air (viser le zéro rejet de particules), coût maîtrisé pour l'usager. Ainsi, différentes sources pourront être mobilisées : bois énergie, énergie solaire...</p>
	Baisse du confort thermique d'été dans les bâtiments	Le quartier des Paradis présente une forte sensibilité à l'inconfort thermique d'été dans les logements, et ce pour deux raisons majeures : <ul style="list-style-type: none"> • La qualité thermique des logements : La majorité des logements du quartier a été construit avant la première réglementation thermique (1975) et présente de ce fait une qualité thermique (isolation, etc.) et bioclimatique (prise en compte de l'exposition au rayonnement solaire, etc.) médiocre. 	Le projet s'attachera à concevoir des bâtiments intelligents dans leur forme et leur conception pour réduire les besoins de rafraîchissement en été et garantir un confort en toutes saisons.

Paramètre climatique	Aléas induits	Impacts	Mesures
		<ul style="list-style-type: none"> L'occupation des logements et le niveau de vie des habitants 	
	Hausse de la mortalité et de la morbidité	L'accroissement de la fréquence et de l'intensité des épisodes caniculaires, en affectant le confort thermique dans les bâtiments et en milieu urbain dense, devrait se traduire par une augmentation de la sensibilité des populations à la santé fragile en période de forte chaleur	Une attention particulière sera portée à la performance des bâtiments pour réduire les besoins de rafraîchissement.

	substances allergisantes	L'exposition des populations aux allergies devrait s'accroître avec l'augmentation des températures moyennes.	alentours depuis le quartier par des écrans bâtis et végétaux.
--	--------------------------	---	--

- Impacts de l'aggravation de l'intensité et de la fréquence des sécheresses :

Paramètre climatique	Aléas induits	Impacts	Mesures
Sécheresse	Retrait-gonflement des argiles	L'augmentation de l'intensité et de la fréquence des épisodes de sécheresse liée au changement climatique devrait conduire à aggraver ce phénomène.	Le site de projet se trouve exposé à un risque moyen de retrait-gonflement des argiles. Cette exposition pourrait s'aggraver. Ce risque sera pris en compte lors de la définition de la fondation des bâtiments. Un certain nombre de prescriptions visant à limiter ce risque sera pris en compte : plantation, gestion des eaux pluviales, dispositions constructives pour les fondations et joints de dilatation, etc.

- Impacts de la hausse des températures moyennes annuelles :

Paramètre climatique	Aléas induits	Impacts	Mesures
Températures moyennes annuelles	Hausse de la période d'exposition et de la sensibilité des populations aux	<p>Cette hausse devrait se traduire par un double phénomène :</p> <ul style="list-style-type: none"> Accroissement de la période de pollinisation des plantes ; Remontée vers le nord de l'aire de répartition de certaines espèces végétales allergisantes. 	Le choix des plantes sera intégré au projet paysager. Le projet s'attachera à réduire la perception des routes

- Impacts de l'aggravation des évènements climatiques extrêmes :

Paramètre climatique	Aléas induits	Impacts	Mesures
Régime annuel des précipitations	Inondation par remontée de nappe	Le quartier des Paradis est sensible aux inondations par ruissellement des eaux pluviales et remontée de nappe dû :	La gestion des eaux pluviales prévue par le projet tend à faire diminuer cette vulnérabilité. Le projet s'intéressera à la régulation des pluies exceptionnelles (trentennale, cinquennale, centennale) pour contrôler les flux d'eau et protéger les biens et les personnes.
	Inondation par ruissellement	<ul style="list-style-type: none"> • A l'artificialisation de sols qui favorise le ruissellement des eaux pluviales qui s'accumulent rapidement • A la proximité du toit de la nappe, qui limite la capacité de drainage des sols, donc l'évacuation et/ou l'infiltration des eaux pluviales 	La gestion des eaux pluviales sur le quartier s'effectuera à ciel ouvert. La perméabilité des sols sera maximisée et permettra l'abattement des 8 premiers mm de pluie, sans rejet au réseau.

3 ANALYSE DE L'ÉTAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT ET EVOLUTION PROBABLE EN L'ABSENCE DE MISE EN ŒUVRE DU PROJET

3.1 PREAMBULE

L'analyse de l'état initial présente la zone et les milieux susceptibles d'être affectés par le projet :

- Le milieu physique (relief, climat, géologie, hydrographie, risques) ;
- Le milieu naturel (faune, flore) ;
- Le paysage et le patrimoine ;
- Le milieu humain (population, documents de planification, occupation des sols, déchets, déplacements) ;
- Le cadre de vie (qualité de l'air et environnement sonore) ;
- La synthèse des enjeux et la hiérarchisation des contraintes, rédigée à partir des paragraphes précédents, qui permet de finaliser l'état initial du site.

Après une présentation de la zone d'étude, chaque thématique citée ci-dessus sera développée. Une synthèse des enjeux liés à chaque thématique sera ensuite présentée.

3.2 PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Pour la réalisation du présent état initial, trois échelles d'études ont été définies en fonction des thèmes abordés et de l'importance de ceux-ci vis-à-vis du projet envisagé.

■ **Une zone d'étude immédiate** qui correspond au périmètre de la ZAC. Ce dernier est compris entre :

- La RD75 au Sud
- La voie ferrée du RER B à l'Ouest
- La rue des Potiers au Nord
- L'Avenue Gabriel Péri (RD74) au Nord-Est et à l'Est.

Ont été exclues du périmètre de la ZAC, les périmètres des opérations suivantes :

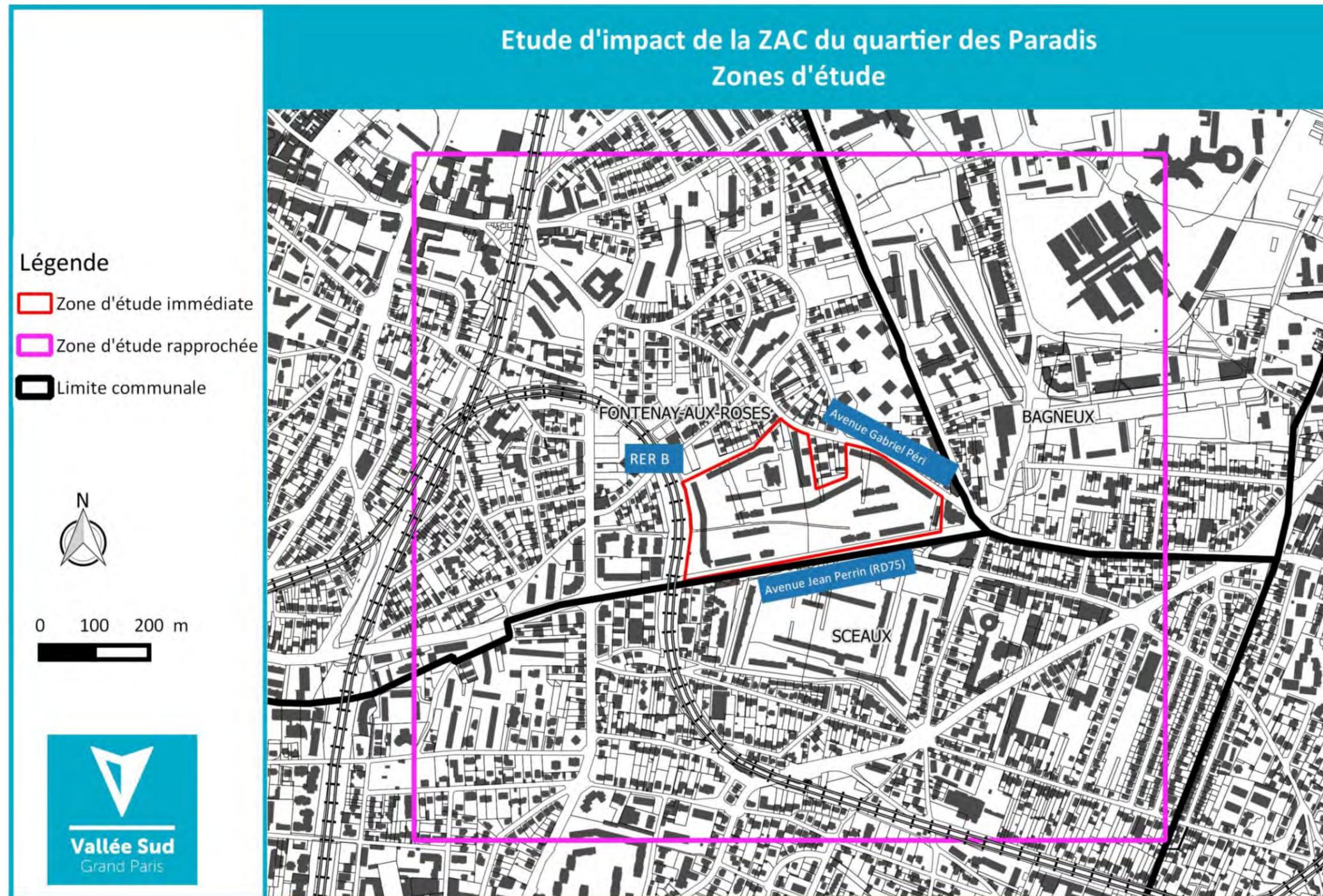
- La poche où se situe l'opération des Nouveaux constructeurs sur laquelle le maître d'ouvrage n'a pas de maîtrise foncière. De plus, la temporalité de cette opération est à court terme contrairement à la présente opération.
- L'ilot des Potiers : Les temporalités de cette opération et du renouvellement urbain des Paradis sont différentes, la première à court terme, la seconde à long-terme. De plus, cet ilot est plus proche du quartier résidentiel situé sur la rue des Potiers et en rupture par rapport à la topographie. Le bâtiment des Potiers était constitué de 14 logements passerelles destinés à des logements provisoires dont le dispositif de gestion, conventionné avec le Conseil Départemental des Hauts-de-Seine, a pris fin en 2014. Il a donc été nécessaire d'engager une réflexion sur le devenir de ces logements plus en amont du renouvellement du quartier des Paradis.

A l'étape de l'état initial, cette échelle d'étude est englobée dans celles présentées ci-après.

■ **L'aire d'étude rapprochée ou zone d'étude rapprochée** a été définie pour englober le périmètre du projet auquel a été appliqué une zone tampon d'environ 500 m. Sa géométrie a ensuite été simplifiée pour correspondre à un rectangle. Cette emprise a été retenue car elle couvre les éléments environnementaux liés à l'emprise du projet ou à son contact immédiat : milieu physique et milieu naturel pour les contraintes de proximité, paysage, santé publique (en particulier le bruit), fonctionnement du territoire (aménagements, urbanisme, déplacements). Elle permet ainsi d'étudier et de représenter cartographiquement les enjeux directement liés à l'emprise du projet ou aux alentours. Cette aire d'étude rapprochée est également appelée simplement zone d'étude dans la suite du document.

■ **La zone d'étude éloignée** : selon la thématique environnementale ou socio-économique abordée, les investigations portent bien au-delà de la zone d'étude identifiée. Cette variabilité du champ géographique des investigations permet de s'assurer d'une prise en compte exhaustive des sensibilités environnementales du secteur, et d'évaluer avec précision les incidences susceptibles d'être causées par le projet. Cette aire d'étude peut s'étendre jusqu'à l'échelle du département ou de la région.

Figure 26 : Zones d'étude immédiate et rapprochée



3.3 MILIEU PHYSIQUE

3.3.1 Contexte climatique

Le climat a été appréhendé à partir des données de Météo France.

Le climat en Île-de-France résulte de ses caractéristiques géographiques :

- Sa situation relativement proche de l'Atlantique ;
- Sa position dans le creux du Bassin parisien.

Le climat est donc essentiellement tempéré avec une influence océanique : les étés sont frais et les hivers sont doux. Les situations extrêmes sont rarement rencontrées. Les vents sont relativement faibles.

La station de Fontenay-aux-Roses, ouverte en 1959 a été fermée le 16 octobre 2012. Ainsi, les données météorologiques les plus représentatives de la zone d'étude proviennent des stations de :

- Paris (75), au niveau du Parc de Montsouris, située à 75 m d'altitude et à environ 5 km au Nord-Est de la zone d'étude ;
- Vélizy-Villacoublay (78), au niveau de l'aérodrome, située à 174 m d'altitude et à environ 7 km à l'Ouest de la zone d'étude.

Figure 27 : Localisation des stations de Météo France les plus proches du site (Source : Météo France)



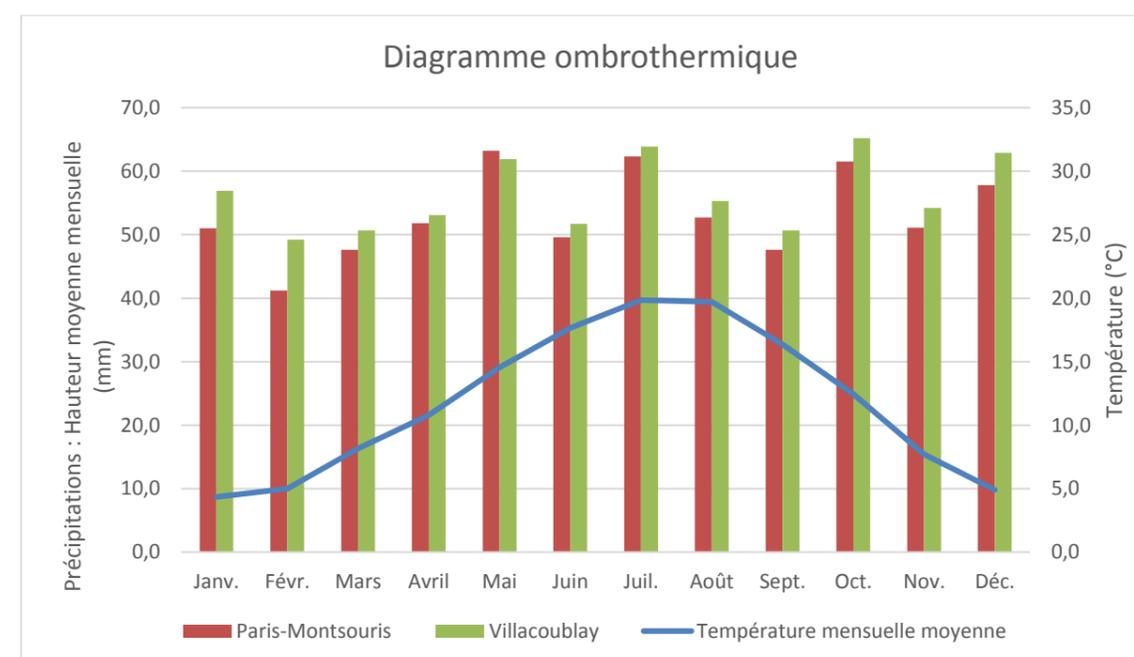
Températures et précipitations

Figure 28 : Données météorologiques - Statistiques établies sur la période 1981-2010 et records enregistrés jusqu'au 4/01/2019 (Source : Météo France)

Station	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	1 an
Température moyenne (Moyenne en °C)													
Paris-Montsouris	4,9	5,6	8,8	11,5	15,2	18,3	20,5	20,3	16,9	13,0	8,3	5,5	12,4
Villacoublay	3,8	4,4	7,5	10,1	13,9	17,0	19,2	19,1	15,8	11,9	7,1	4,3	11,2
Moyenne	4,4	5,0	8,2	10,8	14,6	17,7	19,9	19,7	16,4	12,5	7,7	4,9	11,8
Précipitations : Hauteur moyenne mensuelle ou annuelle (mm)													
Paris-Montsouris	51,0	41,2	47,6	51,8	63,2	49,6	62,3	52,7	47,6	61,5	51,1	57,8	637,4
Villacoublay	56,9	49,2	50,7	53,1	61,9	51,7	63,9	55,3	50,7	65,2	54,2	62,9	675,7
Moyenne	54,0	45,2	49,2	52,5	62,6	50,7	63,1	54,0	49,2	63,4	52,7	60,4	656,6

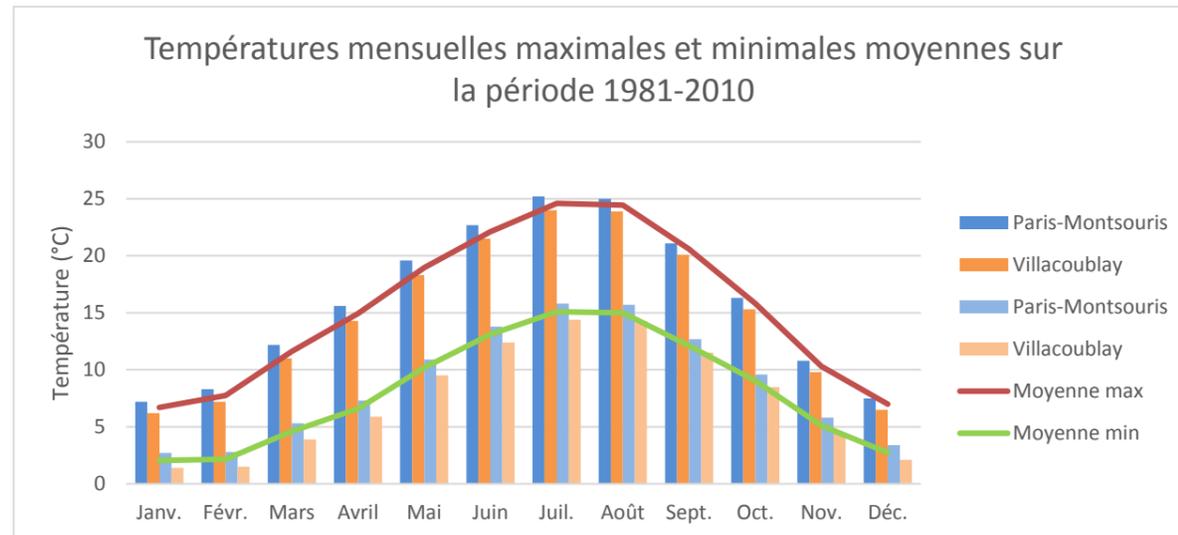
Les hivers se caractérisent par trois mois, de décembre à février, affichant des températures froides, inférieures ou égales à + 5°C. En été, la moyenne des mois de juillet et d'août, qui sont traditionnellement les mois les plus chauds, avoisine + 20°C.

Figure 29 : Diagramme ombrothermique (Source : Météo France)



D'après le diagramme ombrothermique, réalisé à partir des données de Météo France, il n'y a pas de mois de sécheresse durant l'année. Les précipitations sont régulièrement réparties sur l'année. Les précipitations annuelles moyennes sont de 656,6 mm.

Figure 30 : Diagramme des températures observées autour de la zone d'étude (Source : Météo France)



De manière générale les températures sont relativement douces, avec une température moyenne annuelle de 11,8°C, et l'amplitude thermique est faible, variant d'une température moyenne annuelle maximale de 15,5°C à une température moyenne annuelle minimale de 8,2°C.

Vents

Les vents sont généralement faibles ou modérés : toutes directions confondues, la vitesse moyenne annuelle est de 4 m/s environ (soit 14 km/h), tout comme les moyennes mensuelles. Le record de vitesse de vent a été atteint en décembre 1999 avec des rafales à 42 m/s (soit 151 km/h).

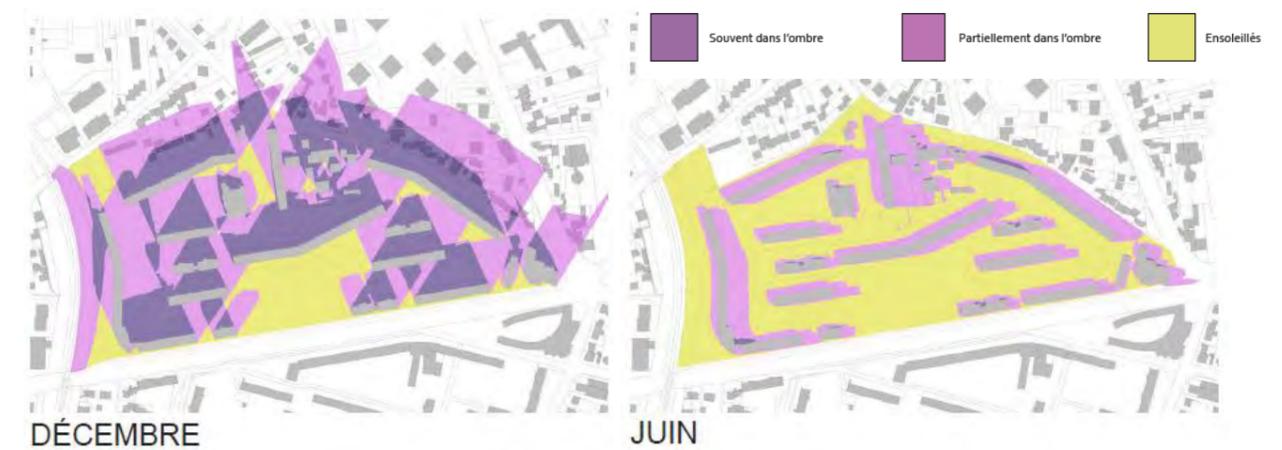
Ensoleillement sur la zone d'étude

L'implantation particulière des bâtiments dans la topographie sur le flanc de coteau du plateau de Clamart et leur orientation par rapport à la course du soleil, génère des situations diverses au sein des espaces extérieurs. Les barres successives orientées est-ouest qui se répètent dans la pente créent des espaces plus ou moins baignés par l'ombre des bâtiments. Pourtant deux espaces notables, plus ouverts, sont quand à eux très bien exposés à des situations ensoleillées.

La grande pelouse située à l'Ouest de la maison de quartier est exposée au soleil pratiquement toute l'année. Cependant l'absence d'arbres ne crée pas de filtre et ne tempère pas cette situation ensoleillée. La grande place des équipements sportifs située au Sud du quartier des Paradis possède elle aussi une bonne exposition car le linéaire bâti le long de l'avenue Jean Perrin s'interrompt à son endroit. Les Paradis voient également de grandes zones d'ombres se déployer au nord des bâtiments.

Ces secteurs demandent une attention particulière en termes d'aménagement et de plantations pour assurer leur pérennité et éviter la banalisation de ces espaces.

Figure 31 : Ensoleillement sur le quartier des Paradis en décembre et en juin



Effet d'îlot de Chaleur Urbain (EICU)

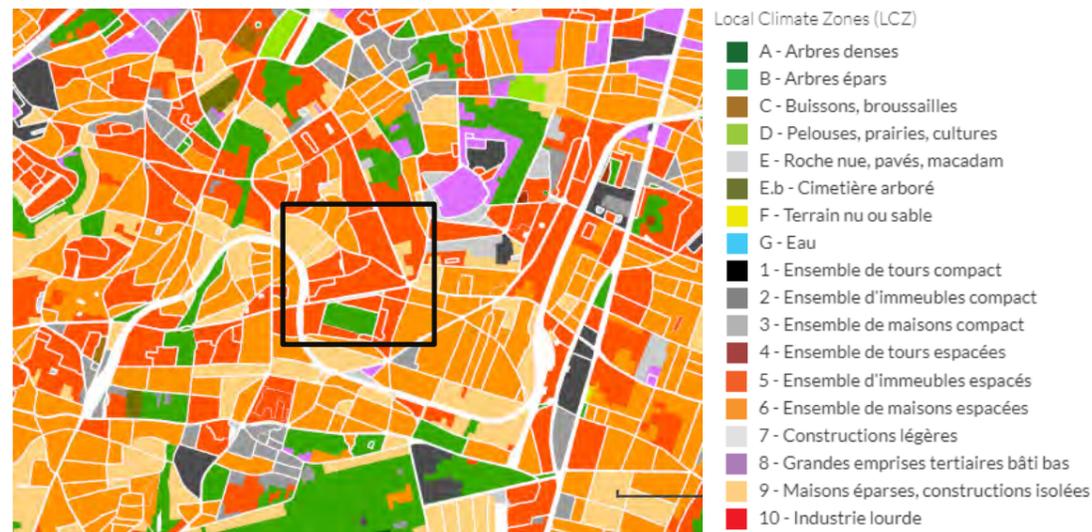
L'Effet Îlot de Chaleur Urbain (EICU) est le résultat de l'accumulation de la chaleur diurne – liée au fonctionnement des appareils ménagers et de production de froid, à l'activité économique en général (transports, data center, etc.), à la densité du bâti et à la minéralisation de l'espace – et de sa restitution nocturne. Il se traduit ainsi par une réduction notable de l'amplitude thermique journalière.

En d'autres termes, la température nocturne chute moins en zone urbaine qu'en zone rurale. L'intensité de cet effet dépend de multiples facteurs : taux de végétalisation de l'espace (l'évapotranspiration des végétaux favorise le rafraîchissement nocturne), l'albédo des surfaces minéralisées, forme urbaine, etc. L'amplitude thermique journalière est ainsi plus forte en milieu rural qu'en milieu urbain.

L'IAU (Institut d'Aménagement et d'Urbanisme) Ile de France a établi une base de référence sur la vulnérabilité des îlots à la chaleur à partir du système de classification international « Local Climate Zones ». Les Local Climate Zone (LCZ) sont des entités spatiales uniformes pour leur distribution des températures de l'air et de surface comprise entre 100 et 1000 mètres sur un plan horizontal. Chaque LCZ exprime une géométrie caractéristique et une occupation du sol qui génère un climat spécifique – une température de surface unique – par temps calme et ciel dégagé.

Le périmètre d'étude correspond à la « Local Climate Zone » (LCZ) : « Ensembles d'immeubles espacés » (Voir figure suivante).

Figure 32 : Classification IAU des LCZ au niveau de la zone d'étude



La sensibilité aux effets de chaleur urbain de cette LCZ est présentée dans le tableau suivant :

	Le jour		La nuit	
Nombre de surfaces bâties	●	●	●	●
Ventilation de l'îlot	●	●	●	●
Nature du sol et écoulement de l'air	●	●	●	●
Obstacle à la vue du ciel	●	●	●	●
Rues étroites bordées d'immeubles hauts	●	●	●	●
Imperméabilisation des sols	●	●	●	●
Hauteur du bâti		13,8 m		
Propriétés thermiques des matériaux		1600		
Ombrage lié aux arbres	●		●	
Présence/absence de végétation	●		●	
Taux de végétation haute		10,9 %		
Taux de végétation basse		23,6 %		
Taux de végétation agricole		0,0 %		
Présence/absence d'eau	●		●	
Réfléchissement de la lumière	●		●	
Chaleur produite par l'activité humaine	●		●	

De par sa localisation en zone urbanisée et une faible présence d'espace végétalisé d'importance et de point d'eau, la zone d'étude est sujette à l'effet d'îlot de chaleur urbain.

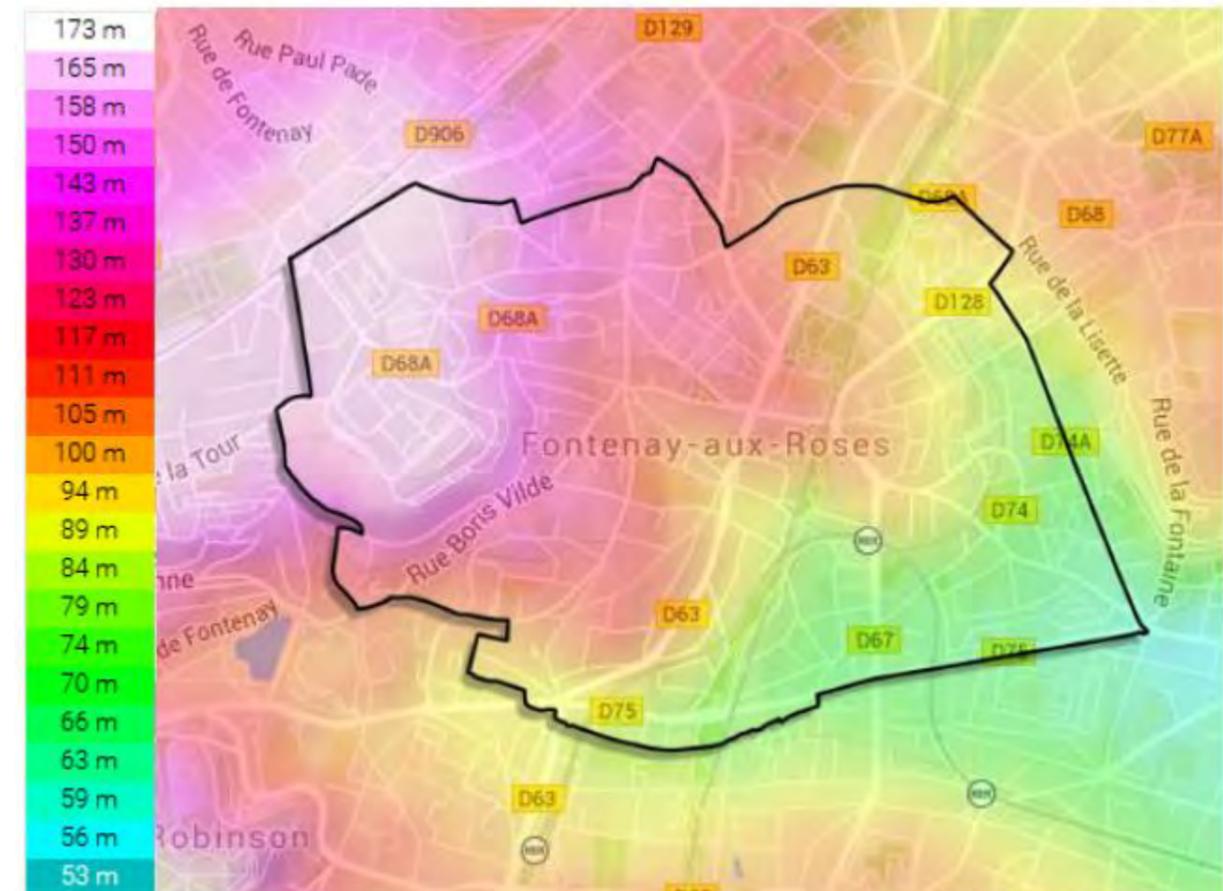
Le climat de l'aire d'étude ne représente pas un enjeu important pour les aménagements en raison de l'extrême rareté des phénomènes climatiques violents.

Cependant, divers paramètres climatiques sont à prendre en compte dans la conception du projet : vent, ensoleillement... Le projet veillera également à limiter voire réduire l'effet d'îlot de chaleur urbain auquel la zone est soumise.

3.3.2 Topographie

La commune de Fontenay-aux-Roses présente un relief marqué, en pente vers l'Est, dû au creusement du terrain par la Bièvre, un affluent de la Seine, entraînant un dénivelé d'une altitude de 120 m du Sud-Est au Nord-Ouest. Ce relief donne lieu à des points de vue sur la ville et les territoires alentours, avec notamment des vues ouvertes, depuis le haut des coteaux à l'Ouest de la ville et sur toute la ville, ainsi que des percées visuelles, d'Est en Ouest.

Figure 33 : Cartographie de la topographie sur la commune



Le quartier des Paradis se trouve en point bas, au fond du vallon humide du ru du Moulin de la Fontaine qui se jette dans la vallée de la Bièvre.

Cette condition ancienne de terre de marais et de zones humides longtemps occupée par des vergers explique l'urbanisation tardive du site, dont l'espace ouvert, le paysage et l'horizontalité sont une rémanence de cette géographie et de cette histoire rurale initiale.

Figure 34 : Topographie de la zone d'étude (Source : Architecte Castro)



Figure 36 : Quartier des Paradis vu depuis le vallon (Source : Diagnostic pour le projet de renouvellement urbain du quartier des Paradis, Castro Denissof et associés, 2017)



Figure 37 : Quartier des Paradis vu depuis la coulée verte (Source : Diagnostic pour le projet de renouvellement urbain du quartier des Paradis, Castro Denissof et associés, 2017)



Le vallon de ru du Moulin de la Fontaine est ouvert à l'Est vers la Bièvre et se trouve englobé par des coteaux qui définissent 3 éperons dont la valeur stratégique a structuré le développement de ce territoire. Autrefois bastions avancés de la couronne des forts parisiens, puis installations stratégiques de l'armée (DGA et CEA), ils constituent aujourd'hui des sites importants de développement urbain ou de parcs profitant d'une belle situation panoramique (le site « panorama » à Fontenay, les Mathurins sur l'ancien site de la DGA à Bagneux, le parc Henri Sellier au Plessis Robinson).

La topographie du quartier est fortement marquée, avec un dénivelé de 15 mètres entre le point haut et le point bas du site. Cette topographie, ainsi que la topologie de bâti, induit un enclavement du quartier et une problématique d'accessibilité des espaces publics que des entrées de bâtiments.

Figure 35 : Photographies de la topographie du site (Source : Etude urbaine pour le PRU des Paradis à Fontenay-aux-Roses, Germe&JAM, 2016)



La zone d'étude est localisée en fond de vallon, entourée de coteaux assez marqués. L'enjeu ici est de tirer profit de la topographie pour atténuer l'impact des hauteurs des bâtiments.

3.3.3 Géologie

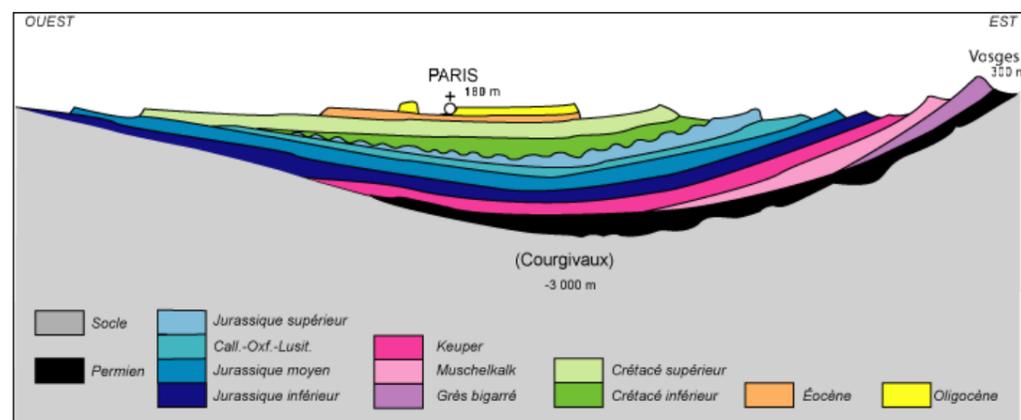
3.3.3.1 Contexte géologique régional

L'Île-de-France se situe au cœur du bassin parisien, un des trois plus grands bassins sédimentaires français. Il est encadré par des massifs anciens : les Vosges à l'Est, le Massif Armoricain à l'Ouest, les Ardennes au Nord-Est et le Massif central au Sud.

Les plus anciennes roches du bassin parisien se sont formées durant le Trias, il y a 245 millions d'années, et reposent sur un socle granitique plus ancien. Des dépôts concentriques se sont succédés, meubles et cohérents, induisant la présence de buttes de type cuesta en périphérie. La structure d'ensemble est recouverte par des dépôts du quaternaire qui se composent d'alluvions, de limons des plateaux, d'éboulis et de colluvions. Ce sont des roches de surface, qui peuvent cependant atteindre plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur dans certains secteurs comme la vallée de la Seine.

La vallée de la Seine et ses affluents ont entamé profondément la couverture tertiaire et dénudé le socle crétacé en aval de Paris, mais de puissants recouvrements d'éboulis, de dépôts alluvionnaires et de remblais masquent le plus souvent ces affleurements.

Figure 38 : Coupe géologique du bassin parisien (Source : MNHN)



Quelques définitions :

- Cuesta : forme de relief dissymétrique de résistance contrastée, superposant une couche résistante à une couche tendre ;
- Alluvion : dépôts de sédiments abandonnés par un cours d'eau quand la pente ou le débit sont devenus insuffisants ;
- Limon : formation sédimentaire dont les grains sont de taille intermédiaire entre les argiles et les sables ;
- Colluvion : dépôts de versant des bassins sédimentaires.

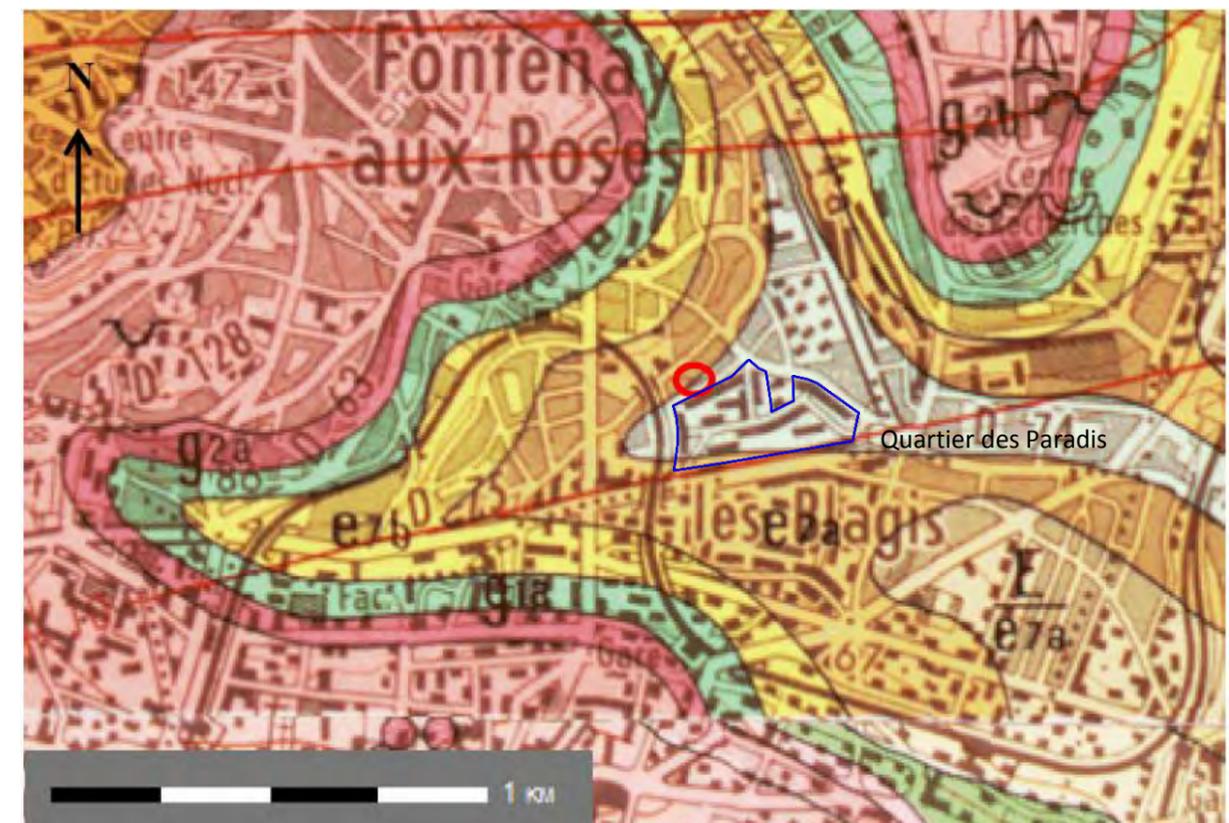
3.3.3.2 Contexte géologique local

Une étude géotechnique a été réalisée en 2016 par TECHNOSOL sur le site des Potiers, en limite Nord du projet. Cette étude est donc reprise dans ce chapitre.

Selon la carte géologie au 1/50 000ème de Corbeil, celle de Paris Ouest au 1/25 000 et les sondages d'archives du secteur (Banque du sous-sol du BRGM sur infoterre), la succession géologique présumée au droit du site des Potiers est la suivante :

- Remblais éventuels issus des aménagements antérieurs du site ;
- Alluvions modernes en reliquat ;
- Masses et marnes du Gypse. Cette formation est composée d'une alternance de bancs gypseux, parfois épais (10 à 15 m) et de couches marneuses, est l'équivalent du faciès des calcaires de Champigny présents plus au Sud. Les terrains gypseux, sujets à la dissolution, ne constituent pas un réservoir aquifère intéressant et contiennent des eaux très minéralisées (sulfates) ;
- Marno-calcaire de Saint-Ouen. Les calcaires de St Ouen, épais de 15 m, sont rencontrés sous l'ensemble précédent. Constitués d'une alternance de marnes et de calcaires particulièrement compacts, cet ensemble forme une plate-forme structurale voisine de la cote 80 m NGF qui a été entaillée par le cours de la Bièvre.

Figure 39 : Extrait de la carte géologique de Corbeil au 1/50 000ème du BRGM



3.3.3.3 Investigations géotechniques

TECHNOSOL a réalisé des sondages destructifs et pressiométriques (dénommés SP1 à SP3 et SD4).

Figure 40 : Plan d'implantation des sondages réalisés sur le secteur des Potiers

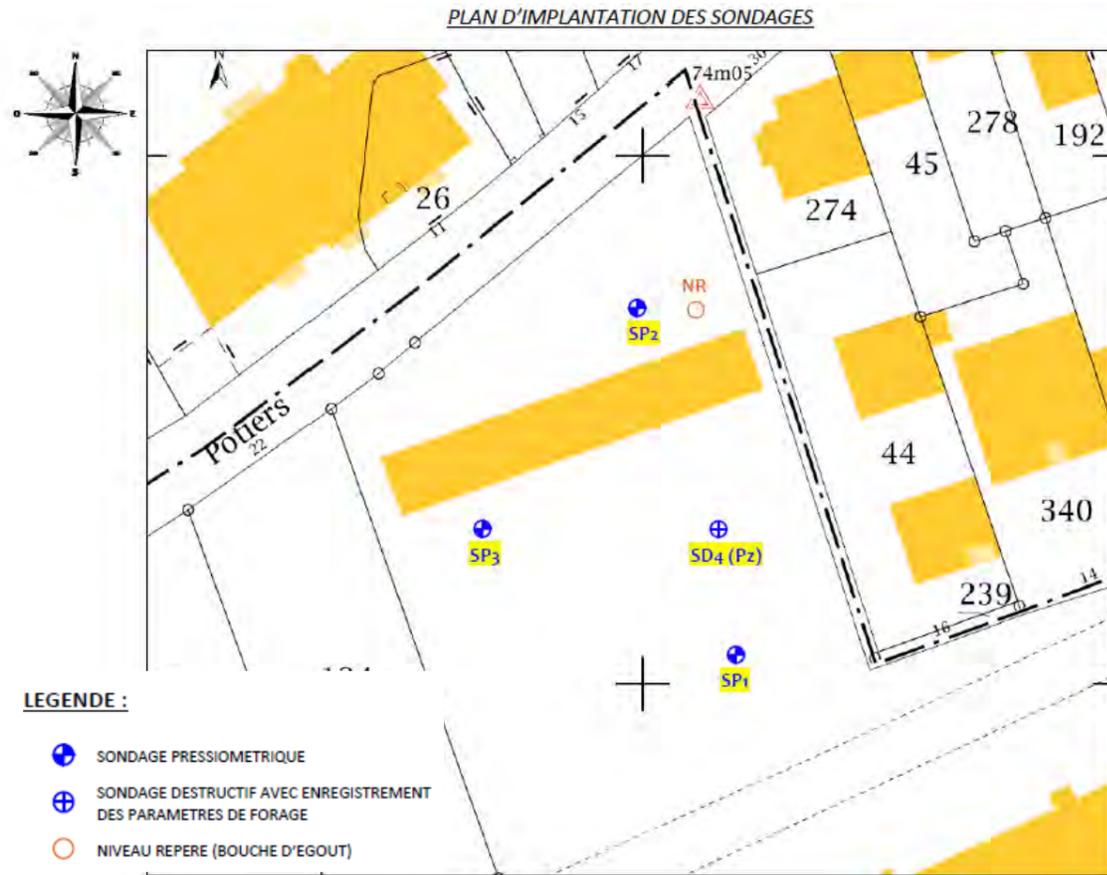
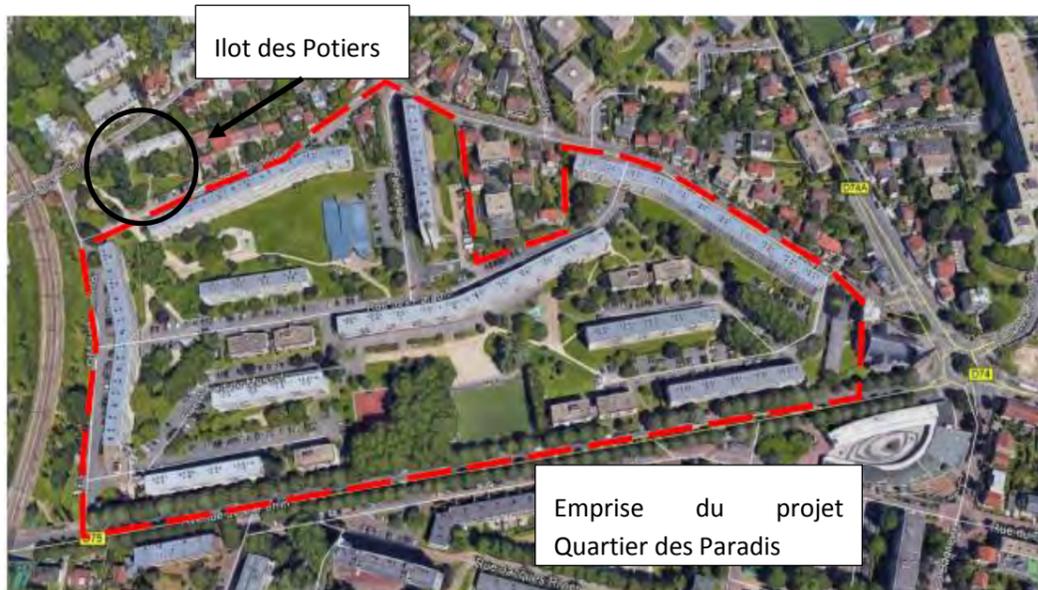


Figure 41 : Ilot des Potiers (source : VSGP)



La technique employée ne permet pas de visualiser les sols dans leur état naturel ou peu remaniés. Les coupes lithologiques ont donc été approximativement définies à partir des cuttings des forages remaniés et destructurés remontés en surface sous forme de boue et de l'interprétation des enregistrements des paramètres de forage (vitesse d'avancement, couple de rotation, pression de l'outil et pression d'injection).

L'examen des échantillons extraits au droit des divers sondages destructifs a permis de distinguer la succession géologique suivante :

- Couche 0 – Terre végétale et remblais sableux. Il s'agit de terres végétales rencontrées jusqu'à 0,10 m au droit de tous les sondages et de remblais reconnus uniquement en SP3 jusqu'à 0,9 m.
Ces matériaux peuvent être associés à des terrains de couverture/remblais. Ces terrains peuvent présenter des surépaisseurs entre les sondages, des passages indurés ou au contraire totalement décomprimés.
- Couche 1 – Argile marron. Il s'agit d'argiles marron qui ont été rencontrées jusqu'à 1,50 m à 2,50 m de profondeur par rapport au terrain actuel (TA 68,08 m à 70,03 m NGF).
- Couche 2 – Argile grise à cailloux calcaires. Il s'agit d'une argile grise contenant des cailloux calcaires. Cet ensemble pourrait être rattaché au faciès des alluvions modernes et a été repéré jusqu'à 5,10 à 5,75 m de profondeur par rapport au TA (64,48 à 66,78 m NGF).
- Couche 3 – Marne calcaire à gypseuse beige à blanchâtre. Ce sont des marnes calcaires à gypseuses beiges à blanchâtres, crèmes, reconnues jusqu'à la base des sondages SP1, SP2 et SD4 et pour le plus profond en SP3 arrêté à 20,01 m de profondeur par rapport au TA (cote 50,72 m NGF). Il pourrait s'agir des Masses et Marnes du Gypse.

Ce sondage profond montre que cet horizon peut être subdivisé mécaniquement en une couche sommitale de marnes très altérées reconnues jusqu'à 9m (+61,73 m NGF) surmontant une couche de marnes saines compactes ou raies observées jusqu'à l'arrêt volontaire du sondage. Cette couche très altérée a également été identifiée dans des sondages arrêtés à 10 m.

Au droit des terrains du quartier des Paradis, on trouve des argiles et des marnes calcaires à gypseuses. Le projet devra en tenir compte et fera l'objet de prescriptions géotechniques sur les fondations à mettre en place.

3.3.4 Ressource en eau

3.3.4.1 Documents de planification et de gestion des eaux

Ce chapitre vise à présenter les obligations réglementaires définies aux échelles nationale et locale avec lesquelles le projet devra se conformer.

A La Directive Cadre sur l'Eau

L'Europe a adopté en 2000 la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). L'objectif général était d'atteindre d'ici à 2015 le bon état des différents milieux aquatiques sur tout le territoire européen.

La DCE établit un cadre communautaire pour la gestion des eaux, qui a pour vocation de :

- prévenir toute dégradation supplémentaire, préserver et améliorer l'état des écosystèmes aquatiques ainsi que, en ce qui concerne leurs besoins en eau, des écosystèmes terrestres et des zones humides qui en dépendent directement ;
- promouvoir une utilisation durable de l'eau, fondée sur la protection à long terme des ressources en eau disponibles ;
- renforcer la protection de l'environnement aquatique, notamment par des mesures spécifiques conçues pour réduire progressivement les rejets, émissions et pertes de substances prioritaires, et supprimer progressivement les rejets, émissions et pertes de substances dangereuses prioritaires ;
- assurer la réduction progressive de la pollution des eaux souterraines et prévenir l'aggravation de leur pollution ;
- contribuer à atténuer les effets des sécheresses et des inondations.

La transposition en droit français de cette directive, effective depuis le 21 avril 2004, implique la mise en œuvre d'une politique adaptée, qui se traduit principalement par :

- la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA) du 30 décembre 2006 ;
- l'élaboration et la mise en œuvre des Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE), déclinés à l'échelle des bassins versants en Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE), ayant la même portée réglementaire.

La zone d'étude s'inscrit dans le bassin versant du SDAGE Seine-Normandie.

B La Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques

La Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA) du 30 décembre 2006 a rénové le cadre global défini par les lois sur l'eau du 16 décembre 1964 et du 3 janvier 1992 qui avaient bâti les fondements de la politique française de l'eau. Les nouvelles orientations qu'apporte la LEMA sont :

- de se donner les outils en vue d'atteindre en 2015 l'objectif de « bon état » des eaux fixé par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) ;
- d'améliorer le service public de l'eau et de l'assainissement : accès à l'eau pour tous avec une gestion plus transparente ;
- de moderniser l'organisation de la pêche en eau douce.

Enfin, la LEMA tente de prendre en compte l'adaptation au changement climatique dans la gestion des ressources en eau. Toutes les installations, ouvrages, travaux ou activités (IOTA) susceptibles d'avoir un impact sur les eaux superficielles ou souterraines, l'écoulement des eaux, les risques d'inondations, les zones humides, ou de porter atteinte à la qualité ou à la diversité du milieu aquatique sont ainsi soumis à une procédure au titre de la législation sur l'eau. Les articles R.214-6 à 56 du Code de l'Environnement fixent les détails des procédures d'autorisation et de déclaration prévues à l'article L.214-1 du Code de l'Environnement.

Le dossier Loi sur l'Eau du projet, qui s'insère dans le cadre de cette loi, sera réalisé ultérieurement à l'étude d'impact, lorsque le projet sera davantage précisé.

C Le SDAGE du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands

Figure 42 : Périmètre du SDAGE du bassin Seine Normandie (Source : Agence de l'eau Seine Normandie)



C.a Présentation

Considérant que « L'eau n'est pas un bien marchand comme les autres mais un patrimoine qu'il faut protéger, défendre et traiter comme tel », le Parlement et le Conseil de l'Union européenne ont établi, par la directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000, un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau.

Le SDAGE et le PDM (Programme de Mesures) sont des plans d'actions qui répondent à l'obligation de résultat de cette directive pour atteindre le bon état des cours d'eau, lacs, nappes souterraines, estuaires et du littoral en 3 cycles de gestion de 6 ans : 2010-2015, 2016-2021, 2022-2027.

Ce cadre se traduit, pour chaque grand bassin hydrographique, par l'obligation de dresser pour une période de 6 ans un plan de gestion, dénommé en France « schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) ». Cette directive, transposée en droit français, est illustrée par la loi n° 2004-338 du 21 avril 2004.

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) fixe des objectifs pour la préservation et la restauration de l'état des eaux superficielles (eaux douces et eaux côtières) et des eaux souterraines. Les objectifs généraux sont d'atteindre en 2015 le bon état des différents milieux sur tout le territoire européen. En outre, la directive prévoit :

- De ne pas dégrader les milieux en bon état ;
- De détecter et d'inverser toute tendance à la hausse, significative et durable, de la concentration de tout polluant dans les eaux souterraines ;
- De prévenir la détérioration des ressources en eau potable afin de réduire leur traitement ;
- De réduire progressivement les rejets, émissions ou pertes pour les substances prioritaires ;
- De supprimer les rejets des substances dangereuses prioritaires d'ici à 2021. La liste des substances ayant été modifiée en 2008 puis en 2013, la date de suppression est fixée à 2028 et 2033 pour les nouvelles substances listées.

Le SDAGE du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands est ainsi un document de planification qui fixe, entre les 31 décembre 2015 et 2021, « les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau et les objectifs de qualité et de quantité des eaux ». L'objectif est d'atteindre, de façon pragmatique sur l'ensemble du bassin, un bon état, voire un très bon état des eaux, qu'elles soient douces, saumâtres ou salées, superficielles ou souterraines, de transition ou côtières.

Deux thèmes transversaux viennent compléter ces parties : le changement climatique et la santé. Ils répondent aux I et II de l'article L.211-1 du code de l'environnement dont l'objet est la gestion équilibrée et durable de la ressource en eau. A ce titre, il a vocation à guider les choix de tous les acteurs du bassin dont les activités ou les aménagements ont un impact sur la ressource en eau. Le SDAGE s'impose donc à tous les documents et schémas par un lien de « compatibilité » (plutôt que conformité).

Le concept de « gestion équilibrée et durable de la ressource en eau », qui constitue la vocation du SDAGE, peut être précisé à la lumière des textes de référence :

- La Charte de l'environnement dans son article 6 : « Les politiques publiques doivent promouvoir un développement durable. A cet effet, elles concilient la protection et la mise en valeur de l'environnement, le développement économique et le progrès social. » ;
- Le code de l'environnement dans son article L.211-1 :

« I – Les dispositions (...) ont pour objet une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau ; cette gestion prend en compte les adaptations nécessaires au changement climatique et vise à assurer :

1° la prévention des inondations et la préservation des écosystèmes aquatiques, des sites et des zones humides ; on entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ;

2° la protection des eaux et la lutte contre toute pollution par déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects de matières de toute nature et plus généralement par tout fait susceptible de provoquer ou d'accroître la dégradation des eaux en modifiant leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques ou bactériologiques, qu'il s'agisse des eaux superficielles, souterraines ou des eaux de la mer dans la limite des eaux territoriales ;

3° la restauration de la qualité de ces eaux et leur régénération ;

4° le développement, la mobilisation, la création et la protection de la ressource en eau ;

5° la valorisation de l'eau comme ressource économique et, en particulier, pour le développement de la production d'électricité d'origine renouvelable ainsi que la répartition de cette ressource ;

6° la promotion d'une utilisation efficace, économe et durable de la ressource en eau ;

7° le rétablissement de la continuité écologique au sein des bassins hydrographiques. (...)

II - La gestion équilibrée doit permettre en priorité de satisfaire les exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile et de l'alimentation en eau potable de la population. Elle doit également permettre de satisfaire ou concilier, lors des différents usages, activités ou travaux, les exigences :

1° de la vie biologique du milieu récepteur, et spécialement de la faune piscicole et conchylicole ;

2° de la conservation et du libre écoulement des eaux et de la protection contre les inondations ;

3° de l'agriculture, des pêches et des cultures marines, de la pêche en eau douce, de l'industrie, de la production d'énergie, en particulier pour assurer la sécurité du système électrique, des transports, du tourisme, de la protection des sites, des loisirs et des sports nautiques ainsi que de toutes autres activités humaines légalement exercées. ».

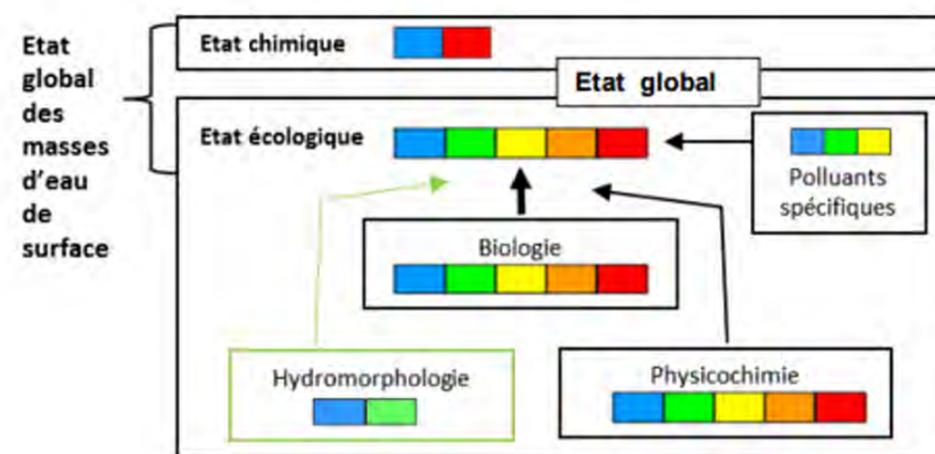
C.b Objectifs environnementaux

Le SDAGE 2016-2021 fixe 44 orientations rassemblées en 8 défis et 2 leviers transversaux. Les 191 orientations contiennent des dispositions permettant d'atteindre les objectifs fixés :

Les huit défis et les deux leviers identifiés dans le SDAGE sont les suivants :

- Défi 1- Diminuer les pollutions ponctuelles des milieux par les polluants classiques ;
- Défi 2- Diminuer les pollutions diffuses des milieux aquatiques ;
- Défi 3- Réduire les pollutions des milieux aquatiques par les micropolluants ;
- Défi 4- Protéger et restaurer la mer et le littoral ;
- Défi 5- Protéger les captages d'eau pour l'alimentation en eau potable actuelle et future ;
- Défi 6- Protéger et restaurer les milieux aquatiques et humides ;
- Défi 7- Gérer la rareté de la ressource en eau ;
- Défi 8- Limiter et prévenir le risque d'inondation ;
- Levier 1- Acquérir et partager les connaissances pour relever les défis ;
- Levier 2- Développer la gouvernance et l'analyse économique pour relever les défis.

Figure 43 : Définition de l'état global des masses d'eau de surface



Le tableau ci-après détaille des orientations du SDAGE qui concernent plus spécifiquement le projet de rénovation urbaine du quartier des Paradis à Fontenay-aux-Roses.

Le dossier Loi sur l'Eau viendra affiner cette analyse.

Les objectifs de qualité et de quantité sont définis à l'article L.212-1 du code de l'environnement et « correspondent :

- 1° Pour les eaux de surface, à l'exception des masses d'eau artificielles ou fortement modifiées par les activités humaines, à un bon état écologique et chimique ;
- 2° Pour les masses d'eau de surface artificielles ou fortement modifiées par les activités humaines, à un bon potentiel écologique et à un bon état chimique ;
- 3° Pour les masses d'eau souterraine, à un bon état chimique et à un équilibre entre les prélèvements et la capacité de renouvellement de chacune d'entre elles ;
- 4° A la prévention de la détérioration de la qualité des eaux ;
- 5° Aux exigences particulières définies pour les zones visées au 2° du II, notamment afin de réduire le traitement nécessaire à la production d'eau destinée à la consommation humaine. »

Au-delà des éléments fixés par le code de l'environnement et rappelés au chapitre 2, des objectifs spécifiques pour les eaux souterraines sont ébauchés dans la directive cadre 2000/60/CE et précisés dans la directive fille sur les eaux souterraines 2006/118/CE du 12 décembre 2006 modifiée le 20 juin 2014. Ces éléments sont repris dans l'arrêté du 17 décembre 2008. Selon la DCE, l'état global d'une masse d'eau souterraine est obtenu par le croisement de son état chimique (en relation avec la pollution anthropique) et de son état quantitatif (en relation avec l'impact des prélèvements en eau). Issu de ce croisement, l'état des masses d'eau souterraine est binaire : soit « Bon » soit « Médiocre ».

L'état quantitatif d'une eau souterraine est considéré comme « bon » lorsque les prélèvements ne dépassent pas la capacité de renouvellement de la ressource disponible.

Tableau 2 : Orientations et dispositions du SDAGE intéressant le projet

Défi	Orientation	Disposition	Précisions
N°1 Diminuer les pollutions ponctuelles des milieux par les polluants classiques	O1 : Poursuivre la réduction des apports ponctuels de temps sec des matières polluantes classiques dans les milieux tout en veillant à pérenniser la dépollution existante	D1.4 Limiter l'impact des infiltrations en nappes	<p>Toutes les précautions doivent être prises pour éviter tout impact de l'infiltration sur les usages, notamment l'Alimentation en Eau Potable (AEP), et limiter les risques de pollution des nappes souterraines. Il s'agit :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ D'adapter le traitement des eaux à infiltrer en tenant compte de l'impact sur la nappe réceptrice ; ■ De veiller à ce que les dispositifs mis en place soient bien entretenus et restent en bon état de fonctionnement.
	O2 : Maîtriser les rejets par temps de pluie en milieu urbain	D1.9 Réduire les volumes collectés par temps de pluie	<p>Toute extension urbaine doit éviter la collecte de nouveaux apports d'eaux de ruissellement dans le système d'assainissement, a minima pour les pluies de retour de quelques mois.</p> <p>Pour ce faire, les collectivités et les maîtres d'ouvrage veilleront à favoriser :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ la non imperméabilisation des sols ou leur perméabilisation ; ■ les surfaces d'espaces verts, permettant d'accroître l'évapotranspiration de l'eau, en utilisant notamment les capacités des documents d'urbanisme, comme les PLU, pour fixer des règles de surfaces d'espaces verts de pleine terre sur tout nouvel aménagement urbain ou, encore, en faisant du bâti un support pour la végétalisation (à titre d'exemple en Île-de-France le SRCE introduit un objectif de surfaces d'espaces verts de pleine terre équivalent à 30 % de la surface totale sur tout nouvel aménagement urbain) ; ■ la rétention à la source de l'eau de pluie ; ■ l'infiltration de l'eau de pluie au plus près de l'endroit où elle tombe ; ■ la réutilisation de l'eau de pluie ; ■ la réduction des émissions de polluants à la source. <p>Les conditions de restitution éventuelles des eaux stockées vers un réseau ne doivent pas entraîner de préjudice pour l'aval.</p>
		D1.10 Optimiser le système d'assainissement et le système de gestion des eaux pluviales pour réduire les déversements par temps de pluie	<p>Lorsque des points de déversement participent au déclassement de la masse d'eau, il est recommandé que l'autorité administrative s'assure que les collectivités précitées engagent des actions définies dans le PDM du présent SDAGE pour réduire voire supprimer ces déversements. Parmi ces actions figurent :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ le recalage des seuils de déversoirs d'orages ; ■ la mise en place de nouveaux ouvrages de régulation ; ■ l'élaboration ou la modification des modalités de gestion des pluies courantes, notamment pour l'alimentation et la vidange d'ouvrages de stockage ou de traitement.
		D1.11 Prévoir, en l'absence de solution alternative, le traitement des rejets urbains de temps de pluie dégradant la qualité du milieu récepteur	<p>L'autorité administrative apprécie la mise en œuvre des solutions de réduction des pollutions déversées par temps de pluie lorsque ces rejets exercent une pression significative sur les milieux aquatiques.</p> <p>Les schémas directeurs d'assainissement et schémas de gestion des eaux pluviales contribuent à alimenter ces réflexions.</p> <p>Conformément aux objectifs du PAMM, il convient de réduire le transfert des macrodéchets vers le milieu naturel via les réseaux d'assainissement unitaires et séparatifs en agissant en amont sur les zones de forts apports et en mettant en place des dispositifs de récupération des macro-déchets (tels que bouches avaloirs sélectives, dégrillages).</p> <p>Des campagnes d'information à destination des riverains, des usagers et des collectivités publiques sont recommandées.</p>

Défi		Orientation	Disposition	Précisions
N°3	Réduire les pollutions des milieux aquatiques pas les substances dangereuses	O8 : Promouvoir les actions à la source de réduction ou suppression des rejets de micropolluants	D3.30 Réduire le recours aux pesticides en agissant sur les pratiques	Depuis le 1 ^{er} janvier 2017, en application de l'article L253-7 du code rural et de la pêche maritime, les collectivités territoriales ne sont plus autorisées à utiliser des produits phytosanitaires pour l'entretien des voiries et des espaces verts.
N°6	Protéger et restaurer les milieux aquatiques et humides	O18 : Préserver et restaurer la fonctionnalité des milieux aquatiques continentaux et littoraux ainsi que la biodiversité	D6.60 Eviter, réduire, compenser les impacts des projets sur les milieux aquatiques continentaux	<p>Éviter et réduire les impacts sur les milieux aquatiques continentaux</p> <p>Afin d'assurer l'atteinte ou le maintien du bon état écologique, toute opération soumise à autorisation ou à déclaration au titre de la loi sur l'eau et toute opération soumise à autorisation ou à enregistrement au titre des installations classées pour l'environnement doivent être compatibles avec l'objectif de protection et de restauration des milieux aquatiques continentaux dont les zones humides font partie.</p> <p>A ce titre, l'atteinte de cet objectif implique, en fonction de la réglementation applicable à l'opération :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ d'analyser les incidences de l'opération sur le bon fonctionnement des milieux aquatiques et zones humides et ce à une échelle hydrographique cohérente avec l'importance des incidences prévisibles notamment en termes d'impacts cumulés ; ■ de lister et d'évaluer l'ensemble des impacts sur les fonctionnalités des milieux aquatiques y compris cumulés (induits par d'autres projets, quelle qu'en soit la maîtrise d'ouvrage) ; ■ d'examiner les solutions alternatives à la destruction et la dégradation des milieux aquatiques et le cas échéant les justifications de l'absence d'alternatives ; ■ de présenter les mesures adaptées pour la réduction des impacts résiduels significatifs qui n'ont pu être évités. <p>Compenser les impacts sur les milieux aquatiques continentaux</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Les mesures compensatoires, lorsque les mesures d'évitement et de réduction ne permettent pas de supprimer l'ensemble des impacts, visent à garantir un niveau de fonctionnalité au moins équivalent à la situation initiale, c'est-à-dire avant les travaux projetés, et doivent être situées en priorité à proximité du milieu impacté ou au sein du même bassin versant de masses d'eau. Ces mesures compensatoires doivent être pérennes et faire l'objet d'un suivi et d'une évaluation. Il est recommandé, en cas de présence d'espèces protégées dépendantes des milieux aquatiques continentaux, que les mesures compensatoires au titre de la loi sur l'eau et des espèces protégées (L.411-1 du code de l'environnement) soient coordonnées.

Défi	Orientation	Disposition	Précisions
	O22 : Mettre fin à la disparition et à la dégradation des zones humides et préserver, maintenir et protéger leur fonctionnalité	D6.83 Eviter, réduire et compenser l'impact des projets sur les zones humides	<p>Toute opération soumise à autorisation ou à déclaration au titre de la loi sur l'eau (article L.214-2 du code de l'environnement) et toute opération soumise à autorisation, à enregistrement ou à déclaration au titre des installations classées pour la protection de l'environnement (article L.511-2 du code de l'environnement) doivent être compatibles avec l'objectif visant à enrayer la disparition des zones humides. L'atteinte de cet objectif implique notamment, et en fonction de la réglementation applicable aux opérations précitées :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ la mise en œuvre du principe « éviter, réduire et compenser » ; ■ l'identification et la délimitation de la zone humide (articles L.211-1 et R.211-108 du code de l'environnement et arrêté ministériel du 24 juin 2008 modifié en 2009) ; ■ l'analyse des fonctionnalités et des services écosystémiques de la zone humide à l'échelle de l'opération et à l'échelle du bassin versant de masse d'eau ; ■ l'estimation de la perte générée en termes de biodiversité (présence d'espèces remarquables, rôle de frayère à brochets...) et de fonctions hydrauliques (rétention d'eau en période de crue, soutien d'étiages, fonctions d'épuration...) ; ■ l'examen des effets sur l'atteinte ou le maintien du bon état ou du bon potentiel ; ■ l'étude des principales solutions de substitution et les raisons pour lesquelles, eu égard aux effets sur les zones humides, le projet présenté a été retenu. ■ Afin d'atteindre l'objectif précité, pour contrebalancer les dommages causés par la réalisation des projets visés ci-avant et ainsi éviter la perte nette de surface et des fonctionnalités des zones humides, les mesures compensatoires doivent permettre de retrouver des fonctionnalités au moins équivalentes à celles perdues, en priorité dans le même bassin versant de masse d'eau et sur une surface au moins égale à la surface impactée. ■ Dans les autres cas, la surface de compensation est à minima de 150 % par rapport à la surface impactée. De plus, dans tous les cas, des mesures d'accompagnement soutenant la gestion des zones humides sont à prévoir. D'une manière générale, les mesures compensatoires privilégient les techniques « douces » favorisant les processus naturels.
	O23 Lutter contre la faune et la flore exotiques envahissantes	D6.93 Eviter l'introduction et la propagation des espèces exotiques envahissantes par les activités humaines	En présence d'espèces exotiques envahissantes, les projets de travaux en milieux aquatiques et humides, soumis à autorisation ou déclaration au titre de la loi sur l'eau (article L.214-2 du code de l'environnement), veillent à comporter des mesures concrètes de précaution lors des phases de travaux et à leur issue pour éviter toute propagation (exemples : nettoyage des engins sur le chantier avant le déplacement sur d'autres chantiers ; mise en dépôt-remblais des matériaux extraits de zones infestées sur des surfaces artificielles non connectées à des espaces naturels).
	O34 : Ralentir le ruissellement des eaux pluviales sur les zones aménagées	D8.142 Ralentir l'écoulement des eaux pluviales dans la conception des projets	<p>Les projets d'aménagement soumis à autorisation ou à déclaration sous la rubrique 2.1.5.0 de l'article R.214-1 du code de l'environnement répondent dès leur conception à un objectif de régulation des débits des eaux pluviales avant leur rejet dans les eaux superficielles.</p> <p>En l'absence d'objectifs précis fixés localement par une réglementation locale (SAGE, règlement sanitaire départemental, SDRIF, SCOT, PLU, zonages pluviaux...) ou à défaut d'étude hydraulique démontrant l'innocuité de la gestion des eaux pluviales sur le risque d'inondation, le débit spécifique exprimé en litre par seconde et par hectare issu de la zone aménagée doit être inférieur ou égal au débit spécifique du bassin versant intercepté par l'aménagement.</p>
	O35 Prévenir l'aléa par d'inondation ruissellement	D8.143 : Prévenir la genèse des inondations par une gestion des eaux pluviales adaptées	<p>La gestion eaux pluviales dans les espaces imperméabilisés doit concourir à limiter l'ampleur des crues fréquentes.</p> <p>En application de l'article L.2224-10 du code général des collectivités territoriales, les communes ou leurs établissements publics de coopération intercommunale délimitent les zones où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et pour assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement.</p> <p>Sur la base de ce zonage, les collectivités et les établissements publics précités ont notamment vocation à édicter les principes et les règles nécessaires au ralentissement du transfert des eaux de pluie vers les cours d'eau. Ce zonage poursuit notamment l'objectif de prévention des inondations par le ruissellement urbain et les débordements de cours d'eau.</p>
		D8.144 Privilégier la gestion et la rétention des eaux à la parcelle	Les stratégies de lutte contre les inondations par ruissellements sont envisagées à l'échelle d'un bassin versant. En premier lieu, l'objectif poursuivi est la rétention et la gestion des eaux adaptées à chaque parcelle en mobilisant les techniques de l'hydraulique douce, lorsque cela est techniquement possible, notamment si les conditions pédo-géologiques le permettent : mise en place de haies, de talus, de fascines, noues...

Le projet devra participer à l'atteinte des objectifs environnementaux du SDAGE de la Seine et des cours d'eau côtiers normands, notamment en ce qui concerne la gestion des eaux pluviales.

Cependant, l'arrêté adoptant le SDAGE 2016-2021 a été annulé par le tribunal administratif de Paris par jugements des 19 et 26 décembre 2018, rendant opposable le SDAGE 2010-2015.

Pour rappel, les orientations fondamentales du SDAGE du bassin de la Seine et des cours d'eau Côtiers normands 2010-2015 sont très proches du SDAGE 2016-2021, correspondant aux huit défis suivants à relever ainsi que deux leviers :

- Défi 1 : Diminuer les pollutions ponctuelles des milieux par les polluants classiques ;
- Défi 2 : Diminuer les pollutions diffuses des milieux aquatiques ;
- Défi 3 : Réduire les pollutions des milieux aquatiques par les substances dangereuses
- Défi 4 : Réduire les pollutions microbiologiques des milieux ;
- Défi 5 : Protéger les captages d'eau pour l'alimentation en eau potable actuelle et future ;
- Défi 6 : Protéger et restaurer les milieux aquatiques et humides ;
- Défi 7 : Gestion de la rareté de la ressource en eau ;
- Défi 8 : Limiter et prévenir le risque d'inondation ;
- Levier 1 - Acquérir et partager les connaissances pour relever les défis ;
- Levier 2 - Développer la gouvernance et l'analyse économique pour relever les défis.

D Le Schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE)

À l'échelle d'un sous-bassin versant ou d'un groupement de sous-bassins, il vise à fixer des objectifs généraux d'utilisation, de mise en valeur et de protection quantitative et qualitative des ressources en eau superficielle et souterraine, des écosystèmes aquatiques, ainsi que les objectifs de préservation des zones humides.

La commune de Fontenay-aux-Roses fait partie du territoire couvert par le SAGE de la Bièvre, porté par le Syndicat Mixte du Bassin Versant de la Bièvre (SMBV). Suite à son adoption par la CLE, le 27 janvier 2017, le SAGE de la Bièvre a été approuvé par arrêté inter préfectoral n° 2017-1415 signé le 19 avril 2017.

Le SAGE est entré en vigueur le 7 août 2017.

Les deux ambitions phares du SAGE de la Bièvre sont :

- La mise en valeur de l'amont (Bièvre « ouverte » de sa source à Antony) ;
- La réouverture sur certains tronçons de la Bièvre couverte, d'Antony à Paris.

Les cinq grandes orientations pour le SAGE définies à l'issue de la réflexion menée sur la définition du périmètre en 2007, approfondie dans le porter à connaissance des services de l'État puis confirmée par l'état des lieux approuvé en 2010 sont les suivantes :

- L'amélioration de la qualité de l'eau par la réduction des pollutions ponctuelles et diffuses et la maîtrise de la pollution par temps de pluie ;

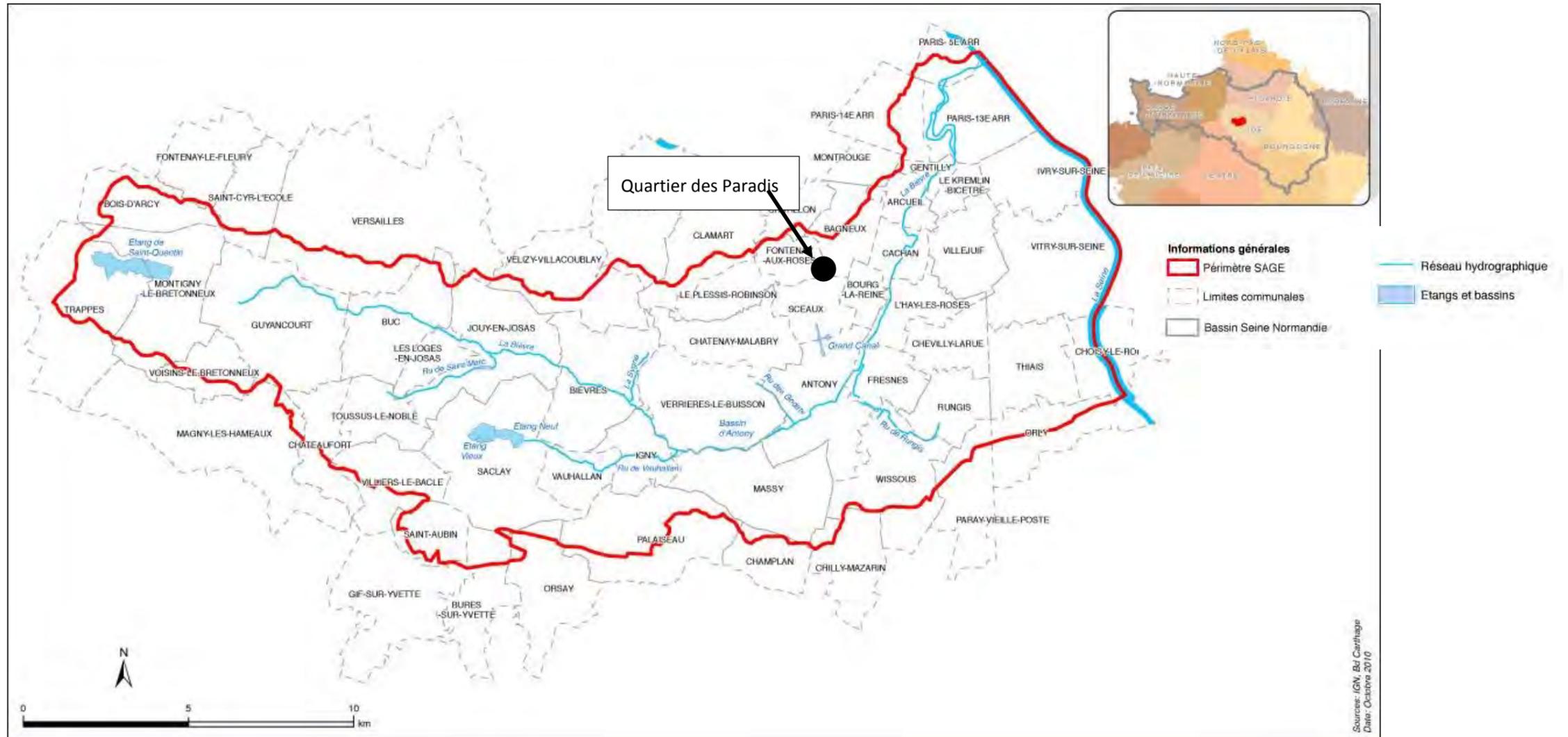
- La maîtrise des ruissellements urbains et la gestion des inondations ;
- Le maintien d'écoulements satisfaisants dans la rivière ;
- La reconquête des milieux naturels ;
- La mise en valeur de la rivière et de ses rives pour l'intégrer dans la Ville.

Les grandes règles du SAGE approuvé sont les suivantes :

1. Préserver le lit mineur et des berges ;
2. Encadrer et limiter l'atteinte portée aux zones humides ;
3. Protéger les zones naturelles d'expansion des crues.

Le projet devra se conformer au règlement du SAGE de la Bièvre.

Figure 44 : Territoire du SAGE de la Bièvre (source : SMBVB)



E Le contrat de bassin pour la réouverture de la Bièvre aval 2010-2015

Le Contrat de bassin pour la réouverture de la Bièvre aval 2010-2015 est un document qui formalise l'engagement des acteurs locaux et des partenaires financiers autour d'un projet collectif de gestion globale de l'eau à l'échelle du bassin versant aval de la Bièvre.

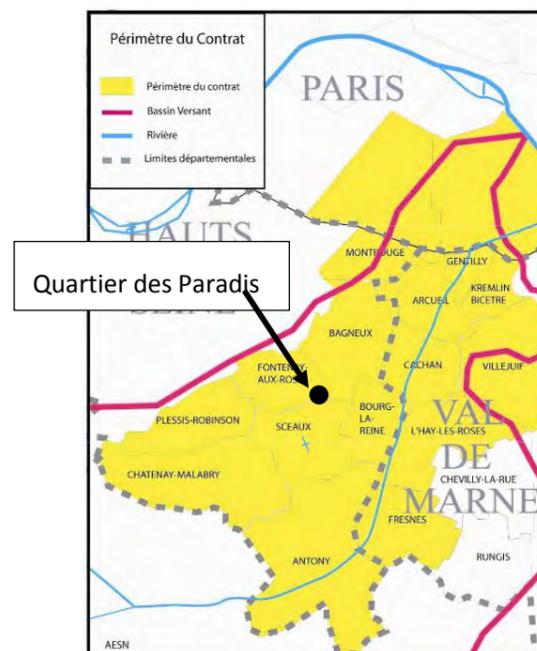
Le contrat, à travers un programme d'actions pluriannuel sur 6 ans estimé à 216 millions d'euros, s'inscrit dans une démarche de reconquête écologique de la rivière, en cohérence avec les objectifs de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau.

Une réouverture ambitieuse de la Bièvre sur sa partie aval nécessite de lui rendre une qualité compatible avec un écoulement à l'air libre. Cela ne peut être obtenu que par des actions importantes sur la qualité de la collecte des eaux usées et des eaux pluviales. L'autre enjeu majeur est de lui trouver un exutoire en Seine car une fois leur qualité rétablie les eaux de la Bièvre n'auront plus vocation à rejoindre une station d'épuration comme c'est encore le cas aujourd'hui.

Les objectifs du contrat sont donc les suivants :

- Amélioration de la qualité de la Bièvre en vue de la réouverture ;
- Réouverture et renaturation de la Bièvre et de ses affluents ;
- Maîtrise des ruissellements (aspect quantitatif et qualitatif) ;
- Gestion globale et cohérente du bassin versant.

Figure 45 : Périmètre du contrat (source : SMVB)



Le dispositif contractuel soutenant l'ambition territoriale de ré-ouvrir la Bièvre aval s'est achevé fin 2015.

Le bilan de cette démarche montre que des avancées importantes ont été acquises ces six dernières années, comme la suppression de rejets majeurs d'eaux usées à la rivière, sa renaissance sur 600 mètres à l'Haÿ-les-Roses, la mise en place d'une coordination des différents acteurs de l'assainissement. Néanmoins, les pressions associées à la densification en cours et à venir du territoire avec l'arrivée du Grand Paris Express et la réorganisation des maîtrises d'ouvrages publiques locales questionnent la robustesse des efforts consentis.

Le risque de régression dans la reconquête de la Bièvre aval dans les années à venir semble bien réel.

En continuité avec les actions engagées ces six dernières années et au vu de l'évolution du territoire, la reconquête de la Bièvre aval signifie de travailler en priorité sur l'amélioration de la qualité des eaux (branchements d'eaux usées et produits phytosanitaires) et la maîtrise du ruissellement urbain (gestion à la parcelle des eaux pluviales).

Les actions devraient également porter sur la poursuite de la renaissance de la Bièvre en ville, selon une analyse croisant faisabilité technique et financière, amélioration du cadre de vie, gain écologique. Un axe de travail également important est la communication auprès de tous les publics sur les enjeux de la Bièvre aval, sur les avancées du projet de reconquête, afin de concrétiser la notion de gestion globale et concertée du bassin versant.

Le projet devra participer à l'atteinte des objectifs environnementaux du SDAGE de la Seine et des cours d'eau côtiers normands, notamment en ce qui concerne la gestion des eaux pluviales.

De plus, le projet devra se conformer au règlement du SAGE de la Bièvre.

Enfin, bien que le contrat de bassin soit achevé, les objectifs d'amélioration de la qualité des eaux (branchements d'eaux usées et produits phytosanitaires) et la maîtrise du ruissellement urbain (gestion à la parcelle des eaux pluviales) sont toujours d'actualité.

3.3.4.2 Eaux souterraines

A Nappes souterraines

Dans les Hauts-de-Seine, les marnes vertes et supragypseuses, les marnes du gypse et l'argile plastique représentent les niveaux les plus imperméables susceptibles de retenir les eaux souterraines. Les formations intercalées entre ces niveaux constituent des réservoirs potentiellement aquifères* dont les caractéristiques sont très variables, liées principalement aux changements de faciès.

Les aquifères principaux sont ceux de la nappe des sables de Fontainebleau et des Calcaires de Beauce, de la nappe du Soissonais et du Calcaire grossier et enfin de la nappe de la craie et des alluvions anciennes.

■ Nappe de la craie

Sous les alluvions, dans la boucle de Boulogne-Billancourt, les eaux de la partie supérieure de la craie, en équilibre avec celles des alluvions, constituent une nappe presque horizontale qui se maintient au niveau de la Seine.

■ Nappe des sables du Soissonais

Cette nappe est contenue dans les sables yprésiens. La nappe est libre* quand la formation affleure, comme à Rueil-Malmaison, mais bien souvent, elle est captive* sous le Lutétien.

■ Nappe des calcaires lutétiens

Le Lutétien contient une nappe assez importante, de par son épaisseur et son extension. Par endroit, comme à Rueil-Malmaison, les calcaires sont complètement dénoyés.

■ Nappe du Calcaire de Saint-Ouen

Le Calcaire de Saint-Ouen est aquifère sous la boucle de Gennevilliers. Sur l'anticlinal, entre Rueil-Malmaison et Villejuif, cette formation semble être hors d'eau.

■ Nappe des Sables de Fontainebleau

La nappe libre circulant dans les sables de Fontainebleau est soutenue par les Marnes à huîtres au sommet des buttes oligocènes environnant Paris. Sous le plateau de Meudon – Clamart, les Sables de Fontainebleau, alors très épais (60 m), contiennent une nappe importante (15 m environ).

■ Nappe des alluvions

Les terrasses d'alluvions quaternaires sont aquifères dans la partie basse de la vallée de la Seine. L'épaisseur mouillée des sables et graviers peut atteindre 10 m dans certaines zones (Issy-les-Moulineaux, Gennevilliers, Nanterre).

Quelques définitions :

- Nappe souterraine : ensemble des eaux comprises dans la zone saturée d'une couche géologique perméable, résultant de l'infiltration et de la circulation de l'eau mobile dans les vides du sous-sol et de son accumulation au-dessus d'une couche imperméable.
- Aquifère : corps de roches perméables comportant une zone saturée suffisamment conductrice d'eau pour permettre l'écoulement significatif d'une nappe souterraine et le captage de quantité d'eau appréciable. Un aquifère est l'ensemble du milieu solide (réservoir) et de l'eau (contenue).

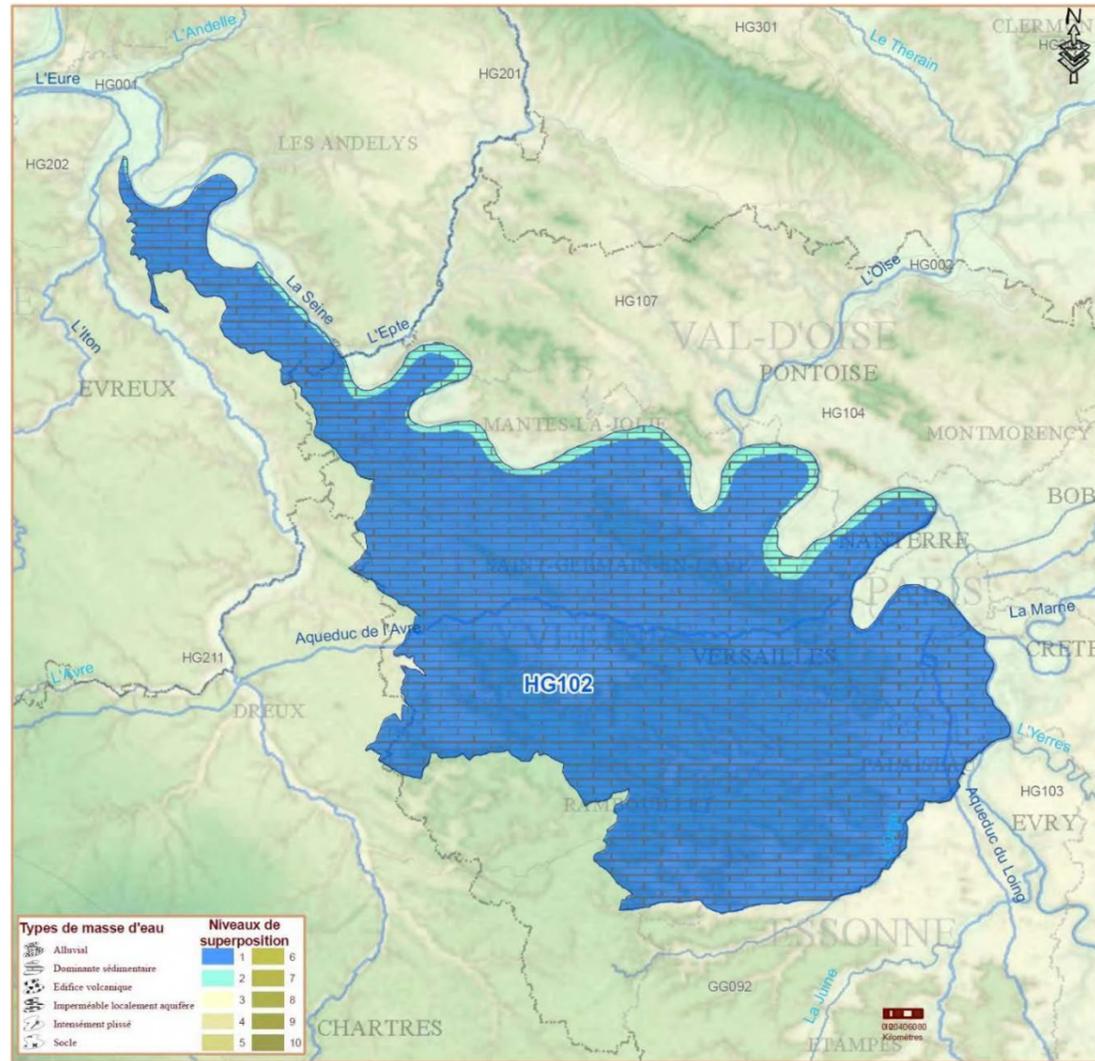
Lors de l'intervention sur le terrain des Potiers, une nappe a été repérée dans les alluvions modernes et dans les masses et marnes du gypse. Des circulations d'eau superficielles anarchiques alimentées par l'impluvium peuvent en outre être recélées dans les terrains superficiels (remblais, terrains de couverture), lors de périodes pluvieuses prolongées.

B Masses d'eau souterraines

Le premier aquifère rencontré au droit de la zone d'étude appartient à la masse d'eau souterraine « Tertiaire du Mantois à l'Hurepoix (FRHG102) ».

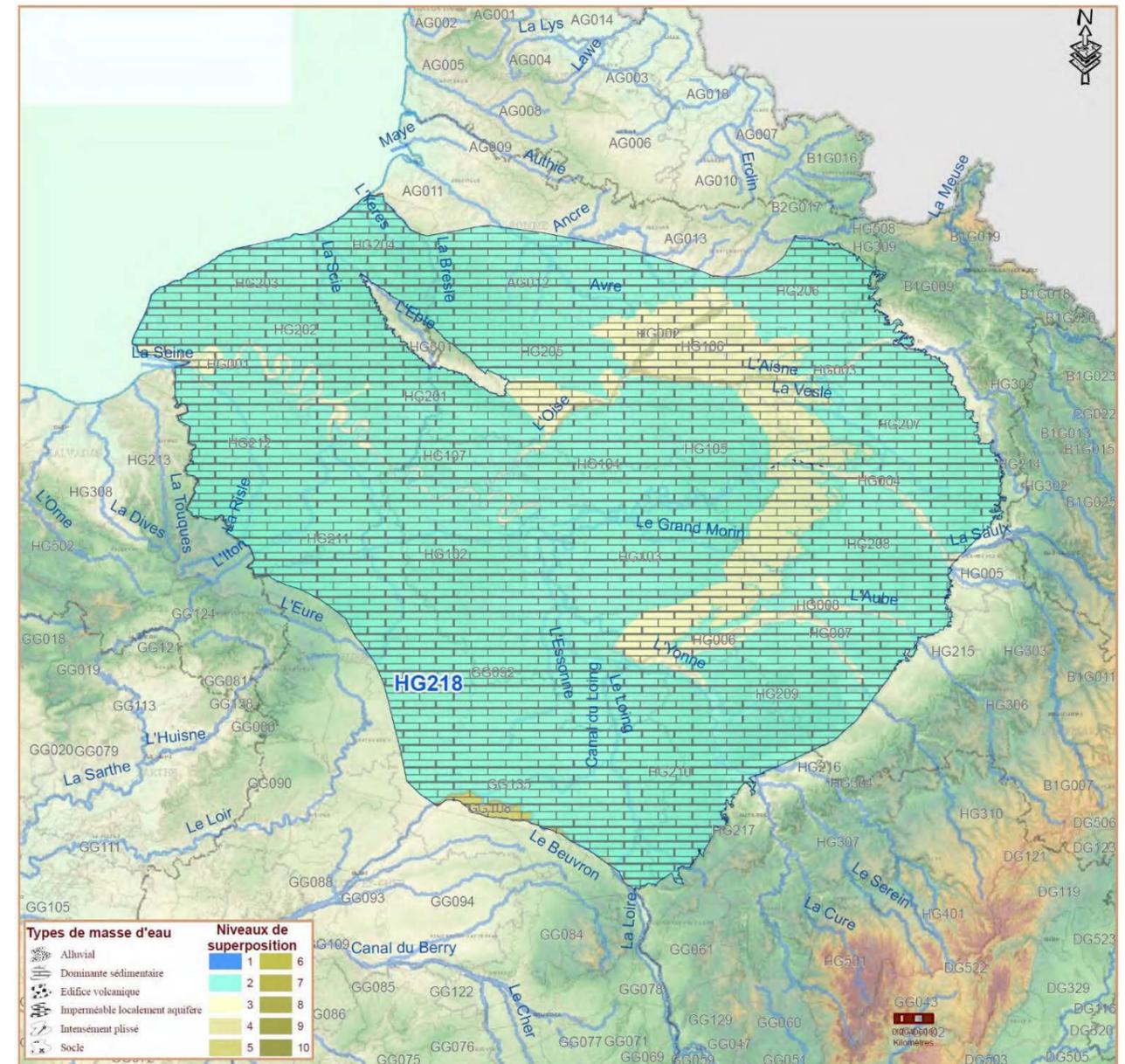
Les masses d'eau constituent le référentiel cartographique élémentaire de la Directive Cadre sur l'Eau. Ces masses d'eau servent d'unité d'évaluation de la qualité des eaux. L'état (écologique, chimique, ou quantitatif) est évalué pour chaque masse d'eau. Il existe 5 catégories de masses d'eau : masses d'eau de cours d'eau ; de plans d'eau ; de transition (ce sont les estuaires) ; côtières (pour les eaux marines le long du littoral) et souterraines. Les masses d'eau souterraines regroupent plusieurs nappes (ou aquifères).

Figure 46 : Extension de la masse d'eau souterraine FRHG102 – Tertiaire du Mantois à l'Hurepoix (source : Agence de l'Eau Seine-Normandie)



Cette masse se situe au-dessus de la masse d'eau, dite « profonde », dénommée « Albien-Néocomien captif » (FRHG218).

Figure 47 : Extension de la masse d'eau souterraine FRHG218 – Albien-Néocomien captif (source : Agence de l'Eau Seine-Normandie)



Cette masse d'eau est composée des formations de l'Albien et du Néocomien. L'Albien-Néocomien est une formation inférieure du bassin sédimentaire de Paris, elle est étendue sous la « cuvette » parisienne et déborde du bassin de la Seine sur le bassin de la Loire. Cette formation aquifère affleure à la bordure du bassin, et partant de ces affleurements elle s'enfonce progressivement vers le centre du bassin ou elle constitue la vaste masse d'eau de l'Albien – Néocomien captif. Cette masse d'eau est captive sur la majeure partie du bassin. Elle est caractérisée par deux principaux réservoirs formant un ensemble complexe d'aquifères multicouches répartis dans plusieurs niveaux sableux, plus ou moins individualisés.

Les principales caractéristiques de ces masses d'eau souterraine sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Caractéristiques des masses d'eau souterraine interceptées par la zone d'étude (Source : SDAGE bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands (2016-2021))

Code	Nom de la masse d'eau	Type	Surface (km ²)	Type d'écoulement	Karstique	Intrusion saline
FRHG102	Tertiaire du Mantois à l'Hurepoix	Dominante sédimentaire	2 423	Libre*	Non	Non
FRHG218	Albien-Néocomien captif	Dominante sédimentaire	61 100	Captif*	Non	Oui

La masse d'eau « Tertiaire du Mantois à l'Hurepoix » est principalement alimentée par la drainance verticale* et par les précipitations efficaces* dans les zones d'affleurement. Elle est drainée par les cours d'eau.

Quelques définitions :

- Nappe libre : nappe d'eau souterraine dont le niveau supérieur peut varier sans être bloqué par une couche imperméable supérieure.
- Nappe captive : nappe d'eau souterraine qui circule entre deux couches de terrains imperméables. Elle est recouverte, totalement ou partiellement, par une couche de terrain imperméable. Ces nappes sont sous pression ;
- Drainance verticale : transfert vertical d'eau induit par le différentiel de pression ;
- Précipitations efficaces : précipitations totales auxquelles sont soustraites l'évapotranspiration (transpiration des plantes) ;
- Impluvium : zone géographique correspondant à la zone de captage des eaux ruisselantes pour l'alimentation des nappes souterraines.

La vulnérabilité de la masse d'eau « Tertiaire du Mantois à l'Hurepoix » est globalement faible (environ 50 %) à modérée (environ 30 %) du fait de l'épaisseur de la zone non saturée. Les secteurs les plus vulnérables se situent en bordure de la masse d'eau, au niveau des vallées où les eaux souterraines sont plus proches de la surface. A l'inverse, la vulnérabilité est plus faible au niveau des zones de plateaux où l'épaisseur de la zone non saturée augmente.

C Qualité des eaux souterraines

Les objectifs de qualité pour les masses d'eau souterraine sont repris dans le SDAGE :

- les critères du bon état chimique ;
- l'obligation d'inverser les tendances à la hausse des concentrations en polluants, par la mise en œuvre des mesures nécessaires à cet objectif dès que les teneurs atteignent au maximum 75 % des normes et valeurs seuils.

Par ailleurs, l'état quantitatif d'une eau souterraine est considéré comme bon lorsque les prélèvements ne dépassent pas la capacité de renouvellement de la ressource disponible, compte tenu de la nécessaire alimentation en eau des écosystèmes aquatiques de surface et des zones humides directement dépendantes.

Les masses d'eau souterraine sont donc considérées en mauvais état quantitatif dans les cas suivants :

- l'alimentation de la majorité des cours d'eau drainant la masse d'eau souterraine devient problématique ;
- la masse d'eau présente une baisse tendancielle de la piézométrie (niveau) ;
- des conflits d'usages récurrents apparaissent.

Les objectifs quantitatifs et qualitatifs fixés par le SDAGE du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands pour les masses d'eau souterraine interceptées par la zone d'étude sont précisés dans le tableau suivant.

Tableau 4 : Objectifs de qualité et quantité retenus pour la masse d'eau souterraine interceptée par la zone d'étude (Source : Annexe 4 du SDAGE du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands 2016-2021)

EU Code	Nom de la masse d'eau	Objectifs chimiques			Objectifs quantitatifs		Tendance à la hausse des concentrations en NO3 à inverser	Justification de la prolongation du délai	
		Objectif qualitatif	Délai	Paramètres du RNABE	Objectif quantitatif	Délai			
FRHG102	Tertiaire du Mantois à l'Hurepoix	Bon état chimique	2027	NO3, pesticides, OHV	Bon état	2015	À inverser	Technique, inertie, coût	Inertie et vulnérabilité nappe ; agriculture intensive : difficultés sociale et économique pour évolution
FRHG218	Albien-Néocomien captif	Bon état chimique	2015	-	Bon état	2015	-	-	-

RNABE : risque de non atteinte du bon état

Le projet devra participer à l'atteinte des objectifs de bon état chimique et quantitatif de la masse d'eau « Tertiaire du Mantois à l'Hurepoix » et participer au maintien du bon état de la masse d'eau de l'Albien-Néocomien captif.

D Piézométrie

Lors de l'intervention de TECHNOSOL, un piézomètre a été mis en place jusqu'à 10 m de profondeur au droit d'un sondage destructif.

Cet ouvrage a permis de relever un niveau d'eau le 12/01/2017 à 5,10 m de profondeur par rapport au terrain actuel (TA) soit à la cote 65,13 m NGF, correspondant sensiblement à l'interface alluvions modernes (couche 2 présentée au paragraphe 3.3.3.3, page 60) et les Masses et Marnes du gypse (couche 3).

En janvier 2016, des niveaux d'eau ont également été relevés au droit de forages non équipés en tubes piézométriques. Ces niveaux correspondent à des niveaux d'eaux souterraines mélangés avec les eaux de forage et sont donc non stabilisés. Ils sont donnés à titre informatif, avec une grande réserve :

Tableau 5 : Niveaux d'eau en fin de forage (source : TECHNOSOL, avec une grande réserve)

Sondage	SP1	SP2	SP3	SD4
Cote du sondage (m NGF)	70,08	75,53	70,73	70,23
Profondeur (m/TA)	5,30	4,20	5,20	6,20
Cote (m NGF)	64,78	71,33	65,53	64,03

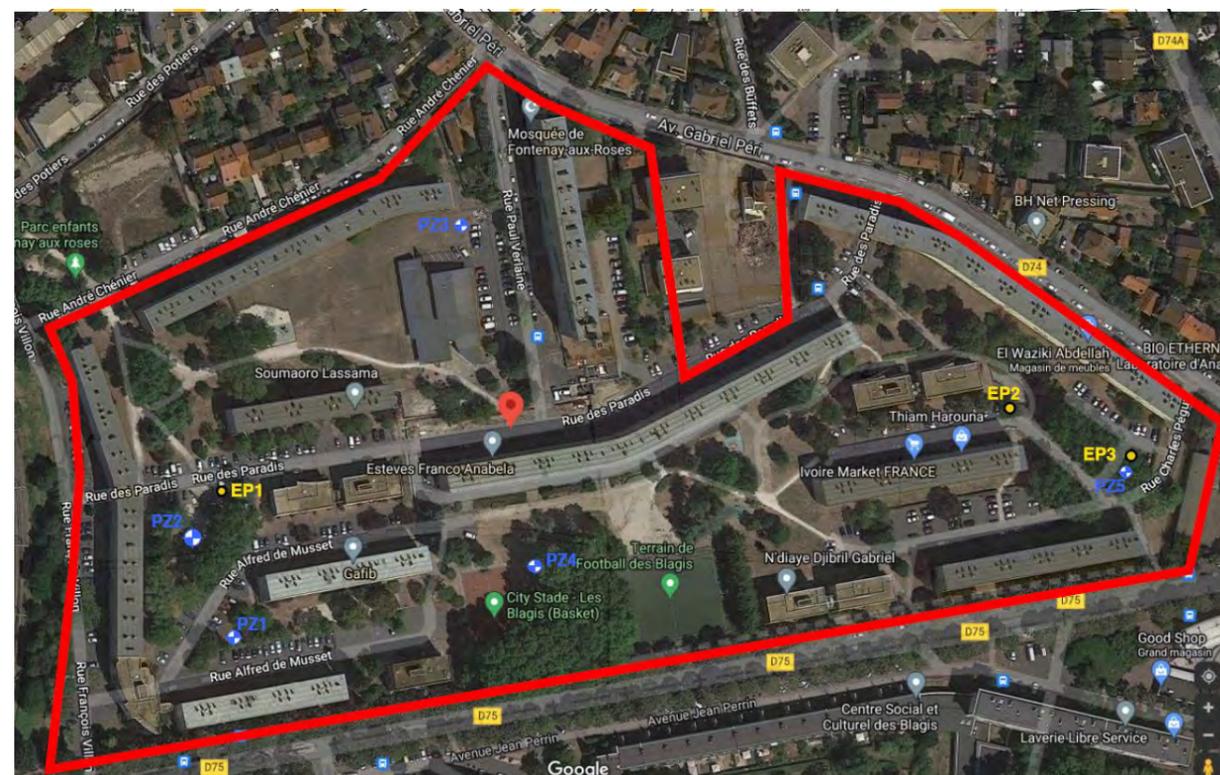
Le relevé piézométrique met en évidence la présence d'une nappe alluviale à l'interface des couches 2 et 3 vers la cote 65,10 m NGF.

Outre la nappe alluviale, des circulations d'eaux superficielles peuvent être présentes dans les remblais et terrains de couverture alimentés par l'impluvium. Ces dernières peuvent être particulièrement importantes en périodes pluvieuses prolongées notamment en période hivernale, à la faveur des passées perméables.

Mise à jour concernant la piézométrie

Cinq ouvrages piézométriques ont été implantés au droit du site. Ces ouvrages ont été implantés à l'été 2021 et un premier relevé a été réalisé le 12/08/2021. L'implantation des ouvrages est présentée sur la carte suivante.

Figure 48 Localisation des ouvrages piézométriques et des essais de perméabilité réalisés sur le site



Le tableau suivant présente les niveaux d'eaux relevés le 12/08/2021

Ouvrages	Entreprise	Altimétrie TN (m NGF)*	Profondeur		Niveau d'eau 12/08/2021		Niveau d'eau 19/08/2021	
			m/TN	m NGF	m/TN	m NGF	m/TN	m NGF
Pz1	SOL CONSEIL	64,73	9,0	55,5	3,6	61,13	3,76	60,97
Pz2		65,10	9,0	55,8	2,7	62,40	2,79	62,31
Pz3		69,18	11,0	58,2	5,2	63,98	5,87	63,31
Pz4		63,54	9,0	54,2	3,2	60,34	3,36	60,18
PZ5		61,03	7,0	53,8	Sec	-	Sec	-

Le site présente un fort dénivelé. L'ouvrage amont est PZ3 (Nord), et l'ouvrage aval est PZ5 (Sud-Est).

Sur l'ensemble des ouvrages, le niveau d'eau est mesuré entre ~ 2,7 et ~ 5,9 m/TN, soit entre ~ 60,2 m NGF (PZ4) et ~ 64 m NGF (PZ3).

Le niveau d'eau correspond à des écoulements dans les éboulis et la piézométrie semble suivre la topographie du site, avec des niveaux hauts du côté Nord. Le PZ5 (aval) est resté sec. Un suivi sur 6 mois des niveaux d'eau est prévu, il permettra d'évaluer les variations de niveaux d'eau. De plus, il est prévu la réalisation d'une étude de Niveau des Plus Hautes Eaux.

E Perméabilité des sols (Mise à jour)

Des essais de perméabilité ont été effectués en 2021 à divers endroits du site afin d'évaluer les possibilités d'infiltration des eaux pluviales dans le sol. Trois sondages spécifiques ont été réalisés le 09/08/2021 jusqu'à 1 m de profondeur. La carte précédente (Figure 48) présente la localisation de ces essais.

La perméabilité K (en m/s) a été calculée selon la formule suivante :

$$K = \frac{Q}{m \cdot D \cdot \Delta h}$$

Q : débit de pompage (m³/s)
 m : coefficient de forme de la cavité
 D : diamètre de la cavité (m)
 Δh : variation de charge imposée (m)

À titre d'exemple, l'aptitude à l'infiltration est définie selon l'Évaluation des Procédés Nouveaux d'Assainissement des petites et moyennes Collectivités (EPNAC) :

Perméabilité		Typologie du sol	Aptitude à l'infiltration
m/s	mm/h		
K < 10 ⁻⁶	K < 4	Très peu perméable	Nulle
10 ⁻⁶ < K < 3.10 ⁻⁶	4 < K < 11	Peu perméable	Mauvaise
3.10 ⁻⁶ < K < 10 ⁻⁵	11 < K < 36	Perméabilité médiocre	Faible
10 ⁻⁵ < K < 2.10 ⁻⁵	36 < K < 72	Assez perméable	Bonne
2.10 ⁻⁵ < K < 5.10 ⁻⁵	72 < K < 180	Perméable	Bonne
K > 5.10 ⁻⁵	K > 180	Très perméable	Très bonne

Le tableau suivant présente les résultats des essais de perméabilité superficiels :

	EP1	EP2	EP3
Temps de maintien de la saturation	4h	4h	4h
Profondeur ouvrage pendant essai (m/TN)	0,98	1,05	1
Profondeur de l'essai (m/TN)	0,68	0,75	0,70
Hauteur d'eau pendant l'essai (m)	0,30	0,30	0,30
Perméabilité moyenne calculée (m/s)	6,7.10 ⁻⁸	6,6.10 ⁻⁷	4,8.10 ⁻⁷
Typologie du sol	Très peu perméable		
Horizon ciblé par l'essai	Éboulis		

Les perméabilités calculées pour les Éboulis sont inférieures à 1.10⁻⁶ m/s. Ces valeurs correspondent à des terrains très peu perméable (aptitude nulle à l'infiltration).

F Usage des eaux souterraines pour l'alimentation en eau potable

F.a Généralités

Ce paragraphe recense les captages d'alimentation « officiels », c'est-à-dire les captages connus et surveillés par l'Agence Régionale de la Santé. L'utilisation d'un captage pour l'alimentation en eau potable d'une collectivité est potentiellement soumise aux procédures suivantes :

- déclaration aux mines, article 131 du code minier ;
- autorisation ou déclaration, articles L.214-1 et suivants et articles R.214-1 et suivants du code de l'environnement (décrets n° 93-742 et 93-743 pris pour application de la loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau) ;
- autorisation préfectorale de distribuer au public, articles R.1321-6 et suivants du code de la santé publique (décret n°2001-1220 du 20 Décembre 2001).

Trois périmètres de protection doivent être mis en place autour d'un point de captage :

- Périmètre de protection immédiate où aucune occupation du sol ou activité n'est tolérée (excepté celles liées à l'exploitation des eaux souterraines) ;
- Périmètre de protection rapprochée où des interdictions et des réglementations peuvent être émises afin de réduire les risques résultant d'installations potentiellement polluantes qui sont, de fait, susceptibles de modifier les écoulements dans l'eau de captage, de favoriser les infiltrations rapides dans la zone de protection de captage... ;
- Périmètre de protection éloignée correspondant à la zone d'alimentation du captage, où aucune mesure contraignante n'est imposée, si ce n'est la réglementation d'activités, de dépôts et d'installations présentant un danger de pollution pour les eaux prélevées malgré l'éloignement du point de prélèvement et compte tenu de la nature des terrains traversés.

Ces périmètres sont mis en place après des études environnementales, avis de l'hydrogéologue départemental agréé et enquête publique.

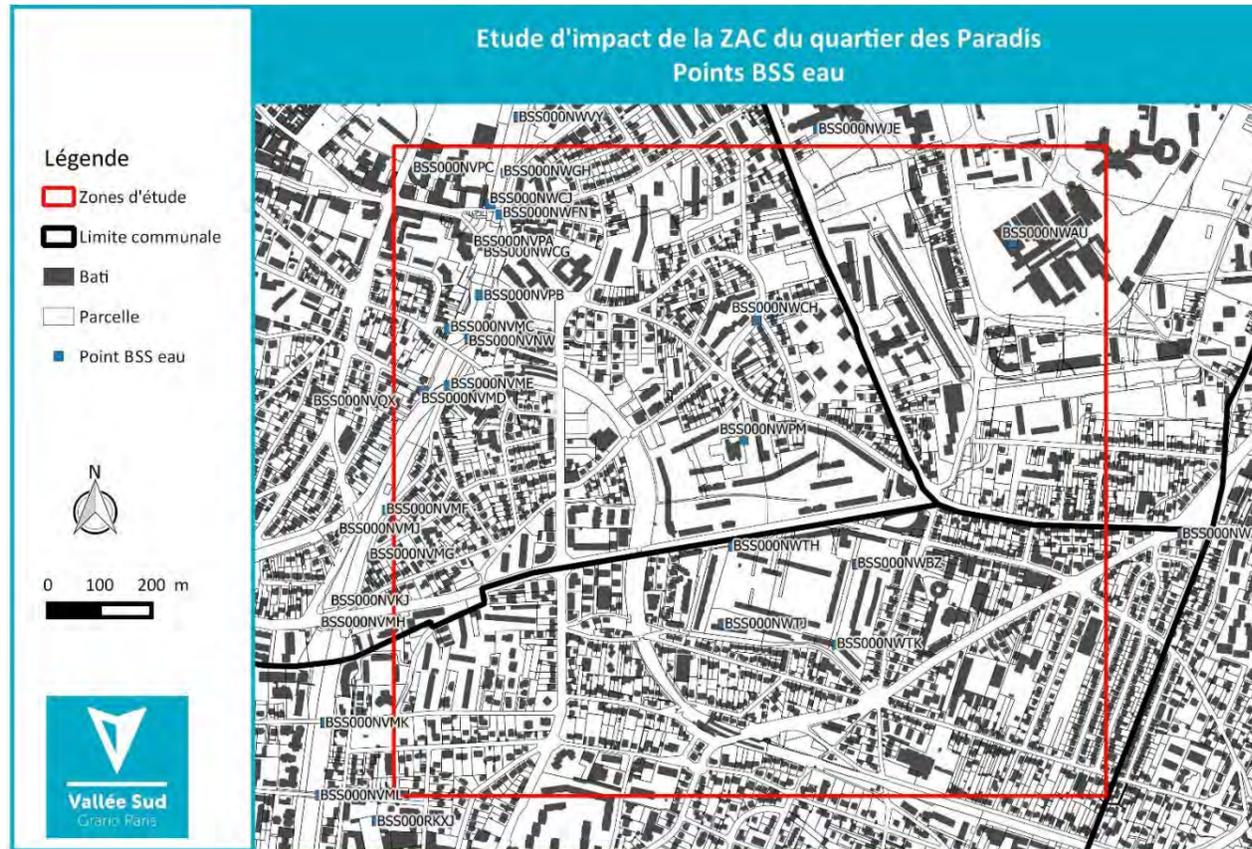
F.b Captage pour l'alimentation en eau potable

La zone d'étude n'est pas incluse dans un périmètre de protection de captage pour l'alimentation en eau potable.

F.c Autres points d'eau

La base de données du BRGM indique de nombreux points d'eau renseignés aux abords du quartier des Paradis. Un seul est situé au sein du quartier. Il s'agit d'un forage. Toutefois, son utilisation et son fonctionnement actuel ne sont pas renseignés.

Figure 49 : Points BSS eau présents au sein de la zone d'étude



Au droit de la zone d'étude on compte deux masses d'eau souterraine « Tertiaire du Mantois a l'Hurepoix » (FRHG102) et « Albien-Néocomien captif » (FRHG218) en bon état quantitatif mais en mauvais état qualitatif pour la première. Leur vulnérabilité est considérée comme faible.

La zone d'étude ne comporte aucun captage pour l'alimentation en eau potable.

Le niveau d'eau de la nappe était de 2,7 à 5,9 m par rapport au terrain actuel en août 2021. Par ailleurs, la perméabilité de sols est très faible, entraînant une possibilité d'infiltration des eaux pluviales pratiquement nulle.

3.3.4.3 Eaux superficielles

La totalité du site d'étude appartient au bassin versant de la Bièvre. Le site est localisé dans le bassin versant aval du cours d'eau.

La Bièvre d'une longueur d'environ 36 km prend sa source au hameau des Bouviers, sur la commune de Guyancourt dans les Yvelines, et se jetait historiquement dans la Seine à Paris. Elle traverse 5 départements : les Yvelines, l'Essonne, les Hauts de Seine, le Val de Marne, et Paris. La Bièvre possède actuellement plusieurs exutoires en Seine via des canalisations.

Cette rivière a la particularité d'être à l'amont une rivière à ciel ouvert, sur une vingtaine de kilomètres, et de devenir à l'aval une rivière couverte sur environ 11 km. La partie finale de la rivière (5 km dans Paris) est canalisée et couverte sur la quasi-totalité de son parcours. Elle ne coule plus dans son lit et reçoit les eaux pluviales issues d'importantes surfaces imperméabilisées. Son lit majeur est entièrement occupé par l'urbanisation.

Tout au long de son trajet la rivière est alimentée par des affluents en rives droite et gauche. Certains d'entre eux sont à ciel ouvert, tandis que d'autres sont entièrement ou en partie couverts. Tout comme la Bièvre aval, certains font – ou ont fait – l'objet de projets de réouverture et de restauration.

Le quartier des Paradis se situe à environ 2 km de la Bièvre. Les cartes anciennes nous montrent la présence d'un ru, qui se prend place aujourd'hui, sur l'avenue Jean Perrin. Il est aujourd'hui un collecteur d'eau pluviale dénommé collecteur de Blagis.

Figure 50 : Ru du Moulin de la Ferme (ou ru des Blagis) (source : Diagnostic réalisé par Germe&JAM - Alphaville - Une autre ville - MAGEO)

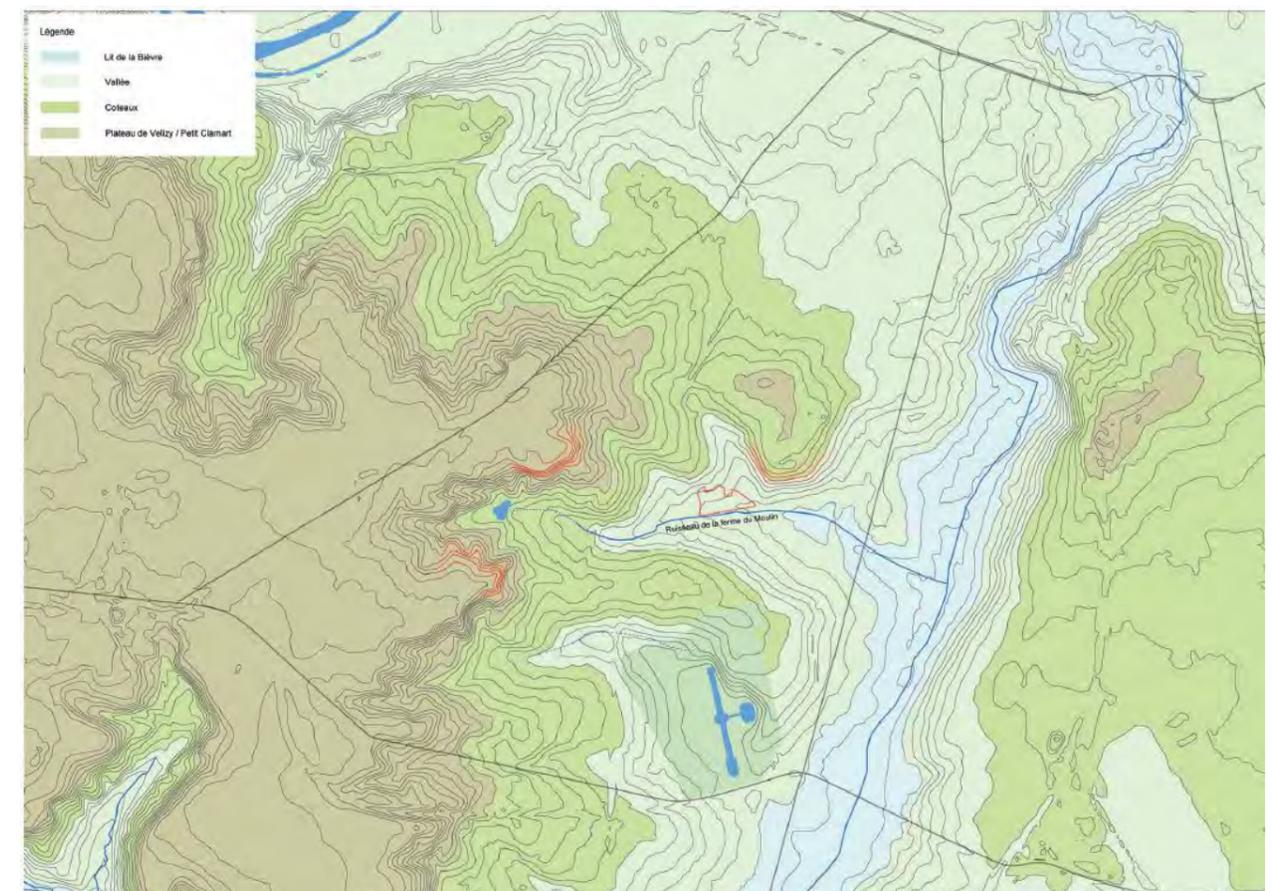
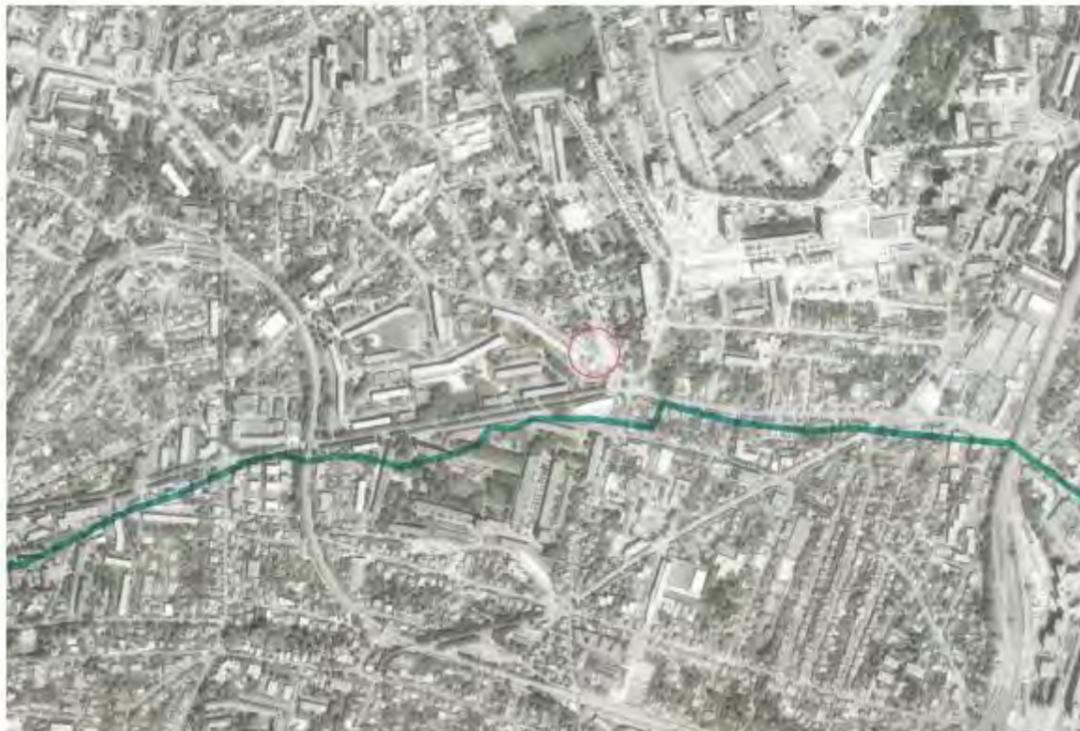


Figure 51 : Historique du réseau hydrographique (source : Diagnostic réalisé par Castro Denissof & Associé)



A Débit de la Bièvre

Les débits de la Bièvre dans sa partie canalisée ne sont pas connus exhaustivement. La complexité de la gestion du cours d'eau canalisé et les différents exutoires possibles dégradent la fiabilité des calculs effectués.

Le Conseil Général des Hauts-de-Seine possède un point de mesure de débit sur le collecteur pluvial "Blagis" en amont du bassin de l'Haÿ-les-Roses.

B Qualité des eaux de la Bièvre

Dans le cadre de l'application de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), le réseau hydrographique superficiel a été découpé en « masses d'eau homogènes », constituant les unités élémentaires de gestion des eaux. Une masse d'eau superficielle représente une rivière, un fleuve, un canal ou une portion de rivière, fleuve ou canal. Pour chaque masse d'eau, un état du milieu et des objectifs à atteindre en 2021 ont été définis dans les SDAGE précédents et sont actualisés pour le nouveau SDAGE.

Le bon état global est atteint pour les masses d'eau superficielle lorsque l'état chimique est bon et l'état écologique est bon ou très bon.

Pour les masses d'eau fortement modifiées et les masses d'eau artificielles, cet objectif comprend :

- l'objectif de bon état chimique (identique à celui des masses d'eau naturelles) ;
- l'objectif de bon potentiel écologique : Les masses d'eau fortement modifiées (MEFM) sont celles qui ont subi des modifications importantes de leurs caractéristiques physiques naturelles du fait des activités humaines. Il s'agit d'un objectif moins strict du point de vue du caractère écologique de la masse d'eau.

Les règles d'évaluation de la qualité des masses d'eau ont été édictées, conformément à la DCE, dans un guide technique publié en mars 2016 par le Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire (aujourd'hui Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer). Elles actualisent, complètent et remplacent les règles précédentes.

Ces règles ont, par la suite, été modifiées par arrêté du 27 juillet 2015 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement.

B.a Etats et objectifs des masses d'eau superficielle de la zone d'étude (2011-2013)

La masse d'eau superficielle la plus proche de la zone d'étude est dénommée « La Bièvre du bassin de retenue de la Bièvre à Antony au confluent de la Seine (exclu) », portant le code HR156B. C'est une masse d'eau superficielle fortement modifiée dont l'atteinte du bon potentiel est reportée à l'année 2021 et le bon état chimique à l'année 2021.

Les objectifs de qualité écologique et chimique sont donnés par le SDAGE 2016-2021 dans le Programme de Mesures.

La zone d'étude ne comporte pas de masse d'eau superficielle. Le cours d'eau important le plus proche est la Bièvre, située à 3 km du site d'étude. A son échelle, le projet devra participer à l'atteinte de l'objectif de bon potentiel de la Bièvre pour 2027 et de bon état chimique pour 2027.

3.3.4.4 Assainissement

A Eaux pluviales

A.a Schéma Directeur d'Assainissement des Hauts-de-Seine

Le schéma départemental d'assainissement des Hauts-de-Seine affirme le choix du Conseil départemental d'une gestion durable des eaux au service des habitants. À ce titre, il définit pour les 15 prochaines années les grandes orientations de sa politique d'assainissement et les priorités de son action.

Le schéma départemental d'assainissement a été approuvé par l'Assemblée départementale des Hauts-de-Seine pour la période de 2005 à 2020, le 11 juin 2004. Le département s'est fixé deux objectifs :

- Réduire les inondations liées aux orages par des actions qui seront entreprises tant à l'amont du réseau départemental que sur celui-ci ;
- Améliorer la qualité des milieux naturels aquatiques par la diminution des rejets en Seine, la gestion des flux et une exploitation optimisée des réseaux. Cet objectif s'accorde particulièrement avec les actions entreprises par le Conseil Départemental pour rendre la Seine aux habitants.

Dans ce cadre, il limite les débits raccordés à ses réseaux. L'excédent d'eaux de ruissellement n'ayant pu être infiltré est soumis à des limitations de débit de rejet, afin de limiter, à l'aval, les risques d'inondation ou de déversement d'eaux polluées au milieu naturel.

Sur le territoire des Hauts-de-Seine, la gestion des eaux pluviales à la parcelle, sans raccordement au réseau public doit être la première solution recherchée.

Afin de respecter les prescriptions du SDAGE Seine-Normandie et en accord avec le service en charge de la police de l'eau, le Conseil départemental impose que le débit généré par une construction neuve ou une reconstruction, n'excède pas pour une pluie de retour décennal :

- 2 l/s/ha dans le cas d'un rejet dans un réseau unitaire ;
- 10 l/s/ha dans le cas d'un rejet dans un réseau d'eaux pluviales, sauf dispositions locales particulières (notamment en raison d'insuffisance hydraulique locale, ou exutoire aval constitué d'un réseau unitaire).

Cette limitation s'applique quelle que soit la taille des parcelles.

Ces valeurs permettent d'assurer que les nouvelles constructions n'accroissent pas le risque d'inondation, tout en favorisant la construction de nouvelles zones séparatives à l'occasion d'opérations d'aménagement importantes. Pour les secteurs où la capacité d'évacuation du réseau existant est faible, la limite de 10 L/s/ha peut être localement abaissée.

Une cartographie de l'infiltrabilité a été réalisée. Un extrait est présenté page suivante.

La zone d'étude se situe au droit de terrain présentant des argiles gonflantes associées à la présence potentielle de gypse en dessous de cette couche d'argile.

Pour cette zone à risque, il est recommandé de faire procéder à une expertise géotechnique du risque lié à la présence d'argiles gonflantes. Cette expertise permettra au cas par cas de déterminer :

- L'ampleur du risque potentiel associé en fonction de l'environnement du terrain (constructions, type de sol, épaisseur de la couche d'argile ...) ;
- L'opportunité d'envisager l'infiltration des eaux pluviales en fonction de ce risque, et le cas échéant, les dispositions constructives adaptées.

Des investigations devront être menées dans la zone d'étude afin de déterminer les coefficients de perméabilité du sol et confirmer la nature des sols (gypse, argiles gonflantes).

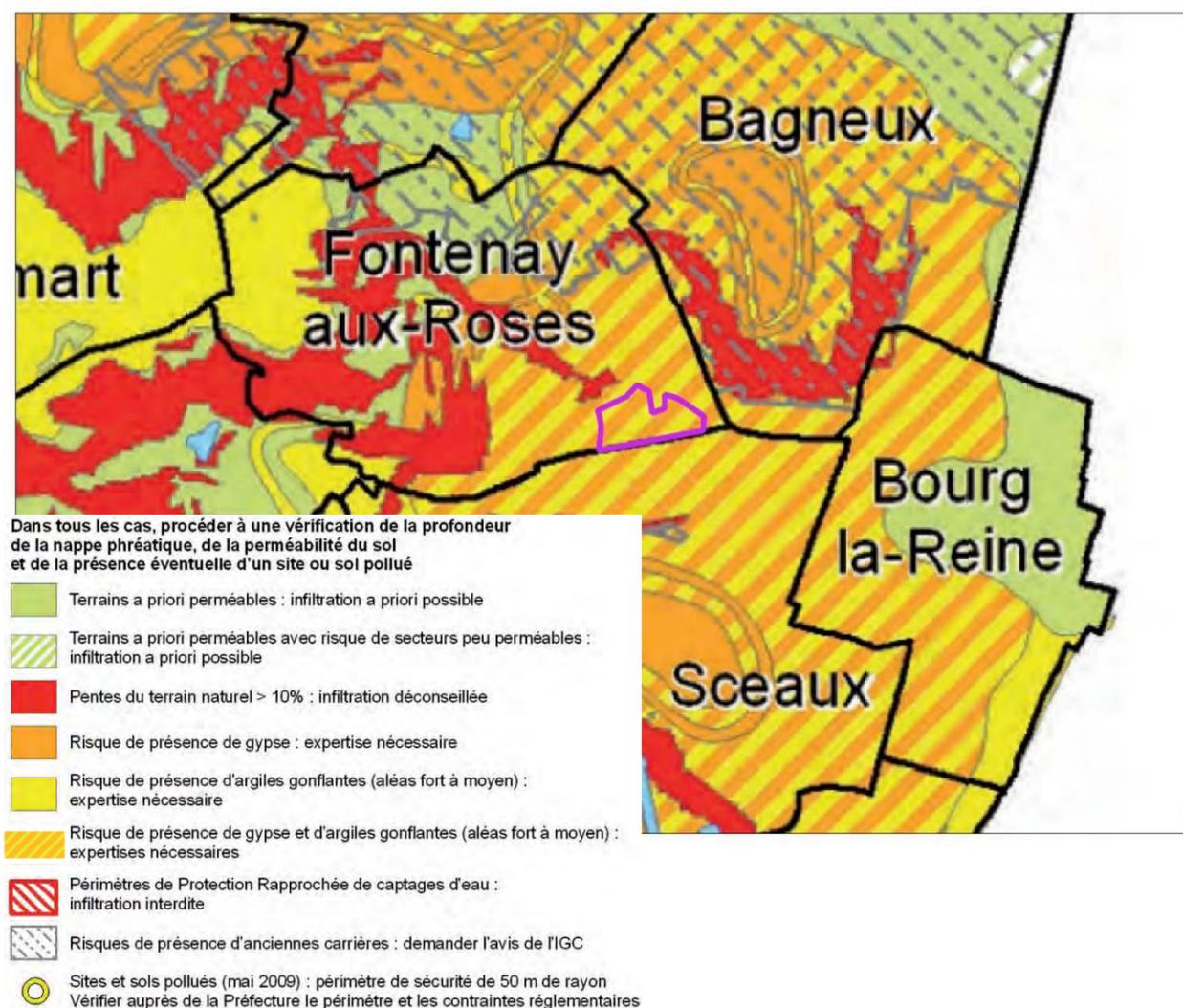
Si l'infiltration est confirmée localement, en fonction des potentialités d'infiltration des sols, des surfaces disponibles et des quantités d'eau à gérer, différentes techniques d'infiltration seront utilisables. Le guide « Gestion durable de l'eau de pluie sur la voirie, guide technique, la pluie en ville – maîtriser le ruissellement urbain » a été édité dans ce sens par le Département.

Les techniques peuvent être classées selon l'ordre préférentiel suivant :

- Infiltration des eaux de surface ; surfaces enherbées, massifs d'infiltration, noues, bassins secs, abords de mares ou de bassins en eau ...
- Infiltration au moyen de structures poreuses en sub-surface ; lits d'épandage ; lits d'épandage en graviers ou en structure alvéolaires, tranchées drainantes... ;
- Puits d'infiltration.

La réduction des débits ruisselés est un des objectifs auxquels le projet devra répondre, avec un recours aux techniques alternatives au « tout canalisé » à étudier en priorité.

Figure 52 : Cartographie de l'infiltrabilité (source : Schéma départemental d'assainissement)



A.b Règles d'assainissement existantes

Le règlement d'assainissement en vigueur sur la commune de Fontenay-aux-Roses indique les conditions de raccordement pour le rejet des eaux pluviales :

« Tout propriétaire peut solliciter l'autorisation de raccorder son immeuble à l'égout pluvial à condition que ses installations soient conformes aux prescriptions techniques définies par la Communauté d'agglomération (Service Environnement).

D'une façon générale, seul l'excès de ruissellement doit être canalisé après qu'aient été mises en œuvre toutes les solutions susceptibles de favoriser la limitation des débits telles que la réutilisation des eaux claires, le stockage, les rejets au milieu naturel (eaux superficielles ou souterraines). En particulier, dans ce dernier cas, l'installation de dispositifs anti-pollution s'avère nécessaire.

En particulier, pour l'ensemble des projets d'aménagement sauf sur le bassin versant du Petit Clamart, les rejets ne devront pas dépasser 2 L/s/ha pour une pluie décennale de 4 heures, soit 43 mm en 4 heures.

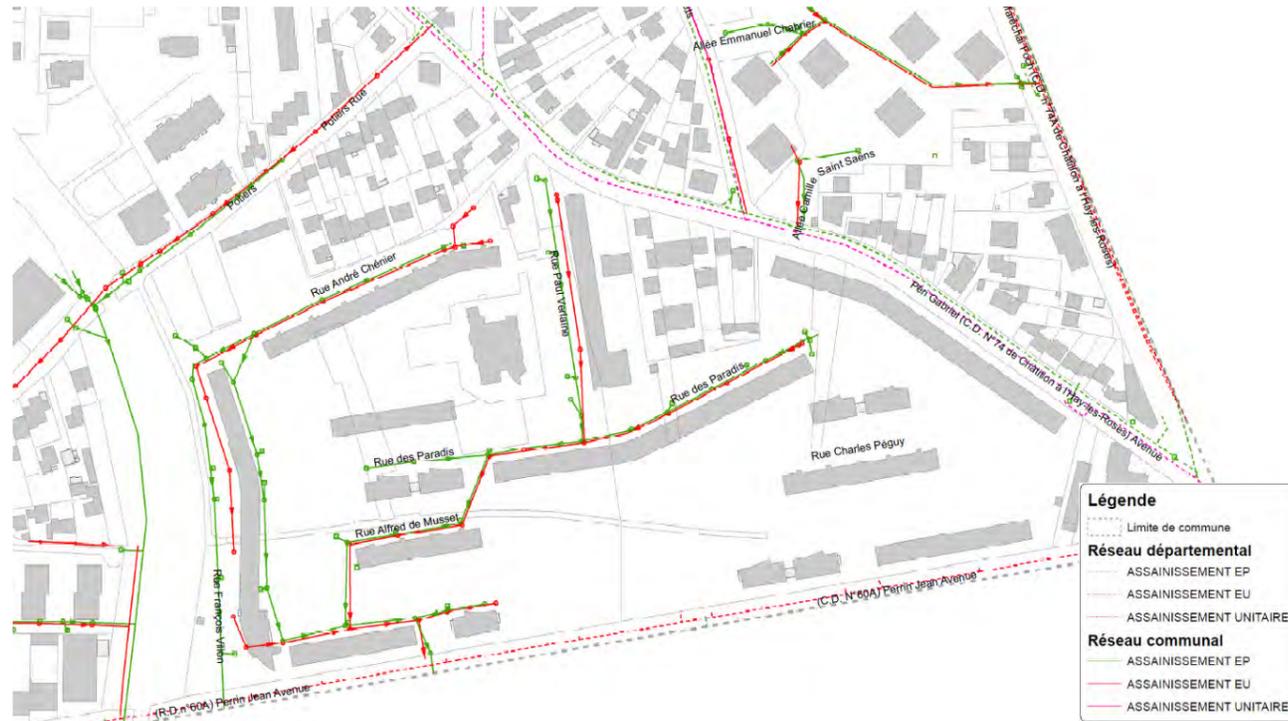
Dans tous les cas, l'acceptation du raccordement d'un nouveau branchement d'eaux pluviales sera subordonnée à la capacité d'évacuation du réseau existant. Le propriétaire ou l'aménagement doit justifier, par la production au service Environnement, des notes de calcul appropriées, le dimensionnement suffisant des installations de rétention qu'il installe en amont du raccordement.

Le règlement du PLU demande à ce que les eaux soient gérées à la parcelle dans la mesure du possible, seul l'excès est autorisé en rejet vers le réseau de collecte des eaux pluviales avec un débit maximal de 2 L/s/ha.

A.c Réseaux d'assainissement existants

Le quartier des Paradis est équipé par le réseau d'assainissement pluvial communal pour ses voiries internes puis ce système est connecté au réseau départemental d'assainissement sous l'avenue Jean Perrin.

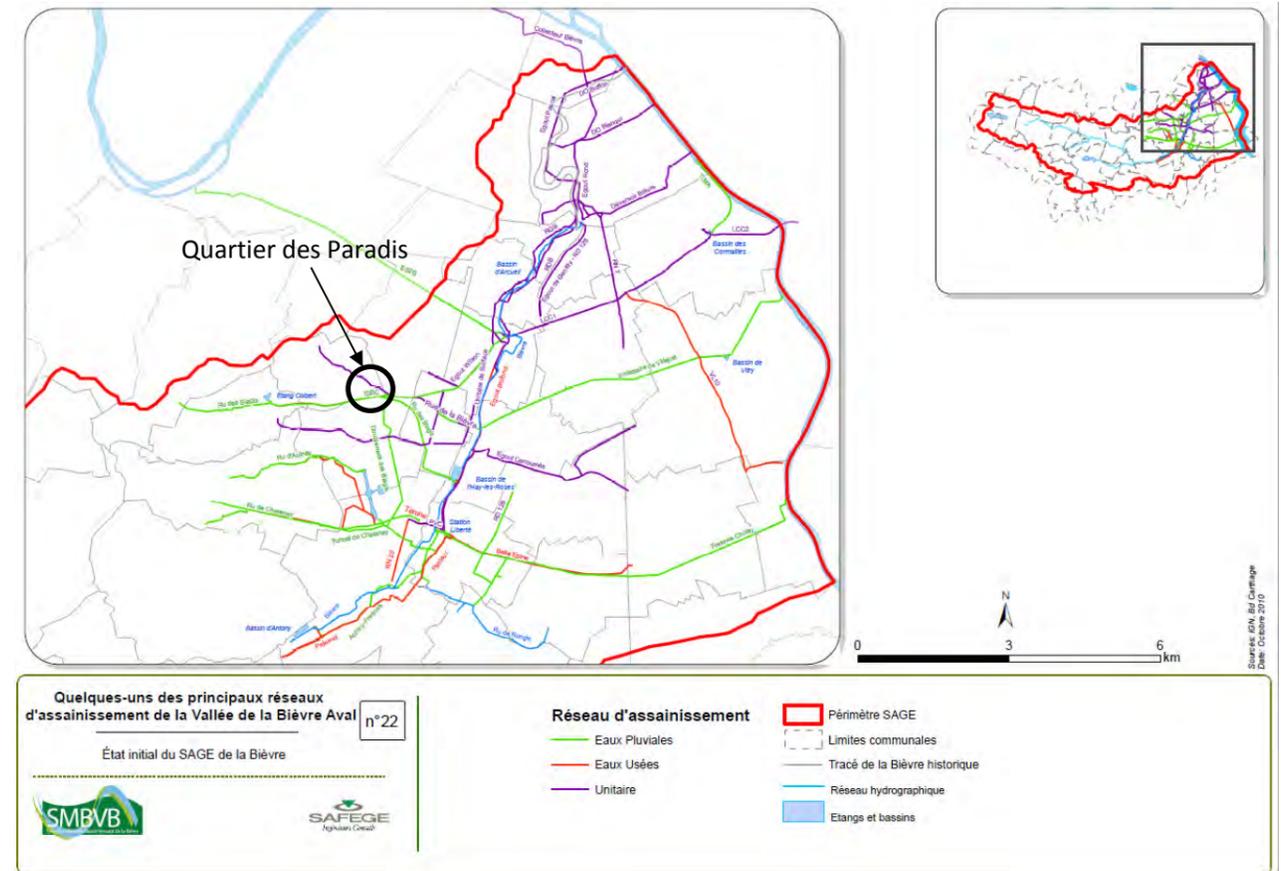
Figure 53 : Extrait du plan d'assainissement de la commune de Fontenay-aux-Roses (source : PLU)



Sous l'avenue Jean Perrin, ce collecteur prend lieu et place du ru du Moulin de la Ferme, ou ru des Blagis qui a été busé, comme évoqué au paragraphe 3.3.4.3, page 76.

Il rejoint la Bièvre.

Figure 54 : Quelques-uns des principaux réseaux d'assainissement de la vallée de la Bièvre aval (source : SMBVB)



B Eaux usées

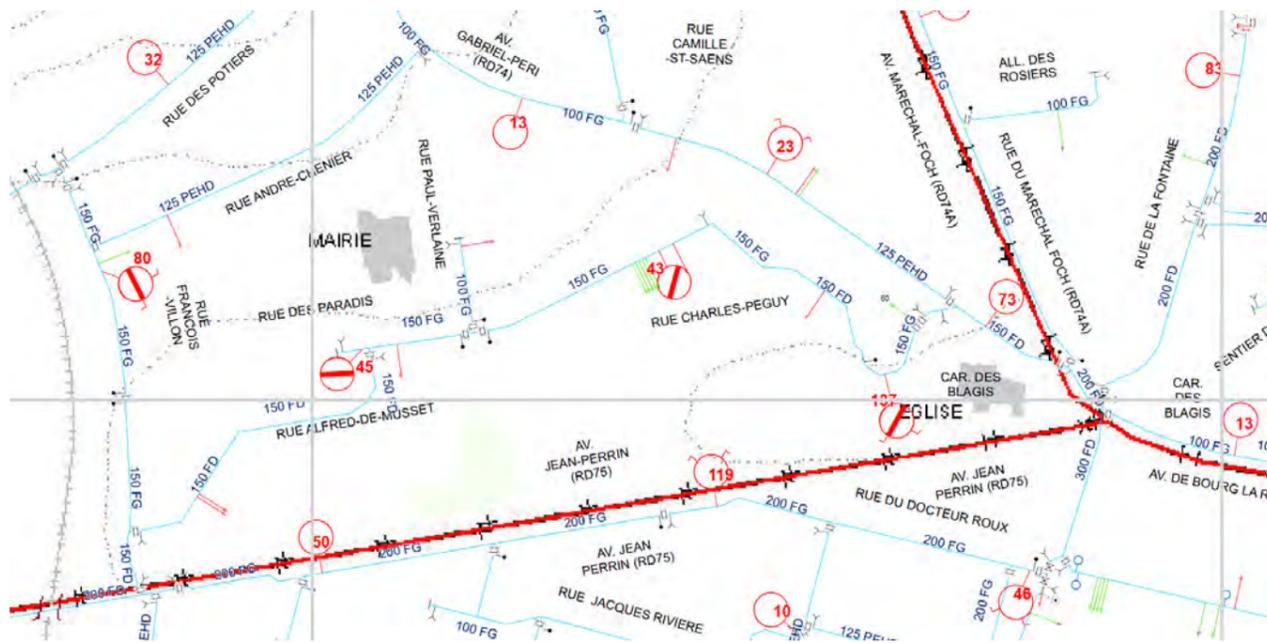
Comme illustré sur la Figure 53, le réseau d'assainissement pluvial est doublé par un réseau d'assainissement pour les eaux usées.

Le traitement des eaux usées de Fontenay-aux-Roses est délégué au Syndicat interdépartemental pour l'assainissement de l'agglomération parisienne (SIAAP). Les eaux usées sont évacuées vers la station d'épuration Seine aval, un site éloigné de Fontenay-aux-Roses localisé sur les communes d'Achères, Maisons-Laffitte, et Saint-Germain-en-Laye. Cette usine traite les eaux usées sur une vaste zone de collecte, accueillant ainsi 70% des eaux usées de l'agglomération parisienne, soit plus de 5 millions d'habitants. La capacité actuelle de la station d'épuration ne permet donc pas de faire face aux besoins actuels et futurs et les risques de rejets polluants dans les milieux sont importants.

C Eau potable

Le quartier des Paradis est desservi en eau potable.

Figure 55 : Extrait du plan du réseau d'eau potable de la commune de Fontenay-aux-Roses (source : PLU)



LEGENDE			
Fond de plan ©IGN - Paris - 2004 - Licence BD TOPO® n°2004/CLU/2442 - Reproduction (insérée)			
Limites administratives ----- Limite de département ----- Limite de commune			
Bâti [] Bâti religieux	Hydrographie [] Surface d'écoulement d'eau naturel		[] Aqueduc
Equipements divers [] Espaces verts	[] Cimetière	Autres [] Voies ferrées	
Réseau d'eau			
Vannes			
[] Vanne ronde en chambre/regard	[] Vanne ronde	[] Vanne papillon en chambre/regard	[] Vanne papillon
[] Vanne stop fluide	[] Vanne électrique	[] Vanne hydraulique	[] Vanne télécommandée
[] Robinet	[] Vanne Fermée	[] Vanne Tiercée	[] FSH Fermeture Sans Horloge
Equipements de réseau			
[] Analyseur de biofilm	[] Capteur	[] Décharge gravitaire	[] Clapet d'entrée d'air
[] Cône	[] Joint isolant	[] Prise de potentiel	[] Décharge avec aspiration
[] Plaque pleine	[] Clapet	[] Purgeur sonique	[] Purge Automatique Temporisée
[] Ventouse	[] Ventouse automatique	[] Ventouse type feeder	[] Accélérateur de fluide
Equipements publics			
[] Borne fontaine	[] Poteau de puisage	[] Bouche de puisage	[] Réservoir de chasse
[] Bouche de lavage	[] Chronovalve	[] Bouche d'arrosage	
Equipements incendie			
[] Bouche incendie privée	[] Bouche incendie 40	[] Bouche incendie 80	[] Bouche incendie 100
[] Bouche incendie 150	[] Poteau incendie privé	[] Poteau incendie 100	[] Poteau incendie 150
Branchements			
[] Branchement Standard	[] Branchement Incendie	[] Dialyse à domicile	[] CRECEP Fixe
[] Branchement SRU	[] Branchement Remarquable	[] Activité particulière, Usine	[] CRECEP Mobile
[] Branchement Lys	[] Branchement Sensible		
Divers			
[] Analyseur de chlore	[] Intercommunication	[] Réservoir	
[] Anode	[] Réducteur de pression	[] Usine	
[] Drainage courant	[] Servitude		
[] Poste de chloration	[] Soutirage courant		
Elévations			

Des investigations devront être menées dans la zone d'étude afin de déterminer les coefficients de perméabilité du sol et confirmer la nature des sols (gypse, argiles gonflantes).

Concernant les eaux pluviales, le règlement du PLU demande à ce que les eaux soient gérées à la parcelle dans la mesure du possible, seul l'excès est autorisé en rejet vers le réseau de collecte des eaux pluviales avec un débit maximal de 2 L/s/ha.

Des réseaux d'eaux usées et d'eaux potables existent déjà sur le site et pourront être réemployés bien que la STEP de Seine Aval commence à être saturée.

3.4 RISQUES MAJEURS

3.4.1 Risques naturels

Selon la DRIEE, les communes de Fontenay-aux-Roses, Bagneux et Sceaux sont impactées par les risques suivants :

- les cavités souterraines (anciennes carrières) : arrêté R.111-3 du 7 août 1985, qui vaut plan de prévention des risques approuvé ;
- le risque inondation par remontée de nappe ;
- le risque argileux.

De plus, la commune n'est pas concernée par les risques miniers.

Elle est située en zone 1 (risque très faible) du zonage réglementaire pour la prise en compte de la sismicité.

3.4.1.1 Arrêtés portant reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle

Au total, 8 arrêtés de catastrophes naturelles ont été pris sur la commune de Fontenay-aux-Roses. Le tableau suivant présente la liste des arrêtés recensés sur le site Géorisques, consulté en janvier 2019.

Tableau 6 : Arrêtés portant reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle sur la commune de Fontenay-aux-Roses (Source : Géorisques)

Type	Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	92PREF19990036	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
Inondations et coulées de boue	92PREF19970012	05/08/1997	06/08/1997	17/12/1997	30/12/1997
	92PREF19990004	01/08/1998	01/08/1998	19/03/1999	03/04/1999
	92PREF20020008	07/07/2001	07/07/2001	30/04/2002	05/05/2002
Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	92PREF19920004	01/05/1989	30/09/1991	31/07/1992	18/08/1992
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	92PREF19970004	01/10/1991	31/12/1996	08/07/1997	19/07/1997
	92PREF20000010	01/11/1997	31/12/1997	27/12/2000	29/12/2000
	92PREF20040008	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004

10 arrêtés de catastrophes naturelles ont été pris sur la commune de Bagneux. Le tableau suivant présente la liste des arrêtés recensés sur le site géorisque, consulté en janvier 2019.

Tableau 7 : Arrêtés portant reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle sur la commune de Bagneux (Source : Géorisques)

Type	Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	92PREF19990025	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
Inondations et coulées de boue	92PREF19960002	02/07/1995	02/07/1995	08/01/1996	28/01/1996
	92PREF19970007	05/08/1997	06/08/1997	17/12/1997	30/12/1997
	92PREF20020003	06/07/2001	07/07/2001	12/03/2002	28/03/2002
Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	92PREF19920002	01/05/1989	30/09/1990	01/04/1992	03/04/1992
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	92PREF19970005	01/10/1990	31/08/1996	19/09/1997	11/10/1997
	92PREF20000009	01/09/1997	31/12/1997	27/12/2000	29/12/2000
	92PREF20040004	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
	92PREF20080004	01/01/2005	31/03/2005	20/02/2008	22/02/2008
	92PREF20080005	01/07/2005	30/09/2005	20/02/2008	22/02/2008

12 arrêtés de catastrophes naturelles ont été pris sur la commune de Sceaux. Le tableau suivant présente la liste des arrêtés recensés sur le site géorisque, consulté en janvier 2019.

Tableau 8 : Arrêtés portant reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle sur la commune de Sceaux (Source : Géorisques)

Type	Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	92PREF19990052	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
Inondations et coulées de boue	2PREF19950006	02/07/1995	02/07/1995	28/09/1995	15/10/1995
	92PREF19960004	23/08/1995	23/08/1995	08/01/1996	28/01/1996
	92PREF19970020	05/08/1997	06/08/1997	17/12/1997	30/12/1997
	92PREF19990005	01/08/1998	01/08/1998	19/03/1999	03/04/1999
	92PREF20090002	07/08/2008	08/08/2008	18/05/2009	21/05/2009
	92PREF20160028	28/05/2016	05/06/2016	15/06/2016	16/06/2016
Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	92PREF19920006	01/05/1989	30/09/1991	31/07/1992	18/08/1992
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	92PREF19980005	01/10/1991	30/06/1997	12/03/1998	28/03/1998
	92PREF20040011	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
	92PREF20080012	01/07/2005	30/09/2005	20/02/2008	22/02/2008
	92PREF20080015	01/07/2006	30/09/2006	18/04/2008	23/04/2008

3.4.1.2 Le risque inondation

Il existe différents types d'inondations :

- Inondation par débordement de cours d'eau (crues) ;
- Inondation par remontée de nappe : lorsque le sol est saturé en eau, il arrive que la nappe affleure et qu'une inondation spontanée se produise
- Inondation par ruissellement pluvial, renforcé par l'imperméabilisation des sols et les pratiques culturales limitant l'infiltration des précipitations.

A Risque d'inondation par débordement de cours d'eau

Ce risque d'inondation est le risque le plus fréquent en France et en particulier en Île-de-France. En effet, le Bassin parisien est drainé par d'importants cours d'eau dont le principal est la Seine à l'intérieur desquels se trouvent de larges zones d'expansion des crues.

En période de fortes crues, les lits mineurs des cours d'eau sont insuffisants pour écouler des débits importants. Ils vont alors gonfler et déborder dans les zones où l'altitude est la plus faible.

L'urbanisation et le développement industriel ont grignotés ces zones d'expansion des crues, créant un risque important pour la population et les activités qui ne peut être géré uniquement par une canalisation et une élévation des digues, sous peine d'aggraver le phénomène à des zones situées en amont ou en aval.

A.a *L'inondation de référence : la crue centennale de 1910*

La crue de 1910 est considérée comme la crue de référence de la Seine car elle est la plus importante des crues bien documentées. À Paris elle a duré 51 jours dont 13 proches de l'amplitude maximale : une montée des eaux du 20 au 28 janvier puis une décrue jusqu'au 15 mars (passage sous le seuil de 320 m à Paris Austerlitz).

Les communes de Fontenay-aux-Roses, Bagneux et Sceaux ne sont pas soumises à un Plan de Prévention des Risques Naturels inondation.

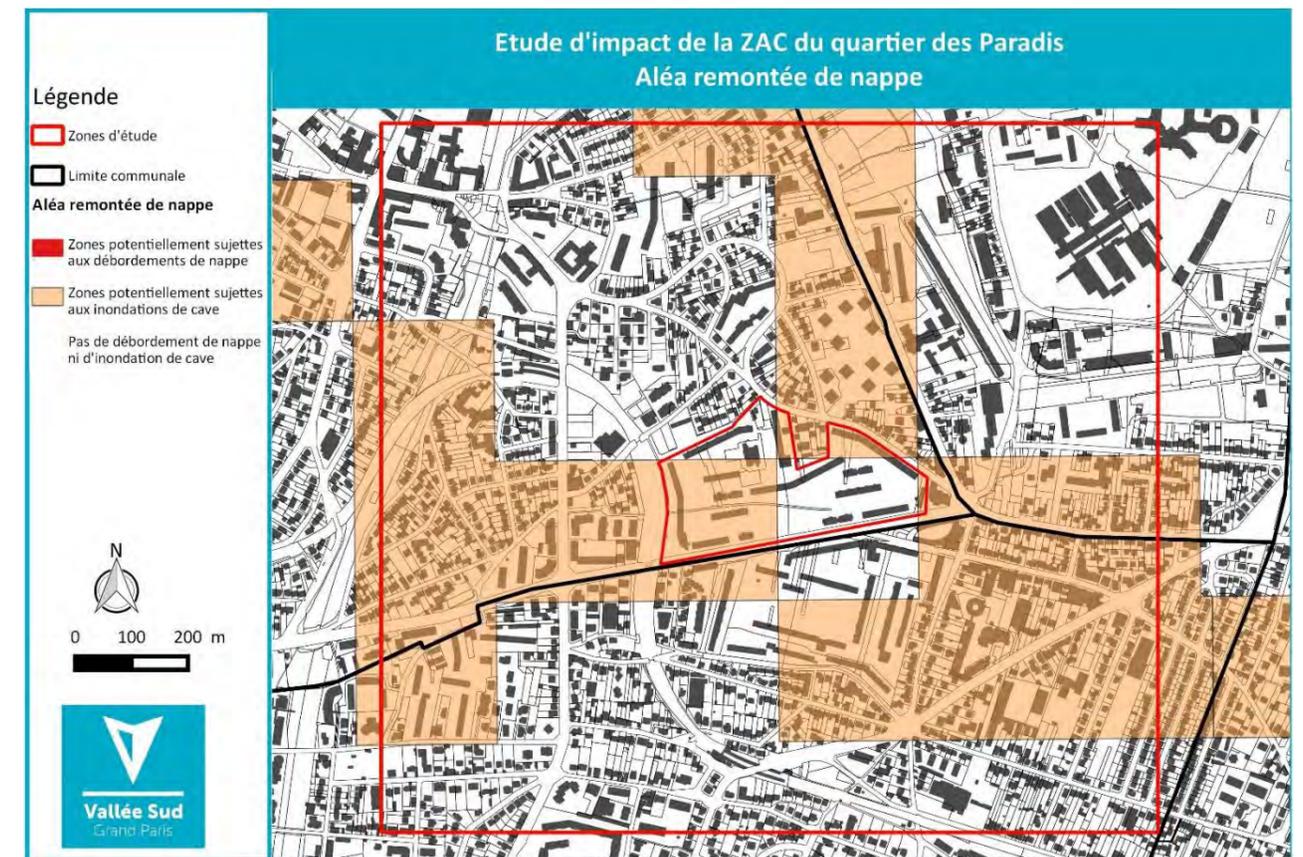
La zone d'étude n'est pas concernée par le risque inondation par débordement de cours d'eau.

B Remontée de nappe

On appelle zone « sensible aux remontées de nappes » un secteur dont les caractéristiques d'épaisseur de la Zone Non Saturée, et de l'amplitude du battement de la nappe superficielle, sont telles qu'elles peuvent déterminer une émergence de la nappe au niveau du sol, ou une inondation des sous-sols à quelques mètres sous la surface du sol.

La cartographie du risque inondation par remontée de nappe, réalisée par le BRGM, est présentée ci-après.

Figure 56 : Cartographie des zones sensibles aux remontées de nappes (Source : Infoterre)



La zone d'étude est concernée par le risque inondation par remontée de nappe, car elle présente des zones potentiellement sujettes aux inondations de cave.

C Inondation par ruissellement pluvial

De par son caractère urbanisé, la zone d'étude est potentiellement concernée par le risque d'inondation par ruissellement pluvial.

3.4.1.3 Mouvements de terrains

Le sous-sol de l'Île-de-France a fait l'objet d'une exploitation intense qui débuta à l'époque gallo-romaine. Cette exploitation a laissé des vides de grande ampleur dans le sous-sol.

Dès l'époque gallo-romaine le calcaire a été exploité pour fabriquer de la pierre à bâtir. Plus tard le gypse dont l'accès est aisé sur les buttes a été exploité pour produire du plâtre de très grande qualité. Avec la craie utilisée pour la fabrication de la chaux des ciments du blanc d'Espagne et du blanc de Meudon (poudres entrant dans la composition des peintures et pour le polissage d'objets) ces éléments constituent les matériaux les plus intensément exploités dans le bassin parisien. A la fin du XV^{ème} siècle à la création de l'inspection des carrières les galeries souterraines réalisées pour l'extraction des pierres calcaires s'étendaient sur 770 hectares sous Paris 1000 hectares sous les Hauts-de-Seine 562 hectares sous le Val-de-Marne. L'extraction du gypse sous Paris a pris un essor considérable au cours du XV^{ème} siècle. Les méthodes d'extraction à piliers tournés n'empêchant pas les effondrements malgré les comblements l'interdiction de ces activités souterraines fut prise au début du XX^{ème} siècle pour Paris en 1962 pour le reste de la région.

Les matériaux extraits :

- Le gypse est une roche évaporitique composée de sulfate de calcium hydraté ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) particulièrement soluble dans l'eau (2,4 g/l). Lorsqu'elles n'ont pas été altérées par des circulations d'eau les masses de gypse présentent de bonnes caractéristiques mécaniques.
- La craie est une formation carbonatée tendre issue de l'agglomération de microorganismes marins faiblement cimentés. La forte sensibilité à l'eau et l'importance des vides en souterrain (cumul des hauteurs des différents niveaux) font redouter des effondrements de grande ampleur.
- Le calcaire est une roche sédimentaire formée par l'accumulation dans les fonds marins de sédiments carbonatés (boues calcaires et/ou accumulation de microorganismes). Le calcaire dur, lorsqu'il est sec, est un matériau soluble dans l'eau. La présence d'eau altère sa résistance mécanique.

A Affaissements et effondrements liés aux anciennes carrières

L'évolution des cavités souterraines générées par l'exploitation des anciennes carrières (souterraines ou à ciel ouvert) peut entraîner l'effondrement du toit de la cavité et provoquer en surface une dépression généralement de forme circulaire.

21 communes sont concernées sur le département, dont les communes de Fontenay-aux-Roses, Bagneux et Sceaux.

Les trois communes de la zone d'étude sont concernées par l'arrêté R.111-3 du 7 août 1985, qui vaut plan de prévention des risques approuvé, délimitant les zones de risques liés aux anciennes carrières souterraines abandonnées. A l'intérieur de ce périmètre, tout projet d'occupation ou d'utilisation du sol doit faire l'objet d'un avis de l'Inspection Générale des Carrières.

La cartographie est présentée ci-après.

La zone d'étude recoupe les périmètres des zones de risques sur les trois communes. Cependant le périmètre immédiat du projet n'est pas concerné par ce risque.

Le projet pourrait être soumis à l'avis de l'Inspection Générale des Carrières

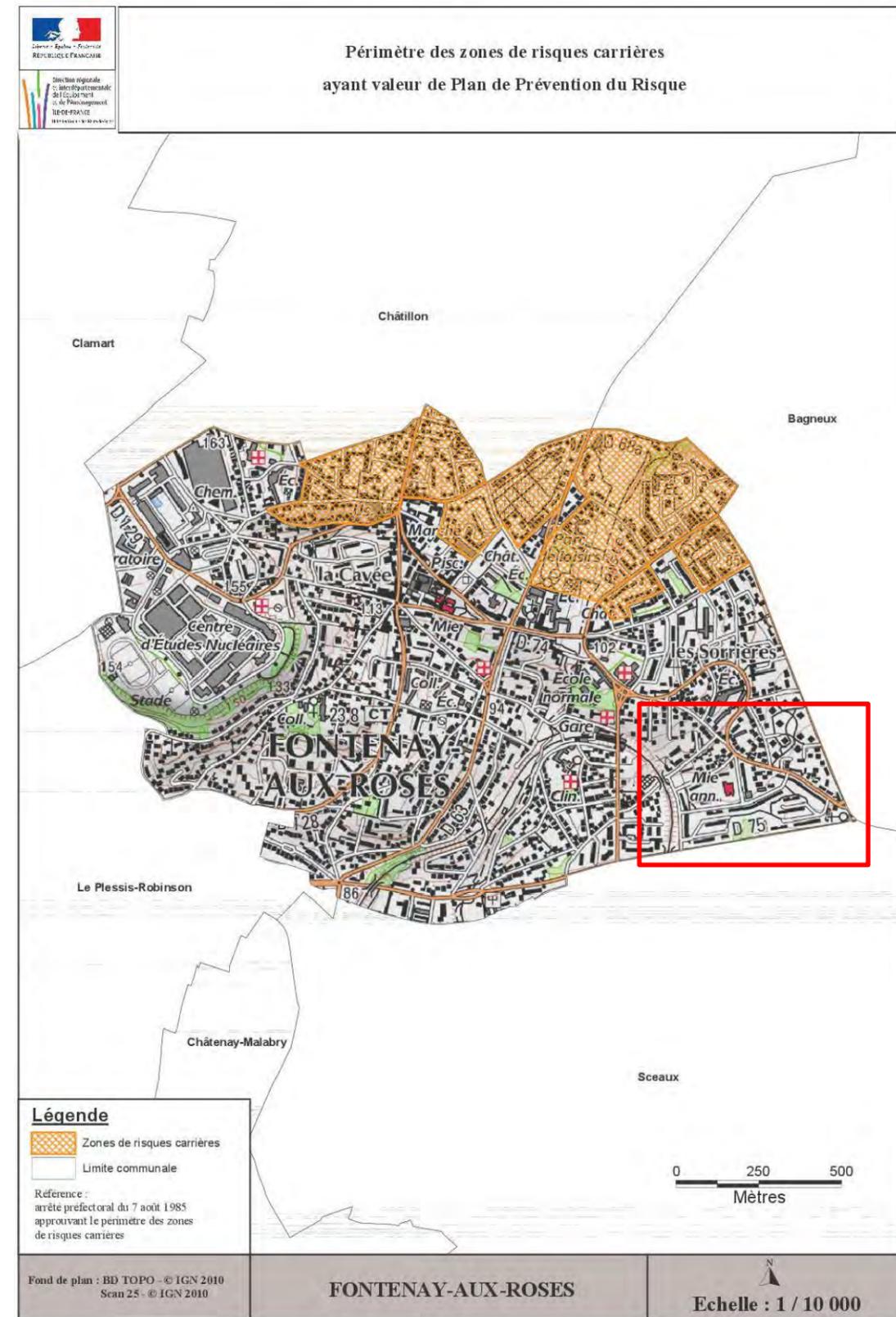


Figure 57 : Périmètre des zones de risques carrières sur la commune de Fontenay-aux-Roses (Source : DRIEE)

B Glissements de terrains

Le risque de glissement de terrain correspond au déplacement de terrains meubles ou rocheux le long d'une surface de rupture.

Les glissements de terrain se produisent généralement en situation de forte saturation des sols en eau dans les zones à forte pente.

Le département est concerné par deux bassins :

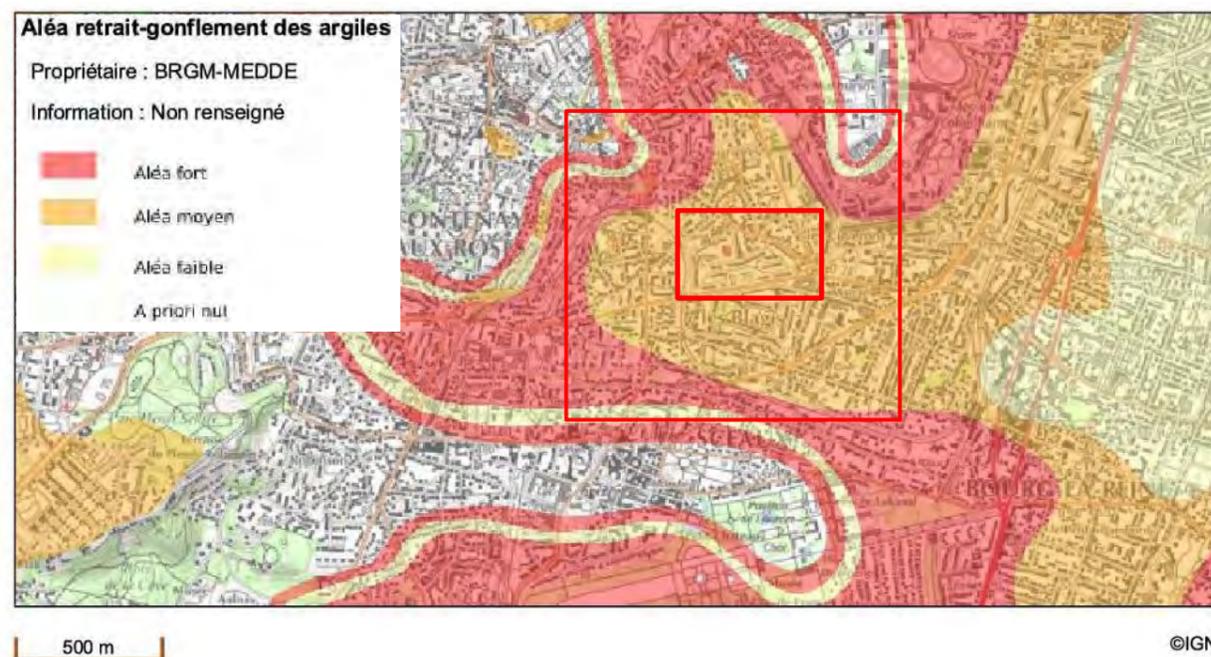
- la ligne de crête du plateau situé à l'est du ru de Marivel (communes de St Cloud, Sèvres et Chaville) ;
- la ligne de crête du plateau au sud (communes d'Issy-les-Moulineaux, Meudon, Clamart, Fontenay-aux-Roses, Bagneux).

Aucun plan de prévention des risques glissements de terrain n'est en vigueur sur les communes de la zone d'étude cependant, des glissements de terrains ont eu lieu au en 1999 et 2000 au niveau du talus de la voie ferrée, à proximité du projet.

C Retrait-gonflement des argiles

Les variations de la quantité d'eau dans certains terrains argileux produisent des gonflements (période humide : réhydratation des sols) et des tassements (période sèche : déshydratation et rétractation des sols) générant des mouvements de terrain différentiels. Ceux-ci peuvent avoir des conséquences importantes sur les bâtiments à fondations superficielles. Ce phénomène est susceptible de s'intensifier à l'avenir en raison du changement climatique qui s'accompagne d'une plus grande fréquence et intensité des phénomènes extrêmes de sécheresse et de pluie. La zone d'étude est soumise à un aléa moyen à fort de retrait gonflement des argiles. Le périmètre d'étude immédiat est lui, soumis à un aléa moyen.

Figure 58 : Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles sur la zone d'étude (Source : BRGM)



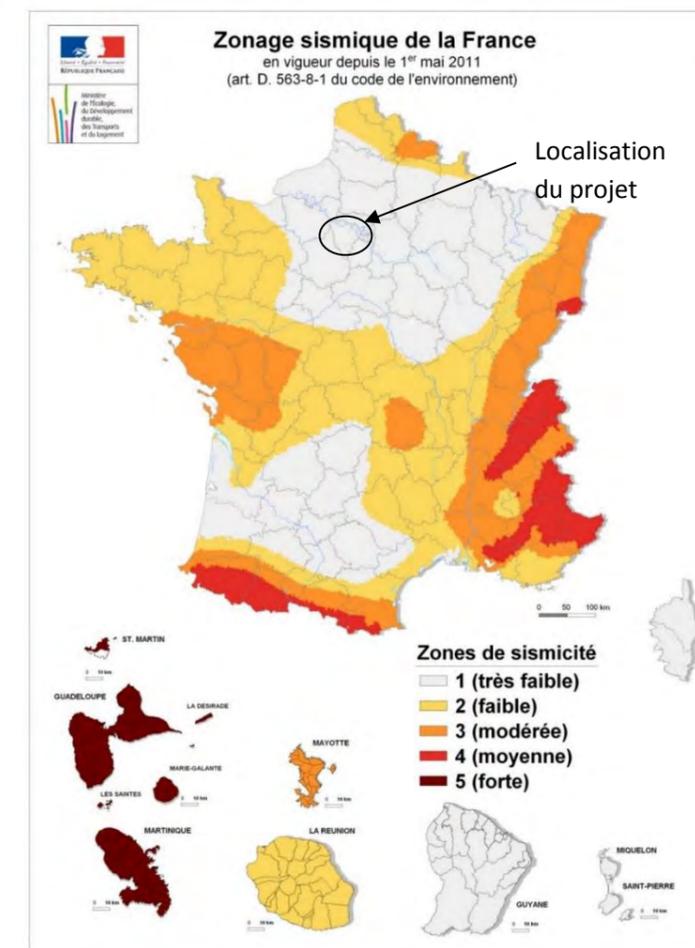
3.4.1.4 Risques sismiques

La France dispose d'un zonage sismique divisant le territoire national en cinq zones de sismicité croissante en fonction de la probabilité d'occurrence des séismes

- Une zone de sismicité 1 où il n'y a pas de prescription parasismique particulière pour les bâtiments à risque normal (l'aléa sismique associé à cette zone est qualifié de très faible) ;
- Quatre zones de sismicité 2 à 5, où les règles de construction parasismique sont applicables aux nouveaux bâtiments, et aux bâtiments anciens dans des conditions particulières.

On se référera à la figure suivante.

Figure 59 : Zonage sismique en vigueur depuis le 1^{er} mai 2011 (Source : Plan séisme)



La totalité de l'Île-de-France est caractérisée par une sismicité très faible (1).

3.4.1.5 Risque lié à la présence de radon

Le radon est présent en tout point du territoire et sa concentration dans les bâtiments est très variable : de quelques becquerels par mètre-cube (Bq.m^{-3}) à plusieurs milliers de becquerels par mètre-cube.

Parmi les facteurs influençant les niveaux de concentrations mesurées dans les bâtiments, la géologie, en particulier la teneur en uranium des terrains sous-jacents, est l'un des plus déterminants. Elle détermine le potentiel radon des formations géologiques : sur une zone géographique donnée, plus le potentiel est important, plus la probabilité de présence de radon à des niveaux élevés dans les bâtiments est forte. Sur certains secteurs, l'existence de caractéristiques particulières du sous-sol (failles, ouvrages miniers, sources hydrothermales) peut constituer un facteur aggravant en facilitant les conditions de transfert du radon vers la surface et ainsi conduire à modifier localement le potentiel.

La connaissance des caractéristiques des formations géologiques sur le territoire rend ainsi possible l'établissement d'une cartographie des zones sur lesquelles la présence de radon à des concentrations élevées dans les bâtiments est la plus probable. Ce travail a été réalisé par l'IRSN à la demande de l'Autorité de Sûreté Nucléaire et a permis d'établir une cartographie du potentiel radon des formations géologiques du territoire métropolitain et de l'Outre-Mer.

La cartographie du potentiel du radon des formations géologiques établie par l'IRSN conduit à classer les communes en 3 catégories.

Catégorie 1

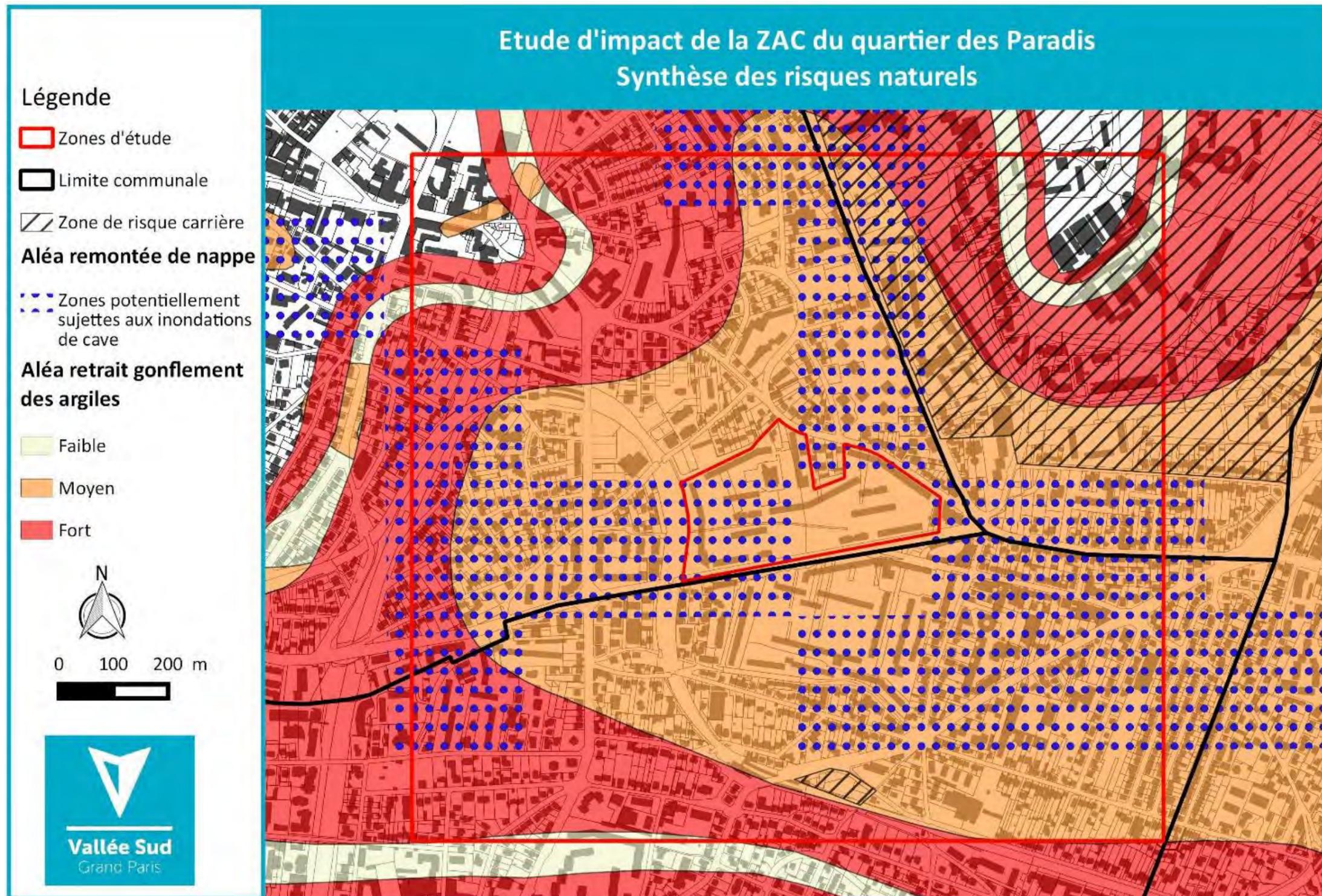
Les communes à potentiel radon de catégorie 1 sont celles localisées sur les formations géologiques présentant les teneurs en uranium les plus faibles. Ces formations correspondent notamment aux formations calcaires, sableuses et argileuses constitutives des grands bassins sédimentaires (bassin parisien, bassin aquitain) et à des formations volcaniques basaltiques (massif central, Polynésie française, Antilles...).

Sur ces formations, une grande majorité de bâtiments présente des concentrations en radon faibles. Les résultats de la campagne nationale de mesure en France métropolitaine montrent ainsi que seulement 20 % des bâtiments dépassent 100 Bq.m^{-3} et moins de 2 % dépassent 400 Bq.m^{-3} .

Les communes de Bagneux, Fontenay-aux-Roses et Sceaux sont classées en potentiel radon de catégorie 1 (faible).

La zone d'étude est concernée par le risque inondation par remontée de nappe, car elle présente des zones potentiellement sujettes aux inondations de cave. De plus, la zone d'étude est soumise à un aléa moyen de retrait gonflement des argiles. Le risque lié à la présence d'anciennes carrières au Nord de la ville et donc du quartier est également à prendre en compte au vu de la répartition des zones à risques proches de la zone d'étude. A ce titre, l'Inspection Générale des Carrières sera sollicitée.

Figure 60 : Cartographie de synthèse des risques naturels



3.4.2 Risques industriels et technologiques

Le risque technologique peut prendre de multiples formes : Risque d'installations fixes (usines, industrie) ou de convois de matières dangereuses empruntant les axes de circulations automobiles ou ferrées.

3.4.2.1 Les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

Selon l'article 1^{er} de la loi n°76-663 du 19 juillet 1976, codifié à l'article 511-1 du Code de l'Environnement, toutes « les usines, ateliers, dépôts, chantiers, carrières et d'une manière générale les installations exploitées ou détenues par une personne physique ou morale, publique ou privée, qui peuvent présenter des dangers ou des inconvénients, soit pour la commodité du voisinage, soit pour la santé, la sécurité, la salubrité publique, soit pour l'agriculture, soit pour la protection de la nature et de l'environnement, soit pour la conservation des sites et des monuments » sont considérées comme des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE). Ainsi suivant la gravité des dangers ou des inconvénients que peut présenter son exploitation, une installation peut être :

- **Non classée** : elle n'est dans ce cas soumise à aucune obligation particulière ;
- **Classée soumise à déclaration en préfecture** : elle est dans ce cas tenue de respecter les prescriptions de l'arrêté préfectoral type relatif à la rubrique de son classement. Cet arrêté s'applique à toutes les installations du même type ;
- **Enregistrée** : ce régime a été créé pour simplifier la procédure administrative pour certains types d'activité : l'activité fait l'objet de prescriptions générales, qui peuvent être, si besoin, complétées de prescriptions particulières ; une enquête publique n'est prévue qu'en cas de sensibilité particulière ;
- **Classée soumise à autorisation préfectorale** : elle doit respecter des prescriptions particulières définies dans un arrêté préfectoral d'autorisation. Cet arrêté est établi spécifiquement pour cette installation.

Certaines ICPE utilisant des substances ou des préparations dangereuses peuvent être classées SEVESO, selon la directive européenne SEVESO 2 de 1996. Contrairement à la réglementation ICPE, la réglementation européenne ne concerne que les risques industriels majeurs.

Le BRGM recense 4 ICPE sur la commune de Bagneux, et aucune sur les communes de Fontenay et Sceaux.

Tableau 9 : ICPE présentes sur la commune de Bagneux (Source : BRGM)

Nom Installation	Régime d'autorisation
BELLOT	-
SOCIETE DEPANNAGE REMORQUAGE AUTOMOBILE	E - Enregistrement
AALYAH RECYCLAGE	A - Autorisation
SNCF DEPOT MONTRouGE	A - Autorisation

Aucune de ces ICPE n'est classée SEVESO et ne possède de périmètre de protection. Le fait de ne pas afficher de périmètre ne veut pas dire que le danger est écarté mais que les risques de sa matérialisation sont suffisamment faibles pour ne pas nécessiter la prise de mesures restrictives pour l'urbanisation.

Aucune des ICPE recensées sur Bagneux n'est présente au sein de la zone d'étude.

Ainsi, aucune ICPE n'impacte la zone d'étude.

3.4.2.2 Les sols pollués

A Les bases de données BASOL et BASIAS

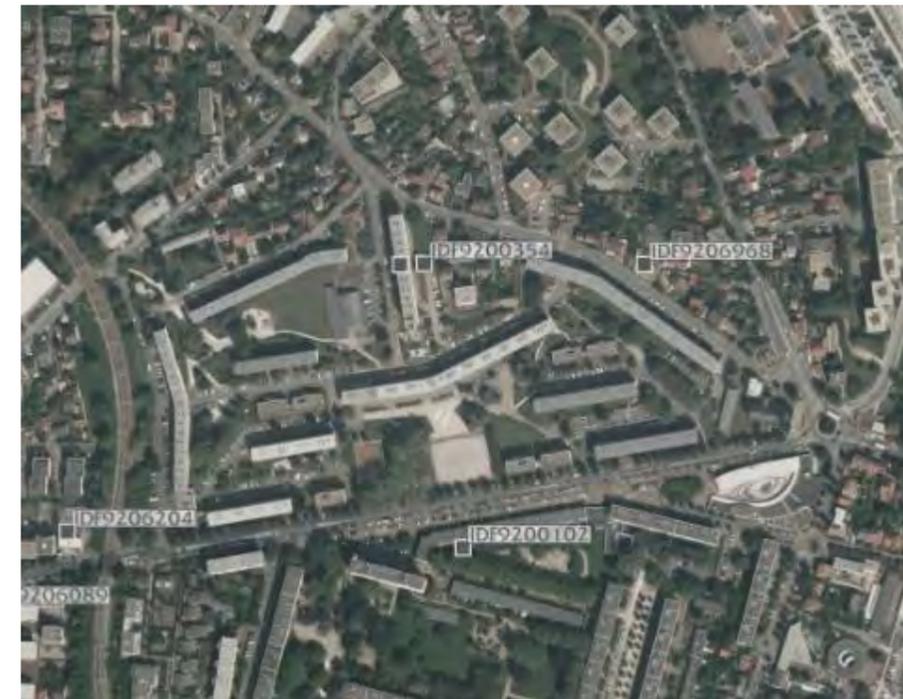
La France a été l'un des premiers pays européens à conduire des inventaires des sites pollués de façon systématique (premier inventaire en 1978). Les principaux objectifs de ces inventaires sont :

- Recenser, de façon large et systématique, tous les sites industriels abandonnés ou non, susceptibles d'engendrer une pollution de l'environnement ;
- Conserver la mémoire de ces sites ;
- Fournir des informations utiles aux acteurs de l'urbanisme, du foncier et de la protection de l'environnement.

La réalisation d'inventaires historiques régionaux (IHR) des sites industriels et activités de service, en activité ou non, s'est accompagnée de la création de la base de données BASIAS. Après consultation en février 2019 de cette base de données, sont recensés 112 sites sur la commune de Bagneux, 37 sur la commune de Fontenay-aux-Roses et 29 sur celle de Sceaux, deux sont situés au sein du périmètre immédiat du projet. Ils correspondent à un HLM qui abritait des activités de mécanique industrielle et de dépôt de liquides inflammables ainsi qu'à une ancienne chaufferie (activités de production d'électricité, de gaz, de vapeur et d'air conditionné, activités de chaudronnerie, tonnellerie et mécanique industrielle).

Ces sites sont représentés sur la cartographie ci-après.

Figure 61 : Sites BASIAS recensés au niveau de la zone d'étude (Source : BRGM)



La base de données BASOL sur les sites et sol pollués (ou potentiellement pollués) appelant une action des services publics ne recense aucun site sur les communes de Bagneux, Fontenay et Sceaux.

B Vulnérabilité et sensibilité du site à la pollution (Mise à jour)

Vulnérabilité vis-à-vis des sols :

La géologie théorique au droit du site correspond à des terrains de types éboulis, marnes et masses du gypse. Le transfert d'une pollution potentielle à travers ces sols paraît donc possible.

Vulnérabilité vis-à-vis des eaux souterraines :

La nappe a été rencontrée entre 2,7 et 6 m de profondeur au droit de la zone d'étude. Les eaux souterraines sont donc susceptibles d'être touchées par une pollution potentielle (provenant du site ou de l'extérieur du site).

Vulnérabilité vis-à-vis des eaux superficielles :

Le site à l'étude est localisé à au moins 2 km du premier cours d'eau.

Au regard de cette distance, les eaux superficielles sont donc peu susceptibles d'être impactées par une éventuelle pollution en provenance du site.

Au regard de la nature des sols (perméable) et du contexte hydrogéologique du terrain (nappe peu profonde), la vulnérabilité du site à la pollution est forte.

Conclusion concernant la sensibilité du site :

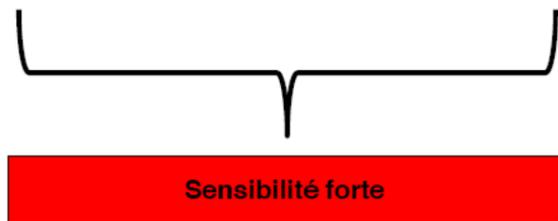
La sensibilité d'un site est définie à partir de sa vulnérabilité (identification du contexte géologique et hydrologique, favorisant ou limitant les transferts d'une pollution potentielle) et de la présence ou non de sources potentielles de pollution sur le site.

D'après l'étude historique, plusieurs sources potentielles de pollution ont été recensées sur site : dépôt de liquides inflammables, production et distribution d'électricité, chaudronnerie. Lors de la visite de site, il a été mis en évidence la présence d'une chaufferie.

Au regard des voies de transfert présentes et des sources potentielles de pollution, la sensibilité environnementale du site à la pollution est forte.

Tableau 10 : Vecteurs et sources de pollution identifiés au droit de la zone d'étude

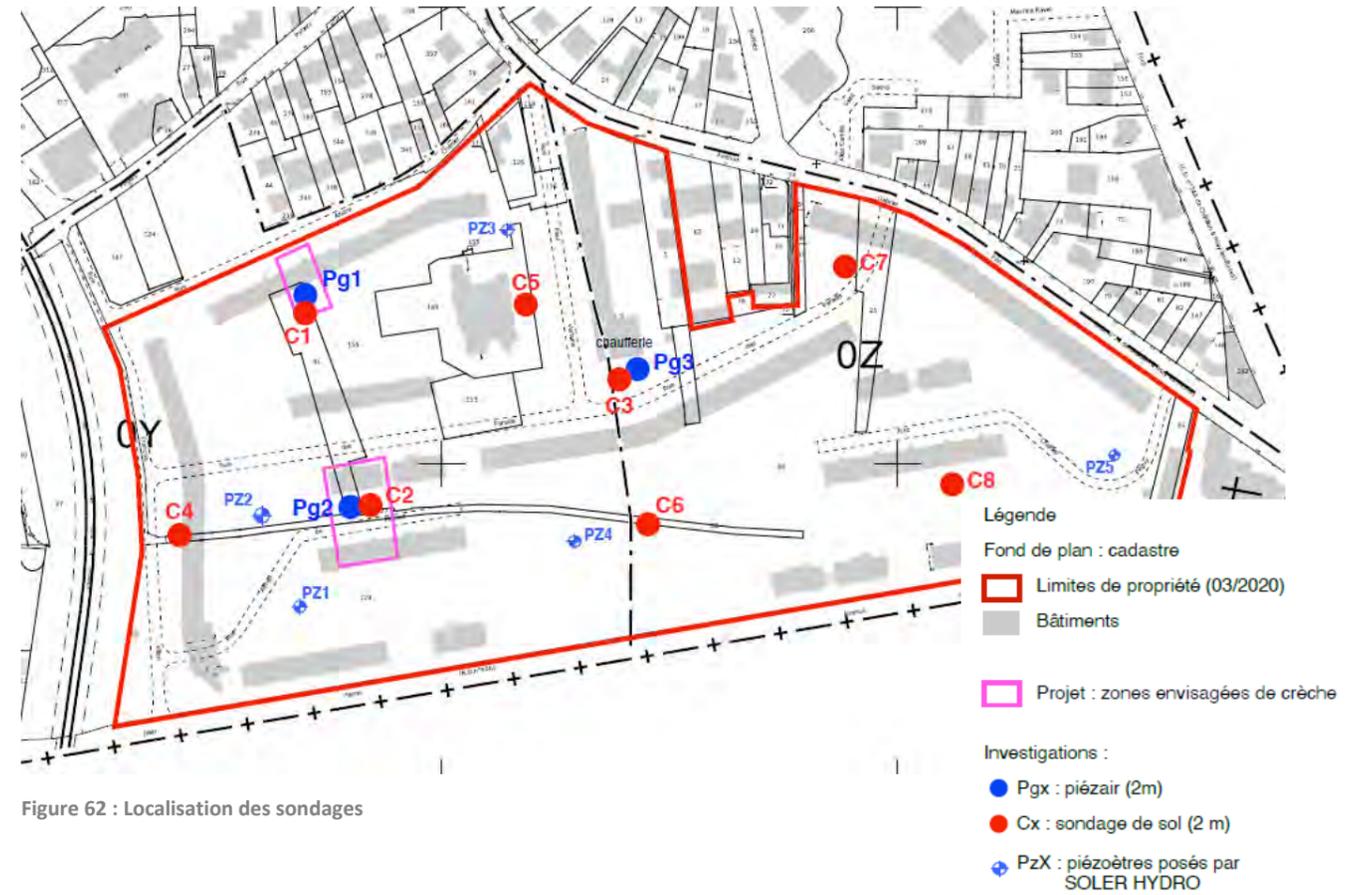
Vecteurs			Sources potentielles de pollution		
Sols	Eaux souterraines	Eaux superficielles	Sur le site	Historique	À proximité
Perméables	Nappe peu profonde	-	Chaufferie	Cuves enterrées, chaudronnerie...	-
Vulnérabilité forte					



3.4.2.3 Mise à jour concernant la pollution des milieux

A Mise à jour concernant la pollution des sols

Un diagnostic de pollution des sols a été réalisé par le bureau d'études SOLER Environnement en octobre 2021. Le rapport complet est présenté en annexe. Dans le cadre de ce diagnostic, 8 sondages au sol (nommés C1 à C8) ont été réalisés à 2 m de profondeur et répartis sur l'ensemble de la zone d'étude (voir figure suivante).



La position des sondages a été définie :

- En fonction des activités potentiellement polluantes identifiées sur site (chaufferie) ;
- En fonction des possibilités d'accès de la machine de forage. Il n'a ainsi pas été réalisé de sondage à l'intérieur du bâtiment, en exploitation ;
- En fonction de la position supposée des réseaux enterrés.

La stratégie d'investigations est présentée dans le tableau suivant

Ouvrage / activité ciblée	Projet	Sondage	Profondeur réalisée
-	Zone supposée future crèche	C1 et C2	2 m
Chaufferie	Logements sur un niveau de sous-sol	C3	2 m
-		C4 à C8	2 m

Composés inorganiques

Les analyses ont mis en évidence la présence ponctuelle de métaux sur 6 échantillons. Le récapitulatif des anomalies est présenté dans le tableau suivant

Tableau 12 - Composés inorganiques détectés

Composés détectés	Valeur de référence Sol ordinaire	Proportion d'échantillons impactés	Concentration maximale détectée (échantillon concerné)
Cuivre	28 mg/kg	2/14	270 mg/kg (C5/0-0,5)
Zinc	88 mg/kg	4/14	180 mg/kg (C5/0-0,5)
Mercure	0,32 mg/kg	2/14	1,1 mg/kg (C5/0-0,5)
Plomb	53,70 mg/kg	6/14	210 mg/kg (C5/0-0,5)

Les anomalies maximales en métaux ont été retrouvés sur l'échantillon C5/0-0,5. Les autres composés recherchés n'ont pas été détectés à des teneurs supérieures au fond géochimique local des sols franciens

Composés organiques

Les analyses ont mis en évidence la présence de teneurs supérieures aux limites de quantification du laboratoire, pour les composés suivants :

- Hydrocarbures Totaux (HCT) : ils ont été détectés ponctuellement à des teneurs faibles de 84 mg/kg (C5/0-0,5) et 28 mg/kg (C7/0-0,5) ;
- Hydrocarbures Polyaromatiques (HAP) : ils ont été identifiés de manière diffuse à des teneurs comprises entre 0,24 et 16 mg/kg sur 10 échantillons ;
- Composés Organo-Halogénés Volatils (COHV) : une faible teneur a été détecté sur l'échantillon C5/0-0,5 à une concentration de 0,11 mg/kg en somme des COHV ;

Les autres composés recherchés (Hydrocarbures volatils C5-C10, BTEX et PCB) n'ont pas été quantifié par le laboratoire.

Les analyses ont mis en évidence la présence :

- D'anomalies ponctuelles en métaux ;
- De faibles teneurs en HCT sur 2 échantillons avec une concentration maximale de 84 mg/kg ;
- D'une faible teneur en COHV sur l'échantillon C5/0-0,5 à une concentration de 0,11 mg/kg ;
- De teneurs diffuses en HAP avec des teneurs comprises entre 0,24 et 16 mg/kg.

B Mise à jour concernant la pollution des eaux souterraines

Dans le cadre de l'étude hydrogéologique de SOLER HYDRO, 5 ouvrages piézométriques (Pz1 à Pz5) ont été implantés au droit du site en Août 2021.

La localisation des piézomètres est rappelée ci-après.

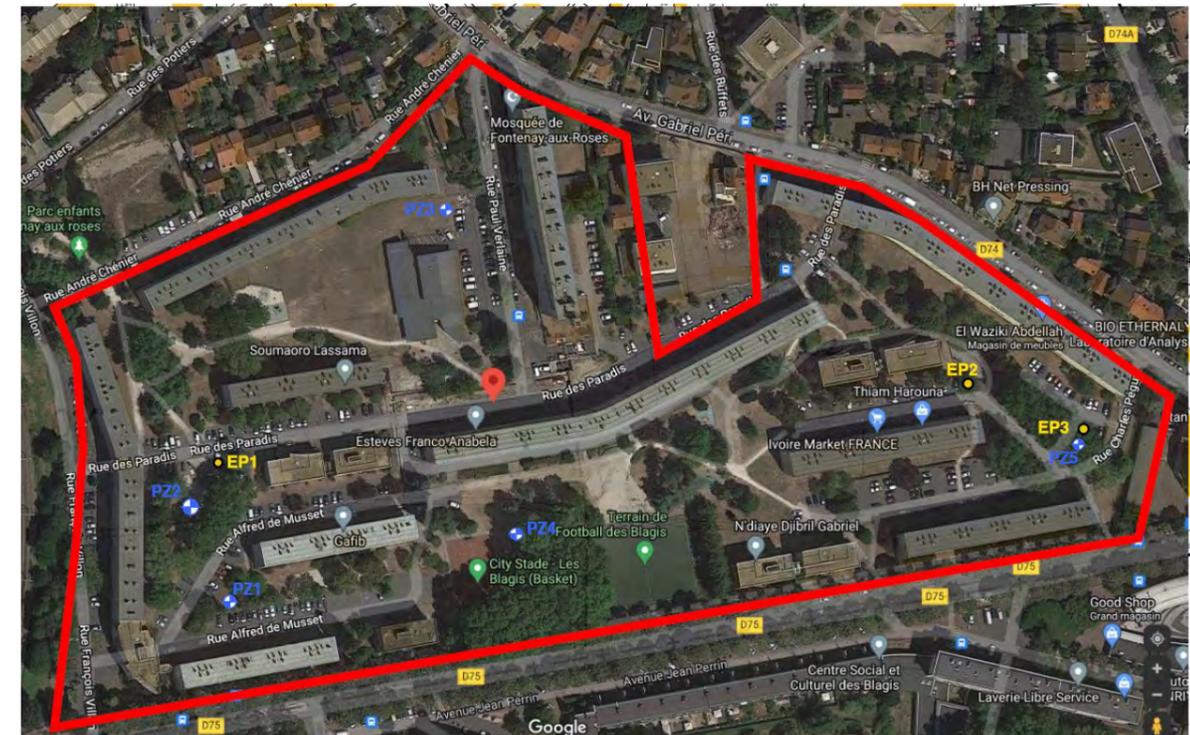


Figure 25 - Localisation des piézomètres

Les résultats d'analyses ont montré la présence de composés recherchés à des concentrations supérieures à la limite de quantification de laboratoire en :

- Hydrocarbures Volatils (C5-C10) : un impact a été identifié au droit de PZ4 à une concentration de 6 800 µg/L en hydrocarbure C9 ;
- Composés Organo-Halogénés Volatils (COHV) : un impact en Tétrachloroéthylène en PZ4 à une concentration de 3 200 µg/L. De plus, une faible teneur en Tétrachloroéthylène a été identifiée à une concentration de 1,5 µg/L sur Pz2.

Les résultats d'analyses ont montré des impacts en Hydrocarbures volatils et en Tétrachloroéthylène sur l'ouvrage Pz4.

C Mise à jour concernant la pollution des gaz du sol

L'objectif de l'étude est de prélever les éventuelles vapeurs au niveau des horizons de sol qui seront présents directement sous la future crèche et les futurs bâtiments.

À cet effet, 3 piézaires nommés Pg1 à Pg3 (diamètre 46/52 mm) ont été implantés jusqu'à 2 m de profondeur au droit des sondages C1 à C3.

Les analyses des gaz du sol ont mis en évidence la présence de composés organiques en concentrations supérieures aux limites de quantification du laboratoire.

- Hydrocarbures TPH (C5-C16) aliphatiques : ils ont été identifiés à des teneurs relativement faibles à modérées comprises entre 273,6 et 3 307,4 µg/m³ (Pg1) ;
- Hydrocarbures TPH (C5-C16) aromatiques : ils ont été détectés à de faibles teneurs comprises en 20,3 et 71,2 µg/m³ (Pg2) ;
- Hydrocarbures mono-aromatiques (BTEX) : ils ont été détectés sur l'ensemble des échantillons à de faibles teneurs comprises entre 22,4 et 67,6 µg/m³ (en Pg2) ;
- Composés Organo-Halogénés Volatils (COHV) : le Tétrachloroéthylène a été identifié à une faible teneur de 2,2 µg/m³ en Pg2.

Sur les échantillons « témoins » de l'air extérieur, des hydrocarbures aliphatiques et des hydrocarbures aromatiques ont été quantifiés en faibles teneurs respectivement jusqu'à 888 µg/m³ et 30,2 µg/m³.

Sur l'échantillon « blanc » de terrain, aucun des composés volatils recherchés n'a été quantifié.

Les résultats d'analyses dans les gaz du sol ont montré la présence de faibles teneurs en hydrocarbures aromatiques et aliphatiques.

D Synthèse des pollutions : schéma conceptuel

Au regard des résultats des investigations sur les différents milieux, l'établissement du schéma conceptuel doit permettre de présenter sous forme graphique, un état factuel de l'état de pollution des milieux et des voies d'exposition potentielles aux pollutions détectées.

Un site ou un milieu pollué présente un risque sanitaire pour les usagers du site seulement si les trois éléments suivants sont présents simultanément :

- La présence d'une ou des sources de pollution mobilisables ;
- La présence de voies de transfert par l'intermédiaire des sols, des eaux, des gaz ;
- La présence de populations cibles (voie d'exposition) et/ou de ressources à protéger.

Le schéma conceptuel doit, d'une manière générale, permettre de préciser l'existence et les relations entre ces trois facteurs.

Les données recueillies à partir de l'étude documentaire et des investigations sur les milieux permettent de retenir les informations suivantes :

Sources de pollutions identifiées :

Les résultats d'analyses dans les sols montrent la présence d'anomalies ponctuelles en métaux.

Les résultats d'analyses dans les eaux souterraines mettent en évidence des impacts en Hydrocarbures volatils et en Tétrachloroéthylène sur l'ouvrage Pz4.

Les résultats d'analyses dans les gaz du sol ont montré la présence de faibles teneurs en hydrocarbures aromatiques et aliphatiques.

Voies de transfert :

- La voie de transfert **via les sols** peut être retenue au regard de la perméabilité des sols ;
- La voie de transfert par migration **via les eaux souterraines** est retenue au regard de la présence de substances polluantes dans les eaux souterraines au droit du site ;
- La voie de transfert **via les gaz du sol** est retenue en raison de la présence de composés volatils dans les eaux souterraines

Cibles (Voies d'exposition) :

En l'état actuel du site, les cibles sont les habitants présents dans les locaux et au droit des espaces extérieurs.

En l'état futur du site, les cibles seront les futurs résidents du site à l'intérieur des logements, de la crèche, à l'extérieur au droit des espaces verts.

En l'état actuel, les voies d'exposition potentielles des cibles sont présentées ci-dessous :

- La voie d'exposition par ingestion ou par contact direct prolongé avec les sols est retenue, dans la mesure où les sols de surface non recouverts présentent des anomalies en métaux ;

- La voie d'exposition par ingestion ou par contact direct avec les eaux souterraines n'est pas retenue. Aucun usage direct pour les eaux souterraines n'est connu (alimentation en eau, irrigation...). Les voies d'exposition par contact cutané et ingestion d'eau souterraine ne seront donc pas considérées
- La voie d'exposition par inhalation peut être retenue au regard de la présence de composés volatils mesurés dans les eaux souterraines.

Le schéma conceptuel présenté ci-après permet d'illustrer les voies d'exposition possibles en fonction des voies de transfert possibles des polluants identifiées. Il s'agit d'un schéma conceptuel établi selon l'état des connaissances actuelles du site. Ce schéma pourra être modifié en fonction de l'acquisition de nouvelles informations.

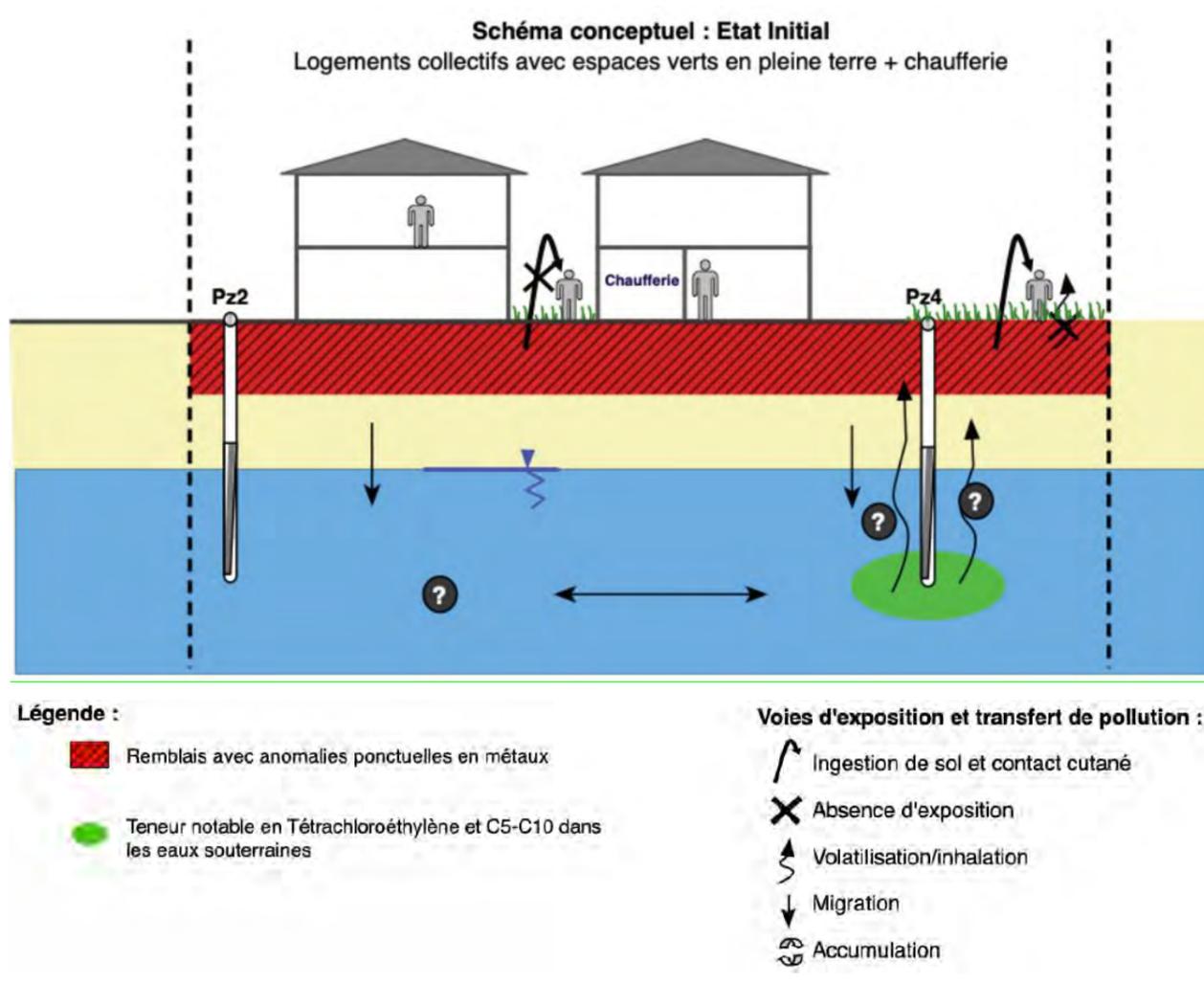


Figure 64 - Schéma conceptuel d'exposition aux pollutions à l'état initial

3.4.2.4 Le risque lié aux installations nucléaires

Une installation industrielle mettant en jeu des substances radioactives de fortes activités est réglementée au titre des « installations nucléaires de base » (INB) et est alors placée sous le contrôle de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN).

Le risque provient de la survenance éventuelle d'accidents, conduisant à un rejet d'éléments radioactifs à l'extérieur des conteneurs et enceintes prévus pour les contenir. Les accidents peuvent survenir :

- Lors d'accidents de transport, car des sources radioactives intenses sont quotidiennement transportées par route, rail, bateau, voire avion (aiguilles à usage médical contenant de l'irridium 192 par exemple) ;
- Lors d'utilisations médicales ou industrielles de radioéléments, tels les appareils de contrôle des soudures (gammagraphes) ;
- En cas de dysfonctionnement grave sur une installation nucléaire industrielle et particulièrement sur une centrale électronucléaire. L'exemple le plus grave d'un tel accident est celui survenu dans le complexe de Tchernobyl en Ukraine.

Une installation nucléaire est présente sur la commune de Fontenay-aux-Roses, à 1 km de la zone d'étude. Il s'agit du Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives.

Le risque présenté par le site de Fontenay-aux-Roses n'est pas comparable à celui d'une centrale électronucléaire. Toutefois, des mesures ont été prises au titre de la prévention et de la protection. Les risques présentés par l'établissement de Fontenay-aux-Roses font l'objet d'un Plan d'Urgence Interne (PUI) qui a pour but de replacer l'installation dans un état de sûreté satisfaisant et de limiter les conséquences de l'incident ou de l'accident. De plus, le Plan Particulier d'Intervention (PPI), établi par le préfet sur le centre du CEA prévoit l'organisation des secours lorsque l'accident est susceptible d'avoir des répercussions à l'extérieur du site. Dans sa version actuelle, il ne prévoit pas de contre-mesures visant la population ou l'environnement.

D'autres installations nucléaires sont présentes dans un rayon de 20 km de la zone d'étude, au Sud-Ouest de cette dernière, sur le Centre d'Etude Nucléaire de Saclay.

3.4.2.5 Le transport de matières dangereuses (TMD)

Le risque transport de marchandises dangereuses, ou risque TMD, est consécutif à un accident se produisant lors du transport de ces marchandises par voie routière, ferroviaire, fluviale ou canalisation.

Il est à noter que le risque lié aux canalisations est un risque fixe (à rapprocher des risques liés aux installations classées) alors que celui lié aux transports modaux (routiers, ferroviaires et fluviaux) est un risque mobile par nature et couvert par un régime réglementaire totalement différent.

Trois types d'effets peuvent être associés au TMD :

- une explosion peut être provoquée par un choc avec production d'étincelles (notamment pour les citernes de gaz inflammables), par l'échauffement d'une cuve de produit volatil ou comprimé, par le mélange de plusieurs produits ou par l'allumage inopiné d'artifices ou de munitions. L'explosion peut avoir des effets à la fois thermiques et mécaniques (effet de surpression dû à l'onde de choc). Ces effets sont ressentis à proximité du sinistre et jusque dans un rayon de plusieurs centaines de mètres ;
- un incendie peut être causé par l'échauffement anormal d'un organe du véhicule, un choc avec production d'étincelles, l'inflammation accidentelle d'une fuite sur une citerne ou un colis contenant des marchandises dangereuses, une explosion au voisinage immédiat du véhicule, voire un sabotage. Compte-tenu du fait que 70 % des matières dangereuses transportées sont des combustibles ou des carburants, ce type d'accident est le plus probable. Un incendie de produits inflammables solides, liquides ou gazeux engendre des effets thermiques (brûlures), qui peuvent être aggravés par des problèmes d'asphyxie et d'intoxication, liés à l'émission de fumées toxiques ;
- un dégagement de nuage toxique peut provenir d'une fuite de produit toxique (cuve, citerne) ou résulter d'une combustion (même d'un produit non toxique). En se propageant dans l'air, l'eau et/ou le sol, les matières dangereuses peuvent être toxiques par inhalation, par ingestion directe ou indirecte, par consommation de produits contaminés, par contact. Selon la concentration des produits et la durée d'exposition, les symptômes varient d'une simple irritation de la peau ou d'une sensation de picotement de la gorge, à des atteintes graves (asphyxie, œdème pulmonaires). Ces effets peuvent être ressentis jusqu'à quelques kilomètres du lieu du sinistre.

Le transport routier et autoroutier (par camion) est le plus exposé car il est le plus répandu et les causes d'accidents sont multiples : mauvais état du véhicule, faute de conduite du conducteur ou d'un tiers, mauvaise météorologie. Compte tenu de la diversité des produits transportés et des destinations, un accident peut survenir n'importe où. Certains axes présentent cependant une potentialité plus forte du fait de l'importance du trafic.

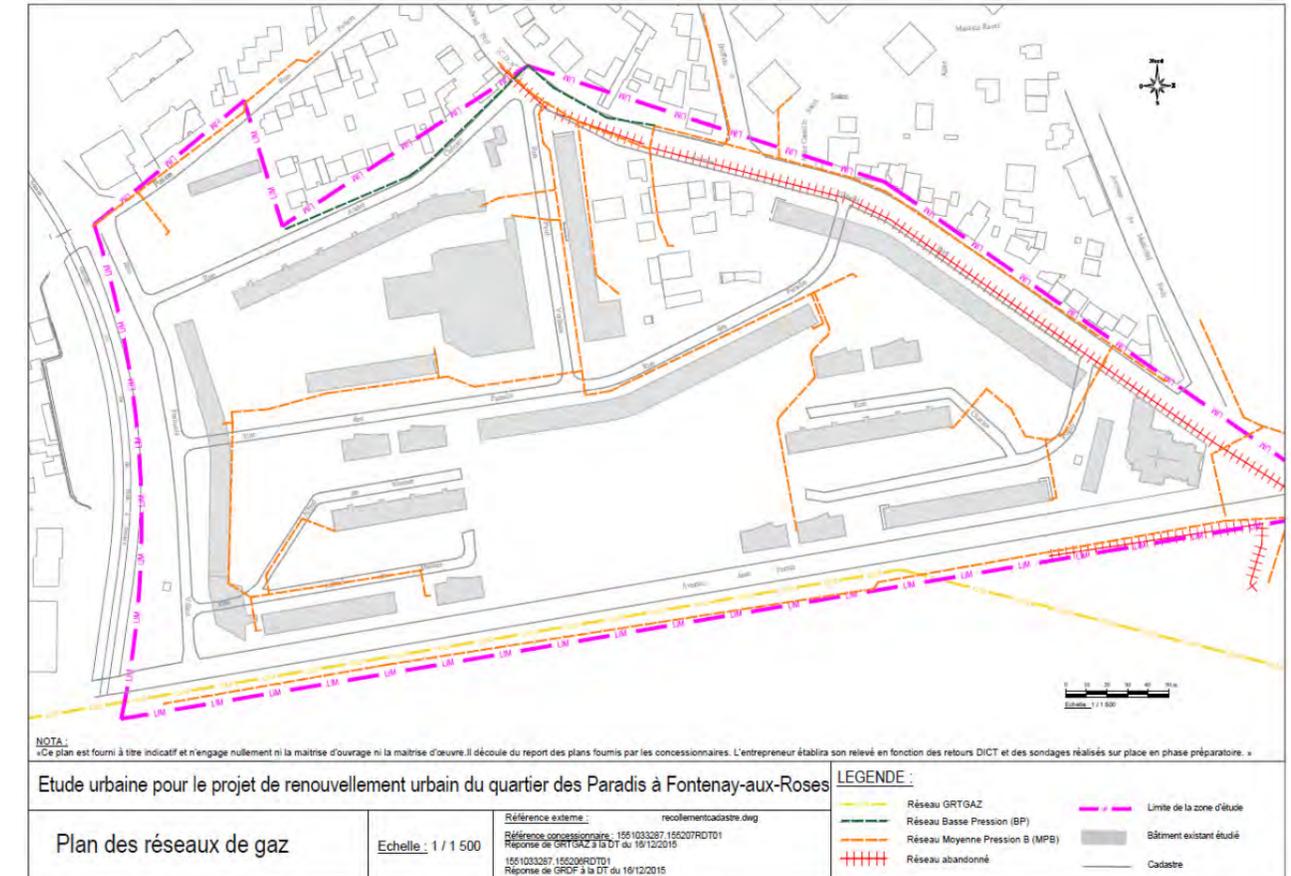
Le Dossier Départemental des Risques Majeurs recense que le département des Hauts-de-Seine a connu un incident lié au transport de matières dangereuses par canalisations, le 12 décembre 2004 sur la commune de Nanterre. En l'état de la connaissance (route, voie ferrée, voie fluviale), aucun accident impliquant des TMD par voie terrestre n'a été relevé.

Sur la zone d'étude on retrouve les différents types de risques suivants :

A Le TMD par canalisations

La zone d'étude est concernée par des canalisations sous pression de transport de gaz exploitées par la société GRTgaz.

Figure 65 : Plan des réseaux de gaz sur la zone d'étude



B Le TMD par voies routières

Les itinéraires de transports de matières dangereuses par la route sont évalués à 2/3 des TMD au niveau national. Les communes de Bagneux, Fontenay et Sceaux sont donc concernées par ce risque, notamment au niveau des axes principaux de circulation.

Il est probable que le projet soit concerné, du fait de la proximité de grands axes routiers (RD75, RD74, RD67)

C Le TMD par voie fluviale

Aucune voie fluviale ne traverse la zone d'étude, ainsi le projet n'est pas concerné par le risque de TMD par voie fluviale.

Au droit de la zone d'étude, l'enjeu relatif au transport de matières dangereuses est modéré aujourd'hui.

La zone d'étude compte 2 sites BASIAS et est située à environ un kilomètre d'une installation nucléaire de base (il s'agit du Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives). De plus, elle est concernée par une canalisation sous pression de transport de gaz exploitées par la société GRTgaz.

3.5 MILIEU NATUREL

3.5.1 Zonages réglementaires

3.5.1.1 Contexte écologique régional

Le contexte écologique d'un site à l'échelle d'une région peut s'apprécier par l'analyse des politiques régionales et des outils mis en place pour protéger et/ou conserver la biodiversité.

En 2007, le Grenelle de l'Environnement a prévu la conservation des milieux naturels notamment au travers de deux outils :

- Les Schémas Régionaux de Cohérences Ecologique (SRCE) qui visent à analyser la mise en place des Trames Vertes et Bleues (TVB) à l'échelle d'une région
- La Stratégie de Création des Aires Protégées (SCAP) qui incite les Régions à déterminer des mesures de protection fortes sur les milieux naturels les plus sensibles et les plus emblématiques.

En plus de ces outils réglementaires, l'inventaire des Zones Naturels d'Intérêts Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) constitue une base de connaissances permanentes des espaces naturels aux caractéristiques écologiques remarquables qui attestent de la qualité environnementale du territoire.

A Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE)

Les engagements du Grenelle de l'Environnement fixés par les lois Grenelle I et II prévoient la constitution d'une Trame Verte et Bleue, déclinée dans chacune des régions françaises. L'Etat, au travers de la Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie (DRIEE) et la Région, en lien avec les nombreux acteurs du territoire, ont ainsi été chargés d'élaborer le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) en Ile-de-France. Les études ont débuté en 2010 et le document a été adopté le 21 octobre 2013 (source : DRIEE Ile-de-France).

Ce schéma :

- Identifie les composantes de la Trame Verte et Bleue telles que les réservoirs de biodiversité, les corridors écologiques, les espèces et les guildes d'espèces concernées ainsi que les obstacles et fractures dans le fonctionnement des continuités écologiques.
- Identifie les enjeux régionaux de préservation et de restauration des continuités écologiques et définit les priorités régionales dans un plan d'action stratégique à mettre en place.
- Propose des outils adaptés pour la mise en œuvre de ce plan d'action

La ville de Fontenay-aux-Roses s'inscrit au sein d'un réseau écologique plus vaste que le territoire communal, entourée par de grands réservoirs de biodiversité et de nombreux espaces d'intérêt écologique identifiés par le SRCE :

- Les réservoirs de biodiversité à signaler à proximité concernant :
- La forêt de Meudon et le Bois de Clamart (ZNIEFF 1 et 2)
- Les étangs de Garennes et de Chalais (ZNIEFF 1)
- La forêt de Verrière (ZNIEFF 1)
- La vallée de la Bièvre, à l'extrémité de la Coulée verte (ZNIEFF 1)

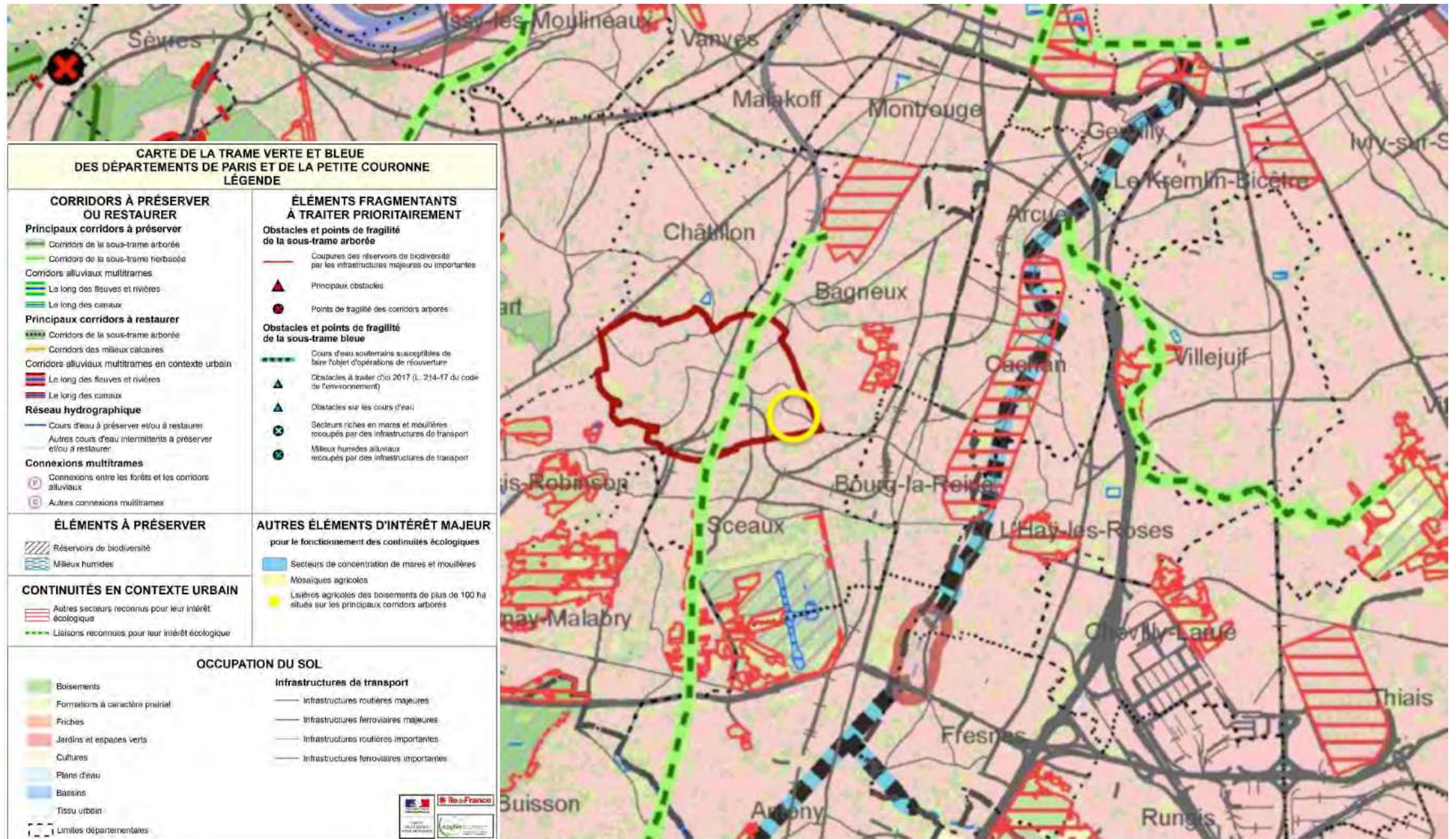
De nombreux espaces de moindre importance, mais présentant néanmoins un intérêt écologique certain, principalement classé en Espaces Naturels Sensibles (ENS) dont :

- Les prairies et boisements du Parc départemental de Sceaux (en connexion avec la Coulée verte)
- Le cimetière de Bagneux et Butte de Bagneux
- Le bois de la Garenne, talus boisés de la cité-jardin basse

Fontenay-aux-Roses se trouve au carrefour des déplacements de la biodiversité entre ces grands réservoirs, et a donc un rôle à jouer pour le maintien des corridors de biodiversité. Ainsi, le SRCE d'Île-de-France identifie au niveau de l'échelle communale de Fontenay-aux-Roses (Figure 66) la coulée verte comme continuité verte majeure à préserver en lien avec les communes voisines. En outre, sont repérés également la promenade des coteaux et le parc Sainte-Barbe. Les espaces verts privés disséminés dans le tissu urbain apparaissent aussi comme des éléments de connectivité par pas japonais.

Au niveau du site, Le SRCE d'Île-de-France met en évidence le fait que le site du Quartier des Paradis n'est pas inscrit au cœur d'un réservoir de biodiversité ou d'un corridor écologique. Le projet devra cependant prendre en compte son rôle et son potentiel en termes de connectivité urbaine par pas japonais.

Figure 66 : Localisation du site d'étude par rapport au SRCE d'Ile-de-France



B La Stratégie de Création d'Aires Protégées (SCAP)

La Stratégie nationale de création d'aires protégées est également une politique issue du Grenelle de l'environnement. Elle a pour objectif de combler les lacunes de protection du réseau actuel par la création de nouvelles aires protégées afin de stopper la perte de biodiversité à travers la protection de nouveaux habitats et espèces dans un réseau cohérent.

Elle a été précisée par l'article 23 de la loi Grenelle I (du 3 août 2009) qui vise "Une stratégie nationale de création d'aires protégées terrestres identifiant les lacunes du réseau actuel établie afin que 2 % au moins du territoire terrestre métropolitain soit placé dans les dix ans sous protection forte".

En région Île-de-France, la réflexion sur la SCAP s'est véritablement engagée en 2010 par l'examen du Conseil scientifique régional du patrimoine naturel (CSRPN) des listes d'espèces et d'habitats proposées par le Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN). Après quelques ajustements, le CSRPN a construit une liste de 65 espèces et de 42 habitats pour la région. Elle constitue l'outil de base du travail scientifique, permettant ensuite de déterminer la répartition de ces espèces et habitats pour identifier leurs sites de présence.

L'association Nature-parif a été désignée pour organiser dans la région une grande récolte de données sur les espèces et habitats SCAP, et pour établir ensuite les cartographies de répartitions géographiques de chacune de ces espèces et de chacun de ces habitats. Par superposition de ces différentes cartes, apparaîtront les sites au patrimoine le plus remarquable au sens de la SCAP.

A titre indicatif, signalons qu'à ce jour 0.51% du territoire régional est couvert par les outils de protection forte mis en avant par la SCAP.

Différents critères permettent d'apprécier la valeur patrimoniale d'un territoire :

- La richesse absolue de la faune et de la flore (nombre d'espèces par unité écologique ou par unité territoriale) complétée éventuellement par différents indices écologiques (Shannon, etc....),
- La présence d'habitats ou d'espèces rares ou menacées (liste rouge, directives européennes) ou protégés au niveau national ou régional (décrets et arrêtés ministériels ou préfectoraux),
- L'aspect fonctionnel d'habitats naturels qui conditionne la dynamique des milieux, et par conséquent le maintien et le développement éventuel de la diversité biologique.

Outre les potentialités originelles d'un territoire, liées pour une grande part aux facteurs abiotiques, cette valeur patrimoniale est fortement corrélée au degré d'anthropisation, et plus particulièrement au degré d'urbanisation du territoire d'étude.

Le secteur du projet est situé en milieu urbain et comporte uniquement des espaces « anthropisés ». Les sols du Quartier des Paradis sont occupés par des surfaces imperméabilisées (voiries, parkings, trottoirs), des espaces verts d'agréments et d'accompagnements de bâti (pelouses, massifs horticoles,...), et des bâtiments d'habitations de services (immeubles, commerces, mosquée).

D'un point de vue écologique, la consultation des données de la DRIEE d'Île-de-France montre que le secteur du projet ne présente aucune sensibilité écologique. Aucune zone marquée de types : Arrêté de Protection de Biotope, Réserve Naturelle, site Natura 2000 ou zone humide n'est présente dans un rayon de 5 kilomètres autour du projet. Cependant une Réserve Biologique Intégrale est présente à environ 4,5 kilomètres au Sud-Ouest du site (Cf.). Il s'agit du site de Verrières-le-Buisson (FR2400207).

La Réserve Biologique Intégrale de Verrières-le-Buisson apporte une contribution tout à fait originale au réseau régional et national par la relative rareté (pour la région) de ses habitats forestiers sur sols profonds et riches, mais aussi par sa situation d'insularité intra-urbaine offrant à priori des perspectives tout à fait particulières d'étude sur ce que pourra être la renaturation (et l'évolution de la biodiversité) dans un pareil contexte.

A beaucoup d'égards, la Réserve biologique intégrale de Verrières est atypique et déroge même à plusieurs règles habituelles de sélection des sites de Réserves Biologiques Intégrales. A une douzaine de kilomètres à peine de l'Île de la Cité, la forêt ne peut même plus être qualifiée de périurbaine mais d'intra-urbaine. Elle est très fréquentée et cette contrainte a conduit à ramener la superficie du projet de RBI à une quarantaine d'hectares, surface inférieure au minimum normalement requis par l'instruction ONF (98 T 37) sur les Réserves Biologiques Intégrales.

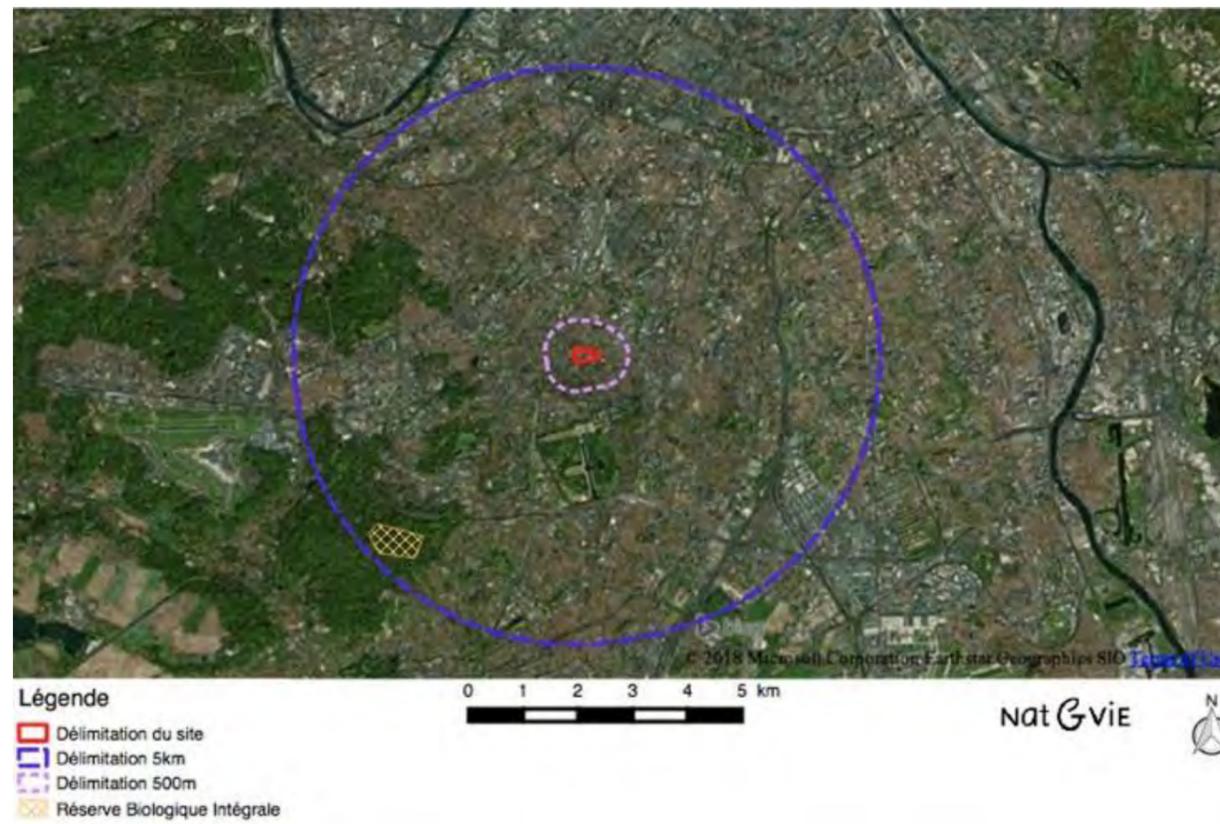
Mais le site de Verrières présente aussi des atouts originaux et forts pour un projet de RBI. Les habitats forestiers, sur des sols fertiles rarement épargnés par les déboisements, représentent une opportunité originale pour compléter le réseau de Réserves Biologiques Intégrales franciliennes. Les peuplements, certes très anthropisés, présentent néanmoins un historique déjà ancien d'arrêt des exploitations, et leur intérêt a été renforcé par l'abandon des chablis suite à la tempête de 1999. La situation d'insularité du massif offre des perspectives particulières d'étude de la biodiversité, dont des études entomologiques récentes (sur la faune saproxylienne, enjeu classiquement lié aux réserves forestières de type intégral) ont démontré qu'elle pouvait être étonnamment élevée.

L'originalité et l'intérêt du massif ont conduit dès 2000 le Comité de suivi des forêts de l'Essonne à proposer la création d'une Réserve biologique à Verrières. Et c'est vers une Réserve biologique de type intégral que les enjeux reconnus ont alors logiquement conduit le projet.

La forêt de Verrières est située à 10 km au Sud-Ouest de Paris, dans une banlieue fortement urbanisée, entre les communes de Verrières, Chatenay-Malabry, Antony, Sceaux, Bièvres et Clamart. Elle est traversée par l'Autoroute A86 et bordée par la Route Nationale 118 (également 2x2 voies) à l'Ouest. Cette forêt occupe la partie Sud-Est du plateau de Vélizy-Villacoublay, les versants de la Bièvre et de son affluent la Sygrie qui la limite au Sud et à l'Ouest. Le relief de cette forêt offre ainsi deux aspects très typiques :

- Le plateau, pratiquement horizontal, culminant à 172 m d'altitude, où est située la réserve.
- Les versants, diversement orientés et découpés de nombreux petits thalwegs, s'arrêtant à la côte 80 m, soit un dénivelé de l'ordre de 80 m.

Figure 67 : Zones protégées à proximité du site d'étude (Source INPN)



C Les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

L'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêts Ecologique Faunistique et Floristique a été initié en 1982 par le ministère chargé de l'environnement en coopération avec le MNHN. Il s'agit d'un inventaire scientifique permanent des secteurs du territoire national, terrestre, fluvial et marin (départements d'outre-mer compris) particulièrement intéressants sur le plan écologique, notamment en raison de l'équilibre ou de la richesse des écosystèmes qui le constituent, et de la présence d'espèces végétales ou animales rares et menacées.

L'inventaire ZNIEFF est mené dans chaque région par des spécialistes dont le travail est validé par le CSRPN sur la base des connaissances régionales. Il est ensuite transmis au MNHN qui en assure la validation définitive et la gestion informatisée. Il existe deux types de ZNIEFF :

- Les ZNIEFF de type I : qui regroupent des secteurs de superficie en général limitée, des secteurs homogènes d'un point de vue écologique, caractérisés par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel national ou régional.
- Les ZNIEFF de type II : qui correspondent à de grands ensembles naturels (massif forestier, vallée, plateau, estuaire...) riches et peu modifiés ou qui offrent des possibilités biologiques importantes. Elles peuvent inclure une ou plusieurs zones de type I et contribuent à la cohérence écologique et paysagère.

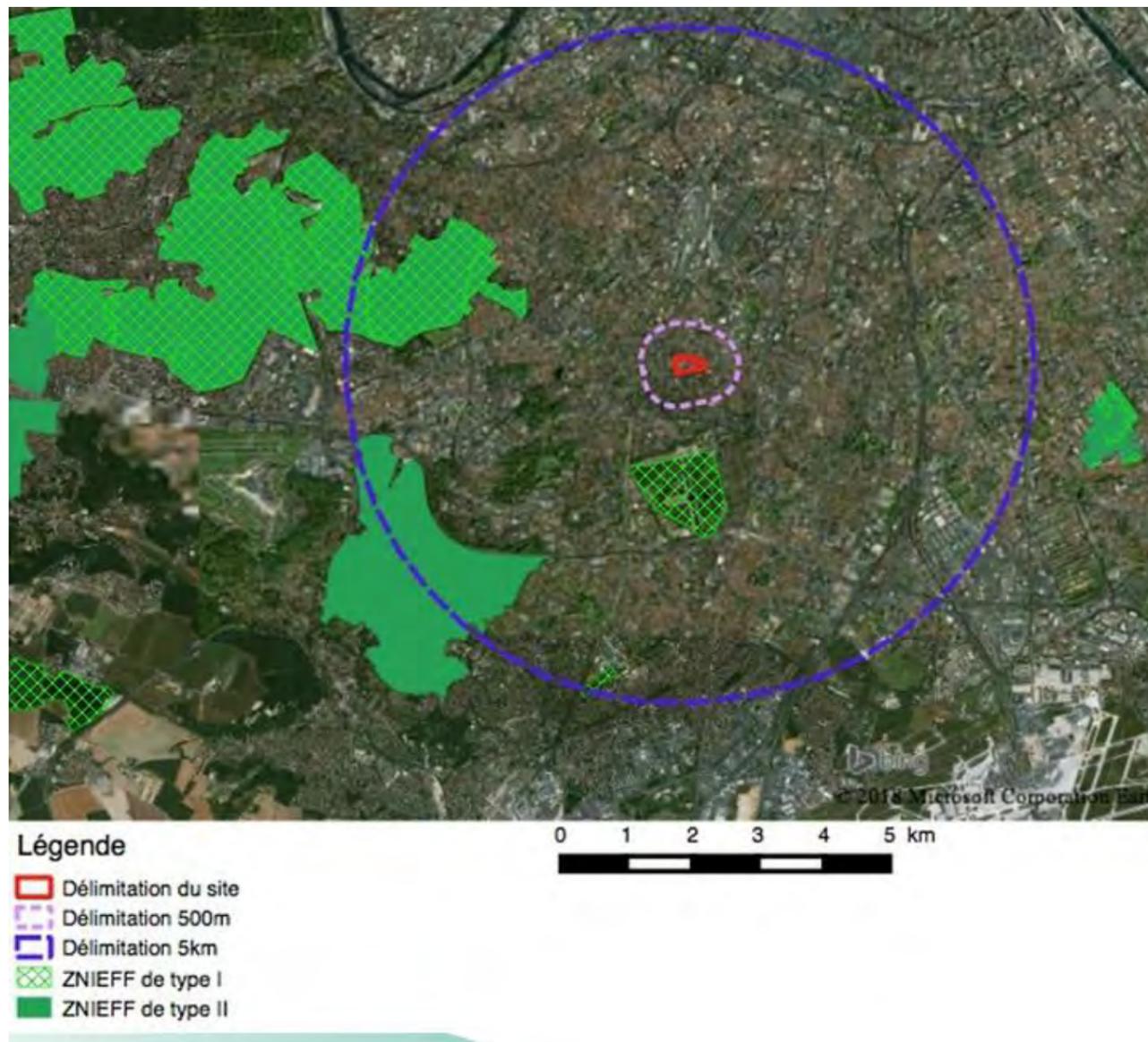
La présence de ZNIEFF n'a pas de portée réglementaire directe mais indique la richesse et la qualité des milieux naturels. Il convient de veiller à la présence hautement probable d'espèces protégées pour lesquelles existe une réglementation stricte.

D'après l'Institut National de Protection de la Nature (INPN), cinq ZNIEFF sont présentes dans un rayon de 5 kilomètres autour du projet (Figure 68). Il s'agit :

- De la ZNIEFF de type I (n°110001693) Forêt de Meudon et bois de Clamart
- De la ZNIEFF de type I (n°110020469) Prairies et boisements du parc départementale de Sceaux
- De la ZNIEFF de type I (n°110001631) Bassin de retenue de la Bièvre à Antony
- De la ZNIEFF de type II (n°110030022) Forêts domaniales de Meudon et de Fausses9 Reposes et parc de Saint-Cloud
- De la ZNIEFF de type II (n°110001762) Forêt de Verrières

Toutefois, l'urbanisation couplée à la distance séparant les ZNIEFF du site limitent les échanges possibles pour la faune et la flore.

Figure 68 : ZNIEFF à proximité du site d'étude (Source INPN)



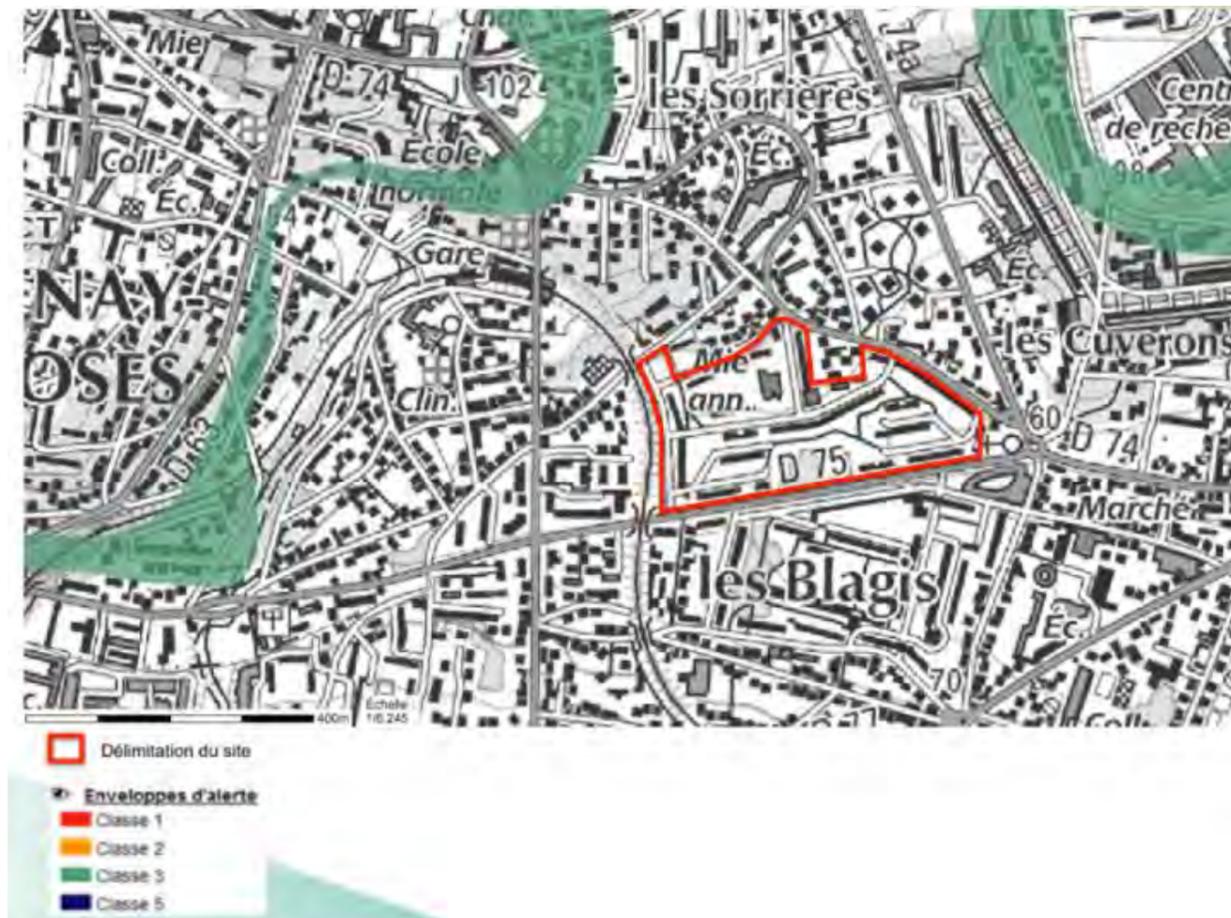
D Enveloppes d'alerte potentiellement humides

Pour faciliter la préservation des zones humides et leur intégration dans les politiques de l'eau, de la biodiversité et de l'aménagement du territoire à l'échelle de l'Île-de-France, la DIREN a lancé en 2009 une étude visant à consolider la connaissance des secteurs potentiellement humides de la région selon les deux familles de critères mises en avant par l'arrêté du 24 juin 2008 modifié – critères relatifs au sol et critères relatifs à la végétation. Cette étude a abouti à une cartographie de synthèse qui partitionne la région en cinq classes selon la probabilité de présence d'une zone humide et le caractère de la délimitation qui conduit à cette analyse.

Classe	Type d'information
Classe 1	Zones humides de façon certaine et dont la délimitation a été réalisée par des diagnostics de terrain selon les critères et la méthodologie décrits dans l'arrêté du 24 juin 2008 modifié
Classe 2	Zones dont le caractère humide ne présente pas de doute mais dont la méthode de délimitation diffère de celle de l'arrêté
Classe 3	Zones pour lesquelles les informations existantes laissent présager une forte probabilité de présence d'une zone humide, qui reste à vérifier et dont les limites sont à préciser
Classe 4	Zones présentant un manque d'information ou pour lesquelles les informations existantes indiquent une faible probabilité de zone humide
Classe 5	Zones en eau, ne sont pas considérées comme des zones humides

Aux vues de l'extrait de la carte d'identification des enveloppes d'alerte potentiellement humides de la région Ile-de-France (Figure 69) le site de l'étude n'est pas directement concerné par la présence d'une zone humide.

Figure 69 : Zone humide à proximité du site d'étude (Source CARMEN)



E La stratégie régionale pour la biodiversité et Chartes régionale de la biodiversité

La région Île-de-France a adopté le 26 septembre 2013 une nouvelle stratégie régionale pour la biodiversité (SRB), modifiant celle élaborée en juin 2007. Les principaux objectifs sont notamment :

- De mobiliser les acteurs franciliens en faveur de la biodiversité, de la ville à la campagne ;
- D'accompagner la mise en œuvre du schéma régional de cohérence écologique (SRCE) et la déclinaison locale de la Trame Verte et Bleue ;
- De valoriser le patrimoine naturel et géologique protégé d'Île9de9France ;
- De mieux préserver les espèces et habitats du territoire.

D'assurer une gouvernance, un suivi et se doter de moyens de mise en œuvre à travers les différentes politiques régionales.

Dans ce cadre, des aides régionales soutiennent notamment les actions des collectivités, des associations et des acteurs scientifiques. Les acteurs franciliens peuvent être soutenus dans leur démarche s'inscrivant dans un programme pluriannuel de préservation et de restauration de la biodiversité à travers la signature d'un contrat d'objectifs biodiversité, accessible aux entreprises également.

Par ailleurs, en 2007, la Région a créé Natureparif, l'Agence régionale de la biodiversité, qui met en réseau au niveau régional les différents organismes dans les domaines du suivi et de la protection de la biodiversité. Natureparif encourage la diffusion des bonnes pratiques à travers la Charte régionale de la biodiversité. L'adhésion à la charte est une des conditions d'éligibilité des aides régionales en faveur de la biodiversité. Elle est en cohérence avec la Stratégie Nationale de la Biodiversité dans les objectifs poursuivis à travers les 5 thèmes d'engagements complémentaires : préserver le vivant et sa capacité à évoluer ; assurer un usage durable et équitable de la biodiversité ; investir dans un bien commun, le capital écologique ; développer, partager et valoriser les connaissances ; susciter l'envie d'agir pour la biodiversité. A ce titre, lutter contre l'usage des pesticides en milieu urbain constitue l'engagement minimum, parmi toute une liste, permettant de participer et d'adhérer à la Charte.

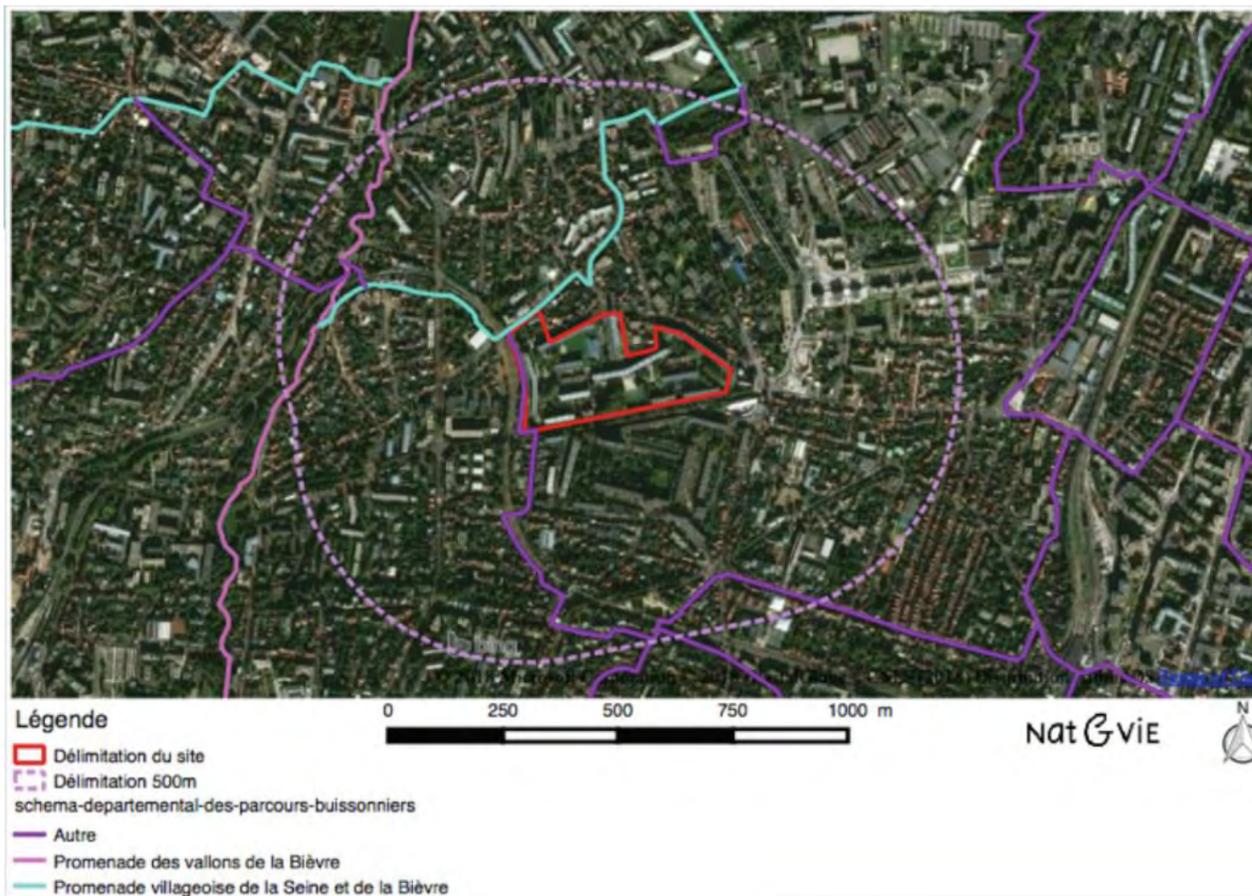
3.5.1.2 Contexte écologique départemental

A Le Schéma départemental de la Trame Verte et bleue des Hauts-de-Seine

Le Conseil Général des Hauts-de-Seine a approuvé le 11 avril son Schéma Départemental concernant le projet de Trame Verte et Bleue dénommé « les parcours buissonniers ». Son objectif est de mettre chaque habitant du département à moins de quinze minutes à pied d'un espace de nature.

La coulée verte et le secteur du Panorama sont identifiés à Fontenay-aux-Roses, en tant qu'itinéraires d'intérêt départemental, ainsi que des passages plus confidentiels d'intérêt local.

Figure 70 : Schéma Départemental des parcours buissonniers des Hauts-de-Seine dans un rayon de 500 mètres autour du site d'étude



B Le Schéma Départemental des Espaces Naturels Sensibles

Les Espaces Naturels Sensibles (ENS) correspondant à des espaces disposant d'un caractère naturel à préserver à l'échelle départementale, malgré la pression foncière. Les Espaces Naturels Associés (ENA) présentent des enjeux écologiques moins forts mais peuvent jouer un rôle d'espace tampon vis-à-vis des ENS.

Le schéma départemental des Espaces Naturels Sensibles élaboré par le Conseil Départemental des Hauts-de-Seine en 2001, aujourd'hui en cours de mise à jour, résulte de l'analyse du paysage et des potentialités écologiques des sites. Il fixe 7 objectifs dont deux concernent la commune de Fontenay-aux-Roses :

- Préserver la biodiversité écologique et paysagère des hauteurs de la Bièvre ;
- Relier les grands espaces entre eux par des continuités écologiques et paysagères.

On dénombre à Fontenay-aux-Roses 2 Espaces Naturels Sensibles correspondant aux Talus de Fontenay et à la Coulée verte du Sud Parisien. Ils sont complétés par 2 Espaces Naturels Associés. Comme l'indique la Figure 70, aucun de ces espaces ne concerne le site d'étude mais dans un rayon de 500 mètres autour du site se trouve l'ENS 92032 intitulé Coulée verte du Sud Parisien. Il a pour objectif de relier les grands espaces naturels entre eux par des continuités écologiques et paysagères.

Figure 71 : Espaces Naturels Sensibles dans un rayon de 500 mètres autour du site d'étude



3.5.1.3 Contexte écologique local

A Le Plan Local d'urbanisme

Le Plan Local d'urbanisme (PLU) de la Ville de Fontenay-aux-Roses a été approuvé, le 07 mars 2017 en Conseil de Territoire. Le PLU a depuis cette date fait l'objet d'une mise à jour par arrêté de Territoire Vallée Sud – Grand Paris le 25 janvier 2018 afin d'actualiser certaines annexes du document d'urbanisme.

Partie intégrante du PLU, le Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) définit, dans le respect des objectifs et des principes énoncés aux articles L.110 et L.12191 du code de l'urbanisme, les orientations d'urbanisme et d'aménagement retenues pour l'ensemble du territoire communal.

Au sein de la thématique « Une richesse paysagère constitutive d'une qualité de vie privilégiée » du PADD de Fontenay-aux-Roses, figure ainsi la volonté de Conserver les réservoirs de biodiversité majeurs et renforcer les continuités « naturelles ». Cela passe par

- Le fait de protéger le Panorama et la coulée verte, espaces de biodiversités majeurs aux échelons communal et régional (lien avec le Bois de Clamart notamment)
- Mettre en valeur les éléments de continuités écologiques qui garantissent la présence d'espaces naturels en zone urbaine :
- Préserver la superficie des espaces verts publics et les cœurs d'îlots verts privés ;
 - Créer de nouveaux espaces verts de proximité accessibles à tous ;
 - Préserver les éléments linéaires végétaux : protection des alignements d'arbres existants et plantation de nouveaux linéaires végétalisés, valorisation écologique des abords des voies ferrées ;
 - Protéger un cheminement favorable à la biodiversité qui permet de relier le Panorama à la Coulée verte (par pas japonais par exemple,...) ;
 - Encourager le développement de nouvelles surfaces végétalisées en lien avec la construction : maintien/création d'espaces verts de pleine terre, toitures végétalisées, revêtements de sol favorables,
- Prendre en compte les éléments ponctuels de trame bleue (eau) existants et favoriser l'apparition de nouveaux éléments au gré des opportunités et des projets d'aménagement, en s'appuyant notamment sur la gestion des eaux pluviales
- Affirmer l'intérêt de la ville pour l'écologie urbaine et la biodiversité :
 - Encourager la mise en œuvre d'aménagement favorable pour la biodiversité dans les espaces publics et privés (maintien d'espaces de pleine terre,...)
 - Compléter les aménagements par une gestion écologique adaptée (gestion différenciée, lutte contre les espèces végétales invasives,...)
- Associer la population aux enjeux de protection de la biodiversité à Fontenay-aux-Roses :
 - Encourager la création de jardins partagés...
 - Réfléchir à des animations en lien avec la biodiversité : concours, permis de végétaliser...

B La trame verte et bleue communale

A l'échelle de la commune de Fontenay-aux-Roses, plusieurs éléments de natures diversifiées sont à préserver et connecter. Ils forment la trame verte et bleue locale. On retrouve ainsi :

- Des réservoirs de biodiversité et corridors majeurs classés en Espaces Naturels Sensibles (ENS) avec :

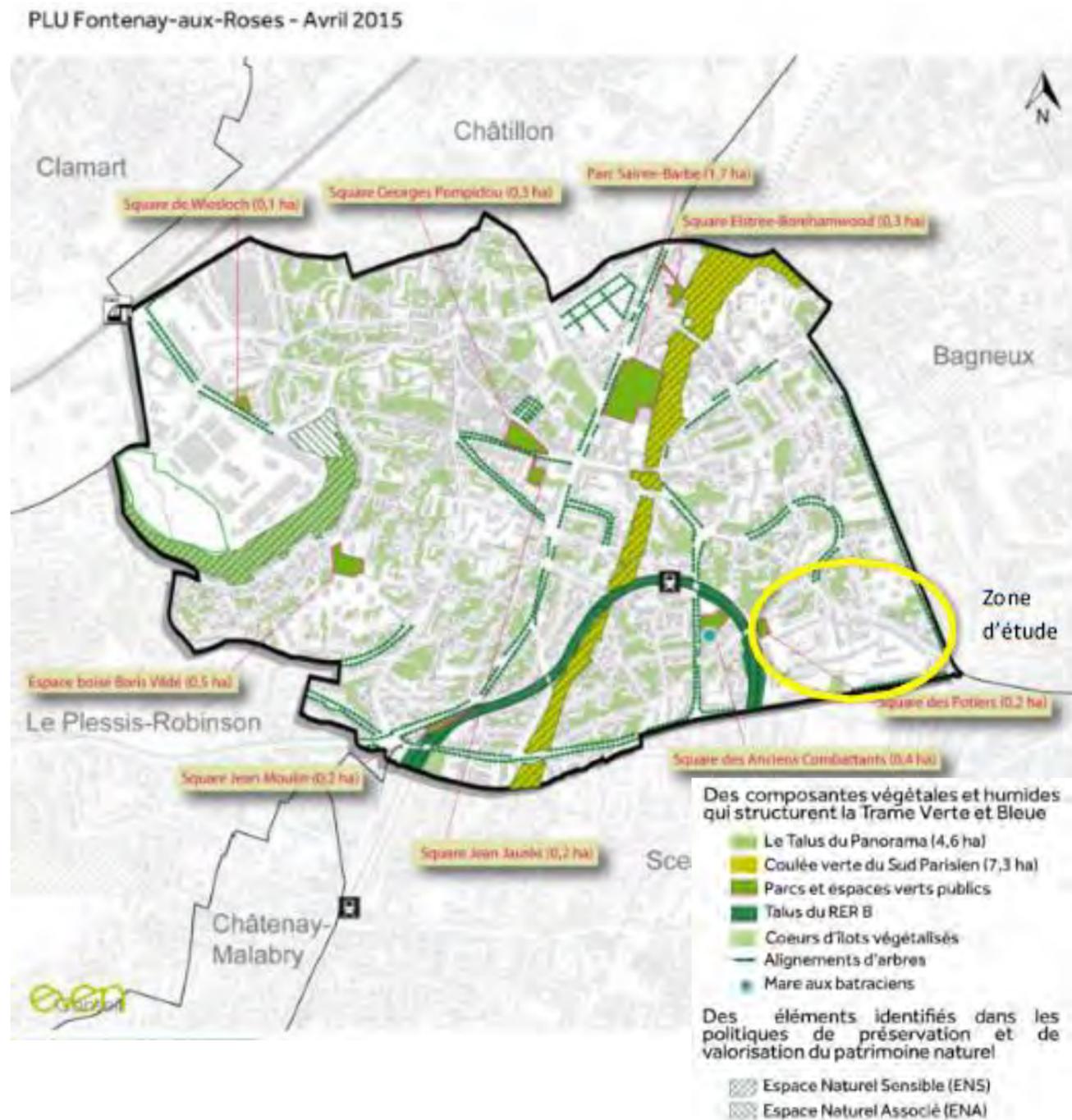
Le Talus de l'ancien fort de Fontenay-aux-Roses dit « coteaux du panorama » : un ensemble hétérogène d'espaces naturels à gestion naturaliste

La Coulée Verte du Sud Parisien : un corridor identifié dans le SRCE d'Ile-de-France pour son intérêt écologique

- Des parcs et squares publics qui constituent des espaces relais au sein de la trame verte
 7. Le Parc Boris Vildé
 8. Le Parc de Sainte-Barbe
 9. Le Squares des anciens combattants
 10. D'autres espaces dispersés permettant un accès à des espaces de nature pour tous (Square Pompidou, Square de Wiesloch, Square Jean Jaurès, Square Jean Moulin, ...)
- Des espaces privés, éléments de connexion diffus qui participent à la perméabilité de la ville
 11. Jardins pavillonnaires : des cœurs d'îlots boisés en pas japonais
 12. Les espaces verts de grands ensembles
- Des éléments linéaires supports de continuités qui viennent compléter la coulée verte
 13. Les talus du RER B
 14. Des alignements d'arbres refuges pour la biodiversité et qui améliorent le paysage urbain

La trame bleue est en revanche peu présente et peu fonctionnelle.

Figure 72 : Localisation du site par rapport à la Trame Verte et Bleue de Fontenay-aux-Roses



3.5.2 Diagnostic écologique de la zone d'étude

3.5.2.1 Présentation des habitats écologiques

Données bibliographiques

L'aire d'étude rapprochée s'inscrit entièrement dans l'agglomération Parisienne au sein de la ville de Fontenay-aux-Roses, au sein d'un quartier bâti actuellement occupé. Aussi il n'existe aucune information concernant les milieux naturels sur cette zone et aux alentours, dans un rayon de 500 mètres.

Analyse de terrain

L'emprise du projet se caractérise de façon générale par une végétation de milieu urbain où une large part est occupée par les bâtiments, les voiries de déplacements et les aires de stationnement. De nombreux arbres restent cependant présents en parallèle de zone de pelouses et de massifs horticoles. On retrouve ainsi plusieurs habitats :

Pelouses urbaines plus ou moins arborées et massifs ornementaux

Typologie Corine Biotopes : 85.12x85.31
 Pelouses urbains x Jardins ornementaux
 Typologie Eunis : I2.21 Jardins ornementaux



La zone d'étude met en avant un grand nombre d'espaces adjacents aux habitations, principalement près des entrées et sont composés outre d'espace de gazon, de diverses espèces ornementales arborescentes et arbustives tels que des rosiers (*Rosa sp.*), des Cotonéasters (*Cotoneaster sp.*) ou encore des Mahonia à feuille de Houx (*Mahonia aquifolium*) avec un intérêt écologique limité. Dans le même principe, les zones de pelouses sont globalement assez pauvres en variété d'espèces : pelouses constituées par des graminées comme le Raygrass anglais (*Lolium perenne*) et quelques espèces de dicotylédones : Pâquerette commune (*Bellis perennis*), Plantain lancéolé (*Plantago lanceolata*), Luzerne lupuline (*Medicago lupulina*), ... Cela s'explique par une gestion intensive de ces espaces.

Bosquet de platanes et alignements d'arbres

Typologie Corine Biotopes : 84 Alignements d'arbres, haies, petits bois, bocage, parcs
 Typologie Eunis : G5 Alignements d'arbres, petit bois anthropiques,



La zone d'étude présente plusieurs alignements d'arbres, notamment en bordure Sud du site avec la présence de Tilleuls, de Platane ou de Liquidambar. Un bosquet monospécifique de Platanes est également localisé au niveau Sud à proximité des terrains de sport.

Zone rudérale

Typologie Corine Biotopes : 87.2 Zones rudérales.

Typologie Eunis : E5.12 Communautés d'espèces rudérales des constructions urbaines et suburbaines récemment abandonnées.



Présentes de façon marginale sur le site, les zones rudérales se caractérisent par la colonisation de plantes pionnières de terrains perturbés de type bords de routes et autres espaces interstitiels. Il s'agit principalement de cheminements non goudronnés.

Espaces urbains et équipements sportifs

Typologie Corine Biotopes : 86.1 Villes

Typologie Eunis : J1 Bâtiments des villes et des villages

En complément des bâtiments, la zone d'étude est traversée par des routes et des zones de stationnement entraînant une forte minéralisation de l'espace. Les espaces de sport sont également intégrés dans cet habitat.



Petit square urbain

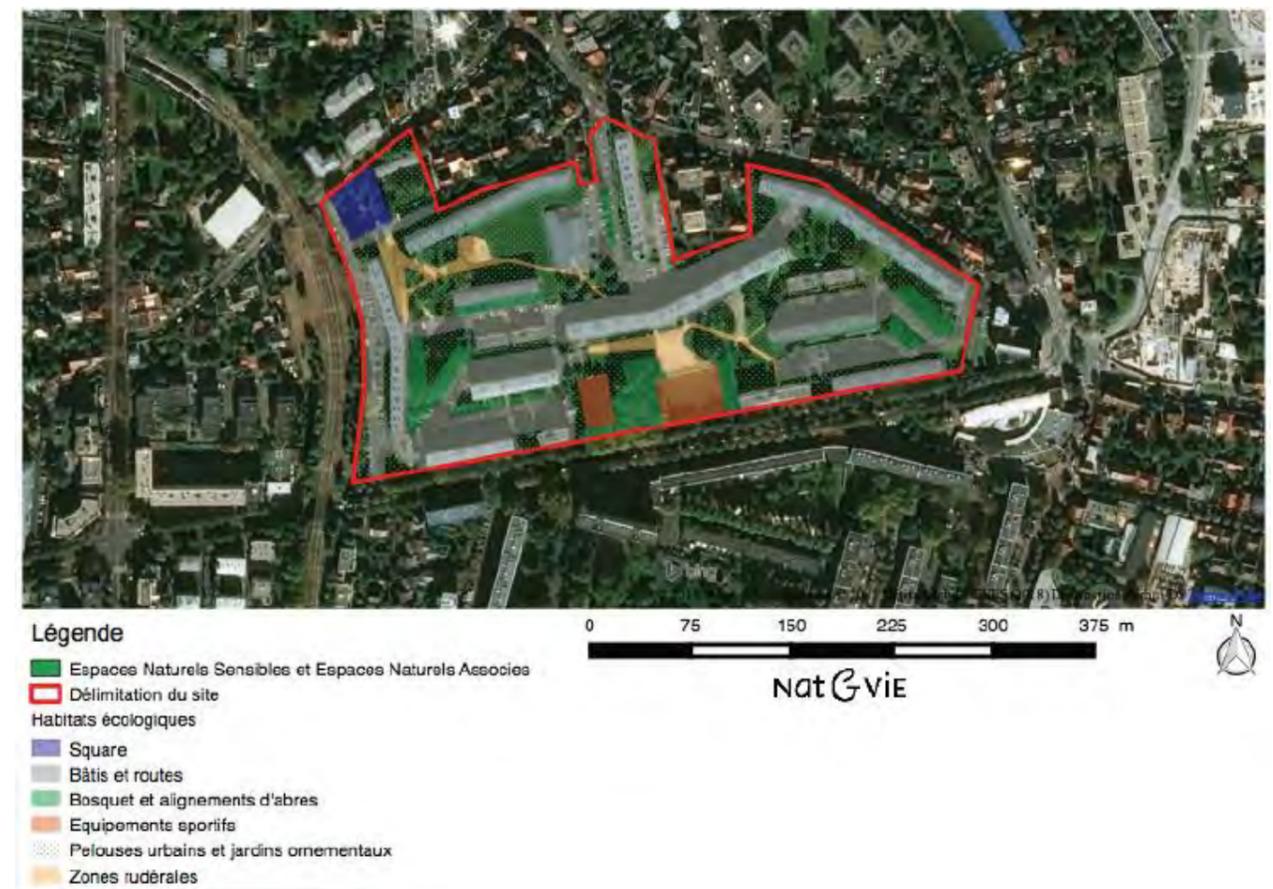
Typologie Corine Biotopes : 85.2 Square citadin

Typologie Eunis : I2.2 Bâtiments des villes et des villages

Petit square avec des espèces principalement horticoles.



Figure 73 : Cartographie des habitats écologiques du site d'étude



L'aire d'étude rapprochée s'inscrit au cœur de Fontenay-aux-Roses dans un contexte fortement urbanisé laissant peu de place aux espaces naturels. Seuls des milieux artificiels comme des jardins ornementaux, des alignements et des bosquets d'arbres plus ou moins artificiels sont recensés au sein des espaces verts de la zone. Les autres espaces correspondent à des zones de bâties ou de voiries.

Aucun habitat naturel patrimonial (Directive Habitats, ZNIEFF) n'a été observé.

La carte suivante localise les différents habitats présents

3.5.2.2 La flore

Données bibliographiques

247 espèces sont recensées à l'époque moderne dans la commune. Quatre de ces espèces présentent un caractère patrimonial, notamment du fait de leur faible fréquence régionale. Aucune espèce protégée n'est cependant présente sur le territoire communal.

Données de terrain

Un total de 119 espèces végétales a été inventorié sur le site. Aucune ne présente un statut patrimonial d'après la liste rouge régionale. Aucune ne figure non plus sur la liste des espèces déterminantes de ZNIEFF. Il s'agit donc d'un cortège de flore commune, qui joue un rôle dans l'équilibre des écosystèmes urbains et périurbains. Le cortège floristique ne recèle que des espèces relativement banales en Ile de France. Très présentes, les espèces horticoles ornementales se retrouvent sur l'ensemble du site. Il est à noter que certaines espèces ornementales non identifiées ne figurent pas dans la liste des végétaux identifiés. Les prospections se sont en effet principalement attardées sur l'identification des plantes spontanées.

Le tableau suivant récapitule l'ensemble des observations de terrains et caractérise le cortège végétal en fonction de sa rareté.

La liste des espèces relevées figure en annexe.

Catégorie	Abréviation	Nombre de taxons observés
	Rareté	
Extrêmement commun	CCC	50
Très commun	CC	14
Commun	C	6
Assez commun	AC	5
Assez rare	AR	3
Rare	R	9
Très rare	RR	9
Extrêmement rare	RRR	9
Non renseigné (souvent des espèces horticoles)	-	41
TOTAL		119

Catégorie	Abréviation	Nombre de taxons observés
	Menace	
Gravement menace d'extinction	CR	1 (plantée en ornementation)
Menacée d'extinction	EN	-
Vulnérable	VU	-
Quasi menacée	NT	-
Préoccupation mineure	LC	66
Non applicable	NA	12
Non renseigné (souvent des espèces horticoles)	-	40
Espèces patrimoniales		0
Espèces déterminantes pour les ZNIEFF		0
Protection nationale		0
Protection régionale		0
Espèces exotiques envahissantes		6

Plusieurs espèces invasives ont pu être repérées sur le site à l'occasion des investigations naturalistes. On retrouve ainsi la Véronique de perse, le Robinier faux acacia, la Vergerette de Sumatra, la Vergerette du Canada, l'Ailante, et l'Erable negundo.

Les habitats semi-naturels présents sur la zone d'étude sont tous largement anthropisés et sont bien répandus à l'échelle du territoire. Aucun habitat n'est classé parmi les habitats d'intérêt communautaire de la Directive Habitats-Faune-Flore.

Les espèces de flore observées sont toutes communes en Île-de-France et aucune ne bénéficie d'un statut de protection ou d'un intérêt patrimonial. Quelques espèces invasives ont été repérées mais le potentiel de dispersion est relativement faible compte tenu de la configuration actuelle des lieux.

L'enjeu global sur la thématique de la flore et des habitats est donc faible.

3.5.2.3 Les oiseaux

Données bibliographiques

26 espèces d'oiseaux sont citées dans la bibliographie (voir annexe). Parmi elles, 19 espèces sont protégées (voir annexe).

Données de terrain

Le premier tableau en page suivante synthétise les espèces observées en faisant apparaître l'indice retenu ainsi que leur statut de protection et de conservation à différentes échelles. Le chiffre correspond au nombre de couples nicheurs retenu. Un couple nicheur signifie qu'il niche "à proximité" du point d'écoute c'est à dire en fonction de l'espèce et de sa capacité à être détectée entre quelques mètres et plusieurs centaines de mètres du point. Le second tableau mentionne les espèces et les individus contactés mais non considérées comme nicheur sur la zone d'influence du comptage.

Au total 21 espèces d'oiseaux ont été contactées lors de la réalisation de 3 IPA et des observations complémentaires. Parmi ces espèces, le Martinet noir possède le statut de conservation « Quasi-menacé » (NT) sur la liste rouge des espèces menacées au niveau national. Elles n'ont pas été retenues comme nicheuses sur le secteur car observées en survol au-dessus du site sans comportement reproductif. Toutes les autres espèces sont inscrites « Préoccupation mineure » (LC) pour les listes rouges régionale et nationale, ou non inscrites.

Les observations permettent de définir 3 cortèges principaux correspondant à des biotopes spécifiques pour les espèces observées :

- Les espèces liées au bâti : 6 des espèces recensées occupent les milieux anthropiques, du fait de leur alimentation et/ou nidification. Les moineaux domestiques et les martinets noirs utilisent les cavités présentes sur les façades ou les toits des immeubles pour se reproduire. Les pigeons bisets utilisent les toitures plates et les rebords de façade pour construire leur nid. Les perruches à collier, espèce invasive, les pies bavardes et les rouge-gorges noirs sont également très fréquents en ville et bien représentés sur l'emprise du projet.
- Les espèces de milieux forestiers : avec 6 espèces également. Ces espèces ont besoin de nature plus importante et peuvent être liées à certaines essences d'arbres. En zone très urbanisée comme à Fontenay-aux-Roses, on les trouve dans les parcs et jardins. Le grimpereau des jardins, la grive musicienne, la mésange à longue queue, la mésange huppée, le roitelet huppé et le troglodyte mignon s'adaptent ainsi aux espaces verts du site.
- Les espèces généralistes : 8 espèces sont généralistes et sont donc capables de s'établir dans plusieurs types de milieux. Ce sont les espèces qui prospèrent le plus facilement en ville car elles s'adaptent bien aux perturbations et peuvent faire usage de ressources alimentaires variées. L'accenteur mouchet et le merle noir nichent le plus souvent assez bas dans les haies ou les arbustes. La corneille noire, le pigeon ramier, le pinson des arbres construisent leur nid plus haut dans des arbres branchus. Les mésanges bleues, les mésanges charbonnières et les étourneaux sansonnets sont cavernicoles : ils construisent leur nid dans des cavités adaptées à leur taille.

Le tableau page suivante récapitule l'ensemble des espèces identifiées et les enjeux sur le site.

Parmi les 21 espèces contactées et retenues comme nicheuses ou possiblement nicheuses, sont protégées en référence à l'article 3 de l'Arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.

En termes de statut régional, les listes rouges font apparaître que l'ensemble de ces espèces est classé LC (préoccupation mineure) mis à part le Martinet noir classé NT au niveau régional.

Au bilan du point de vue avifaunistique, le cortège est commun, et le site ne se singularise pas ni par la rareté de ses espèces ni par celle des habitats d'espèces. **L'enjeu est jugé comme étant faible.**

Nom commun	Nom scientifique	Mode d'observation	Protection nationale	Liste rouge régionale	Statut local	Statut régional	Enjeu sur le site
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	Auditif	P	LC	Nicheur probable	NA	Faible
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	Visuel & Auditif	9	LC	Nicheur certain	NTC	Faible
Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Visuel & Auditif	9	LC	Nicheur certain	NA	Faible
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	Auditif	P	LC	Nicheur possible	NTC	
Grimpereau des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>	Auditif	P	LC	Nicheur probable	NTC	Faible
Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	Auditif	P	LC	Nicheur probable	NTC	Faible
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	Visuel & Auditif	P	LC	Nicheur possible	NTC	Faible
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	Visuel & Auditif	9	LC	Nicheur certain	NA	Faible
Mésange à longue queue	<i>Aegithalos caudatus</i>	Visuel & Auditif	P	LC	Nicheur probable	NTC	Faible
Mésange bleue	<i>Parus caeruleus</i>	Visuel & Auditif	P	LC	Nicheur certain	NA	Faible
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	Visuel & Auditif	P	LC	Nicheur certain	NA	Faible
Mésange huppée	<i>Parus cristatus</i>	Auditif	P	LC	Nicheur probable	NTC	Faible
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	Visuel & Auditif	P	LC	Nicheur certain	NA	Faible
Perruche à collier	<i>Psittacula krameri</i>	Visuel & Auditif	INV	NA	Nicheur probable	NC	Faible
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	Visuel & Auditif	9	LC	Nicheur certain	NA	Faible
Pigeon biset domestique	<i>Columba livia</i>	Visuel & Auditif	9	LC	Nicheur certain	NTC	Faible
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Visuel & Auditif	9	LC	Nicheur probable	NTC	Faible
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Visuel & Auditif	P	LC	Nicheur probable	NA	Faible
Roitelet huppé	<i>Regulus regulus</i>	Visuel & Auditif	P	LC	Nicheur probable	NTC	Faible
Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Auditif	P	LC	Nicheur probable	NC	Faible
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Visuel & Auditif	P	LC	Nicheur probable	NA	Faible

Protection nationale

P : Espèce protégée selon l'arrêté du 29 octobre 2009

K : Espèce non protégée

Inv : Espèce invasive Liste rouge :

LC : préoccupation mineure NT : quasi menacée

NA : non applicable

Statut régional :

NA – Nicheur abondant (>100 000 couples en Île-de-France)

NTC – Nicheur très commun (de 20 000 à 100 000 couples)

NC – Nicheur commun (2000 à 20 000 couples) NR – Nicheur rare (20 à 200 couples)

NTR – Nicheur très rare 1 à 20 couples

3.5.2.4 Les insectes

A Les lépidoptères

Données bibliographiques

Les données disponibles à l'échelle de la commune permettent de préciser la présence possible des espèces suivantes :

- Belle Dame (*Vanessa cardui*)
- Citron (*Gonepteryx rhamni*)
- Machaon (*Papilio machaon*)
- Paon du jour (*Inachis io*)
- Piéride du chou (*Pieris brassicae*)
- Piéride du navet (*Pieris napi*)
- Sylvaine (*Ochlodes sylvanus*)
- Tabac d'Espagne (*Argynnis paphia*)
- Vulcain (*Vanessa atalanta*)

Il s'agit uniquement d'espèces communes à très communes. Aucune espèce protégée n'est connue sur le territoire communal.

Données de terrain

Lors des prospections naturalistes réalisées par NaT&ViE, 10 espèces ont été recensées. Toutes les espèces notées potentiellement présentes ont été retrouvées. Le peuplement reste très banal. Le Tircis est particulièrement abondant sur les espaces tondus.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	PN(1)	PR(2) IDF	DHFF(3)	ZNIEFF IDF (4)	Enjeu sur le site
<i>Anthocharis cardamines</i>	Aurore	9	9	9	9	Faible
<i>Coenonympha pamphilus</i>	Fadet commun	9	9	9	9	Faible
<i>Gonepteryx rhamni</i>	Citron	9	9	9	9	Faible
<i>Inachis io</i>	Paon du jour	9	9	9	9	Faible
<i>Pararge aegeria</i>	Tircis	9	9	9	9	Faible
<i>Pieris brassicae</i>	Piéride du chou	9	9	9	9	Faible
<i>Pieris rapae</i>	Piéride de la rave	9	9	9	9	Faible
<i>Polymmatius icarus</i>	Argus bleu	9	9	9	9	Faible
<i>Vanessa atalanta</i>	Vulcain	9	9	9	9	Faible
<i>Vanessa cardui</i>	Belle Dame	9	9	9	9	Faible

Liste et statut des Insectes Lépidoptères recensés :

(1) : Arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection / (2) : Arrêté du 22 juillet 1993 relatif à la liste des insectes protégés en région Ile-de-France complétant la liste nationale / (3) : DIRECTIVE 92/43/CEE DU CONSEIL du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages /

(4) : Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN IDF) et Direction Régionale de l'Environnement d'Île-de-France (2002) Guide méthodologique pour la création de Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) en Île-de-France. Cachan, éditions DIREN IDF

B Les orthoptères

Données bibliographiques

Aucune donnée bibliographique à l'échelle de la commune ne permet de caractériser le cortège d'orthoptère présent. A l'échelle du département, 10 espèces sont présentes dont une présente un intérêt patrimonial en étant déterminante ZNIEFF. Il s'agit du Phanéroptère méridional (*Phaneroptera nana*) qui affectionne particulièrement les bois clairs, les buissons, les lieux plus humides dans les régions méridionales. Elle est localement abondante, même dans les buissons des parcs et jardins.

Données de terrain

Au niveau des orthoptères, 4 espèces ont pu être identifiées principalement au niveau des espaces de pelouse et bosquet. Le peuplement reste une nouvelle fois assez banal avec aucune espèce protégée ou patrimoniale.

Nom latin	Nom vernaculaire	CD-REF	ZNIEFF IDF(1)	PR IDF (2)	PN (3)	DHFF (4)	Enjeu sur le site
<i>Tettigonia viridissima</i>	Grande sauterelle verte	65774	9	9	9	9	Faible
<i>Gomphocerippus biguttulus</i>	Criquet mélodieux	66141	9	9	9	9	Faible
<i>Pholidoptera griseoaptera</i>	Decticelle cendrée	65470	9	9	9	9	Faible
<i>Gomphocerippus brunneus</i>	Criquet duettiste	66138	9	9	9	9	Faible

Liste des Orthoptères identifiés sur le site d'étude

(1) Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN IDF) et Direction Régionale de l'Environnement d'Île-de-France (2002) Guide méthodologique pour la création de Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) en Île-de-France.

Cachan, éditions DIREN IDF / (2) : Arrêté du 22 juillet 1993 relatif à la liste des insectes protégés en région Ile-de-France complétant la liste nationale / (3) : Arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection / (4) : DIRECTIVE 92/43/CEE DU CONSEIL du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages, Annexe 2 et Annexe 4.

Aux vues des observations et des espèces identifiées, les enjeux sur les invertébrés sont donc faibles.

3.5.2.5 Les mammifères

Données bibliographiques

Il n'existe pas à notre connaissance de publications s'étant intéressées aux mammifères terrestres sur ce secteur. Cependant, au regard des habitats naturels de l'aire d'étude, aucune espèce à fort enjeu n'est potentielle. Seulement deux espèces protégées mais communes et anthropophiles comme l'écureuil roux (*Sciurus vulgaris*) et le Hérisson d'Europe (*Erinaceus europaeus*) pourraient fréquenter le site.

Données de terrain

Aucune espèce de mammifère terrestre n'a pu être observé directement sur le site. Cependant la présence de rongeur comme le rat () ou la souris grise (*Mus musculus domesticus*) est fortement probable, tout comme celle du Hérisson d'Europe (*Erinaceus europaeus*).

Au vu des analyses, les enjeux sur les mammifères terrestres sont considérés comme faibles à modérés.

3.5.2.6 Les chiroptères

Données bibliographiques

Il n'existe pas à notre connaissance de publications s'étant intéressées aux chiroptères sur ce secteur. A défaut d'études connues, récentes et fiables, sur le secteur étudié, seules ont été analysées les données récentes issues des bases de données sur internet (Faune-iledefrance, CETTIA-IDF). Dans les contextes urbains, au cœur de Fontenay-aux-Roses, les espèces à caractère anthropophile sont bien présentes.

Données de terrain

L'analyse des écoutes réalisées sur le site d'étude en juin 2018, a permis d'identifier 3 espèces de chauves-souris en activité de chasse et/ou de transit sur les 22 espèces de chauves-souris recensées en région Ile-de-France.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	PN (1)	LR IDF (2)	DH (3)	ZNIEFF IDF (4)	Enjeu sur le site
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	X	NT	IV	9	Faible à modéré : espèce localement abondante et quasi-menacée
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kühl	X	LC	IV	X	Faible : espèce commune et abondante
<i>Eptesicus serotinus</i>	Sérotine commune	X	VU	IV	X	Faible à modéré : espèce localement abondante et commune et quasi-menacée

(1): Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection 9 NOR: DEVN0752752A 9 JORF n°108 du 10 mai 2007 / (2) : Liste Rouge régionale des chauves-souris d'Ile-de-France. AEB IDF. 2017. Disparue au niveau régional : RE. En danger critique : CR. En danger : EN. Vulnérable : VU. Quasi menacée : NT (espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises). Préoccupation mineure : LC. Données insuffisantes : DD. (3) : Directive

92/43/CEE concernant la conservation des habitats naturels ainsi que des espèces de faune et de la flore sauvages. L'annexe IV fixe la liste des espèces protégées au niveau européen. (4) : Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN IDF) et Direction Régionale de l'Environnement d'Ile-de-France (2002) Guide méthodologique pour la création de Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) en Ile-de-France. Cachan, éditions DIREN IDF

La Pipistrelle commune est relativement abondante sur le site principalement au niveau des alignements d'arbres de l'avenue Jean Perrin qui constitue un large corridor de chasse pour l'espèce. Il s'agit d'une espèce ubiquiste commune en ville qui chasse aussi bien dans les milieux semi-ouverts, dans les boisements ou encore en contexte urbain. Ses gîtes potentiels de mise bas et d'élevage des jeunes peuvent concerner les bâtiments et arbres. Compte tenu du contexte environnant très urbain, les individus fréquentant l'aire d'étude peuvent également gîter dans les zones urbaines en dehors de l'aire d'étude. La potentialité de gîte d'hibernation sur le site est considérée comme très faible à nul.

La Pipistrelle de Kühl était certainement en transit avec 1 contact la première nuit. Moins ubiquiste que la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kühl chasse abondamment sur les lisières de boisements, dans les villes et les villages, le long des haies, dans les parcs ou encore en bordure d'étang. Espèce anthropophile ses gîtes potentiels de mise bas et d'élevage des jeunes concerne eux aussi les bâtiments et arbres. Compte tenu du contexte environnant très urbain, les individus fréquentant l'aire d'étude peuvent également gîter dans les zones urbaines en dehors de l'aire d'étude. La potentialité de gîte sur le site est considérée comme très faible à nul.

La Sérotine commune a fait l'objet d'un contact par nuit dont un enregistrement assez long ce qui laisse supposer que l'espèce fréquente le site pour la chasse. Les contacts se sont principalement concentrés au niveau du talus SNCF de la rue François Villon. Espèce à large spectre, elle chasse dans tout type de milieu, et son caractère synanthropique la conduit à fréquenter aussi la ville. Elle fréquente les milieux ouverts à semi-ouverts. Elle chasse également en lisière des grands arbres. En région Ile-de-France, ses gîtes estivaux sont majoritairement anthropiques (interstices des charpentes, fissures de murs, derrière des volets, ...). En hiver, l'espèce peut rester dans ses gîtes d'été. La potentialité de gîte sur le site est considérée comme très faible à nul.

Au niveau des habitats d'espèces, l'enjeu est faible. Les gîtes anthropiques (bâtiments, habitations,...) restent faiblement favorables, bien qu'il soit impossible d'affirmer l'absence de gîtes pour des individus isolés. La disponibilité en gîtes arboricoles est faible sur l'aire d'étude. Néanmoins, certains arbres aux écorces décollées ou cavités peuvent accueillir des individus isolés. Les habitats présents sur ce site offrent essentiellement des milieux de chasse favorable à l'ensemble des chauves-souris. Au regard de ces différents éléments, l'aire d'étude rapprochée présente un intérêt considéré comme faible à modéré pour les chiroptères.

3.5.2.7 Les reptiles

Données bibliographiques

Il n'existe pas à notre connaissance de publications s'étant intéressées aux reptiles sur ce secteur. Cependant, au regard des habitats naturels de l'aire d'étude, aucune espèce à fort enjeu n'est potentielle. Seule une espèce très commune et anthropophile comme le Lézard des murailles (*Podarcis muralis*) pourrait fréquenter le site.

Données de terrain

Aucune observation directe de reptile n'est effective sur le site durant les prospections naturalistes. Une espèce est considérée comme probable sur le site. Il s'agit du Lézard des murailles (*Podarcis muralis*). Il s'agit d'une espèce classée en préoccupation mineure (LC) sur la liste rouge des reptiles de France. C'est une espèce cependant protégée ainsi que son habitat, conférant une sensibilité faible à modérée à cet espace.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	PN	DH	ZNIEFF IDF	LR France	Enjeu sur le site
<i>Podarcis muralis</i>	Lézard des murailles	Art. 2	IV	9	LC	Faible

L'aire d'étude rapprochée constitue un enjeu très faible pour les reptiles. En effet, seul le Lézard des murailles et l'Orvet fragile, espèces ubiquistes, très communes et anthropophiles, fréquentent potentiellement le site.

3.5.2.8 Les amphibiens

Données bibliographiques

Il n'existe pas à notre connaissance de publications s'étant intéressées aux amphibiens sur ce secteur. L'absence de zones humides dans le secteur d'étude limite les potentielles présences d'amphibiens. Seule une espèce très commune comme le Crapaud commun (*Bufo bufo*) pourrait fréquenter le site.

Données de terrain

En l'état actuel des prospections, les observations de terrains n'ont pas permis de détecter d'amphibien sur l'emprise du projet d'étude. Aucun individu n'a été observé, entendu, et aucune preuve de reproduction n'a été décelée (pontes, larves).

L'enjeu de conservation pour ce groupe d'espèces est jugé comme étant négligeable.

En l'état actuel, le site souffre d'une gestion intensive qui autorise peu d'expression des dynamiques naturelles. Les rythmes de tonte et l'utilisation ancienne de phytosanitaires se traduisent par un cortège floristique peu diversifié et peu qualitatif. Corrélativement, le peuplement de faune est pauvre.

Au bilan, les enjeux pour la faune sont les suivants :

-L'enjeu global pour l'avifaune nicheuse et hivernante est faible. Plusieurs espèces protégées sont recensées, mais à enjeu patrimonial faible avec des populations non menacées localement.

-L'enjeu global est faible pour les invertébrés. Aucune espèce protégée réglementairement et aucune espèce d'intérêt patrimonial (espèces communes) n'a été recensée.

-L'enjeu est faible pour les mammifères (hors chiroptères). Les espèces recensées sont communes et bien que probable la présence du Hérisson ne soit pas avérée.

-L'enjeu est faible à modéré pour les chiroptères. La présence de quelques arbres est d'un intérêt faible au titre des gîtes secondaires pour des individus erratiques. Le site reste cependant un lieu de passage et de chasse.

-L'enjeu est négligeable pour les amphibiens : aucune observation et donnée d'espèce confirmée. Cela s'explique par l'absence de milieu humide sur la zone d'étude et son secteur.

-L'enjeu est faible pour les reptiles. Une espèce protégée est probablement présente sur le secteur d'étude. Son statut de conservation est néanmoins bon localement et son habitat est bien présent à proximité du site d'étude, aussi l'enjeu de conservation associé est faible.

La carte en page suivante synthétise les zones à enjeux au niveau du secteur d'étude.

Figure 74 : Synthèse et hiérarchisation des enjeux écologiques



Le site d'implantation du projet présente peu de sensibilités en ce qui concerne les habitats naturels et semi-naturels observés sur site, la flore rencontrée, l'avifaune, les invertébrés, les amphibiens et les reptiles. Les mammifères en revanche sont une population moyennement sensible sur le site, notamment les chiroptères du fait de la présence de plusieurs espèces protégées sur le site et de l'intérêt modéré que représente le site comme zone de chasse.

3.6 PATRIMOINE ET PAYSAGE

3.6.1 Patrimoine

3.6.1.1 Monuments historiques

La protection des Monuments Historiques est régie par le livre VI du code du patrimoine (anciennement loi modifiée du 31 décembre 1913 sur les monuments historiques). Le code du patrimoine distingue :

- Les monuments historiques classés : monument ou partie de monument dont la conservation présente, du point de vue de l'histoire ou de l'art, un intérêt public. Le classement est sous l'autorité du ministre de la culture et de la communication ;
- Les monuments historiques inscrits à l'inventaire supplémentaire : monument ou partie de monument qui, sans justifier de demande de classement immédiat, présente un intérêt d'histoire ou d'art suffisant pour être préservé.

Tout monument historique bénéficie d'un périmètre de protection de 500 m de rayon, affecté d'une servitude opposable aux tiers. Les articles L621-1, L621-2 et L621-7 du code du patrimoine définissent comme étant dans le champ de visibilité toute autre construction visible du monument ou visible en même temps que lui et située dans le périmètre de protection de 500 m. Ainsi, conformément à la réglementation, toute construction nouvelle, restauration ou modification située dans ce champ de visibilité doit obtenir l'accord préalable de l'Architecte des Bâtiments de France (ABF) s'il est classé, ou faire l'objet d'une déclaration préalable, s'il est inscrit.

Au sein de la zone d'étude se situent deux Monuments Historiques :

- L'immeuble inscrit le 17/12/1943 correspondant au collège Sainte-Barbe-des-Champs, sur la commune de Fontenay-aux-Roses et appartenant à la commune ;
- L'immeuble partiellement inscrit le 21/03/2000 correspondant à la Villa Larrey, sur la commune de Sceaux, étant un bâtiment privé.

En particulier, le périmètre d'étude immédiat recoupe le périmètre de protection de Monuments Historiques de la Villa Larrey (immeuble inscrit). Seule la partie Sud-Ouest du quartier est concernée. De plus, il est à noter qu'aucune covisibilité n'existe entre le quartier des Paradis et la Villa Larrey.

Figure 75 : Localisation des Immeubles classés ou inscrits au voisinage de la zone d'étude (Source : Ministère de la culture et de la communication, 2018, Atlas culturel, atlas des patrimoines, <http://atlas.patrimoines.culture.fr>.)

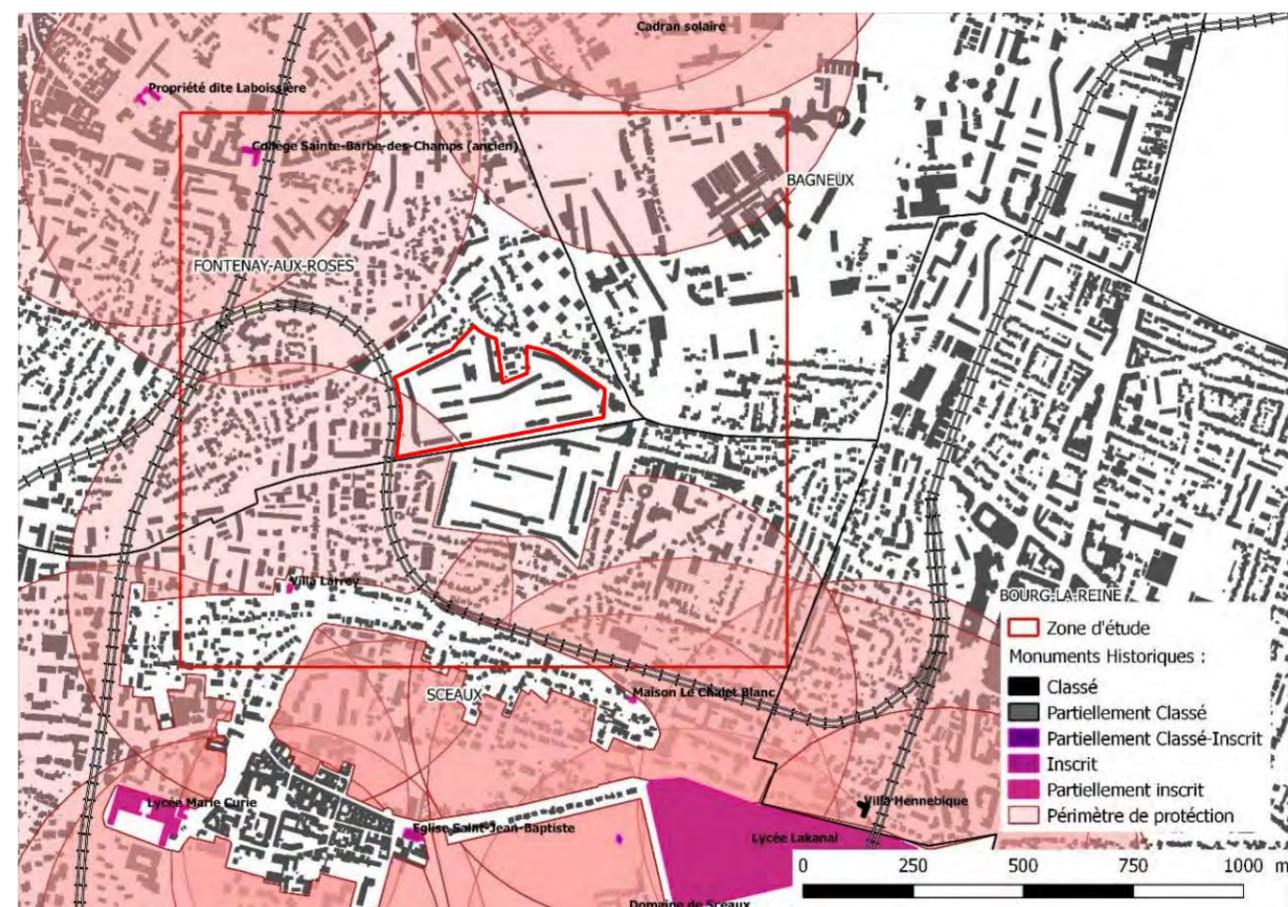


Tableau 12 : Monuments historiques dont le périmètre de protection intersecte la zone d'étude (Source : Ministère de la culture et de la communication, 2018, Atlas culturel, atlas des patrimoines, <http://atlas.patrimoines.culture.fr>.)

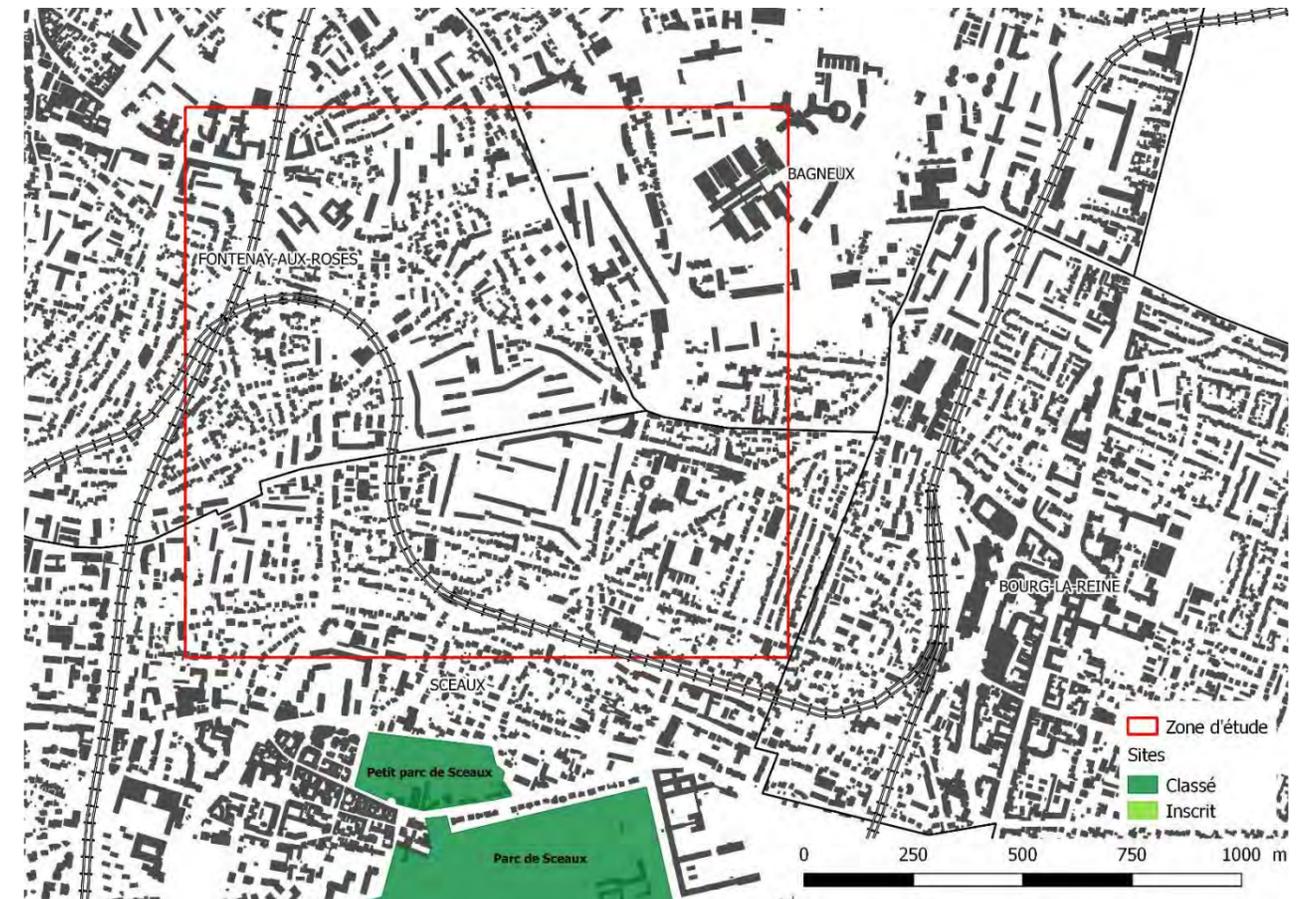
Appellation	Localisation	Évènement	Légende	Statut
Eglise Saint-Jean-Baptiste	Sceaux			
Lycée Marie Curie	Sceaux			
Collège Sainte-Barbe-des-Champs (ancien)	Fontenay-aux-Roses	Inscription le 17/12/1943	Inscrit	Commune
Propriété Laboissière	Fontenay-aux-Roses	Inscription le 07/04/1956	Partiellement inscrit	Commune
Villa Hennebique	Bourg-la-Reine	Classement le 16/01/2014 Inscription le 20/03/1972	Classé	Copropriété
Domaine de Sceaux	Sceaux	Inscription le 12/02/1993 ; inscription le 17/04/1931 ; inscription le 19/10/1928 ; inscription le 24/03/1925 ; classement le 24/09/1925	Partiellement Classé-Inscrit	Département
Lycée Lakanal	Sceaux	Inscription le 28/11/2001	Partiellement inscrit	Région
Cadran solaire, dans le parc de la propriété Les Marronniers, 6 rue Pablo Neruda	Bagneux	Inscription le 30/06/1933	Inscrit	Association
Villa Larrey	Sceaux	Inscription le 21/03/200	Partiellement inscrit	Privé
Maison Le Chalet Blanc - Façades et toitures	Sceaux	Inscription le 15/01/1975	Partiellement inscrit	Privé

3.6.1.2 Sites inscrits et sites classés

Aucun site remarquable, inscrit ou classé, n'est présent sur la zone d'étude.

Les sites « Parc de Sceaux », classé le 24/01/1958 et « Petit parc de Sceaux », classé le 16/10/1950, se situent toutefois à proximité de la zone d'étude, à moins d'un kilomètre au Sud de cette dernière.

Figure 76 : Localisation des sites classés ou inscrits au voisinage de la zone d'étude (Source : Ministère de la culture et de la communication, 2018, Atlas culturel, atlas des patrimoines, <http://atlas.patrimoines.culture.fr>.)



La zone d'étude n'impacte aucun site classé ou inscrit.

Compte tenu de la présence du périmètre de protection de 500 m de la Villa Larrey (Monument Historique) au niveau de la partie Sud-Ouest du site, le projet devra donc être soumis à l'avis de l'Architecte des Bâtiments de France. Aucune covisibilité n'est cependant à noter entre le quartier des Paradis et le monument.

3.6.1.3 Patrimoine archéologique

A Rappel de la législation

Outre la convention européenne pour la protection du patrimoine archéologique (révisée) signée à Malte le 16 janvier 1992 et transposée en droit français par décret n°95-1039 du 18 septembre 1995, elle est désormais régie par le livre V du code du patrimoine, et notamment par son titre II qui codifie la loi n°2001-44 du 17 janvier 2001 relative à l'archéologie préventive modifiée à six reprises, notamment par la loi n°2003-707 du 1er août 2003, et par ses décrets d'application que sont le décret n°2004-490 du 3 juin 2004 relatif aux procédures administratives et financières en matière d'archéologie préventive et le décret n°2002-90 du 16 janvier 2002 portant statut de l'INRAP (Institut National de Recherches Archéologiques Préventives) modifié par le décret n°2004-490 du 3 juin 2004.

Cette loi du 17 janvier 2001 a pour but de concilier les contraintes d'un travail de recherche scientifique et les impératifs du développement de l'aménagement et de la construction.

L'art. 1 du décret 2004-490 du 3 juin 2004, stipule que "les opérations d'aménagement, de construction d'ouvrages ou de travaux qui, en raison de leur localisation, de leur nature ou de leur importance, affectent ou sont susceptibles d'affecter du patrimoine archéologique ne peuvent être entreprises que dans le respect des mesures de détection et, le cas échéant, de conservation et de sauvegarde par l'étude scientifique ainsi que des demandes de modification de la consistance des opérations".

Conformément à la procédure instaurée par les textes susnommés, il appartiendra donc au service instructeur de la demande de saisir du dossier complet le Préfet de région qui déterminera s'il y a lieu, ou non, d'envisager des prescriptions au titre de la protection du patrimoine archéologique.

B Consultation des services

Dans le cadre du projet de rénovation urbaine au quartier des Paradis sur la commune de Fontenay-aux-Roses, la Direction Régionale des Affaires Culturelles (DRAC) a indiqué par courrier du 24/04/2018 que, en l'état des connaissances archéologiques sur le secteur concerné, de la nature et de l'impact des travaux projetés, ceux-ci sont susceptibles d'affecter des éléments du patrimoine archéologique.

Le projet donnera donc lieu à une prescription de diagnostic archéologique.

3.6.2 Paysage

3.6.2.1 Les unités paysagères

A La notion d'unité paysagère et principe de découpage

Une unité paysagère tire son identité de ses paysages, au sens le plus large du terme. Elle correspond donc à une homogénéité de relief (plateau, vallon, coteau...), à un mode d'occupation du sol, ou encore à des limites bien marquées (ruptures de pente, lisières, lignes de force...).

Une unité paysagère est aussi un territoire habité, dont la perception n'est pas influencée que par le visible. Elle tire son identité des fonctions, usages et relations qu'elle porte :

- Il s'agit par exemple des bassins de vie, espaces au sein desquels s'effectuent les déplacements les plus fréquents des populations. Ces bassins présentent une cohérence géographique, économique, sociale et culturelle, qui les fait percevoir comme autant d'espaces singuliers ;
- Il s'agit également des unités qui composent le paysage rural. Celui-ci est façonné par un grand nombre d'acteurs : forestiers, agriculteurs, carriers, collectivités, aménageurs, etc.

Une unité paysagère est l'unité élémentaire du découpage d'un territoire à la fois au regard de sa géomorphologie, des éléments naturels ou construits qu'elle porte, des activités qui s'y déroulent et des relations qui s'y instaurent.

L'ensemble de la région d'Île-de-France a été découpé en trois niveaux d'unité paysagère :

- Le niveau des Pays découpe l'Île-de-France en quelques très grandes unités qui sont les pays traditionnels, débordant les limites de la région, basés sur de grandes plates-formes structurales et/ou de grands territoires historiques : Brie, Beauce, Vexin... Il permet une lecture à l'échelle régionale des différents paysages de l'Île-de-France ;
- Le niveau des Grandes Unités correspond à des ensembles en général bien identifiés, intermédiaire entre l'échelon local et celui de la région : plateaux, vallées, agglomérations... Il facilite la localisation des Petites Unités, qui se regroupent pour former les grandes ;
- Le niveau des Petites Unités est celui des lieux-dits, des terroirs, des éléments saillants du paysage. Il permet une analyse plus fine et plus locale des territoires d'Île-de-France. Il traduit la richesse paysagère de cette région.

B Le contexte paysager de la zone d'étude

B.a Le Pays « Agglomération de Paris »

La zone d'étude se situe principalement au sein du Pays « Agglomération de Paris », vallée très urbanisée constituant un espace de transition, de convergence et de brassage.

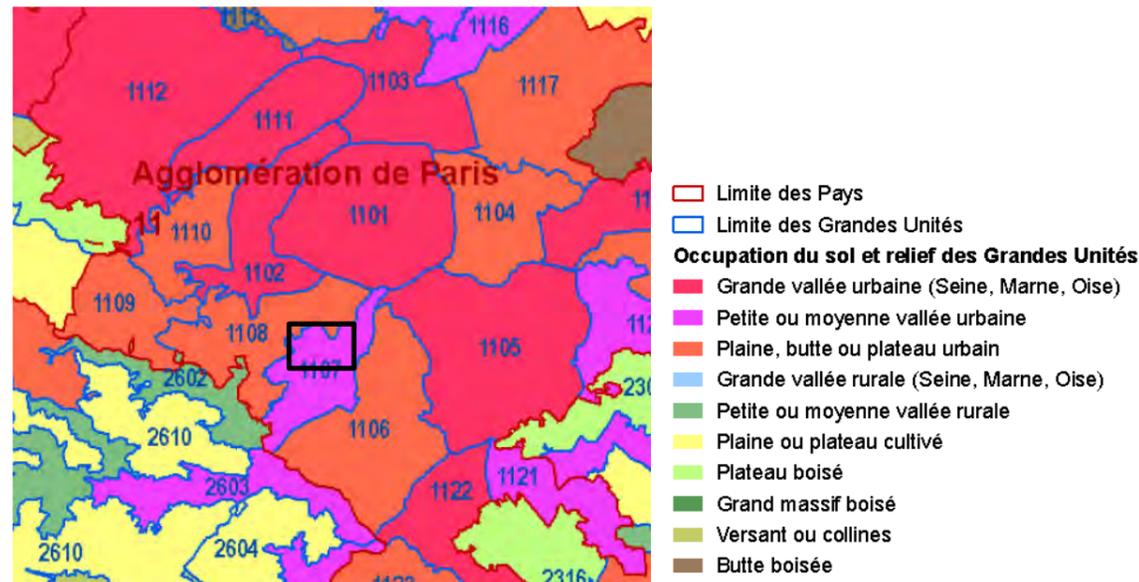
Figure 77 : Les pays de la région Île-de-France (Source : IAU)



B.b Les Grandes Unités Paysagères

Le projet se situe au niveau de l'entité paysagère N°1107 : Vallée de la Bièvre urbaine, de type « petite ou moyenne vallée urbaine ».

Figure 78 : Les grandes entités paysagères de la région Ile-de-France (Source : IAU)



La typologie de petite ou moyenne vallée urbaine regroupe les Grandes Unités majoritairement urbanisées, occupant les rives d'un cours d'eau secondaire. Ces espaces se composent d'une vallée relativement étroite surplombée par des coteaux plus ou moins abrupts, toujours assez rapprochés, ce qui crée le plus souvent une sensation de relative fermeture pour celui qui s'y trouve, même s'il peut y avoir des vues lointaines dans l'axe de la vallée.

B.c Les Petites Unités Paysagères

De manière plus fine, la zone d'étude est située dans le vallon du Blagis, paysage de petite vallée, entièrement bâti, dominé par des habitations.

La zone d'étude présente un paysage majoritairement bâti, au sein du vallon des Blagis, proche du Plateau de Clamart et de la grande vallée urbaine de l'agglomération parisienne.

Figure 79 : Mode d'occupation du sol dominant des Petites Unités Paysagères (Source : IAU)

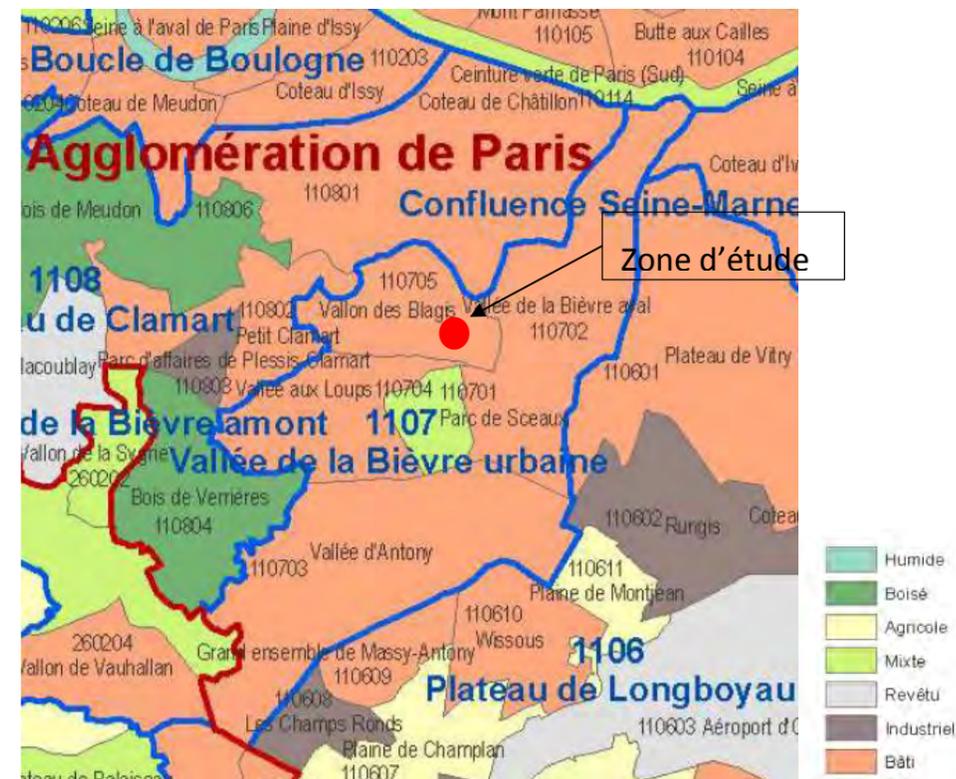


Figure 80 : Relief dominant des Petites Unités Paysagères (Source : IAU)



3.6.2.2 Le paysage de la commune de Fontenay-aux-Roses

On trouve dans les secteurs de centre-ville et les quartiers pavillonnaires anciens, des atmosphères apaisées, qualitatives et conviviales, participant à la renommée de la ville.

Le quartier historique de la gare offre en particulier une image qualitative de la ville dès la sortie du RER. Ainsi, le visiteur découvre avec un paysage de bourg à seulement 15 minutes de Paris. Le bâti bas et peu dense qui offre des espaces de respiration, ainsi que la place pavée et les commerces de proximité, participent à cette ambiance villageoise. Il en est de même pour la forte végétalisation des rues et l'accès direct à la Coulée Verte qui réduisent l'aspect minéral de la ville et créent une ambiance calme, agréable, autour d'éléments de « campagne en ville ». Enfin, les éléments de bâti rural et les pavillons anciens remarquables agrémentent le paysage par leurs caractères répétitifs ou juxtaposés : diversité des façades, des toitures, des jeux des clôtures...

Figure 81 : La rue Françoise Moreau, caractéristiques du quartier de la gare et de son ambiance apaisée (Source : PLU Fontenay-aux-Roses)



Figure 82 : Le quartier de la gare de ses rues pavillonnaires fortement végétalisées : une ambiance aérée de campagne urbaine (Source : PLU Fontenay-aux-Roses)



A Le centre-ville

Le centre-ville de Fontenay est peu étendu, mais dans le quartier se côtoient bâti rural et maisons bourgeoises, implantés dans d'anciens îlots témoignant de la morphologie de Fontenay au début du XXème siècle : rue Boucicaut, rue la Boissière, place du Général de Gaulle, place Carnot, rue Lavaud, rue Boris Vildé, rue Ledru Rollin. L'organisation urbaine rappelle celle d'un village, notamment par l'ambiance des rues apaisée, la perception de l'espace liée à l'étroitesse des rues et au bâti relativement bas.

On y retrouve des espaces publics qualitatifs, d'échelle humaine et notamment des rues étroites à sens unique (rue Boucicaut par exemple), entraînant des difficultés de circulation automobile. Il serait intéressant de renforcer les liaisons piétonnes et les transports collectifs. On y retrouve également des ruelles piétonnes patrimoniales, participant à la perméabilité de la zone notamment pour la pratique des modes doux et encadrées par des murs de clôtures souvent qualitatifs.

D'importantes mutations urbaines sont cependant venues réduire la cohérence et la qualité d'ensemble du quartier au cours des dernières décennies, malgré un patrimoine toujours qualitatif : nouvelles constructions peu intégrées dans les formes urbaines et l'architecture existante, rues laissant une place importante à la voiture et rendant plus difficile la pratique piétonne...

Figure 84 : La rue Boucicaut, une rue à échelle humaine (Source : PLU Fontenay-aux-Roses)



Figure 83 : Ruelle des Richardes (Source : PLU Fontenay-aux-Roses)



Figure 85 : Ruelles des marinières (Source : PLU Fontenay-aux-Roses)



B Les quartiers pavillonnaires et le patrimoine ordinaire

Outre le centre-ville, des secteurs historiques particulièrement intéressants, regroupent un patrimoine bâti remarquable. On peut noter notamment le quartier de la gare, riche de nombreuses constructions bourgeoises de la fin du XIXème. Le secteur de la rue Mordillat et de la rue du Général Leclerc est également représentatif de la richesse patrimoniale de Fontenay. Il s'agit d'une zone pavillonnaire datant du XIXème, où l'on trouve de riches demeures avec de grands jardins. Enfin, le secteur de la « Boucle du métro » rue du Docteur Soubise, rue de la Fontaine et rue Maurice Philippot, est à remarquer.

Le patrimoine bâti de la ville est principalement constitué par des habitations. On distingue d'une part le patrimoine bâti d'origine rurale, antérieur au XXème siècle : ce sont des maisons rurales et maisons de ville en maçonnerie enduite implantées principalement au sein du centre-ville.

Le patrimoine bâti du début du XXème siècle vient ensuite, témoin de l'essor de Fontenay comme lieu de villégiature de la bourgeoisie parisienne : pavillons et villas en meulière, ornées de décors en brique et céramique, et immeubles de rapport - notamment présents dans les quartiers pavillonnaires de cette époque, et disséminés au sein du centre-ville.

On retrouve également le patrimoine bâti religieux (chapelles, églises, etc.) : Eglise Saint-Pierre Saint-Paul, Eglise Saint-Stanislas des Blagis, Presbytère, etc., ainsi que le patrimoine bâti public et institutionnel : Hôtel de ville, Gare RER, Ex-Ecole Normale Supérieure, Ecole Saint-Vincent de Paul, centre maternel Ledru-Rollin ...

Enfin, le patrimoine vernaculaire (petit patrimoine, d'un usage passé), est à remarquer, et notamment le patrimoine hydrologique de galeries en étoiles et aqueducs souterrains datant du XVIIème siècle, qui permettaient d'acheminer l'eau des sources. La « Fontaine du Clos des Chevillons », située sur la Coulée verte est alimentée par ces galeries.



Ancienne carte postale de la gare et des pavillons en meulière alentour
Source : Archives de la ville



Ancienne carte postale de la Cavée (1910), Source : Archives de la ville



La rue Lavaud, une trace de la morphologie de l'ancien centre-ville de Fontenay,
Source : Even Conseil



Pavillons du début du XXème siècle : avenue du Général de Gaulle, avenue Gambetta Source : Ville



La gare de Fontenay-aux-Roses, Source : Even conseil



*Galerie souterraine,
Source : Association « Les sources de
Fontenay »*



*1. Eglise Saint-Stanislas des Blagis,
2. Eglise Saint-Pierre Saint-Paul,
Source : Even Conseil*

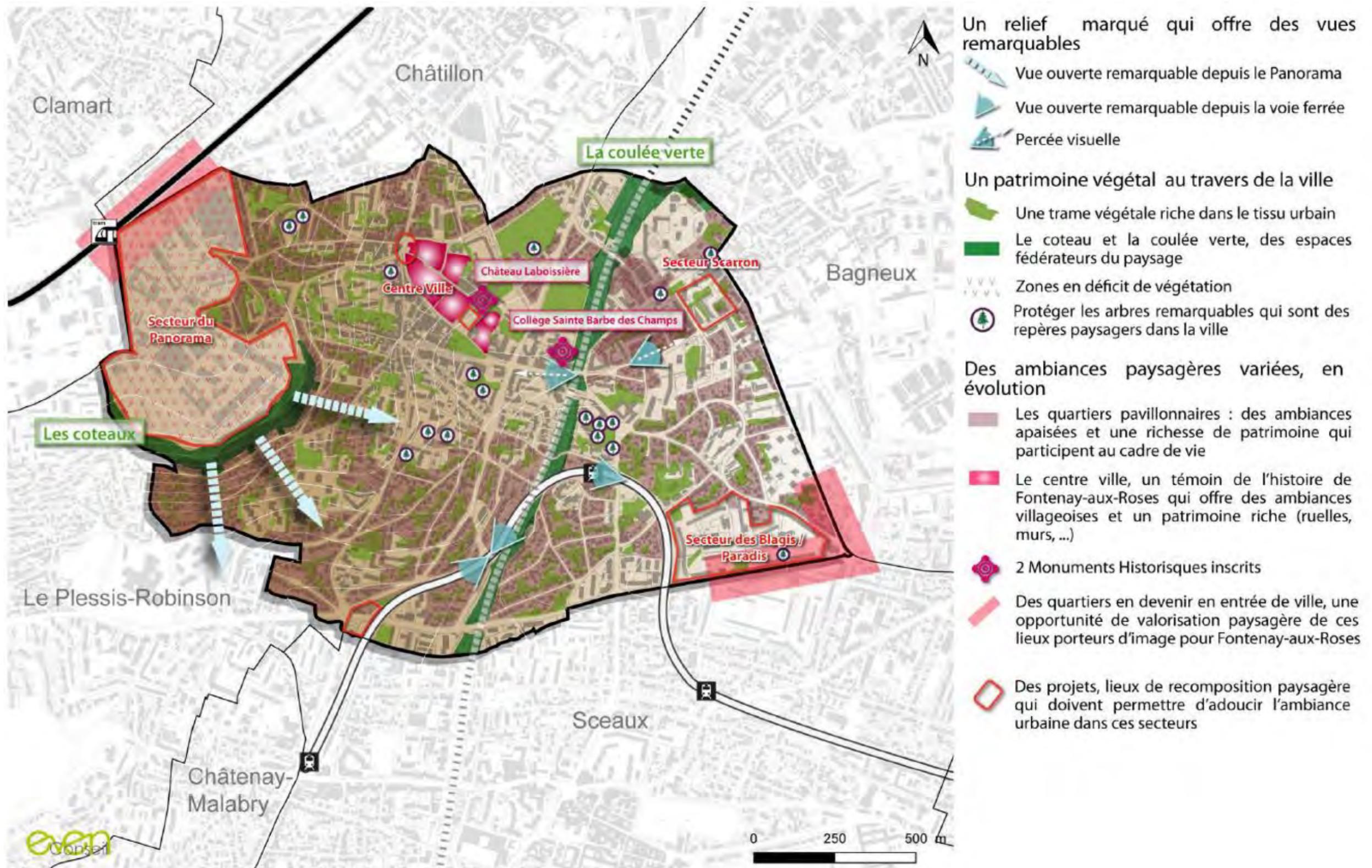


*Résidence CROUS - Olympe de Gouge
(Ancienne Ecole Normale Supérieure)
Source : topic topos*



Hôtel de Ville, Source : Even Conseil

Figure 86 : Paysages de la commune de Fontenay-aux-Roses (Source : PLU de Fontenay-aux-Roses)



3.6.2.3 Le paysage dans l'aire d'étude

Le quartier des Paradis appartient au quartier des Blagis qui se situe de part et d'autre de l'avenue Jean Perrin. Chacun de ces deux quartiers a une figure spatiale singulière et des espaces ouverts aux ambiances très différentes. Le quartier des Paradis s'ouvre sur l'avenue Jean Perrin par un grand mail de platanes et des terrains de sport. Un petit square est disposé à l'entrée du quartier au Nord-Ouest.

Ce quartier est très bien connecté aux transports en commun. Outre les lignes de bus, il est situé à mi-chemin entre deux gares du RER B celle de Fontenay aux Roses et celle de Sceaux. La gare de Fontenay-aux-Roses a un accès plus direct.

Le quartier est situé en entrée de ville, avec la présence de l'église qui est aujourd'hui peu mise en valeur. Il est aussi proche du centre-ville. A une échelle un peu plus grande, il se situe à proximité de la coulée verte, grand élément de paysage, et de liaison douce qui traverse depuis Paris le Sud de l'agglomération jusqu'à Massy. Le quartier se trouve ainsi mis en relation avec le parc de Sceaux.

Le lieu-dit des Blagis est constitué de différents ensembles très hétérogènes.

Le plus visible est cette grande figure urbaine occupant les deux bords de l'avenue Perrin. Au Nord, sur le périmètre d'étude s'installe une figure, les Paradis, qui s'ouvre vers le Sud, sur l'avenue et son vis-à-vis, couramment nommé Blagis.

La morphologie de cet ensemble correspond à une pièce urbaine renfermée sur elle-même.

Figure 87 : Dimensions des bâtiments du quartier des Paradis (Source : Diagnostic fonctionnement du quartier, Castro 2017)



Figure 88 : Contraste dans les typologies de bâti entre le quartier des Paradis et ses alentours (Source : Diagnostic de fonctionnement du quartier des Paradis, Castro, 2017)



Deux grandes typologies se distinguent nettement :

- Les apports de l'époque moderne d'abord, qui constitue une sorte « d'île », renfermé sur elle-même
- Le vaste ensemble de la ville pavillonnaire sédimentaire, construite au fil du temps le long des grands axes.

Ces typologies qui contrastent fortement donnent l'impression d'une grande enclave tournée sur elle-même.

A Le bâti pavillonnaire et le petit collectif

L'observation des abords du site permet d'identifier une richesse architecturale avec de nombreuses qualités.

Ces petites échelles créent une texture composite, de la maison individuelle au petit collectif, d'époques, de hauteurs et de formes diverses.

Cette richesse accumulée au cours de deux siècles d'urbanisation du secteur offre différentes manières d'habiter, dessine différents repères. Ce tissu est suffisamment dense pour faire ville, tenir les rues, les espaces publics.

Figure 89 : Habitat pavillonnaire sur la zone d'étude (Source : Atelier Castro Denissof et associés, 2017)



Figure 90 : Petit collectif sur la zone d'étude (Source : Atelier Castro Denissof et associés, 2017)



Figure 91 : Habitat pavillonnaire sur la zone d'étude (Source : Atelier Castro Denissof et associés, 2017)



B Les barres d'immeubles de l'ensemble des Paradis

Le tissu pavillonnaire se heurte à l'échelle et aux dimensions de l'ensemble des Paradis.

Certaines barres font 180 mètres de long. Leurs dimensions et leurs implantations créent une rupture forte, une barrière entre ces deux tissus.

Figure 92 : Rupture forte entre le bâti individuel pavillonnaire et le collectif du Quartier des Paradis (Source : Atelier Castro Denissof et associés, 2017)



La rupture d'échelle, de typologie, et l'enclavement généré par la forme du grand ensemble sont amplifiés par la taille des espaces à l'intérieur du quartier.

Le quartier des Paradis est un monde à part, déconnecté de son contexte. Cette configuration offre des situations particulières et inédites dans la ville avec des profondeurs de vue et du ciel.

Figure 93 : Diverses vues de l'intérieur du quartier des Paradis (Source : Atelier Castro Denissof et associés, 2017)



C Les espaces verts

Dans son ensemble le site baigne dans une atmosphère verdoyante, donnant l'impression d'habiter un parc.

Les espaces extérieurs du site sont très bien entretenus et participent à la dignité du quartier.

Parmi les quatre principaux espaces identifiables et de qualités, deux constituent des points d'entrée du quartier densément végétalisés.

Figure 94 : Les espaces verts du quartier des Paradis



Un jardin confidentiel

Ce lieu est aménagé simplement et ne bénéficie que de peu d'usages. Pour autant, de par l'implantation des bâtiments qui le bordent et de la proximité de la Maison de quartier, il constitue une petite pièce ouverte, confidentiel mais de qualité, sur laquelle il faudra s'appuyer pour l'aménagement du projet des Paradis. C'est un espace qui fait sens, pouvant être à la fois un jardin confidentiel et un espace de transition, entre l'îlot des Potiers, finalement l'entrée Nord du quartier, et l'axe central et la maison de quartier, en cœur de site.

Figure 95 : Espace vert au niveau de la maison de quartier (Source : Atelier Castro Denissof et associés, 2017)



Le parvis de la maison de quartier

Équipement central et lieu d'animation, la maison de quartier est le principal lieu générateur de flux interne au quartier. A la croisée des voies d'accès carrossables et au cœur du quartier, c'est un repère et un lieu de rendez-vous. Son esplanade, fréquenté est chichement aménagée.

Figure 96 : Parvis de la Maison de quartier (Source : Atelier Castro Denissof et associés, 2017)



Le square des potiers

Le Square des Potiers constitue un espace vert de qualité accompagnant la préservation d'un EBC, il s'inscrit dans la pente dans une orientation nord sud. C'est un accès discret, presque arrière, mais permettant une entrée piétonne au quartier mettant en scène ces qualités paysagères : des vues profondes, des perspectives, une végétation variée. Ce cheminement amène ensuite vers un jardin intérieur, calme et peu fréquenté.

Figure 97 : Vue du square des Potiers (Source : Atelier Castro Denissof et associés, 2017)



Le jardin des sports

Cet espace constitue la fierté du quartier. Il dessine la principale ouverture du quartier, plein sud, offrant des vues avec des profondeurs et permettant une accroche et un dialogue avec l'avenue Perrin et l'ensemble des Blagis.

Il accueille des équipements sportifs dont une partie s'installent sous un riche tissu boisé.

Pensée à l'origine comme une ouverture plus large, tournée vers la pente et le soleil, cet ensemble a perdu un peu de sa superbe suite à l'aménagement des années 90', lequel préférerait tenir un peu plus l'avenue en introduisant des échelles de bâtiments plus petites.

Cet espace est le principal lieu de vie et d'animation du quartier.

Figure 98 : Terrain de sport du quartier des Paradis (Source : Atelier Castro Denissof et associés, 2017)



Les espaces résiduels

Le quartier est ponctué de nombreux petites espaces, souvent traversés, autorisant parfois une halte. Ces espaces participent à la qualité paysagère globale du site. Ils sont fragmentés car mêlés à de nombreux parkings aériens.

Bien que participant à embellir et permettre des usages en pieds d'immeubles, ces petits lieux manquent de définition.

Figure 99 : Espaces verts intermédiaires entre parking aérien et bâtiments (Source : Atelier Castro Denissof et associés, 2017)



3.7 DOCUMENTS DE PLANIFICATION ET D'URBANISME

3.7.1 Le Schéma Directeur de la Région Ile-de-France

Le Schéma Directeur de la Région Ile-de-France (SDRIF) a été adopté par l'Assemblée régionale le 25 septembre 2008. Cependant la loi n°2011---665 du 15 juin 2011 visant à faciliter la mise en œuvre des projets des collectivités d'Ile-de-France prévoit que le décret d'approbation du schéma d'ensemble du réseau de transport public du Grand Paris vaut nouvelle mise en révision du Schéma Directeur Régional d'Ile-de-France. Ce décret, en date du 24 août 2011, initie donc une nouvelle procédure de révision du SDRIF

Le projet de SDRIF a été voté en octobre 2012 par le Conseil Régional, il a été soumis à enquête publique du 28 mars au 14 mai 2013. Il a été approuvé par Conseil Régional le 18 octobre 2013. L'approbation définitive par décret n°2013-1241 en Conseil d'État a eu lieu le 27 décembre 2013. Il s'impose aux SCoT, anciens POS et PLU.

Le SDRIF a pour objet la définition d'une vision globale, à l'horizon 2030, de l'aménagement du territoire d'Ile-de-France. Il apporte une réponse concrète aux grands défis à travers un modèle de développement durable bâti sur des principes forts d'aménagement (densité, intensité, mixité, polycentrisme, résilience, subsidiarité...) et trois grands piliers qui viennent structurer l'ensemble du projet régional :

- « Relier et structurer, pour permettre une région plus connectée et plus durable » ;
- « Polariser et équilibrer, pour construire une région plus diverse, vivante et attractive » ;
- « Préserver et valoriser, pour développer une région plus vivante et plus verte ».

La traduction de la stratégie régionale s'effectue selon deux approches fondamentales et complémentaires fixant des objectifs forts pour :

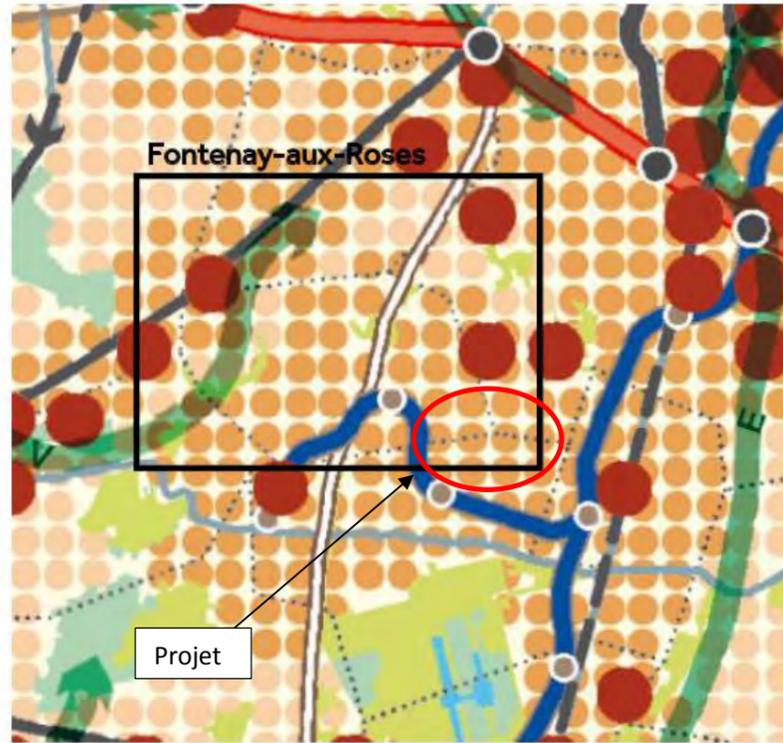
- Améliorer la vie quotidienne des franciliens en construisant 70 000 logements et créant 28 000 emplois par an, en garantissant un accès pour tous aux équipements et services publics, en favorisant les transports collectifs, et en améliorant l'espace urbain et son environnement naturel ;
- Consolider le fonctionnement métropolitain de l'Ile-de-France à travers la refonte du dynamisme économique francilien, le portage et la valorisation des équipements et d'un système de transports attractifs, et la gestion durable de l'écosystème naturel visant le renforcement de la robustesse du territoire régional.

La commune de Fontenay-aux-Roses est particulièrement concernée par :

- Un secteur à « fort potentiel de densification » situé au Nord-Ouest du territoire communal, en lien avec l'implantation du Tramway T6 entre Chatillon et Viroflay ;
- 90% de la commune située en « quartier à densifier autour d'une gare »
- Une continuité écologique en direction du Bois de Clamart à préserver ;

Le projet n'est pas directement identifié dans le SDRIF mais répond à ses objectifs au travers de la création de logements et l'amélioration de la vie quotidienne des habitants.

Figure 100 : Extrait de la carte du SDRIF 2013



Les espaces urbanisés

- Espace urbanisé à optimiser
- Quartier à densifier à proximité d'une gare
- Secteur à fort potentiel de densification

Les continuités

Espace de respiration (R), liaison agricole et forestière (A), continuité écologique (E), liaison verte (V)

Préserver et valoriser

- Les fronts urbains d'intérêt régional**
- Les espaces agricoles**
- Les espaces boisés et les espaces naturels**
- Les espaces verts et les espaces de loisirs**
- Les espaces verts et les espaces de loisirs d'intérêt régional à créer**
- Les continuités**
 Espace de respiration (R), liaison agricole et forestière (A), continuité écologique (E), liaison verte (V)
- Le fleuve et les espaces en eau**

Polariser et équilibrer

Les espaces urbanisés

- Espace urbanisé à optimiser
- Quartier à densifier à proximité d'une gare
- Secteur à fort potentiel de densification

Les nouveaux espaces d'urbanisation

- Secteur d'urbanisation préférentielle
- Secteur d'urbanisation conditionnelle

Limite de la mobilisation du potentiel d'urbanisation offert au titre des secteurs de développement à proximité des gares

Pôle de centralité à conforter

Relier et structurer

Les infrastructures de transport

	Existant	Projet (tracé)	Projet (Principe de liaison)
Les réseaux de transports collectifs			
Niveau de desserte national et international			
Niveau de desserte métropolitain	 Réseau RER RER A RER B RER C RER D RER E	 Nouveau Grand Paris tracé de référence	
Niveau de desserte territoriale			
Gare ferroviaire, station de métro (hors Paris)			
Gare TGV			
Les réseaux routiers et fluviaux			
Autoroute et voie rapide			
Réseau routier principal			
Franchissement			
Aménagement fluvial			

Les aéroports et les aérodromes

L'armature logistique

- Site multimodal d'enjeux nationaux
- Site multimodal d'enjeux métropolitains
- Site multimodal d'enjeux territoriaux

3.7.2 La Métropole du Grand Paris

La zone d'étude s'inscrit au sein de la Métropole du Grand Paris (MGP), qui a vu le jour le 1^{er} janvier 2016. Elle a été créée par la loi du 27 janvier 2014 de modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles (loi MAPTAM) et renforcée par la loi du 7 août 2015 portant nouvelle organisation territoriale de la république (NOTRe).

Elle regroupe Paris, les 123 communes des trois départements des Hauts-de-Seine, de la Seine- Saint-Denis et du Val-de-Marne et 7 communes des départements limitrophes de l'Essonne et du Val d'Oise, soit près de 7,5 millions d'habitants. Vallée Sud Grand Paris qui accueille le site d'étude constitue le territoire T2 – Vallée Sud Grand Paris.

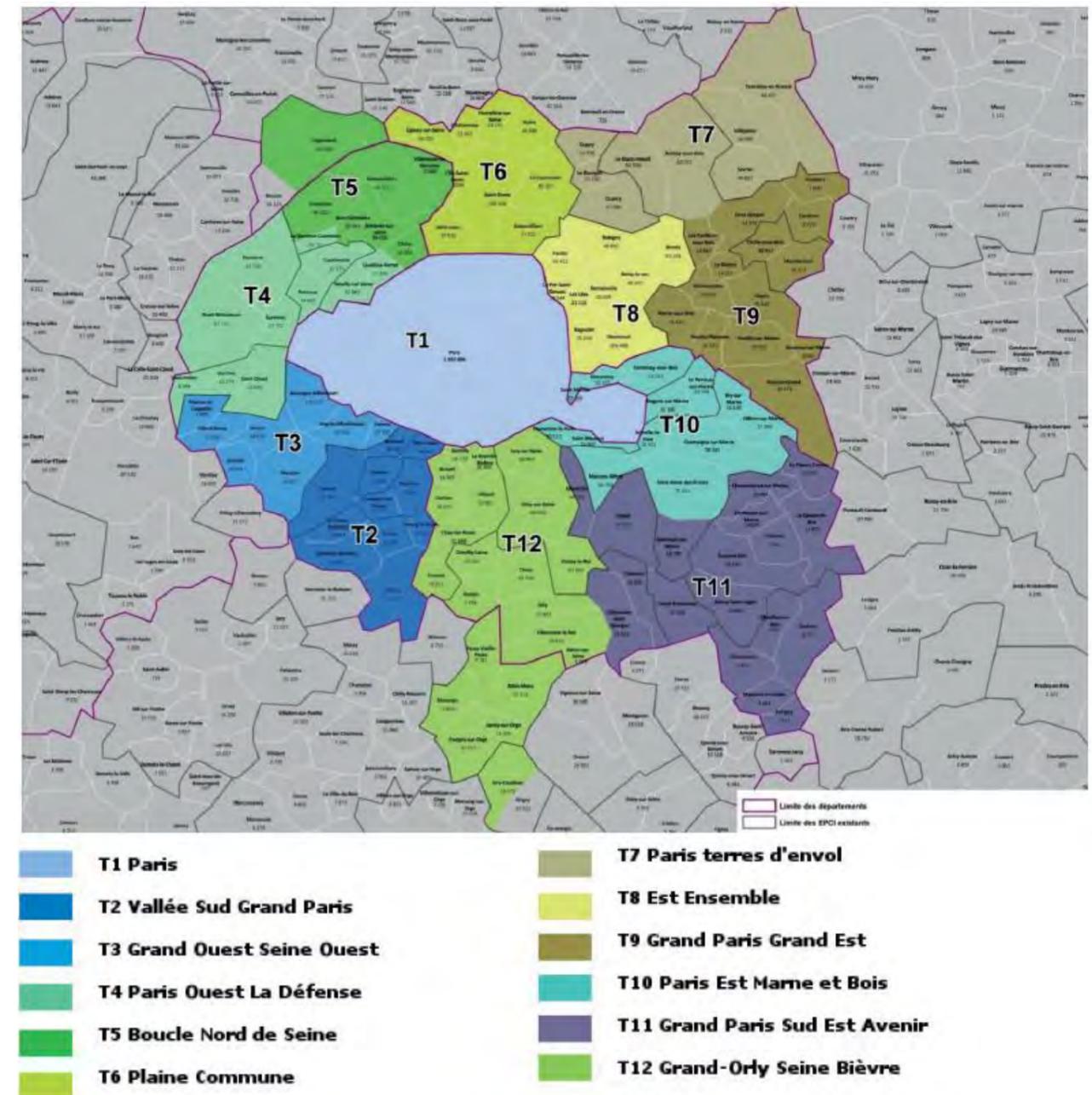
Pour rester dans la course des grandes métropoles mondiales comme Londres, New York et Tokyo, le projet du Grand Paris est une première réponse ambitieuse engagée depuis plusieurs années. Les grands axes de sa construction sont :

- L'amélioration du réseau de transport ;
- La construction de nouveaux logements ;
- Le développement de l'activité économique et la création d'emplois ;
- La réduction des inégalités territoriales et le rééquilibrage des territoires en termes d'accès au logement, à l'emploi, à la formation, aux services et aux équipements.

Les territoires ont le statut d'établissements publics territoriaux (EPT) et auront progressivement les compétences suivantes :

- Aménagement (opérations d'aménagement, actions de restructuration urbaine, constitution de réserves foncières)
- Développement économique (zones d'activité, actions de développement économique)
- Habitat (OPH, améliorations du parc immobilier bâti, réhabilitation et résorption de l'habitat insalubre)
- Élaboration du plan local d'urbanisme
- Politique de la ville
- Action sociale d'intérêt territorial
- Plan climat-air-énergie
- Assainissement et eau
- Gestion des déchets ménagers et assimilés
- Équipements culturels et sportifs d'intérêt territorial

Figure 101 : Les territoires de la Métropole du Grand Paris



3.7.3 L'établissement Public Territorial Vallée Sud Grand Paris

Le territoire Vallée Sud - Grand Paris est un Etablissement Public Territorial créé le 1er janvier 2016 dans le cadre de la Métropole du Grand Paris. Il est né de la fusion de trois intercommunalités : les Communautés d'agglomération des Hauts-de-Bièvre, de Sud de Seine et la Communauté de communes de Châtillon-Montrouge. Le siège social est situé à Antony et les bureaux administratifs se trouvent à Fontenay-aux-Roses.

3.7.4 Le Contrat de Plan Etat-Région Ile-de-France/Val de Seine 2021-2027 (Mise à jour)

Le Contrat de Plan Etat-Région Ile-de-France/Val-de-Seine 2015-2020 a pris fin au 31/12/2020. Le CPER 2021-2027 n'a pas été signé pour les six prochaines années. Cependant les orientations ainsi les volumes financiers ont été définis dans un cadre de référence qui est en négociation depuis le début de l'année 2021. La signature du nouveau contrat est prévue à l'automne 2021.

La stratégie d'ensemble du document se développe autour de sept axes principaux :

- Les transports ;
- L'enseignement supérieur, la recherche et l'innovation ;
- La biodiversité, la qualité de l'air, l'énergie et l'économie circulaire ;
- L'aménagement durable et la cohésion des territoires ;

En matière d'aménagement, l'État et la Région poursuivent des objectifs partagés qui s'inscrivent dans les orientations du SDRIF, appelé à être révisé pour devenir le SDRIF Environnement dans la continuité des annonces de la COP organisée par la région Ile-de-France. Ils accompagnent le développement de l'Ile-de-France dans une approche de mixité fonctionnelle à différentes échelles (région, bassin, quartier), en lien avec l'offre de transport. Ils aident les maîtres d'ouvrages à produire les logements, les activités et les aménités urbaines nécessaires à ce développement tout en mobilisant les ressources les plus performantes et innovantes en matière de ville durable.

- Le développement économique, l'emploi et la formation professionnelle ;
- La culture ;
- L'égalité entre les femmes et les hommes.

3.7.5 Le Plan Local d'Habitat (PLH) de la Communauté d'Agglomération Sud de Seine

Le précédent Programme Local de l'Habitat de la Communauté d'Agglomération Sud de Seine avait été adopté le 26 mars 2009. Par délibération du 12 décembre 2013, la Communauté d'Agglomération a décidé d'engager l'élaboration d'un nouveau PLH.

L'intercommunalité poursuit aujourd'hui son engagement avec la définition d'une nouvelle politique globale de l'habitat à travers un PLH révisé, adopté le 28 février 2016 adoptant des objectifs pour la période 2015-2020.

Le PLH doit définir une politique d'intervention coordonnée et réaliste, sur la base d'un diagnostic détaillé de la situation de l'habitat dans son ensemble et dans les différents segments du marché, ainsi que l'ensemble des parcours résidentiels des ménages. Il définit les principes et les objectifs d'une politique visant à répondre aux enjeux nationaux, régionaux et locaux.

Les principaux enjeux nationaux et régionaux sont :

- Résoudre la crise du logement et assurer un droit au logement pour tous ;
- Favoriser la mixité sociale ;
- Promouvoir un habitat durable, accessible à tous et économe en énergie ;
- Répondre aux besoins des publics spécifiques ;
- Prendre en compte les enjeux de renouvellement urbain.

Le PLH 2015-2020 définit ainsi des objectifs de construction de logements, qui déclinent le programme du projet de Grand Paris, qui prévoit la réalisation de 70 000 logements par an au sein de la région Ile-de-France. Cet objectif est décliné pour la Communauté d'Agglomération de Sud de Seine à 1 110 logements par an.

Ce PLH rapporte les ambitions politiques de s'inscrire dans une politique locale dans le souci des équilibres :

- Pour les ménages résidant sur le territoire de Sud de Seine
- Au regard des perspectives de développement

Fontenay-aux-Roses est ainsi engagée à réaliser 210 logements par an, entre construction et rénovation ainsi que de maintenir sa part de logements sociaux sur le territoire (40%).

Le PLH Sud de Seine reste en vigueur jusqu'à l'approbation du Plan Métropolitain de l'Habitat et de l'Hébergement de la Métropole du Grand Paris (PMHH).

Figure 102 : Carte de la CA de Sud de Seine – Source : PLH CA Sud de Seine



3.7.6 Le Plan Local d'Urbanisme (PLU) de la commune de Fontenay-aux-Roses

Le PLU de Fontenay-aux-Roses a été approuvé le 7 mars 2017 par délibération du Conseil Territorial de Vallée Sud-Grand Paris et mis à jour par arrêté le 25 janvier 2018.

Le PLU est constitué de plusieurs pièces :

- Un rapport de présentation qui permettra de définir les principaux enjeux du territoire ;
- Un Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) qui vient définir les orientations politiques du territoire ;
- Des Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP) ;
- Un règlement accompagné de documents graphiques qui viennent localiser les zones concernées par le règlement ;
- Des annexes (servitudes d'utilité publiques, réseaux...).

3.7.6.1 Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD)

Axes	Objectifs
Un territoire équilibré, au service de ses habitants	Conforter une organisation urbaine autour d'un centre attractif et des dynamiques de quartiers
	Préserver le caractère pavillonnaire porteur de l'identité communale
	Atténuer les coupures, créer du lien entre les quartiers
	Répondre aux objectifs de construction de logements
	Maintenir une diversité d'habitat
Une richesse paysagère constitutive d'une qualité de vie privilégiée	Maintenir une offre en équipements adaptée aux besoins et organiser l'offre de stationnement
	Conserver les réservoirs de biodiversité majeurs et renforcer les continuités naturelles
	Garantir le cadre de vie fontenaisien
	Encourager la mise en valeur du patrimoine bâti et paysager
	Promouvoir un urbanisme aux impacts maîtrisés sur l'environnement
Un projet porteur de modernité	Maîtriser les risques et nuisances
	Accompagner les projets de transport
	Redynamiser le commerce
	Soutenir le développement économique
	Permettre la mise en œuvre des grands projets du territoire

Le projet devra se rendre compatible avec les objectifs en gras dans le tableau précédent.

Dans les paragraphes suivants, seules les zones concernées par le périmètre de projet seront abordées.

3.7.6.2 Orientation d'Aménagement et de Programmation (OAP)

Le site d'étude fait l'objet d'une OAP du PLU de Fontenay-aux-Roses : il s'agit de l'OAP des Blagis.

Dans le respect des orientations du PADD, l'OAP vise à :

- Désenclaver le site ;
- Permettre le renouvellement ou la rénovation du bâti ;
- Diversifier l'offre de logements ;
- Garantir le maintien du logement ou le relogement sur le site pour les habitants ;
- Intégrer une mixité fonctionnelle ;
- Améliorer le cadre de vie notamment à travers la revalorisation des espaces publics.

La rénovation urbaine des Blagis doit répondre à de nombreux enjeux en matière d'aménagement urbain et paysager, d'habitat, de développement économique et d'équipements publics.

Le zonage de l'OAP est présenté en Figure 103.

Déplacements :

Le désenclavement du quartier des Blagis doit répondre à de nombreux enjeux :

- Valoriser l'entrée de ville ;
- Favoriser les liens avec la gare RER ;
- Optimiser l'offre de stationnement et améliorer son intégration au quartier ;
- Améliorer l'accessibilité du quartier ;
- Développer les connexions intrinsèques et vers l'extérieur notamment par la définition de :
 - Une trame viaire s'articulant autour d'un axe Nord-sud circulant et l'axe Est-Ouest existant à valoriser ;
 - Un maillage interne au quartier assurant une meilleure lisibilité et hiérarchisation des voies : les voies de desserte devront être pacifiées et laisser une forte place au végétal, et le stationnement devra être intégré de manière douce, un principe de partage de la voirie par différents modes de déplacements sera privilégié (zone 30 ou moins, circulations douces, piétons, etc.) ;
 - Transitions avec les quartiers (liaisons inter-quartiers) afin de permettre l'ouverture du quartier avec le reste de la ville de Fontenay-aux-Roses ;
 - Une trame de circulations piétonnes, notamment ses liaisons avec les polarités du quartier (RER, centre commercial, équipements).

Aménagement urbain et paysager :

- Insuffler une nouvelle image au quartier en requalifiant les espaces publics et le tissu urbain, afin de développer un quartier vivant, multifonctionnel ;
- Restructurer la propriété foncière afin de permettre la construction et la création d'espaces publics structurants (espace vert, forum, place,...);
- Permettre une ouverture sur les quartiers environnants et une qualité architecturale ; une attention particulière devra être portée au traitement des franges avec les zones pavillonnaires situées aux abords du projet ;
- Intégrer une mixité au sein du quartier mais aussi à l'échelle des îlots qui devront être composés de plusieurs types de produits (social et accession) ;
- Veiller à l'implantation des constructions au sein de l'îlot afin d'éviter au maximum les vis-à-vis et rechercher le maximum d'orientations doubles ou multiples ;
- Les toitures peuvent être du type terrasses ou combles. Dans les cas des toitures terrasses, il doit être prévu la végétalisation de ces dernières ou l'implantation de dispositifs d'énergies renouvelables ;
- Privilégier, d'une manière générale, une orientation architecturale autour de matériaux nobles et durables et éviter la monotonie d'une architecture « en bloc ».

Habitat :

- Engager une opération de renouvellement urbain et une diversification de l'offre de l'habitat, notamment par une démarche de démolition/reconstruction principalement des 834 logements sociaux, voir quelques réhabilitations si la démarche revêt d'un intérêt particulier. Ces opérations de démolition / reconstruction seront accompagnées de la création nette d'au moins 600 logements destinés à de l'accession à la propriété. Parmi ces logements créés, 40 logements seront prévus dans une offre d'accession sociale à la propriété. Si des opérations de réhabilitations sont proposées dans l'opération d'aménagement, il est souhaité que la distinction qualitative en bâtiments conservés et bâtiments neufs ne soit plus visible ;
- Il est recommandé d'intégrer des propositions innovantes sur l'habitat (flexibilité/réversibilité, espaces partagés, immeubles intergénérationnels, innovations techniques et innovations en général ;

Développement économique :

- Proposer une nouvelle offre diversifiée à travers la création de locaux dédiés aux commerces, activités culturelles) ;
- Favoriser des propositions innovantes sur l'animation économique du quartier (tiers lieux, locaux dédiés,)
- Développer des dispositifs de mutabilité des espaces en rez-de-chaussée entre les différentes activités économiques, associatives ou social et de logement. Les associations présentes sur le quartier devront retrouver des locaux correspondant à leurs besoins.

Equipements publics :

- Maintenir l'offre d'équipements existants et améliorer leur visibilité ;
- Développer d'autres types d'équipements publics permettant de concourir à l'exercice de la vie sociale, au développement de l'intergénérationnel, au développement de services de proximité et, plus généralement, de répondre aux besoins des habitants.

Enjeux de développement durable

Afin de répondre aux enjeux du développement durable, il s'agit de :

Profiter du projet pour renforcer la présence de la Trame Verte et Bleue à travers :

- Le développement d'un corridor écologique entre la Coulée verte et les futurs espaces verts des Blagis, passant par les espaces de nature à valoriser que sont le Square des potiers, le Square des Anciens Combattants et le jardin partagé ;
- La mise en valeur de la continuité écologique de la voie ferrée ;
- Le développement de la trame bleue dans le cadre du projet, en lien avec la gestion des eaux pluviales (noues, bassins, ...) ;
- Le traitement des espaces publics s'appuiera sur l'historique du site et les essences végétales locales, les grands arbres existants seront au maximum préservés ;
- Il est souhaité que le projet intègre, par exemple, des jardins partagés ou familiaux ;
- Le traitement de l'espace public affirmera fortement la présence historique de l'eau sur le site à travers des aménagements la valorisant.

Mettre en valeur la dimension patrimoniale du sud-est de Fontenay-aux-Roses par :

- La maîtrise des transitions entre les différentes typologies pavillonnaires et collectives ;
- Le développement d'espaces publics et verts de qualité propices à des usages de loisirs et à la biodiversité ;

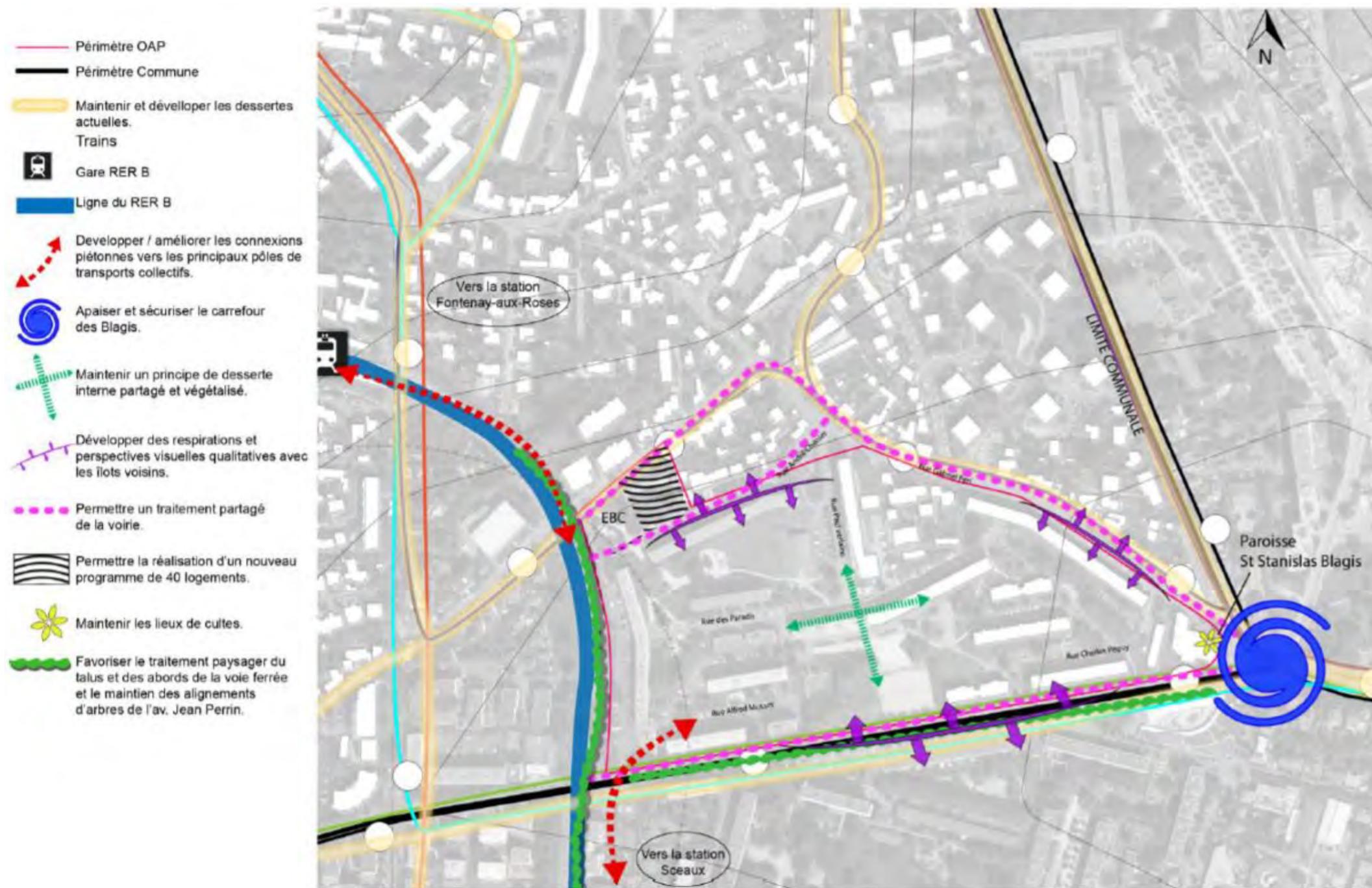
Maîtriser les risques et nuisances par :

- La prise en compte des enjeux en matière d'inondation liés aux remontées de nappe ;
- L'adaptation du projet aux risques liés à la proximité de la canalisation de gaz au sud du site ;
- La prise en compte des nuisances sonores liées notamment à la proximité de la voie ferrée.

Profiter du renouvellement urbain du quartier pour mettre en œuvre un projet porteur de Développement Durable pour :

- Profiter du projet de renouvellement urbain pour engager la rénovation énergétique du bâti existant ;
- Encourager les constructions à faible empreinte environnementale ;
- Les constructions à vocation d'habitat devront présenter des niveaux de performance énergétique au moins 20 % supérieurs à la réglementation thermique en vigueur, en termes de consommation énergétique (CEP) et d'efficacité bioclimatique (Bbio) ;
- Tendre vers une optimisation de la collecte des déchets (pour les habitants et les collecteurs) ;
- Engager une gestion des eaux pluviales permettant de réduire les rejets dans le réseau d'assainissement et de réutiliser la ressource pour des usages appropriés.
- Développer des dispositifs innovants concourant à la prise en compte du développement durable et à l'exemplarité environnementale, notamment à travers :
 - Une conception paysagère et de vie urbaine à haute qualité d'usages,
 - La favorisation des modes de déplacements actifs sur le site et la pacification des rapports entre les différents modes de circulations,
 - Un objectif de « 0 rejet » des eaux pluviales dans le milieu naturel par la mise en place de techniques alternatives variées des eaux pluviales et adaptés à la nature du sol,
 - La valorisation des eaux grises,
 - La mise à niveau des réseaux existants, notamment en matière d'assainissement.

Figure 103 : OAP des Blagis (Source : PLU de Fontenay-aux-Roses)



3.7.6.3 Zonage

L'intégralité du périmètre du projet se situe en zone URUb. Cette zone correspond à un secteur de renouvellement urbain du quartier des Blagis. Essentiellement à vocation d'habitat, ces quartiers peuvent néanmoins accueillir quelques équipements, commerces, activités, etc. de proximité.

Le règlement de la zone URUb n'interdit pas la construction d'habitations à usage d'habitat.

Le zonage du PLU et son règlement associé permet donc l'implantation du projet.

3.7.6.4 Emplacement réservé

En application des articles L 123-1-8° et R 123-11 d) du code de l'urbanisme, des emplacements réservés pour voies, ouvrages publics, installations d'intérêt général et espaces verts peuvent être inscrits dans le PLU. Toute construction ou aménagement dont la destination est différente de celle de l'emplacement réservé est interdite, sauf à titre précaire.

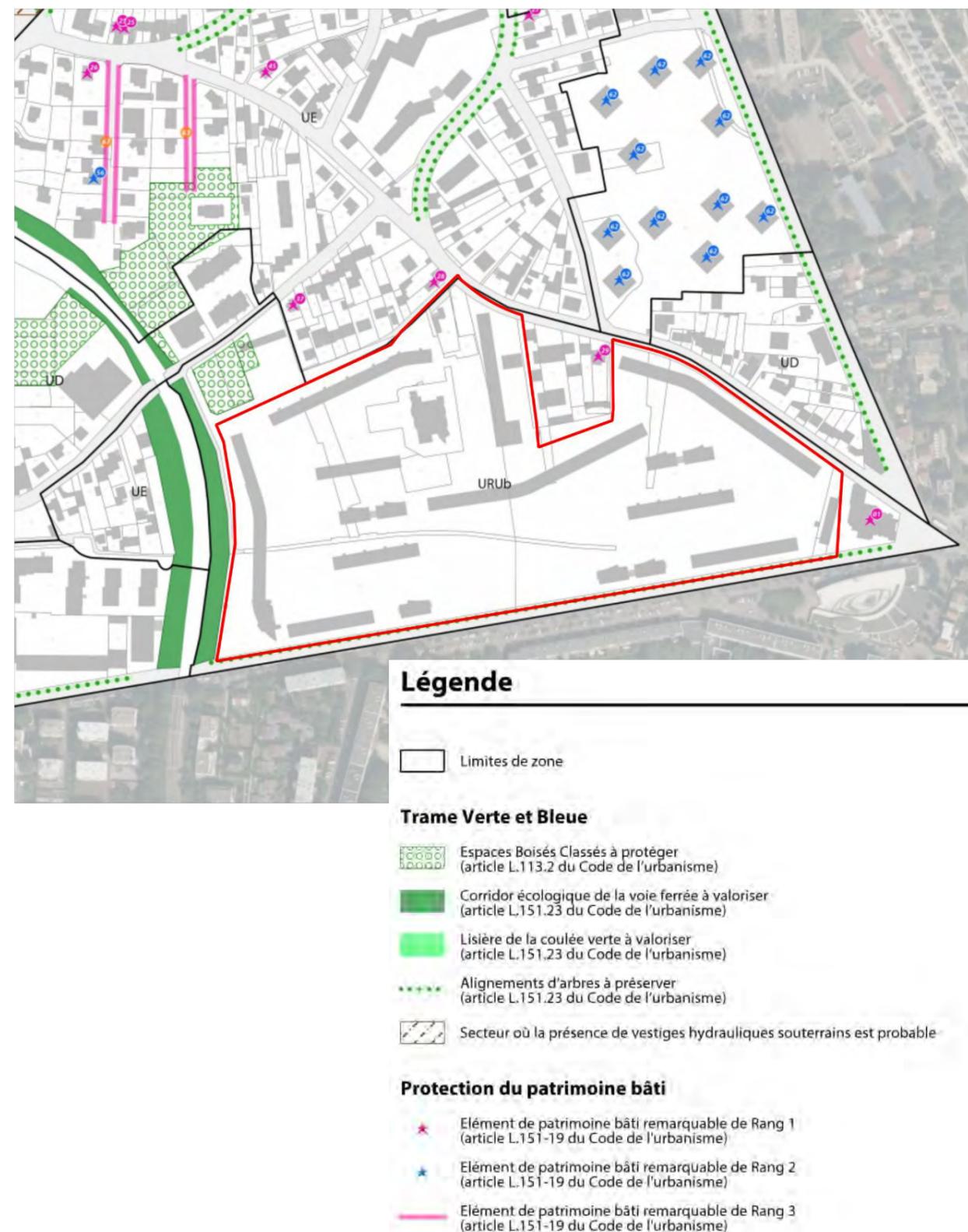
La zone d'étude compte 1 emplacement réservé (ER), le n°7, non inclus dans le périmètre de projet.

Il s'agit d'un emplacement destiné à la sécurisation des trottoirs sur la rue des Potiers, au bénéfice de la commune.

3.7.6.5 Espaces Boisés Classés

Le périmètre immédiat de projet ne compte aucun Espace Boisé Classé (EBC). Un EBC se situe par contre très proche du site, au Nord-Ouest de celui-ci au niveau de l'îlot des Potiers. De plus, un alignement d'arbre à préserver au titre de l'article L151-23 du Code de l'urbanisme est situé au Sud du périmètre de projet, au niveau de l'avenue Jean Perrin (RD75).

Figure 104 : Espaces boisés classés au niveau du quartier des Paradis (Source : PLU de Fontenay-aux-Roses)



3.7.6.6 Servitudes

Les servitudes présentes sur la zone d'étude sont les suivantes :

AC1 : Servitudes relatives à la conservation du patrimoine culturel

La zone d'étude immédiate est concernée au niveau de sa partie Sud-Ouest par le périmètre de protection de 500 m autour du monument historique inscrit de la Villa Larrey à Sceaux.

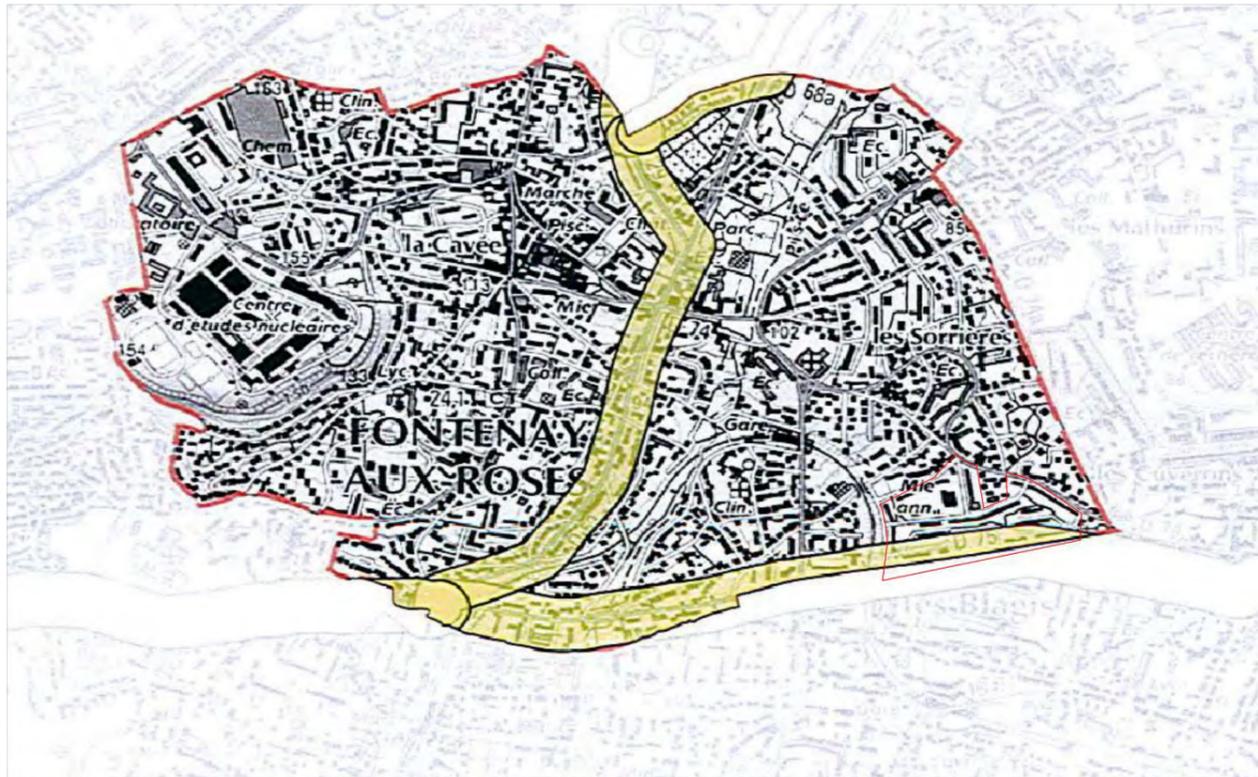
La présence de cette servitude entraîne la soumission du Projet à l'avis de l'architecte des Bâtiments de France pour :

- Les modifications apportées au monument inscrit
- Les modifications apportées au mode d'utilisation du sol et aux constructions dans un rayon de 500 m autour du monument inscrit.

I3 : Servitude relative aux canalisations de transport de matières dangereuses

Le Sud de la zone d'étude immédiate (au niveau de l'avenue Jean Perrin) est concerné par une canalisation de transport de gaz naturel (voir carte ci-dessous)

Figure 105 : Servitude d'utilité publique relative à la présence d'une canalisation souterraine de gaz (Source : Annexe du PLU de Fontenay-aux-Roses)



T1 : Servitudes relatives aux voies ferrées

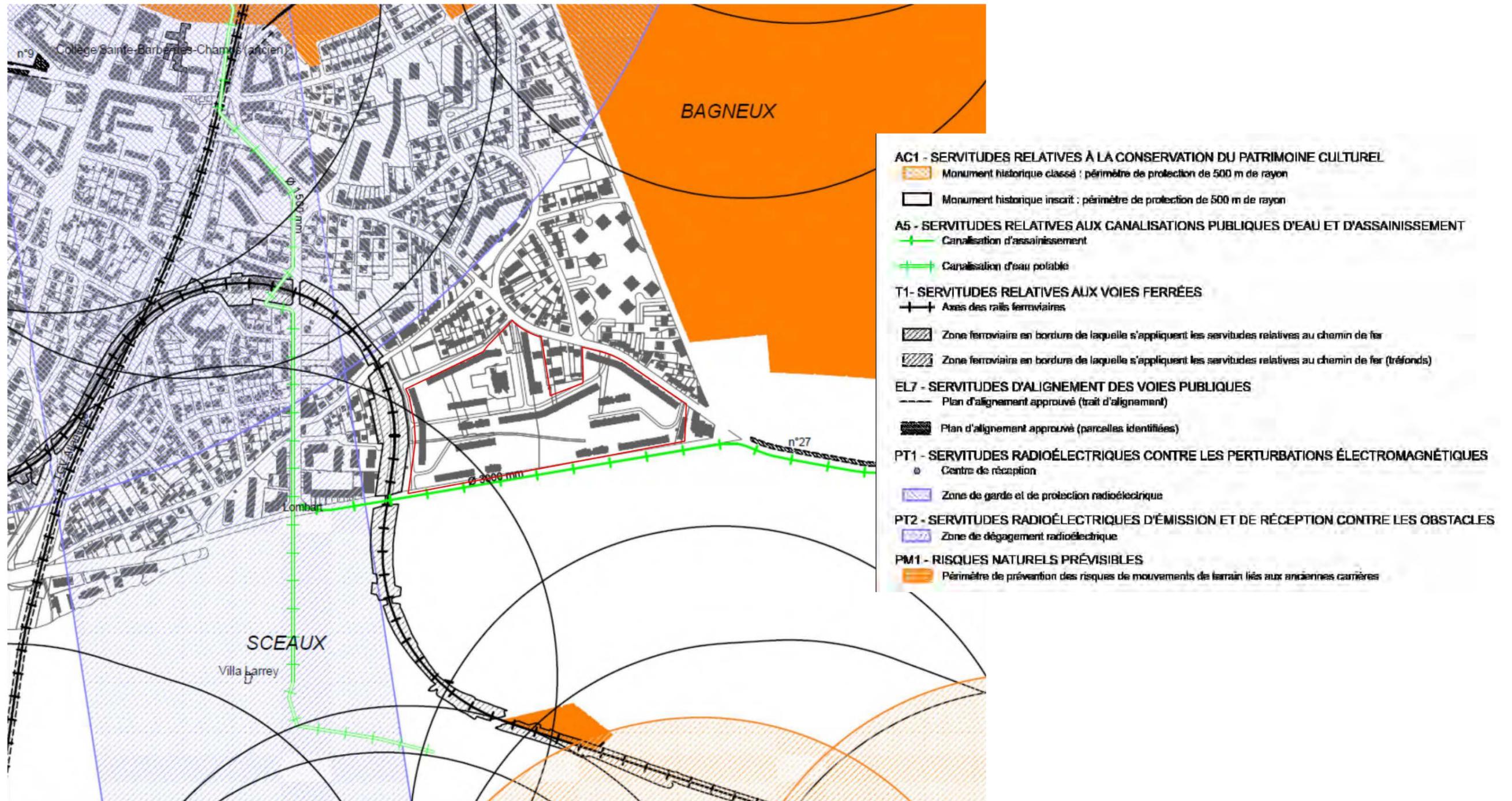
L'Ouest de la zone d'étude immédiate est concerné par cette servitude.

A5 : Servitudes relatives aux canalisations publiques d'eau et d'assainissement

Une canalisation d'assainissement se situe au Sud de la zone d'étude immédiate, au droit de la RD75.

Le quartier des Paradis fait l'objet d'une OAP dans le PLU de Fontenay-aux-Roses. Celle-ci fixe les grandes orientations à suivre. Le quartier dans son ensemble est situé en zone URUb, secteur de renouvellement urbain, compatible avec le PLU de Fontenay-aux-Roses. Le périmètre immédiat du projet est concerné au Sud par une canalisation de transport de gaz (sous l'avenue Jean Perrin), dont il faudra tenir compte. Sont également présents au niveau de l'avenue Jean Perrin des canalisations d'eau potable et d'assainissement. Enfin, le projet est concerné par une servitude liée à la protection du monument historique de la Villa Larrey.

Figure 106 : Servitudes d'utilité publique au niveau de la zone d'étude immédiate



3.8 MILIEU HUMAIN

3.8.1 Contexte socio-économique

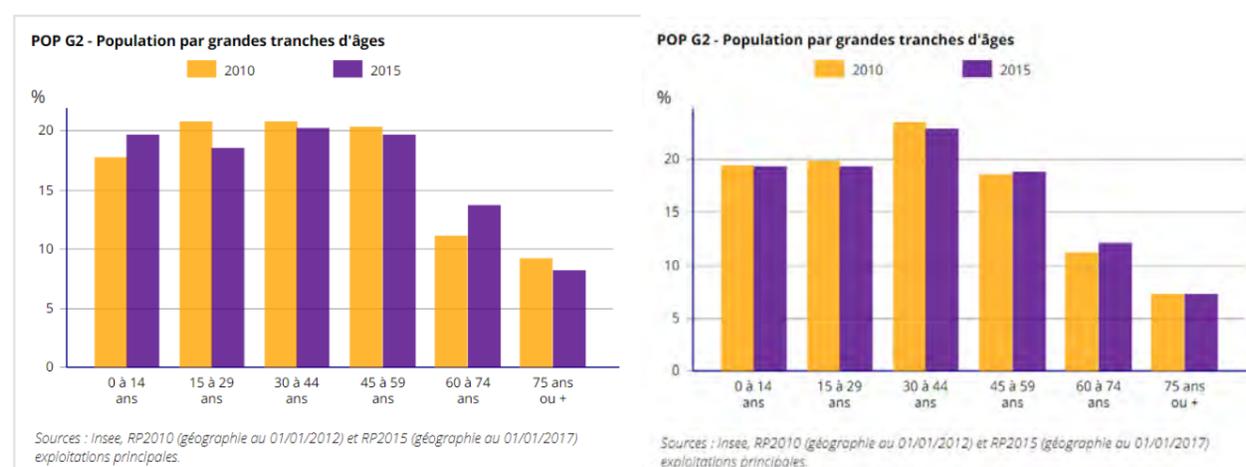
3.8.1.1 Croissance démographique

Les Hauts-de-Seine est l'un des 3 départements de la Petite Couronne francilienne avec la Seine-Saint-Denis et le Val-de-Marne. Sa population en 2015 s'élève à 1 601 569 habitants (source : INSEE 2015), soit 13% de la population de l'Île-de-France.

Fontenay-aux-Roses compte, elle, 23 963 habitants en 2015. Depuis 1990, la population est relativement stable sur la commune mais en légère augmentation depuis 2012. La zone d'étude compte, elle, 1746 habitants (8% de la population totale de Fontenay-aux-Roses) et perd environ 5,5% de sa population par an entre 2007 et 2012. Cela correspond à 566 habitants.

La commune se caractérise par une répartition assez équilibrée de sa population en terme d'âge et cohérente avec le département. Les 30-44 ans sont légèrement moins représentés à Fontenay-aux-Roses que dans les Hauts-de-Seine. C'est pourtant la catégorie la plus importante dans la commune proportionnellement. Les proportions de 15 à 29 ans et de 45 à 59 ans sont quasiment semblables à cette part principale. Ces tranches d'âges représentatives de la population fontenaisienne reflètent notamment l'arrivée de jeunes couples cherchant une vie plus retirée de la capitale. Fontenay-aux-Roses est ainsi une commune attractive notamment pour les ménages avec enfants, profitant d'une position géographique à proximité de Paris et d'un cadre de vie attrayant.

Figure 107 : Population par tranches d'âges à Fontenay-aux-Roses (gauche) et dans les Hauts-de-Seine (droite)



Depuis quelques années, la tendance est au vieillissement sur l'ensemble du territoire national. A Fontenay-aux-Roses, la part des plus de 60 ans est passée de 19,3 à 21,9% entre 2006 et 2015 (18,7% en Île-de-France, et 19,4% dans les Hauts-de-Seine en 2015). Le vieillissement est en revanche moins marqué à l'échelle de la zone d'étude puisqu'elle compte 18% de plus de 60 ans.

Fontenay-aux-Roses n'échappe donc pas au phénomène de vieillissement de la population, mais connaît un équilibre et une diversité générationnelle qui persiste. De plus, la zone d'étude est moins touchée par le vieillissement. Le quartier compte en effet 32 % de 0-25 ans.

3.8.1.2 Composition des ménages

A l'instar de nombreuses communes, Fontenay-aux-Roses connaît une diminution de la taille de ses ménages, ou « desserrement des ménages ». Ce phénomène s'explique par plusieurs facteurs :

- La fragilisation des unions (d'où l'augmentation de ménages d'une personne) ;
- L'accroissement de l'espérance de vie ;
- La décohabitation des jeunes (jeunes quittant le domicile familial).

Fontenay-aux-Roses compte 10 548 ménages en 2015, soit 298 ménages de plus par rapport à 2010, qui correspond à la légère augmentation de population sur cette même période.

Figure 108 : Ménages selon leur composition (Source : INSEE)

	Nombre de ménages				Population des ménages	
	2015	%	2010	%	2015	2010
Ensemble	10 548	100,0	10 250	100,0	23 521	22 500
Ménages d'une personne	4 131	39,2	3 955	38,6	4 131	3 955
Hommes seuls	1 594	15,1	1 658	16,2	1 594	1 658
Femmes seules	2 536	24,0	2 297	22,4	2 536	2 297
Autres ménages sans famille	229	2,2	238	2,3	546	570
Ménages avec famille(s) dont la famille principale est :	6 188	58,7	6 057	59,1	18 844	17 976
Un couple sans enfant	2 120	20,1	2 133	20,8	4 344	4 336
Un couple avec enfant(s)	2 867	27,2	2 810	27,4	11 286	10 737
Une famille monoparentale	1 200	11,4	1 115	10,9	3 213	2 903

Notamment, la part des ménages d'une seule personne a augmenté de 38,6% en 2010 à 39,2% en 2015. Il s'agit de l'unique catégorie de ménage en augmentation depuis 2010. A l'échelle du quartier des Paradis, ce chiffre atteint même 46%. De plus, les familles monoparentales sont sur-représentée à l'échelle du quartier (15%) par rapport à la commune (11,4%).

Les ménages familiaux ont légèrement diminué. Cette évolution est perceptible dans la plupart des villes d'Île-de-France et à l'échelle nationale. Les ménages composés d'une seule personne sont proportionnellement les plus importants.

Le desserrement des ménages constaté (2,10 ménages par logement à l'échelle du quartier contre 2,20 pour la commune) implique de nouveaux besoins en logements puisque pour une même population, le besoin en logements augmente. S'agissant de Fontenay-aux-Roses, ce sont plutôt les logements de type T2 ou T3 qui sont recherchés par les petits ménages.

3.8.1.3 Logements

Depuis 1968, le nombre de logements et de résidences principales est en évolution constante. Au total, une augmentation de 34% du parc de logements est enregistrée entre 1968 et 2011, soit 3 736 logements construits sur cette période. Cependant, la commune a connu des différences d'évolution du parc de logements :

- Entre 1968 et 1975, le parc de logements connaît sa plus forte augmentation, avec une augmentation en moyenne de 3,7% par an, période durant laquelle, aux échelles départementale (2,4%) et régionale (1,9%), il est également enregistré la plus forte augmentation ;
- De 1975 à 1999, le rythme d'augmentation diminue mais reste progressif avec une moyenne de 0,7% par an ;
- Entre 1999 et 2011, le rythme de construction se stabilise, avec une augmentation de 246 logements. Cette période compte un arrêt presque drastique du nombre de logements commencés entre 2006 et 2010.
- A partir de 2011, la rythme de construction repart.

En 2015, la commune de Fontenay-aux-Roses compte au total 11 497 logements soit une augmentation de 4,5% par rapport à 2010 (représentant 508 logements). La majorité des bâtiments du quartier des Paradis a été construit entre 1957 et 1962.

Figure 109 : Evolution du parc total de logements entre 1968 et 2015

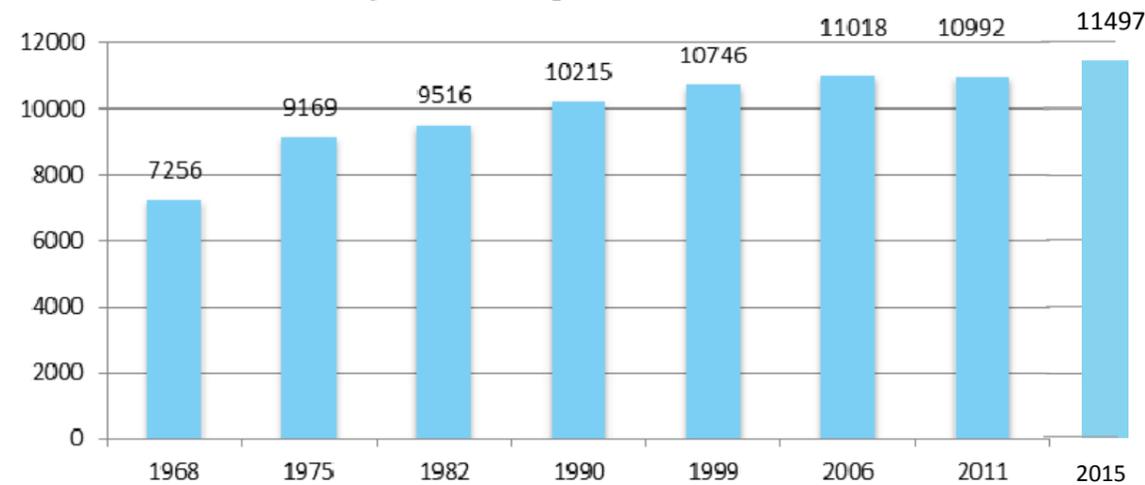
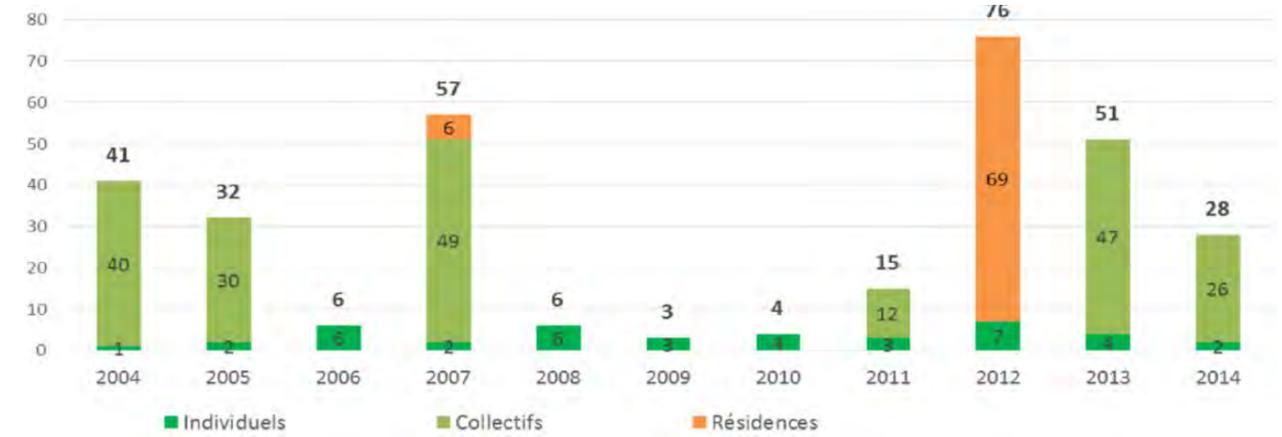


Figure 110 : Logements commencés depuis 2004 à Fontenay-aux-Roses (Source : sitadel2)



La reprise de la production de logements est donc récente et est une ambition affichée dans le PLH de Fontenay-aux-Roses. (Objectif de construction de 900 logements sur la durée du PLH 2015-2020, dont 20% de logements locatifs sociaux).

241 logements neufs ont été commencés entre 2003 et 2012. Parmi ces chiffres, 86% de ces logements neufs correspondent à des logements collectifs.

Au vu de l'analyse de l'évolution de la population sur ces dernières années, le point mort rétrospectif sur la période 2000-2011 s'élève à 336 logements, ce qui veut dire que la totalité des logements construits sur cette période a permis simplement de maintenir une partie de la population de Fontenay-aux-Roses sur le territoire, en réponse au phénomène de desserrement des ménages.

Au vu de la reprise récente de la construction des logements, l'enjeu est ici de rééquilibrer l'offre de logement et de renouveler le parc davantage que de progresser sur l'offre locative.

Fontenay-aux-Roses comptait 10 549 résidences principales en 2015. Cela correspond à un taux de 91,8% par rapport au parc de logements de la commune.

De plus, la part des logements vacants est en augmentation : elle représentait 5,2% des logements en 2010 contre 6,7% en 2015. Toutefois, ce taux est relativement faible et correspond au taux de logements vacants nécessaire pour une meilleure rotation au sein du parc de logement. Ce chiffre traduit par ailleurs la pression foncière subie par la ville.

Parmi l'ensemble du parc de logements, 80,8% sont des appartements, et 16,5% des maisons en 2015. Cependant, on observe entre 2010 et 2015 une augmentation de la part des maisons, qui représentait alors 16,2% sur Fontenay-aux-Roses en 2010.

Figure 111 : Catégories et types de logements à Fontenay-aux-Roses

	2015	%	2010	%
Ensemble	11 497	100,0	10 989	100,0
Résidences principales	10 549	91,8	10 250	93,3
Résidences secondaires et logements occasionnels	182	1,6	164	1,5
Logements vacants	766	6,7	575	5,2
<i>Maisons</i>	1 894	16,5	1 779	16,2
<i>Appartements</i>	9 290	80,8	8 773	79,8

Source : Insee, RP2010 (géographie au 01/01/2012) et RP2015 (géographie au 01/01/2017) exploitations principales

Par ailleurs, en 2015, le parc est principalement constitué de logements de taille moyenne (T3 ou T4), représentant la moitié (49,6%) de l'ensemble du parc. Cependant, cette tendance est à la baisse, de plus nombreux logements de plus petite taille (T1 et T2) sont apparus ces dernières années. Globalement, on observe une répartition assez équilibrée dans les différentes tailles de résidences principales en 2015.

Figure 112 : Taille des résidences principales à Fontenay-aux-Roses

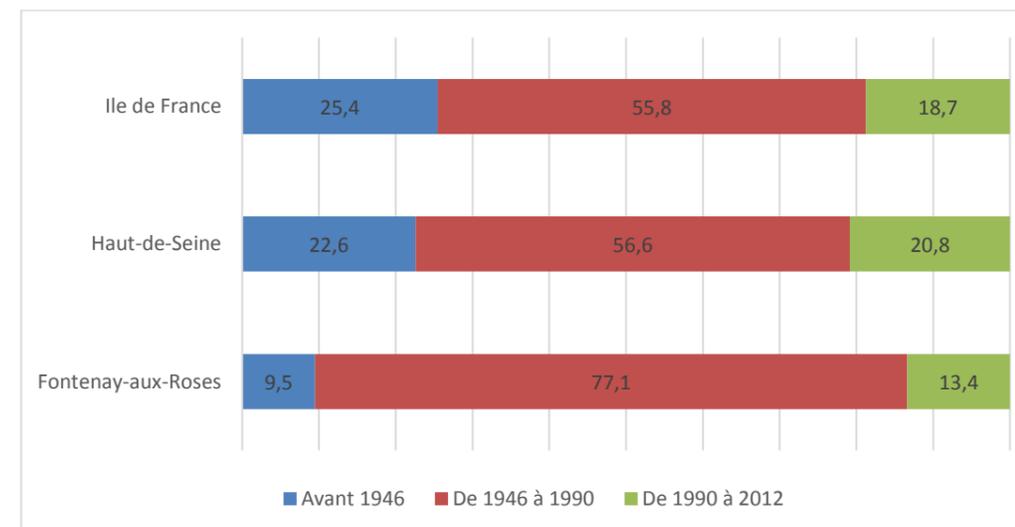
	2015	%	2010	%
Ensemble	10 549	100,0	10 250	100,0
1 pièce	1 449	13,7	1 442	14,1
2 pièces	1 818	17,2	1 589	15,5
3 pièces	2 765	26,2	2 970	29,0
4 pièces	2 469	23,4	2 259	22,0
5 pièces ou plus	2 048	19,4	1 991	19,4

Sources : Insee, RP2010 (géographie au 01/01/2012) et RP2015 (géographie au 01/01/2017) exploitations principales.

Comparée à la Région Ile-de-France et au Département des Hauts-de-Seine, Fontenay-aux-Roses présente une part bien moins importante de logements datant d'avant 1946 (seulement 9,5% du parc contre 25,4% dans la région et 22,6% dans le département).

Entre 1946 et 1990, la construction de logements est plus importante dans la commune (77%) que dans les zones de comparaison (56% pour la région et le département). Cette période représente en particulier la construction des différentes poches de grands ensembles et de certains lotissements pavillonnaires.

Figure 113 : Comparaison des périodes de constructions des logements en 2015 à Fontenay-aux-Roses, dans les Hauts-de-Seine et en Ile-de-France (Source : Insee)



En revanche, la part des logements plus récent (entre 1991 et 2008) ne représente que 13% pour Fontenay-aux-Roses, contre 19% et 21% pour la région et le département. Depuis les années 1990, le parc se renouvelle peu à peu. Un total de 777 logements a été construit entre 1990 et 2011.

La faible part des logements datant d'avant 1945 explique en partie le bon niveau de confort du parc de la commune. En effet, plus de 76% des logements ont été identifiés comme présentant un état de confort « bon à assez confortable » en 2013 d'après l'Insee. Par ailleurs, la part de logement présentant un état de confort « médiocre à très médiocre » est marginale.

Depuis la loi SRU, les communes doivent répondre à l'exigence de consacrer 20% de leur parc de logements sociaux. Depuis, la loi du 18 janvier 2013 sur la mobilisation du foncier public et le renforcement de l'obligation de production de logement social prévoit de porter à 25% le taux de logements sociaux d'ici 2025 dans les communes appartenant à des agglomérations ou des établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) à fiscalité propre de plus de 50 000 habitants, comprenant au moins une commune de plus de 15 000 habitants,

Fontenay-aux-Roses, soumise à l'objectif de 25% de logements sociaux, répond largement à cette ambition puisqu'au 1er janvier 2013, la commune comptait 42,2% de logements sociaux (soit 4 230 logements). Au 1er janvier 2015, le taux augmente légèrement à 43,8%.

Source : DRIHL 2014

	Les logements sociaux 2013	Les résidences principales retenues 2013	Taux de logement social SRU 2013
Bagneux	10 759	16 086	66,9%
Clamart	5 931	22 250	26,7%
Fontenay-aux-Roses	4 230	10 018	42,2%
Malakoff	5 820	14 083	41,3%
CA Sud de Seine	26 740	62 437	44%

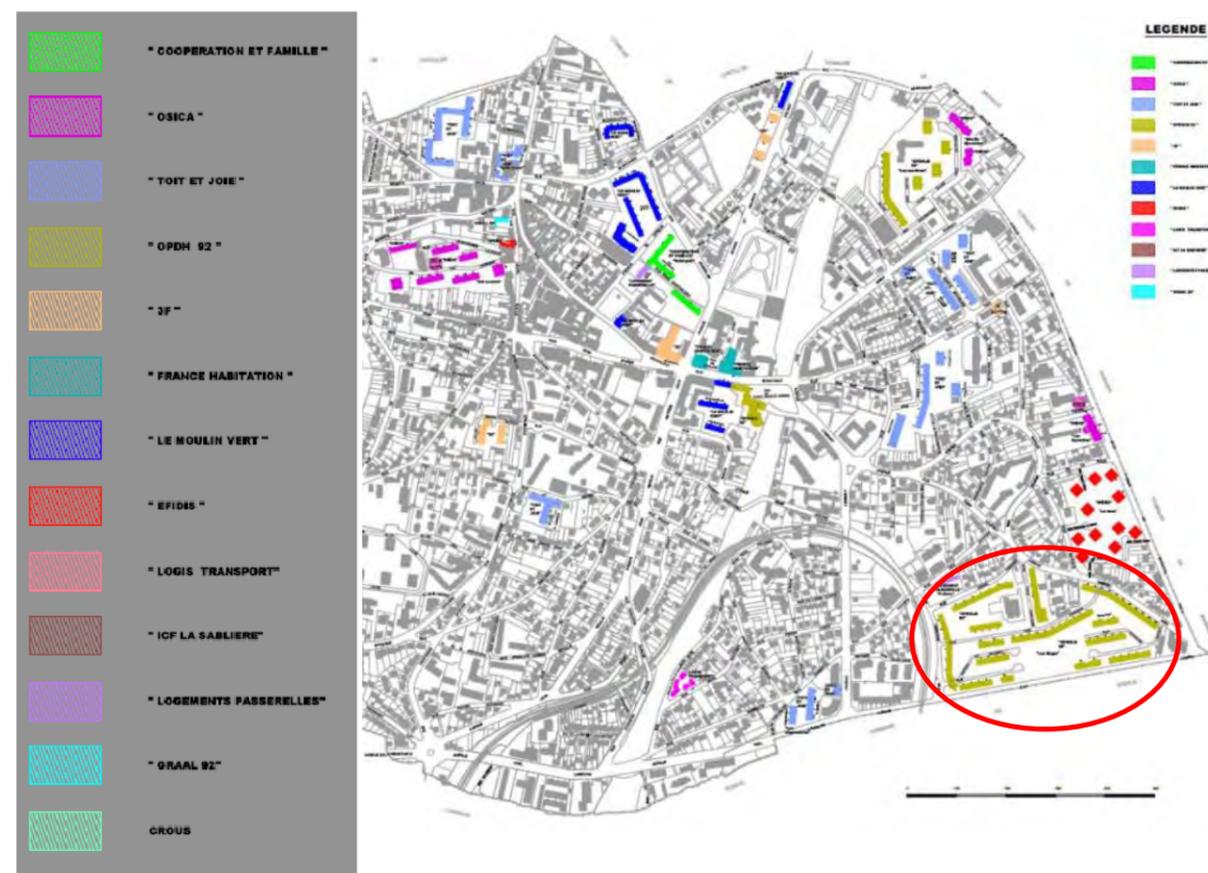
Sur Fontenay-aux-Roses, une grande part du parc social fontenaisien est dédiée aux classes moyennes avec 28% de Prêt Locatif Social (PLS), des logements dits intermédiaires. Sur le territoire communal, 18% des ménages sont éligibles au PLS, soit la part la plus élevée des Hauts de Seine. (Source : études communales, diagnostic urbain partagé).

Parallèlement, 48% des ménages du territoire communal ont des ressources compatibles avec le prêt locatif à usage social (PLUS) et prêt locatif aidé d'intégration (PLAI). Parmi eux, 21% des ménages ont des revenus inférieurs à 60% du plafond HLM, c'est-à-dire compatibles avec un logement locatif de type PLAI.

Au 1er mars 2013, la commune enregistrait 1 085 demandes de logements sociaux (dont 80% de fontenaisiennes).

Le bâti du quartier des Paradis date de deux périodes de construction distinctes (1957-1962 et 1990). Le quartier est marqué par l'absence de mixité sociale et fonctionnelle (peu de commerces et d'équipements, habitat uniquement social...) Il compte en effet 833 logements pour environ 2000 locataires. 732 logements sont répartis sur 11 barres construites en 1957 et 87 logements répartis sur 5 immeubles construits en 1990.

Figure 114 : Localisation des logements sociaux sur la commune



3.8.1.4 Emplois et activités

Par sa situation au cœur d'une dynamique de cluster économique et présentant des entreprises majeures sur son territoire communal, Fontenay-aux-Roses s'inscrit dans un cadre de développement économique, à proximité de Paris.

D'après l'analyse de l'évolution de la population, il est observé sur la commune une légère diminution de la population active (population en âge de travailler (15-64 ans)) disponible sur le marché du travail (elle regroupe la population active occupée et les chômeurs), passant de 11 926 en 2010 à 11 768 en 2015.

Toutefois, Fontenay-aux-Roses bénéficie d'un taux d'activité (nombre d'actifs 15-64 ans / population 15-64 ans) assez stable et élevé, puisqu'il passe de 76,5% en 2010 à 77,1% en 2015. Ce taux d'activité est supérieur au taux observé sur l'Île-de-France en 2012 (76,3%) mais légèrement inférieur à celui des Hauts-de-Seine (78,5%).

Figure 115 : Population de 15 à 64 ans par type d'activité

	2015	2010
Ensemble	15 284	15 590
Actifs en %	77,1	76,5
Actifs ayant un emploi en %	68,9	70,2
Chômeurs en %	8,1	6,3
Inactifs en %	22,9	23,5
Élèves, étudiants et stagiaires non rémunérés en %	13,7	13,2
Retraités ou préretraités en %	4,5	5,4
Autres inactifs en %	4,7	4,9

Source : Insee, RP2010 (géographie au 01/01/2012) et RP2015 (géographie au 01/01/2017) exploitations principales

Parmi les actifs du territoire, 89% d'entre eux ont un emploi. Les « inactifs » (élèves, étudiants, retraités, ou autres inactifs) représentent 22,9% de la population en âge de travailler.

Une augmentation de la part de chômeurs sur Fontenay-aux-Roses est observée entre 2010 et 2015 puisqu'elle est passée de 6,3 à 8,1% de la population en âge de travailler. Parmi les 15-24 ans, le taux de chômage est de 24,5%, contre 9,8% pour les 25-54 ans et 7,1% pour les 55-64 ans en 2015.

La population du quartier, elle, est caractérisée par une fragilité sociale. La population est globalement défavorisée avec un revenu fiscal médian de 13 822 € (contre 26 141€ à l'échelle communale). De plus, le taux de chômage est élevé sur la zone : près de 20,9% à l'échelle de l'Iris (contre 9,9% à l'échelle communale mais dans la moyenne des quartiers prioritaires : 22%).

Figure 116 : Revenus médians par UC sur les communes autour de la zone d'étude

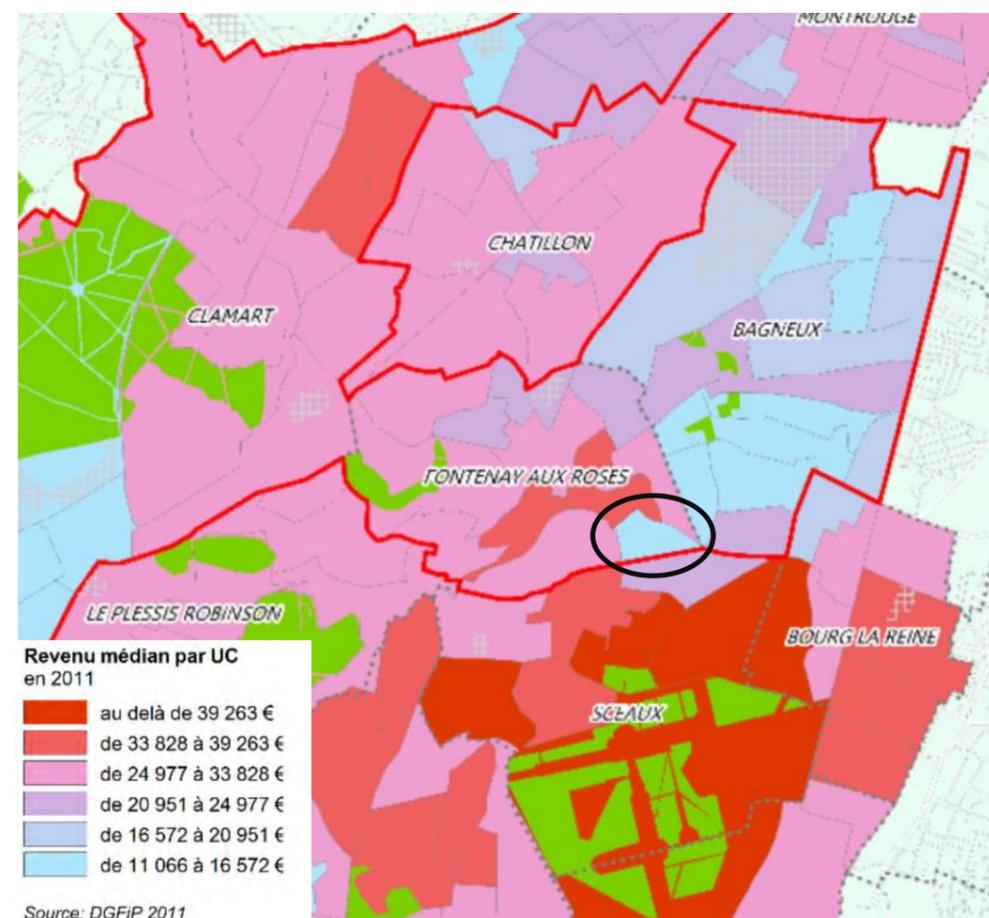
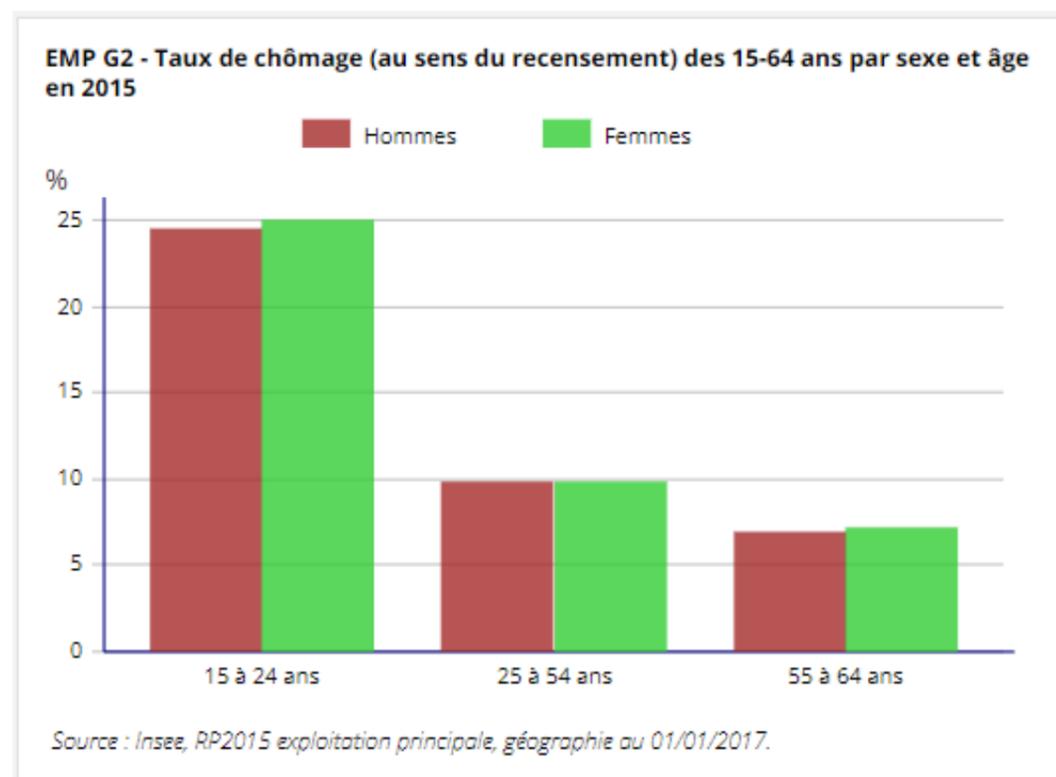


Figure 117 : Taux de chômage des 15-64 ans par sexe et par âge à Fontenay-aux-Roses



Il convient d'indiquer que ces taux restent relativement faibles au regard de ceux observés à d'autres échelles (11,2% pour le département, 12,8% sur la région). La situation privilégiée de Fontenay-aux-Roses s'explique notamment par la forte proportion de cadres et de professions intellectuelles supérieures, catégories de personnes moins touchées par le phénomène du chômage. En effet, ils représentent 58,7% des actifs.

Figure 118 : Populations active de 15 à 64 ans selon la catégorie socioprofessionnelle (CSP)

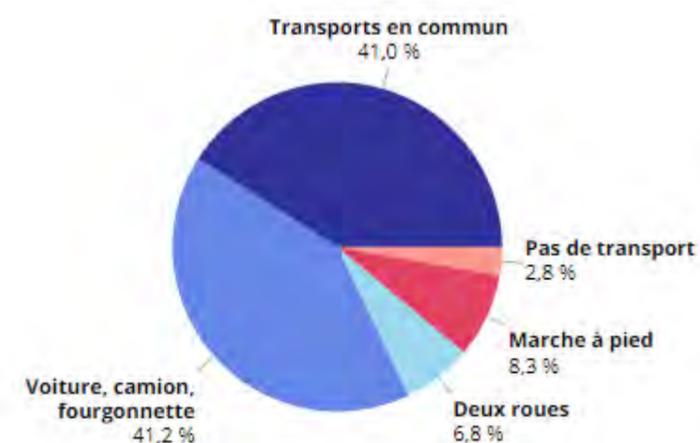
	2010	%	2015	%	Evolution entre 2010 et 2015
Ensemble	11 922	100	11 770	100	-
Agriculteurs exploitants	4	0	0	0	0
Artisans, commerçants, chefs d'entreprise	355	3	425	3,6	+7%
Cadres et professions intellectuelles supérieures	3 938	33	3 976	33,8	+1%
Professions intermédiaires	3 229	27,1	3 153	26,8	-2,4%
Employés	3 095	26,0	2 997	25	-3,2%
Ouvriers	1 189	10,0	1 064	9	-11,7%

Sources : Insee, RP2010 (géographie au 01/01/2012) et RP2015 (géographie au 01/01/2017) exploitations complémentaires.

Les populations d'employés et d'ouvriers ont diminué respectivement de 3,2 et 11,7% en 5 ans. De nombreux actifs de ces CSP ont dû quitter la commune au profit des cadres et professions intellectuelles supérieures.

Par ailleurs, la plupart des actifs fontenaisiens travaillent en dehors du territoire communal. Ils représentent 83,4% des actifs. 41,2% utilisent la voiture pour se rendre au travail, tandis qu'une part équivalente utilise les transports en commun (41%).

Figure 119 : Part des moyens de transport utilisés pour se rendre au travail en 2015



Champ : actifs de 15 ans ou plus ayant un emploi.

Source : Insee, RP2015 exploitation principale, géographie au 01/01/2017.

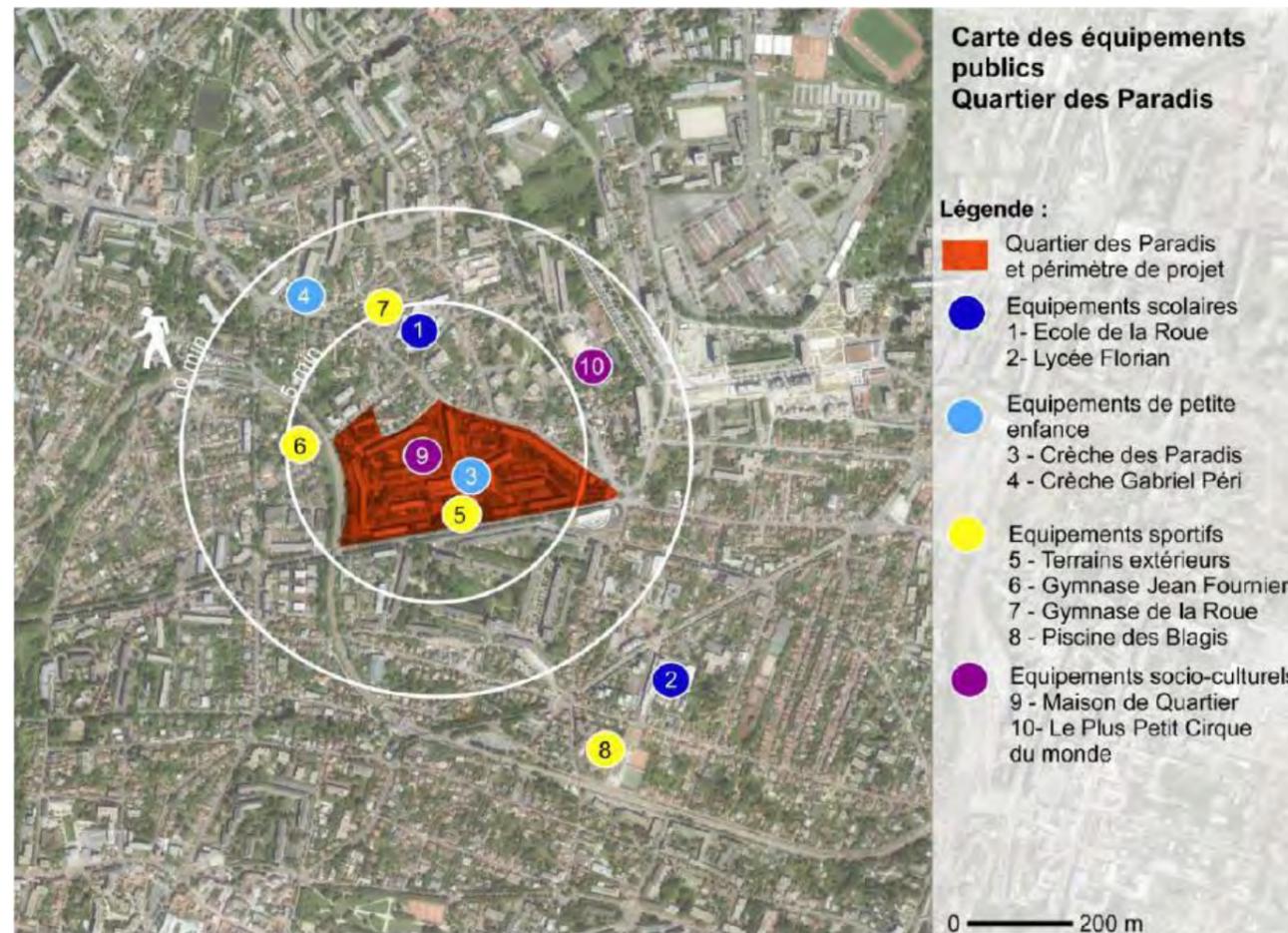
3.8.1.5 Equipements et services

Globalement, Fontenay-aux-Roses compte des équipements nombreux et diversifiés. Ils sont répartis de façon équilibrée sur le territoire.

La présence d'équipements est primordiale pour la vie d'une commune. Ils assurent à la fois des services nécessaires aux populations (scolarité, vie extra-scolaire et extra professionnelle, vie culturelle, etc.) et contribuent à l'attractivité du territoire. Ils génèrent également des flux et constituent en ce sens des espaces de vie et de centralité.

La zone d'étude rapprochée compte de nombreux équipements dont la gare de RER B de Fontenay-aux-Roses. La zone d'étude immédiate compte 3 infrastructures de sport, une maison de quartier et 1 infrastructure d'accueil de la petite enfance.

Figure 120 : Equipements et services au niveau de la zone d'étude



Fontenay-aux-Roses se caractérise par une population assez équilibrée en terme de tranche d'âge, légèrement sur-représentée par les 30-44 ans. Cette population est cependant vieillissante, phénomène également observé à l'échelle nationale. De plus, la commune connaît une diminution de la taille de ses ménages, ou « desserrement des ménages », ce qui augmente la demande de logements par rapport au nombre d'habitants. Le parc de logements est en augmentation constante depuis 1968 mais cette augmentation ne suffit qu'à compenser le phénomène de desserrement des ménages et ne permet pas l'accueil de nouveaux habitants sur la commune. Les logements, majoritairement construits après 1946, présentent un état de confort globalement bon.

Le quartier des Paradis, lui, bien qu'éligible à l'ANRU, n'a jamais fait l'objet d'une opération de rénovation urbaine. Il n'a pas été identifié parmi les quartiers prioritaires de la Politique de la ville par la loi du 21 février 2014, et cumule pourtant un certain nombre de dysfonctionnements et de fragilités sociales : enclavement, absence de mixité sociale, peu de commerces et d'équipements, espaces publics peu qualitatifs, un taux de chômage élevé, un revenu médian équivalent à la moitié de celui du reste de la ville... Les logements sont par ailleurs mal isolés, peu adaptés à la typologie des familles et présentent des traces d'amiante.

Les enjeux ici sont d'animer le quartier en reconstruisant les équipements sur les bords en lien avec la ville et introduire la mixité sociale à l'échelle du quartier.

3.8.2 Occupation des sols

La zone d'étude est en très grande majorité urbanisée, notamment par de l'habitat. C'est l'habitat individuel qui prédomine dans la zone d'étude rapprochée. Cependant, le périmètre d'étude immédiat est principalement occupé par de l'habitat collectif. Le périmètre d'étude est également entrecoupé par des espaces ouverts artificialisés (représentés par les terrains de sport, parkings et autres espaces verts intermédiaires n'ayant pas de fonctions déterminées). Enfin, quelques équipements sont présents sur le site d'étude (Maison de quartier, paroisse...). L'ensemble des Paradis se distingue nettement du reste de la zone d'étude. En effet, sa typologie de bâti correspondant à de l'habitat collectif se présente sous forme de grandes barres d'immeubles pouvant atteindre 180 m de long et détonne avec le petit habitat pavillonnaire qui caractérise le reste de la zone. L'habitat collectif du quartier contraste donc fortement avec le reste et donne l'impression d'une grande enclave tournée sur elle-même.

Figure 121 : Mode d'occupation des sols sur la zone d'étude (Source : IAU, 2012)

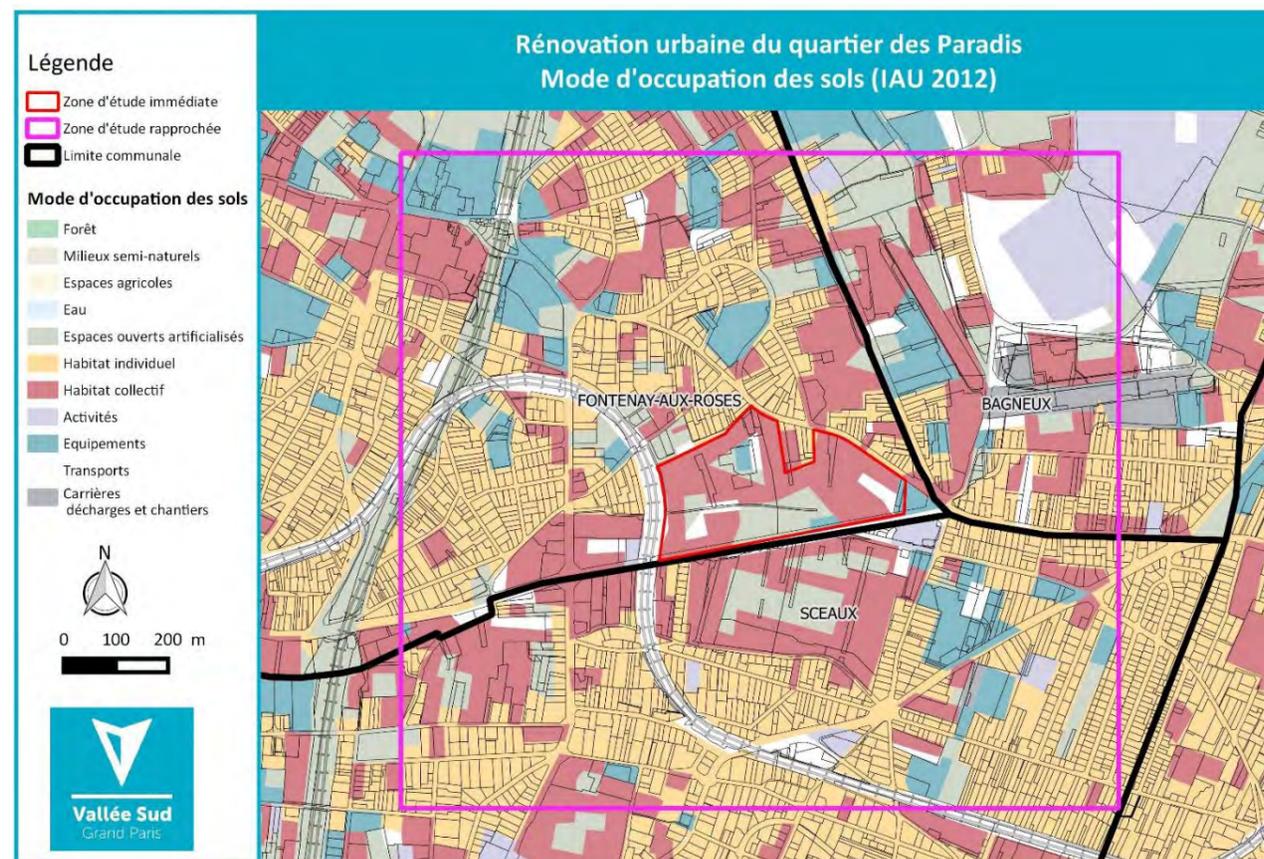


Figure 122 : Contraste entre le petit habitat pavillonnaire (à droite) et les grandes barres d'immeubles collectifs (à gauche) du quartier des Paradis (Source : Castro Denissof et associés, 2017)



L'effet d'enclavement est d'autant plus renforcé par les contrastes d'échelle entre le quartier (allant jusqu'à du R+8) et le petit habitat environnant (en R+1 à R+2 généralement).

Figure 123 : Epannelage au niveau de la zone d'étude (Source : Atelier Amar ; 2017)



Figure 124 : Immeubles d'habitat collectif en R+5 caractérisant le quartier des Paradis (Source : Atelier Amar ; 2017)



Figure 125 : Une des entrées dans le quartier sous forme de porche sous un immeuble renforce l'impression d'enclavement du quartier (Source : Atelier Amar, 2017)



Le périmètre d'étude immédiat est principalement urbanisé, comprenant de l'habitat collectif. La typologie d'habitat contraste fortement avec le bâti environnant, créant un effet d'enclavement du quartier.

La conception du projet devra permettre la réinsertion urbaine du quartier dans son environnement.

3.8.3 Réseaux

Les réseaux suivants sont présents sur le site d'étude :

Réseau d'électricité ;

Réseau de gaz ;

Un réseau de transport de gaz GRTGAZ se trouve au sud de notre zone d'étude, sous la voirie de la rue Jean Perrin.

Réseau de chauffage ;

Les immeubles construits entre 1957 et 1962 sont reliés à une chaufferie centrale, via un réseau de chauffage. La chaufferie centrale se trouve à l'angle de la rue Paul Verlaine et de la rue des Paradis.

Réseau de télécommunication ;

Réseau d'éclairage ;

Réseau Basse Pression (BP) ;

Un réseau BP se trouve au nord de la zone d'étude, rue André Chénier et avenue Gabriel Péri.

Réseau Moyenne Pression (MP) ;

Le réseau MPB alimente une grande partie des immeubles de la cité des Paradis.

Réseau eau potable ;

Réseau d'eaux usées ;

Au sein du quartier des Paradis, l'écoulement des eaux usées se fait du Nord vers le Sud.

Un collecteur de récupération des eaux usées (réseau SIAAP / SEVESC) se situe sous la voirie de l'avenue Jean Perrin (tronçon de 350 ml).

Le réseau EU du quartier se raccorde au collecteur sous voirie de l'avenue Jean Perrin en deux points.

Réseau d'eaux pluviales

Au sein du quartier des Paradis, l'écoulement des eaux pluviales se fait du Nord vers le Sud.

Deux collecteurs de récupération des eaux pluviales (réseau SEVESC) se situent :

- sous la voirie de l'avenue Gabriel Péri (tronçon de 400 ml).
- sous la voirie de l'avenue Jean Perrin (tronçon de 350 ml).

Le réseau EP du quartier se raccorde au collecteur sous voirie de l'avenue Jean Perrin en plusieurs points (3 points).

3.8.4 Gestion des déchets

3.8.4.1 Contexte régional et départemental

Les plans territoriaux d'élimination des déchets sont définis par les articles L.541-11 à L.541-15 du code de l'environnement. Ils constituent un outil afin de coordonner et programmer les actions de modernisation de la gestion des déchets à 5 ou 10 ans.

En région Île-de-France, plusieurs plans régionaux d'élimination des déchets ménagers ont été approuvés.

Le Plan Régional d'Élimination des Déchets Ménagers

La loi de décentralisation n°2004-809 du 13 août 2004 relative aux libertés et responsabilités locales a conféré à la Région Île-de-France l'élaboration d'un plan régional d'élimination des déchets ménagers et assimilés (PREDMA) qui, contrairement à l'ensemble des autres Régions françaises, remplace les plans départementaux.

Cette loi est entrée en vigueur dès le 1er janvier 2005. L'Île-de-France a adopté le 26 novembre 2009 3 plans d'élimination des déchets

Le Plan Régional d'Élimination des Déchets Ménagers et Assimilés

Il prévoit notamment de diminuer la production des déchets de 50 kg/habitant en 2019 en augmentant de 45% le compostage des déchets organiques dans les jardins. Le plan prévoit également d'augmenter de 60% le recyclage des déchets ménagers en 2019, en multipliant par deux le recyclage des emballages ménagers, en doublant le nombre de déchèteries. Il prévoit enfin, qu'à l'horizon 2019, 500 000 tonnes de déchets supplémentaires soient transportées par voie fluviale et / ou ferrée, par rapport à la situation en 2005.

Plan Régional d'Élimination des DASRI (Déchets d'Activités de Soins à Risques Infectieux)

La région compte 2 incinérateurs de déchets ménagers qui les incinèrent spécifiquement et trois unités de prétraitement par désinfection. L'objectif du plan est de collecter d'ici 10 ans 50 % des DASRI produits par les ménages au lieu des 5% actuels.

Plan Régional d'Élimination des déchets dangereux

Enfin, ce plan a pour objectif de collecter d'ici 10 ans 65 % des déchets dangereux produits par les ménages au lieu des 18 % actuels. Le plan prévoit en outre que, d'ici 10 ans, jusqu'à 15 % de certaines natures de déchets (piles, huiles...) soient transportés par la voie d'eau ou le rail. Il prévoit également de valoriser les déchets dangereux.

3.8.4.2 Contexte au niveau du site d'étude

L'organisation de la collecte des déchets à Fontenay-aux-Roses sont assurées par le territoire Vallée Sud - Grand Paris.

PRINCIPE DE COLLECTE

Le site d'étude est soumis au ramassage des ordures ménagères deux jours par semaine et au ramassage des déchets recyclables hors déchets en verre une fois par semaine. Les déchets ménagers sont récoltés les lundis et vendredi. Les déchets recyclables sont récoltés le mardi. La collecte des déchets verts s'effectue également en porte-à-porte, une fois par semaine.

Afin de réduire l'impact écologique lié à la circulation des bennes, les camions de collecte du verre passent une fois toutes les deux semaines

Un service de ramassage des encombrants est également proposé, une fois par mois.

DECHETTERIE

Fontenay-aux-Roses dispose d'une déchetterie dite « mobile » Route du Panorama. Elle est ouverte tous les mardis et les 2e et 4e samedis de chaque mois de 14h à 18h30.

VOLUMES ET TRAITEMENT

Le traitement des déchets est réalisé par le SYCTOM, dont l'EPT Vallée Sud Grand Paris est adhérent. Les déchets collectés sont traités de différentes façons en fonction de leurs caractéristiques : incinération, enfouissement, recyclage ou compostage.

En 2017, le SYCTOM a traité près de 2 313 363 tonnes de déchets sur l'ensemble des 84 communes de son territoire.

D'après le rapport d'activité 2017 du SYCTOM, les déchets traités sont répartis comme suit :

- 1 881 817 tonnes d'ordures ménagères traitées en centres d'incinération soit 0.5% de moins qu'en 2016.
- 147 943 tonnes d'ordures ménagères traitées en centres de stockage (déclassement et refus de tri) ;
- 184 600 tonnes de déchets recyclables traités dans des centres de tri soit 1,9 % de plus qu'en 2016.
- 29 830 tonnes apportées en déchetterie soit 53.9 % de plus qu'en 2016
- 120 269 tonnes de verre apportées en verrerie soit 0.01% de plus qu'en 2016.

On observe ainsi une augmentation de la quantité de déchets collectés de manière sélective et une diminution des ordures ménagères destinées à l'incinération.

3.8.5 Déplacements, trafic et conditions de circulation

3.8.5.1 Le réseau routier

A A l'échelle supra-communale

Le territoire de Fontenay-aux-Roses n'est pas desservi par des autoroutes, toutefois plusieurs axes majeurs permettent une circulation routière efficace au sein du territoire communal.

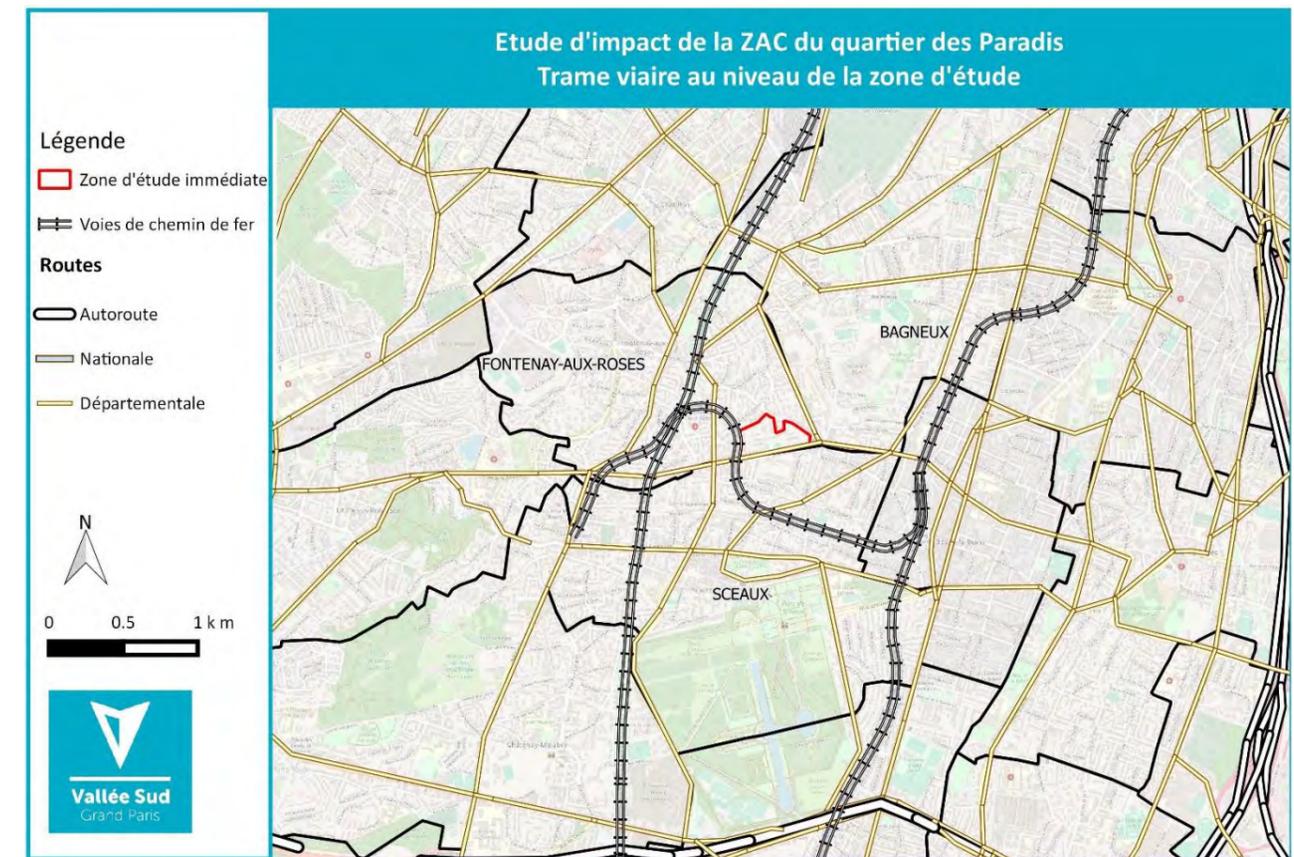
Passant à proximité directe du territoire au Nord-Est de la commune, la RD906, dessert Fontenay-aux-Roses par la zone d'activité du Panorama. Cet axe important relie la commune à l'A86 au Sud, et Paris au Nord. On y compte jusqu'à 24 916 véhicules/jour.

Au niveau de la desserte interne au territoire, les principaux axes de déplacement comprenant le statut de routes départementales sont :

- La RD 63 (Avenues J. Guesde, J. Moulin, Antoine Petit, Jeanne et Maurice Dolivet), qui permet de relier Fontenay-aux-Roses à la Porte d'Orléans. Il s'agit de l'axe majeur de la commune (12 709 véhicules/jour au Nord, 11 992 véhicules/jour au Sud). Par sa largeur de chaussée et la vitesse de circulation qu'elle induit, cet axe de transit marque une certaine rupture dans le tissu urbain.
- La RD 67 et la RD 128, qui traversent la commune selon un axe Sud-Ouest – Nord Est en direction de Clamart et Paris (de 6 000 véhicules/jours à 10 165 véhicules/jours).
- Au Sud, la RD 75, qui marque la limite du territoire communal avec le Plessis-Robinson et Sceaux.
- A l'Est, la RD 75 A (avenue du Maréchal Foch) marque la limite avec la ville de Bagneux.
- La RD 68 A (une partie de la rue Blanchard) longe la limite nord à partir de l'avenue Maurice Dolivet avec la ville de Châtillon.

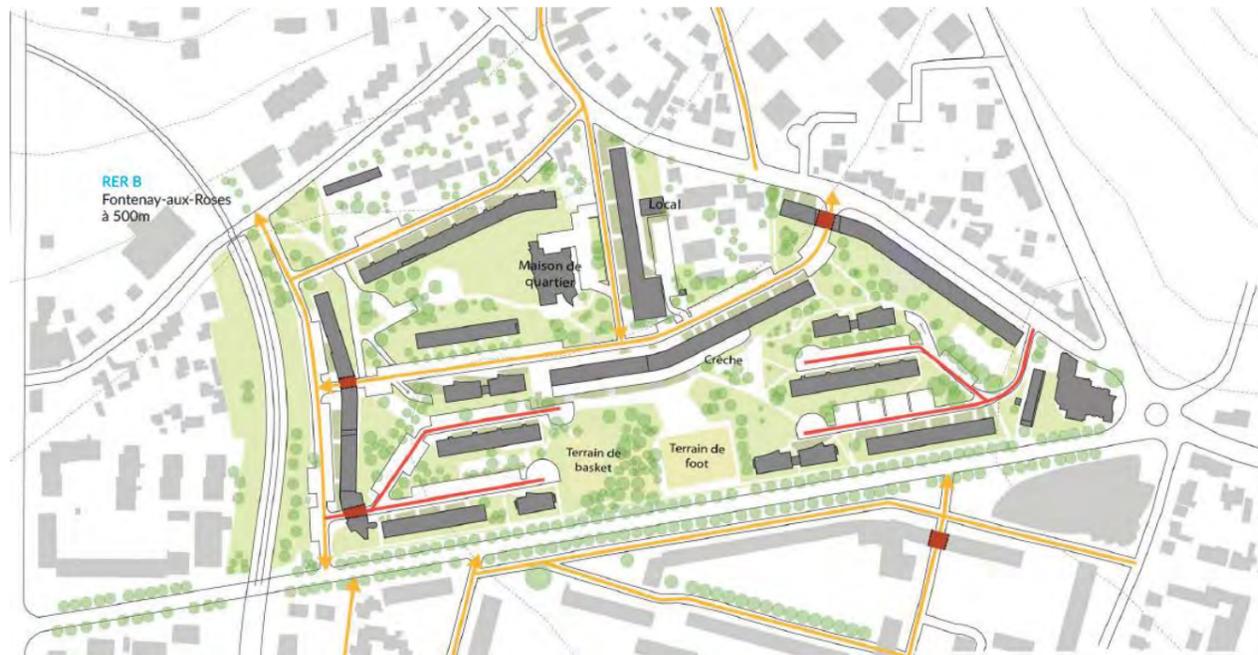
Le quartier des Paradis se trouve toute juste à la frontière à l'Est avec la commune voisine, Bagneux. Celle-ci se situe à proximité de l'autoroute A6 reliant le Sud de Paris à Lyon. De plus, Bagneux est située le long de la RD 920 qui devrait être requalifiée dans le cadre du CDT Campus Sciences et Santé, et qui est un axe majeur reliant la commune à Paris.

Figure 126 : Trame viaire au niveau de la zone d'étude



B A l'échelle de la zone d'étude

Figure 127 : Voies de circulation sur le quartier des Paradis



Les points d'entrées et de sortie du quartier sont :

- A l'Ouest par la rue Alfred Musset et la rue des Paradis
- Au Nord par la rue Paul Verlaine
- A l'Est par la rue Charles Peguy et la rue des Paradis

Deux rues principales permettent de circuler au sein du quartier des Paradis :

- La rue des Paradis traverse le site d'Est en Ouest et relie la rue François Villon et l'avenue Gabriel Péri.
- La rue Paul Verlaine, orienté Nord Sud, prend naissance sur l'avenue Gabriel Péri et débouche au centre de la rue des Paradis.

Bien que la rue des Paradis traverse de part en part le quartier, ses deux accroches sur les rues extérieurs se font par un passage sous porche, qui lui donne un aspect très confidentiel. Bordée de stationnement longitudinal ou perpendiculaire tout le long de son linéaire elle apparaît aujourd'hui comme une rue de desserte essentiellement dédiée aux parkings. Seule une petite partie de son linéaire à l'Ouest est plantée d'Acacias boules qui ne sont pas à l'échelle des gabarits des bâtiments qui la bordent. Les groupements de platanes, de cèdres et de pins qui marquent chaque extrémité de la rue sont des arbres de grand développement qui dialoguent davantage avec les gabarits de la trame bâtie et rythment le linéaire de manière plus libre.

La rue Paul Verlaine est particulière car elle ne dessert des logements que sur un seul côté.

Sur son côté Ouest la rue n'est tenue dans son aménagement par aucune construction. C'est d'abord un grillage et une haie de thuya qui construit une limite opaque et peu qualitative puis un parking très minéralisé en contre allée qui conforte la place de la voiture au sein de l'espace public.

Figure 128 : Photographies des voies de desserte internes du quartier des Paradis (Source : Diagnostic pour le projet de renouvellement urbain du quartier des Paradis, Atelier Amar, 2016)



Articulation entre les rues François Villon et Paradis



Rue des Paradis dans sa partie arborée



Limite privée et haie de thuya longeant la rue Paul Verlaine



Rue Paul Verlaine gestion des talus en pied de bâtiment

4 rues principales ceinturent le site :

- L'avenue Jean Perrin (RD75 au Sud) : elle est composée par un grand mail de tilleuls qui participe à l'ambiance de la rue et affirme son statut d'avenue. Cependant plusieurs éléments apportent un caractère routier : le stationnement longitudinal, le terre-plein central, les bâtiments qui accompagnent l'avenue Jean Perrin côté Paradis sont adressés à l'intérieur du quartier et tournent le dos à l'artère principale.
- L'avenue Gabriel Péri (RD74) : elle délimite le Nord-Est du quartier des Paradis. Si elle possède un statut d'avenue c'est parce qu'au début du XXème siècle l'ensemble de la D74 était accompagné d'un alignement d'arbre majestueux. Aujourd'hui, le périmètre d'étude est bordé d'un côté par une série de maison de ville, de l'autre par le linéaire continu du bâtiment du quartier des Paradis. D'un côté c'est la végétation qui dépasse des jardins privés qui animent la rue, tandis que de l'autre c'est le pied de bâtiment et les talus rattrapant la topographie.
- La rue André Chenier : elle marque la limite Nord du quartier. Les logements collectifs sont mis à distance de la rue par une bande plantée qui anime le pied du bâtiment et permet d'absorber les chahuts de la topographie. Les ifs qui ponctuent les entrées de bâtiments ne paraissent pas à l'échelle du collectif mais semblent anecdotiques. Les grands conifères qui émergent des jardins privés ramènent le végétal dans un rapport plus juste avec le gabarit du bâtiment du quartier. Enfin les grands peupliers à l'angle du square potier ferment la perspective de la rue.
- La rue François Villon (A l'Ouest) : elle longe les Paradis sur son côté Ouest. C'est une rue confidentielle prise entre un bâtiment du quartier et le talus SNCF du RER B. Aujourd'hui elle permet de connecter la rue des Paradis avec l'avenue Jean Perrin. Les ailantes qui se développent sur le talus atténuent le caractère dénudé et minéral de la rue. C'est finalement cette ambiance de bosquet sauvage et exotique qui caractérise le plus l'ambiance de la rue.

Figure 129 : Photographies des voies ceinturant le quartier des Paradis (Source : Diagnostic pour le projet de renouvellement urbain du quartier des Paradis, Atelier Amar, 2016)



Avenue Jean Perrin



Avenue Gabriel Péri



Rue André Chénier



Rue François Villon

Jeudi 20 Décembre 2018
 Fontenay aux Roses
 Quartier des Paradis
 HPS: 17H00-18H00



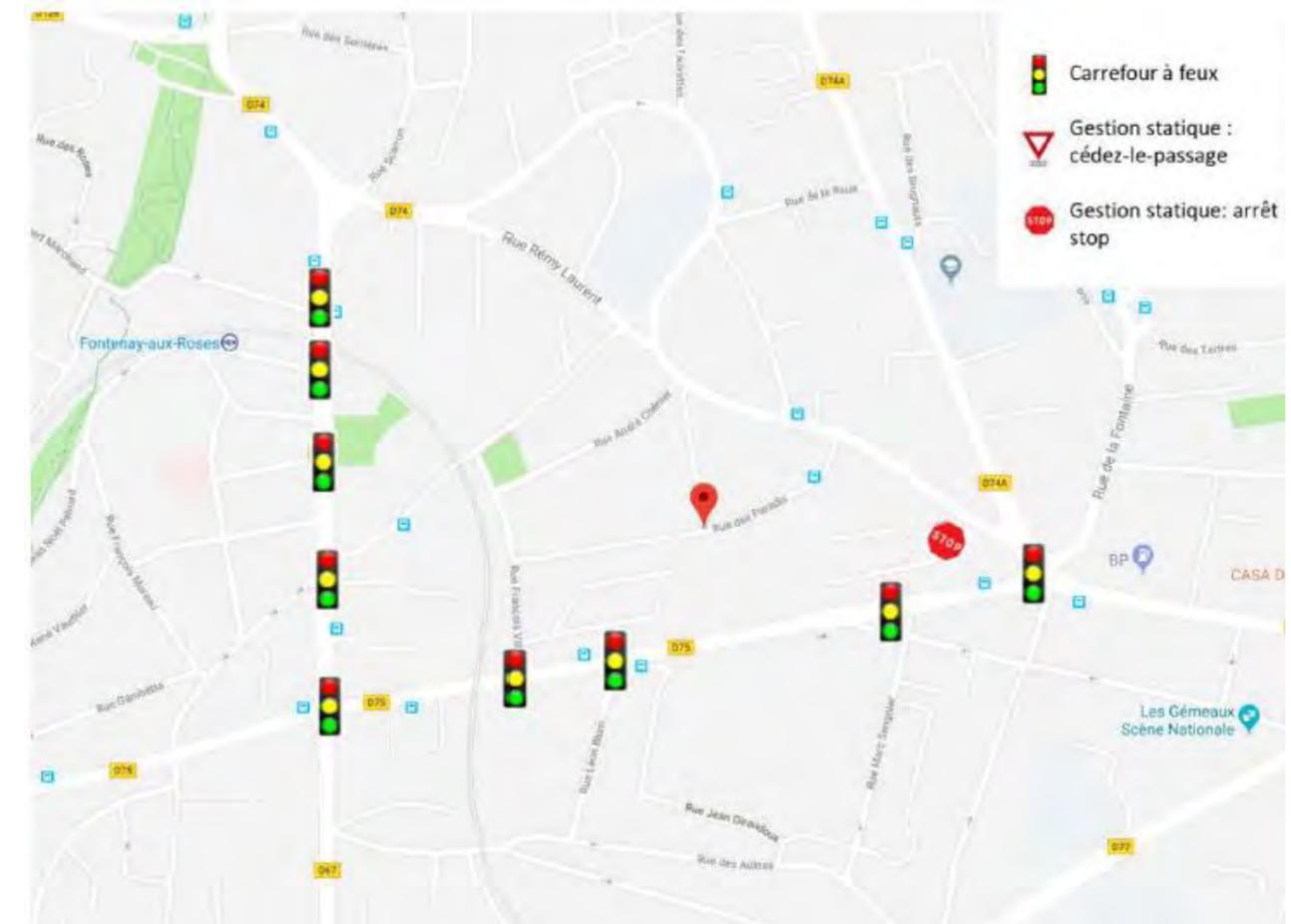
- Sur la RD67, le trafic est sensiblement équivalent dans les deux sens et un peu plus important au sud (+10%)
- Sur la RD75, le trafic est 20% supérieur en direction de l'Est qu'en direction de l'ouest, et sensiblement équivalent de part et d'autre de la RD67
- Sur la RD74 le trafic est plus important vers le sud que vers le nord, contrairement au matin,
- Sur la rue des Potiers le trafic est quasiment deux fois plus important vers l'Est que vers l'Ouest,
- En HPS, 130 véhicules entrent dans le quartier du Paradis. 87 véhicules en sortent. Ces déplacements correspondent aux déplacements pour motifs travail mais aussi commerce, école...
- 47% des entrées se font par la rue François Villon,
53% par l'avenue Gabriel Péri
- 62% des sorties se font par la rue François Villon,
38% par l'avenue Gabriel Péri

B Observations terrain

Des observations terrain ont été menées le jeudi 22 décembre de 7h30 à 9h30 et de 17h00 à 19h00.

La carte ci-dessous présente de façon synthétique le mode de gestion des intersections :

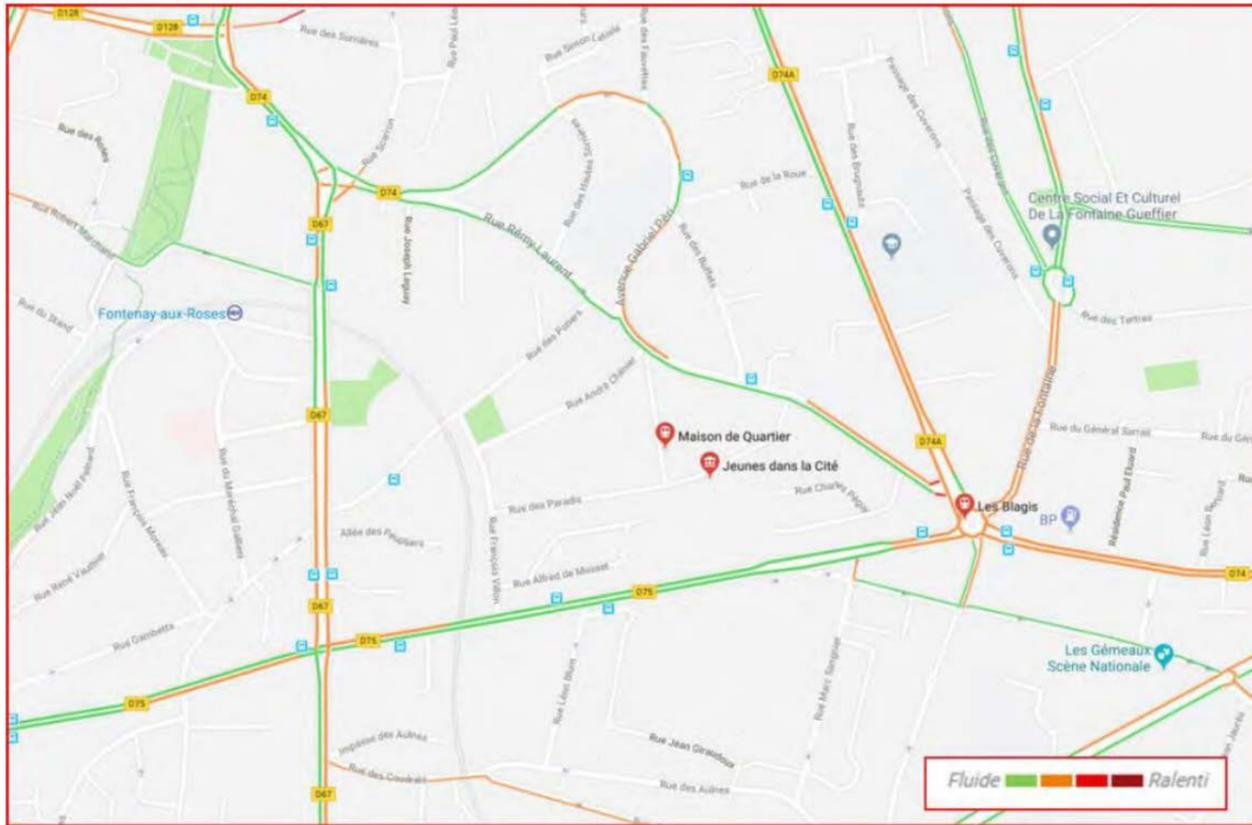
Figure 131 : Mode de gestion des intersections



On note le grand nombre d'intersections gérées par feux, qui ne sont pas toutes coordonnées. Ces carrefours sont soit gérés par le département, soit par la ville.

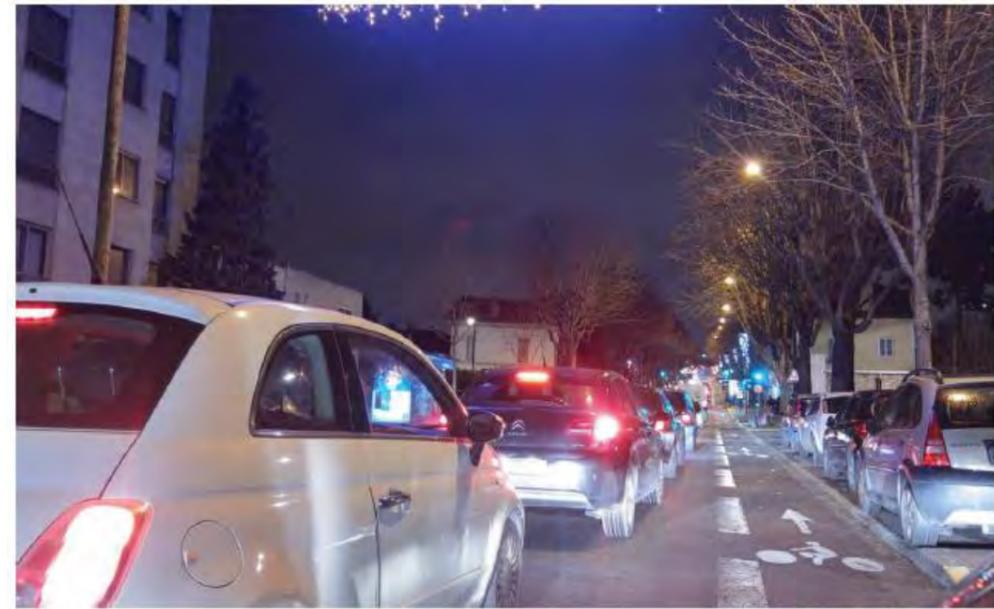
Le matin le plan du trafic ci-dessous (données Google Maps) présente une image de l'écoulement du trafic en HPM, lorsqu'il était le plus contraint de la période.

Figure 132 : Ecoulement de trafic en HPM



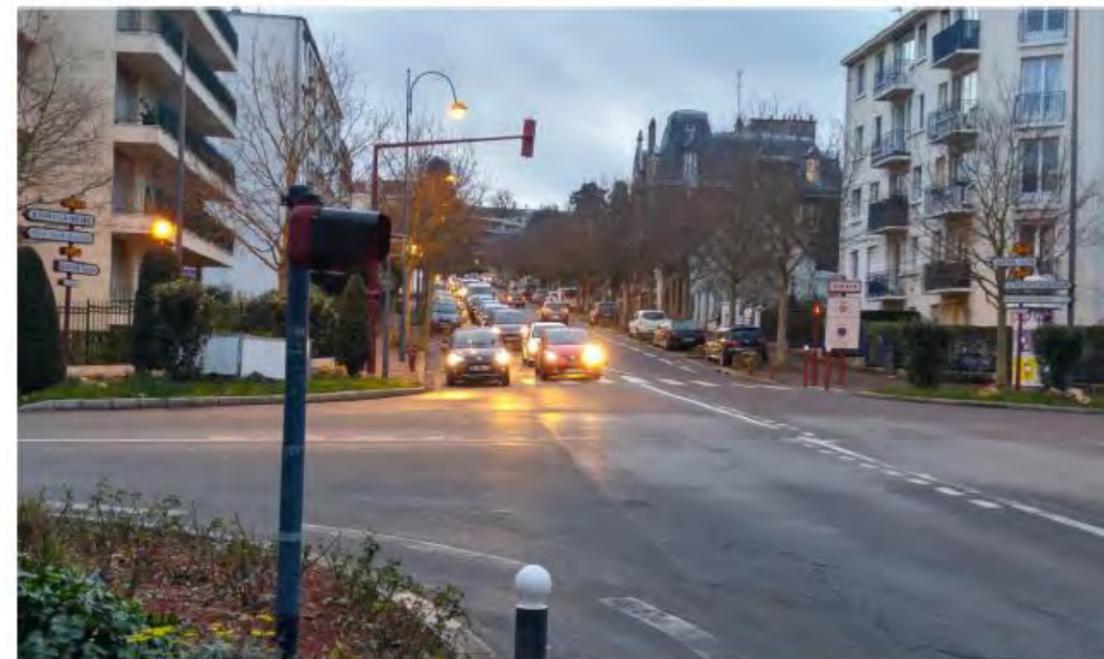
L'écoulement du trafic n'est pas le même sur les différentes voies du secteur d'étude. Ainsi, alors que la circulation est très fluide sur la RD74 entre l'Avenue Paul Langevin et l'Avenue Lombart, dans les deux sens, elle est moins fluide sur la RD75 et surtout sur la RD 67 en direction du nord, sans être toutefois saturée. La proximité de la gare (et des traversées piétonnes protégées par feux) la présence des arrêts bus en pleine voie et des nombreuses intersections gérés par feux sur cette avenue ralentissent la progression des usagers à partir du carrefour RD67/RD75. La circulation est dite « en accordéon » à partir de 7h45 et jusqu' à 8h45 environ.

Figure 133 : RD67 en direction du Nord



En quelques minutes la circulation peut passer de chargée à fluide. A partir de 8h45 ensuite la circulation se fluidifie. Sur le carrefour RD67/RD75, nous n'avons pas relevé de difficultés particulières. Le pic de trafic a été constaté entre 8h20 et 8h40. Pendant cette plage horaire, les véhicules depuis la RD 67 sud pouvaient mettre 2 cycles de feux pour franchir le carrefour. Des remontées ponctuelles de l'ordre de 80 à 90 m ont été observées pendant cette période.

Figure 134 : Entrée Sud du carrefour RD67/RD75



Sur les entrées Est et Ouest (RD75) les usagers arrêtés au feu ne mettaient pas plus d'un cycle de feu pour passer. Des remontées maximums de 10 véhicules (environ 50 m) ont été relevées. Le carrefour permet d'écouler sans soucis la demande.

Sur la RD75, l'écoulement du trafic est bon malgré la présence là encore de carrefours à feux qui ralentissent la progression des usagers.

Sur le carrefour des Blagis, la circulation est fluide sur les entrées ouest et nord. La durée de vert allouée à ces entrées est confortable. En revanche la situation est un peu plus compliquée sur l'entrée Est (RD74) où des remontées maximums de 100 m ont été mesurées ainsi que sur la rue de la Fontaine (105 m de remontées). Sur ces deux accès les usagers mettent parfois deux cycles pour passer l'intersection.

Globalement, le carrefour permet d'écouler la demande sans problème.

Figure 135 : Rue de la Fontaine



Figure 136 : RD74 Est, Carrefour des Blagis



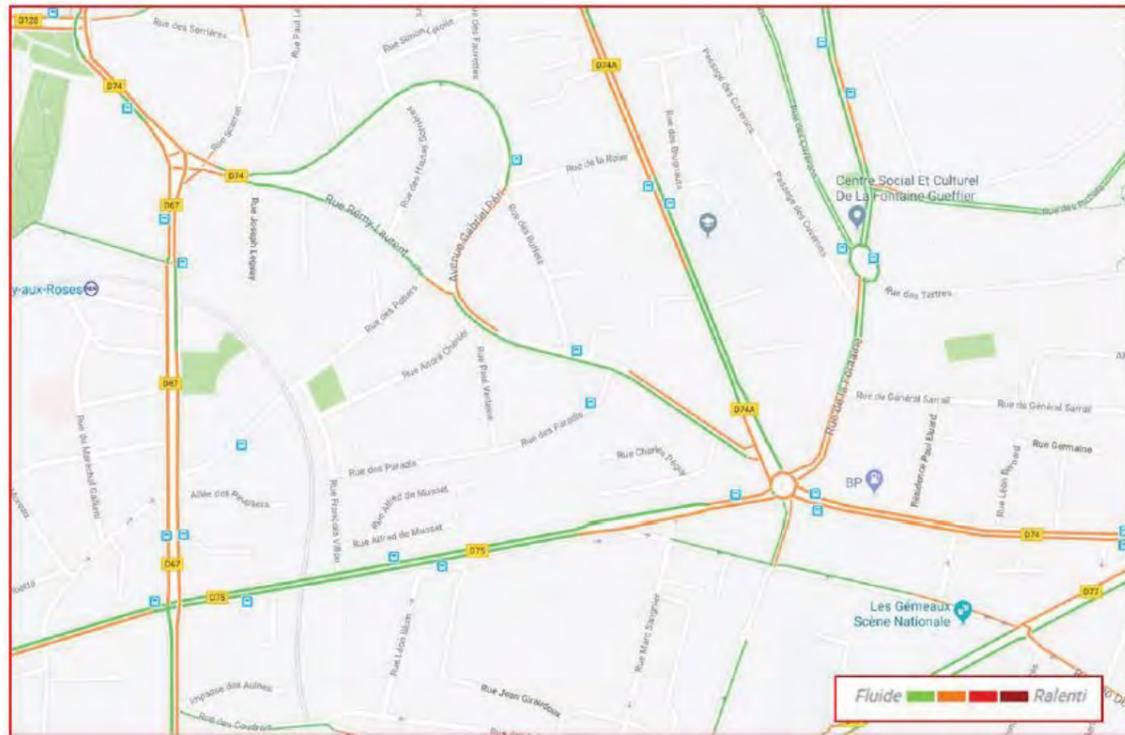
Le soir, l'écoulement du trafic est quasiment similaire au matin sur la zone d'étude, excepté sur la RD67 où c'est le sens Nord-Sud qui est plus chargé, avec un écoulement légèrement contraint.

Figure 137 : RD67 sens Nord-Sud



La photo aérienne du trafic ci-dessous (données Google Maps) présente une image de l'écoulement du trafic en HPS lorsqu'il était le plus contraint de la période.

Figure 138 : Ecoulement du trafic en HPS



Les mêmes remontées sont observées sur l'entrée Est du carrefour des Blagis.

Figure 139 : RD74 Est, carrefour des Blagis



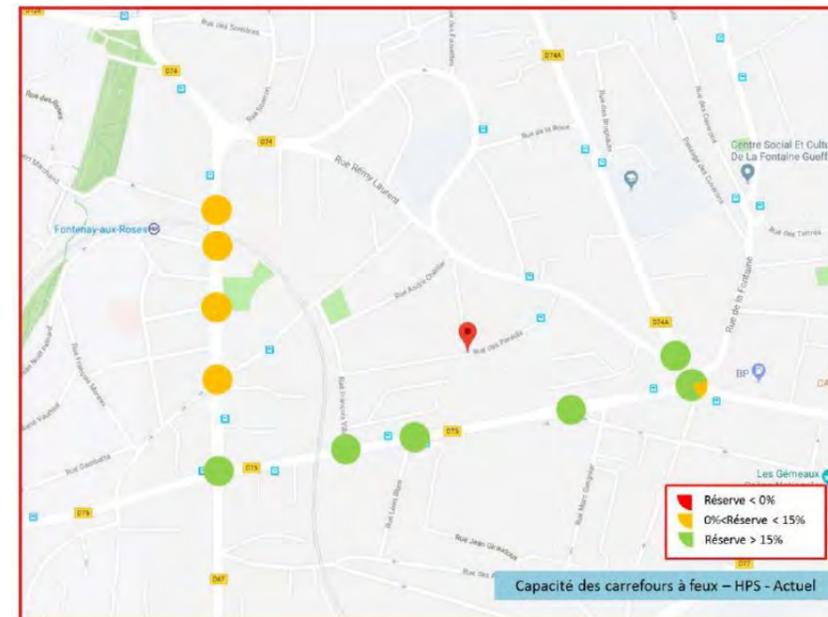
C Synthèse du fonctionnement des carrefours

Les cartes de synthèse ci-dessous présentent les réserves de capacité des carrefours aux heures de pointe du matin et du soir. Les analyses statiques proposées sont basées sur les données de trafics lorsqu'elles sont disponibles (carrefours RD75/RD67, RD75/Villon et RD75/RD74), et par reconstitution des mouvements d'après les remontées de files de circulation mesurées (carrefour des Blagis-RD75 RD74), et selon la méthode du CERTU.

Figure 140 : Capacité des carrefours à feux à l'HPM



Figure 141 : Capacité des carrefours à feux à l'HPS



3.8.5.4 Stationnement (mise à jour)

La MRAe recommande de préciser la répartition des places de stationnement sur le quartier, en l'état actuel et dans le projet.

Le site d'étude comporte un total de 531 places (619 en comptant les 88 places de parkings souterrains existants pour un total de 833 logements). Le site héberge donc environ 0,63 place / logement. S'ajoute à cela des places de parkings « informelles » sur lesquelles les habitants viennent se garer malgré le fait que ces places ne soient pas prévues à cet effet. (Voir figure suivante).



Figure 142. Localisation des places de stationnement actuel sur le site d'étude.

Le projet prévoit de créer 141 places de stationnement sur les espaces publics extérieurs. Environ 1 300 places de stationnement seront réalisées en sous-sol des bâtiments pour répondre aux besoins des logements.



Figure 165. Plan des stationnement futur.

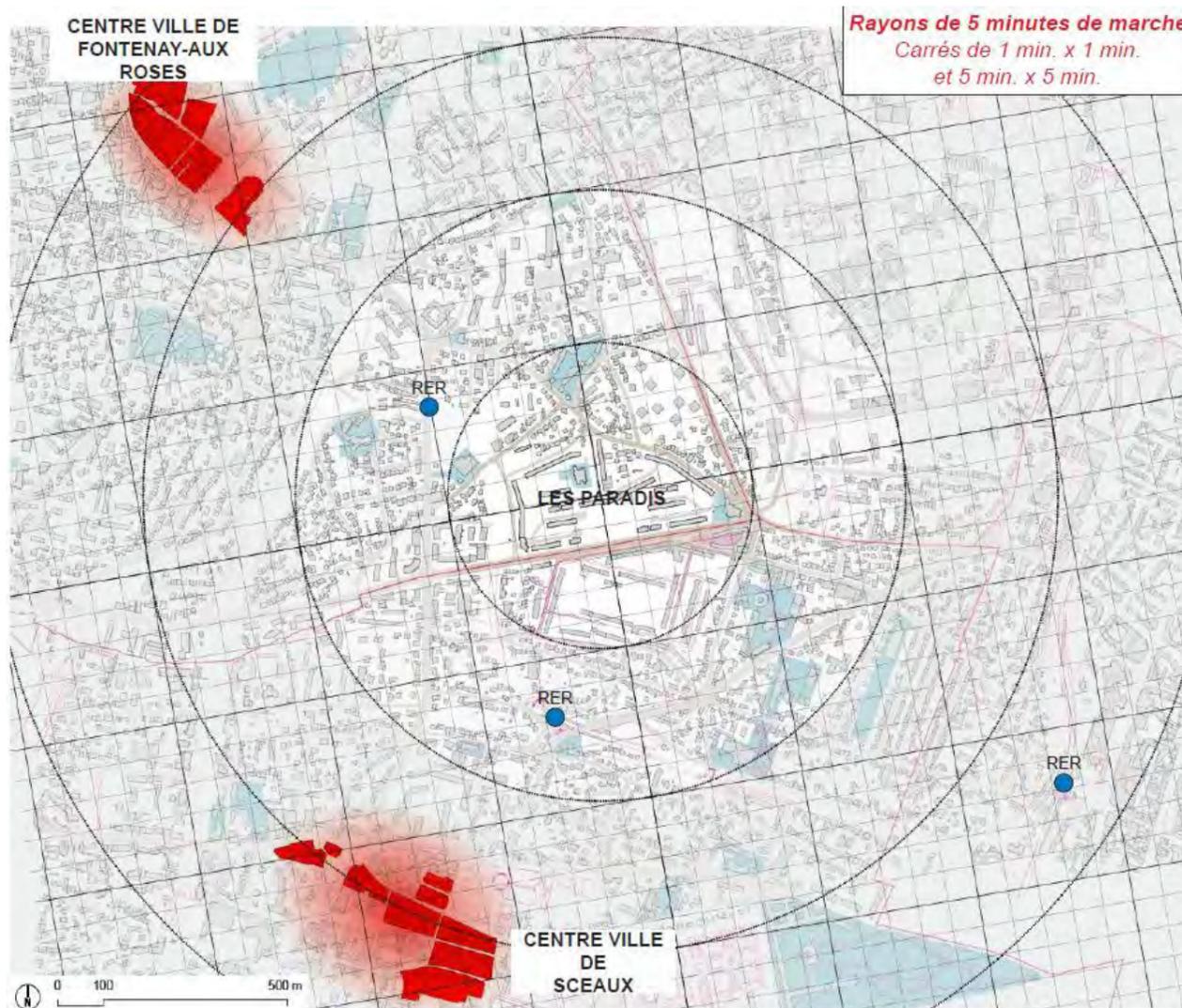
3.8.5.5 Desserte par les transports en commun et modes de déplacements doux

A Les transports en commun

La ville de Fontenay-aux-Roses bénéficie de la présence d'un réseau ferré et d'un réseau de bus adaptés à la demande. En effet, le RER B relie Fontenay-aux-Roses à la Capitale, desservant la commune en son centre avec un cadencement actuel de 15 minutes en heure de pointe et un temps de parcours de 25 minutes pour atteindre la station de Paris-Châtelet.

A l'échelle de la zone d'étude, le quartier des Paradis est desservi par la gare de RER B de Fontenay-aux-Roses (5-6 min de marche) et celle de Sceaux (8 à 10 min de marche).

Figure 143 : Distance des centres-villes et des gares de Fontenay-aux-Roses et Sceaux par rapport à la zone d'étude



Le quartier des Paradis est également desservi par les lignes de bus :

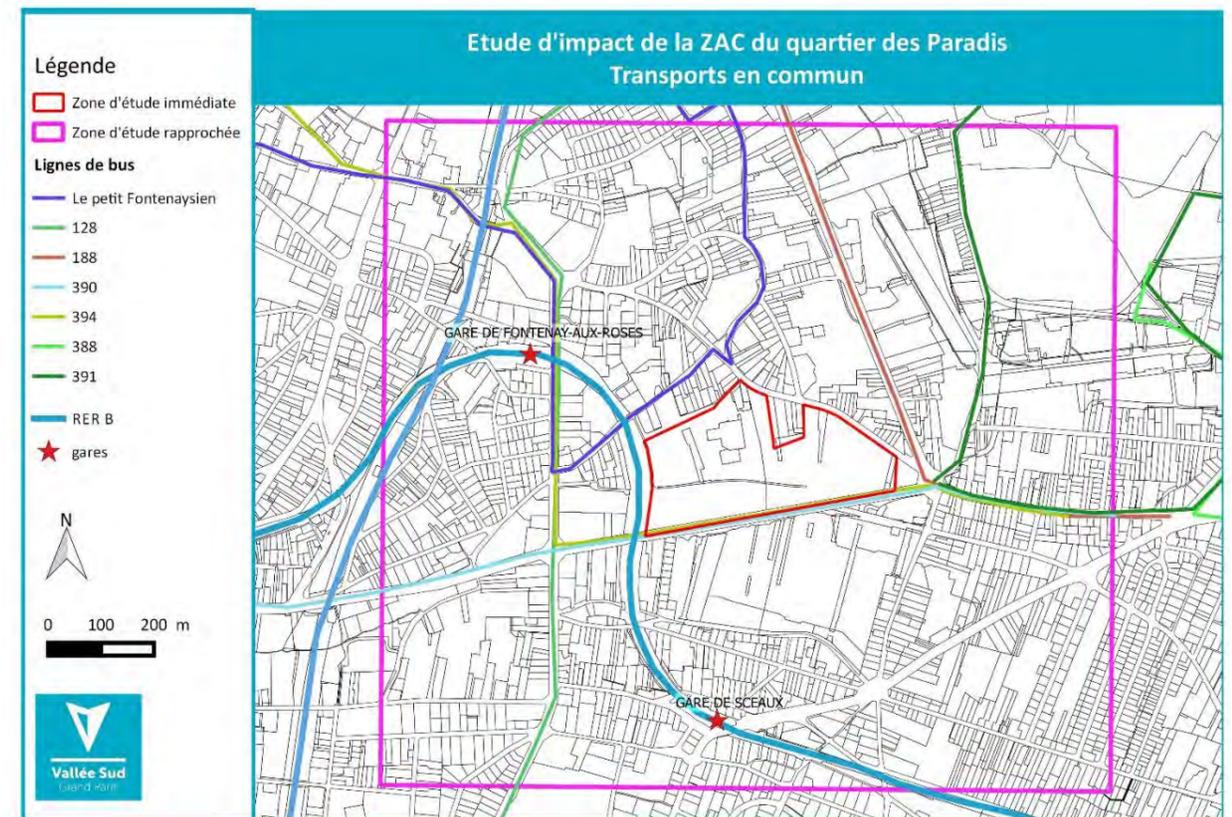
- 394 : Issy Val de Seine RER <> Bourg-la-Reine RER ;
- 188 : Bagneux Rosenberg <> Porte d'Orléans ;
- 390 : Vélizy Europe Sud <> Bourg-la-Reine RER ;
- 391 : Bagneux-Pont Royal RER / Gare de Vanves.

Les arrêts de bus de ces stations sont tous situés à moins de 5 min à pied du quartier des Paradis.

En plus du réseau de la RATP, la commune dispose d'un réseau de bus de proximité, le « Petit Fontenaisien » dont les arrêts sont également à moins de 5 min à pied du quartier des Paradis.

La desserte de proximité offerte par les bus permet de mailler tout le territoire communal et de rendre accessible facilement le centre-ville et les points de départ des transports lourds (RER et Tramway), parfois difficile du fait du dénivelé de la ville.

Figure 144 : Réseau de transports en commun sur la commune de Fontenay-aux-Roses (Source : PLU de Fontenay-aux-Roses)



La commune voisine de Fontenay-aux-Roses dispose d'une ligne de métro : ligne 13 à Chatillon-Montrouge. Cependant, cette station se situe au Nord de la commune et n'est donc pas directement accessible à pied depuis le quartier des Paradis.

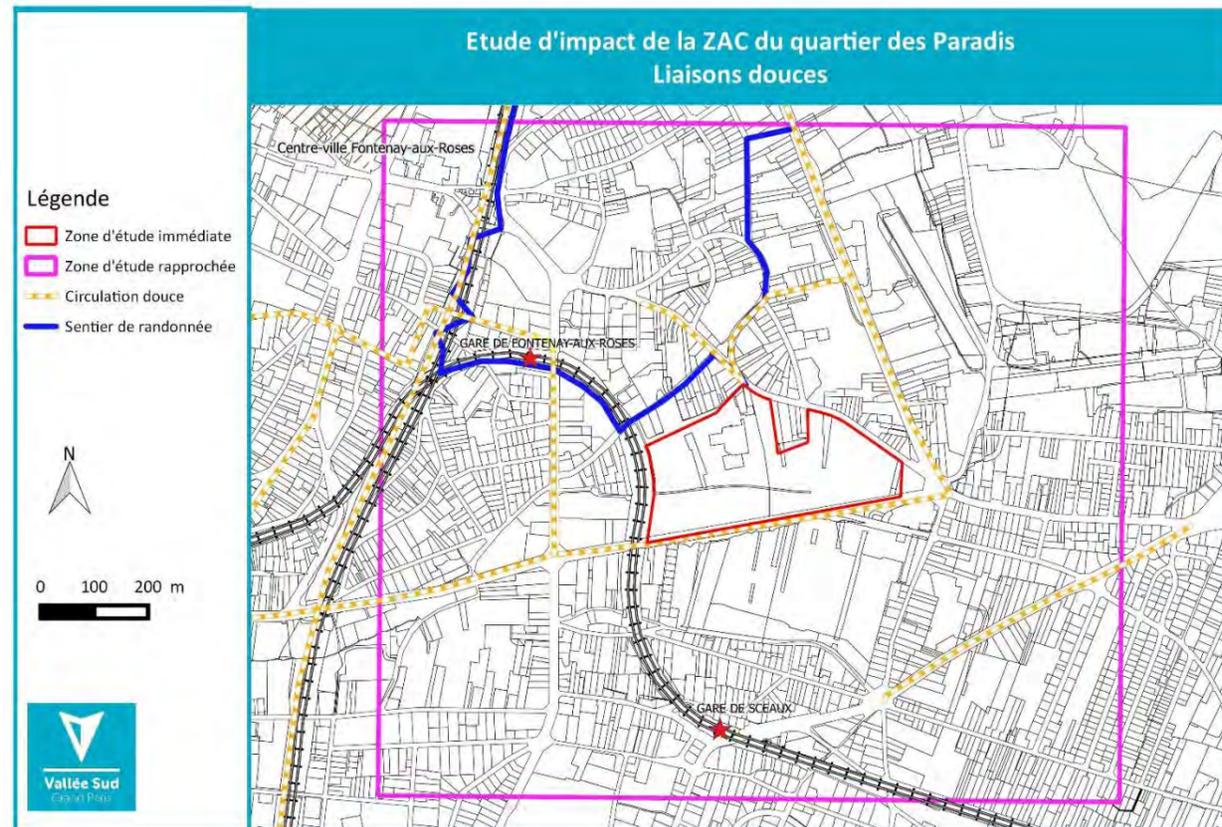
B Les circulations douces

Fontenay-aux-Roses bénéficie d'une forte présence d'espaces verts et les liaisons douces y occupent une place importante. Historiquement, la commune possédait déjà un réseau important de cheminements piétons.

Parmi ces cheminements doux, la coulée verte du Sud de Paris qui s'étend de Paris à Massy, traverse la commune sur 12km selon un axe Nord-Sud. Elle est aménagée de façon à faciliter les cheminements piétons et vélo avec une piste cyclable d'1,2 km. Espace agréable pour la circulation douce, c'est un lieu très emprunté par les fontenaisiens et autres usagers du territoire. Elle est relativement accessible puisqu'elle se situe à environ 600 m du quartier des Paradis. Au Sud, l'avenue Jean Perrin dispose de 660 m de piste cyclable double-sens permettant de rejoindre de manière sécurisée la coulée verte. Le trottoir sur cette avenue est également parfaitement aménagé pour les piétons. A l'Est, la RD74A comporte une bande cyclable, cependant peu sécurisée.

Un itinéraire de randonnée pédestre se situe au Nord du quartier des Paradis, il passe par la rue des Potiers. Il s'agit du PR8B-Sentier des coteaux.

Figure 145 : Circulations douces sur la commune de Fontenay-aux-Roses (Source : PLU de Fontenay-aux-Roses)



Au sein du quartier actuel, la géométrie des barres d'immeubles ne favorise pas la traversée du quartier. La grande barre de la rue des Paradis, notamment, constitue une véritable barrière qui dessine une limite entre le Nord et le Sud. Les cheminements doux manquent de définition, même s'ils sont pour la plupart bien entretenus.

Figure 146 : Circulations douces au niveau du périmètre d'étude immédiat



Figure 147 : Trame marchable 100 x 100 m au niveau de la zone d'étude



Figure 148 : Cheminement piéton en bordure du talus du RER B sur la rue François Villon (Source : Diagnostic pour le projet de renouvellement urbain du quartier des Paradis, Castro Denissof et associés, 2017)



Figure 149 : Cheminement piéton au sein du quartier des Paradis (Source : Diagnostic pour le projet de renouvellement urbain du quartier des Paradis, Castro Denissof et associés, 2017)



Le quartier des Paradis est desservi par la gare de RER B de Fontenay-aux-Roses (5-6 min de marche) et celle de Sceaux (8 à 10 min de marche).

De nombreuses lignes de bus passent à proximité du quartier des Paradis, sur les grands axes le bordant (avenue du Maréchal Foch et avenue Jean Perrin/RD75).

Les grandes avenues autour du quartier (Jean Perrin et Gabriel Péri) disposent de pistes cyclables permettant de rejoindre la coulée verte, grand cheminement piéton et cyclable Nord-Sud allant jusqu'à Paris.

Au sein du quartier, la géométrie des barres d'immeubles ne favorise pas la traversée du quartier. Les cheminements doux manquent de définition, même s'ils sont pour la plupart bien entretenus

3.8.5.6 Les projets de transports

A.a *La ligne 15 du Grand Paris Express*

La mise en circulation de la ligne 15 du réseau du Grand Paris Express (GPE) est prévue pour 2022. Le RER B et le tramway T6 permettront de l'atteindre et de nouvelles opportunités de déplacements s'offriront aux Fontenaisiens.

A.b *La ligne de métro 4*

La ligne 4 va être prolongée vers le sud sur 2,6 km à travers les communes de Montrouge et Bagneux, deux nouvelles stations sont prévues (Verdun Sud et Bagneux). La liaison est prévue pour 2019.

A.c *L'aménagement de la RD920*

Pour améliorer le service rendu aux usagers sur chaque ligne Mobilien, les différents partenaires concernés (collectivités, transporteurs, financeurs, associations, ...) sont associés dans une structure projet appelée « comité d'axe ». Élaboré dans la recherche du consensus et dans le souci d'une réalisation à court terme de travaux, le « projet d'axe » doit prévoir des mesures significatives en faveur des transports en commun afin de permettre à la ligne support de l'axe de répondre aux objectifs du référentiel Mobilien (amélioration des performances, accessibilité, ...).

Initiées par le comité d'axe RN 20, les études d'aménagement de la RD 920, sont pilotées par le conseil départemental des Hauts-de-Seine dans le département 92. Cet axe structurant du Sud parisien traverse deux départements et sept villes : Montrouge, Bagneux, Bourg-la-Reine, Sceaux et Antony pour les Hauts-de-Seine et Arcueil et Cachan pour le Val-de-Marne. Les objectifs de cette requalification sont de réguler le trafic, maintenir le nombre de places de stationnement, conserver les arbres, favoriser les circulations douces et les transports en commun, concevoir des aménagements urbains et paysagers de qualité.

Compte tenu de la complexité du projet, la RD 920 a été décomposée en trois sections du sud au nord :

- la section 1 : Avenue Léon Jouhaux à Antony à Croix de Berny à Antony,
- la section 2 : Croix de Berny à Antony à la Place de la Résistance à Bourg-la-Reine (cette section est en cours d'aménagement)
- la section 3 : Place de la Résistance à Bourg-la-Reine à Porte d'Orléans à Montrouge

La section la plus proche du quartier des Paradis concerne la ville de Sceaux (section 2) qui prévoit notamment le réaménagement du carrefour situé dans le prolongement de l'Allée d'Honneur.

3.9 CADRE DE VIE

3.9.1 Qualité de l'air

3.9.1.1 Niveau d'étude

La note méthodologique sur l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact routières du CERTU (Février 2005) définit le contenu des études Air et Santé, contenu qui se veut plus ou moins détaillé selon les enjeux du projet.

Quatre niveaux d'étude sont ainsi définis en fonction des niveaux de trafics attendus à terme sur la voirie concernée et de la densité de population à proximité de cette dernière.

Trafic à l'horizon d'étude et densité de population (hab/km ²) dans la bande d'étude	> 50 000 véh/j OU > 5 000 uvp/h	25 000 véh/j à 50 000 véh/j OU 2 500 uvp/h à 5 000 uvp/h	10 000 véh/j à 25 000 véh/j OU 1 000 uvp/h à 2 500 uvp/h	≤ 10 000 véh/j OU 1 000 uvp/h
G I Bâti avec densité ≥ 10 000 hab/km ²	I	I	II	II si L projet > 5 km OU III si L projet ≤ 5 km
G II Bâti avec densité 2 000 à 10 000 hab/km ²	I	II	II	II si L projet > 25 km OU III si L projet ≤ 25 km
G III Bâti avec densité < 2 000 hab/km ²	I	II	II	II si L projet > 50 km OU III si L projet ≤ 50 km
G IV Pas de bâti	III	III	IV	IV

Compte-tenu des trafics attendus sur l'axe le plus fréquenté de la zone d'étude (<10 000 véh/j sur la RD75 au Sud du quartier des Paradis) et de la densité de la population sur la zone d'étude (9 547 hab/km² en 2015), la note méthodologique préconise la réalisation d'une étude de niveau III. (En effet, le linéaire de voirie cumulé créé dans le cadre du projet ne dépasse pas 25 km).

3.9.1.2 Documents cadres

A Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE)

La loi dite « Grenelle 2 », promulguée le 12 juillet 2010 prévoit par son article 68 la mise en place de Schémas Régionaux Climat Air Energie (SRCAE).

Le SRCAE remplace le Plan Régional de la Qualité de l'Air (PRQA) instauré par la loi n°96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (dite loi 'Laure'), et vaut schéma régional des énergies renouvelables prévu par l'article 19 de la loi n°2009-967 du 3 août 2009 (dite Grenelle 1). Le SRCAE, révisable tous les 5 ans, est régi par les articles L. 222-1, 2 et 3 du Code de l'Environnement. D'une part, le SRCAE doit contenir :

- Des orientations permettant de réduire les émissions des gaz à effet de serre ;
- Des objectifs régionaux de maîtrise de demande en énergie ;
- Des objectifs de valorisation du potentiel d'énergies renouvelables ;
- Des orientations d'adaptation au changement climatique ;
- Des orientations concernant la pollution atmosphérique.

Et, plus spécifiquement, des orientations permettant, pour atteindre les normes de qualité de l'air mentionnées à l'article L.221-1 du Code de l'environnement, de prévenir ou de réduire la pollution atmosphérique ou d'en atténuer les effets.

A ce titre, le SRCAE définit des normes de qualité de l'air propres à certaines zones lorsque leur protection le justifie.

D'autre part, ce schéma est concerné par :

- Un bilan régional de consommation et production énergétiques ;
- Un bilan des émissions de gaz à effet de serre (GES) ;
- Un bilan des émissions de polluants atmosphériques et de la qualité de l'air ;
- L'évaluation du potentiel d'économies d'énergie par secteur ;
- L'évaluation du potentiel de développement des énergies renouvelables ;
- L'analyse de la vulnérabilité de la région aux effets du changement climatique.

Le SRCAE d'Île-de-France a été approuvé à l'unanimité par le Conseil Régional le 23 novembre 2012, puis arrêté par le Préfet de Région le 14 décembre 2012. En fin de compte, il ressort du SRCAE Île-de-France 17 objectifs et 58 orientations thématiques qui ont été élaborées de façon à permettre l'atteinte des objectifs définis pour la région à l'horizon 2020 en matière de réduction des consommations énergétiques et de gaz à effet de serre, de développement des énergies renouvelables, d'amélioration de la qualité de l'air et d'adaptation au changement climatique.

Le SRCAE définit trois grandes priorités régionales pour 2020 :

- Le renforcement de l'efficacité énergétique des bâtiments avec un objectif de doublement du rythme des réhabilitations dans le tertiaire, et de triplement dans le résidentiel ;
- Le développement du chauffage urbain alimenté par des énergies renouvelables et de récupération, avec un objectif d'augmentation de 40 % du nombre d'équivalents logements raccordés ;
- La réduction de 20 % des émissions de gaz à effet de serre du trafic routier, combinée à une forte baisse des émissions de polluants atmosphériques (particules fines, dioxyde d'azote).

B Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA)

Introduit par le Code de l'Environnement (Partie législative, Section 2 : Plans de protection de l'atmosphère) et mis en application par le décret du 25 mai 2001, le PPA fixe des objectifs de réduction de polluants atmosphériques pouvant nécessiter la mise en place de mesures contraignantes spécifiques à la zone couverte par le plan (à la différence du SRCAE qui fixe seulement des orientations et recommandations pour atteindre les objectifs de qualité). Le PPA vise à ramener les concentrations en polluants à un niveau inférieur aux valeurs limites fixées sur la base des connaissances scientifiques. Le but étant d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement.

En Île-de-France, un premier PPA a été approuvé le 07 juillet 2006 (Arrêté n° 2007-1590 relatif à la mise en œuvre du Plan de Protection de l'Atmosphère et à la réduction des émissions de polluants atmosphériques en Île-de-France). Une première version de ce PPA avait été proposée au cours de l'hiver 2004-2005. Lors de la consultation auprès des collectivités locales, l'analyse des hypothèses retenues pour son élaboration ainsi que les mesures proposées ont conduit à un avis défavorable en 2005. En effet, il a été jugé que le projet présenté s'attaquait insuffisamment aux questions spécifiquement urbaines : la place de l'automobile dans le milieu urbain dense, l'exposition des piétons et autres usagers de la rue aux polluants « de proximité », y compris l'exposition des automobilistes dans le trafic. Il se concentre sur quelques mesures ciblées de renforcement de la réglementation applicable en Île-de-France.

Le PPA d'Île-de-France a été approuvé le 31 janvier 2018. Il mise sur 11 mesures réglementaires et des actions incitatives pour réduire les émissions de polluants atmosphériques.

Pour atteindre les objectifs fixés, les mesures réglementaires suivantes sont applicables tout au long de l'année pour certaines, ou seulement en cas de pics de pollution pour d'autres :

- 1) Obliger les principaux pôles générateurs de trafic à réaliser un plan de déplacement ;
- 2) Imposer des valeurs limites d'émissions pour les chaufferies collectives ;
- 3) Limiter les émissions de particules dues aux équipements individuels de combustion du bois (depuis février 2015, la législation en Île-de-France autorise cependant les feux d'agrément en foyer ouvert) ;
- 4) Gérer les dérogations relatives à l'interdiction de brûlage à l'air libre de déchets verts ;
- 5) Réduire les émissions de particules dues aux groupes électrogènes ;
- 6) Améliorer la connaissance et la mesure des émissions industrielles ;
- 7) Interdire les épandages par pulvérisation quand l'intensité du vent est strictement supérieure à 3 sur l'échelle de Beaufort ;
- 8) Définir les attendus relatifs à la qualité de l'air à retrouver dans les documents d'urbanisme ;
- 9) Définir les attendus relatifs à la qualité d'air à retrouver dans les études d'impact ;

10) Mettre en œuvre la réglementation limitant l'utilisation des moteurs auxiliaires de puissance (APU) lors du stationnement des aéronefs sur les aéroports de Paris-Charles de Gaulle, Paris-Orly et Paris-le Bourget ;

11) Diminuer les émissions en cas de pointes de pollution.

Il faut retenir que la mesure réglementaire n°9 relative aux attendus concernant la qualité de l'air à retrouver dans les études d'impact ne crée pas de droit nouveau ; toutefois, elle vient préciser des dispositions réglementaires existantes.

Les études d'impact doivent comprendre les éléments suivants :

- Analyse de l'état initial du site et de son environnement :
 - Etat de la qualité de l'air sur la zone du projet, en particulier en matière de concentrations de NO₂ et de PM10 à partir des données publiques qui seront disponibles sur le site d'Airparif, à défaut de relevés plus précis diligentés par le maître d'ouvrage. Il pourra également être fait état d'une estimation du nombre de personnes exposées à des dépassements de valeurs réglementaires de polluants atmosphériques (avant et après le projet) pour les installations émettrices de polluants atmosphériques.
- Analyse des effets directs et indirects, temporaires et permanents du projet sur l'environnement :
 - Émissions directes de polluants atmosphériques par le projet ;
 - Analyse des flux de transports - différenciés par mode - générés par le projet et émissions polluantes associées (si le projet implique des flux de transports importants de salariés ou de visiteurs, ce point concerne en particulier les projets de Zones d'Aménagement Concerté) ;
 - Moyens de chauffage prévus par le projet et émissions polluantes associées (si le projet prévoit des moyens de chauffage) ;
 - Émissions de polluants atmosphériques générées par la réalisation du projet (mise en suspension de poussières, émissions des engins de chantiers, ...).
- Mesures envisagées par le maître de l'ouvrage ou le pétitionnaire pour supprimer, réduire et, si possible, compenser les conséquences dommageables du projet sur l'environnement et la santé, ainsi que l'estimation des dépenses correspondantes. Le porteur du projet traite des thèmes ci-dessus quand ils sont pertinents.

C Plan National Santé Environnement (PNSE)

Le Plan National Santé Environnement (PNSE) vise à développer une approche pluridisciplinaire du thème « Santé – Environnement » sur le court et sur le moyen terme. En 2004, le gouvernement a lancé le premier PNSE. Puis, conformément aux engagements du Grenelle de l'environnement, et à la loi de santé publique du 09 août 2004, un second PNSE a été élaboré pour la période 2009-2013 et a fait l'objet d'une déclinaison en Plans Régionaux Santé Environnement (PRSE). Le troisième Plan National Santé Environnement (PNSE 3) a été élaboré par les ministères de l'Environnement et de la Santé, en concertation avec les autres ministères, les collectivités, les associations, les partenaires sociaux et les entreprises. Il a été présenté en Conseil des Ministres en novembre 2014.

Le PNSE 3 comporte une centaine d'actions à mettre en place, notamment concernant la qualité de l'air :

- Action n°42 : cartographier la qualité de l'air des zones sensibles ;
- Action n°50 : élaborer un nouveau Programme de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques nocifs pour la santé et ayant un impact sur le climat (PREPA) ;
- Action n°51 : réduire les émissions liées aux secteurs résidentiel et agricole ;
- Action n°52 : améliorer les connaissances liées à la qualité de l'air à différentes échelles et mieux caractériser les sources ;
- Action n°99 : développer la diffusion de l'information visant à favoriser la prise en compte de la qualité de l'air et de ses impacts sanitaires, notamment sur les personnes vulnérables (jeunes enfants, ...), dans les projets d'aménagement et d'urbanisme (installation de crèches, écoles à proximité d'axes à fort trafic routier), notamment dans le cadre du porter à connaissance de l'État lors de l'élaboration des documents d'urbanisme ;
- Action n°100 : donner aux communes et aux intercommunalités le pouvoir de mettre en œuvre des zones de restriction de circulation sur leur territoire afin de réduire notamment les émissions de particules et d'oxydes d'azote.

D Plan Régional Santé Environnement (PRSE)

L'adoption, le 21 juin 2004, par le Gouvernement, du Plan National Santé Environnement 1 et la demande de déclinaison de ce plan au niveau régional constituent le cadre du PRSE Île-de-France approuvé par le Préfet de région le 18 septembre 2006. Intégré au Plan Régional de Santé Publique (PRSP) dont il constitue le volet environnement, le Plan Régional Santé Environnement (PRSE) a pour fonction de définir les objectifs régionaux en matière de santé environnementale et les actions à mettre en œuvre afin de mieux détecter, évaluer et gérer l'ensemble des risques sanitaires liés aux agents chimiques, biologiques et physiques présents dans les différents milieux de vie. Le PRQA (Plan Régional pour la Qualité de l'Air, désormais remplacé par le SRCAE) pour la région Île-de-France est étroitement lié au PRSE 1 dont il doit appuyer les actions en ce qu'elles concernent les impacts sanitaires liés aux polluants atmosphériques. Leur mise en œuvre coordonnée permet de renforcer la visibilité et la cohérence des actions conduites au niveau régional. Vingt-six actions ont été retenues en région Île-de-France.

La plupart d'entre elles sont issues de la déclinaison du plan national, même si d'autres, propres à la région, ont été :

- Étudier l'impact sanitaire du trafic aérien ;
- Réduire l'exposition à l'amiante dans les bâtiments et développer l'information ;
- Réduire les émissions de COV des installations industrielles ;
- Mettre en sécurité les sites industriels pollués.

Le retour d'expérience du PRSE 1 en Île-de-France, a conduit, pour l'élaboration du PRSE 2 pour la période 2011-2015, à :

- Renforcer et élargir la consultation pour une meilleure implication : cette concertation permet de donner une plus grande visibilité au programme d'action mais aussi d'entraîner une plus forte implication des élus, des différents acteurs économiques et sociaux.

- Déterminer les priorités régionales afin de mieux justifier les stratégies, les choix effectués pour définir le programme d'actions.
- Consolider la cohérence du programme en améliorant l'articulation entre les actions.
- Améliorer la lisibilité du PRSE auprès des différentes parties prenantes et surtout du grand public.
- Prendre en compte les différents plans, plans existants ou en cours d'élaboration avec une composante santé environnement.
- Définir des indicateurs représentatifs des actions à mener.

Le Plan Régional Santé Environnement décline, pour l'Île-de-France, le deuxième Plan National Santé Environnement, adopté dans les suites du Grenelle Environnement. Son élaboration a associé, durant toute l'année 2010 sous forme de concertation, plusieurs collèges : les élus, les associations environnementales, les professionnels de santé, les représentants des employeurs et des salariés et l'État. Fruit d'une élaboration commune en groupes de travail, le PRSE 2, approuvé par arrêté préfectoral le 27 juillet 2011, identifie **16 actions prioritaires** pour la région. Deux « actions pilotes transversales » innovantes traitent de démocratie sanitaire et abordent la question du lien entre inégalités sociales et environnementales. Les 14 autres actions sont regroupées selon les deux axes majeurs identifiés lors des travaux :

- **Axe 1** : Réduire les inégalités environnementales : cet axe regroupe à la fois des inégalités sociales telle la lutte contre l'habitat indigne et des inégalités d'expositions telle la lutte contre les nuisances sonores ou l'identification des zones de multi-exposition.
- **Axe 2** : Préparer l'avenir en développant la vigilance sur les risques émergents : il s'agit par exemple de développer l'accès de la population à un réseau de consultations de pathologies environnementales. Le plan se penche également sur les sujets des radiofréquences d'une part, de la gestion de la qualité de l'air intérieur d'autre part, sujets importants qui relèvent du Plan National Santé Environnement.

L'élaboration du PRSE 2 s'est appuyée sur :

- Les orientations du PNSE 2 déclinables en région ;
- La mise en évidence des spécificités régionales ;
- L'articulation avec les autres programmes nationaux et régionaux en cours ;
- Le bilan et le retour d'expérience de l'élaboration du PRSE 1.

Le troisième Plan Régional Santé Environnement (PRSE 3) a été approuvé par arrêté préfectoral en juillet 2017.

Il s'articule une fois de plus autour de 4 axes thématiques qui sont :

- Préparer l'environnement de demain pour une bonne santé ;
- Surveiller et gérer les expositions liées aux activités humaines et leurs conséquences sur la santé ;
- Travailler à l'identification et à la réduction des inégalités territoriales de santé ;
- Protéger et accompagner les populations vulnérables.

E Plan Climat

Le Plan Climat national est le plan d'actions instauré pour être à la hauteur du défi majeur que constitue le changement climatique, en respectant l'objectif du Protocole de Kyoto, voire en le dépassant légèrement. En 2011, La région Île-de-France a adopté, pour une période de 5 ans, un Plan Régional pour le Climat (PRC) se déclinant en 24 actions et chantiers et s'articulant autour de trois axes principaux qui sont les suivants :

- Exemplarité : avoir un effet d'entraînement à travers la gestion du patrimoine, les financements et la commande publique ;
- Atténuation : réduire les émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère ;
- Adaptation : anticiper le futur en adaptant le territoire aux effets du changement climatique.

F Lois Grenelle

La loi de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle Environnement, dite loi Grenelle 1, a été adoptée définitivement le 23 juillet 2009 et promulguée le 03 août 2009. Elle définit 13 champs d'actions :

- Bâtiments : faire du bâtiment le chantier n°1 dans le cadre de la lutte contre le changement climatique ;
- Urbanisme : harmoniser les documents d'orientation et de planification, notamment établis à l'échelle de l'agglomération ;
- Transports : réduire les émissions de gaz à effet de serre de 20 % d'ici à 2020 et réduire la dépendance de ce secteur aux hydrocarbures ;
- Energie : diminuer les émissions de gaz à effet de serre en économisant l'énergie et en la rendant plus « dé-carbonée » ;
- Biodiversité : maintenir et développer la biodiversité ;
- Eau : atteindre ou conserver le bon état écologique ou le bon potentiel pour l'ensemble des masses d'eau, tant continentales que marines ;
- Agriculture : initier et accélérer la transformation de l'agriculture ;
- Recherche : effort national de recherche ;
- Risques, santé et environnement : prendre en compte la politique environnementale comme une composante de la politique de santé ;
- Déchets : renforcer la politique de réduction des déchets ;
- Etat exemplaire : l'état doit, comme toute collectivité publique, tenir compte des conséquences sur l'environnement des décisions qu'il prend ;
- Gouvernance, information et formation : mettre en place de nouvelles formes de gouvernance, mieux informer le public et généraliser la formation au développement durable ;
- Dispositions propres à l'Outre-Mer : faire des territoires français d'Outre-Mer des territoires d'excellence environnementale.

La politique en matière d'air, qualité et émissions, se décline dans différents champs d'action. En termes de planification, la loi Grenelle 1 prévoit l'élaboration :

- Du second Plan National Santé Environnement : PNSE 2 ;
- D'un plan de réduction des particules PM2,5 dans l'air extérieur.

Le projet de loi portant engagement national pour l'environnement est dit loi « Grenelle 2 ». Le projet a été adopté par le Sénat le 08 octobre 2009. Prônée par le Grenelle 1, la mise en cohérence des politiques de qualité de l'air et d'adaptation climatique se décline au sein des Schémas Régionaux Climat, Air, Energie.

G Plan Particules

Le Grenelle de l'environnement avait fixé pour la France un objectif extrêmement ambitieux de réduction de 30 % des particules PM2,5 pour 2015. Celui-ci traduit la forte volonté de la France de réduire l'exposition de la population à la pollution par les particules. Pour y parvenir, la France a mis en place en juillet 2010 le Plan Particules. Il comprend des mesures dans le secteur domestique, l'industrie et le tertiaire, les transports et le secteur agricole, et vise à améliorer l'état des connaissances sur le sujet. Ce plan a pour objectif principal la réduction de la pollution de fond par les particules en proposant des mesures pérennes dans tous les secteurs concernés. En complément, il prévoit aussi des actions de prévention et de gestion des pics de pollution. Il fait appel à la fois à des mesures :

- Régaliennes et obligatoires (renforcement de normes, augmentation des contrôles, éco-conditionnalité des aides...);
- Incitatives (crédit d'impôt, zones d'actions prioritaires pour l'air...);
- Portant sur une plus forte sensibilisation et mobilisation de la population et des acteurs de terrain.

Principales mesures dans le secteur domestique

- Réorienter les aides et la communication publique sur le chauffage au bois, en faveur des installations les moins polluantes (c'est-à-dire les mieux équipées contre les émissions de poussières). Le label Flamme Verte propose de nouveaux critères de performances environnementales intégrant les émissions de poussières pour les appareils de chauffage domestique.
- Le crédit d'impôt au développement durable (CIDD), qui a évolué en 2014 pour devenir le CITE : Crédit d'Impôt Transition Energétique. Deux grandes catégories de travaux sont éligibles au Crédit d'Impôt Développement Durable depuis le 1^{er} septembre 2014 : La production de chaleur/d'eau chaude sanitaire utilisant une énergie renouvelable, et l'isolation thermique
- Une circulaire relative aux conditions et interdiction de brûlage à l'air libre adressée aux préfets en vue d'une meilleure information auprès des maires.
- Orienter la recherche et l'innovation, notamment portés par l'ADEME, sur l'amélioration des performances poussières de ces appareils. Le CEN, organisme de normalisation européen, s'est engagé à établir une norme européenne de mesure correcte des émissions de poussières sur les appareils de chauffage domestiques, suite à l'action de l'Etat français appuyé par l'INERIS.

Principales mesures dans l'industrie et le résidentiel-tertiaire

- Réaliser un contrôle périodique des émissions de particules des chaudières non classées au titre du code de l'environnement. L'arrêté interministériel réglementant les chaudières d'une puissance comprise entre 400 kWth et 2 MWth a été modifié par arrêté du 02 octobre 2009.
- Réduire les valeurs limites d'émission des installations de combustion soumises à la réglementation des installations classées. Pour les installations soumises au régime d'Autorisation (>20 MWth), un arrêté ministériel a été signé en juillet 2010 pour renforcer les valeurs limite d'émissions des nouvelles installations. Un autre arrêté à la fin 2010 est venu compléter le dispositif pour les installations existantes. Pour les installations soumises à Déclaration (puissance comprise entre 2 et 20 MWth), l'arrêté du 25 juillet 1997 relatif aux prescriptions générales a été modifié dans le sens également d'une révision plus sévère des valeurs limites à l'émission.
- Améliorer les conditions des appels d'offre relatifs aux installations utilisant de la biomasse. Une attention particulière est demandée dans les systèmes d'aide (fonds chaleur, ...) sur les conditions requises en matière de rendement des installations et de limitation maximale d'impact sur la qualité de l'air, en fondant les critères de sélection des projets par rapport aux meilleures techniques disponibles pour limiter les émissions de particules. Les cahiers des charges de ces appels d'offre sont donc modifiés en conséquence

Principales mesures dans les transports

- Expérimentation de Zones d'Actions Prioritaires pour l'Air (ZAPA) autour et dans certaines agglomérations volontaires où sont constatés ou prévus des dépassements des valeurs limites de la qualité de l'air. La loi Grenelle 2 prévoit les modalités de mise en œuvre d'expérimentations de ces zones. L'objectif recherché est la réduction des émissions de particules par les véhicules les plus polluants. Finalement, le principe des ZAPA a été abandonné au profit de mesures de restriction de la circulation des véhicules lors des pics de pollution. Nonobstant, la ville de Paris et certaines villes d'Île-de-France ont mis en place des mesures similaires aux ZAPA en 2015 avec la création de « zones à circulation restreinte ».
- L'instauration de « l'éco-redevance » kilométrique pour les poids lourds, qui vise à faire payer aux poids lourds l'usage du réseau routier national non-concédé (actuellement gratuit), et des routes départementales ou communales susceptibles de subir un report significatif de trafic dû aux péages existants ou à venir. A l'heure actuelle, l'application nationale de cette mesure a été suspendue *sine die*. Toutefois, la ville de Paris projette la mise en œuvre d'un péage de transit pour les poids lourds circulant sur le périphérique.

Principales mesures dans le secteur agricole

- Développer la couverture des fosses. Cette pratique permettrait de réduire de 70 à 90 % les émissions d'ammoniac des fosses de stockage des lisiers de porcs selon les données CORPEN 2006 ; l'ammoniac est un précurseur de particules.
- Adapter l'alimentation animale aux besoins des animaux selon leur stade de croissance : alimentation bi-phase et multi-phase.
- Adapter le matériel d'épandage, la quantité et la formulation des engrais pour limiter la volatilisation lors des épandages.
- Réduire les émissions de polluants atmosphériques par les moteurs de tracteurs (bancs de contrôle dans chaque région).

Le plan particules dispose d'une déclinaison territoriale. Les préfets décident des plans de protection de l'atmosphère (PPA) : ils définissent les actions précises pour se conformer aux normes de la qualité de l'air, pour les agglomérations de plus de 250 000 habitants et partout où les dépassements de normes sont constatés ou à craindre.

Plan d'Urgence pour la qualité de l'air

Le nombre de citoyens français vivant dans des zones ne respectant pas les valeurs limites annuelles relatives aux particules PM10 est un enjeu primordial. En 2011, on estime que près de 12 millions de Français ont subi cette valeur. Face à ce problème majeur de santé publique, et en réponse aux injonctions européennes, la France a présenté en 2010 un plan d'amélioration de la qualité de l'air.

Dans le cadre des lois Grenelle, des plans ambitieux ont été mis en place au niveau national (plan particules) et local (Plans de Protection de l'Atmosphère). L'élaboration des PPA a donné lieu à une concertation large avec l'ensemble des parties prenantes (notamment les professionnels des transports, les industriels et les associations de protection de l'environnement). Leur traduction en mesures contribuant concrètement à améliorer la qualité de l'air sur le terrain est en revanche restée limitée, lente et insuffisante.

Afin d'avancer sur ce dossier important, le Ministère de l'Intérieur, le Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie et le Ministère délégué chargé des Transports, de la Mer et de la Pêche ont mis en place un Comité Interministériel de la Qualité de l'Air (CIQA).

Le CIQA travaille pour élaborer, conjointement avec les collectivités locales concernées, des solutions concrètes et durables afin d'améliorer la qualité de l'air en particulier dans le domaine des transports, en lien avec l'élaboration des Plans de Protection de l'Atmosphère (PPA).

Réorienter la politique de l'air dans les agglomérations les plus concernées vers plus d'efficacité, de durabilité et de justice sociale nécessite notamment de repenser les moyens de transport existants, les politiques de mobilité et les moyens de chauffage domestique. Il s'agit d'engager une approche plus globale et structurelle.

Le CIQA s'est réuni en 2013 pour débattre du plan d'urgence pour la qualité de l'air qui propose un total de 38 mesures à partir des cinq priorités suivantes :

- **Priorité 1** : favoriser le développement de toutes les formes de transport et de mobilité propres par des mesures incitatives (mesures 1 à 26). Ces mesures sont destinées à :
 - Favoriser le covoiturage (mesures 1 à 4) ;
 - Favoriser une logistique propre des derniers kilomètres en ville (mesures 5 à 10) ;
 - Accélérer le développement des véhicules électriques en ville (mesures 11 à 13) ;
 - Créer des leviers pour renouveler le parc des véhicules polluants (mesures 14 à 18) ;
 - Développer les transports en communs (mesures 19 à 22) ;
 - Développer le déplacement à bicyclette et la marche à pied (mesures 23 à 26).
- **Priorité 2** : réguler le flux de véhicules dans les zones particulièrement affectées par la pollution atmosphérique (mesures 27 à 32). Parmi les moyens pour y arriver, on distingue :
 - Les mesures d'ordre public environnemental (mesure 27 à 30) : réduction ponctuelle de la vitesse sur certains axes routiers, développer sur les voies rapides urbaines des mesures de gestion dynamique du trafic, renforcer les mesures en cas d'épisode de pollution, soutenir la mise en place d'une politique plus incitative en matière de stationnement payant, etc.
 - L'identification des véhicules (mesures 31 à 32).
- **Priorité 3** : réduire les émissions des installations de combustion industrielles et individuelles (mesures 33 et 34). La nouvelle politique de l'air s'attaquera aussi à réduire les émissions des installations de combustion, qu'elles soient industrielles ou individuelles (mesures 33 et 34). On peut notamment citer la mise en place d'une aide au renouvellement des appareils de chauffage au bois les plus anciens et à la pose d'inserts dans les cheminées à foyer ouvert sera étudiée.
- **Priorité 4** : promouvoir fiscalement les véhicules et les solutions de mobilité plus vertueux en termes de qualité de l'air.
- **Priorité 5** : informer et sensibiliser nos concitoyens aux enjeux de la qualité de l'air (mesures 35 à 38). Les moyens prévus sont :
 - La communication et l'information nationale (mesure 35) ;
 - La communication locale (mesures 36 à 38).

Contentieux européen

La France fait l'objet d'un contentieux de l'Union Européenne pour non-respect des valeurs limites de concentration dans l'air de particules PM10. Dans diverses zones, la France ne respecte pas les valeurs limites de particules PM10 dans l'air : concentration annuelle de 40 µg/m³ et concentration journalière de 50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an), en vigueur depuis 2005. Globalement, en 2011, 12 millions de Français étaient exposés aux dépassements des valeurs limites de concentrations en PM10 (source : bilan de la qualité de l'air en France en 2011 et des principales tendances observées au cours de l'année 2011 - MEDDE).

La Commission européenne a donné un délai d'un an à la France pour convaincre zone par zone de la mise en œuvre d'actions efficaces pour répondre à ce manquement, sans quoi la France s'expose à une amende (au moins 11 M€) et à des astreintes journalières jusqu'à ce que la qualité de l'air soit respectée (au moins 240 000 € par jour), soit en tout près d'au moins 100 M€ la première année et 85 M€ les années suivantes. Cette sanction, devant initialement aboutir en 2014, pourrait être appliquée prochainement.

Les zones de dépassement PM10 visées par le contentieux sont celles de Paris, Marseille, Toulon, Avignon, la zone côtière urbanisée des Alpes-Maritimes, Valenciennes, Dunkerque, Lille, le territoire du Nord-Pas-de-Calais, Montbéliard/Belfort, Grenoble, Lyon, le reste de la région Rhône-Alpes, Bordeaux et La Réunion.

La France fait également l'objet de demandes d'information de la part de la Commission européenne pour non-respect des valeurs limites de concentration de dioxyde d'azote (NO₂) dans l'air pour 15 zones : Marseille, Toulon, Montpellier, Toulouse, la zone urbaine régionale de Champagne-Ardenne, Strasbourg, Rennes, la zone urbaine régionale de Bretagne, Lyon, la zone urbaine régionale de Rhône-Alpes, Rouen, Saint-Etienne et Tours.

Projets « Villes respirables en 5 ans »

Le 2 juin 2015, le Ministère en charge de l'Écologie, a lancé un appel à projets en vue de faire émerger des « villes-laboratoires » volontaires pour mettre en œuvre des mesures exemplaires pour la reconquête de la qualité de l'air afin de garantir, dans un délai de 5 ans, un air sain aux populations. La Métropole du Grand Paris en fait partie. Les critères de sélection sont les suivants :

1. Présenter un projet à une échelle intercommunale.
 2. Créer ou préfigurer une zone à circulation restreinte, où les véhicules les plus polluants ne pourront pas circuler.
 3. Proposer au moins deux actions complémentaires portant sur des secteurs différents, adaptés aux spécificités du territoire :
- **Transports et mobilité**, proposer un programme global de mobilité qui :
 - Favorise les mobilités durables : transports collectifs, plans de mobilité active, pistes cyclables, aires et services de covoiturage... ;
 - Facilite le développement de la mobilité électrique : services d'autopartage de véhicules électriques, primes aux deux-roues électriques... ;
 - Vise à éliminer en 5 ans le diesel : aides au renouvellement accéléré des flottes de taxis, d'autobus, de véhicules utilitaires et de service, de véhicules particuliers...
 - **Industrie**, présenter une démarche globale qui :
 - Soutient la réalisation d'audits air-énergie de toutes les entreprises du territoire dans la première année qui suit la désignation en tant que « ville respirable » (au-delà des obligations réglementaires) ;
 - Met en œuvre des plans de réduction des émissions à l'horizon des 5 ans.
 - **Agriculture**, concevoir un programme d'action en concertation avec la profession agricole à l'échelle du territoire qui :
 - Lutte contre la dispersion des polluants liés à l'épandage : épandeurs à pendillard, installations de lavage d'air dans les élevages, soutien à l'utilisation de produits moins émissifs (azote minéral) ... soutenue grâce au fonds de financement mis en place par l'ADEME et le ministère de l'Agriculture (20 millions d'euros sur 5 ans) ;

- Développe des filières alternatives au brûlage des déchets verts à l'air libre et aux résidus des cultures agricoles ;
- Crée des plateformes de compostage ;
- Soutient la démarche « agro-écologie » : animation territoriale, primes à la conversion de matériel...
- Logement :
 - Développer un programme ambitieux de rénovation et de construction de bâtiments à énergie positive ;
 - Accélérer le renouvellement de vieux appareils de chauffage par des modèles plus performants ;
 - Installer des équipements permettant de filtrer efficacement les particules liées au chauffage.
- Innovation vectrice de la croissance verte :
 - Soutien à l'expérimentation de procédés innovants : filtres sur les cheminées, « aspirateurs » à particules de freins, capteurs, puces RFID pour l'identification des véhicules, applications sur smartphones...
- Planification urbaine :
 - Réaliser une « carte stratégique de la qualité de l'air » qui identifie les zones les plus polluées et les enjeux particuliers ;
 - Ajouter un volet « qualité de l'air » à tous les documents de planification (Plan climat air énergie territorial, Plan local d'urbanisme, Plan de déplacement urbain...).

H Certificat qualité de l'air

Pour protéger la santé des populations et favoriser le développement des véhicules à faibles émissions, la feuille de route issue de la conférence environnementale 2014 a prévu la création d'un dispositif d'identification des véhicules : le certificat qualité de l'air.

Ce dispositif a pour objectif de favoriser les véhicules les moins polluants en facilitant leur identification par le biais du « certificat qualité de l'air ».

Une nomenclature sous forme de pastilles de couleur va classer les voitures en 4 catégories, dépendant de leurs émissions en polluants atmosphériques (oxydes d'azote, particules, hydrocarbures imbrûlés et monoxyde de carbone), avec notamment une catégorie particulière pour les véhicules électriques.

L'entrée en vigueur de ce certificat a eu lieu le 1^{er} juillet 2016. Non obligatoire, le certificat permettra néanmoins - en fonction de la couleur de la pastille obtenue et des règles prises par les maires - aux automobilistes ayant effectué ces démarches de :

- Circuler dans les zones de circulation restreinte,
- Bénéficier des modalités de stationnement favorables,
- Obtenir des conditions de circulation privilégiée.

Les outils décrits précédemment ont une visée locale, régionale ou nationale mais se rapportent tous à l'amélioration et à la protection de la qualité de l'air de la zone d'étude, notamment sur les aspects transport et habitat.

3.9.1.3 Réseau de surveillance Airparif

La surveillance de la qualité de l'air ambiant est assurée en France par des associations indépendantes comme Airparif (type loi de 1901), chargées pour le compte de l'État et des pouvoirs publics, de la mise en œuvre des moyens de surveillance.

Les missions d'Airparif répondent notamment à des exigences réglementaires qui se déclinent en trois fonctions :

- Surveiller la qualité de l'air grâce à un réseau d'outils de mesure ;
- Informer les citoyens, les autorités et décideurs ;
- Comprendre les phénomènes de pollutions et évaluer les moyens d'actions permettant d'y remédier.

L'association Airparif gère le réseau de surveillance de la qualité de l'air en Île-de-France. Elle dispose de plus de 60 stations de mesure : une cinquantaine de stations automatiques permanentes et une quinzaine de stations semi-permanentes à proximité du trafic. Elles sont réparties sur un rayon de 100 km autour de Paris et elles mesurent la qualité de l'air respiré par la population (plus de 11 millions d'habitants dans toute la région).

Il existe en Île-de-France différents types de stations et d'analyses, définies selon des préoccupations de santé publique et en fonction des outils de mesure existants.

Les stations automatiques 7j/7, et quart d'heure par quart d'heure

Le choix de la localisation des stations automatiques et des polluants qui y sont mesurés répond en priorité à une préoccupation de santé publique et à la réglementation. Selon deux types de stations : les stations de fond, éloignées des voies de circulation, et les stations à proximité du trafic. Cette classification est identique en France et en Europe.

Les stations semi-permanentes en renforcement du réseau à proximité du trafic

Avec un réseau de stations semi-permanentes le long des voies de circulation, le réseau automatique est renforcé par des mesures au moyen de tubes chimiques.

Cette méthode garantit un suivi régulier mais pas continu et permet de calculer une moyenne annuelle.

Analyses ponctuelles

Certains polluants (les métaux et certains composés parmi les hydrocarbures aromatiques polycycliques - HAP) ne peuvent être mesurés de façon automatique et en continu par les stations. Leur analyse fait appel à un échantillonnage et à des techniques de laboratoires spécifiques, voire à des campagnes de mesure particulières (dioxines, pesticides, etc.).

D'une manière générale, les mesures réalisées sur le réseau montrent que le niveau de pollution peut considérablement fluctuer d'un jour à l'autre, ou sur l'agglomération dans une même journée.

Les polluants généralement mesurés sont présentés ci-après.

La pollution émise par les activités humaines au niveau du sol ou à faible altitude se disperse dans l'atmosphère plus ou moins bien en fonction de la situation météorologique. La région parisienne dispose d'une situation globalement favorable à cette dispersion naturelle, grâce à un régime climatique océanique dominant accompagné de vents assez forts et de précipitations notables, ce qui contribue à un brassage et à un lessivage de l'atmosphère. Le relief peu marqué favorise l'effet dispersif des vents.

Cette situation conduit à des niveaux moyens de pollution relativement faibles compte tenu de l'importance des activités de la région parisienne (plus de 11 millions d'habitants) et des émissions de pollution qu'elles engendrent.

Cependant, certaines situations météorologiques, anticyclones et absence du vent, bloquent les polluants sur place et peuvent conduire pour les mêmes émissions de l'agglomération, à des niveaux nettement supérieurs à ceux des jours les moins pollués. Ainsi, à partir d'émissions de polluants équivalentes en lieu et en intensité, les niveaux de polluants dans l'environnement peuvent varier d'un facteur vingt suivant les conditions météorologiques.

Ces niveaux fluctuent également avec la saison de façon différente pour chaque polluant. Par exemple, la teneur en dioxyde de Soufre (SO₂) est plus faible en été car celui-ci est essentiellement produit par les activités de combustion et de chauffage, réduites à cette époque de l'année. Les oxydes d'Azote (NO_x), polluant automobile, fluctuent moins, en raison d'une relative constance du trafic automobile dans l'année.

La teneur en Ozone (O₃), polluant secondaire formé sous l'effet d'un fort rayonnement solaire, est plus élevée en été.

Périodiquement, et plus fréquemment en automne et en hiver, les conditions météorologiques sont défavorables à la dispersion de la pollution : absence de précipitations, phénomène "d'inversion de température".

Lors de telles situations qui durent d'une journée à une dizaine de jours, les niveaux de pollution peuvent être 5 à 10 fois supérieurs à la moyenne. En Île-de-France, un arrêté inter-préfectoral définit les conditions d'information et d'alerte en cas d'épisode de pollution atmosphérique ainsi que les mesures à mettre en œuvre dans cette situation.

La procédure interdépartementale organise une série d'actions et de mesures d'urgence afin de réduire ou de supprimer l'émission de polluants dans l'atmosphère en cas de pointe de pollution atmosphérique. L'objectif est de limiter les effets sur la santé humaine et sur l'environnement.

Ces actions et mesures reposent sur les informations communiquées par le réseau de stations en Île-de-France.

3.9.1.4 Evolution de la pollution et bilan régional 2017

En Île-de-France, la tendance générale à l'amélioration est constatée depuis plusieurs années. Néanmoins, 5 polluants dépassent toujours les normes, à des degrés divers : le dioxyde d'azote (NO₂), les particules (PM₁₀ et PM_{2,5}), l'ozone (O₃) et le benzène (C₆H₆). L'essentiel des dépassements est constaté dans l'agglomération parisienne et le long de la circulation.

Figure 150 : Evolution de la pollution entre 2016 et 2017 (Source : Airparif)



Pour les particules PM₁₀ et le dioxyde d'azote, les valeurs limites sont dépassées, en particulier le long des axes routiers. Les valeurs limites sont des normes contraignantes qui correspondent à un niveau à respecter dans un délai donné. Elles visent à éviter, prévenir ou réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement. Plus de 1,3 millions de Franciliens, soit près d'un Parisien sur deux, sont toujours exposés à des niveaux de dioxyde d'azote au-delà de 40 µg/m³ (en moyenne annuelle). Pour les particules PM₁₀, les valeurs limites journalières (50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an) et annuelles (40 µg/m³), cela concerne plus de 100 000 personnes. Du fait de ces dépassements, la France est en procédure de contentieux avec la Commission européenne pour non-respect des directives sur la qualité de l'air pour ces deux polluants.

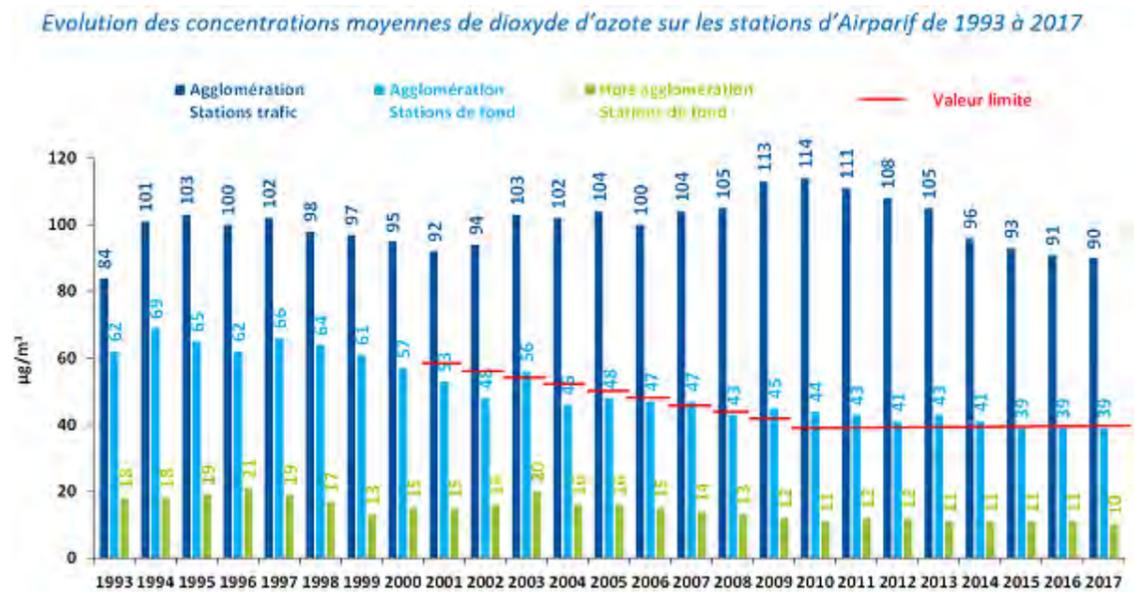
D'autres polluants respectent les valeurs limites mais pas les objectifs de qualité qui correspondent à des niveaux à atteindre à plus long terme, et à maintenir, afin d'assurer une protection efficace de la santé et de l'environnement. C'est le cas pour les particules PM_{2,5}, pour l'ozone et le benzène.

Pour les particules fines (PM2.5), 85% des Franciliens, soit 10 millions d'habitants, sont potentiellement concernés par le dépassement de l'objectif de qualité français (10 µg/m³ en moyenne annuelle), qui correspond également à la recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé. Les concentrations peuvent être près de 2 fois supérieures à cet objectif à proximité du trafic routier.

Les dépassements de l'objectif de qualité de l'ozone pour la protection de la santé sont encore nombreux. Ils concernent particulièrement les zones périurbaines et rurales en raison de conditions de formation de ce polluant.

Les niveaux de benzène tendent à se stabiliser. La valeur limite annuelle (fixée à 5 µg/m³) est respectée en tout point de la région Île-de-France mais l'objectif de qualité (fixé à 2 µg/m³) est encore dépassé le long de certaines voies de circulation franciliennes, dans le cœur dense de l'agglomération.

Figure 151 : Evolution des concentrations en NO2 en Île-de-France entre 1993 et 2017 (Source : Airparif)



Au-delà de cette pollution chronique, 2017 a été marquée par 12 épisodes de pollution. Six de ces épisodes ont concerné les particules durant la période hivernale et six pour l'ozone au cours de l'été. D'une année à l'autre, le nombre d'épisodes peut varier de manière importante en fonction de conditions météorologiques spécifiques.

3.9.1.5 Origine des émissions de polluants

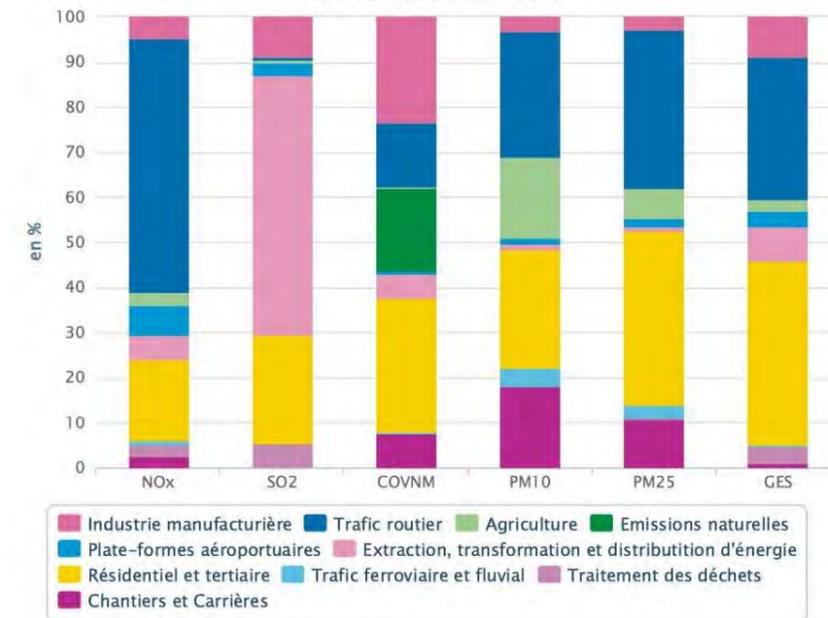
Avec plus de la moitié des émissions (56 %), le trafic routier est le principal contributeur aux émissions atmosphériques d'Île-de-France pour les oxydes d'azote. Il en est de même pour les particules (28 % pour les PM10 et 35 % pour les PM2,5). C'est également un émetteur important de composés organiques volatiles (COV).

Le secteur résidentiel et tertiaire est également un émetteur important : en seconde position pour les NOx, le SO2, les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM), et les PM10 (respectivement 18, 24, 30 et 26%).

Le secteur industriel se distingue par plus de 50 % des émissions d'oxydes de soufre liées à la production d'électricité par les centrales thermiques et des émissions de COV et particules liées aux industries manufacturières. Enfin, 7 % des oxydes d'azote sont émis par les plateformes aéroportuaires, 18 % des particules sont dues à l'agriculture et 12 % des composés organiques volatils sont d'origine naturelle.

Figure 152 : Emissions de polluants par secteur d'activité pour la région Île-de-France (Source : Airparif)

Contribution en % des différents secteurs d'activités aux émissions de polluants pour la Région Île-de-France (estimations faites en 2014 pour l'année 2012)



La zone d'étude se situe en-dehors du cœur dense de Paris, source principale d'émissions polluantes de la région parisienne. Néanmoins, la zone reste influencée par une pollution atmosphérique notable du fait de la proximité immédiate avec ce cœur dense et la présence de grands axes routiers.

3.9.1.6 La situation locale

Une étude sur la qualité de l'air de niveau 2 a été réalisée en 2017 sur le site des Mathurins, situé à environ 900 m du quartier des Paradis. Cette étude a permis de qualifier la qualité de l'air au moyen de recherches bibliographiques d'une part, et de mesures in situ d'autre part.

Les recherches bibliographiques concluent sur les constats suivants :

- Les concentrations en polluants mesurées en 2016 sur la station de Vitry-sur-Seine respectent l'ensemble des seuils réglementaires en vigueur ;
- L'indice CITEAIR calculé sur la commune de Bagneux indique un indice de pollution très faible à faible 79 % du temps en 2016 et moyen à très élevé 21 % du temps. Les polluants majoritairement responsables de la dégradation de l'indice ATMO sont l'ozone et les poussières. Les poussières sont principalement responsables des indices durant la période hivernale et l'ozone durant la période estivale

Ainsi, les bilans annuels d'AIRPARIF témoignent, dans l'ensemble, d'une bonne qualité de l'air.

Les mesures (NO₂ et benzène) effectuées sur site en juin 2017 ont permis de mettre en évidence que :

- Pour le benzène, les concentrations, sur les 14 jours de mesures, sont inférieures à l'objectif de qualité de l'air avec des concentrations inférieures à la limite de quantification (0,4 µg/m³) ou proche (0,5 µg/m³) ;
- Pour le NO₂, les niveaux sont plus faibles au droit de la zone projet, en retrait des rues pouvant générer du trafic. La valeur limite annuelle, sur les 14 jours de mesures, est respectée pour l'ensemble des points.

Par ailleurs, l'association Airparif a réalisé un diagnostic de la qualité de l'air sur la commune de L'Haÿ-les-Roses (94) en 2017. Cette commune étant située à environ 2 km à l'Est du quartier des Paradis.

Les communes de Fontenay-aux-Roses et de L'Haÿ-les-Roses sont toutes deux situées dans un contexte très urbanisé, proches de grands axes routiers. La commune de L'Haÿ-les-Roses aurait plutôt tendance à être plus impactée par la pollution atmosphérique que celle de Fontenay-aux-Roses car plus proche de l'aéroport d'Orly et traversée du Nord au Sud par l'autoroute A6, alors que le plus grand axe routier de Fontenay-aux-Roses est de niveau départemental. De plus, les deux communes sont caractérisées par des situations topographiques et climatiques similaires.

Ainsi, le diagnostic réalisé sur la commune de L'Haÿ-les-Roses est représentatif de la situation locale du projet de rénovation urbaine de la ZAC du quartier des Paradis.

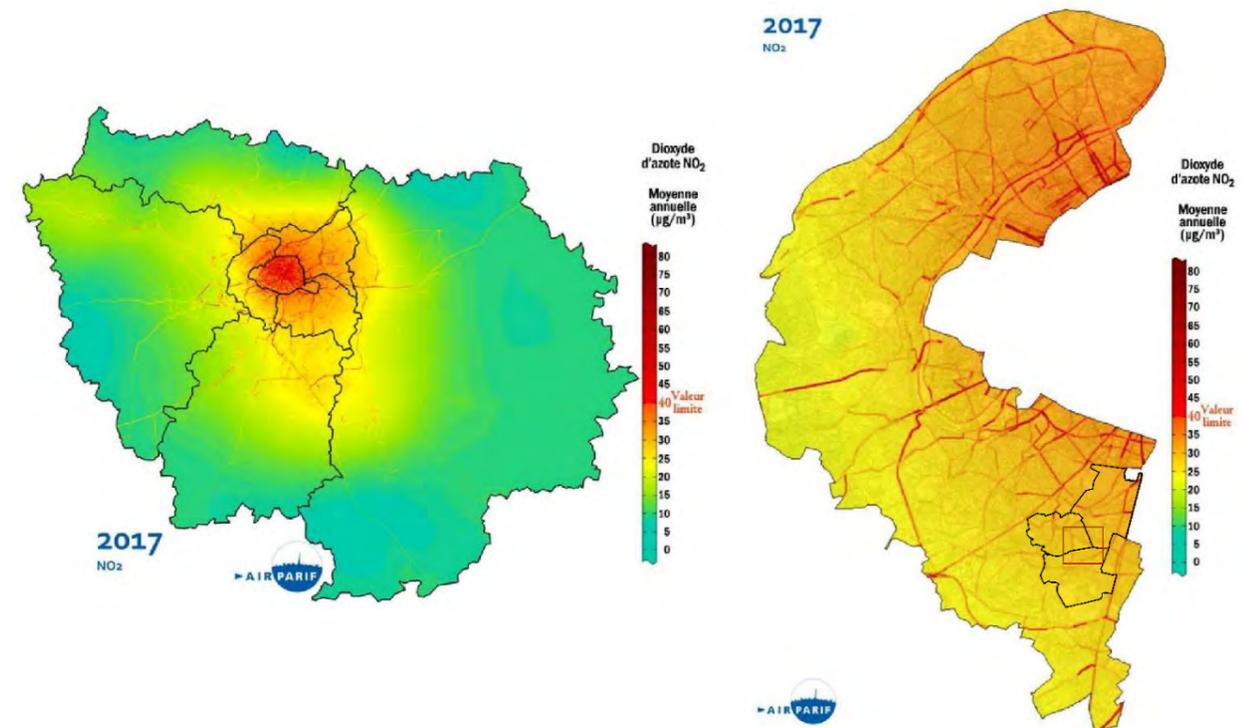
A Le dioxyde d'azote

Les concentrations les plus importantes sont relevées dans l'agglomération parisienne au voisinage des grands axes de circulation et dans le Nord du cœur dense de l'agglomération parisienne.

L'objectif de qualité n'est toujours pas respecté dans Paris et une partie de la petite couronne.

Les communes concernées par la zone d'étude sont en périphérie du cœur dense de l'agglomération parisienne. La cartographie ci-dessous montre que la zone d'étude se situe globalement hors de la zone rouge-orangée symbolisant une moyenne annuelle de concentration en dioxyde d'azote supérieur à la valeur limite de 40 µg/m³.

Figure 153 : Moyennes annuelles en dioxyde d'Azote (NO₂) en Île-de-France et en Hauts-de-Seine lors de l'année 2017 (Source : Airparif)

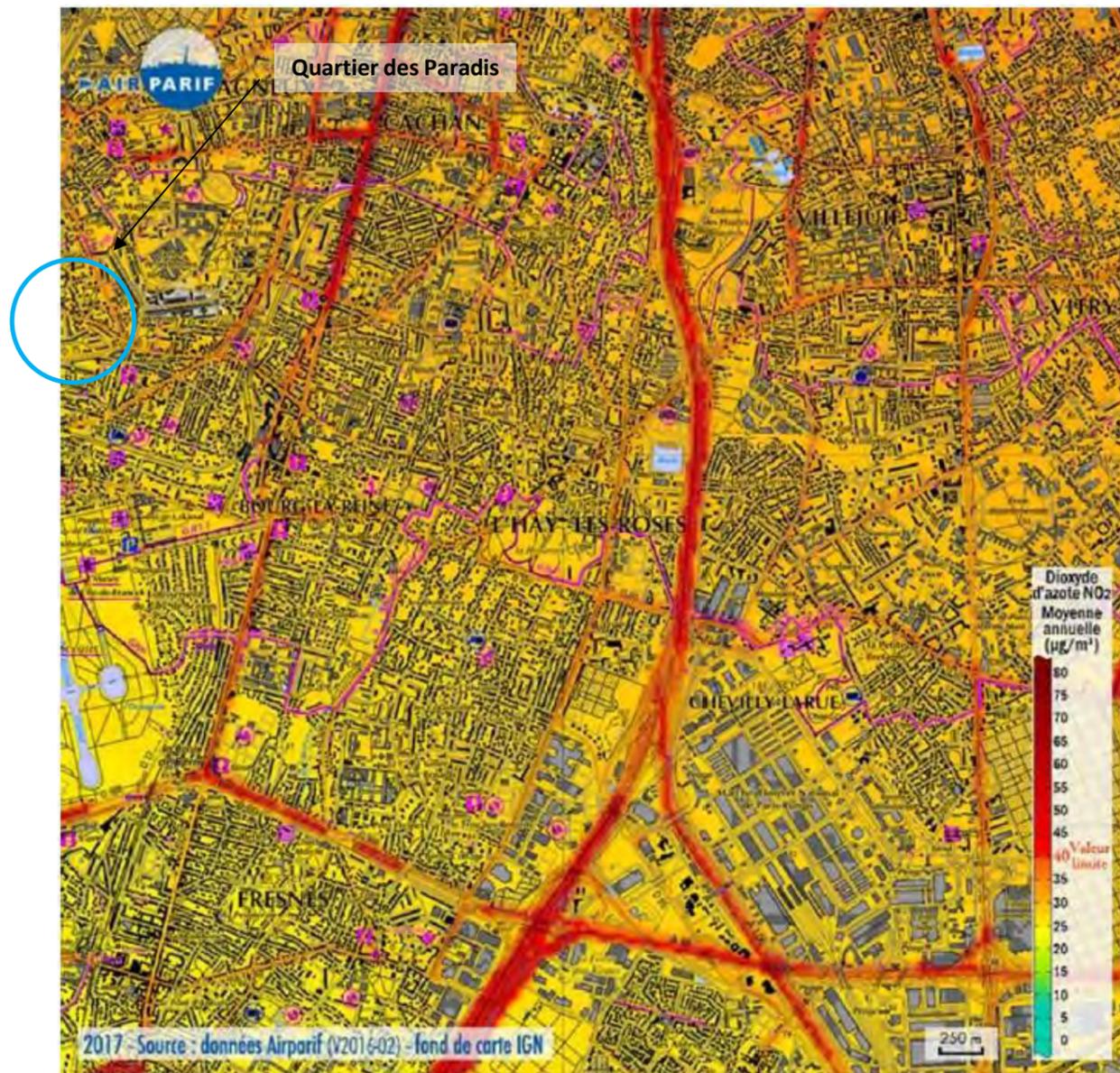


De manière plus précise, le diagnostic de la qualité de l'air établie sur la commune de L'Haÿ-les-Roses sur l'année 2017 indique que les concentrations moyennes annuelles en NO₂ varient de 27 à 49 µg/m³. En situation de fond, loin des axes routiers, les niveaux sont relativement homogènes avec des concentrations annuelles de l'ordre de 30 µg/m³. Ces niveaux sont similaires à la moyenne annuelle de l'ensemble des stations de l'agglomération parisienne sur l'année 2017.

Les niveaux maximums sont relevés au droit et à proximité immédiate des axes routiers les plus fréquentés tels que l'A6b et, dans une moindre mesure, la D126 et la D148.

La valeur limite annuelle de 40 µg/m³ est ponctuellement dépassée sur la commune essentiellement le long de l'A6b.

Figure 154 : Moyennes annuelles en dioxyde d'Azote (NO2) sur la commune de L'Hay-les-Roses lors de l'année 2017 (Source : Airparif)



B Les particules

Les particules sont constituées d'un mélange de différents composés chimiques et de différentes tailles. Une distinction est faite entre les particules PM10, de diamètre inférieur à 10 µm, et les PM2,5, de diamètre inférieur à 2,5 µm. Les particules PM10 sont majoritairement formées de particules PM2,5 : en moyenne annuelle, les PM2,5 représentent environ 60 à 70 % des PM10.

Les normes à respecter et les objectifs de qualité (norme à respecter dans la mesure du possible) pour les particules sont détaillées dans le tableau ci-après.

Tableau 13 : Normes à respecter pour les particules (Source : Airparif)

Taille de particules	Valeur limite journalière	Valeur limite annuelle	Objectif de qualité
PM10	50 µg/m ³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 fois par an	40 µg/m ³ en moyenne annuelle	30 µg/m ³ en moyenne annuelle
PM2,5	-	25 µg/m ³ en moyenne annuelle	10 µg/m ³ en moyenne annuelle

La tendance pour les PM10 et les PM2,5 est globalement stable ces dernières années, avec des niveaux largement supérieurs aux valeurs limites à proximité du trafic, surtout en ce qui concerne le nombre de jours supérieur à 50 µg/m³ pour les PM10. Ainsi, 2,4 millions de franciliens sont potentiellement exposés à un dépassement de la valeur limite journalière en PM10.

Figure 155 : Moyennes annuelles en particules PM10 en Île-de-France et en Hauts-de-Seine pour l'année 2017 (Source : Airparif)

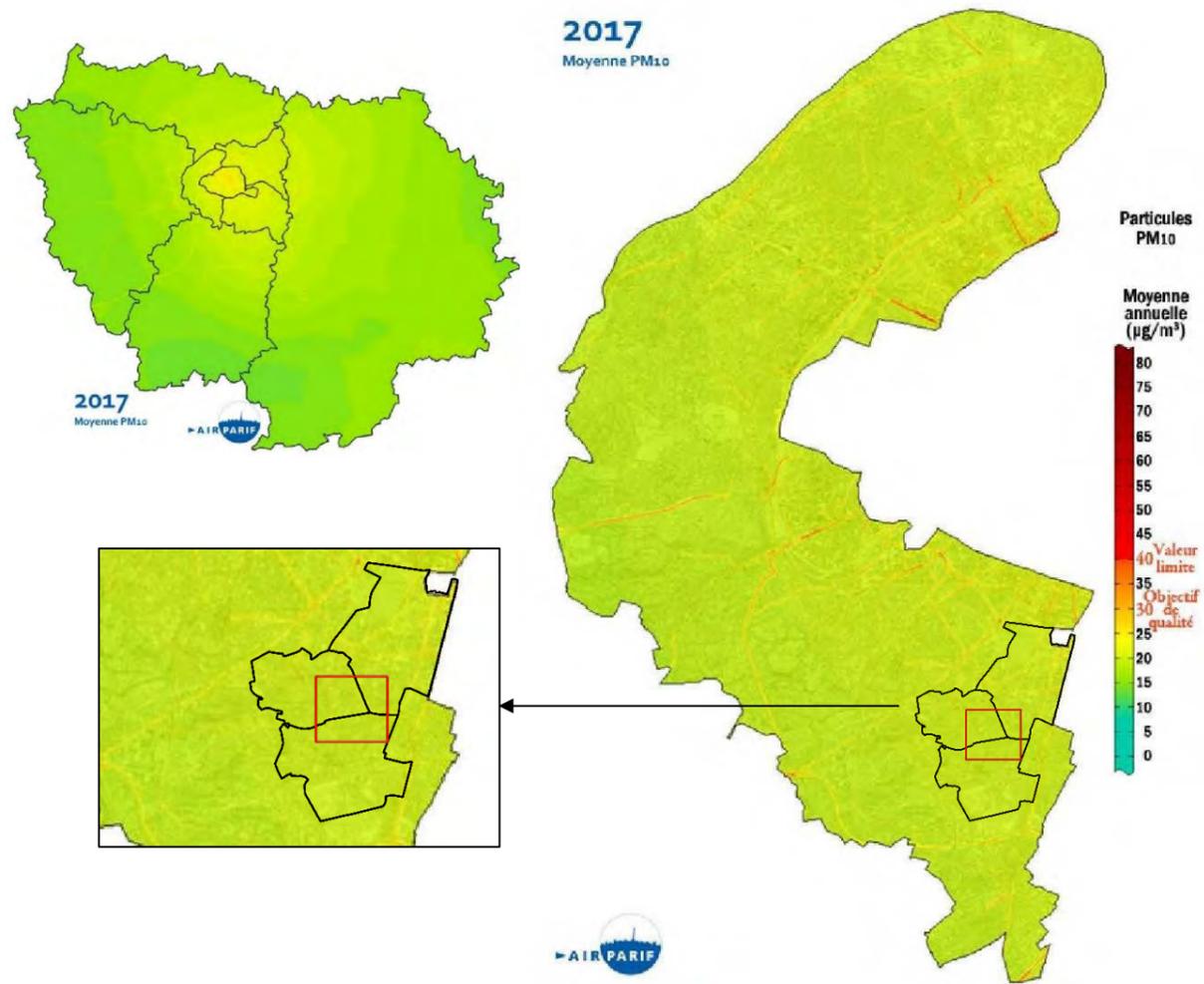


Figure 156 : Moyennes annuelles en particules PM10 en Île-de-France et en Hauts-de-Seine pour l'année 2017 (Source : Airparif)

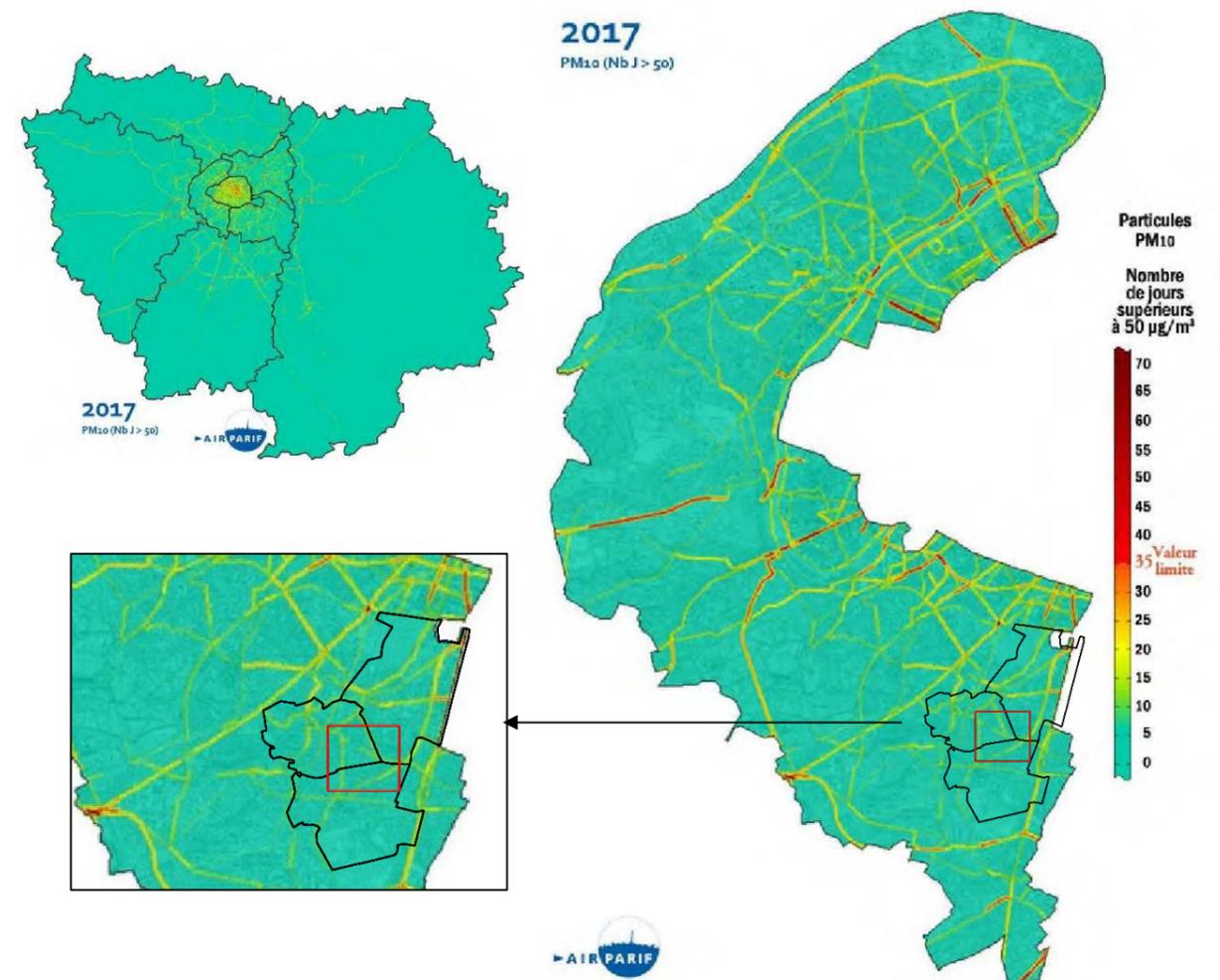
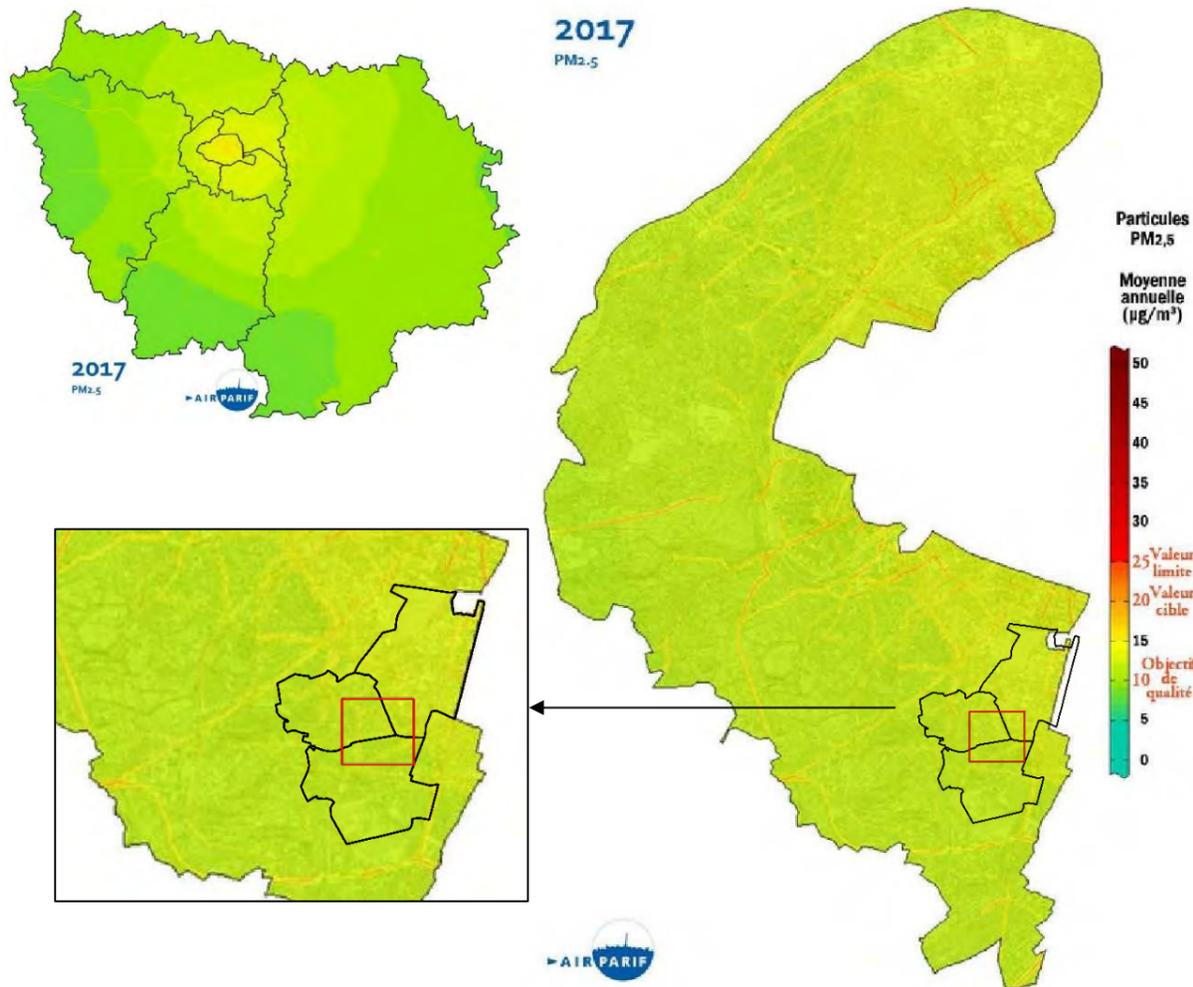


Figure 157 : Moyennes annuelles en particules PM2,5 en Île-de-France en Hauts-de-Seine pour l'année 2017 (Source : Airparif)



Sur les trois communes concernées par la zone d'étude, la valeur moyenne annuelle est respectée en situation de fond, à la fois pour les PM10 et pour les PM2,5, et la valeur d'objectif qualité est également respectée en situation de fond pour les PM10, mais pas pour les PM2,5.

Les valeurs mesurées au droit des principaux axes routiers sont cependant supérieures aux objectifs de qualité et ponctuellement supérieures aux valeurs seuils annuelles pour les deux tailles de particules. La valeur seuil journalière de 50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 fois par ans est également respectée aux niveaux des principaux axes routiers de la zone d'étude.

De manière plus précise, le diagnostic de la qualité de l'air établie sur la commune de L'Haÿ-les-Roses sur l'année 2017 indique que la valeur limite journalière de 50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par ans est largement respectée en situation de fond en 2017. Le nombre de jours dépassant la concentration de 50 µg/m³ sur la commune de L'Haÿ-les-Roses en situation de fond est estimée à 6 jours. La valeur limite journalière est toujours dépassée à proximité des axes routiers, particulièrement aux abords de l'autoroute A6b.

Au sein de la ville de L'Haÿ-les-Roses, les concentrations moyennes annuelles estimées respectent la valeur limite annuelle fixée à 40 µg/m³. Les moyennes annuelles en particules PM10 sont comprises entre 20 et 28 µg/m³. Les niveaux maximums sont plus élevés à proximité immédiate des axes routiers les plus fréquentés sur la commune, notamment l'autoroute A6b.

L'objectif de qualité, fixé à 30 µg/m³ est de fait lui aussi respecté sur tout le territoire de L'Haÿ-les-Roses.

Figure 158 : Concentration moyenne annuelle en PM10 sur la commune de L'Haÿ-les-Roses lors de l'année 2017 (Source : Airparif)



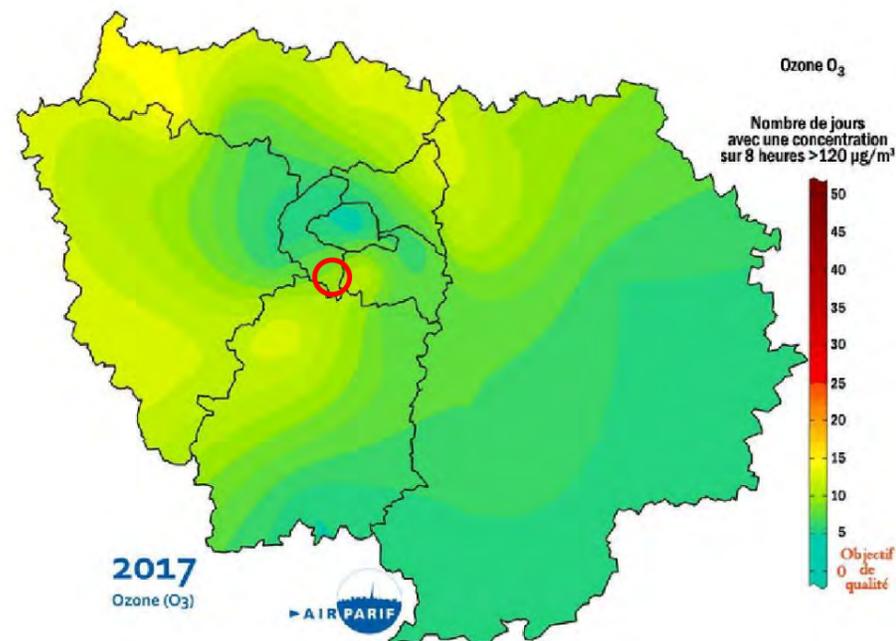
C L'ozone

Depuis une quinzaine d'années, les moyennes annuelles d'ozone ont quasiment doublé dans l'agglomération parisienne. Une augmentation est aussi observée en zone rurale.

Les niveaux de fond planétaires sont également en hausse régulière depuis le début du siècle. Il semblerait que cette augmentation tende à se stabiliser. L'objectif de qualité français est dépassé tous les ans sur toute la région Île-de-France pendant la période estivale : plus particulièrement dans les zones rurales, mais de manière plus ou moins marquée selon les conditions météo estivales.

Le cycle annuel de l'Ozone indique un niveau maximal atteint pendant la période d'avril à août où les températures permettent la réaction de production d'Ozone. En effet, le rayonnement solaire, associé à la présence de polluants précurseurs (oxydes d'Azote et hydrocarbures), favorise la formation des pics de pollution par l'Ozone. Ce type de polluant affecte particulièrement les zones périurbaines.

Figure 159 : Nombre de jours de dépassement de l'objectif de qualité de l'ozone (seuil de $120\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 8 heures) en Île-de-France en 2017 (Source : Airparif)



L'ozone, polluant secondaire, se caractérise par des niveaux de fond plus importants en zones périurbaine et rurale. Ce polluant n'est pas surveillé à proximité immédiate du trafic routier, les teneurs y étant faibles en raison de transformations chimiques. Pour bien illustrer ce comportement spatial de l'ozone, les cartes sont présentées à l'échelle régionale.

L'objectif qualité en matière de pollution à l'ozone est de 0 jours par an passé avec une concentration sur 8 heures supérieure à $120\mu\text{g}/\text{m}^3$. La moyenne annuelle aux alentours de Fontenay-aux-Roses est de 5 à 10 jours par an.

D Dioxyde de soufre

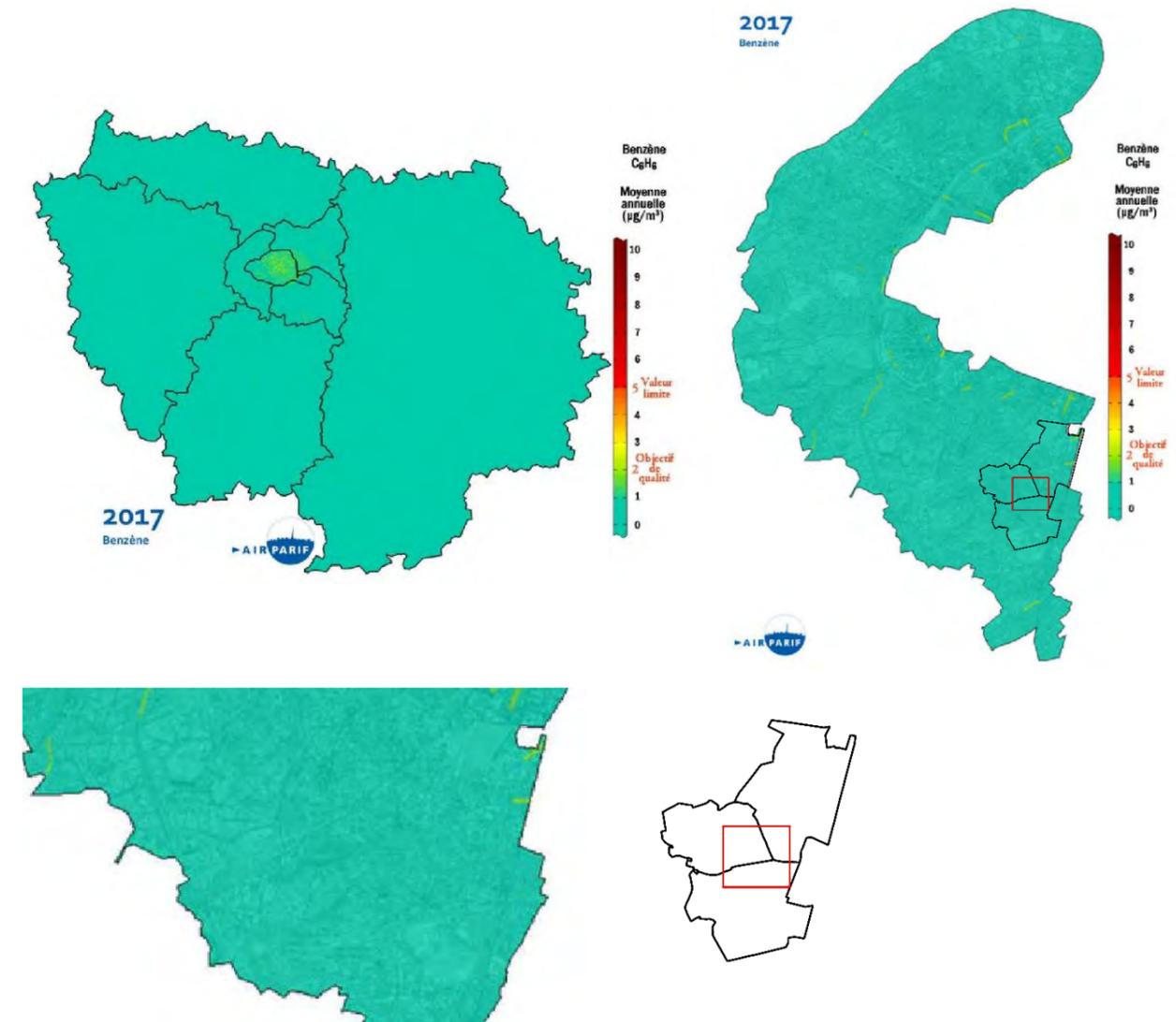
Les concentrations ont été divisées par 20 depuis les années 50 du fait d'une forte diminution des émissions (notamment industrielles) et de mesures techniques réglementaires (baisse du taux de soufre dans le gasoil depuis 1996).

Ce polluant respecte, maintenant, largement les critères nationaux de qualité de l'air.

E Benzène

La baisse amorcée pour le benzène à la fin des années 1990 et accélérée à partir de 2000, suite à la réduction en Europe du taux de benzène dans les carburants, semble terminée. Polluant émis majoritairement par les véhicules à motorisation essence, le benzène a désormais des niveaux globalement stables. Loin du trafic, l'objectif de qualité français est respecté, mais pas à proximité du trafic où plusieurs centaines de kilomètres d'axes routiers sont concernés par un dépassement.

Figure 160 : Moyennes annuelles en benzène en Île-de-France et en Hauts-de-Seine lors de l'année 2017 (Source : Airparif)



L'objectif de qualité semble atteint sur la zone d'étude, et ce même au niveau des grands axes routiers.

La qualité de l'air de la région Île-de-France est suivie par l'association Airparif. Celle-ci caractérise la qualité de l'air comme globalement bonne (données 2017). Cependant, les objectifs qualité en matière de pollution et les valeurs limites journalières sont parfois dépassés pour le dioxyde d'azote, les particules PM2,5 et PM10 et l'ozone. Toutes les communes de l'agglomération parisienne sont concernées. En particulier à proximité des voies à fort trafic. Le dioxyde de soufre et le benzène respectent les critères en termes de qualité de l'air.

3.9.2 Environnement sonore

3.9.2.1 Quelques définitions concernant le bruit

■ Le bruit : définition

Le bruit est dû à une variation de la pression régnant dans l'atmosphère ; il peut être caractérisé par sa fréquence (grave, médium, aiguë) et par son amplitude (ou niveau de pression acoustique) exprimées en dB.

Le bruit ambiant correspond au bruit total existant dans une situation donnée, pendant un intervalle de temps donné. Il est composé des bruits émis par toutes les sources sonores proches ou éloignées.

■ Plage de sensibilité de l'oreille

L'oreille humaine a une sensibilité très élevée, puisque le rapport entre un son juste audible ($2 \cdot 10^{-5}$ Pascal) et un son douloureux (20 Pascal) est de l'ordre de 1 000 000. L'échelle usuelle pour mesurer le bruit est une échelle logarithmique et l'on parle de niveaux de bruit exprimés en décibels A (dB(A)) où A est un filtre caractéristique des particularités fréquentielles de l'oreille.

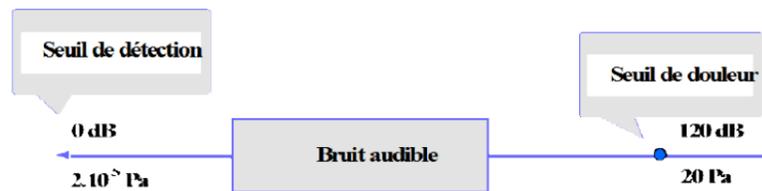


Illustration 1 : Plage de sensibilité de l'oreille

■ Arithmétique particulière

Le doublement de l'intensité sonore, due par exemple à un doublement du trafic, se traduit par une augmentation de 3 dB(A) du niveau de bruit :

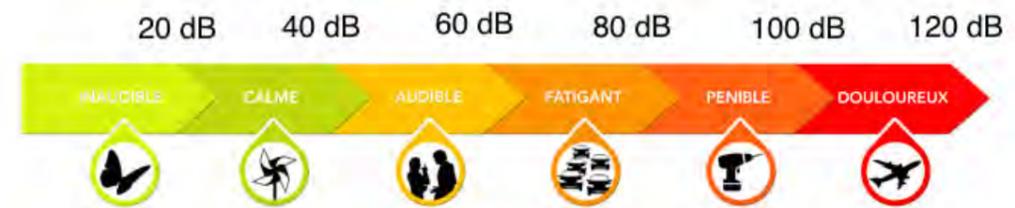
$$60 \text{ dB(A)} + 60 \text{ dB(A)} = 63 \text{ dB(A)}$$

Si deux niveaux de bruit sont émis simultanément par deux sources sonores, et si le premier est supérieur au second d'au moins 10 dB(A), le niveau sonore résultant est égal au plus grand des deux. Le bruit le plus faible est alors masqué par le plus fort :

$$60 \text{ dB(A)} + 70 \text{ dB(A)} = 70 \text{ dB(A)}$$

■ Echelle des niveaux de bruit

Figure 161 : Echelle des niveaux de bruit



■ Effets sur la santé

Les impacts sur la santé sont difficiles à estimer dans la mesure où la tolérance vis-à-vis des niveaux sonores varie considérablement avec les individus et les types de bruit. En fait, l'effet le plus apparent est probablement la perturbation du sommeil, qui peut occasionner fatigue et dépression. De manière plus générale, les scientifiques commencent à s'interroger sur les effets physiologiques et psychologiques que peut entraîner une exposition de longue durée à un environnement bruyant : stress, réduction des performances intellectuelles, diminution de la productivité, etc. Cependant, la liste des facteurs de stress est longue, en particulier en milieu urbain, et il est encore malaisé d'isoler les effets de l'exposition au bruit des autres aspects du mode de vie.

■ Définition des relations dose – réponse – Valeurs guides de l'OMS

En 1999, l'Organisation Mondiale de la Santé a publié un ouvrage intitulé " Guidelines for Community Noise " (Lignes directrices pour la lutte contre le bruit ambiant), fruit des travaux d'un groupe spécial d'experts de l'OMS. Cette publication contient des valeurs dose-réponse qui peuvent servir de lignes directrices dans le cadre de la lutte contre les nuisances sonores provenant de tous types de sources de bruit. Ces valeurs sont rassemblées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 14 : Valeurs guides OMS sur le bruit

Environnement spécifique	Effet critique	$L_{\text{éq}}$ dB(A)	Base de temps (heures)	$L_{\text{réf}}$
Zone résidentielle extérieure	Gêne sérieuse pendant la journée et la soirée.	55	16	-
	Gêne modérée pendant la journée et la soirée.	50	16	-
Intérieur des logements Intérieur des chambres à coucher	Intelligibilité de la parole et gêne modérée pendant la journée et la soirée.	35	16	-
	Perturbation du sommeil, la nuit.	30	8	45
A l'extérieur des chambres à coucher	Perturbation du sommeil, fenêtres ouvertes.	45	8	60
Salles de classe et jardins d'enfants, à l'intérieur	Intelligibilité de la parole, perturbation de l'extraction de l'information, communication des messages.	35	Pendant la classe	-
Salles de repos des jardins d'enfants, à l'intérieur	Perturbation du sommeil	30	Temps de repos	45
Cour de récréation, extérieur	Gêne (source extérieure)	55	Temps de récréation	-
Hôpitaux, salles/chambres, à l'intérieur	Perturbation du sommeil, la nuit.	30	8	40
	Perturbation du sommeil, pendant la journée et la soirée.	30	16	-
Hôpitaux, salles de traitement, à l'intérieur	Interférence avec le repos et la convalescence.	(1)		

(1) = aussi bas que possible

Par exemple, en espaces extérieurs, l'OMS considère qu'un niveau de bruit de l'ordre de 50 à 55 dB(A) sur une période de 16 heures est susceptible de constituer une nuisance.

3.9.2.2 Contexte réglementaire

■ Textes réglementaires

La réglementation acoustique applicable pour ce type de zone est la suivante :

- Circulaire n°97-110 du 12 décembre 1997 relative à la prise en compte du bruit dans la construction des routes nouvelles ou l'aménagement des routes existantes du réseau national ;
- Circulaire du 12 juin 2001 relative à l'observatoire du bruit des transports terrestres et à la résorption des points noirs du bruit des transports terrestres ;
- Circulaire du 25 mai 2004 relative au bruit des infrastructures de transports terrestres ;
- Circulaire du 7 janvier 2008 fixant les modalités d'élaboration, d'instruction, d'approbation et d'évaluation des opérations d'investissement sur le réseau routier national ;
- Circulaire du 4 mai 2010 relative à la mise en œuvre des dispositions du Grenelle de l'environnement pour la résorption des points noirs bruit sur les infrastructures du réseau routier national ;
- Décret 95-22 du 9 Janvier 1995 et Arrêté du 5 mai 1995, relatifs à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres ;
- Arrêté du 30 mai 1996, relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit.

Les mesures acoustiques seront réalisées conformément aux normes en vigueur :

- Norme NFS 31-085 « Mesurage du bruit dû au trafic routier en vue de sa caractérisation » ;
- Norme NFS 31-010 « caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement » désignée par l'arrêté du 10 mai 1995, abrogé par l'arrêté du 5 décembre 2006 ;
- NF S 31-133 (février 2007) « Acoustique - Bruit des infrastructures de transports terrestres - Calcul de l'atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets météorologiques ».

■ Indices réglementaires

Le bruit de la circulation automobile fluctue au cours du temps. La mesure instantanée (au passage d'un camion, par exemple), ne suffit pas pour caractériser le niveau d'exposition des personnes.

Les enquêtes et études menées ces vingt dernières années dans différents pays ont montré que c'est le cumul de l'énergie sonore reçue par un individu qui est l'indicateur le plus représentatif des effets du bruit sur l'homme et, en particulier, de la gêne issue du bruit de trafic. Ce cumul est traduit par le niveau énergétique équivalent noté Leq. En France, ce sont les périodes (6h-22h) et (22h-6h) qui ont été adoptées comme référence pour le calcul du niveau Leq.

Les indices réglementaires s'appellent LAeq(6h-22h) et LAeq(22h-6h). Ils correspondent à la moyenne de l'énergie cumulée sur les périodes (6h-22h) et (22 h-6h) pour l'ensemble des bruits observés.

Ils sont mesurés ou calculés à 2 m en avant de la façade concernée et entre 1.2 m et 1.5 m au-dessus du niveau de l'étage choisi, conformément à la réglementation. Ce niveau de bruit dit « en façade » majore de 3 dB le niveau de bruit dit « en champ libre », c'est-à-dire en l'absence de bâtiment.

■ Critères d'ambiance sonore

Le critère d'ambiance sonore est défini dans l'Arrêté du 5 mai 1995 et il est repris dans le § 5 de la Circulaire du 12 décembre 1997. Le tableau ci-dessous présente les critères de définition des zones d'ambiance sonore :

Tableau 15 : Critères d'ambiance sonore

Type de zone	Bruit ambiant existant avant travaux Toutes sources confondues En dB(A)	
	LAeq (6h – 22h)	LAeq (22h – 6h)
Modérée	<65	<60
Modérée de nuit	> ou = 65	< 60
Non modérée	> ou = 65	> ou = 60

■ Le décret 95-22 du 9 janvier 1995 et l'arrêté du 5 mai 1995

Relatifs à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres. Les niveaux maximaux admissibles pour la contribution sonore d'une infrastructure nouvelle sont fixés aux valeurs suivantes :

Infrastructures nouvelles

L'article 2 de l'arrêté du 5 mai 1995 fixe les niveaux admissibles en façade de bâtiment pour la contribution sonore d'une infrastructure nouvelle, telle que mentionnée à l'article 4 du décret 95-22 du 09-01-95, aux valeurs précisées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 16 : Critères d'ambiance sonore et infrastructures nouvelles

Usage et nature des locaux	LAeq (6h-22h)	LAeq (22h-6h)
Etablissement de santé, de soins et d'action social :		
-salles de soins et salles réservées au séjour des malades	57 dB(A)	55 dB(A)
- autres locaux	60 dB(A)	55 dB(A)
Etablissement d'enseignement (à l'exclusion des ateliers bruyants et des locaux sportifs)	60 dB(A)	Aucune obligation
Logements en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	60 dB(A)	55 dB(A)
Logements en zone d'ambiance sonore préexistante modérée de nuit	65 dB(A)	55dB(A)
Logements en zone d'ambiance sonore préexistante non modérée	65 dB(A)	60 dB(A)

Une zone est dite d'ambiance sonore modérée si le niveau de bruit ambiant existant avant la construction de la voie nouvelle, à deux mètres en avant des façades des bâtiments est tel que le LAeq (6h-22h) est inférieur à 65 dB(A) et le LAeq (22h-6h) est inférieur à 60 dB(A).

Voie existante

L'article 3 de l'arrêté du 5 mai 1995 définit les objectifs suivants pour le cas de transformation d'une route (pour une augmentation de la contribution sonore de l'infrastructure d'au moins 2 dB(A)) :

- Si la contribution sonore de la route avant travaux est inférieure au seuil applicable à une route nouvelle, l'objectif après travaux est fixé à cette valeur.
- Dans le cas contraire, l'objectif est de ne pas augmenter la contribution sonore initiale de la route, sans pouvoir dépasser 65 dB(A) de jour et 60 dB(A) de nuit.

Ainsi, les valeurs à respecter sont les suivantes :

Usage et nature des locaux	Zone d'ambiance sonore préexistante	Période diurne (6h-22h)		Période nocturne (22h-6h)	
		Contribution sonore initiale de l'infrastructure	Contribution maximale admissible après travaux ⁽¹⁾	Contribution sonore initiale de l'infrastructure	Contribution maximale admissible après travaux ⁽¹⁾
Logements	Modérée	≤ 60 dB(A)	60 dB(A)	≤ 55 dB(A)	55 dB(A)
		> 60 dB(A) et ≤ 65 dB(A)	contribution initiale	> 55 dB(A) et ≤ 60 dB(A)	contribution initiale
		> 65 dB(A)	65 dB(A)	> 60 dB(A)	60 dB(A)
	Modérée de nuit	Indifférente	65 dB(A)	≤ 55 dB(A)	55 dB(A)
				> 55 dB(A) et ≤ 60 dB(A)	contribution initiale
				> 60 dB(A)	60 dB(A)
Non modérée	Indifférente	65 dB(A)	Indifférente	60 dB(A)	
Établissements de santé, de soins et d'action sociale ⁽²⁾	Indifférente	≤ 60 dB(A)	60 dB(A)	≤ 55 dB(A)	55 dB(A)
		> 60 dB(A) et ≤ 65 dB(A)	contribution initiale	> 55 dB(A) et ≤ 60 dB(A)	contribution initiale
		> 65 dB(A)	65 dB(A)	> 60 dB(A)	60 dB(A)
Établissements d'enseignement sauf les ateliers bruyants et locaux sportifs	Indifférente	≤ 60 dB(A)	60 dB(A)	Indifférente	Pas d'obligation
		> 60 dB(A) et ≤ 65 dB(A)	contribution initiale		
		> 65 dB(A)	65 dB(A)		
Locaux à usage de bureaux	Modérée	Indifférente	65 dB(A)	Indifférente	Pas d'obligation
	Autres	Indifférente	Pas d'obligation		

(1) Ces valeurs sont supérieures de 3dB(A) à celles qui seraient mesurées en champ libre ou en façade, dans le plan d'une fenêtre ouverte, dans les mêmes conditions de trafic, à un emplacement comparable. Il convient de tenir compte de cet écart pour toute comparaison avec d'autres réglementations qui sont basées sur des niveaux sonores maximaux admissibles en champ libre ou mesurés devant des fenêtres ouvertes.

(2) Pour les salles de soins et les salles réservées au séjour de malades, ces niveaux sont abaissés de 3dB(A).

■ Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE)

Le département des Hauts-de-Seine dispose d'un Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement des infrastructures routières de l'Etat approuvé par arrêté préfectoral de 9/02/2013.

Le Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement identifie des bâtiments ou groupes de bâtiments dépassant les valeurs limites définies réglementaires et permet d'apprécier les enjeux en termes de population exposée. Ces bâtiments sont ainsi identifiés en tant que « points noirs du bruit » (PNB).

Le PPBE des Hauts-de-Seine n'a pas identifié de point noir du bruit au niveau de la zone d'étude.

Par ailleurs, le PPBE prévoit l'identification et la préservation de zones calmes reconnues pour leur intérêt environnemental et patrimonial et bénéficiant d'une ambiance acoustique initiale de qualité. Une zone calme résulte d'un croisement de critères quantitatifs, comme l'exposition au bruit, et de critères qualitatifs tels que la nature de l'occupation du site. Les zones calmes sont définies par l'article L.572-6 du code de l'environnement. Elles constituent des « espaces extérieurs remarquables par leur faible exposition au bruit, dans lesquels l'autorité qui établit le plan souhaite maîtriser l'évolution de cette exposition compte tenu des activités humaines pratiquées ou prévues.

Une partie du quartier des Paradis a été identifiée en tant que tel (Secteur des Blagis/Paradis au Nord du site, voir figure suivante).

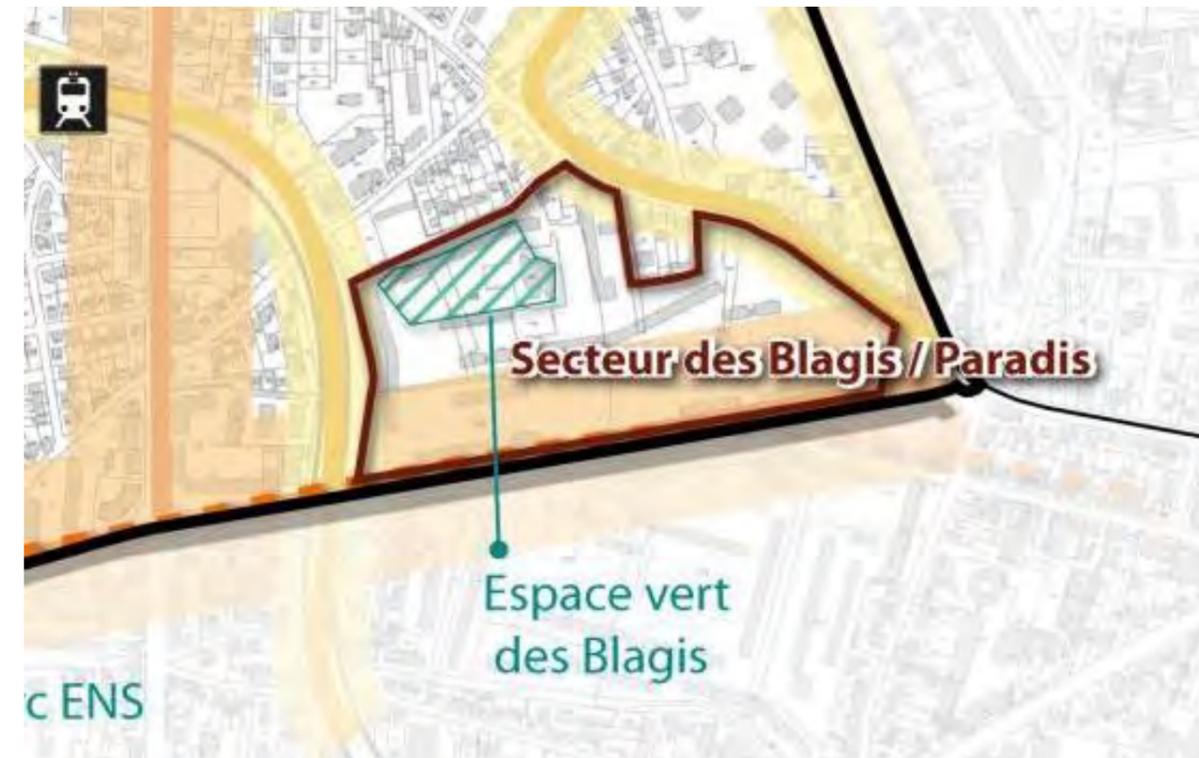
Enfin, le PPBE identifie et catégorise à l'échelle du département les infrastructures bruyantes selon plusieurs catégories qui constituent un **classement sonore des voies** : Celui-ci crée des dispositions préventives de protection des bâtiments nouveaux le long des voies existantes en fonction de la catégorie sonore des voies.

Ainsi, les secteurs affectés par le bruit (liés au classement sonore) ne créent pas de nouvelles règles d'urbanisme, ni d'inconstructibilité liées au bruit mais délimitent les zones dans lesquelles l'isolation acoustique de façade constitue une règle de construction.

Le site est impacté par les secteurs affectés par le bruit des infrastructures de transport environnantes (RER, routes). Les nuisances sonores sont limitées aux abords des axes routiers et ferroviaires principaux qui sont classés en catégorie 3 (RD75) et catégorie 4 (RD74 et RER B).

Les nouveaux bâtiments construits dans ces secteurs se verront imposés des règles en matière d'isolation de façade.

Figure 162 : Extrait du Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement des Hauts-de-Seine au niveau de la zone d'étude (Source : PLU de Fontenay-aux-Roses)



Des efforts à poursuivre pour maintenir l'ambiance calme de Fontenay-aux-Roses

Poursuivre les actions prévues dans le cadre du PPBE pour limiter l'exposition des personnes aux nuisances sonores en adaptant les modalités de construction et la conception urbaine dans les secteurs proches des axes de circulation majeurs

100 m
Voie classée en catégorie 3 - Nuisances à 100 m
50 m
Voie classée en catégorie 4 - Nuisances à 50 m
10 m
Voie classée en catégorie 5 - Nuisances à 10 m

Préserver les zones de calme identifiées dans le Plan de Prévention contre le Bruit dans l'Environnement

■ Protections acoustiques type

Pour le respect des objectifs réglementaires, trois principes de protection peuvent être envisagés :

- A la source, par la mise en place d'un écran ou d'un merlon ;
- Par action sur les façades en renforçant leur isolation acoustique ;
- En combinant les deux : protection à la source pour les rez-de-chaussée et les terrains privés et renforcement de l'isolation de façade pour les étages élevés.

Conformément à l'article 5 du Décret n° 95-22 du 9 janvier 1995, la mise en œuvre d'une protection à la source sera préférée dès lors qu'elle s'avère techniquement et économiquement réalisable. Dans le cas contraire, en particulier en milieu urbain, les obligations réglementaires consistent en un traitement du bâti limitant le niveau de bruit à l'intérieur des bâtiments.

Protections à la source

La hauteur et la longueur d'un écran ou d'un merlon doivent être dimensionnées afin de créer une « zone d'ombre » derrière la protection suffisante au respect des objectifs réglementaires en façade des bâtiments.

Les performances d'un écran acoustique sont définies en termes de réflexion, de transmission, d'absorption et de diffraction. Elles dépendent du type d'écran choisi (réfléchissant ou absorbant), de ses caractéristiques géométriques et de son emplacement par rapport à la source de bruit et aux bâtiments à protéger.

Lorsque les emprises le permettent, les merlons sont préférés aux écrans acoustiques : ils permettent une meilleure insertion paysagère et une réutilisation des matériaux issus du chantier, ainsi qu'un moindre coût.

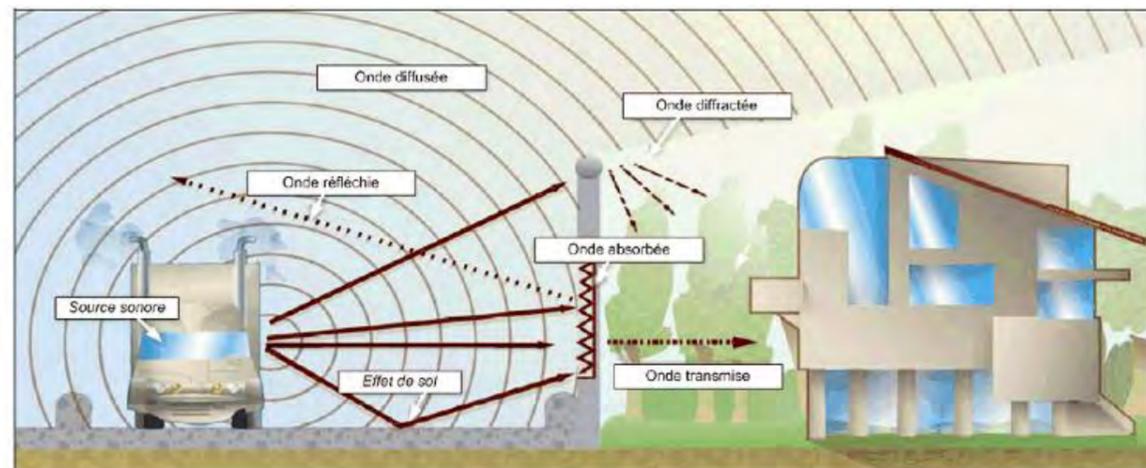


Figure 163 : Exemples de protections acoustiques

Renforcement de l'isolement acoustique de façade

Le renforcement de l'isolation acoustique de façade a pour objectif de limiter les nuisances sonores à l'intérieur des logements lorsque les protections à la source ne suffisent pas au respect des seuils réglementaires en façade.

L'isolement après travaux, arrondi au dB près, devra répondre aux deux conditions suivantes :

- $DnT_{A,tr} \geq LA_{eq} - \text{Objectif} + 25$;
- $DnT_{A,tr} \geq 30$ Db.

avec :

- DnT = valeur d'isolement acoustique ;
- LA_{eq} = niveau sonore en dB(A) calculé en façade du bâtiment ;
- Objectif = niveau sonore en dB(A) à respecter en façade du bâtiment ;
- 25 = isolement de référence en dB.

Nota : Dans certains cas, les fenêtres existantes permettent déjà d'atteindre l'objectif d'isolement acoustique. Aucun traitement de protection acoustique n'est alors à mettre en œuvre.

3.9.2.3 Campagne de mesures in situ

L'objet de la campagne de mesures est d'établir un constat de référence de l'environnement préexistant à partir des indicateurs LAeq. Ces mesures de constat permettront de calibrer le modèle acoustique pour permettre la modélisation de l'état futur avec projet.

A Description du site

Les nuisances sonores sont principalement générées par les voiries entourant la ZAC du quartier des Paradis (RD75, RD74, rue des Potiers), le RER B ainsi que les voiries internes à la ZAC (rue des Paradis, rue André Chénier...). Le terrain présente un relief vallonné.

Figure 164 : Zone d'étude et nuisances sonores principales



B Campagne de mesures

■ Méthodologie d'intervention

La présente campagne de mesures a été réalisée sur le quartier des Paradis, à divers points de la zone d'étude (la localisation des points de mesure est présentée en Figure 165). Elle vise à définir l'environnement sonore existant sur les périodes réglementaires jour (6h - 22h) et nuit (22h - 6h).

La mesure a été réalisée en conformité avec les normes NF S 31-010 (Acoustique : caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement, décembre 1996) et NF S 31-085 (Acoustique : caractérisation et mesurage du bruit dû au trafic routier, novembre 2002).

La mesure effectuée est qualifiée de mesure de constat, c'est-à-dire qu'elle permet de relever le niveau de bruit ambiant en un lieu donné, dans un état donné et à un moment donné.

La campagne de mesure s'est déroulée du 17 au 18 décembre 2018.

La campagne de mesures comporte 4 mesures de 24 h appelées Points Fixes et numérotés PF. Ces mesures permettent de connaître l'évolution des niveaux sonores seconde par seconde sur l'ensemble des intervalles de mesurage, et de calculer les niveaux énergétiques moyens des différentes périodes représentatives de la journée, dont les LAeq (6h-22h) et les LAeq (22h-6h).

Les points PF1, PF3 et PF4 ont pour objectif de caractériser les niveaux sonores en périphérie du quartier. PF2 vise à déterminer l'environnement sonore en cœur de quartier.

La carte ci-dessous présente la localisation des mesures acoustiques réalisées lors de la campagne du 17-18 décembre 2018.

Figure 165 : Localisation des récepteurs et des comptages routiers lors de la campagne de mesures du 17-18 décembre 2018



■ Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques peuvent influencer sur le résultat de deux manières :

- Par perturbation du mesurage, en particulier par action sur le microphone, il convient donc de ne pas faire de mesurage quand la vitesse du vent est supérieure à 5 m.s^{-1} , ou en cas de pluie marquée ;
- Lorsque la (les) source(s) de bruit est (sont) éloigné(e)s, le niveau de pression acoustique mesuré est fonction des conditions de propagation liées à la météorologie. Cette influence est d'autant plus importante que l'on s'éloigne de la source.

Il faut donc tenir compte de deux zones d'éloignement :

- La distance source/récepteur est inférieure à 40 m : il est juste nécessaire de vérifier que la vitesse du vent est faible, qu'il n'y a pas de pluie marquée. Dans le cas contraire, il n'est pas possible de procéder au mesurage ;
- La distance source/récepteur est supérieure à 40 m : procéder aux mêmes vérifications que ci-dessus. Il est nécessaire en complément d'indiquer les conditions de vent et de température, appréciées sans mesure, par simple observation, selon le codage ci-après.

▪ U1 : vent fort (3 m/s à 5 m/s) contraire au sens source - récepteur	▪ T1 : jour et fort ensoleillement et surface sèche et peu de vent
▪ U2 : vent moyen à faible (1 m/s à 3 m/s) contraire ou vent fort, peu contraire	▪ T2 : mêmes conditions que T1 mais au moins une est non vérifiée
▪ U3 : vent nul ou vent quelconque de travers	▪ T3 : lever du soleil ou coucher du soleil ou (temps couvert et venteux et surface pas trop humide)
▪ U4 : vent moyen à faible portant ou vent fort peu portant ($\pm 45^\circ$)	▪ T4 : nuit et (nuageux ou vent)
▪ U5 : vent fort portant	▪ T5 : nuit et ciel dégagé et vent faible

Il est nécessaire de s'assurer de la stabilité des conditions météorologiques pendant toute la durée de l'intervalle de mesurage. L'estimation qualitative de l'influence des conditions météorologiques se fait par l'intermédiaire de la grille ci-dessous :

- État météorologique conduisant à une atténuation très forte du niveau sonore ;
- État météorologique conduisant à une atténuation forte du niveau sonore ;
- Z Effets météorologiques nuls ou négligeables ;
- + État météorologique conduisant à un renforcement faible du niveau sonore ;
- ++ État météorologique conduisant à un renforcement moyen du niveau sonore.

	U1	U2	U3	U4	U5
T1		--	-	-	
T2	--	-	-	Z	+
T3	-	-	Z	+	+
T4	-	Z	+	+	++
T5		+	+	++	

PF3 et PF4 sont éloignés de la principale source sonore (RD75) de moins de 40 m.

PF1 est éloignée de la principale source sonore (RD74) de moins de 40 m.

PF2 est éloignée des principales sources sonores (RD74 et RD75) de plus de 40 m.

Les conditions météorologiques au moment des mesures (17 et 18 décembre) sont récapitulées dans le tableau suivant :

Date	Temps	Hauteur des précipitations (mm)	Température moyenne (°C)	Moyenne des vitesses du vent à 10 m (m/s)	Direction du vent	Humidité relative moyenne (%)	Récepteur	Classement	Conclusion
17 déc 2018	Nuageux	0.2	5.2	3.3	Ouest-Sud-Ouest	98	PF1	U5/T2	État météorologique conduisant à un renforcement faible du niveau sonore
							PF2	U4/T2	Effets météorologiques nuls ou négligeables
18 déc 2018	Nuageux	2.8	6.3	4.5	Sud-Sud-Ouest	86	PF1	U4/T2	Effets météorologiques nuls ou négligeables
							PF2	U1/T2	État météorologique conduisant à une atténuation très forte du niveau sonore

C Résultats des mesures

Des fiches de synthèse (en annexe) sont réalisées pour chaque point de mesure. Elles comportent les renseignements suivants :

- Localisation du point de mesure sur un plan de situation ;
- Date et horaires de la mesure ;
- Photographies du microphone et de son angle de vue ;
- Sources sonores identifiées ;
- Résultats acoustiques : évolution temporelle, niveaux sonores et indices statistiques par période réglementaire.

Nota : Les indices statistiques (L5, L10, L50, L90, L95) sont définis dans la norme NF S 31.010 intitulée « Caractérisation et mesurage des bruit de l'environnement ». Ces indices représentent un niveau acoustique fractile, c'est-à-dire qu'un indice Lx représente le niveau de pression acoustique continu équivalent dépassé pendant x % de l'intervalle de mesurage. L'indice L50 représente le niveau sonore équivalent dépassé sur la moitié de l'intervalle de mesurage. L'indice L90 est couramment assimilé au niveau de bruit de fond.

Le tableau suivant présente une synthèse des résultats des mesures :

Récepteurs	Etage	Adresse	Début de la mesure	Période diurne (6h-22h) en dB(A)			Période Nocturne (22h-6h) en dB(A)		
				LAeq	L50	L90	LAeq	L50	L90
PF1	R+7	3 rue Paul Verlaine Fontenay	17 décembre 2018 15h40	51.6*	49.7*	45.9*	41.2*	38.2*	35.2*
PF2	R+2	4 rue des Paradis Fontenay	17 décembre 2018 16h09	52.2	50.0	46.9	44.5*	42.5*	41.4*
PF3	R+4	3 rue Alfred de Musset	17 décembre 2018 16h23	57.7	54.0	48.1	50.0	41.7	36.3
PF4	R+4	21 rue Charles Peguy	17 décembre 2018 16h55	58.8*	55.5*	50.3*	50.7*	44.1*	42.0*

*LAeq résiduel (moyenne globale sans bruit parasite)

Une correction de trafic a été apportée aux résultats des mesures afin de tenir compte de la configuration favorable ou non du trafic routier au moment des mesures. La méthodologie employée est décrite au paragraphe 10.2.

Le tableau suivant présente les niveaux sonores mesurés avant et après traitement.

Point de mesure	Date	Mesure brute		Mesure recalée	
		LAeq (6h-22h)	LAeq (22h-6h)	LAeq (6h-22h)	LAeq (22h-6h)
PF1	17/12/18	51.6*	41.2*	51.3	40.7
PF2	17/12/18	52.2	44.5*	52.2	44.7
PF3	17/12/18	57.7	50.0	57.7	50.2
PF4	17/12/18	58.8*	50.7*	58.8	50.9

*LAeq résiduel (moyenne globale sans bruit parasite)

Les niveaux sonores sont recalés sur la situation de trafic moyen lors de la pose des comptages de la semaine du 17 au 23 décembre 2018.

La localisation des comptages est rappelée sur la carte suivante.



3.9.2.4 Calage du modèle

Le calage du modèle a été réalisé selon une méthodologie détaillée au paragraphe 10.2.

Validation du modèle de calcul

Avant d'utiliser CADNAA pour quantifier de manière plus générale la situation acoustique actuelle, il faut que ce modèle informatique soit fiable et que les résultats des calculs obtenus par CADNAA sur les mêmes récepteurs que ceux choisis pour la campagne de mesures in situ soient cohérents avec les résultats des mesures.

Pour caler le modèle, les trafics routiers actuels sur la voie (TMJA) ont été implantés. Ceux-ci proviennent des comptages routiers réalisés concomitamment à la campagne de mesures acoustique. Le niveau sonore des récepteurs correspondant aux points de mesure a été calculé et les résultats ont été comparés aux valeurs relevées in situ et recalées.

Le tableau ci-dessous présente les niveaux sonores calculés, les niveaux sonores mesurés et les écarts entre les deux pour la période diurne (6h-22h) et pour la période nocturne (22h-6h) pour les 2 points fixes.

Récepteurs	Période Diurne			Période nocturne		
	Mesure in situ recalée	Mesure modélisée	Ecart en valeur absolue	Mesure in situ recalée	Mesure modélisée	Ecart en valeur absolue
PF1	51,3	49,3	2,0	40,7	41,6	0,9
PF2	46,9*	48,5	1,6	41,6*	39,9	1,7
PF3	57,7	59,6	1,9	50,2	51	0,8
PF4	58,8	60,3	1,5	50,9	51,4	0,5

*Niveau sonore L90

La corrélation étant obtenue à environ 2 dB(A) près, elle permet de considérer que notre modèle est suffisamment réaliste et de valider le modèle de calcul.

Ce modèle permet de calculer, dans un premier temps, les niveaux sonores actuels sur l'ensemble de la zone d'étude avec paramétrage des trafics correspondant. Il permettra de réaliser des calculs prévisionnels de niveaux sonores en situation future.

3.9.2.5 Modélisation de l'état initial

A Hypothèses générales de calcul

La modélisation sous le logiciel d'acoustique environnementale CADNAA a été réalisée en tenant compte de différents paramètres :

- Implantation des bâtiments concernés par les nuisances ;
- Environnement immédiat du site ;
- Topographie ;
- Conditions météorologiques en vent portant ;
- La puissance acoustique des différentes sources de bruit ;
- La méthode de calcul de propagation sonore environnementale ISO 9613-1/9613-2.

La hauteur et l'implantation des bâtiments actuels ont été intégrées au modèle sur la base des observations terrain, complétées par les vues de Google Street View.

D'après la réglementation, l'effet de sol doit être pris en compte et rentre dans le modèle de prévision du bruit. Ici, l'absorption du sol (notée G) a été prise égale à 0.3 comme pour le calage du modèle. Nous avons donc considéré que l'absorption du sol est relativement faible. Le sol a été assimilé à une zone urbanisée. De plus, les routes et les bâtiments ont été considérés comme réfléchissants (G=0).

La modélisation du site permet d'obtenir des résultats sur l'ensemble de la zone d'étude et notamment au niveau de la future ZAC.

B Résultats de la modélisation de l'état initial

Les résultats sont présentés sous la forme de cartes isophoniques qui constituent une façon plus visuelle de présenter les résultats. Ces cartes permettent d'identifier rapidement les contributions sonores de chaque objet du modèle et d'avoir une approximation du niveau sonore auxquels sont soumis les bâtiments en façade.

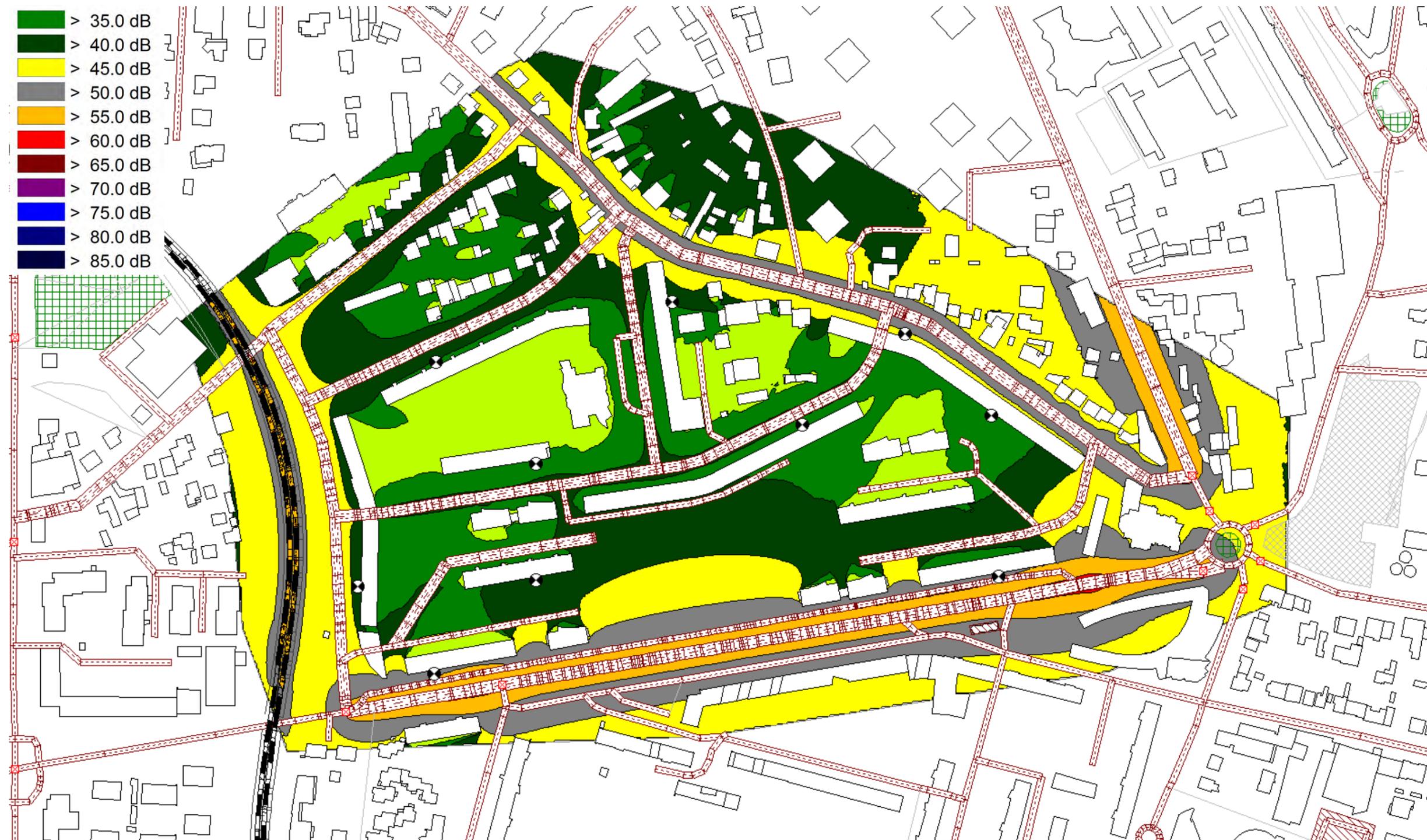
Ces cartes sont présentées sur les pages suivantes.

Cartes isophoniques

Figure 167 : Cartes isophoniques de l'état initial à 4 m de hauteur, en période diurne (6h-22h)



Figure 168 : Cartes isophoniques de l'état initial à 4 m de hauteur, en période nocturne (22h-6h)



C Analyse des résultats

La modélisation de l'état initial montre que l'ensemble du quartier est en zone d'ambiance sonore modérée (<65 dB(A) de jour et <60 dB(A) de nuit. Cependant des différences de niveau sonore sont observables à l'échelle du quartier. En effet, 2 zones peuvent se distinguer :

- La périphérie du quartier, soumise au bruit des voiries entourant le quartier (RD74, RD75 et RER B) et dont le niveau sonore moyen est entre 50 et 60 dB (A) de jour.
- Le cœur de quartier, un peu plus calme, soumis à des niveaux sonores inférieurs à 50 dB (A) de jour.

On retrouve d'ailleurs dans cette modélisation la zone de calme identifiée dans le Plan de Prévention des Bruit dans l'Environnement des Hauts-de-Seine (Nord-Ouest du quartier).

Les nuisances sonores sont un enjeu important à prendre en compte dans un projet d'aménagement. Ainsi, le projet devra veiller à maintenir, voire améliorer le cadre de vie des riverains en proposant des habitations le plus à l'abri possible des nuisances sonores liées aux routes. De plus, le projet devra veiller à maintenir les zones de calmes identifiées dans le PPBE des Hauts-de-Seine.

3.10 ENERGIES

3.10.1 Bâtiments existants à proximité

Cette partie s'intéresse aux bâtiments existants aux alentours de la zone, ainsi qu'aux projets proches : en effet, ces bâtiments peuvent agir comme levier au développement de réseaux de chaleur, en améliorant la densité thermique et donc la rentabilité de réseaux potentiels.

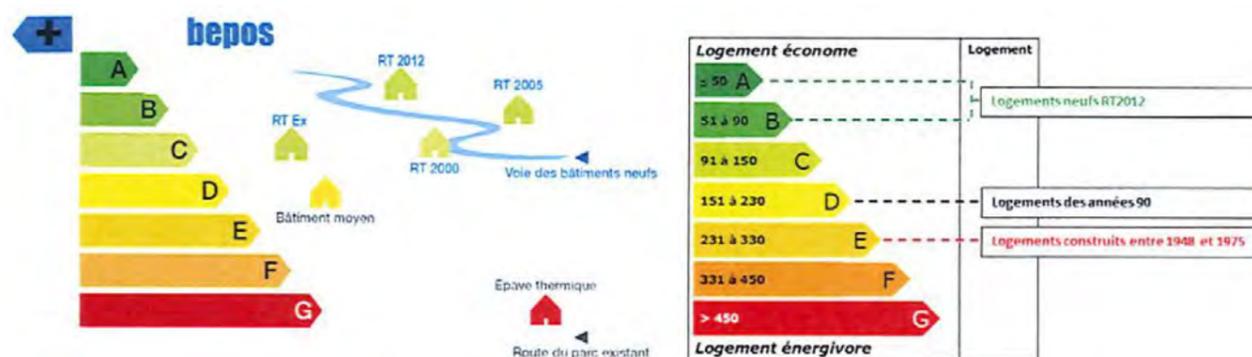
Aux abords de la ZAC on trouve une grande majorité d'ensembles de logements collectifs ainsi que des logements individuels et un centre commercial.

L'étude des abords du site n'a pas permis d'identifier de bâtiments existants qui pourraient présenter des besoins de chaleur importants et pouvant faire l'objet d'une mutualisation de l'approvisionnement en chaleur et/ou froid dans le cadre de la création d'un réseau de chaleur sur la ZAC.

3.10.2 Chaufferie existante

Construite en 2011, la chaufferie existante alimentant les logements de la période 1957-1962 et de 1990 est composée de 3 chaudières et présente une capacité maximale de 5 MW.

La consommation moyenne de ces logements en chauffage et eau chaude sanitaire est estimée à 200 kWhEP/m²/an selon la figure ci-dessous.



3.10.3 Gisement disponible en énergies renouvelables et de récupération

3.10.3.1 Filières de production d'énergie thermique

A Energie solaire



Il s'agit de capter le rayonnement solaire via un capteur puis de redistribuer l'énergie qu'il contient par le biais d'un fluide caloporteur – qui peut être de l'eau, un liquide antigel ou même de l'air – et d'un circulateur.

Un capteur solaire thermique exposé au soleil capte une partie du rayonnement et réfléchit le reste : il convertit ensuite le rayonnement en chaleur et la transmet au fluide caloporteur.

■ Gisement

L'ensoleillement du territoire et les données météorologiques constituent le gisement brut des filières solaires thermiques. Ces données servent de base au calcul du productible des installations solaires thermiques et photovoltaïques.

Données météorologiques

Les données météorologiques (températures extérieures, rayonnement, vitesse de vent) sont issues du logiciel Météonorm V7. Les stations prises en références pour élaborer le climat sur le territoire sont Paris/Montsouris, Paris /Orly et Paris/ /Le Bourget.

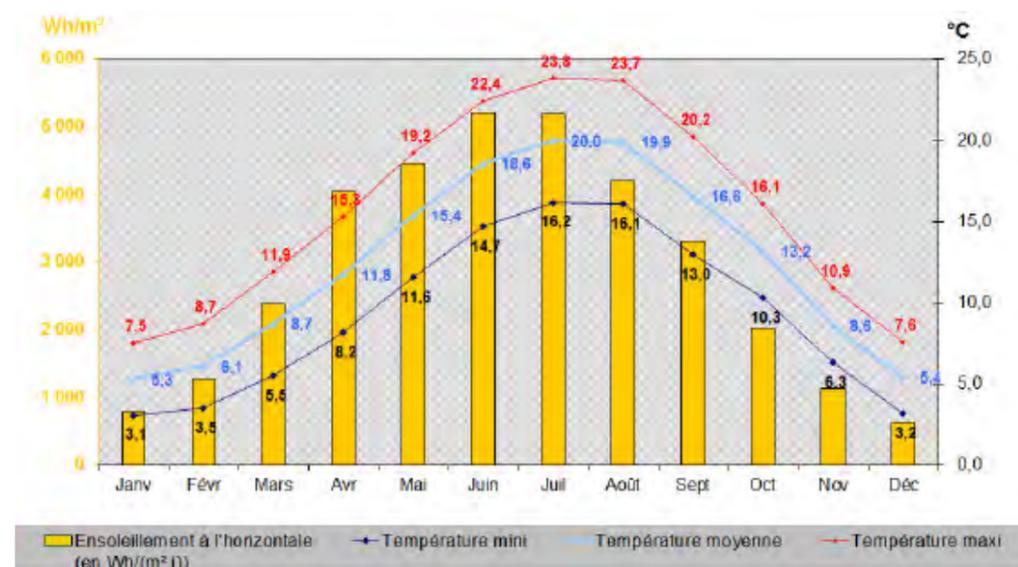
Le rayonnement global est la somme du rayonnement direct et du rayonnement diffus (la réverbération du rayonnement direct sur la végétation, le sol, les immeubles, etc.).

Figure 169 : Données mensuelles d'ensoleillement et de température

Base météo de référence : Fontenay-aux-Roses				
Altitude : 65 m				
Latitude : 48,79 °				
Longitude : 2,30 °				
MOIS	Ensoleillement à l'horizontale (en Wh/(m ² .j))	Température mini	Température moyenne	Température maxi
Janv	806	3,1	5,3	7,5
Févr	1 274	3,5	6,1	8,7
Mars	2 387	5,5	8,7	11,9
Avr	4 033	8,2	11,8	15,3
Mai	4 452	11,6	15,4	19,2
Juin	5 200	14,7	18,6	22,4
Juil	5 194	16,2	20,0	23,8
Août	4 194	16,1	19,9	23,7
Sept	3 300	13,0	16,6	20,2
Oct	2 032	10,3	13,2	16,1
Nov	1 133	6,3	8,6	10,9
Déc	645	3,2	5,4	7,6

Sources : ensoleillement (période 1991 - 2010) / températures (période 2000 - 2009) - Météonorm V7

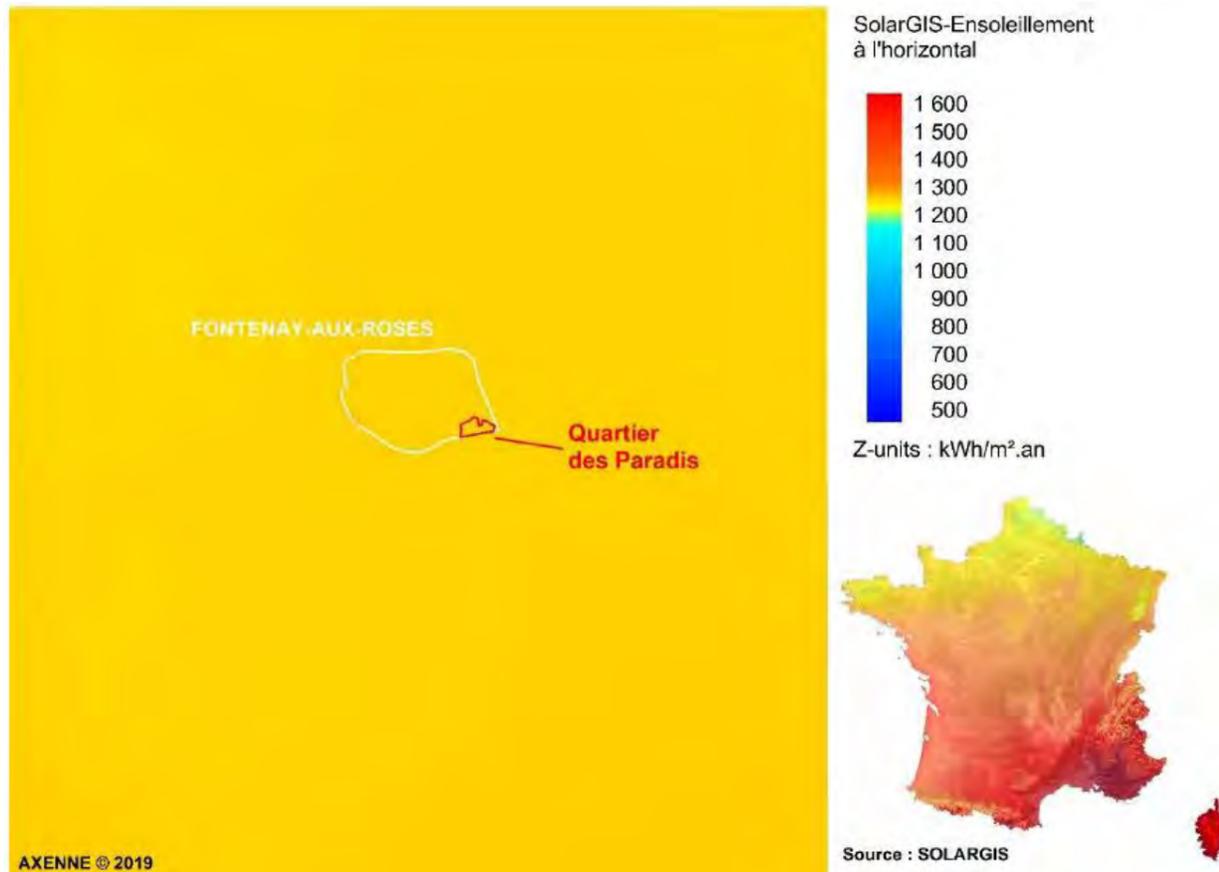
Figure 170 : Courbes mensuelles d'ensoleillement et de température à Fontenay-aux-Roses



Cartographie de l'ensoleillement

La carte suivante met en évidence l'ensoleillement annuel moyen sur le territoire. Les valeurs d'ensoleillement sont issues de la base de données SolarGIS détenue par Axenne (grille au pas de 250m). Les données d'ensoleillement sont calculées à partir des images du satellite Météosat, du relief, etc. entre 1994 et 2013.

Figure 171 : Ensoleillement moyen annuel sur le territoire



La plage de valeurs indiquée dans la légende comprend toutes les valeurs de l'ensoleillement en France pour la période donnée. Cette information permet de situer le territoire étudié par rapport à la France en ce qui concerne l'ensoleillement.

La zone d'étude bénéficie d'un ensoleillement annuel dans la moyenne basse nationale de 1 143 kWh/m² par an sur l'ensemble du site.

■ Productible

Le productible d'une installation solaire thermique est illustré dans le cadre d'une installation collective.

Caractéristiques de l'installation (simulation SOLO 2000) :

- Consommation de 2 000 L/jour.
- Ballon de stockage de 2 000 L,
- 45 m² de capteurs,
- Orientation Sud et inclinaison à 45°,

Ces besoins correspondent à ceux d'un immeuble de 20 logements, avec en moyenne 2,35 habitants par logement¹, soit aux besoins en eau chaude sanitaire de 47 personnes environ.

L'inclinaison des capteurs est optimisée pour une production d'eau chaude en hiver ; l'inclinaison des capteurs est donc importante au regard de la hauteur du soleil durant cette période de l'année (les capteurs produisent le maximum d'énergie lorsque les rayons du soleil arrivent à 90° dans le plan du capteur).

Avec les hypothèses mentionnées ci-dessus, l'installation produira 17 100 kWh/an soit 64 % des besoins en eau chaude sanitaire du bâtiment considéré. La productivité des capteurs est de 384 kWh/m².

L'installation solaire thermique peut être utilisée pour alimenter en eau chaude sanitaire des logements collectifs, ainsi que des bureaux, si ceux-ci présentent des consommations importantes et régulières sur l'année.

■ Contraintes

Contraintes réglementaires

CONTEXTE :

Dans l'objectif de protéger et conserver le patrimoine bâti présentant une importance particulière, différents types de protection existent en France : sites patrimoniaux remarquables, site classé, monument historique et site inscrit. Ces protections n'ont pas les mêmes implications, notamment en ce qui concerne la possibilité d'implanter une installation solaire thermique ou photovoltaïque à proximité.

CONTRAINTES SUR LE SITE :

L'emprise de la ZAC est située dans le périmètre de la Villa Larrey, classé monument historique et à proximité immédiate du périmètre du site patrimonial remarquable (ex-ZPPAUP) de Sceaux.

L'implantation de panneaux solaires en toiture est possible sur le site, sous réserve d'étudier précisément les perceptions de l'installation depuis les édifices et d'effectuer un examen des covisibilités de l'édifice et de l'installation depuis différents points de vue remarquables. L'avis de l'architecte des bâtiments de France est requis sur le périmètre du monument historique ; il s'agit d'un avis conforme dans le cas d'une covisibilité entre l'installation et le monument historique ou d'un avis simple s'il n'y a pas de covisibilités.

¹ Moyenne d'habitants par logement selon le Recensement de la population INSEE 2009

Type de protection (de la + forte à la – forte)	Définition	Objectifs	Procédures	Principes à respecter pour l'implantation de capteurs
Monument historique <i>Loi du 31 décembre 1913</i> ENJEU FORT	<p>Au sens de la loi du 31 décembre 1913, un monument historique peut-être « toute œuvre d'art d'un intérêt historique, quelles qu'en soient les dimensions, qu'il s'agisse d'un immeuble ou d'un objet mobilier ».</p> <p>Il faut d'ailleurs distinguer cinq catégories d'objets (immeubles, abords des édifices, objets mobiliers et immeubles « par destination », grottes ornées, orgues historiques) et trois types de mesures : l'instance de classement (procédure d'urgence, limitée dans le temps) ; l'inscription à l'inventaire (qui intervient avant le classement du site), et enfin le classement proprement dit.</p>	<p>La protection d'un monument historique intervient aussi bien sur le monument que sur ses abords. Il s'agit de contrôler les aménagements susceptibles d'intervenir autour du site de manière à conserver son authenticité et sa valeur patrimoniale.</p> <p>Pour cela, les travaux autorisés sont effectués sous surveillance de l'administration des affaires culturelles.</p> <p>La protection des monuments historiques intervient dans un périmètre de 500 m aux abords des sites. La loi SRU devrait modifier le principe du périmètre de protection en instaurant au cas par cas un périmètre suivant le contexte et le type de monument historique.</p>	<p>L'avis de l'Architecte des Bâtiments de France est requis ; il s'agit d'un avis conforme dans le cas d'une covisibilité entre l'installation et le monument historique ou d'un avis simple s'il n'y a pas de covisibilité.</p>	<p>L'implantation de panneaux solaires en toiture est possible dans le périmètre de 500 m de rayon autour d'un édifice protégé, sous réserve d'étudier précisément les perceptions de l'installation depuis les édifices (inter-visibilité) et d'effectuer un examen des covisibilités de l'édifice et de l'installation depuis différents points de vue remarquables.</p>
Site inscrit <i>Articles L341-1 à L341-22 du code de l'environnement</i> ENJEU FORT	<p>Il s'agit de sites inscrits à l'inventaire des sites présentant un intérêt général du point de vue artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque. Un site inscrit peut être naturel ou bâti. Il est susceptible d'être transformé à terme en site classé (notamment les sites naturels) ou en ZPPAUP (principalement les sites bâtis).</p>	<p>L'inscription a pour objectif de permettre à l'Etat d'être informé des projets concernant le site, et d'intervenir de façon préventive, soit en vue de l'amélioration de ces projets, soit si nécessaire en procédant au classement du site.</p>	<p>L'architecte des bâtiments de France émet sur le projet un avis simple. Si l'intérêt du site est menacé, l'Architecte des Bâtiments de France peut suggérer au ministre de recourir à des mesures d'urgence ou de lancer des procédures de classement s'il estime qu'une intervention menace la cohérence du site.</p>	<p>L'implantation de panneaux solaires est possible dans un site inscrit, sous réserve d'étudier leur intégration en toiture (couleur, disposition, etc.).</p>

Contraintes physiques

D'une manière générale et dans la mesure du possible, il est préférable de placer les bâtiments les plus hauts au nord afin d'éviter qu'ils ne projettent leurs ombres sur les bâtiments plus bas dont la toiture ne pourrait alors pas être équipée de capteurs solaires. Ce critère semble avoir été globalement pris en compte dans la conception de la ZAC. Il faudra toutefois veiller aux ombres portées et aux effets de masque des bâtiments les plus hauts sur les toitures des bâtiments les plus bas.

■ Potentiel

Des capteurs solaires thermiques peuvent être mis en place sur tous les bâtiments, dans la mesure où il n'y a pas de contre-indication de la part de l'architecte des bâtiments de France. Les capteurs devront être intégrés à la construction et on évitera les covisibilités avec la Villa Larrey. Les filières solaires thermiques présentent un gisement intéressant, et pourraient être sollicitées pour contribuer à l'approvisionnement en eau chaude sanitaire des logements.

B Biomasse combustible



Le terme « bois-énergie » désigne l'énergie produite à partir de la dégradation du bois. Cette énergie est au départ celle du soleil, transformée par les arbres lors de la photosynthèse. Elle est libérée sous forme de chaleur lors de la combustion du bois et est utilisée directement pour produire de la chaleur.

Le bois énergie est un mode de chauffage ancestral qui a récemment connu d'importantes évolutions technologiques : automatisation de l'alimentation, du décendrage et de la régulation pour les chaudières et certains poêles, amélioration des performances techniques et du rendement. Les produits développés apportent un grand confort sur le plan thermique et sont de plus en plus souples d'utilisation. Les niveaux de pollution (émissions de particules essentiellement) ont été réduits de manière importante par rapport aux anciens modèles.

Le bois-énergie est une énergie renouvelable qui ne court pas de risque de pénurie, à court ou à long terme, à condition de recourir à une gestion raisonnée de la forêt.

■ Gisement

L'approvisionnement de la filière bois énergie peut faire appel à des ressources bois de différentes natures, celles-ci pouvant déjà être captées par d'autres filières de valorisation du bois, en tout ou partie. Il est important de veiller à éviter les conflits d'usage de la ressource bois.

Le gisement est constitué de la ressource forestière (taillis, rémanents d'exploitation, etc.), mais également des sous-produits des industries du bois (sciures, copeaux, écorces, dosses, etc.), des bois de rebut non souillés (palettes, cagettes, etc.) et des résidus d'élagage. La plupart de ces matériaux doivent être transformés avant d'être utilisés dans une chaudière.

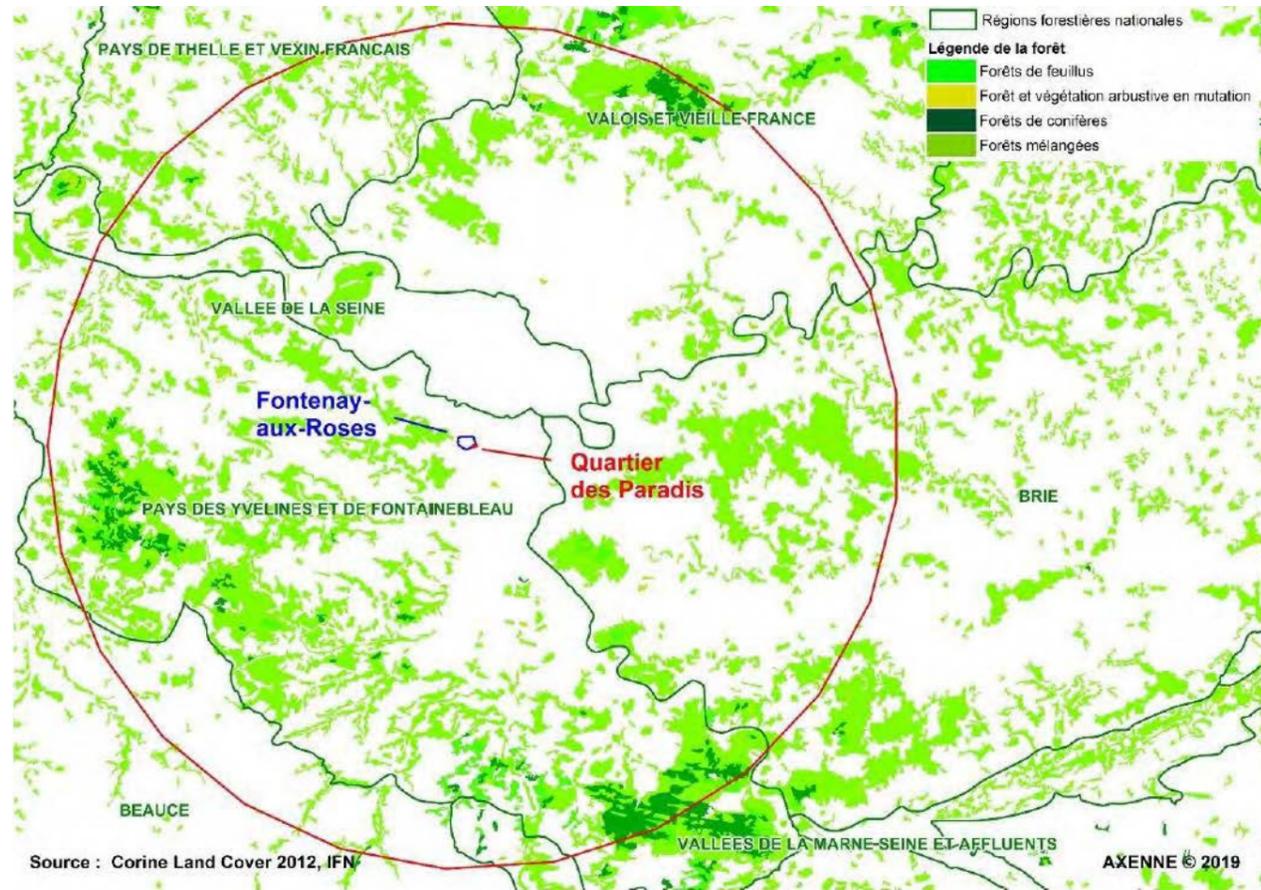
On considère en première approche que l'approvisionnement en combustible bois d'origine forestière est intéressant jusqu'à une distance de 50 km ; au-delà, deux problèmes se posent :

- Le coût du transport rend non compétitif le combustible,
- Les émissions polluantes dues au transport « annulent » l'intérêt de recourir au bois énergie pour ses qualités environnementales.

Ressource forestière

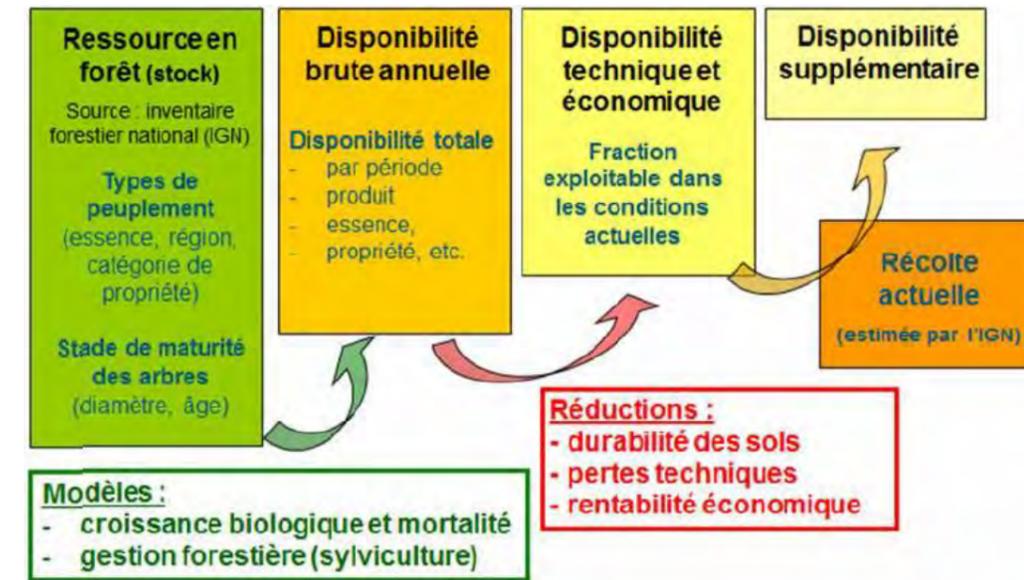
La carte ci-dessous permet de localiser les régions forestières situées dans un rayon de 50 km autour du site, et de visualiser les caractéristiques de la forêt sur cette même zone.

Figure 173 : La forêt et les régions forestières autour du site (carte : AXENNE)



Les ressources forestières disponibles pour l'énergie sont estimées via l'étude réalisée à l'échelon national en 2015 par l'IGN et le FCBA : « Disponibilités forestières pour l'énergie et les matériaux à l'horizon 2035 ». Cette étude est une mise à jour d'études précédentes, rendue possible par la mise en œuvre d'informations nouvelles (données d'inventaire forestier national consolidées sur 5 ans, mesures directes des prélèvements de bois en forêt, etc.). Elle s'intéresse à différents niveaux de disponibilités, mis en évidence par la figure suivante.

Figure 174 : Niveaux de disponibilité en bois énergie (IGN, FCBA, ADEME)

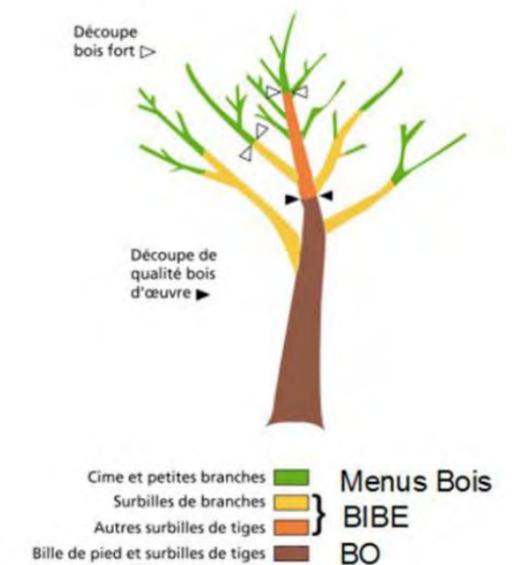


L'étude indique que « les usages réels des bois dépendent de la demande, et donc de l'existence d'un marché pour les différents types de produits bois issus des forêts. Ces paramètres économiques n'ont pas été évalués dans l'étude.

Les usages potentiels sont définis dans l'étude comme la valorisation économique la plus élevée possible des bois. Les volumes de disponibilités sont ventilés en bois d'œuvre potentiel (BO-P) et en bois industrie bois énergie potentiel (BIBE-P) suivant un classement de la qualité des bois.

Le volume de chaque arbre récoltable a été réparti en trois compartiments selon leur usage potentiel :

- Le **bois d'œuvre (BO-P)** se rencontre dans la base du tronc de l'arbre. Il concerne tous les bois dont la découpe minimale est de 20 cm de diamètre et qui sont susceptibles d'être sciés ou déroulés et tranchés pour les billes de qualité exceptionnelle (ces derniers usages représentent environ 5% du volume de BO-P).
- Le **bois d'industrie et énergie (BIBE-P)** se situe dans la cime de l'arbre, dans les branches jusqu'à la découpe 7 cm (bois fort) et pour les arbres sans BO-P, dans la totalité des tiges.
- Les **menus bois (MB)** correspondent aux petites branches de moins de 7 cm de diamètre. Ils peuvent être valorisés en plaquette pour l'énergie, mais ils sont le plus souvent laissés en forêt pour des raisons économiques et environnementales (pauvreté des sols, sensibilité des sols au tassement). »



Le tableau suivant présente la disponibilité supplémentaire de BIBE-P en Ile-de-France à l'horizon 2031-2035, selon deux scénarios de gestion sylvicole différents.

	Scénario de sylviculture constante		Scénario de gestion dynamique progressif	
	m ³ /an	t/an	m ³ /an	t/an
Feuillus	143 000	78 500	281 000	154 270
Résineux	7 000	2 900	33 000	13 700
Total	150 000	81 400	315 000	167 970

Le tableau suivant présente la disponibilité supplémentaire de MB en Ile-de-France à l'horizon 2031-2035, selon deux scénarios de gestion sylvicole différents.

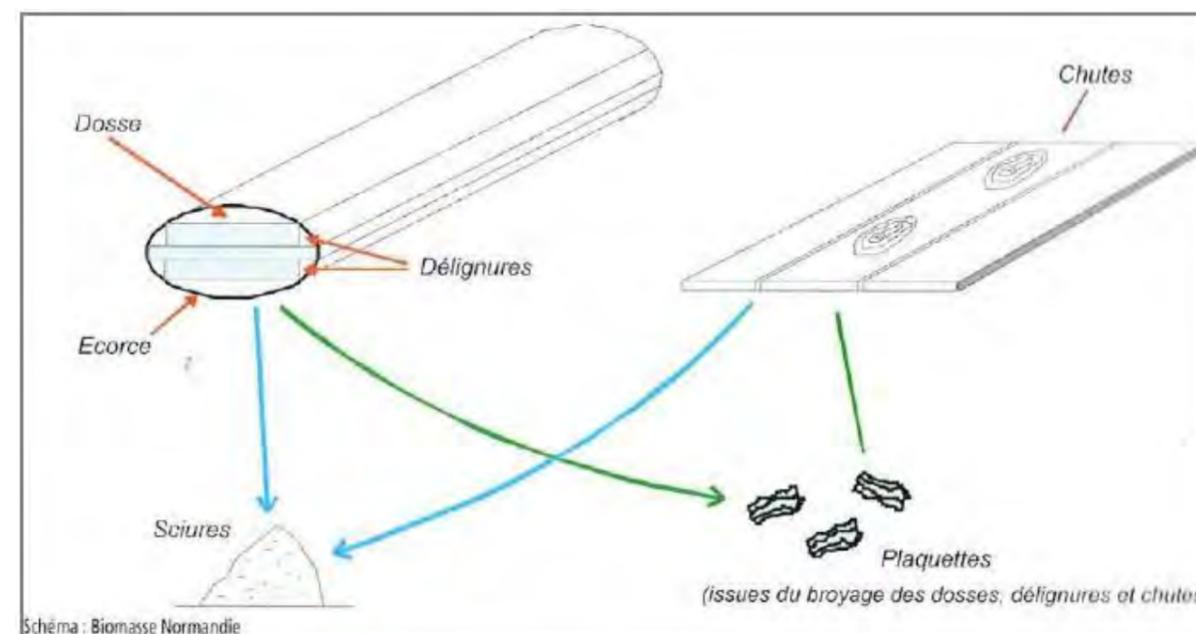
	Scénario de sylviculture constante		Scénario de gestion dynamique progressif	
	m ³ /an	t/an	m ³ /an	t/an
Feuillus	77 000	42 270	96 000	52 700
Résineux	18 000	7 470	26 000	10 790
Total	95 000	49 740	122 000	63 490

Ainsi, la disponibilité supplémentaire en bois énergie à l'horizon 2031-2035 varierait de 131 140 tonnes selon le scénario de sylviculture constante à 231 460 tonnes selon le scénario de gestion dynamique progressif²

Connexes de la transformation du bois

Les entreprises dites de première transformation du bois sont les scieries et les usines de déroulage et de tranchage. Les entreprises de fabrication d'emballage relèvent techniquement de la deuxième transformation, mais elles produisent le même type de connexes que les entreprises de la première transformation du bois. Les connexes de la première transformation sont les dosses, délignures, chutes de tronçonnage, la sciure et les écorces.

Figure 175 : Connexes de la première transformation du bois



Tous les produits connexes de scieries peuvent être valorisés pour l'énergie. L'utilisation des sciures nécessite cependant des chaudières spécialisées (notamment en ce qui concerne le mode d'introduction du combustible dans le foyer) que l'on ne retrouve généralement que dans les scieries ou les industries productrices de sciures.

Les scieries régionales ont été contactées par le bureau d'études Inddigo lors de la réalisation du SRCAE d'Ile-de-France. Les faibles tonnages recensés n'ont pas permis de réaliser de cartographie. « L'étude préalable à l'élaboration du volet combustion de la biomasse en filière collective du SRCAE d'Ile-de-France » indique que « les ressources en connexes de 1ère et 2nde transformation du bois sont soumises à des contraintes de mobilisation (gisement diffus dont la collecte est lourde à mettre en œuvre) avec également une part d'autoconsommation par les usines ». Une ressource de 10 000 tonnes à l'horizon 2015-2020 est retenue par l'étude. Cette ressource est limitée par le manque de sites industriels en Ile-de-France. Elle pourrait atteindre 70 000 tonnes à l'horizon 2030-2050.

Bois de rebut

Les bois de rebut sont des objets en bois en fin de vie ou usagés ; il peut s'agir de palettes perdues et usagées, de caisses et cagettes en bois usagées, de copeaux, sciures, écorces ou plaquettes, de planches, de meubles, de bois de démolition, etc.

Ce type de bois représente un gisement pour le bois énergie, mais sa valorisation n'est possible que sous certaines conditions : il est en effet indispensable pour que les plaquettes issues de bois de rebut puissent être brûlées en chaudière que le bois ayant servi à leur fabrication n'ait pas été traité (auquel cas il doit être incinéré dans un incinérateur agréé) et qu'il ait été correctement déferrailé.

² L'ensemble de ces chiffres sont donnés à une humidité de 0%.

Le bois de rebut peut être classé en trois catégories principales, qui sont celles utilisées par les professionnels (mais qui n'ont pas de valeur réglementaire) :

- Classe A : bois non traité et non souillé
 - Emballages lourds (palettes, caisses) : Les palettes, qui représentent la très grande majorité du gisement sont de deux types : unirotation ou réutilisables. Les premières peuvent facilement être utilisées comme combustible bois car il est facile de connaître le producteur qui peut garantir un bois exempt de traitement. Les secondes sont plus susceptibles d'avoir reçu un traitement de préservation ; il est alors nécessaire d'être en mesure de prouver qu'elles n'ont pas été traitées pour pouvoir les valoriser en chaufferie bois.
 - Emballages légers (cageots, cagettes, bourriches, boîtes à fromage, etc.) : ils ne subissent aucun traitement chimique pour leur préservation.
- Classe B – bois non dangereux : bois de démolition, portes, fenêtres, vieux meubles, panneaux de process, etc. qui comportent des colles, vernis et peintures. Certains de leurs adjuvants ou composants peuvent poser des problèmes de pollution. Ils sont dirigés vers des centres d'enfouissement techniques ou utilisés pour la fabrication de panneaux de particules (sous réserve d'un conditionnement spécifique) ; ils peuvent également être brûlés dans des chaufferies industrielles adaptées dans le cas de bois faiblement adjuvantés.
- Classe C – déchets dangereux : traités à la créosote (traverses de chemin de fer, poteaux téléphoniques, etc.) ou autoclavés et imprégnés de sels métalliques (piquets de vigne et d'arboriculture, écrans acoustiques, glissières de sécurité, etc.). Ils sont détruits en usine d'incinération de déchets spéciaux ou en fours de cimenterie.

La rubrique 2910 des ICPE concerne les installations de combustion utilisant notamment de la biomasse. Celle-ci est définie suivant trois catégories :

- 2910A : Les produits composés d'une matière végétale agricole ou forestière susceptible d'être employée comme combustible en vue d'utiliser son contenu énergétique, les déchets végétaux agricoles et forestiers, les déchets de liège, les produits connexes de scieries issues du (v) ci-dessous, ou lorsque la biomasse est issue de déchets au sens de l'article L. 541-4-3 du code de l'environnement.
- 2910B : Les déchets suivants :
 - ii) Déchets végétaux provenant du secteur industriel de la transformation alimentaire, si la chaleur produite est valorisée ;
 - iii) Déchets végétaux fibreux issus de la production de pâte vierge et de la production de papier à partir de pâte, s'ils sont co-incinérés sur le lieu de production et si la chaleur produite est valorisée ;
 - v) Déchets de bois, à l'exception des déchets de bois qui sont susceptibles de contenir des composés organiques halogénés ou des métaux lourds à la suite d'un traitement avec des conservateurs du bois ou du placement d'un revêtement, y compris notamment les déchets de bois de ce type provenant de déchets de construction ou de démolition.
- [2910C : Concerne la combustion de biogaz.]

① Une nouvelle réglementation relative aux ICPE est entrée en vigueur au 1er janvier 2014. Elle répartit désormais la biomasse en deux catégories : les produits agricoles et forestiers, et les déchets. Les bois de rebut appartiennent désormais à la catégorie des déchets.

En conséquence, depuis le 15 octobre 2014, les chaufferies bois classées 2910-A et utilisant des bois de rebut comme combustible ont trois possibilités :

- Modifier leur approvisionnement afin de remplacer les emballages en bois par de la biomasse naturelle,
- Conserver leur approvisionnement et solliciter un classement en rubrique 2910-B sous un régime d'enregistrement ou de déclaration (ce qui entraîne des exigences supplémentaires en termes de contrôles),
- Conserver leur approvisionnement et demander à leurs fournisseurs de bois de rebut de fournir des attestations de conformité de sortie du statut de déchet.

Cette sortie de statut de déchet est encadrée par « l'Arrêté du 29 juillet 2014 fixant les critères de sortie du statut de déchet pour les broyats d'emballages en bois pour un usage comme combustible de type biomasse dans une installation de combustion ».

« L'étude préalable à l'élaboration du volet combustion de la biomasse en filière collective du SRCAE d'Ile-de-France » évalue les bois de classe A disponibles en Ile-de-France à 315 000 tonnes à l'horizon 2015-2020. Le gisement serait identique à l'horizon 2030- 2050.

Bois d'élagage

« L'étude préalable à l'élaboration du volet combustion de la biomasse en filière collective du SRCAE d'Ile-de-France » s'intéresse au bois issu de l'entretien de la biomasse agricole (peupleraies, haies, alignements, vergers) et au bois issu de l'entretien de la biomasse urbaine.

Le gisement de bois d'élagage serait de 33 000 tonnes à l'horizon 2015-2020 et pourrait atteindre 200 000 tonnes à l'horizon 2030- 2050.

Synthèse des ressources disponibles

Le tableau suivant résume les gisements de bois énergie présents sur la région Ile-de-France à l'horizon 2031.

Figure 176 : Ressources disponibles en bois énergie

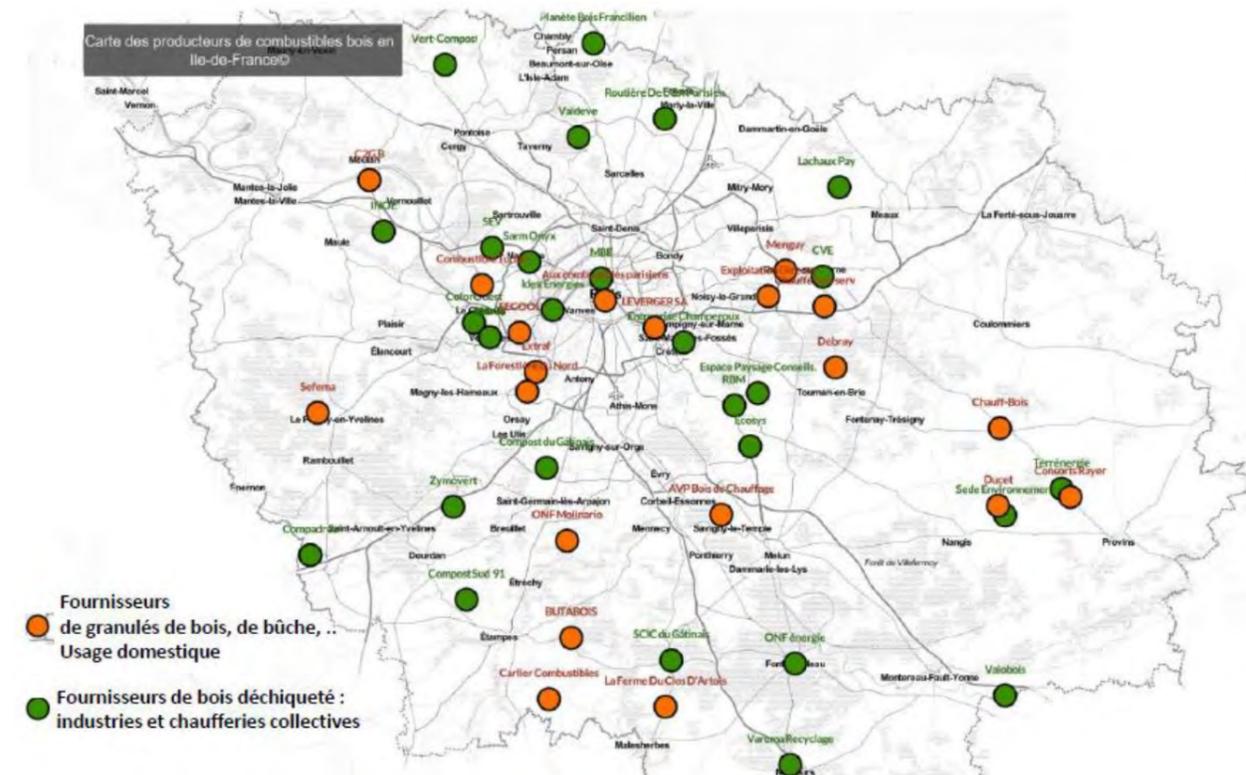
Ressources disponibles	Disponibilité basse	Disponibilité haute
Ressource forestière	131 140 t	231 460 t
Connexes de la transformation du bois	70 000 t	
Bois de rebut	315 000 t	
Bois d'élagage	200 000 t	
Total à 35% d'humidité³	838 400 t	992 700 t

(3) Les tonnages présentés dans le tableau sont à des taux d'humidités dépendants du type de ressource. Par exemple, les bois d'élagage sont généralement relativement humides (45% d'humidité) tandis que les bois de rebut sont plus secs (de l'ordre de 15% d'humidité). Afin de pouvoir additionner les tonnages indiqués, une conversion est faite pour ramener l'ensemble des ressources à un même taux d'humidité.

■ Fournisseurs

La carte suivante met en évidence les fournisseurs de bois énergie en région Ile-de-France. Une carte dynamique permettant d'obtenir les coordonnées du fournisseur ainsi que son volume de bois énergie est disponible à l'adresse suivante : <http://www.francilbois.fr/chauffage/observatoire-du-bois-energie-d-ile-de-france>.

Figure 177 : Fournisseurs de bois énergie en Ile-de-France (Francilbois)



Le bois énergie peut être utilisé pour approvisionner des bâtiments de manière individuelle ou mutualisée (réseau de chaleur). Dans tous les cas, la ou les chaufferies seront installées dans un bâtiment indépendant, accolé ou en sous-sols de bâtiments existants et seront équipées d'un silo de stockage du combustible. Ce silo devra être accessible pour la livraison du combustible par camions.

■ Chaufferie existante

La chaufferie fournira la chaleur pour le chauffage et le plus souvent pour l'eau chaude sanitaire également, à hauteur de 85 % en moyenne, l'appoint étant réalisé par une chaudière au gaz naturel permettant ainsi de limiter la puissance de la chaudière bois et l'investissement. L'estimation de consommation réalisée en première partie de l'étude indique une puissance nécessaire de l'ordre de 1,7 MW pour le chauffage et l'ECS.

Il existe actuellement une chaufferie bois sur le site qui alimente une partie des bâtiments existants. Cette chaufferie appartient à HAUTS-DE-SEINE HABITAT et comprend 3 chaudières pour un total de 5 MW avec un appoint au gaz naturel. L'ensemble date de 2011.

Cette chaufferie pourrait être suffisante pour alimenter l'ensemble du site en chaleur. Le phasage prévisionnel du projet envisage la destruction de la parcelle comprenant la chaufferie en dernier. Par conséquent il serait nécessaire de créer le réseau au fur et à mesure de la réalisation des phases du projet, via un raccordement à la chaufferie existante dans un premier temps, puis via son déplacement sur la parcelle retenue lors de son aménagement. Il sera par ailleurs nécessaire de veiller à maintenir l'alimentation des bâtiments existants actuellement raccordés avant leur démolition.

■ Contraintes

Reserve foncière

Lorsqu'il s'agit d'installations à l'échelle d'un bâtiment ou de petits réseaux de chaleur, la chaudière et le silo de stockage du combustible peuvent être intégrés aux bâtiments. Par exemple, pour une chaudière bois de 200 kW et un appoint/secours gaz de 400 kW, l'emprise foncière sera d'environ 25 m² pour la chaufferie plus 25 m² pour le silo.

Dans le cas d'un réseau de chaleur plus important, la chaufferie et le silo nécessitent un bâtiment dédié et constituent un élément impactant en termes de réserve foncière. Une chaufferie bois/appoint gaz de 2 MW nécessite 150-200 m², silo compris.

Dans le cas d'un raccordement à un réseau existant de périmètre plus large, les sous-stations sont installées en pied d'immeuble et prennent peu de place (équivalent à une chaufferie gaz).

Le projet d'aménagement envisage l'implantation d'une nouvelle chaufferie au sud-ouest du projet.

Accessibilité pour la livraison

La livraison du combustible pourrait être réalisée par l'avenue Jean Perrin.

Il sera également nécessaire d'étudier la possibilité d'effectuer des manœuvres de retournement des camions une fois la livraison effectuée.

Risque d'inondation

Il est impératif que l'eau ne puisse pas s'infiltrer dans le silo car elle humidifierait le combustible, provoquant ainsi une baisse de son pouvoir calorifique et un risque de fermentation si une grande quantité d'eau est présente. De plus, la ventilation est nécessaire afin d'éliminer l'humidité résiduelle et évacuer la condensation qui pourrait intervenir avec des plaquettes non complètement sèches. De plus, pour améliorer la sécurité des biens et leur pérennité, il est préférable de mettre hors d'eau les installations de chauffage.

De ce fait, l'implantation d'un silo de stockage des combustibles bois dépend du niveau des plus hautes eaux sur la zone : le silo peut être en partie situé sous le niveau de plus hautes eaux s'il est parfaitement étanché sur cette partie, et si les grilles de ventilation sont au-dessus du niveau de plus hautes eaux. Suivant le niveau de plus hautes eaux, il pourrait être nécessaire d'envisager un silo semi-enterré ou entièrement aérien.

■ Potentiels

Au vu des ressources et de l'offre locale, il serait tout à fait possible de couvrir les besoins de chaleur de la ZAC par des chaudières en pied d'immeuble ou un réseau de chaleur au bois énergie.

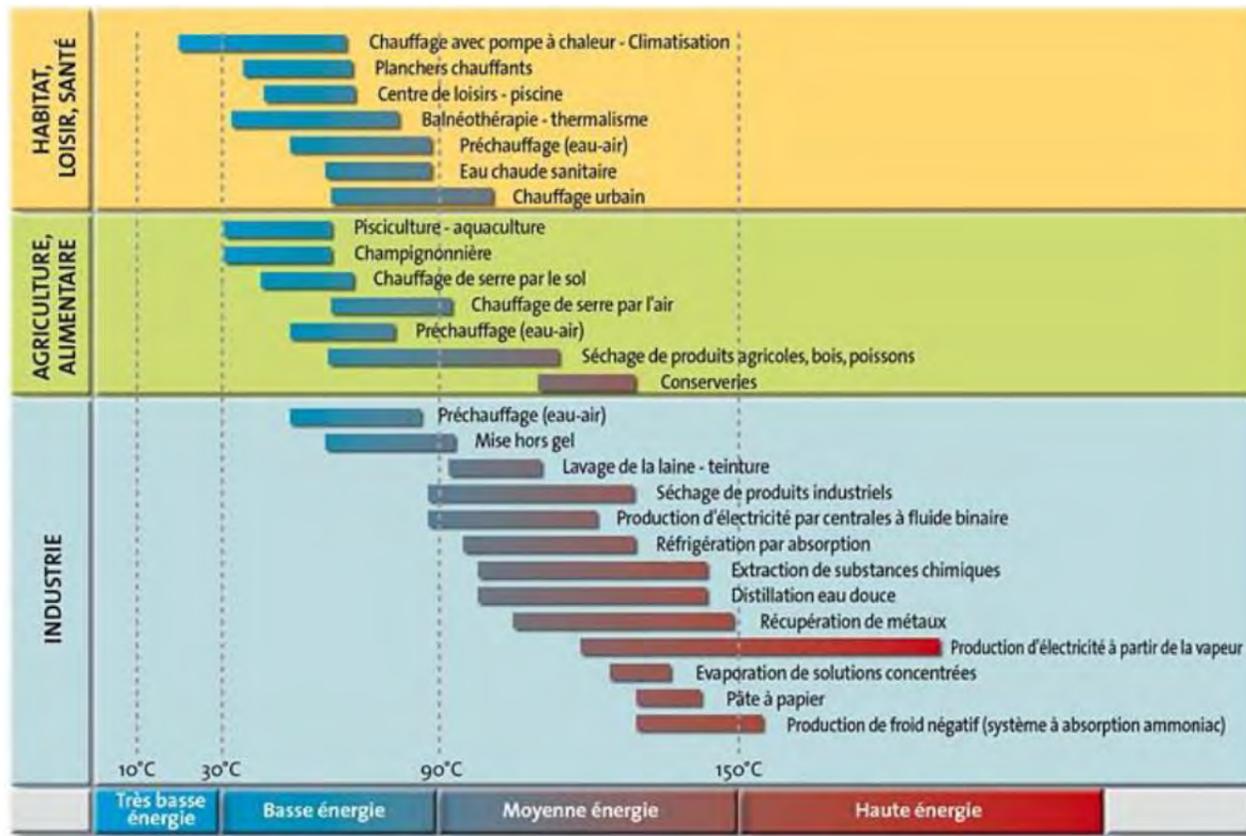
C **Géothermie**



La géothermie est l'exploitation de la chaleur du sous-sol. Cette chaleur est produite pour l'essentiel par la radioactivité naturelle des roches constitutives de la croûte terrestre. Elle provient également, pour une faible part, des échanges thermiques avec les zones internes de la Terre dont les températures s'étagent de 1 000°C à 4 300°C. Enfin, en ce qui concerne la géothermie dite de surface, la chaleur de la couche superficielle du sous-sol est en partie influencée par le climat.

L'accroissement de la température en fonction de la profondeur est appelé « gradient géothermal ». Il est en moyenne, sur la planète, de 3,3°C par 100 mètres. Les gisements géothermiques sont qualifiés en fonction de leur température notamment, de haute à très basse énergie (cf. figure ci-après).

Figure 178 : Principales utilisations de la géothermie en fonction des températures (Source : Géothermie Perspectives)



On distingue cinq catégories de géothermie, suivant le niveau de température des fluides exploités :

- **La géothermie très basse énergie** (température inférieure à 30°C – profondeur inférieure à 100 m) : par l'intermédiaire d'une pompe à chaleur (PAC), l'énergie du sous-sol est utilisée pour le chauffage et/ou le rafraîchissement de locaux.
- **La géothermie basse énergie** (température comprise entre 30 et 90°C) est destinée au chauffage urbain, à certaines utilisations industrielles, au thermalisme ou encore à la balnéothérapie. L'essentiel des réservoirs exploités se trouve dans les bassins sédimentaires (profondeur comprise entre 1 500 et 2 500 mètres).
- **La géothermie moyenne énergie** (température comprise entre 90 et 150°C) : eau chaude ou vapeur humide) : elle est destinée à des usages thermiques tels que des utilisations industrielles et peut être utilisée pour la production d'électricité (technologie faisant appel à un fluide intermédiaire).

Elle se retrouve dans les zones propices à la géothermie haute énergie, mais à une profondeur inférieure à 1 000 mètres. Elle se situe également dans les bassins sédimentaires, à des profondeurs allant de 2 000 à 4 000 mètres.

- **La géothermie haute énergie** (température supérieure à 150°C) : Les réservoirs, généralement localisés entre 1 500 et 3 000 mètres de profondeur, se situent dans des zones de gradient géothermal anormalement élevé. Lorsqu'il existe un réservoir, le fluide peut être capté sous forme de vapeur sèche ou humide pour la production d'électricité.
- **La géothermie profonde des roches chaudes fracturées** (hot dry rock) : Elle s'apparente à la création artificielle d'un gisement géothermique dans un massif cristallin. À trois, quatre ou cinq kilomètres de profondeur, de l'eau est injectée sous pression dans la roche. Elle se réchauffe en circulant dans les failles et la vapeur qui s'en dégage est pompée jusqu'à un échangeur de chaleur permettant la production d'électricité. Plusieurs expérimentations de cette technique sont en cours dans le monde, notamment sur le site de Soultz-Sous-Forêts en Alsace.

Seule la géothermie basse et très basse énergie est étudiée ci-après pour l'approvisionnement énergétique de la zone. En effet, les besoins énergétiques et le contexte de la zone à construire ne permettent pas d'envisager le recours aux autres types de géothermies³.

■ **Gisement**

Les pompes à chaleur (PAC) sont un élément indispensable pour la valorisation de la géothermie très basse énergie. Ce sont des systèmes thermodynamiques fonctionnant sur le même principe que les réfrigérateurs, le processus étant inversé pour produire de la chaleur. Elles ont globalement un COP (Coefficient de Performance) de 4 ce qui signifie que pour 1 kWh d'électricité consommée, elles en produisent 4. La consommation pour le chauffage est donc divisée par quatre par rapport à un chauffage électrique ; le confort est également nettement amélioré si l'on compare avec un chauffage électrique direct.

³ Les forages doivent être réalisés à des profondeurs telles qu'ils nécessitent un investissement très important qui sera difficilement rentabilisé si les besoins de chaleur ne sont pas très importants et très concentrés : on estime qu'il faut desservir au minimum 3 000 équivalents-logements dans un rayon de 3 à 4 km pour la géothermie basse énergie (source : ADEME IDF). Remarque : Un équivalent logement

correspond à la consommation d'un logement de 70 m² construit selon les normes en vigueur au milieu des années 90, soit environ 11 MWh/an de chaleur utile en chauffage et en eau chaude.

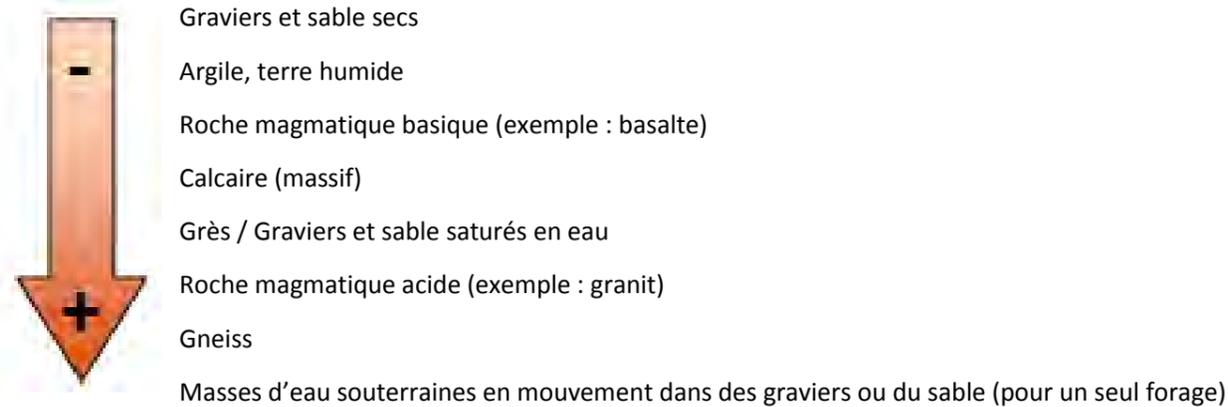
Parmi les pompes à chaleur, plusieurs technologies existent, qui se distinguent suivant leur type de capteurs :

- Capteurs horizontaux : ils permettent une installation à moindre coût, mais ils nécessitent une grande surface de pose (1,5 à 2 fois la surface à chauffer). Il s'agit de tubes de polyéthylène ou de cuivre gainés de polyéthylène qui sont installés en boucles enterrées horizontalement à faible profondeur (de 0,60 m à 1,20 m). → Cette technologie est réservée aux maisons existantes – les maisons neuves ayant de faibles besoins en énergie qui ne justifient pas un tel équipement – et ne sera donc pas étudiée dans le cadre de la ZAC.
- Capteurs verticaux : ils sont constitués de deux tubes de polyéthylène formant un U installés dans un forage (jusqu'à 200 m de profondeur) et scellés dans celui-ci par du ciment. On y fait circuler en circuit fermé de l'eau additionnée de liquide antigel. La capacité d'absorption calorifique moyenne d'un capteur vertical est d'environ 50 W par mètre de forage, il faut donc souvent utiliser deux ou plusieurs capteurs qui doivent être distants d'au moins une dizaine de mètres. Il peut également s'agir de capteurs intégrés dans les fondations sur pieux du bâtiment (tubes polyéthylène noyés dans le béton). On parle de géostructures ou fondations thermoactives.
- Capteurs sur nappe : deux tubes distincts puisent l'eau dans un aquifère peu profond puis la restituent. Le fluide utilisé est alors directement l'eau de l'aquifère (Cf. paragraphe 3.10.3.1.D).

Il est nécessaire de faire appel à une entreprise de forage qualifiée et de respecter les procédures administratives concernant la protection du sous-sol.

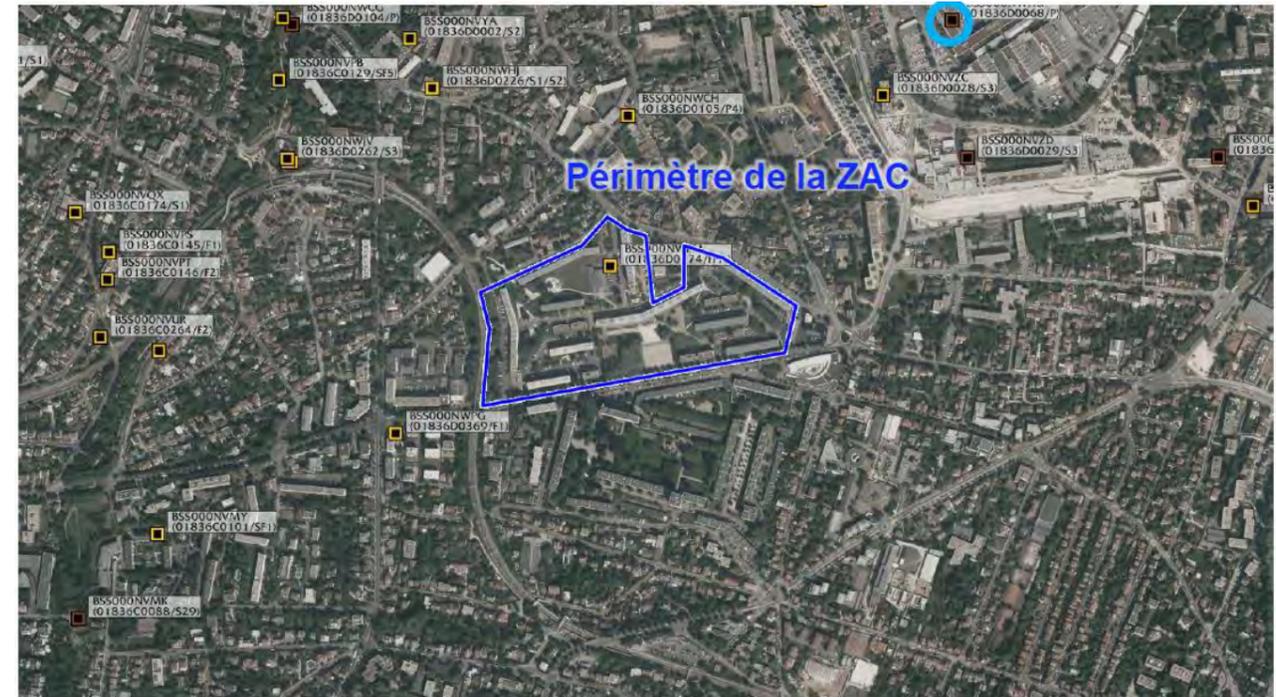
Pompes à chaleur sur capteurs verticaux

La conductivité thermique d'un terrain varie essentiellement suivant son humidité et sa texture. La figure ci-dessous montre la variation du potentiel en fonction du type de sous-sol :



La Base de données du Sous-Sol (BSS) du BRGM recense les forages réalisés sur tout le pays et permet d'obtenir pour certains d'entre eux des coupes géologiques à différentes profondeurs.

Figure 179 : Ouvrages de la banque de données du sous-sol (BRGM)



Le forage entouré en bleu présente la géologie suivante :

Profondeur	Composition
De 0 à 0.6 m	TERRE VEGETALE
De 0.6 à 4.1 m	SABLES DE FONTAINEBLEAU
De 4.1 à 6.6 m	MARNES A HUITRES
De 6.6 à 7.05 m	CALCAIRE DE SANNOIS
De 7.05 à 7.7 m	CAILLASSES D'ORGEMONT
De 7.7 à 12.2 m	MARNES VERTES
De 12.2 à 28.4 m	MARNES SUPRAGYPSEUSES
De 28.4 à 54.2 m	MASSÉS ET MARNES DU GYPSE

Ces caractéristiques laissent supposer une conductivité thermique plutôt moyenne jusqu'à 50 mètres de profondeur mais elle n'est pas connue jusqu'à 200 m.

Cependant, d'une manière générale, la mise en place de pompes à chaleur sur capteurs verticaux est possible et intéressante partout en France, donc également sur le territoire de la ZAC. Il serait toutefois nécessaire de réaliser un test de réponse thermique du terrain pour connaître précisément la capacité thermique du terrain.

■ Contraintes du site

Il existe plusieurs contraintes à la mise en place d'installations géothermiques : risques de mouvement de terrain, présence de cavités, risque de remontée de nappe, etc. Le BRGM et le CEREMA ont établi une carte des zones relatives à la géothermie de minime importance⁴ pour le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie. Cette carte s'appuie sur une méthodologie d'élaboration prenant en compte neuf phénomènes redoutés pouvant apparaître lors d'un forage géothermique de minime importance :

- Affaissement / surrection lié aux niveaux d'évaporites ;
- Affaissement / effondrement lié aux cavités (minières ou non minières) ;
- Mouvement ou glissement de terrain ;
- Pollution des sols et des nappes ;
- Artésianisme ;
- Mise en communication d'aquifères ;
- Remontée de nappe.

La carte distingue trois zones selon l'importance des phénomènes. Celles-ci sont définies dans l'article 22-6 du décret n°2006-649 relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains (article créé par le décret n°2015-15 du 8 janvier 2015) :

- Zones rouges : zones dans lesquelles la réalisation d'ouvrages de géothermie est réputée présenter des dangers et inconvénients graves et ne peut pas bénéficier du régime de la minime importance.
→ Une installation géothermique dans ce type de zone relèvera alors de la géothermie de basse température et nécessitera donc le dépôt d'une demande d'autorisation.
- Zones orange : zones dans lesquelles les activités géothermiques ne sont pas réputées présenter des dangers et inconvénients graves et dans lesquelles est exigée la production d'une attestation d'un expert agréé. Celle-ci doit constater la compatibilité du projet au regard du contexte géologique de la zone d'implantation et de l'absence de dangers et inconvénients graves.
→ Le régime déclaratif s'applique. La réalisation de l'ouvrage nécessite l'avis d'un expert géologue ou hydrogéologue et le recours à un foreur qualifié.
- Zones vertes : zones dans lesquelles les activités géothermiques de minime importance sont réputées ne pas présenter des dangers et inconvénients graves.
→ Le régime déclaratif s'applique. Il est nécessaire de recourir à un foreur qualifié.

La totalité de la ZAC est en zone « orange » c'est-à-dire est éligible à la géothermie de minime importance sur capteurs verticaux avec avis d'expert.

⁴ Sont considérées comme des exploitations de gîtes géothermiques à basse température relevant du régime de la minime importance :
- Les activités recourant à des échangeurs géothermiques fermés (géothermie sur capteurs verticaux) dont la profondeur de forage est inférieure à 200m et dont la puissance thermique maximale prélevée du sous-sol et utilisée pour l'ensemble de l'installation est inférieure à 500 kW.

Les risques identifiés sont :

- Affaissement/surrection liés aux niveaux évaporitiques ;
- Mise en communication d'aquifères.

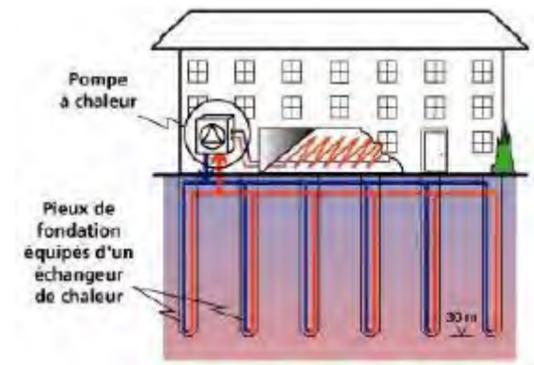
L'aléa sismique de la zone est très faible.

La ZAC est située sur un terrain ne présentant pas de cavités souterraines.

Aucun mouvement de terrain (glissement, chute, éboulement, effondrement, coulée, érosion) n'est référencé.

Les valeurs de portance des horizons superficiels du sol sont faibles. De ce fait, l'étude d'impact préconise pour les constructions plus importantes des fondations ancrées dans les marnes calcaires qui apparaissent entre au-delà de 9,50 mètres. Or, lorsque la construction d'un bâtiment nécessite des fondations sur pieux en béton pour des raisons de portance, il est possible d'équiper ces pieux de capteurs (tubes de polyéthylène noyés dans le béton). Les capteurs sont ensuite connectés à une pompe à chaleur. On parle de géostructures ou fondations thermoactives.

Figure 180 : Géostructure énergétique (Source : géothermie.ch)



La mise en place de capteurs verticaux « classiques » peut nécessiter également des équipements adaptés aux sols à faible portance.

L'aléa de retrait ou gonflement des argiles⁹ est moyen sur une partie du site. Il pourra être nécessaire de prendre des précautions dans la conception des ouvrages en profondeur afin de réduire les dégâts potentiels qui pourraient découler de cet aléa.

Pour limiter le risque lié à l'inondation par remontée de nappe, les têtes de forages devront être situées au-dessus du niveau des plus hautes eaux de manière à ce que l'eau ne puisse pas rentrer dans le forage en cas d'inondation, et risquer de polluer la nappe.

■ Potentiel

La géothermie très basse énergie sur capteurs verticaux ou pieux géothermiques présente un potentiel a priori intéressant dans la mesure où les risques identifiés sur le site ne sont pas rédhibitoires ; il pourra s'agir d'une source d'approvisionnement en énergie pour les bâtiments ayant de faibles besoins et/ou des besoins de chaud et de froid. Des tests en réponse thermique sont nécessaires pour identifier précisément la puissance spécifique qui pourra être mobilisée.

- Les activités recourant à des échangeurs géothermiques ouverts (géothermie sur nappe) dont la température de l'eau prélevée est inférieure à 25°C, dont la profondeur de forage est inférieure à 200m et dont la puissance thermique maximale prélevée du sous-sol et utilisée pour l'ensemble de l'installation est inférieure à 500 kW. Les eaux prélevées doivent être en totalité réinjectées dans le même aquifère. Les débits prélevés ou réinjectés doivent être inférieurs à 80 m³/h.

D Hydrothermie



L'hydrothermie est la récupération de chaleur sur l'eau de nappes ou de cours d'eau (cf. Article 19 de la Loi 2009-967 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement, dite Grenelle I).

■ Aquifères superficiels

Un atlas du potentiel d'utilisation des aquifères superficiels accompagné d'un outil d'aide à la décision en matière de géothermie très basse énergie a été réalisé par le BRGM sur la région Ile-de-France. Pour chaque aquifère superficiel, des données telles que la profondeur, l'épaisseur, la température, le débit, la minéralisation, le potentiel géothermique voire la puissance possible à installer, etc. sont disponibles.

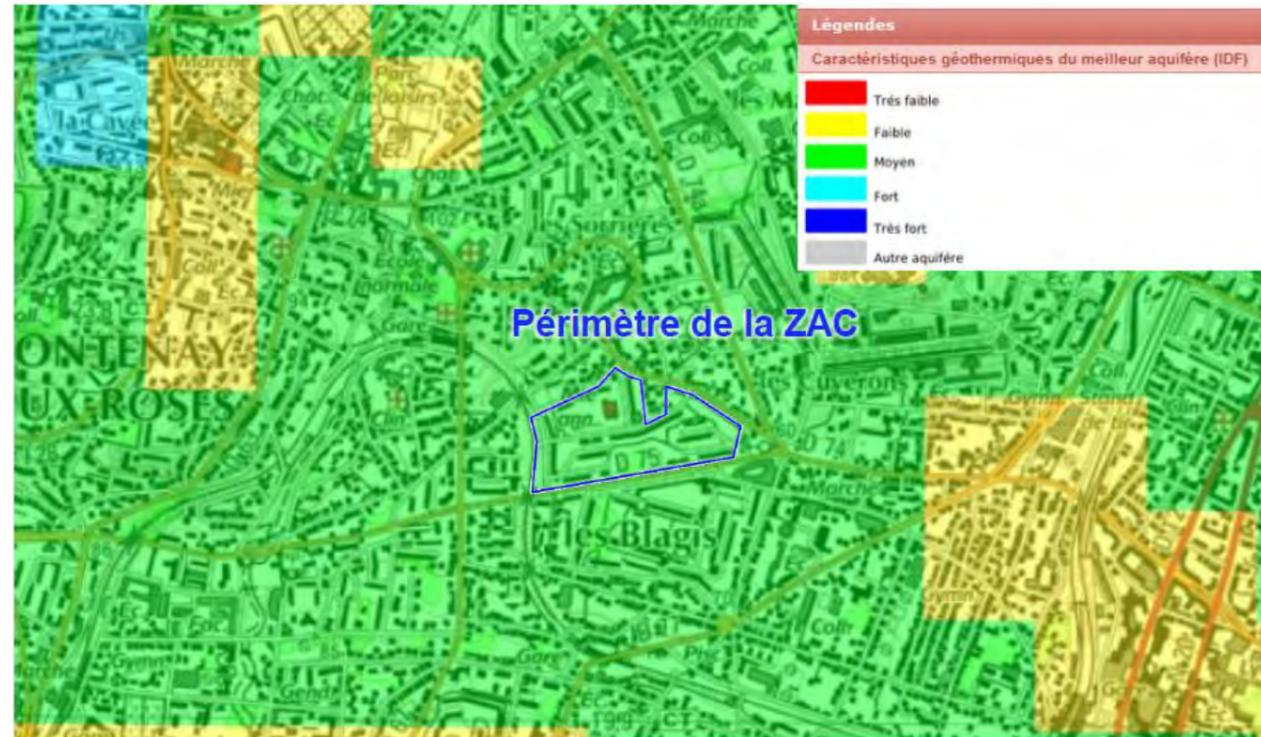
L'étude repose sur une analyse multicritère du sous-sol, basée sur les paramètres suivants :

- La profondeur d'accès à la ressource ;
- Le débit exploitable ;
- La température de l'aquifère

Remarque : cet atlas ne se substitue pas à une étude détaillée d'un bureau d'études spécialisé dans le but de confirmer la présence d'un potentiel supposé sur la zone considérée.

La carte page suivante présente le potentiel du meilleur aquifère au droit de la ZAC.

Figure 181 : Caractéristiques géothermiques du meilleur aquifère (source : BRGM)



Le meilleur aquifère présent au droit du site est situé entre 10 et 20 m de profondeur. Il s'agit de la nappe de l'Eocène moyen et inférieur. Ils présentent un débit moyen mobilisable de l'ordre de 2 à 10 m³/h. Son potentiel est considéré comme moyen au droit du site. A titre indicatif, l'alimentation en chauffage de l'ensemble des bâtiments de la ZAC nécessiterait de l'ordre de 80 m³/h

☒ Ces informations ne se substituent pas à une étude de faisabilité détaillée d'un bureau d'études spécialisé, dans le but de confirmer la présence d'un potentiel supposé sur la zone considérée.

■ Aquifères intermédiaires

La nappe de l'Albien est située à environ 600 mètres de profondeur au droit de Paris, et peut atteindre 1 000 mètres de profondeur au droit de Melun. Sa température est de l'ordre de 25°C à 30°C.

La nappe du Néocomien est située sous celle de l'Albien (~750 mètres de profondeur), et présente une température un peu plus élevée (de l'ordre de 30 à 45°C).

L'utilisation de ces deux nappes nécessite un recours à une pompe à chaleur, tout comme la géothermie sur nappe superficielle. Cependant, elles sont encore peu utilisées pour la géothermie. Le réseau de chaleur du Fort d'Issy-les-Moulineaux est alimenté via la nappe de l'Albien : d'une profondeur de 635 mètres, le doublet permet d'exploiter une eau à 28°C.

Le potentiel au droit du site n'est pas connu avec précision. Toutefois, ce type de projet ne peut pas être envisagé à l'échelle d'un quartier tel que celui des Paradis, à plus forte raison dans le cadre de bâtiments neufs ayant de faibles consommations. Il doit être envisagé à une échelle plus large, dans le cadre de la création d'un réseau de chaleur urbain plutôt de l'ordre de grandeur de la ville.

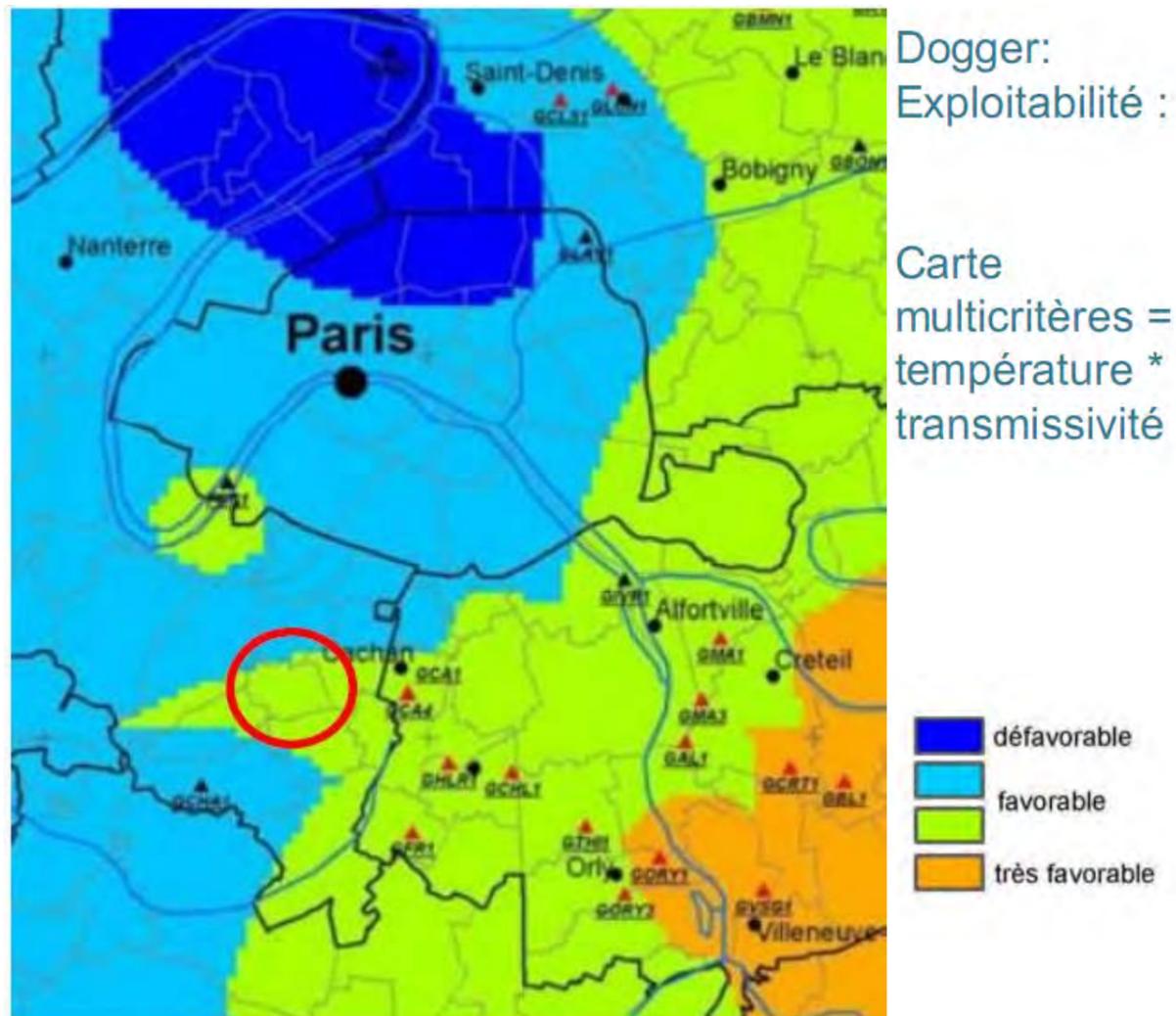
Une étude des potentiels de développement de la géothermie sur aquifère intermédiaire sur la commune de Fontenay-aux-Roses, réalisée en 2015 par le cabinet ECOME, a montré que ce type de réalisation n'était pas à privilégier d'un point de vue économique sur le secteur Est de la ville étant données les consommations potentiellement raccordables. D'autre part, la rénovation du quartier des Paradis va générer une baisse supplémentaire des consommations du secteur, ce qui pénalisera encore le bilan économique d'un tel projet. La meilleure opportunité pour ce secteur serait d'envisager un raccordement au réseau de chaleur existant à Bagneux et exploitant la nappe du Dogger.

■ Aquifères profonds (Géothermie basse énergie)

Le Dogger est un bassin sédimentaire datant du Jurassique. Sa température est de l'ordre de 65 à 77°C en Ile-de-France. Le doublet géothermique du réseau de chaleur Bagéops à Bagneux exploite cette ressource à 65°C (par l'intermédiaire de pompes à chaleur), avec un débit de 250 à 280 m³/h. Le forage atteint 1 800 m de profondeur et le réseau alimente environ 9 500 équivalents logements.

Les critères retenus par le BRGM afin de déterminer le potentiel de la nappe du Dogger sont la température, la transmissivité et la profondeur de la nappe. Le potentiel est favorable à très favorable sur la commune de Fontenay-aux-Roses.

Figure 182 : Potentialité géothermique du Dogger en Ile-de-France (BRGM, 2008)



Le potentiel géothermique de ces aquifères peut être exploitable par échange direct de chaleur ou par l'intermédiaire de pompes à chaleur, selon les températures rencontrées. En revanche, l'exploitation de cette ressource n'est envisageable que dans le cadre de la mise en place d'un réseau de chaleur alimentant un nombre très conséquent d'immeubles et de bâtiments publics et tertiaires. En effet, les coûts de forage étant très importants, il est possible de rentabiliser un tel projet avec un nombre important d'utilisateurs raccordés au réseau de chaleur⁵.

⁵ Ou un nombre d'utilisateurs plus restreint mais présentant des besoins de chauffage très importants.

■ Contraintes

Il existe plusieurs contraintes à la mise en place d'installations géothermiques : risques de mouvement de terrain, présence de cavités, risque de remontée de nappe, etc.

Pour limiter le risque lié à l'inondation par remontée de nappe, les têtes de forages devront être situées au-dessus du niveau des plus hautes eaux de manière à ce que l'eau ne puisse pas rentrer dans le forage en cas d'inondation, et risquer de polluer la nappe.

Géothermie de minime importance

Le BRGM et le CEREMA ont établi une carte des zones relatives à la géothermie de minime importance pour le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (voir paragraphe 3.10.3.1.C).

Les cartes suivantes présentent le zonage réglementaire pour la géothermie sur échangeur ouvert (géothermie sur nappe).

La totalité de la ZAC est en zone « orange » c'est-à-dire est éligible à la géothermie de minime importance sur capteurs verticaux avec avis d'expert.

Les risques identifiés sont :

- Affaissement/surélévation liés aux niveaux évaporitiques (risques de gonflement) ;
- Mise en communication d'aquifères ;
- Remontée de nappe.

Géothermie basse énergie

La réalisation d'un ouvrage sur le Dogger représente un investissement considérable (de l'ordre de 8 M€ contre 500 k€ à 1 M€ environ pour un ouvrage sur nappe superficielle). Ce type d'ouvrage ne peut être envisagé que dans le cadre d'une opération dépassant les seuls aménagements de la ZAC.

■ Point sur la procédure AQUAPAC

Étant donné les coûts importants de forage et les risques que les ressources ne soient pas suffisantes pour être exploitées, une procédure de garantie a été mise en place au niveau national. Elle couvre également les risques de non-pérennité de la ressource. Il s'agit de la procédure AQUAPAC.

LA PROCEDURE AQUAPAC

Cette procédure de « garantie sur la ressource en eau souterraine » à faible profondeur utilisée à des fins énergétiques a été mise en œuvre en partenariat entre l'ADEME, le BRGM et EDF. Elle est destinée à couvrir les risques d'aléas et de non-pérennité de la ressource. C'est une double garantie :

- garantie de recherche : couvre le risque d'échec consécutif à la découverte d'une ressource en eau souterraine insuffisante pour le fonctionnement des installations tel qu'il avait été prévu,
- garantie de pérennité : couvre le risque de diminution ou de détérioration de la ressource en cours d'exploitation.

Elle s'applique en faveur des installations utilisant des pompes à chaleur d'une puissance thermique supérieure à 30 kW.

AQUAPAC assure pendant 10 ans les investissements réalisés pour le captage et le transfert de la ressource jusqu'à l'échangeur eau-eau et sa réinjection.

Le cas échéant, une indemnité importante calculée sur le montant des investissements est versée à l'assuré. Elle ne peut dépasser 140 000 euros par sinistre.

■ Potentiel

Le potentiel du meilleur aquifère superficiel situé au droit du site d'étude est a priori trop faible pour les besoins du site mais pourrait être mobilisé pour alimenter un ou un petit nombre de bâtiments dans la mesure où les risques identifiés sur le site ne sont pas rédhibitoires. L'alimentation de la ZAC via un doublet sur un forage plus profond (Albien ou Néocomien) semble envisageable en première approche mais impliquerait une alimentation étendue à d'autres quartiers pour rentabiliser l'opération. La géothermie sur nappe n'est pas une solution à privilégier pour assurer l'alimentation énergétique des bâtiments de la ZAC.

E Aérothermie



L'aérothermie est la récupération de chaleur dans l'air extérieur ou dans l'air de renouvellement extrait des bâtiments (cf. Article 19 de la Loi 2009-967 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement, dite Grenelle I).

L'exploitation de la chaleur contenue dans l'air se fait au moyen d'une pompe à chaleur (cf. § 3.10.3.1.C pour une présentation des pompes à chaleur).

■ Gisement

Sur air extérieur

Le prélèvement de la chaleur sur l'air extérieur ne peut pas être réalisé de manière efficace dans n'importe quelles conditions : en effet, lorsque la température extérieure est trop basse, le coefficient de performance de la pompe à chaleur diminue jusqu'à présenter un rendement équivalent à celui d'un radiateur électrique. Il s'agit donc d'éviter les installations dans les régions présentant un hiver rigoureux, ou alors de ne les utiliser qu'en mi-saison avec un autre équipement pour l'hiver. Par ailleurs, le sel contenu dans l'air marin peut poser un problème de corrosion au niveau de la pompe à chaleur, généralement située à l'extérieur.

Fontenay-aux-Roses ne présente pas d'hivers très rigoureux, de ce fait, ce type d'installation est envisageable mais pas à privilégier, ou pour un fonctionnement en mi-saison seulement.

Sur air vicié

L'air extrait d'un bâtiment lors du processus de renouvellement d'air est chaud ; il est dommage de perdre les calories qu'il contient, sachant qu'il faut chauffer l'air extérieur froid qui le remplace. Deux applications principales existent pour récupérer la chaleur contenue dans l'air vicié :

- La ventilation mécanique contrôlée (VMC) thermodynamique : la chaleur de l'air vicié est transférée à l'air neuf entrant avant son arrivée dans le bâtiment puis une pompe à chaleur relève la température jusqu'au niveau souhaité,
- Le chauffe-eau thermodynamique : une pompe à chaleur utilise la chaleur de l'air pour chauffer un ballon d'eau chaude sanitaire.

Ces équipements sont présentés dans des fiches en annexe.

Ce type d'équipement peut être implanté dans n'importe quelle partie de la France. Leur pertinence est plutôt liée à l'usage du bâtiment : par exemple, la mise en place de chauffe-eau thermodynamiques n'est intéressante que lorsque les besoins en eau chaude sanitaire sont suffisamment importants ce qui est le cas pour les logements.

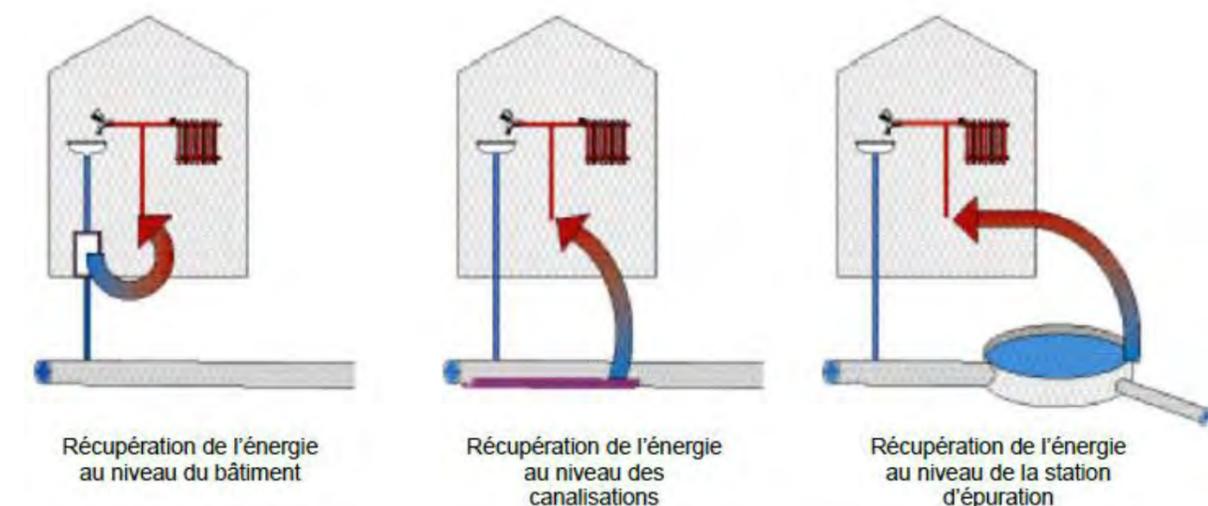
F Récupération de chaleur sur eaux usées

■ Technologie



En hiver, les eaux usées sont plus chaudes que l'air extérieur, constituant ainsi une source de chaleur. Au niveau des collecteurs d'eaux usées, le cas inverse se produit en été ; les bâtiments peuvent être rafraîchis grâce aux eaux usées. La récupération de chaleur (ou de froid) se fait de manière simple : un fluide caloporteur capte l'énergie des eaux usées par l'intermédiaire d'un échangeur de chaleur. L'énergie peut être récupérée à différents niveaux : au niveau du bâtiment, au niveau de la station d'épuration, ou au niveau des collecteurs d'eaux usées.

Figure 183 : Récupération de l'énergie des eaux usées (Source : Gestion et services publics, Suisse)



Au niveau des collecteurs

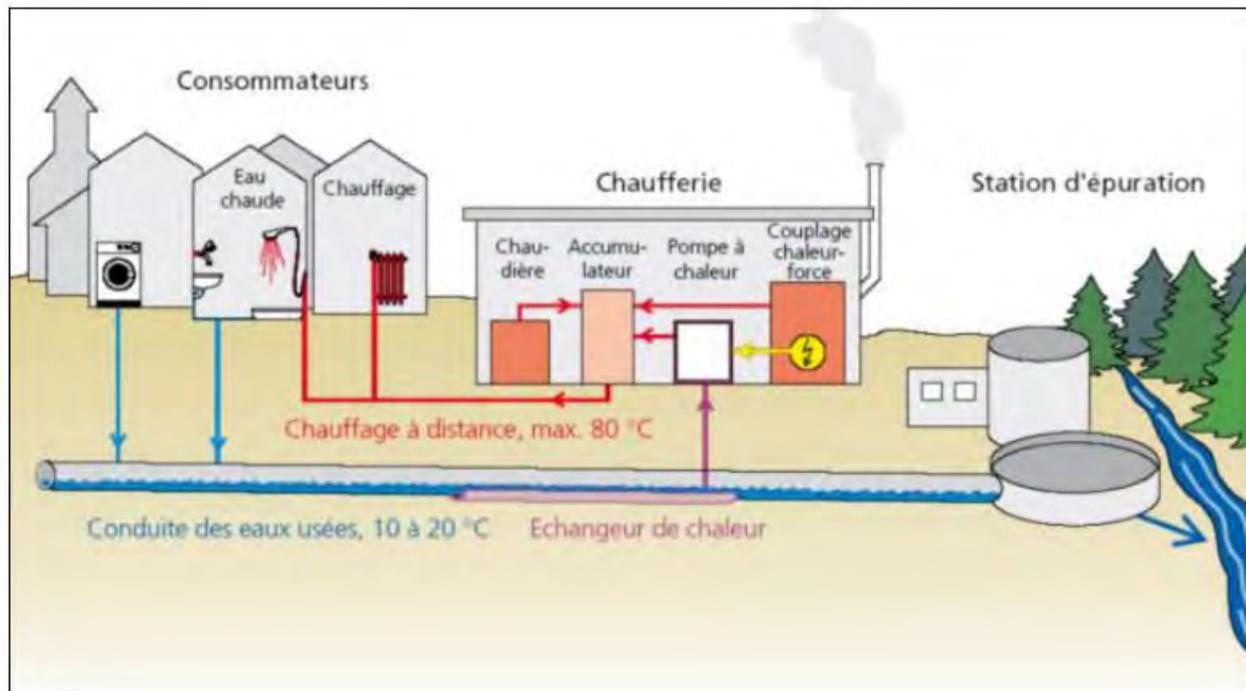
PRESENTATION

La température des eaux usées oscille entre 10°C et 20°C toute l'année.

Le chauffage collectif des bâtiments peut se faire de manière centralisée ou décentralisée. Dans le premier cas, la chaleur est produite au sein d'une unique chaufferie puis l'eau est acheminée à haute température vers les lieux de consommation via des canalisations isolées. Ce système est idéal lorsque les consommateurs sont proches les uns des autres.

Dans le cas d'un système décentralisé, l'eau est acheminée à basse température (entre 7 et 17°C) vers les chaufferies présentes dans chaque bâtiment. Cette solution présente l'avantage d'utiliser des canalisations non isolées et donc meilleur marché, ainsi que de réduire les pertes de chaleur. Elle est adaptée dans le cas de consommateurs éloignés de la source de captage de l'énergie. En revanche, les coûts d'installation et de maintenance de plusieurs chaufferies seront plus importants.

Figure 184 : Principe de fonctionnement de la récupération de chaleur des eaux usées sur les canalisations (Source : Susanne Staubli)



Dans le cas d'un réseau d'assainissement neuf ou lors d'une rénovation de tronçons, les échangeurs de chaleur peuvent être intégrés à la canalisation. Dans le cas inverse, les systèmes sont réalisés au cas par cas et déposés au fond des canalisations. Cependant, la mise en place de ce système, qui est aisée pour des constructions nouvelles, sera difficile et chère pour des canalisations anciennes et de petits diamètres.

Figure 185 : Canalisation préfabriquée avec échangeur de chaleur intégré Source : Guide pour les maîtres d'ouvrages et les communes, OFEN



Figure 186 : Echangeur installé dans un ovoïde existant (Rabtherm), échangeur pour collecteur existant (Uhrig) Source : Lyonnaise des Eaux

PERFORMANCE DU SYSTEME ET ECONOMIES D'ENERGIE

La performance du système est conditionnée par le système de chauffage des bâtiments alimentés (haute ou basse température), le débit des eaux, leur température et la configuration du réseau des eaux usées.

Le système de chauffage influence la performance de la pompe à chaleur, le COP. Celui-ci dépend de la différence entre la température de condensation et la température d'évaporation du fluide frigorigène. Les meilleurs COP sont obtenus avec de faibles différences de température. Un réseau d'eau chaude basse température est donc préférable pour obtenir une bonne performance du système.

Selon le bureau d'études BPR-Europe, la performance varie de 2 à 5 kW de puissance de chauffage/m² d'échangeur de chaleur, soit 1,8 à 8,4 kW par mètre linéaire d'échangeur. La longueur de l'échangeur est généralement comprise entre 40 et 80 m.

CONTRAINTES ET RECOMMANDATIONS

La mise en œuvre de la récupération de chaleur sur eaux usées nécessite que certaines conditions soient respectées par le réseau d'eaux usées et le/les bâtiments à alimenter.

Sur les bâtiments à chauffer/rafraîchir :

Figure 187 : Contraintes et recommandations sur les bâtiments alimentés par la chaleur des eaux usées (Sources : OFEN⁶, Lyonnaise des Eaux)

Paramètre	Contrainte/Recommandation
Type de bâtiment	La demande de chauffage ou d'ECS doit être régulière pour assurer un temps d'exploitation élevé des pompes à chaleur, et améliorer leur rentabilité. Bâtiments les plus adaptés : piscines, résidence de logements, bureaux, hôpitaux, maisons de retraite, hôtels. Les salles de sports, salles de spectacles et centres commerciaux sont à éviter.
Distance collecteur/bâtiments	Préférable : inférieure à 350 m Cas favorable : distance inférieure à 200 m
Température de fonctionnement	Une température d'exploitation basse permet une meilleure efficacité des pompes à chaleur utilisées par la récupération de chaleur sur eaux usées. Les systèmes de chauffage basse température sont préconisés dans le cas de constructions neuves (T < 65°C)
Puissance thermique	Minimum 150 kW (Puissance nécessaire pour l'alimentation d'une cinquantaine de logements collectifs)
Volume de consommation	Une consommation supérieure à 1 200 MWh/an est très favorable à la mise en place de l'installation de récupération de chaleur. Une consommation inférieure à 800 MWh/an est plutôt défavorable.
Climatisation	Utiliser des pompes à chaleur réversibles pour climatiser le bâtiment en été permet d'augmenter la rentabilité de l'installation.

Sur le réseau de collecte des eaux :

Figure 188 : Contraintes et recommandations sur les canalisations d'eaux usées Sources : OFEN, VSA (Association Suisse des professionnels de la protection des eaux), Lyonnaise des Eaux

Paramètre	Contrainte/Recommandation
Débit des eaux usées	Débit minimum 15 L/s (moyenne quotidienne par temps sec). Ce débit est atteint pour 8 000 à 10 000 personnes raccordées au réseau. Débit favorable : entre 15 et 30 L/s Débit très favorable : supérieur à 50 L/s
Diamètre du collecteur	Collecteur existant : diamètre minimum de 800 mm pour que l'échangeur de chaleur puisse être installé. Renouvellement ou extension de réseau : un diamètre de 400 mm est suffisant (l'échangeur est intégré directement à la canalisation). Installation impossible : diamètre inférieur à 400 mm.
Température des eaux usées	La température des eaux en entrée de la station d'épuration doit de préférence être supérieure à 12°C ¹³ L'abaissement de la température des eaux usées peut avoir des effets négatifs sur la nitrification et l'élimination de l'azote dans les STEP à boues activées. Cet aspect doit être étudié lors de l'étude de faisabilité.
Âge des conduites	L'installation d'un échangeur de chaleur est plus avantageuse dans le cas où la canalisation doit être rénovée ou remplacée.

(13) Rabtherm, société ayant développé le procédé de récupération de chaleur sur eaux usées, a étudié l'impact de ce procédé sur la température des eaux usées. Pour un débit de 60 L/s et une puissance de chauffage de 500 kW, la température est diminuée de 1°C pour un gain de 4°C du fluide caloporteur. À l'inverse, en mode froid, les eaux usées sont réchauffées de 4°C (de 24 à 28°C) alors que le fluide caloporteur perd 6°C.

⁶ Office Fédéral de l'Énergie Suisse. Il propose un programme en faveur de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables, SuisseEnergie. Dans ce cadre, un « Guide pour les Maîtres d'Ouvrage et les communes » sur l'utilisation des eaux usées comme source de chauffage ou de rafraîchissement est mis à disposition.

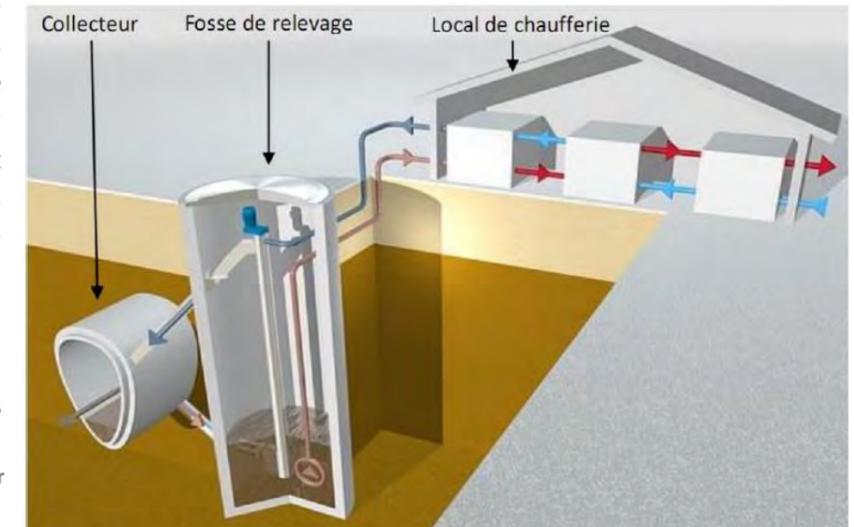
Au niveau d'une station de relevage

Il existe une solution de récupération de chaleur des eaux usées au niveau des stations de pompage (ou stations de relevage). Ces stations sont souvent intéressantes car elles sont situées en ville et donc proches des preneurs de chaleur.

Ce système utilise une fosse de relevage existante. Une partie des eaux usées est pompée de la fosse de la station de pompage avant STEP vers des échangeurs coaxiaux et transférée vers le collecteur après passage dans l'échangeur comme l'illustre la figure page suivante.

Cette technologie est encore en cours de développement et il y a aujourd'hui très peu d'installations de ce type en Europe.

Figure 189 : Récupération de chaleur à partir d'une fosse de relevage Source : www.huber.de



CONTRAINTES

Comme pour les procédés précédents, certaines conditions sont à respecter et plusieurs éléments à considérer au cours de la conception :

- C'est une solution intéressante pour des besoins en chaleur importants (minimum de 150 kW) ;
- Les débits dans le collecteur doivent être au minimum de 15 l/s et la température minimale des eaux usées ne doit pas être en dessous de 10 °C ;
- Les eaux usées sont filtrées avant d'entrer dans l'échangeur de chaleur. Des essais sont en cours pour limiter la formation de biofilm sur les parois ;
- Les échangeurs de chaleurs utilisés sont de capacité standard avec la possibilité de les monter en série. Ces échangeurs ne se trouvent pas directement dans le collecteur mais dans un local de chaufferie au-dessus et disposent d'un système de nettoyage automatique.

En plus des conditions de débits et de températures à respecter, d'autres contraintes sont listées ci-dessous :

- L'extraction de chaleur des eaux usées a une influence sur les procédés de la STEP en aval. Des conditions limites sont à respecter en suivant les recommandations de l'exploitant de la STEP ;

Cette solution nécessite d'avoir de la place aux abords de la fosse et des preneurs de chaleur à proximité de la station de pompage. Une solution en cours de développement permet de se placer à proximité des preneurs de chaleur en construisant une fosse de relevage pour récupérer la chaleur des eaux usées.

Au niveau du bâtiment

Il est également possible de récupérer la chaleur des eaux usées avant que celles-ci n'atteignent le collecteur. La récupération se fait au niveau du bâtiment.

Les eaux usées des cuisines, salles de bain, lave-linge et lave-vaisselle sont acheminés à une température moyenne de 28°C vers un échangeur de chaleur. Les calories des eaux usées sont transmises au circuit secondaire via l'échangeur. L'eau ainsi préchauffée peut être directement introduite dans un ballon d'eau chaude qui portera sa température à 55°C grâce à l'énergie souhaitée (solaire, bois, électricité, gaz), tel que proposé par exemple par le système Thermocycle⁷. Elle peut également être acheminée vers une pompe à chaleur. Ce système est proposé par exemple par Biofluides Environnement, PME française.

Remarque : Il existe également des systèmes statiques, comme par exemple le Power-pipe : un échangeur de chaleur composé d'un tuyau d'évacuation en cuivre enrobé d'un serpentín de 4 à 6 tubes de cuivre est inséré directement dans la continuité du tuyau d'évacuation des eaux usées en remplaçant une section de ce dernier. Il permet ainsi un simple préchauffage de l'eau chaude sanitaire.

Figure 190 :
Power-pipe



ECONOMIES D'ENERGIE

Une réduction de 40 à 60% de la consommation énergétique en eau chaude sanitaire est envisageable. Ce type d'installation peut être couplé à une installation solaire thermique, pouvant alors couvrir jusqu'à 80% de la demande en ECS.

CONTRAINTES

Il est nécessaire de séparer les eaux grises des eaux-vannes avant le dispositif de récupération de chaleur. Ceci peut nécessiter la mise en place d'un nouveau collecteur. Dans certains cas, il peut être impossible de séparer les eaux usées.

Au niveau de la station d'épuration

La récupération de chaleur en sortie de station d'épuration (STEP) est un procédé présentant un potentiel énergétique important. Cette énergie peut être utilisée sur le site ou peut assurer le chauffage de bâtiments situés à une distance acceptable de la STEP (Cf. Figure 24 ci-dessous).

La puissance disponible dépend de différents facteurs :

- Le débit minimal par temps sec hivernal en sortie de STEP,
- La température minimale de l'eau en sortie de STEP,
- La température minimale de rejet des eaux épurées dans le milieu naturel, si une valeur limite est imposée par l'autorité compétente (protection des eaux de rivières, etc.)

⁷ <http://www.vega-energies.com/110/>

La récupération de chaleur sur les eaux usées se fait via un échangeur de chaleur (échangeurs à plaques, échangeurs tubulaires, etc.). Positionner l'échangeur en sortie de STEP permet de réduire l'encrassement de celui-ci, par rapport à une installation en entrée de STEP ou au sein du process de celle-ci. En effet, les eaux en sortie de STEP ont été épurées et contiennent donc moins d'éléments susceptibles d'encrasser l'échangeur (particules, boues, sables, feuilles, etc.).



Figure 191 : Echangeur tubulaire en sortie de STEP (Lyonnaise des Eaux, ISTINOX, ANTEA)

ATOUS

Cette solution de récupération de chaleur des eaux usées présente de nombreux atouts :

- Très fort potentiel de puissance thermique,
- Simplicité de mise en œuvre (génie civil limité, pas d'arrêt d'exploitation du réseau en amont, pas de contrainte d'installation d'équipements sur le domaine public, nombre d'acteurs généralement plus restreint que pour une installation sur le réseau d'eaux usées, etc.),
- Elle s'applique parfaitement aux solutions de production de chaleur centralisée, sous réserve que des besoins de chaleur suffisants existent à proximité,
- Pas d'effet sur la STEP (pas de problème de refroidissement des eaux usées avant rejet),
- Retours d'expérience positifs (une trentaine de stations d'épuration sont équipées en Suisse).

CONTRAINTES ET RECOMMANDATIONS

Des contraintes sont néanmoins à prendre en compte :

- Les besoins de chaleur à proximité de l'installation doivent être suffisants pour que celle-ci soit viable. Le réseau de chaleur permettant de chauffer ces consommateurs doit avoir une densité énergétique minimale de 1,5 MWh/mètre linéaire de canalisations. Cette valeur correspond au critère de l'ADEME pour bénéficier du Fonds chaleur.
- La STEP doit avoir une capacité minimale de 10 000 équivalents-habitants, afin que le débit des eaux épurées soit suffisant. Un débit hivernal par temps sec minimal de 15 L/s est recommandé.
- Il doit y avoir une adéquation entre les variations du débit des eaux usées et les variations des besoins en chaleur des consommateurs.
- La STEP doit disposer d'un espace suffisant pour implanter les éléments nécessaires à la récupération de chaleur. En effet, la taille des échangeurs est importante.
- Cette solution ne convient pas aux territoires d'altitudes élevées, pour lesquels les températures de rejet des eaux usées sont trop faibles,

- Il est préférable de mettre en place un circuit intermédiaire entre les eaux usées épurées et la pompe à chaleur car celle-ci n'est pas conçue pour travailler avec des fluides agressifs.
- Une bonne conception et exploitation permettent d'éviter la corrosion et l'encrassement des échangeurs de chaleur.

■ Gisement

Au niveau de la station d'épuration

La station d'épuration la plus proche est la STEP Seine Amont située à plus de 10 km de la ZAC. La mise en place d'une récupération de chaleur sur STEP ne semble donc pas pertinente.

Sur le réseau d'assainissement existant

Les réseaux d'eaux usées présents sur et aux abords du site ne présentent pas des caractéristiques suffisantes pour envisager une récupération de chaleur. Comme indiqué précédemment, un diamètre minimal de 800 mm est nécessaire pour envisager une récupération de chaleur sur un réseau existant.

Sur le réseau d'assainissement à créer sur le site

Les réseaux à créer ne présenteront probablement pas un diamètre suffisant. Leur diamètre pourrait à la rigueur être surdimensionné pour accueillir un dispositif de récupération de chaleur, mais le débit ne serait a priori pas suffisant.

Pour les installations au niveau du bâtiment

La seule contrainte à l'installation de systèmes individuels de récupération de chaleur sur eaux usées est la nécessité de séparer les eaux grises des eaux-vannes avant le dispositif. Si cela peut conduire à des coûts importants sur des bâtiments existants, cette contrainte engendre peu de surcoûts pour des bâtiments à construire.

■ Potentiel

La station d'épuration est trop éloignée. Les caractéristiques des réseaux d'assainissement existants et à créer ne permettent pas d'envisager leur utilisation pour l'alimentation de bâtiments. Il est faisable a priori d'installer des systèmes de récupération de chaleur sur eaux usées au niveau du bâtiment sur les bâtiments ayant des besoins en eau chaude sanitaire.

G Chaleur fatale



On entend par chaleur fatale une production de chaleur dérivée d'un site de production mais qui n'en constitue pas l'objet premier, et qui, de ce fait, n'est pas nécessairement récupérée. Les sources de chaleur fatale sont très diversifiées. Il peut s'agir de sites de production d'énergie (les centrales nucléaires), de sites de production industrielle, de bâtiments tertiaires d'autant plus émetteurs de chaleur qu'ils en sont fortement consommateurs (hôpitaux, réseaux de transport en lieu fermé, sites d'élimination comme les unités d'incinération de déchets, etc.).

■ Gisement

Il n'y a pas de site producteur de chaleur à proximité de la ZAC.

■ Potentiel

Il n'y a pas de gisement de chaleur fatale exploitable dans le secteur.

H Raccordement à un réseau de chaleur existant

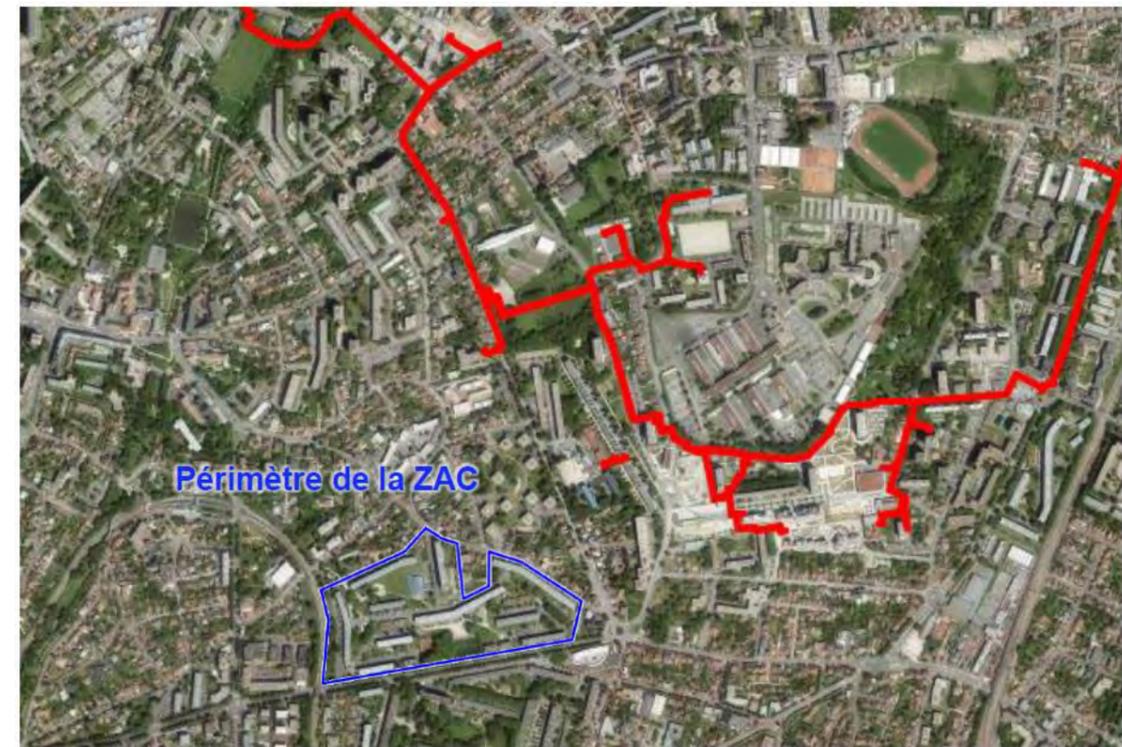
■ Contexte

L'article L128-4 du Code l'Urbanisme demande à ce que soit réalisée une étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables des nouvelles zones aménagées qui font l'objet d'une étude d'impact ; il précise également que doit être réalisée une analyse de l'opportunité de raccorder les constructions de ces zones à un réseau de chaleur ou de froid existant et ayant recours aux énergies renouvelables et de récupération.

■ Gisement

Le réseau de chaleur Bagéops de Bagneux est situé à proximité du site de la ZAC. Il est alimenté par un forage géothermique sur la nappe du Dogger à 1 800m de profondeur. Le réseau s'étend sur 12 km et alimente environ 9 500 équivalents-logements sur les communes de Bagneux et Châtillon.

Figure 192 : Tracé du réseau de chaleur Bagéops de Bagneux



L'extension nécessaire pour raccorder la ZAC au réseau existant serait d'environ 500 m (voir carte suivante).

En première approche, il n'y a pas d'objection à ce que la future ZAC soit raccordée au réseau de chaleur existant. Toutefois, les études réalisées en 2015 concernant une potentielle extension du réseau à l'Est de la ville de Fontenay-aux-Roses ont indiqué que les capacités du réseau actuel n'étaient a priori pas suffisantes. Un tel raccordement nécessiterait par conséquent la mise en place d'une source d'approvisionnement supplémentaire interconnectée au réseau global. Par conséquent, ce raccordement, s'il semble possible, ne suffirait pas à lui seul à assurer l'approvisionnement en chaleur de la ZAC.

Un tel raccordement pourrait être envisagé dans le cadre d'un projet d'extension du réseau de chaleur sur la commune de Fontenay-aux-Roses. Cette extension impliquerait la création d'une (ou plusieurs) installation de production de chaleur supplémentaire qui pourrait être implantée sur le site de la ZAC et dimensionnée pour des besoins plus importants que les siens.

Quoi qu'il en soit, des études technico-économiques sont nécessaires afin de valider la viabilité de ce raccordement et son adéquation avec les évolutions qui auront lieu d'ici la construction des bâtiments de la ZAC. D'autre part, ce raccordement doit être étudié d'un point de vue juridique.

■ Potentiel

Le raccordement au réseau de chaleur de Bagneux est une potentialité intéressante mais ne suffirait pas à alimenter le site. Des études plus poussées sont nécessaires pour valider la faisabilité technico-économique de ce raccordement.

3.10.3.2 Filière de production d'énergie électrique

A Energie solaire



Les modules photovoltaïques produisent de l'électricité à partir de l'ensoleillement (les photons de la lumière du soleil) ; il ne faut donc pas les confondre avec les panneaux solaires thermiques qui produisent de la chaleur qui est transmise par un fluide caloporteur.

■ Gisement

L'ensoleillement du territoire et les données météorologiques constituent le gisement brut des filières solaires photovoltaïques. Ces données servent de base au calcul du productible des installations solaires thermiques et photovoltaïques.

Voir § 3.10.3.1.A pour plus d'informations.

■ Productible

Le productible d'une installation solaire photovoltaïque est illustré sur une toiture de 50 m².

Caractéristiques de l'installation (simulation PVSYST) :

- 5,3 kWc en technologie polycristallin,
- Environ 50 m² de modules photovoltaïques polycristallins,
- Orientation Sud et inclinaison à 30°.

Avec ces hypothèses, l'installation produit environ 5,12 MWh/an, soit plus de 960 h/an de fonctionnement à puissance nominale.

PHOTOVOLTAÏQUE EN TOITURE

Les toitures des bâtiments prévus sur la ZAC représentent 20 000 m². Sur cette surface, 16 500 m² peuvent être a priori couverts de panneaux photovoltaïques (prise en compte équipements et inclinaison).

La puissance possible atteint 1 730 kWc pour une production prévisionnelle de 1 670 MWh/an soit 960 heures à puissance nominale. Cette production équivaut à la consommation d'électricité annuelle de 760 logements sur la ZAC (hors chauffage et eau chaude sanitaire).

■ Contraintes

D'une manière générale, les contraintes sont les mêmes que pour la filière solaire thermique ; voir § 3.10.3.1.A.

■ Potentiel

Des panneaux solaires photovoltaïques peuvent être mis en place sur tous les bâtiments, dans la mesure où il n'y a pas de contraindre de la part de l'architecte des bâtiments de France. Les capteurs devront être intégrés à la construction et on évitera les covisibilités avec la Villa Larrey. La filière solaire photovoltaïque présente un gisement intéressant, et pourrait être sollicitée pour contribuer à l'approvisionnement en électricité du site.

B Energie éolienne



Une éolienne produit de l'électricité à partir du vent ; elle récupère l'énergie cinétique du vent. En tournant, le rotor entraîne un arbre raccordé à une génératrice électrique qui se charge de convertir l'énergie mécanique en énergie électrique.

Remarque : Nous n'aborderons pas les grands parcs éoliens. En effet, le type de machines utilisées ayant une hauteur de 100 mètres, ils ne se prêtent pas à l'implantation sur le site, la seule contrainte d'urbanisme rendant impossible l'installation de ce type d'équipement. Seul l'éolien dit « urbain » ou « petit éolien » est abordé ici.

■ Présentation de la technologie

Certains concepteurs ont créé des éoliennes dites urbaines, adaptées aux conditions particulières que sont la turbulence, les vitesses de vent affectées par l'environnement, les vibrations, le bruit ou encore les considérations d'aménagement. Elles peuvent se classer en deux grandes catégories suivant l'orientation de l'axe de leurs pales, horizontal ou vertical.

EOLIENNES A AXE HORIZONTAL

Les éoliennes urbaines à axe horizontal sont similaires aux éoliennes classiques quant à leur principe de fonctionnement. Les pales mises en rotation par l'énergie cinétique du vent entraînent un arbre raccordé à une génératrice qui transforme l'énergie mécanique créée en énergie électrique.

Les éoliennes urbaines à axe horizontal se caractérisent par leur petite taille, allant de 5 à 20 mètres, par le diamètre des pales (2 à 10 m) et par leur puissance atteignant pour certaines 20 kW.

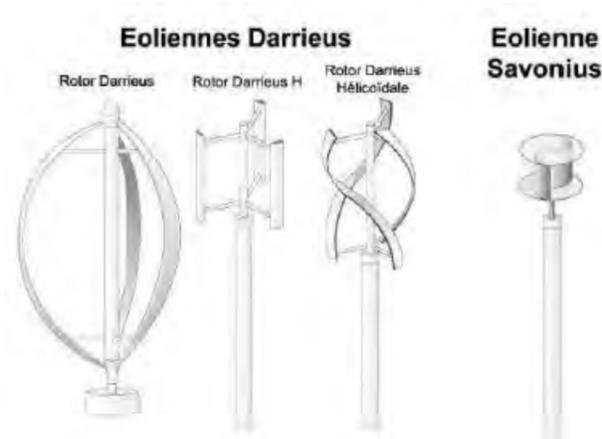
EOLIENNES A AXE VERTICAL

Ces éoliennes à axe vertical ont été conçues pour répondre au mieux aux contraintes engendrées par les turbulences du milieu urbain. Grâce à ce design, elles peuvent fonctionner avec des vents provenant de toutes les directions et sont moins soumises à ces perturbations que les éoliennes à axe horizontal. Elles sont relativement silencieuses et peuvent facilement s'intégrer au design des bâtiments ou équipements publics (éclairage public). Leur faiblesse réside principalement dans la faible maturité du marché qui engendre des coûts d'investissement relativement importants. En raison de leur petite taille, l'énergie produite est faible.

En milieu urbain, la vitesse du vent et sa direction sont imprévisibles surtout près des bâtiments. Là où la turbulence ne peut être évitée, les éoliennes à axe vertical peuvent plus facilement capter la ressource éolienne.

Il existe deux grands types d'éoliennes à axe vertical : le type Darrieus et le type Savonius.

Figure 193 : Éoliennes de type Darrieus et Savonius



Les avantages de l'éolienne verticale type Darrieus sont nombreux :

- Elle peut être installée dans des zones très venteuses, puisqu'elle peut subir des vents dépassant les 220 km/h.
- En outre, cette éolienne émet moins de bruit qu'une éolienne horizontale et occupe moins de place. De plus, il est possible de l'installer directement sur le toit.
- Autre aspect pratique, son générateur peut ne pas être installé en haut de l'éolienne, au centre des rotors, mais en bas de celle-ci. Ainsi plus accessible, il peut être vérifié et entretenu plus facilement.

Les inconvénients de l'éolienne verticale Darrieus sont un faible rendement et son démarrage difficile dû au poids du rotor sur le stator.

Les avantages de l'éolienne de type Savonius sont :

- d'une part, son esthétisme et la possibilité de l'installer sur une toiture,
- d'autre part, le fait qu'elle fonctionne même avec un vent faible (contrairement au système Darrieus), quelle que soit sa direction.

Comme l'éolienne type Darrieus, l'éolienne Savonius n'émet que peu de bruits, mais a un faible rendement.

■ Productible

Les vents semblent souffler avec une certaine régularité sur le site mais il n'est pas possible de savoir si leur vitesse moyenne est supérieure à 5m/s/ leur vitesse moyenne reste inférieure à 5m/s.

Quoi qu'il en soit, les vents peuvent être « freinés » par la topographie du site ; le régime aéroulque est extrêmement perturbé par la proximité du sol, mais aussi par les nombreux obstacles (arbres, bâtiments, etc.). Aussi, le positionnement le plus favorable aux éoliennes urbaines se trouve en toiture des bâtiments les plus hauts et dans l'axe des vents dominants pour s'affranchir au maximum des perturbations créées par les autres bâtiments qui seront construits.

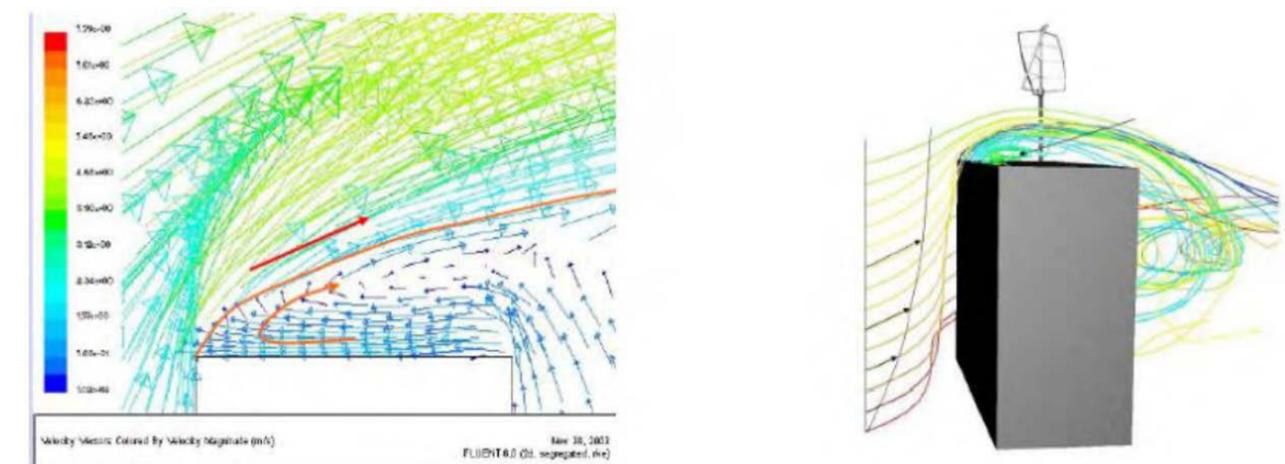
Il est, dans tous les cas, difficile de déterminer précisément le gisement d'un site sans une étude de vent locale, réalisée à l'aide d'un mât de mesures, d'au moins une année sur le lieu même pressenti pour l'implantation de l'éolienne. Cependant, le coût d'une telle étude peut être prohibitif par rapport à la production attendue de l'éolienne ; il est alors préférable de se référer au retour d'expérience des projets existants et aux enseignements qu'il en découle sur l'implantation conseillée des éoliennes urbaines.

■ Contraintes lors de l'installation sur les bâtiments

Afin d'identifier les conditions nécessaires à une meilleure intégration des éoliennes en milieu urbain et de promouvoir l'émergence de la technologie en tant que moyen de production d'électricité à l'échelle des villes en Europe, un projet européen, WINEUR, a vu le jour en 2005. Ce projet a permis d'obtenir les premiers éléments de réponse par rapport cette technologie. Les conclusions que l'on peut tirer de cette expérience en termes de potentiel sont les suivantes :

- Le vent soufflant autour d'un bâtiment est dévié en atteignant le haut du bâtiment. Afin d'utiliser de manière optimale le vent soufflant au-dessus du bâtiment, il faut une certaine marge entre le bord du bâtiment et la flèche de l'éolienne. Cela doit être calculé pour chaque site. Cela est traduit par la simulation réalisée par un bureau d'études hollandais, DHV.

Figure 194 : Comportement du vent dans un environnement urbain (source : DHV)



- La turbulence en milieu urbain en dessous du toit peut pousser les éoliennes à axe horizontal à chercher le vent sans réussir à capter un flux d'air lui permettant de générer de l'électricité.
- Là où les directions de vent dominant convergent, l'utilisation d'éolienne à axe vertical fixe peut être possible, cependant elle doit être placée de manière à récupérer le vent au-dessus du bâtiment et donc placée pas trop bas.
- Lors de la sélection d'une éolienne, la courbe de puissance doit être évaluée en considérant le profil du vent. Cependant, une vitesse de vent moyenne ne permettra pas forcément d'obtenir des informations adéquates, même si celle-ci est mesurée à un endroit précis pour une installation spécifique. Idéalement, la durée relative à une gamme de vent doit être considérée avec la courbe de puissance.

Nous avons pu voir qu'il est difficile de calculer le productible de l'éolienne et de définir la position optimale de celle-ci. Quelques règles permettent de choisir un emplacement pour une meilleure récupération de la ressource :

- Le toit où sera installée l'éolienne doit être bien au-dessus de la hauteur moyenne des constructions environnantes (environ 50%) ;
- Dans un contexte urbain présentant une importante rugosité, une turbine à axe horizontal sera installée à une hauteur supérieure de 35% à la hauteur du bâtiment. Cela permet d'éviter les phénomènes de turbulence. Cependant, des turbines à axe vertical adaptées aux flux turbulents peuvent permettre d'éviter cette contrainte de hauteur ;
- Pour sélectionner un site adéquat, la rose des vents doit indiquer une vitesse moyenne minimum de 5 m/s ;
- Le site sélectionné doit présenter une productivité énergétique de 200 à 400 kWh/m².an, mais cela peut varier d'un facteur 2 à 5 en fonction du site. Le choix du site est donc particulièrement décisif, mais difficile.

■ Réglementation

Si la hauteur du mât ne dépasse pas 12 mètres (sans les pales) alors il n'est pas nécessaire de déposer un permis de construire, il n'y a pas non plus d'enquête publique et il n'y a strictement aucune modalité d'évaluation de l'impact sur l'environnement. Si elles ne sont pas encore rentables, le législateur a toutefois facilité leur implantation puisqu'au strict opposé des grands parcs éoliens, aucune autorisation n'est nécessaire pour installer ce type de machine si la hauteur du mât est inférieure à 12 mètres.

Il est toutefois nécessaire de respecter la réglementation en vigueur, même si aucune autorisation n'est nécessaire. Cette remarque prévaut en particulier pour le respect de la réglementation contre le bruit de voisinage. Dans un rayon de 10km autour de ces radars, il est nécessaire d'obtenir l'aval de l'exploitant concernant la mise en place des machines. D'autre part, les éoliennes ne peuvent pas être implantées à moins de 300 m d'un site nucléaire ou d'une installation classée en raison de produits toxiques, explosifs, comburants et inflammables.

■ Potentiel

L'éolien urbain est désavantagé par les contraintes techniques (rugosité du vent, etc.), économiques (coût élevé de la technologie), et une mise en oeuvre parfois délicate (réglementation). Le gisement de vent n'est pas connu sur le site. D'autre part, il faudra vérifier qu'il n'y a pas de contrainde de la part de l'architecte des bâtiments de France.

C Hydroélectricité

Il n'y a pas de potentiel exploitable à proximité du site.

D Energies marines

Il n'y a pas de potentiel exploitable à proximité du site.

3.10.3.3 Filière de production de biogaz

A Biomasse méthanisable



La digestion anaérobie, également appelée méthanisation, est la décomposition biologique de matières organiques par une activité microbienne naturelle ou contrôlée, en l'absence d'oxygène. Ce procédé conduit à la production de biogaz.

La formation de biogaz est un phénomène naturel que l'on peut observer par exemple dans les marais. Elle apparaît également dans les décharges contenant des déchets organiques.

Les déchets organiques pouvant être valorisés en méthanisation proviennent de différents types de producteurs :

- Les ménages et collectivités locales : fraction fermentescible des ordures ménagères, boues issues de stations d'épuration, huiles alimentaires usagées produites par la restauration, etc.
- Les exploitations agricoles : effluents d'élevage (lisiers, fumiers), résidus de cultures (pailles de céréales ou oléagineux, cannes de maïs), cultures dédiées, etc.
- Les industries agroalimentaires : déchets organiques de natures très variées (graisses de cuisson, sous-produits animaux, effluents, lactosérum, etc.).

La méthanisation consiste à stocker ces déchets dans une cuve hermétique appelée « digesteur » ou « méthaniseur », dans laquelle ils seront soumis à l'action des bactéries, en l'absence d'oxygène. La fermentation des matières organiques peut durer de deux semaines à un mois, en fonction de plusieurs paramètres dont la température de chauffage du mélange.

La méthanisation des ressources organiques permet de produire :

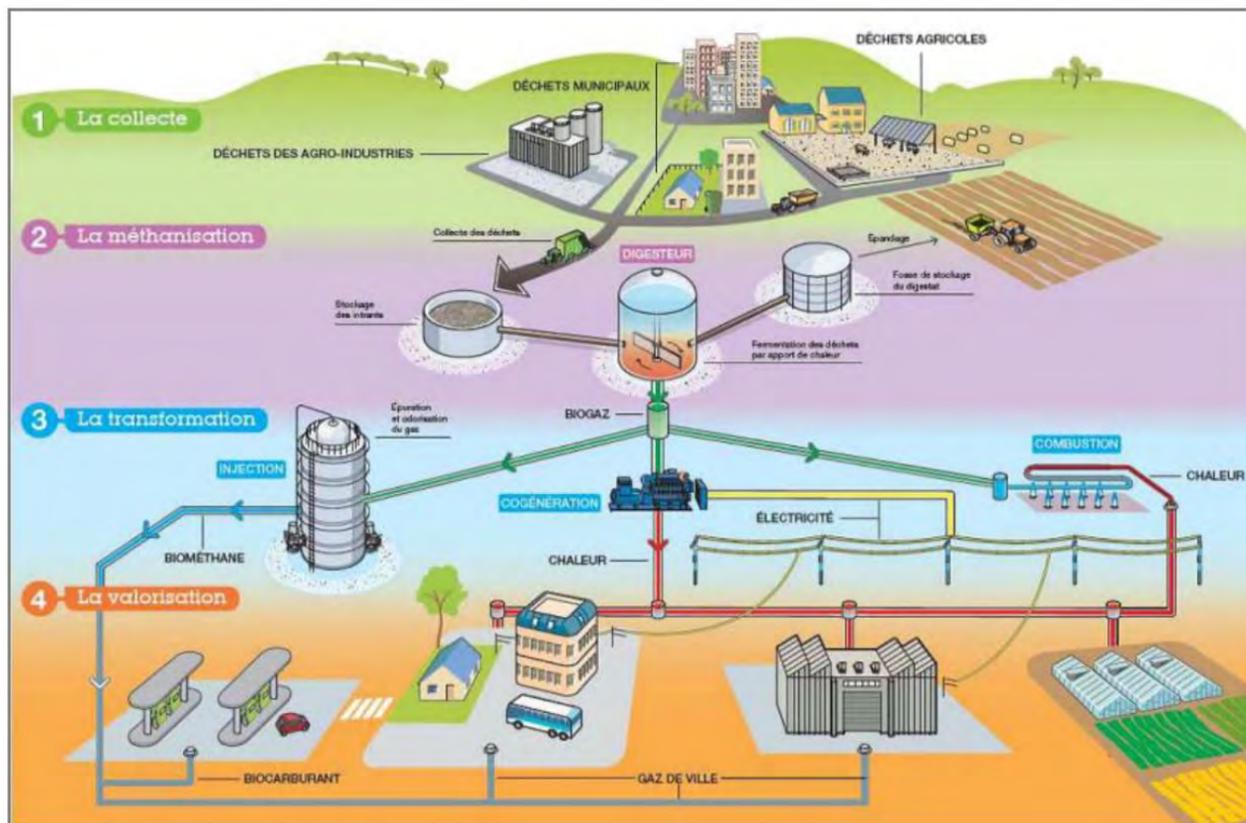
- Du biogaz : composé majoritairement de méthane (de l'ordre de 60 à 80%) et de dioxyde de carbone (20 à 40%) ; il contient également des « éléments traces » (hydrogène sulfuré, ammoniac, etc.). Le biogaz peut être valorisé par combustion sous chaudière, cogénération, comme carburant après épuration, ou encore être injecté sur le réseau de gaz naturel (après épuration).
- Le digestat : fraction organique résiduelle de la méthanisation. Il a une valeur fertilisante et amendante. Il peut subir une séparation de phase solide / liquide. La fraction liquide peut être utilisée en engrais, et la fraction solide en compost.

La méthanisation, en tant que technique de production d'une énergie renouvelable, bénéficie d'une obligation d'achat de l'électricité produite à partir du biogaz ainsi que du biométhane injecté sur le réseau de gaz naturel :

- Les modalités du tarif sont définies par l'arrêté du 19 mai 2011 fixant les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations qui valorisent le biogaz.
- L'arrêté du 23 novembre 2011 fixe les conditions d'achat du biométhane injecté dans les réseaux de gaz naturel.
- L'arrêté du 27 février 2013 fixe les conditions d'achat de l'électricité et du biométhane en cas de double valorisation (installations alliant cogénération et injection).

La figure suivante met en évidence les différentes étapes de la méthanisation, de la collecte des déchets à la valorisation de l'énergie produite.

Figure 195 : Les étapes de la méthanisation (Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement)



■ Contraintes

Même si les gisements locaux de biomasse fermentescible étaient présents en quantité suffisante, mettre en place une installation de méthanisation afin d'alimenter le site ne serait pas pertinent, car la production de biogaz est constante sur l'année, ce qui n'est pas le cas de la demande de chaleur (sauf pour l'eau chaude sanitaire pour laquelle la demande est bien trop faible pour rentabiliser les investissements).

Par ailleurs, il ne faut pas oublier qu'un projet de méthanisation nécessite une surface foncière minimale de 2 000 m²15, ainsi qu'un éloignement minimal de 50 mètres des habitations avoisinantes16.

La méthanisation des boues issues de la station d'épuration pourrait ainsi être envisagée mais nécessiterait également l'apport de biomasse externe issue de productions agricoles par exemple et la définition d'un schéma d'approvisionnement pérenne.

■ Potentiel

La seule possibilité pour l'opération d'être alimentée grâce à la méthanisation serait d'intégrer cette technologie au mix énergétique d'un réseau de chaleur. Cette solution pourrait être intéressante mais à une échelle beaucoup plus large que le quartier seul et à condition que la consommation de chaleur du réseau soit à peu près constante toute l'année.

3.10.4 Récapitulatif des potentialités du territoire

Au regard des ressources et des contraintes présentes sur le territoire, les conclusions suivantes peuvent être tirées quant aux énergies pertinentes pour l’approvisionnement de la ZAC :

		Énergie considérée	Gisement intéressant	Remarques
CHALEUR		 SOLAIRE THERMIQUE	Oui	<ul style="list-style-type: none"> Gisement intéressant pour les logements Sous réserve de l'accord de l'ABF Les modules doivent être intégrés aux constructions
		 BOIS ENERGIE	Oui	<ul style="list-style-type: none"> Ressources et offre disponibles Risques d'inondations à prendre en compte Possibilité de réutiliser la chaufferie existante
		 GEOTHERMIE TRES BASSE ENERGIE	A confirmer	<ul style="list-style-type: none"> Potentiel moyen a priori Avis d'expert nécessaire Test en réponse thermique nécessaire
		 HYDROTHERMIE	Limité	<ul style="list-style-type: none"> Potentiel faible sur nappe superficielle Albien/Néocomien : besoins de la ZAC seule trop faibles Investissement trop lourd sur le Dogger
		 AEROTHERMIE	Oui	<ul style="list-style-type: none"> Sur air extérieur : uniquement en mi-saison avec appoint Sur air vicié : selon les besoins des bâtiments
	VALORISATION DE LA CHALEUR DES EAUX USEES	INDIVIDUEL	Oui	<ul style="list-style-type: none"> Séparation des eaux vannes et des eaux grises avant le dispositif
		SUR COLLECTEURS	Non	<ul style="list-style-type: none"> Caractéristiques des collecteurs existants et à créer insuffisantes
		SUR STEP	Non	<ul style="list-style-type: none"> Stations d'épuration trop éloignée
		 CHALEUR FATALE	Non	<ul style="list-style-type: none"> Pas d'opportunités
		 RESEAU DE CHALEUR EXISTANT	A confirmer	<ul style="list-style-type: none"> Opportunité de raccordement au réseau de Bagnoux dans le cadre de la création d'une nouvelle chaufferie Etudes technico-économique et juridique nécessaires afin de valider la faisabilité
ELECTRICITE		 SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE	Oui	<ul style="list-style-type: none"> Gisement intéressant Sous réserve de l'accord de l'ABF Les modules doivent être intégrés aux constructions
	 ÉOLIEN	ÉOLIEN URBAIN	Non connu	<ul style="list-style-type: none"> Valeur d'exemplarité uniquement Sous réserve de l'accord de l'ABF
		GRAND EOLIEN	Non	<ul style="list-style-type: none"> Proximité d'habitations
BIOGAZ	 METHANISATION	Non	<ul style="list-style-type: none"> Pas à privilégier en première approche 	

3.11 SYNTHÈSE DES ENJEUX LIÉS À L'OPÉRATION

Thématique		Conclusion thématique	Enjeux identifiés
Milieu physique	Climat	Répartition des pluies sur toute l'année, hivers froids, étés tempérés et vents modérés Le climat est peu contraignant pour le projet.	Développer les énergies renouvelables Lutter contre les phénomènes d'îlots de chaleur inhérents aux zones urbanisées
	Topographie	La topographie et la géologie présentent des contraintes qu'il faudra prendre en compte : la localisation du quartier en fond de vallée est propice à l'ensoleillement mais augmente l'effet d'enclavement du quartier.	Désenclaver la zone et recréer des connexions inter quartiers
	Géologie	Au droit des terrains du quartier des Paradis, on trouve des argiles et des marnes calcaires à gypseuses.	Le projet devra tenir compte de ses sous-sols et devra faire l'objet de prescriptions géotechniques sur les fondations à mettre en place.
	Eaux souterraines	Masse d'eau souterraine « Tertiaire du Mantois à l'Hurepoix (FRHG102) en bon état quantitatif mais en mauvais état qualitatif dont la vulnérabilité est considérée comme faible. La zone d'étude ne comporte aucun captage pour l'alimentation en eau potable. Le niveau d'eau de la nappe est entre ~ 2,7 et ~ 5,9 m par rapport au terrain actuel.	Le projet devra participer à son échelle à la bonne qualité de la masse d'eau « Tertiaire du Mantois à l'Hurepoix » Le règlement du PLU demande à ce que les eaux soient gérées à la parcelle dans la mesure du possible, seul l'excès est autorisé en rejet vers le réseau de collecte des eaux pluviales avec un débit maximal de 2 L/s/ha.
	Eaux superficielles	Pas de cours d'eau au sein de l'emprise projet.	
	Risques naturels	Le quartier des Paradis se situe en zone de risque mouvements de terrains de type affaissement et effondrements. Des inondations de cave sont possibles, dues à des remontées de la nappe, dont le toit est peu profond au droit de la zone d'étude (5,10 m). Le quartier est, de plus, soumis à un aléa modéré de retrait-gonflement des argiles.	Des études géotechniques seront nécessaires pour adapter les techniques de constructions au niveau de risque.
	Risques industriels et technologiques	Le quartier compte 2 sites BASIAS et est situé à moins d'un kilomètre d'une installation nucléaire de base (il s'agit du Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives). De plus, elle est concernée par une canalisation sous pression de transport de gaz exploitée par la société GRTgaz (située au Sud sous l'Avenue Jean Perrin). Au regard de la nature des sols (perméable) et du contexte hydrogéologique du terrain (nappe peu profonde), la vulnérabilité du site à la pollution est forte. De plus, au regard des voies de transfert présentes et des sources potentielles de pollution, la sensibilité environnementale du site à la pollution est forte. Sols Les analyses ont mis en évidence la présence : -D'anomalies ponctuelles en métaux ; -De faibles teneurs en HCT sur 2 échantillons avec une concentration maximale de 84 mg/kg ; -D'une faible teneur en COHV sur l'échantillon C5/0-0,5 à une concentration de 0,11 mg/kg ; -De teneurs diffuses en HAP avec des teneurs comprises entre 0,24 et 16 mg/kg. Eaux souterraines	La canalisation de gaz sera à intégrer dans la conception du projet et lors de la phase des travaux. De plus, le diagnostic de pollution des sols est également à prendre en compte, notamment pour le choix de l'implantation des sites sensibles (crèche).

Thématique		Conclusion thématique	Enjeux identifiés
		<p>Dans le cadre de l'étude hydrogéologique de SOLER HYDRO, 5 ouvrages piézométriques (Pz1 à Pz5) ont été implantés au droit du site en Août 2021. Les résultats d'analyses ont montré des impacts en Hydrocarbures volatils et en Tétrachloroéthylène sur l'ouvrage Pz4.</p> <p>Gaz du sol</p> <p>Les résultats d'analyses dans les gaz du sol ont montré la présence de faibles teneurs en hydrocarbures aromatiques et aliphatiques.</p>	
Milieu naturel		<p>Le site d'implantation du projet présente peu de sensibilités en ce qui concerne les habitats naturels et semi-naturels observés sur site, la flore rencontrée, l'avifaune, les invertébrés, les amphibiens et les reptiles.</p> <p>Les mammifères en revanche sont une population moyennement sensible sur le site, notamment les chiroptères du fait de la présence de plusieurs espèces protégées sur le site et de l'intérêt modéré que représente le site comme zone de chasse.</p>	<p>Créer une trame de jardins</p> <p>Maintenir et augmenter la trame végétale</p>
Milieu humain	Contexte socio-économique	<p>Fontenay-aux-Roses se caractérise par une population assez équilibrée en termes de tranche d'âge, légèrement sur-représentée par les 30-44 ans. Cette population est cependant vieillissante, phénomène également observé à l'échelle nationale. La commune connaît une diminution de la taille de ses ménages, ou « desserrement des ménages », ce qui augmente la demande de logements par rapport au nombre d'habitants. Le parc de logements est en augmentation constante depuis 1968 mais cette augmentation ne suffit qu'à compenser le phénomène de desserrement des ménages et ne permet pas l'accueil de nouveaux habitants sur la commune. Les logements, majoritairement construits après 1946, présentent un état de confort globalement bon.</p> <p>Le quartier des Paradis, bien qu'éligible à l'ANRU, n'a jamais fait l'objet d'une opération de rénovation urbaine. Il n'a pas été identifié parmi les quartiers prioritaires de la Politique de la ville par la loi du 21 février 2014, et cumule pourtant un certain nombre de dysfonctionnements et de fragilités sociales : enclavement, absence de mixité sociale, peu de commerces et d'équipements, espaces publics peu qualitatifs, un taux de chômage élevé, un revenu médian équivalent à la moitié de celui du reste de la ville... Les logements sont par ailleurs mal isolés, peu adaptés à la typologie des familles et présentent des traces d'amiante.</p>	<p>Reloger les habitants du quartier au fur et à mesure de la réalisation du projet, ainsi que limiter la gêne occasionnée aux riverains par le chantier.</p> <p>Animer le quartier en reconstruisant les équipements sur les bords en lien avec la ville</p> <p>Introduire la mixité sociale à l'échelle du quartier.</p>
	Occupation du sol	<p>Le quartier des Paradis est majoritairement occupée par de l'habitat collectif entrecoupé par des espaces ouverts artificialisés (représentés par les terrains de sport, parkings et autres espaces verts intermédiaires n'ayant pas de fonctions déterminées)</p>	<p>Restituer à l'état projet toutes les fonctions identifiées dans le diagnostic.</p>

Thématique		Conclusion thématique	Enjeux identifiés
Paysage et patrimoine	Urbanisme	<p>L'intégralité du périmètre du projet se situe en zone URUb. Cette zone correspond à un secteur de renouvellement urbain du quartier des Blagis. Essentiellement à vocation d'habitat, ces quartiers peuvent néanmoins accueillir quelques équipements, commerces, activités, etc. de proximité. Le projet est compatible avec ce zonage.</p> <p>Le projet fait l'objet d'une OAP dans le PLU de Fontenay-aux-Roses. Le projet devra se rendre compatible avec le règlement de cette OAP.</p> <p>Des servitudes liées à la protection du patrimoine et au passage de canalisation d'assainissement, d'eau potable et de transport de gaz concernent le projet.</p>	<p>Le projet est compatible avec le zonage du PLU. Une mise en compatibilité ne sera pas nécessaire.</p> <p>Le projet devra suivre le règlement de l'OAP des Blagis dont fait l'objet le quartier des Paradis.</p>
	Paysage	<p>Le diagnostic paysager met en évidence une hétérogénéité forte entre le tissu urbain de la zone d'étude rapprochée majoritairement composée d'habitat pavillonnaire individuel et le périmètre d'étude immédiat majoritairement composé de grandes barres d'immeubles (habitat collectif). Le quartier des Paradis est touché par un enclavement lié à la topographie et à la typologie de son habitat.</p>	<p>Diminuer l'enclavement du quartier en ouvrant des perspectives de vues, tout en conservant les îlots de verdure dans le quartier</p> <p>Intégrer le quartier dans le contexte urbain avoisinant et diminuer l'effet de coupure que représentent aujourd'hui les grandes barres qui composent le bâti</p> <p>Intégrer le projet dans la trame verte, très présente sur la commune de Fontenay-aux-Roses</p>
	Patrimoine culturel	<p>Le quartier est couvert par le périmètre de protection du monument historique de la Villa Larrey.</p>	<p>Le projet sera soumis à l'avis de l'Architecte des Bâtiments de France.</p>
	Patrimoine archéologique	<p>La Direction Régionale des Affaires Culturelles, dont l'avis a été consulté sur le projet, indique que ce dernier est susceptible d'affecter des éléments du patrimoine archéologique.</p>	<p>Le projet donnera lieu à une prescription de diagnostic archéologique.</p>
Déplacements	Trame viaire	<p>Le territoire de Fontenay-aux-Roses n'est pas desservi par des autoroutes, toutefois plusieurs axes majeurs permettent une circulation routière efficace au sein du territoire communal notamment : la RD63 qui irriguent la commune selon un axe Nord-Sud, c'est un axe majeur. D'autres RD desservent la commune : RD75 (Est-Ouest), la RD74 et la RD128.</p> <p>A l'échelle de la zone d'étude, il existe 5 points d'entrée/sortie majeurs, peu définis (entrée par un porche qui contribue à l'effet d'enclavement du quartier. 2 rues principales Nord-Sud et Est-Ouest desservent le quartier.</p>	<p>Désenclaver le quartier en le réinsérant dans l'ensemble urbain et viaire de la commune</p>
	Transports en communs	<p>La zone d'étude est desservie par 2 gares du RER B (Fontenay-aux-Roses et Sceaux) qui sont à moins de 10 minutes à pied du quartier des Paradis.</p>	<p>Désenclaver le quartier en améliorant la desserte du site par les modes actifs (piétons et cycles)</p>
	Circulations douces	<p>Les cheminements doux, bien qu'existants, manquent de définition et sont contraints par les barres d'immeubles du quartier.</p>	
Cadre de vie	Qualité de l'air	<p>La qualité de l'air de la région Île-de-France est suivie par l'association Airparif. Les objectifs qualité en matière de pollution et les valeurs limites journalières sont régulièrement dépassés pour le dioxyde d'azote, les particules PM2,5 et PM10 et l'ozone. Toutes les communes de l'agglomération parisienne sont concernées. En particulier à proximité des voies à fort trafic. Le dioxyde de soufre et le benzène respectent les critères de pollution.</p>	<p>Eloigner les établissements sensibles (logements) de la proximité immédiate des axes routiers polluants.</p> <p>Travailler sur les formes bâties, les systèmes de ventilation dans le bâti</p>

Thématique		Conclusion thématique	Enjeux identifiés
	Environnement sonore	<p>Le quartier des Paradis est entièrement en zone d'ambiance sonore dite « modérée » (<65dB de jour et <60 dB de nuit).</p> <p>D'après le Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement de Fontenay-aux-Roses, il est recoupé par les secteurs affectés par le bruit des voies de catégories 3 (RD75) et catégorie 4 (RD74 et RER B).</p>	Un travail sur la forme bâti pourra être réalisé afin d'éviter l'exposition directe des habitations aux nuisances sonores.
Energies et autres ressources		<p>Plusieurs possibilités d'alimentation en énergie pour les bâtiments :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solaire thermique ; • Bois énergie ; • Aérothermie sur air extérieur (selon la saison) ; • Valorisation de chaleur des eaux usées individuelles ; • Solaire photovoltaïque ; <p>La géothermie très basse énergie et le raccordement à un réseau de chaleur existant sont des possibilités à confirmer</p>	Trouver les solutions énergétiques adéquates pour l'alimentation des bâtiments de la ZAC.

Au regard du diagnostic de l'état initial, quatre enjeux forts pour le projet ont été identifiés :

- Les impacts en phase chantier : le maintien du cadre de vie des riverains avec la mise en place d'une période longue de chantier sur le quartier et le relogement des habitants ;
- La présence d'une nappe affleurante avec un sous-sol compliqué ;
- La prise en compte du milieu humain (socio-économie, cadre de vie...) en phase exploitation ;
- L'intégration paysagère du projet.

3.12 EVOLUTIONS PROBABLES DE L'ENVIRONNEMENT EN L'ABSENCE DE MISE EN ŒUVRE DU PROJET : SCENARIO FIL DE L'EAU

L'objet de ce chapitre porte sur l'analyse de l'évolution du site et de son environnement avec réalisation du projet (scénario projet) et sans réalisation du projet (« scénario fil de l'eau »), et ce à l'horizon de mise en œuvre complète de la présente opération.

Le scénario fil de l'eau correspond ici à laisser le site en place dans sa configuration actuelle.

3.12.1 Analyse du scénario fil de l'eau pour le milieu physique

3.12.1.1 Climat

Pour le scénario fil de l'eau, les simulations de Météo France sur la vulnérabilité de l'Île-de-France aux effets du changement climatique a permis de mettre en évidence que le territoire serait touché par 4 effets du changement climatique d'ici la fin du XXI^{ème} siècle :

- Augmentation de la température moyenne de 2 à 4°C ;
- L'augmentation de la fréquence et de l'intensité des épisodes caniculaires ;
- En ce qui concerne les précipitations, il n'y pas d'évolution significative en moyenne annuelle, mais une évolution de leur répartition interannuelle ;
- Enfin, l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des événements climatiques extrêmes (pluies, tempêtes).

En l'absence notamment d'imperméabilisation supplémentaire des sols, les conditions bioclimatiques du site n'ont pas vocation à être modifiées de manière significative dans le scénario fil de l'eau.

La population du quartier des Paradis sera néanmoins davantage sensible aux effets du changement climatique notamment du fait des bâtiments actuels, obsolètes en termes d'isolation thermique, alors que le projet s'attachera à concevoir des bâtiments respectant les principes du bioclimatisme et permettant un confort thermique maximal avec une utilisation minimale d'énergie.

3.12.1.2 Topographie, géologie, ressource en eau

A l'horizon projet, ces thématiques du milieu physique sont peu susceptibles d'évoluer.

La topographie et la composition des sols (géologie) sans mise en place du projet n'ont pas vocation à changer, les échelles de temps géologiques étant particulièrement longues (millions d'années).

En ce qui concerne la ressource en eau, l'absence de densification de ce secteur ne tiendra pas l'approvisionnement de cette ressource.

3.12.1.3 Risques majeurs

La carence en dispositifs de recueil des eaux pluviales dans ce secteur urbanisé aura pour conséquence de maintenir le risque de ruissellement urbain dans la zone d'étude, ce risque pouvant s'accroître dans la perspective du changement climatique.

3.12.2 Analyse du scénario fil de l'eau pour le milieu naturel

Dans le cas de maintien du milieu en l'état, la poursuite de l'exploitation du site tel qu'il est présenté aujourd'hui pourrait induire les effets négatifs suivants :

- Fermeture progressive du site en matière de fonctionnalités écologiques ;
- Prolifération des stations d'espèces invasives présentes sur site.

A contrario, les éléments d'ordre positif pour le milieu naturel seront les suivants :

- Présence des arbres mûres sur site ;
- Maintien d'une activité anthropique localisée sur site sans perturbation liée à des travaux.

3.12.3 Analyse du scénario fil de l'eau pour le milieu humain

3.12.3.1 Circulation et déplacement

La définition de la situation fil de l'eau nécessite la prise en compte de différents projets d'aménagement urbain, d'équipements et d'infrastructures de transport qui présenteront des incidences sur le réseau viaire de la zone d'étude. Du fait du développement attendu de l'offre en transports en commun, l'augmentation attendue des trafics routiers n'est pas significative.

De plus, le plan de circulation peu qualitatif et attractif à l'échelle du site sera maintenu, ne favorisant ainsi pas les échanges avec le reste du quartier.

3.12.3.2 Occupation du sol, bâti

Au regard de son aménagement, le site des Paradis ne présente pas de grandes possibilités de mutations concernant les fonctions présentes, et ce notamment afin de maintenir des espaces verts dans ce quartier habité. Cependant, la situation « Fil de l'eau » conduira à une détérioration du bâti déjà actuellement peu qualitatif.

3.12.3.3 Socio-démographie, activités, logements, équipements

La détérioration du bâti mentionnée précédemment entraînera une dégradation des conditions de logements des résidents des Paradis, accroissant ainsi les fragilités dans ce quartier exclusivement dédié au logement social.

Les tendances de fermeture des activités initialement sur site devrait se maintenir du fait de la baisse d'attractivité du quartier.

3.12.3.4 Réseaux

Il est difficile de connaître les évolutions des réseaux au droit du site sans aménagement. Cependant, a priori aucune évolution significative de cette thématique n'est à prévoir, notamment, le réseau unitaire au droit du projet (collectant les eaux de ruissellement) pourrait à terme être renforcé afin de sécuriser le quartier.

3.12.4 Analyse du scénario fil de l'eau pour le cadre de vie

3.12.4.1 Ambiance sonore

Le niveau acoustique au niveau de la zone de projet est fortement corrélé au niveau de trafic qui devrait être comparable au trafic actuel.

3.12.4.2 Qualité de l'air

Comme pour le volet acoustique, les incidences sont liées aux variations de trafic. La situation fil de l'eau tendra ainsi à un statut quo concernant les niveaux de concentration de tous les polluants routiers sur l'ensemble du site d'étude.

3.12.5 Analyse du scénario fil de l'eau pour l'énergie

La situation fil de l'eau n'implique pas de changement dans la consommation énergétique des occupants actuels. (Maintien de bâtiments obsolètes et énergivores et non alimentés par des énergies renouvelables.)

3.12.6 Analyse du scénario fil de l'eau pour le patrimoine et le paysage

Le patrimoine et le paysage ne sont pas susceptibles d'évoluer entre l'état actuel et à l'horizon futur sans projet.

Le quartier des Paradis, comme actuellement, détonnera toujours avec le tissu pavillonnaire environnant du fait de ses dimensions imposantes. Pour rappel, certaines barres font 180 mètres de long. Leurs dimensions et leurs implantations créent une rupture forte, un effet d'enclavement du quartier qui persistera dans le futur, sans projet.

Figure 196 : Rupture forte entre le bâti individuel pavillonnaire et le collectif du Quartier des Paradis Atelier Castro Denissof et associés, 2017)



4 DESCRIPTIONS DES PRINCIPALES SOLUTIONS DE SUBSTITUTIONS EXAMINEES ET RAISONS POUR LESQUELLES LE PROJET A ETE RETENU

4.1 LA GENESE DU PROJET

Pour requalifier ce patrimoine, Hauts-de-Seine Habitat et la ville de Fontenay-aux-Roses se sont engagés dans une démarche conjointe visant à s'interroger sur les conditions d'évolution de ce quartier. C'est dans ce contexte qu'en groupement de commande, ils ont lancé un accord-cadre pour la réalisation d'une étude urbaine sur le quartier des Paradis.

En décembre 2015, ont été désignés comme attributaires de l'accord-cadre les trois équipes d'urbanistes ci-après :

- Atelier Castro ;
- Atelier Albert Amar ;
- Germe et JAM.

Le premier marché subséquent lancé sur le fondement de l'accord cadre a permis aux trois équipes d'architectes-urbanistes titulaires de réaliser des premières études urbaines, paysagères et fonctionnelles. Il s'agissait, sur la base des premières orientations programmatiques, de présenter des solutions urbaines permettant à la maîtrise d'ouvrage d'enrichir et de préciser la programmation sur le site du quartier des Paradis.

La mission objet du marché portait sur les missions d'études et de conception suivantes :

- Mission M1. Diagnostic ;
- Mission M2. Esquisses urbaines

La conception du projet d'aménagement du quartier des Paradis à Fontenay-aux-Roses nécessitait une réflexion préalable pour établir les fondements du projet sur des thématiques variées telles que l'urbanisme, le paysage, le commerce, l'architecture, la mobilité, etc. C'était l'objectif de la mission Diagnostic.

Avec l'appui des diagnostics réalisés et des premiers enjeux dégagés, les équipes devaient aider la maîtrise d'ouvrage à la définition d'objectifs et d'hypothèses pour répondre aux besoins identifiés. Elles avaient la charge d'esquisser des scénarii d'aménagement et de programmation.

Ainsi, l'objectif de la mission M2 était de proposer des solutions urbaines, paysagères et fonctionnelles.

Suite au premier marché subséquent, relatif aux études urbaines, paysagères et fonctionnelles, diverses solutions urbaines ont été établies. A partir de ces solutions, le comité de pilotage du projet a retenu les orientations programmatiques, correspondant aux conditions limitant les impacts négatifs du projet.

La démarche d'évitement a donc consisté en l'application des orientations programmatiques définies grâce au premier diagnostic de site.

Un second marché subséquent a été lancé, de manière à retenir un candidat en charge de produire un plan directeur qui servira de base à la rédaction de l'étude d'impact dans le cadre du dossier de création de ZAC. Le plan directeur a pour objectif de constituer une stratégie d'aménagement et de développement du quartier.

4.2 COMPARAISON DES TROIS SCENARII

Les trois scénarii proposés par les candidats dans le cadre du deuxième marché subséquent ont été analysés par Hauts de Seine Habitat – OPH et la ville de Fontenay-aux-Roses, selon les critères suivants :

- Esquisse urbaine :
 - Pertinence de la réponse au regard des orientations programmatiques retenues par la maîtrise d'ouvrage à l'échelle du quartier des Paradis ;
 - Qualité des propositions et orientation en matière de développement durable.
- Approche du phasage :
 - Cohérence du phasage dans le temps permettant de définir précisément les modalités de mise en œuvre du projet ;
 - Pertinence des modalités techniques de mise en œuvre du plan guide (avec une description argumentée des différentes opérations ou tâches rendues nécessaires pour réaliser le projet de rénovation urbaine) ;
 - Qualité de la méthodologie d'intervention pour conduire les missions d'urbaniste-architecte.

Les analyses des différents ateliers sont présentées ci-après.

4.2.1 Analyse du scénario de l'Atelier Castro

4.2.1.1 Esquisse urbaine

Le candidat propose la démolition des 833 logements existants et la construction de 1 477 logements (836 logements sociaux + 604 en accession). Le plan du quartier qu'il projette est classique dans sa composition mais très clair.

Il place les équipements aux bords du quartier pour créer des articulations avec le reste de la ville et crée un axe Nord-Sud structurant avec une promenade nord sud le long duquel on trouve la place centrale, un jardin de platanes et un grand verger.

Des îlots ouverts organisés autour de grands jardins intérieurs permettent des vues depuis les appartements et la rue sur la végétation.

Le travail sur le découpage parcellaire, les différentes hauteurs de bâti de R+2 à R+8 et la variété des espaces publics que propose le candidat permet de se rapprocher de l'image de la ville traditionnelle.

Le projet respecte complètement le programme en termes de logements, de redécoupage parcellaire, de mixité à l'îlot, de positionnement des équipements, de qualification des espaces publics et paysagers, de hiérarchisation des voiries et de stationnement.

Sans être très innovant, le candidat a proposé des solutions sur l'ensemble des thématiques de développement durable (traitement de l'eau, végétation, modes de circulation, habitat) :

- Création de venelles d'eau le long de l'avenue Jean Perrin ;
- Végétalisation des toitures et plus généralement grande place réservées aux espaces verts ;
- Circulations douces favorisées par la hiérarchisation des voies ;
- Proposent d'aller au-delà de la réglementation sur la performance énergétique (- 20% par rapport à la RT).

4.2.1.2 Approche du phasage

La proposition de ce candidat est très pertinente dans la mesure où il propose de commencer par bâtir la grande place centrale et les logements qui l'entourent. Les phases suivantes sont sectorisées et offrent au quartier une cohérence et la continuité du fonctionnement des équipements à chaque phase.

Le projet débute par la démolition de 60 logements ce qui paraît réaliste au regard de la vacance et du taux de rotation et de la construction de l'îlot Potier. Dans les autres phases, le nombre de logements sociaux construits permet à chaque fois de compenser les démolitions suivantes.



4.2.2 Analyse du scénario de l'atelier Albert Amar

4.2.2.1 Esquisse urbaine

Le projet propose la démolition des 833 logements existants et la construction de 1491 logements (794 logements sociaux + 665 logements privés + 32 logements en accession sociale). Il ne correspond pas au programme qui demandait la reconstitution de tous les logements sociaux démolis.

Il se structure autour d'un axe majeur Est/Ouest qui passe sur le square Potiers, Espace Boisé Classé. Une place centrale ouvre le quartier vers le sud et une nouvelle coulée verte le long de la voie ferrée accueille la maison de quartier et tous les équipements sportifs. Cet espace ouvert, un peu en retrait et non circulé pose des questions de sécurité.

Le plan se compose de grands îlots qui respectent la mixité demandée. Les hauteurs des constructions sont de R+8 le long des espaces publics principaux et de R+5 partout ailleurs à l'exception de logements intermédiaires en R+2 dans deux cœurs d'îlots à l'ouest du quartier.

Le candidat a proposé des solutions sur l'ensemble des thématiques de développement durable :

- Récupération d'une grande partie des eaux pluviales dans une grande noue qui accompagne l'axe principal Est-Ouest ;
- Conservation d'une grande partie des arbres existants ;
- Circulations douces favorisées par la hiérarchisation des voies ;
- Orientations Est/Ouest favorisées pour les logements.

4.2.2.2 Approche du phasage

Le candidat propose un phasage en 4 temps, par grands secteurs, très peu détaillé et non argumenté en dehors de la proposition de commencer par les opérations du périmètre bénéficiant de la TVA à taux réduit du PRU des Blagis à Bagneux.

Le projet commence par la démolition de 294 logements avant toute construction ce qui ne correspond pas du tout à la demande énoncée dans le programme de favoriser le relogement sur site en particulier dans la première phase.

En phase 3, : démolition de 257 logements sociaux alors qu'il n'en est construit que 94 dans la phase précédente.

Le phasage prévisionnel est donc peu satisfaisant.



FONTENAY-AUX-ROSES - Accord-cadre d'étude urbaine pour le projet de renouvellement urbain du quartier des Paradis / ATELIER ALBERT AMAR / CODRA / APRÈS LA PLUIE / FILIGRANE / SOMIVAL / MARCHÉ SUBSÉQUENT N°2 - SYNTHÈSE - 6 avril 2017 / Page 8



FONTENAY-AUX-ROSES - Accord-cadre d'étude urbaine pour le projet de renouvellement urbain du quartier des Paradis / ATELIER ALBERT AMAR / CODRA / APRÈS LA PLUIE / FILIGRANE / SOMIVAL / MARCHÉ SUBSÉQUENT N°2 - SYNTHÈSE - 6 avril 2017 / Page 43

4.2.3 Analyse du scénario de Germe & JAM

4.2.3.1 Esquisse urbaine

L'équipe propose la réhabilitation de 363 logements, la démolition de 470 logements et la construction de 1070 logements (470 logements sociaux + 600 en accession).

Leur parti pris est de ne pas faire table rase de l'existant en réhabilitant environ 45 % des logements et en conservant les éléments qui peuvent l'être (terrain de sport, espace vert central, axe est ouest...). Ils justifient cela par des raisons économiques, écologiques et d'identité du quartier. Il était cependant demandé dans le programme une grande part de démolition de logements. La question du coût d'une réhabilitation qui permette d'atteindre le même confort que dans du neuf reste posé.

Le projet propose la création d'un espace vert structurant en cœur de quartier traversé par des liaisons vertes qui mailent le site d'est en ouest mais ces liaisons sont peu lisibles notamment depuis la place de l'église.

Il propose un système de clos résidentiels à la typologie mixte (immeubles réhabilités au nord, grands plots aux angles et maisons avec jardins au sud), un concept original, une manière d'habiter différente mais qui pose question à la maîtrise d'ouvrage quant aux vis-à-vis, à l'adressage, au statut des cours créées.

Le candidat a proposé des solutions sur l'ensemble des thématiques de développement durable :

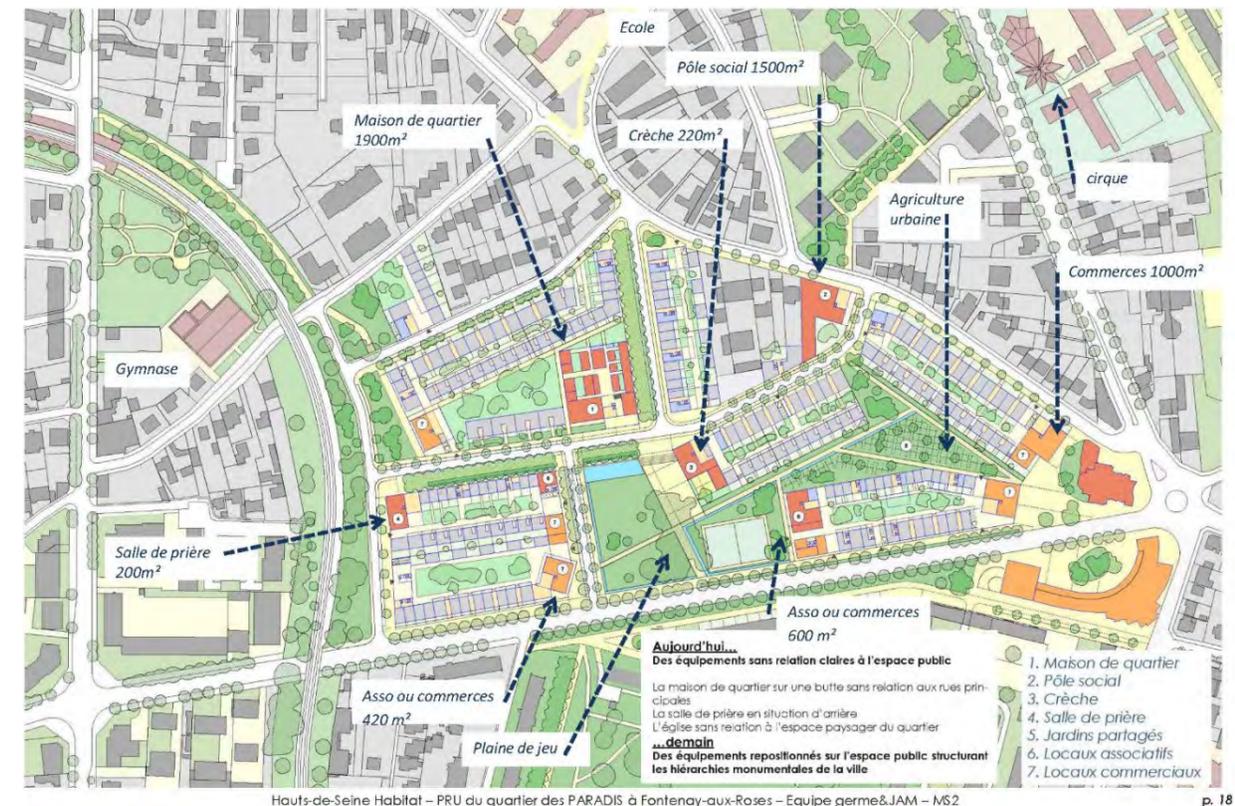
- Chemin de l'eau à travers le parc et le long des chemins familiaux ;
- Grande place réservée aux espaces verts dans l'espace public ;
- Circulations douces favorisées par la promenade est ouest ;
- Limitation des démolitions ;
- Conservation au maximum des équipements et infrastructures existantes ;
- Réemploi des matériaux de déconstruction.

La proposition est complète avec à la fois des réponses classiques mais aussi innovantes.

4.2.3.2 Approche du phasage

Les phases sont bien sectorisées, l'équipe propose de traiter d'abord les entrées de quartier pour le désenclaver et de construire avant de démolir permettant à chaque fois un relogement des habitants sur site. La proposition est satisfaisante

Le projet permet la construction de 193 logements avant toute démolition. Par contre les réhabilitations lourdes nécessitent également un relogement qui n'est pas pris en compte dans le phasage. La proposition de phasage prévisionnel est donc moyennement satisfaisante.



C'est la proposition de Castro Denissof et associés qui a été retenue pour l'aménagement du quartier des Paradis.

4.3 PARTI D'AMENAGEMENT RETENU : CHOIX D'UNE DEMOLITION/RECONSTRUCTION COMPLETE

La rénovation du quartier, hors démolition / reconstruction, nécessite d'engager des réhabilitations lourdes sur un nombre important d'immeubles qui présentent des niveaux de dégradations très élevés pour certains (ceux construits dans les années 1990), des contraintes d'accessibilité (pas d'ascenseur pour la plupart des immeubles existants) et d'amiante.

Par ailleurs, un projet de réhabilitation ne permettrait pas de renouveler la totalité des logements sociaux existants ni même d'apporter de la mixité sociale à l'îlot du quartier qui est l'un des enjeux prioritaires.

En dépit de l'absence de prise en compte du quartier au sein du dispositif Politique de la Ville, tout l'enjeu pour la Ville et Hauts-de-Seine Habitat a été de parvenir à un montage opérationnel qui permette de financer un projet qualitatif sans répercuter le coût d'investissement sur les loyers des habitants.

La construction d'environ 625 logements privés sur le quartier qui se trouve être particulièrement bien desservi par le RER devra ainsi permettre de financer le réaménagement du quartier. Il fera la part belle aux espaces verts et aux lieux de sociabilité, permettra d'implanter équipements et services et de restituer un logement neuf à l'ensemble des habitants actuels, aux mêmes conditions financières.

Ce choix d'aménagement présente l'avantage de repenser la trame parcellaire du quartier et de se rapprocher de l'identité de la ville. En effet, le quartier est sujet à un fort enclavement lié à son architecture, sa topographie et ses points d'entrées. Replié sur lui-même, il est privé de lien réel et attractif vers les quartiers environnants. Il dénote avec les autres grands ensembles à proximité : le quartier présente actuellement une organisation paradoxale avec un double système : des grandes barres sur les voies et des bâtiments plus petits sur des impasses (bâtiment des années 90).

Ainsi, afin d'obtenir une offre architecturale qui permette une meilleure insertion du quartier dans la ville, mais également afin de renouveler des immeubles actuellement désuets et d'apporter une mixité sociale à un quartier actuellement fragilisé, le parti d'aménager s'est tourné vers une démolition et reconstruction de l'ensemble des bâtiments du site.

Le maître d'ouvrage, conscient des impacts forts en phase chantier (gestion des déblais, bruit, poussière), mettra en place toutes les mesures nécessaires pour limiter la gêne pour les riverains. (Cf paragraphe 6.1.6 et suivants).

4.3.1 Mise à jour concernant le parti d'aménagement retenu

Avis de la MRAe : Le maître d'ouvrage estime que le coût d'une réhabilitation n'est pas supportable : il s'agit de le démontrer plus précisément au regard des incidences environnementales du présent projet.

Il est regrettable qu'aucune étude chiffrée du consentement des populations à être relogées sur place ou ailleurs ni de la proportion des personnes fragiles ou insolvables ne soient fournies.

La rénovation du quartier, hors démolition / reconstruction, nécessite d'engager des réhabilitations lourdes sur un nombre important d'immeubles qui présentent des contraintes d'accessibilité (pas d'ascenseur) et d'amiante.

Par ailleurs, un projet de réhabilitation ne permettrait pas de renouveler la totalité des logements sociaux existants ni même d'apporter de la mixité sociale à l'îlot du quartier qui est l'un des enjeux prioritaires.

En dépit de l'absence de prise en compte du quartier au sein du dispositif Politique de la Ville, tout l'enjeu pour la Ville et Hauts-de-Seine Habitat, à l'initiative du projet, a été de parvenir à un montage opérationnel qui permette de financer un projet qualitatif sans répercuter le coût d'investissement sur les loyers des habitants. La construction de 655 logements privés sur le quartier qui se trouve être particulièrement bien desservi par le RER devra ainsi permettre de financer le réaménagement du quartier. Il fera la part belle aux espaces verts et aux lieux de sociabilité, qui permet d'implanter équipements et services et de restituer un logement neuf à l'ensemble des habitants actuels, aux mêmes conditions financières.

De plus, la réhabilitation des bâtiments ne permettrait pas l'atteinte de certains enjeux prioritaires comme :

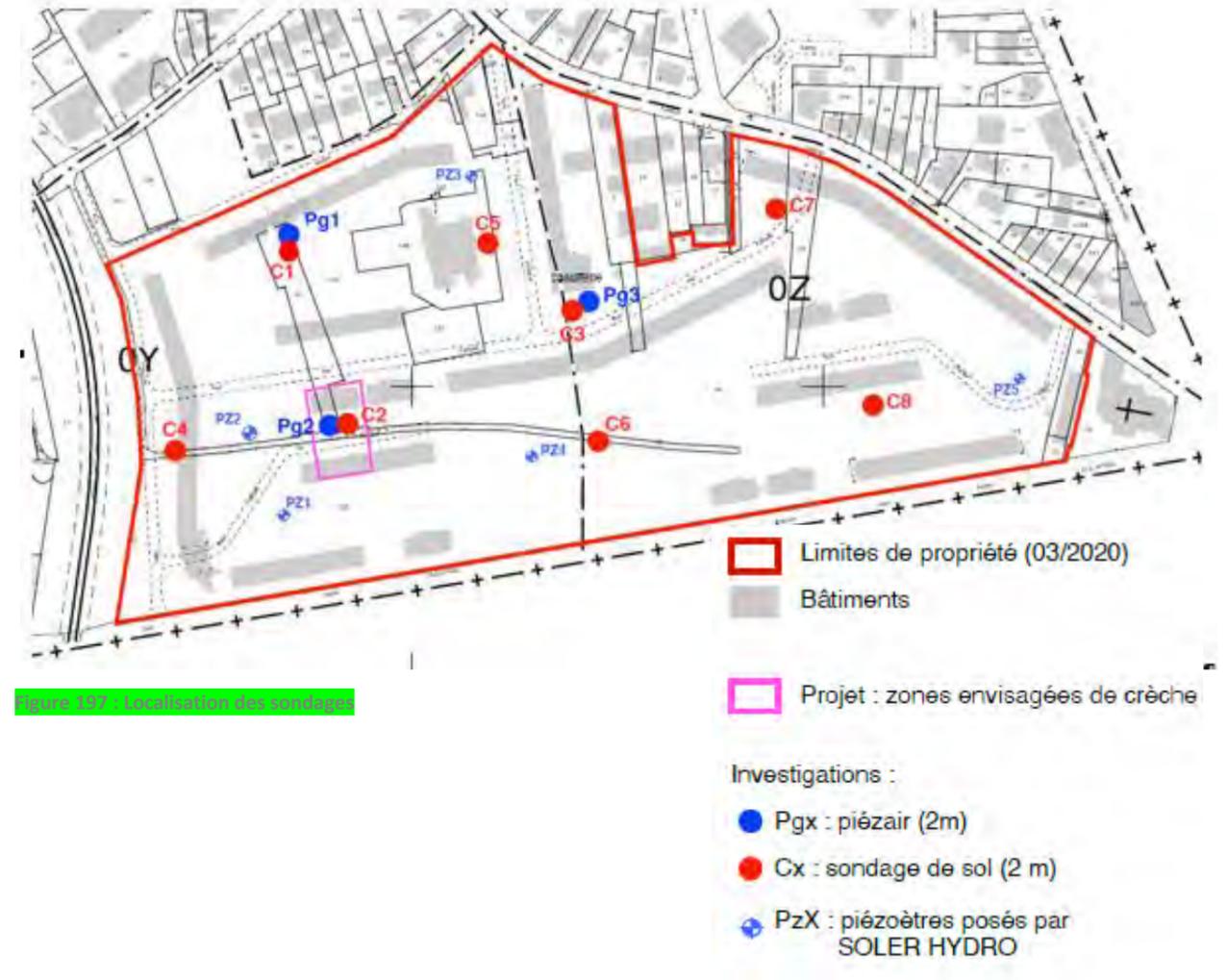
- **Désenclaver le quartier en l'ouvrant sur les quartiers environnants ;**
- **Améliorer le cadre de vie notamment à travers la revalorisation des espaces publics, le maintien de l'offre en espaces verts et le confortement de l'offre en sport et jeux pour enfants ;**
- **Diversifier l'offre de logements ;**
- **Profiter du projet pour renforcer la présence de la Trame Verte**
- **Prise en compte des nuisances sonores liées notamment à la proximité de la voie ferrée et des voies routières.**

4.4 MISE A JOUR : L'EMPLACEMENT DE LA CRECHE



Conformément aux dispositions de la circulaire du 8 février 2007 relative à l'implantation sur des sols pollués d'établissements accueillant des populations sensibles, la crèche se situe à un endroit où il n'y a pas de pollution avérée.

En effet, la crèche est située au niveau du sondage C2 et du piézair Pg2 pour lesquels aucune pollution des sols et des gaz de sol n'a été identifiée (voir paragraphe 3.4.2.3)



4.5 ENERGIES MOBILISABLES

4.5.1 Opportunité de réseaux de chaleur ou de froid

L'objectif de ce paragraphe est de calculer en première approche la densité énergétique du site afin de statuer sur la pertinence d'un réseau de chaleur. Dans l'affirmative, les solutions proposées intégreront cette potentialité. Dans la négative, les solutions proposées utiliseront uniquement des installations à l'échelle du bâtiment.

La création d'un réseau de chaleur raccordant tous ou une partie des bâtiments de la ZAC présente en effet plusieurs intérêts :

- Mutualisation de l'investissement : dans la mesure où la densité de consommation d'énergie est suffisante, la création d'un réseau permet de réduire les coûts liés aux équipements de production de chaleur en les mutualisant. Le calcul de la densité énergétique permet d'étudier la rentabilité de cette solution qui représente des coûts supplémentaires liés au réseau par rapport à un ensemble de solutions collectives.
- Mutualisation de l'exploitation (maintenance, approvisionnement, etc.).
- Création d'un service public de l'énergie : le réseau peut être porté par la collectivité qui assure ainsi un service de fourniture de chaleur à l'ensemble du quartier à un prix stable et équivalent pour tous les occupants.

D'autre part, le réseau créé sur la ZAC peut être étendu aux bâtiments existants aux alentours ou aux futurs bâtiments qui verront le jour aux abords de la ZAC. Ces bâtiments bénéficieront ainsi d'une énergie issue de sources renouvelables dont les coûts sont mutualisés. Cette extension permettra également d'accroître la densité énergétique du réseau de chaleur (en particulier pour les bâtiments existants dont les consommations sont plus importantes) et contribuera à améliorer le bilan économique du réseau créé.

La méthodologie employée pour déterminer l'opportunité d'un réseau de chaleur est décrite en annexe.

4.5.1.1 Besoins énergétiques

Les consommations finales d'énergie des bâtiments ont été calculées en supposant que le réseau de chaleur envisagé a un contenu CO₂ inférieur à 50 grammes par kilowattheure. Ce réseau de chaleur couvre les besoins de chauffage de tous les bâtiments, ainsi que les besoins en eau chaude sanitaire des logements (les besoins en eau chaude sanitaire des commerces et des bureaux sont trop faibles pour envisager une mutualisation ; ils sont couverts par des équipements indépendants électriques à semi-accumulation).

La méthodologie employée pour l'estimation des besoins énergétiques est décrite en annexe.

Les consommations de chaleur et de froid de l'ensemble des bâtiments sont de 4 090 MWh_{ef} par an :

- 3 450 MWh_{ef} par an pour le chauffage et les auxiliaires,
- 540 MWh_{ef} par an pour l'eau chaude sanitaire,
- Les consommations d'énergie pour la climatisation sont estimées à 100 MWh_{ef} par an.

Figure 198 : Récapitulatif des consommations finales pour un réseau de chaleur dont le contenu CO₂ du kWh est inférieur à 50 grammes par type de bâtiment

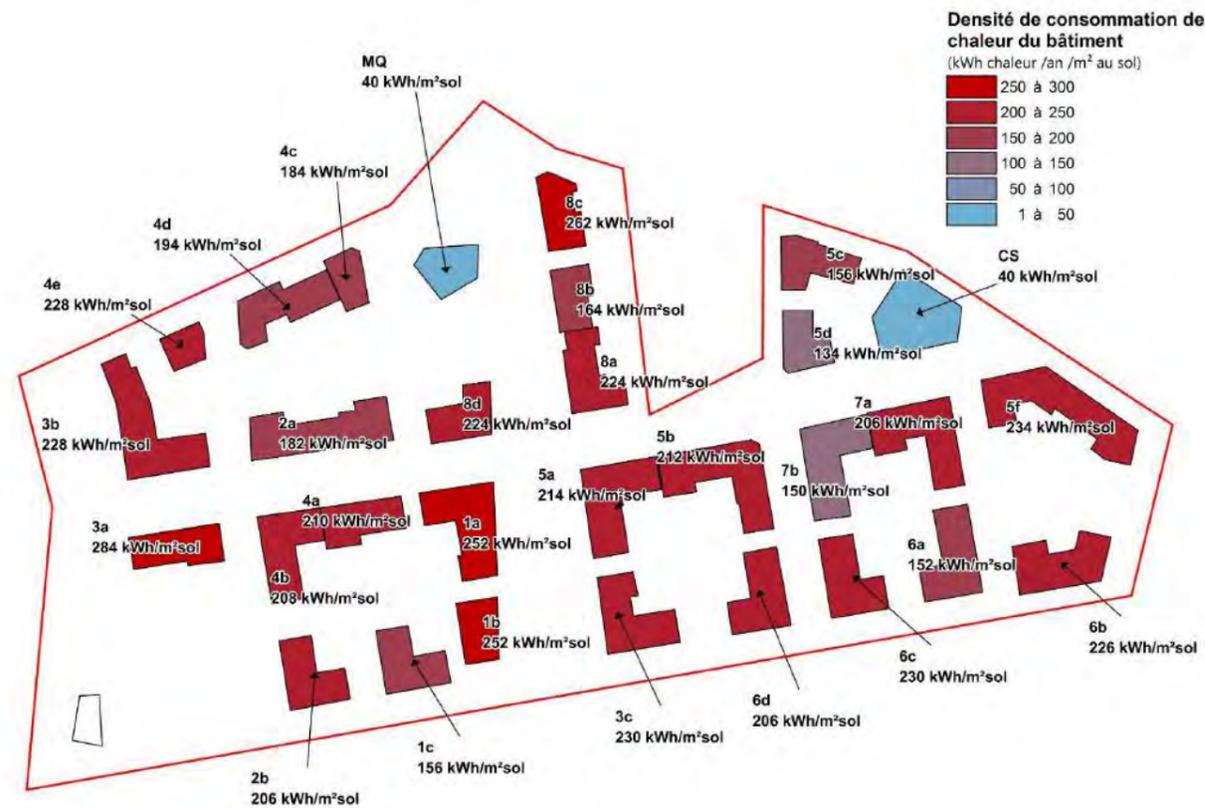
	Chauffage	ECS	Climatisation	Total chaleur/froid
Appartement	3 360 MWh _{ef}	530 MWh _{ef}	0 MWh _{ef}	3 890 MWh _{ef}
Commerces	20 MWh _{ef}	0 MWh _{ef}	10 MWh _{ef}	30 MWh _{ef}
Equipements	70 MWh _{ef}	10 MWh _{ef}	90 MWh _{ef}	170 MWh _{ef}
Total	3 450 MWh _{ef}	540 MWh _{ef}	100 MWh _{ef}	4 090 MWh _{ef}
Part en %	84%	13%	2%	100%

Sur l'ensemble des bâtiments, le poste chauffage est le plus consommateur d'énergie. Le poste climatisation qui ne concerne pas les logements présente une consommation très faible sur la ZAC.

On considère que les besoins d'ECS des équipements et commerces sont trop faibles pour justifier leur couverture par le réseau de chaleur, ces besoins seront couverts par des chauffe-eaux individuels.

La densité de consommation d'énergie finale, c'est-à-dire les consommations d'énergie finale ramenées à la surface au sol du bâtiment, est illustrée sur la carte suivante. Cet indicateur permet de visualiser les bâtiments les plus intéressants à raccorder à un réseau de chaleur, et ceux qui consomment trop peu d'énergie au vu de leur taille pour que leur desserte par un réseau soit intéressante.

Figure 199 : Densité de consommation d'énergie finale pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire des bâtiments



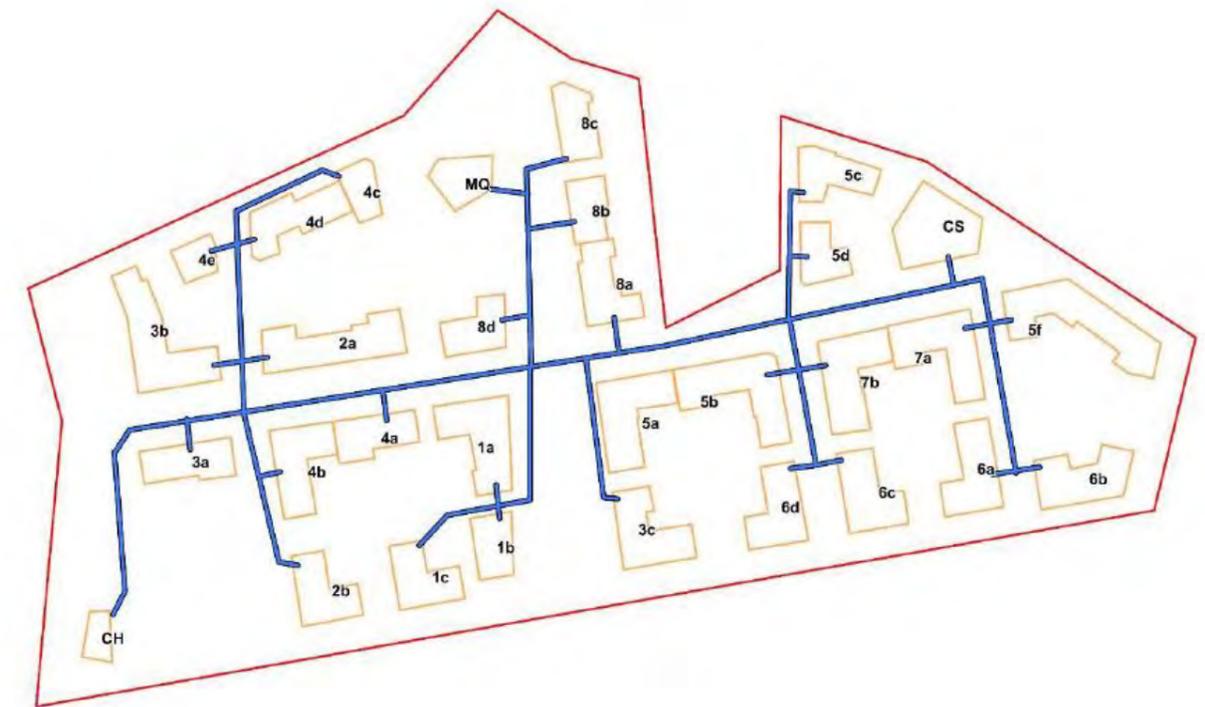
La majorité des bâtiments présente une densité de consommation de chaleur entre 150 et 260 kWh/an/m². Certains bâtiments ont des densités plus faibles en particulier la maison de quartier et le centre social du fait de leur hauteur plus faible et de leur typologie particulière. Toutefois, cette densité est plutôt homogène à l'échelle du quartier.

4.5.1.2 Opportunité de réseau de chaleur ou de froid

Réseaux potentiels sur le site

Au vu des densités de consommation estimées précédemment, il ne semble pas pertinent d'envisager de réseau de chaleur alimentant seulement une partie de la ZAC mais plutôt un réseau alimentant l'ensemble des bâtiments depuis la chaufferie envisagée au sud-ouest du projet.

Figure 200 : Tracé et extensions du réseau de chaleur potentiel



Le réseau de chaleur présenté couvre les besoins de chauffage de l'ensemble des bâtiments. Seule la couverture des besoins en eau chaude sanitaire des commerces et équipements n'a pas été retenue car elle est trop faible pour qu'il soit intéressant de créer un réseau interne centralisé. L'utilisation d'une partie de ce réseau pour rafraîchir les bâtiments concernés n'a pas été envisagée ici. En effet, les besoins de climatisation sont considérés comme nuls sur l'ensemble des bâtiments de logement. Seuls les commerces et les équipements pourraient présenter des besoins de rafraîchissement qui seront alors couverts par des systèmes individuels.

La longueur du réseau envisagé présente une longueur d'environ 1 400 ml. Au vu des consommations en énergie retenues (3 460 MWh/an de chauffage et 540 MWh/an d'ECS des logements) et de la longueur du tracé, le réseau de chaleur potentiel présente une densité énergétique de 2,86 MWh/ml.an.

La densité énergétique thermique trouvée est suffisante pour envisager un réseau de chaleur ; elle est en effet bien supérieure au seuil imposé pour bénéficier du Fonds Chaleur (la densité énergétique minimum demandée par l'ADEME pour bénéficier du Fonds Chaleur est de 1,7 MWh/ml.an). Des études plus poussées, notamment économiques, seront nécessaires pour confirmer l'intérêt économique d'une telle opération ; pour cela, il faudra d'abord définir quelles énergies et quels systèmes peuvent alimenter ce réseau de chaleur.

Réseau potentiel raccordant des bâtiments à proximité

Comme nous l'avons vu précédemment, peu de bâtiments à proximité du site présentent des consommations de chaleur et/ou de froid importantes. D'autre part, la création d'un réseau de chaleur sur la ZAC est envisageable avec les bâtiments prévus. Il n'est donc pas nécessaire de raccorder d'autres bâtiments pour atteindre le seuil de rentabilité. Toutefois, dans le cadre de la création d'un réseau de chaleur, il pourrait être intéressant de le prolonger à certains bâtiments à proximité dont les besoins en chaleur sont importants.

Présence d'un réseau de chaleur ou de froid

La mise en place d'un réseau de chaleur sur l'ensemble des bâtiments semble intéressante en première approche. Des études plus poussées seront nécessaires pour confirmer l'intérêt économique d'une telle opération ; pour cela, il faudra d'abord définir quelles énergies et quels systèmes peuvent alimenter ce réseau de chaleur.

4.5.2 Consommation d'électricité

4.5.2.1 Besoins énergétiques des bâtiments

A Estimation des consommations

La consommation électrique des bâtiments est envisagée à 3 570 MWh_{ef}/an. Cette consommation correspond aux besoins pour la cuisson, l'éclairage et les usages mobiliers, ainsi que les parties communes (ascenseurs, parkings et éclairage), à laquelle s'ajoute une part de la consommation de chaleur si celle-ci est produite par des solutions électriques (pompe à chaleur en particulier) et les auxiliaires (ici on considère un réseau de chaleur pour le chauffage et l'ECS des logements, on intègre donc la consommation d'électricité pour l'ECS des autres bâtiments) et la consommation de la climatisation.

La méthodologie employée pour l'estimation des besoins énergétiques est décrite en annexe.

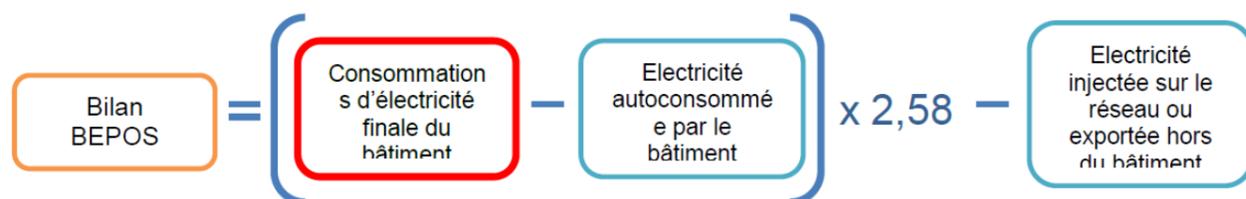
Figure 201 : Récapitulatif des consommations finales d'électricité par type de bâtiment

	Chaleur / froid	Cuisson	Elec spécifique	Eclairage	Parties communes	Total élec
Appartement	0 MWh _{eu}	930 MWh _{ef}	1 520 MWh _{ef}	280 MWh _{ef}	370 MWh _{ef}	3 100 MWh _{ef}
Commerces	10 MWh _{eu}	0 MWh _{ef}	20 MWh _{ef}	20 MWh _{ef}	0 MWh _{ef}	50 MWh _{ef}
Equipements	100 MWh _{eu}	20 MWh _{ef}	240 MWh _{ef}	40 MWh _{ef}	20 MWh _{ef}	420 MWh _{ef}
Total	110 MWh _{eu}	950 MWh _{ef}	1 780 MWh _{ef}	340 MWh _{ef}	390 MWh _{ef}	3 570 MWh _{ef}
Part en %	3%	27%	50%	10%	11%	100%

B Courbes de charge et autoconsommation

Le label E+C- considère que l'électricité produite par le bâtiment et autoconsommée par celui-ci est déduite du bilan d'énergie primaire. Cela a pour conséquence de beaucoup limiter les consommations réglementaires du bâtiment, en effet, l'électricité est affectée d'un facteur 2,58 en énergie primaire et augmente par conséquent beaucoup le bilan. Ainsi, le label encourage l'autoconsommation d'électricité par le bâtiment lui-même.

A l'inverse l'électricité injectée sur le réseau ou autoconsommée par ailleurs sur le site est déduite directement du bilan en énergie primaire, elle a par conséquent un impact moins important sur la consommation de celui-ci.



La part d'électricité produite par le bâtiment qui est autoconsommée dépend de la courbe de charge des différents usages et de la production. La part d'électricité autoconsommée pour chaque usage et chaque typologie est définie par le label E+C- (voir Annexe).

4.6 CONCERTATIONS PUBLIQUES

4.6.1 Schéma directeur

Des ateliers de concertation ont eu lieu le 28 juin 2017 avec pour objectif de recueillir les réactions et propositions des habitants sur le projet de renouvellement urbain proposé par le cabinet retenu Castro Denissof et Associés, avant que celui-ci soit définitivement stabilisé et présenté en réunion publique le 20 septembre 2017.

Cette concertation a permis de présenter/rappeler aux habitants les grands principes du projet et les esquisses urbaines de la proposition de Castro Denissof et associés, à savoir :

- Ouvrir le quartier vers le reste de la ville
- Des espaces publics de qualités (préservation des vues et perspectives, convivialité...)
- Encourager la mixité sociale
- Reconstruction de l'ensemble des logements sociaux (833 démolis/833 reconstruits) + 600 nouveaux logements privés
- Prévoir des espaces pour les commerces
- Améliorer l'habitat et les conditions de stationnement
- Maintien de tous les équipements publics et lieux de culte sur le quartier
- Phasage par étapes afin de limiter les doubles déménagements et les nuisances

Les thématiques principales qui ont été abordées lors de cette concertation sont :

- La qualité urbaine (connexion, déplacements, bâtiments, vues, perspectives...)
- Les équipements et commerces (implantations, usages de demain, innovation...)
- Les espaces publics (implantations, usages de demain, innovation...)

Le 12 décembre 2017, des ateliers de concertation ont été organisés afin de travailler avec les habitants du quartier sur le cahier des prescriptions architecturales et urbaines, c'est-à-dire sur les principes à respecter en matière d'architecture, d'environnement et de paysage pour le futur quartier. Le cahier des prescriptions est un document structurant, il fixe l'ensemble des règles auxquelles les futures constructions (logements sociaux et privés) devront obéir.

Les contributions recueillies ont permis au cabinet Castro de consolider ce document imposé aux futurs constructeurs.

Une réunion publique s'est tenue le 23 mai 2018 à la Maison de quartier en présence du bailleur Hauts-de-Seine Habitat et des équipes d'architectes-urbanistes pour dévoiler les premières opérations sur le quartier et faire un point sur le relogement.

4.6.2 Création de la ZAC

Un conseil de quartier s'est tenu le 14 février 2019 pour annoncer la création de la ZAC.

La maison de projet, au sein de la maison de quartier, contient un registre et une boîte à idées. Un article a été publié dans le MAG de Fontenay-aux-Roses pour le mois de février 2019.

Plusieurs événements dans le cadre de la concertation ont eu lieu :

- Une réunion de quartier.
- Une exposition itinérante qui a démarré le 7 mai 2019.
- Une réunion publique comprenant une visite du quartier a eu lieu en juin 2019.

5 PRESENTATION DU PROJET

5.1 OBJECTIFS ET PRINCIPES DU PROJET

5.1.1 Les objectifs

Les objectifs principaux du projet retenu, de manière à répondre aux enjeux identifiés dans le diagnostic, sont les suivants :

- Améliorer le confort et le cadre de vie des habitants ;
- Ouvrir le quartier sur le reste de la Ville afin de favoriser son désenclavement.

De manière plus spécifique, le projet vise à :

- Offrir des logements qualitatifs et lumineux afin d'obtenir une mixité sociale avérée ;
- Créer des cœurs d'îlot paysagers ;
- Créer des équipements sur les franges du quartier ;
- Optimiser l'offre de stationnement et son intégration au quartier ;
- Préserver au maximum le patrimoine arboré qui structure le quartier ;
- Intégrer une gestion des chantiers en site occupé et protéger les arbres conservés.

5.1.2 Les principes

Les grands principes sur lesquels s'appuie le projet sont :

- La démolition et reconstruction de 795 logements sociaux, pour une surface totale de plancher de 53 250 m² environ (38 logements sociaux étant construits sur l'îlot des Potiers, situés au Nord du quartier des Paradis et hors ZAC) ;
- La construction d'environ 655 logements privés pour un total de surface de plancher de 44 500 m² environ ;
- La réalisation ou la restructuration d'équipements publics (crèche, maison de quartier, antenne jeunesse accueillant une salle de boxe) pour un total de surface de plancher de 2 000 m² ;
- Le réaménagement des espaces publics en désenclavant le quartier ;
- La préservation et requalification des espaces verts ;
- La redynamisation commerciale du site et des rez-de-chaussée animés pour un total de surface de plancher de 1 000 m² ;

5.2 PRESENTATION DU PROJET

Le quartier des Paradis, aujourd'hui enclavé et tourné sur lui-même, a vocation à se transformer en un morceau de ville ouvert et en lien avec son environnement, le nouveau quartier des Paradis.

Le projet s'attache à décomposer la figure monolithique, à introduire de la mixité et à fondre le quartier dans la ville.

Tissant un maillage de cheminements évidents, une trame marchable, il facilite la traversée du quartier et l'accès au RER. Reconstituant un parcellaire de la ville « normale », offrant des adresses claires pour tous, il efface les frontières aujourd'hui constituées par les barres des Blagis.

Le quartier des Paradis est ainsi recomposé sur lui-même et réconcilié avec sa topographie. S'appuyant sur les grands lieux, il participe à l'identité verte de la ville tout en préservant le confort des vues.

A l'image de Fontenay-aux-Roses, le projet ambitionne un quartier incitant à la promenade, à la flânerie et au plaisir d'habiter.

Le projet propose de séparer le quartier en 8 îlots en garantissant une mixité de l'habitat. Au total, le quartier sera composé d'environ 650 logements privés et 795 logements sociaux.

Le projet introduit une variété d'échelles :

- Des hauteurs variées pour profiter des différentes situations ;
- Des bâtiments plus bas sur les bords, en lien avec le contexte pavillonnaire.

Figure 202. Plan de masse du projet



5.2.1.1 Les espaces publics

Le projet d'aménagement vise à mettre en cohérence les nouveaux espaces, qui identifieront le nouveau quartier des Paradis, produiront une nouvelle urbanité, la feront s'étendre au-delà du quartier des Paradis, dans la ville, leur donner un usage fort et vivant pour les habitants, et permettre que s'y installent du paysage et une fonctionnalité écologique dynamique, au travers des variations de situations, d'expositions proposées.

Figure 205 : Espaces publics partagés sur la ZAC des Paradis



Le projet des espaces publics des Paradis s'articule autour de trois axes de réflexion :

1 – Création de « hauts lieux » du quartier, qui rendent hommage au site actuel, à des situations paysagères particulières ou à des polarités d'usages fondamentales pour la vie du nouveau quartier. Le projet valorise le bois de platanes existants et étire de Nord en Sud une promenade dans la pente qui deviendra le point de rencontre de tout le quartier.

Les squares et aires de jeux sont également reconstitués et intégrés au dessin global, réparti dans le projet de sorte qu'un équilibre d'accès pour tous soit possible. Les terrains de sport sont replacés à l'Ouest du projet. Le Verger, dans sa position dominante et ses vues (comme la prairie actuelle), sera à la fois un lieu rustique, jardiné, ludique, et la grande respiration du quartier, avec ses clairières. Enfin, la Maison de quartier et ses abords assurent une centralité vivante et durable pour tout le quartier et au-delà.

2 - La mise en réseau de ces espaces forts du projet, par des espaces de liaison que sont les rues (Paradis), les allées du verger, les venelles-zone de rencontre, les accroches sur les axes Gabriel Péri, Jean Perrin, Chénier et Villon.

3 - La caractérisation de ces espaces de liaison, en tant que lieux forts également. Ainsi la rue des Paradis est marquée par un large trottoir Nord, bien exposé, qui se raccroche à tous les éléments du projet. Elle met en évidence et scénarise le traitement des eaux de pluie, dans la pente naturelle, dans des espaces verts en creux

maçonnés devenant des assises et animant tout son linéaire de ses textures plantées. Les venelles de liaison nord-sud sont traitées en zone de rencontre, où le piéton est prioritaire, et accueillent également des espaces verts en creux, produisant un espace public apaisé et frais, sans différenciation entre trottoir et voirie, sur lequel la voiture « monte », et dans lequel elle est invitée à rouler au pas, car on s'y promène également.

L'objectif général est bien de mettre en cohérence ces nouveaux espaces, qui identifieront le nouveau quartier des Paradis, produiront une nouvelle urbanité, la feront s'étendre au-delà du quartier des Paradis, dans la ville, leur donner un usage fort et vivant pour les habitants, et permettre que s'y installent du paysage et une fonctionnalité écologique dynamique, au travers des variations de situations, d'expositions proposées.

5.3 MODALITE DE GESTION DES FUTURS ESPACES

La gestion des espaces verts publics tels que le grand verger, les squares, la promenade Verlaine sera à la charge de la commune de Fontenay-aux-Roses en raison d'une rétrocession des espaces publics faite après la livraison des ouvrages. Celle-ci s'est conformée à la Loi sur la transition énergétique pour la croissance verte qui prévoit que l'État, les collectivités territoriales et leurs groupements, ainsi que les établissements publics ne peuvent utiliser ou faire utiliser des produits phytopharmaceutiques pour l'entretien des espaces verts, des forêts, des voiries ou des promenades accessibles ou ouverts au public à partir du 1er janvier 2017. La ville s'est ainsi engagée dans une démarche « zéro phyto » qui sera appliquée dans l'entretien des futurs espaces publics créés dans le cadre du projet. La gestion des voiries internes au quartier sera également à la charge de la commune. Le désherbage de celle-ci sera effectué selon les mêmes modalités que précédemment : dans le respect de la démarche zéro phyto dans laquelle s'est engagée la ville.

La gestion des espaces liés aux futurs logements sociaux sera de la responsabilité de Hauts-de-Seine Habitat.

La gestion des espaces privés sera à la charge des syndicats de copropriété définis ultérieurement.

5.4 PHASAGE DU PROJET EN TERMES DE RELOGEMENTS

La durée totale des travaux est prévue sur 13 ans.

Le projet prévoit un phasage des démolitions et reconstructions, de manière à garantir, entre autres, le relogement des habitants.

Dans le cadre du projet de renouvellement urbain du quartier des Paradis, une charte de relogement a été signée le 6 septembre 2018 par le Préfet des Hauts-de-Seine, le bailleur social Hauts-de-Seine Habitat, l'Etablissement Public Territorial Vallée Sud-Grand Paris, la Ville de Fontenay-aux-Roses et Action Logement.

Cette charte a pour objet de fixer le cadre dans lequel le relogement des ménages résidant dans les immeubles voués à la démolition sera effectué. Elle précise les modalités pratiques de pilotage et de mise en œuvre du relogement, ainsi que les engagements de l'ensemble des parties prenantes visant à garantir les meilleures conditions possibles pour le relogement des ménages.

Parmi les engagements visant à garantir les meilleures conditions de relogement pour les ménages :

- Le bailleur social s'est engagé à ce que tous les ménages qui le souhaitent, remplissant les conditions de « locataires en titre », puissent être relogés dans des logements neufs sur le quartier à terme, en bénéficiant d'un loyer résiduel au m² constant. Cela signifie que dans l'attente de l'attribution d'un logement neuf sur site, les ménages peuvent se voir proposer, soit un logement existant sur site soit un logement situé sur un autre quartier. Ils occuperont ces logements de manière temporaire dans l'attente d'un relogement dans le parc neuf situé sur le quartier.
- Les locataires qui expriment le souhait d'être relogés définitivement hors site, pourront bénéficier de propositions de logements, en fonction de leurs souhaits, soit à Fontenay-aux-Roses soit dans une autre Ville (en fonction de leurs souhaits exprimés). Le relogement doit être situé dans certaines limites géographiques afin de permettre aux ménages de préserver leurs habitudes et maintenir les liens sociaux. Le ménage peut cependant souhaiter un relogement dans des conditions d'éloignement différentes.
- Pour les locataires remplissant les conditions de « locataires en titres » relogés sur le patrimoine de Hauts-de-Seine Habitat, le bailleur a par ailleurs pris l'engagement d'appliquer un loyer résiduel au m² constant.
- Une attention particulière sera portée aux locataires dont la situation sera jugée par la commission de relogement particulièrement fragile ou complexe. Un travail d'accompagnement des ménages présentant une situation de dette sera effectué pour qu'ils puissent la résorber afin de remplir les conditions de relogement. Les occupants ayant un bail résilié pourront voir leur situation examinée individuellement par la Commission relogement dans la perspective d'un éventuel relogement.

Le phasage des travaux est présenté au paragraphe 6.1.5.

6 ANALYSE DES EFFETS DIRECTS ET INDIRECTS, TEMPORAIRES ET PERMANENTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET MESURES ENVISAGEES (EVITEMENT, REDUCTION OU COMPENSATION)

6.1 PREAMBULE

6.1.1 Objectifs du chapitre

Le présent chapitre s'attache à décrire, thème par thème, les impacts et mesures génériques engendrés par le projet de rénovation urbaine du quartier des Paradis.

Les thèmes traités sont répartis en grands domaines comme étudié dans l'état initial : « milieu physique », « milieu naturel », « milieu humain », « nuisances », « patrimoine et paysage » ...

Les impacts sont traités selon 2 temporalités :

- En phase chantier
- En phase exploitation (impacts de la ZAC des Paradis en phase héritage).

Pour chacun des impacts mentionnés, des mesures d'insertion sont proposées visant à supprimer, réduire ou compenser les effets négatifs.

6.1.2 Eléments de cadrage

Conformément à la législation, tous les thèmes abordés dans l'état initial sont analysés et les changements prévisibles sont relevés. L'importance des perturbations ou des améliorations est évaluée et les modifications sont qualifiées selon qu'elles sont réductibles ou irréremédiables. En accord avec le maître d'ouvrage, des mesures de réduction et/ou de compensation sont prévues.

Tout aménagement dans le domaine public est synonyme de perturbations pour les éventuels usagers et les riverains. L'étude d'impact sera, dans cette optique, un support indispensable à l'information de ces derniers.

6.1.3 Séquence Eviter Réduire Compenser

Dans le cadre du projet, la démarche de développement durable a été appliquée, consistant à rechercher, dans la définition du projet, l'évitement des enjeux, et lorsque cela n'était pas possible, une moindre incidence des ouvrages et des aménagements sur les milieux.

La doctrine nationale « Eviter, Réduire, Compenser » (ERC) adoptée en mai 2012 a ainsi été prise en compte ainsi que les lignes directrices adoptées en octobre 2013. La séquence ERC repose sur trois principes :

- d'abord « éviter » ;
- ensuite « réduire » ;
- et si nécessaire « compenser ».

Cette doctrine est le fruit d'une réflexion collective menée par le ministère qui a pour vocation de rappeler les principes qui doivent guider, tant les porteurs de projets que l'administration, pour faire en sorte d'intégrer correctement la protection de l'eau et de la biodiversité dans les actions. La doctrine s'applique, de manière proportionnée aux enjeux dans le cadre des procédures administratives de leur autorisation (étude d'impact dans le cas présent).

Dans la conception et la mise en œuvre du projet, les mesures adaptées pour éviter, réduire et, lorsque c'est nécessaire et possible compenser leurs impacts négatifs significatifs sur l'environnement, ont été définies et sont présentées dans les parties suivantes.

6.1.4 Impacts et mesures : définitions

Définition des « impacts »

Les termes « effet » et « impact » sont souvent utilisés indifféremment pour nommer les conséquences d'un projet sur l'environnement.

- Impact direct : Effet directement attribuable aux travaux et aux aménagements projetés ;
- Impact indirect : Effet généralement différé dans le temps, l'espace, qui résulte indirectement des travaux et aménagements projetés et leur entretien. Par exemple, les impacts paysagers et écologiques provoqués par les travaux connexes d'un aménagement foncier ;
- Impact temporaire : Impact lié à la phase de réalisation des travaux ou à des opérations ponctuelles de maintenance / d'entretien lors de l'exploitation de la voie qui s'atténue progressivement jusqu'à disparaître ;
- Impact permanent : Cet impact est associé à la notion d'irréversibilité. Impact durable que le projet doit s'efforcer d'éliminer, de réduire ou, à défaut, de compenser lorsqu'il est négatif. En effet il existe également des impacts positifs du projet, ceux-ci sont également décrits.

Définition des « mesures »

La démarche progressive de l'étude d'impact implique d'abord un ajustement du projet au cours de son élaboration vers le moindre impact. Cependant, malgré ce principe, tout projet induit des impacts résiduels.

Dès lors qu'un impact dûment identifié comme dommageable ne peut être totalement supprimé, le maître d'ouvrage a l'obligation de mettre en œuvre des mesures réductrices et compensatoires et de budgéter les dépenses afférentes au titre de l'économie globale du projet.

Mesures d'évitement (ou suppression) d'impact : « Les atteintes aux enjeux majeurs doivent être, en premier lieu, évitées. L'évitement est la seule solution qui permet de s'assurer de la non dégradation du milieu par le projet. », selon la doctrine éviter, réduire et compenser les impacts sur le milieu naturel [...] édictée par le Ministère de l'Environnement.

Les mesures d'évitement ou de suppression sont rarement identifiées en tant que telles. Elles sont généralement mises en œuvre ou intégrées dans la conception du projet :

- soit en raison du choix d'un parti d'aménagement qui permet d'éviter un impact jugé intolérable pour l'environnement ;
- soit en raison de choix technologiques permettant de supprimer des effets à la source.

Mesures de réduction d'impact : Au sein de la séquence « éviter, réduire, compenser », la réduction intervient dans un second temps, dès lors que les impacts négatifs sur l'environnement n'ont pu être pleinement évités ».

Les mesures réductrices sont mises en œuvre dès lors qu'un effet négatif ou dommageable ne peut être supprimé totalement lors de la conception du projet. Elles visent à atténuer les effets négatifs du projet sur le lieu et au moment où ils se développent.

Elles peuvent s'appliquer aux phases de chantier, de fonctionnement et d'entretien des aménagements. Il peut s'agir d'équipements particuliers, mais aussi de règles d'exploitation et de gestion.

Mesures de compensation : « Lorsque le projet n'a pas pu éviter les enjeux environnementaux majeurs et lorsque les impacts n'ont pas été suffisamment réduits, c'est-à-dire qu'ils peuvent être qualifiés de significatifs, il est nécessaire de définir des mesures compensatoires ».

Elles peuvent ainsi se définir comme tous travaux, actions et mesures :

- Ayant pour objet d'apporter une contrepartie aux conséquences dommageables qui n'ont pu être évitées ou suffisamment réduites ;
- Justifiés par un effet direct ou indirect clairement identifié et évalué ;
- S'exerçant dans le même domaine, ou dans un domaine voisin, que celui touché par le projet ;
- Intégrés au projet mais pouvant être localisés, s'il s'agit de travaux, hors de l'emprise finale du projet et de ses aménagements connexes.

De manière générale il existe différents types de mesures de compensation :

- Des mesures foncières et financières : acquisition de bâtiments, de terrains, financement de la gestion des espaces naturels, indemnités spécifiques concernant les activités agricoles, activités économiques, ... ;
- Des mesures techniques : gestion, réhabilitation, création de milieux naturels ;
- etc.

« Les mesures compensatoires ont pour objet d'apporter une contrepartie aux impacts résiduels négatifs du projet (y compris les impacts résultant d'un cumul avec d'autres projets) qui n'ont pu être évités ou suffisamment réduits. Elles sont conçues de manière à produire des impacts qui présentent un caractère pérenne et sont mises en œuvre en priorité à proximité fonctionnelle du site impacté. Elles doivent permettre de maintenir voire le cas échéant d'améliorer la qualité environnementale des milieux naturels concernés à l'échelle territoriale pertinente ».

6.1.5 Mise à jour sur la présentation des emprises du projet et des travaux

La présente opération sur le quartier des Paradis sera réalisée en 6 phases (voir figure suivante). Cette organisation permettra d'isoler le chantier au sein du quartier et limiter la gêne pour les riverains en maintenant un cadre de vie quotidien aussi normal que possible.

• 2022 – 2024 : construction phase 1

• 2023 – 2025 : construction phase 2

• 2025 – 2027 : construction phase 3

• 2027 – 2029 : construction phase 4

• 2029 – 2031 : construction phase 5

• 2031 – 2033 : construction phase 6

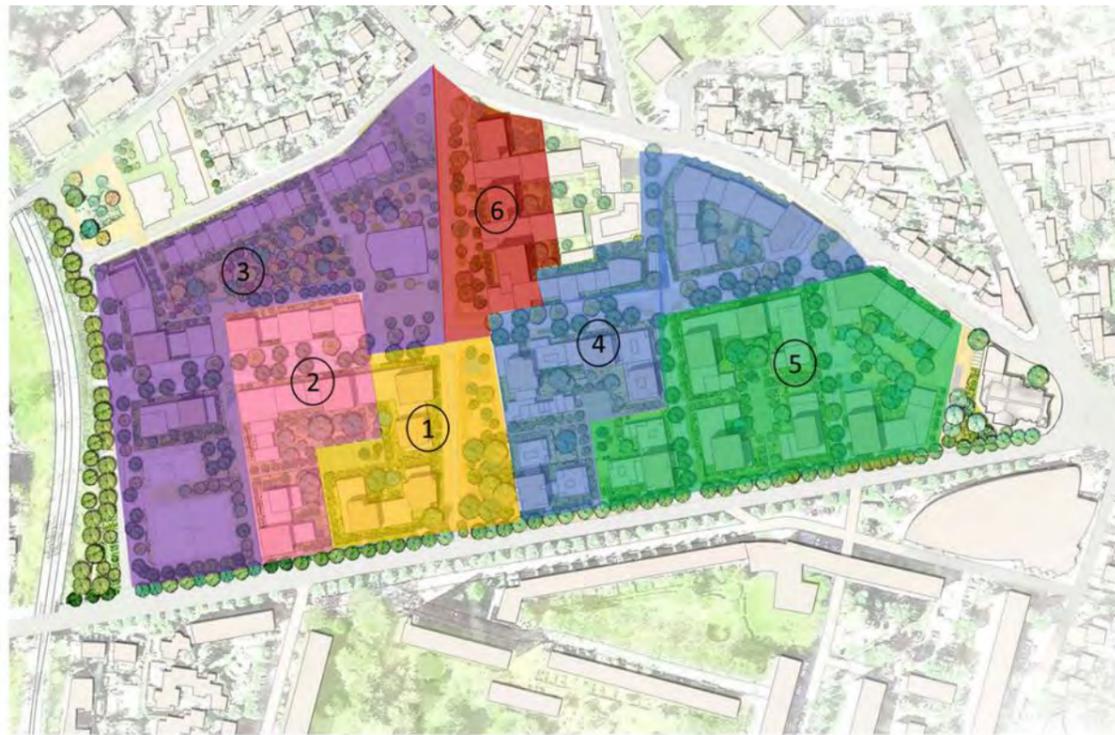


Figure 204 : Phasage des travaux

Il est à noter que le phasage des travaux n'est pas celui du relogement.

Le relogement se fera en 2 grandes étapes :

Etape 1 : Relogement de la moitié Ouest du quartier

Etape 2 : Relogement de la moitié Est du quartier

6.1.6 Description générale des travaux

Ces grands travaux qui comprennent différentes opérations ou phases qui se succèdent dans le temps et géographiquement sur le terrain constituent la période la plus critique pour l'environnement et les riverains.

A Le dégagement des emprises

Cette phase comprend :

- La démolition progressive des bâtiments et des chaussées des diverses structures localisées dans les emprises ;
- Le défrichage des surfaces semi-naturelles et le décapage des sols.

Les principaux impacts liés à cette phase sont :

- Les impacts sur le logement et le cadre de vie des riverains ;
- Les impacts sur la végétation et la faune ;
- Les impacts sonores et les émissions de poussières ;
- Les impacts sur la qualité des eaux ;
- La gestion des déchets et des éventuelles pollutions accidentelles.

B Les travaux de génie civil

Les travaux de génie civil comprennent :

- La réalisation des terrassements (réalisation des déblais et des remblais) ;
- Les travaux de gros œuvre et de second œuvre ;
- La création de points d'échanges et des rétablissements ;
- La réalisation des chaussées et des finitions.

Les principaux impacts liés à cette phase sont :

- Les impacts sonores, vibratoires et production de poussières ;
- Les impacts sur la qualité de l'eau ;
- Les impacts sur le cadre de vie des riverains ;
- La dégradation du site existant (milieu naturel) ;
- La gestion des déchets et des éventuelles pollutions accidentelles.

C Le traitement paysager

Le traitement paysager consiste à intégrer le projet dans son environnement. Il est prévu dans le cadre de l'aménagement la création d'espaces verts ainsi que l'intégration des modes de déplacements actifs.

Les principaux impacts liés à cette phase sont :

- Les impacts sonores et vibratoires ;
- Les émissions de poussières ;
- Les impacts sur la qualité de l'eau ;
- Les impacts sur le cadre de vie des riverains ;
- La gestion des déchets et des éventuelles pollutions accidentelles.

6.1.7 Installation de chantier et inspections communes

Etat des lieux du site

Avant le début des travaux, un état des lieux sera dressé contradictoirement entre l'entrepreneur et le Maître d'œuvre.

A la fin des travaux, un constat contradictoire de l'état des voiries publiques sera à nouveau dressé entre l'entrepreneur et les services concernés pour vérifier la remise en état du site.

Installations de chantier

Les zones de stockage du matériel et des matériaux ainsi que les aires de tri et de stockage des déchets seront prévues avant le démarrage des travaux, en dehors des zones sensibles.

Avant tout commencement d'exécution des travaux, l'implantation des installations de chantier se fera en concertation avec les partenaires locaux. Elles feront l'objet de la part du CSPS (Coordinateur Sécurité et Protection de la Santé) d'une inspection commune de l'ensemble des installations.

Le chantier est délimité par l'entreprise dès le démarrage des travaux par des dispositifs propres et en bon état. Ils sont suffisamment résistants aux intempéries, régulièrement entretenus et remplacés aussi souvent que nécessaire.

L'entrepreneur doit assurer une bonne tenue des installations de chantier (accès, bungalows de chantier, stockages...).

Dès la fin du chantier, tous les bâtiments seront démontés et les terrains rendus aux propriétaires, la signalisation temporaire de chantier, les panneaux d'information, les matériaux, gravats et déchets sont enlevés. Les entreprises effectuent un nettoyage de l'ensemble du site et des abords.

Les éventuelles pollutions seront déterminées et un plan de gestion des parcelles concernées sera mis en œuvre. Le cas échéant, une dépollution des sites sera alors réalisée en fonction de la destination future des sites.

Coordination des travaux

Le phasage des travaux est élaboré avec tous les acteurs du chantier, en lien avec les communes concernées, afin de limiter l'impact sur les riverains et les usagers (phasage du projet présenté au chapitre précédent).

Dans le cadre de travaux complexes, à plusieurs lots, la coordination est assurée par l'entreprise titulaire du lot principal.

Avant le démarrage du chantier, ou tout au long de celui-ci, en tant que de besoin, le Maître d'ouvrage et/ou son représentant réunira les Entreprises des différents chantiers pour déterminer les modalités de la coordination inter chantier.

Communication et information auprès des riverains

Le Maître d'Ouvrage devra assurer des échanges réguliers entre les différentes personnes concernées (usagers, riverains, élus, entreprises chargées des travaux) et ce, à chaque stade d'avancée de l'opération, afin d'assurer une bonne publicité relative au projet.

Les travaux nécessiteront une information adaptée aux différents cas de figure, évolutive dans le temps et tenant compte des différents publics (habitants, riverains des chantiers, usagers des voiries, commerçants...), y compris les personnes affectées d'un handicap.

6.1.8 Sécurité du chantier

Généralités

Toutes les occupations du domaine public viaire dans le cadre du projet devront faire l'objet d'une demande d'autorisation préalable d'occupation ou d'une autorisation de superposition des domaines publics.

Les causes d'insécurité aux abords des chantiers sont multiples. Elles sont généralement dues à la confrontation entre engins de chantier, à la circulation générale et à la circulation piétonne. Cette insécurité est logiquement liée aux problématiques d'accessibilité, ainsi qu'aux multiples usages qui cohabitent sur les zones concernées par les travaux : riverains, activités de commerce, accès aux pôles d'emplois et aux activités propres au chantier.

De plus, les accès au chantier (sorties entrées) peuvent être rendus glissants en raison de dépôts de matériaux.

Les marchés de réalisation remis aux entreprises imposeront le respect de la réglementation en vigueur.

Le Maître d'Ouvrage établira un calendrier prévisionnel d'exécution des travaux en accord avec les bailleurs sociaux et les services de gestion des voiries concernés.

Les accès aux chantiers feront l'objet de diverses mesures préventives telles que l'aménagement de séparations physiques, si nécessaire, vis-à-vis de la circulation générale.

Toutes les propriétés riveraines doivent rester accessibles, tant aux véhicules qu'aux piétons. Des platelages et autres dispositifs particuliers assureront cette accessibilité.

En cas d'intervention nocturne, le chantier sera éclairé et les riverains seront systématiquement informés préalablement (sauf cas d'urgence).

Pour le personnel de chantier, les abris et les bungalows accompagnant l'exécution du chantier seront installés dans une emprise de chantier clôturée, interdite au public. Les accès non utilisés pendant les heures ouvrées par les entreprises resteront fermés.

Les engins utilisés seront systématiquement pourvus de signaux sonores, avertisseurs de recul et devront être homologués.

L'entrepreneur doit prendre sur ces chantiers toutes les mesures d'ordre et de sécurité propres à éviter des accidents, tant à l'égard du personnel qu'à l'égard des tiers. Il est tenu d'appliquer tous les règlements et consignes de l'autorité compétente. Les points de passage dangereux, le long et à la traversée des voies de communication, doivent être protégés par des garde-corps provisoires ou par tout autre dispositif approprié ; ils doivent être éclairés et, au besoin, gardés.

D'autres mesures, plus précises, pour assurer la sécurité du chantier sont décrites ci-dessous.

Signalisation et accessibilité du chantier à l'égard de la circulation publique

Les entreprises prendront toutes les mesures nécessaires pour mettre en œuvre une signalétique claire aux abords du chantier. Ainsi, les panneaux de circulation, les aires de livraison, stockage, types de déchets, les avis interdisant de pénétrer sur le chantier et rappelant les dangers potentiels, seront apparents.

La circulation de camions ou engins de chantier et l'augmentation ponctuelle du trafic peuvent constituer une gêne pour les riverains. Les entreprises s'engagent à limiter les nuisances liées à l'encombrement, au stationnement et à la sécurité et aux heures d'affluence. En ce qui concerne les voies ouvertes à la circulation publique, les entreprises devront prévoir, préalablement au démarrage du chantier, un plan de gestion logistique.

En ce qui concerne les voies ouvertes à la circulation publique, les entreprises devront prévoir, préalablement au démarrage du chantier, un plan de gestion logistique. Ce plan reprendra :

- Les itinéraires poids lourds et engins de chantier ;
- L'organisation de la circulation sur la voie publique (modification ponctuelle et temporaire du plan de circulation) ;
- La méthode d'identification des engins du chantier (signalétique propre, badge etc. ...) ;
- L'organisation des stationnements ;
- Le cheminement du personnel en dehors des zones chantier.

Piétons et cyclistes

Des itinéraires piétons et les accès riverains seront conservés durant toute la durée du chantier.

Les risques pour les piétons sont essentiellement dus à la circulation des engins de chantier, à l'état des revêtements provisoires et à la présence de tranchées : la mise en place de clôtures solides et régulièrement entretenues afin de délimiter le chantier, de passerelles munies de garde-corps afin de matérialiser clairement les cheminements piétonniers seront garants de la sécurité des piétons le long du chantier. Des revêtements provisoires pour les cheminements piétons permettront de limiter les risques de chute.

Les chantiers seront clôturés par un dispositif fixe ou mobile s'opposant efficacement aux chutes des personnes et aux chocs. En aucun cas, l'usage de simples rubans multicolores ou grillages ne pourra être considéré comme suffisant. Des palissades seront mises en place autour des chantiers, avec des dispositifs de sécurité (glissières, murs parapets...) dans les sites présentant des risques de chocs dus à la circulation automobile, et de chutes par dénivellation.

Les supports aériens des panneaux réglementaires d'information seront placés en bordure des voies, en limite de propriétés riveraines sans jamais y empiéter, en limite des palissades de chantier sans jamais déborder sur les voies de circulation, mais toujours parfaitement lisibles depuis le domaine public.

Aucune installation ne masquera la signalisation en place (enseignes, plaques de rue, signalisation pour la circulation...). A défaut, des reports d'indications seront mis en place après concertation avec les organismes et les personnes concernées.

Usagers des voies

Les risques pour les usagers des voies (véhicules, TC, cycles...) sont dus :

- À la signalisation provisoire des carrefours ;
- Au rétrécissement des chaussées qu'il s'agisse de la diminution du nombre de voies ou de la réduction d'emprise de la chaussée ;
- À la circulation des engins de chantier.

Ces rétrécissements ont des impacts sur la circulation automobile et sur la sécurité. Il sera donc assuré que :

- La limite des chaussées disponibles soit bien identifiée ;
- La signalisation prévienne à temps les usagers ;
- De nuit les zones de transition soient suffisamment éclairées.

Personnel de chantier

Les chantiers seront conformes aux réglementations en vigueur, notamment :

- Les personnels présents sur le chantier porteront des tenues de travail réglementaires et en bon état, ainsi que tous les accessoires propres à leur activité (casques, bottes, ceintures...). Pour toute intervention hors emprise du chantier, même de très courte durée (par exemple guidage des manœuvres des engins), ils porteront obligatoirement un gilet réfléchissant réglementaire ;
- Tous les matériels, même ceux à postes fixes, seront régulièrement révisés et répondront à tous les règlements en vigueur en matière de nuisances (niveau sonore, émanation de gaz d'échappement, production de vibrations...).

Les causes d'insécurité du chantier sont multiples. Elles sont généralement dues à la confrontation entre engins de chantier, la circulation générale et la circulation piétonne. Elles concernent aussi bien les usagers de l'espace public que le personnel travaillant sur le chantier. Pour répondre à cette préoccupation, diverses mesures seront prises pour sécuriser l'environnement et ainsi minimiser les risques vis-à-vis de la population (cf. mesures exposées ci-dessus). Ces mesures visent particulièrement à éviter les accidents, tant à l'égard du personnel que des tiers.

Les travaux intéressant la circulation publique seront annoncés par une signalisation qui devra être conforme à la réglementation et qui sera réalisée sous le contrôle des services compétents.

Concernant les cheminements piétons et PMR, plusieurs solutions devront être apportées selon les situations, elles viseront d'une part à s'opposer efficacement aux chutes de personnes et aux chocs, puis d'autre part à permettre le contournement des zones de travaux.

Par ailleurs, les modalités d'information des zones perturbées devront être accessibles à l'ensemble des publics.

Astreinte et fonctionnement des services de secours et de sécurité

L'accès des services publics et de secours sera maintenu et reporté sur des plans d'aménagement du site à l'avancement de la construction du présent projet et des conditions de circulation, en accord avec ces services qui mettront leurs plans d'intervention à jour.

Le Maître d'Ouvrage ou les services publics (de sécurité notamment) peuvent joindre sans délai et 24h/24 un agent d'astreinte responsable de la sécurité en dehors des heures d'ouverture du chantier et durant les jours fériés.

Cet agent doit parer, de manière rapide et efficace, à tout incident ou accident en rapport avec le chantier.

Les services de secours et d'assistance (SDIS, secours médical d'urgence, ambulance, police, gendarmerie) doivent pouvoir accéder en tous lieux en urgence. L'accessibilité est maintenue en permanence, ce qui peut nécessiter la création de voiries provisoires. Lorsqu'une rue sera barrée, les dispositions pour le maintien d'accès des véhicules pompiers et ambulances seront agréées préalablement.

Perturbations du chantier dues à des phénomènes climatiques

La météorologie au niveau de la zone d'étude ne fait pas apparaître de phénomènes climatiques particuliers. Néanmoins, le chantier peut être perturbé, voire arrêté, en cas d'événements climatiques exceptionnels tels que :

- Le déficit pluviométrique pouvant engendrer des difficultés d'approvisionnement en eau et la sécheresse des sols favorables à la formation de poussières lors de la circulation des engins de terrassement dans les zones où les sols ont été mis à nu ;
- Des longs ou forts épisodes pluvieux pouvant engendrer des difficultés directes sur le chantier en termes d'assainissement des zones de terrassement (évacuation des eaux ruisselées sur le chantier) ou externes (inondation du chantier par débordement de cours d'eau ou ruissellement) ;
- Des longs ou forts épisodes de grand froid pouvant engendrer des difficultés lors des travaux tels que le terrassement, de réseaux ou encore des fondations.

L'ensemble des mesures qui seront mises en place pendant les travaux (signalétique adaptée, prise en compte des travaux connexes, agent d'astreinte, maintien de l'accessibilité aux services de secours...) permettra d'assurer une bonne sécurité au niveau des zones de chantier ainsi qu'à leurs abords.

6.1.9 Gestion du chantier

Management environnemental en phase chantier

Afin de faire appliquer les prescriptions de bonne tenue de chantiers aux entreprises retenues pour concevoir et réaliser les travaux, un responsable Chantiers à Faibles Nuisances (CFN) et bonne tenue de chantier est désigné à chaque niveau d'intervention du chantier :

- Maîtrise d'Ouvrage, commanditaire principal des travaux ;
- Maîtrise d'Œuvre, chargée de la conception et/ou de la conduite des travaux ;
- Entreprises de travaux, chargées de leur réalisation.

Au niveau de la Maîtrise d'Ouvrage, ce responsable est destinataire des demandes, observations et réclamations des riverains et usagers relatives au déroulement du chantier. Ces demandes, observations et réclamations sont traitées avec l'aide du Maître d'Œuvre, et des entreprises de travaux pour leur domaine respectif d'action.

Au niveau de la Maîtrise d'Œuvre, le responsable de la bonne tenue de chantier est garant des engagements pris lors de la signature du marché et en assure le contrôle.

Au niveau des entreprises, le responsable de la bonne tenue de chantier est garant des engagements du guide pris lors de la signature du marché et sensibilise activement tous les intervenants sur le chantier, comme à la prévention des pollutions et à la gestion des déchets.

L'entreprise commencera la rédaction dès la phase préparation d'un manuel décrivant de manière précise l'organisation sur le chantier pour répondre aux prescriptions environnementales, les méthodes mises en œuvre, les organismes extérieurs à qui une part des prestations serait confiée comme par exemple la gestion des déchets et les personnes associées à ce dispositif.

Ce manuel évoluera pendant toute la durée du chantier et sera mis à jour régulièrement. Un exemplaire de ce manuel sera disponible en permanence sur le chantier et un exemplaire identique sera en possession du Maître d'Œuvre.

A chaque évolution du chantier, à chaque livraison d'engins de chantier et lors de l'enlèvement d'un lot de déchets, l'entreprise réalisera un bilan du suivi de ces prescriptions à l'aide de fiches qui seront remises au Maître d'Œuvre.

Le chantier sera noté de manière régulière par le Maître d'Œuvre, la fréquence de notation sera au minimum mensuel. Une note finale (moyenne de l'ensemble des notes délivrées) sera attribuée pour toute la durée du chantier.

Signalisation temporaire

L'entrepreneur devra prendre toutes dispositions nécessaires pour garantir la sécurité publique pendant l'exécution des travaux et se conformer aux règlements de police et consignes concernant la voirie, ainsi qu'aux prescriptions qui lui seront imposées par le Maître d'Œuvre à cet effet. Il devra également établir la signalisation temporaire nécessaire à la sécurité de la circulation générale dans les conditions réglementaires de la signalisation et suivant les dispositions particulières qui lui seront fixées par le Maître d'Œuvre.

Pour cela, il devra prévoir tous les balisages et protections nécessaires sur le chantier pour tous ses ouvrages et également aux abords, et ce pendant toute la durée du chantier.

Les panneaux de signalisation temporaire normalisés en fonction de la voie sont équipés de film de classe 2. Ceux placés en avant des chantiers devront être éclairés et munis de dispositifs réfléchissants et lumineux.

A la fin des travaux, il assurera l'enlèvement des protections et des balisages.

Horaires

Les horaires de début et de fin d'activités relatives aux travaux seront convenus avec les élus locaux et responsables techniques. Les plages horaires seront précisées sur les arrêtés de police.

Ces horaires tiendront compte des contraintes du site : trafic, urbanisation, environnement.

Bruit

Les chantiers sont, par nature, une activité bruyante et sont soumis aux éventuels arrêtés préfectoraux ou municipaux qui réglementent leurs horaires de fonctionnement. Toutefois, quand la nécessité de poursuivre des travaux est avérée et sur demande spécifique, des dérogations peuvent être accordées aux entreprises.

Les entreprises s'engagent à respecter les normes et réglementations liées aux nuisances sonores et à l'insonorisation de tous les engins de chantier. Elles s'assureront également de l'homologation de ses engins et véhicules de chantier par rapport aux bruits émis.

Les travaux exécutés de nuit feront, le cas échéant, l'objet de prescriptions supplémentaires et le respect des normes réglementaires sera d'une rigueur particulière.

Circulations piétonnes et cyclables

La circulation et les traversées piétonnes sont maintenues par un cheminement aménagé d'une largeur la plus confortable possible.

Propreté des abords

Les entreprises prendront toutes les mesures nécessaires en vue d'assurer la propreté et l'hygiène de son chantier.

En l'absence de précautions particulières, divers produits polluants (huile de décoffrage, carburant, laitance des bétons, etc.) sont susceptibles de polluer l'air, de pénétrer dans le sol, de polluer la nappe phréatique ou d'être rejetés dans les réseaux de collecte publics entraînant des pollutions importantes ou endommageant les installations de traitement.

Les actions suivantes sont entreprises et adaptées suivant les nuisances spécifiques de chaque chantier :

- Nettoyage régulier des installations de chantier, des accès et des zones de passage ;
- Entretien et nettoyage réguliers du matériel de chantier, des dispositifs de délimitation du chantier et des panneaux d'information ;
- Limitation des salissures à proximité du site, en aménageant une aire de nettoyage des roues de camions avant la sortie du chantier ou en recourant à tout autre dispositif efficace ;
- Propreté des voiries internes et aux abords du chantier surveillée et assurée pendant toute la durée des travaux ;
- Suppression régulière des affichages et des graffitis intempestifs ;
- Évacuation fréquente des gravats et déchets du chantier, tout en cherchant un équilibre afin de réduire les nuisances dues à ces acheminements ;
- Nettoyage des cantonnements, intérieurs et extérieurs, des accès et des zones de passage, ainsi que des zones de travail et abords du chantier doit être réalisé autant de fois que de besoin pendant toute la durée du chantier, avec un minimum d'une fois par jours ouvrés pendant les phases de travaux particulièrement salissantes (travaux de terrassement, fondations et gros œuvre) ;
- Intervention d'une balayeuse lorsqu'une voie extérieure aura été salie ;
- Stockage des matériaux réalisé correctement et proprement et le matériel devra être rangé quotidiennement.

Les entreprises devront se conformer aux prescriptions de leur PAQ (Plan d'Assurance Qualité) et du PGC SPS (Plan général de Coordination en matière de Sécurité et Protection de la Santé). Le Maître d'ouvrage fera notamment contrôler le respect des règles relatives à la non pollution du site et de son environnement. Le Maître d'ouvrage prendra, en cas de non-respect, les sanctions qui s'imposent et fera dépolluer si nécessaire le site par une société spécialisée aux frais et risques de l'entreprise.

6.1.10 Gestion des déchets du chantier

Par la circulaire du 15 février 2000, il est demandé aux Préfets de Département et aux Directeurs Départementaux de l'Environnement de mettre en place une démarche de planification pour la gestion des déchets du bâtiment et des travaux publics. Les principaux objectifs sont :

- La lutte contre les décharges sauvages ;
- La participation de ce secteur d'activités à la réduction, à la base, des déchets ;
- La réduction de la mise en décharge associée à un effort de valorisation et de recyclage des déchets.

Ainsi, lors de la mise en place de la gestion des déchets sur le chantier, l'entrepreneur veillera à s'informer de la méthode de planification adoptée dans le département et du stade de sa mise en œuvre, dans un souci de coordination.

La majorité des déchets issus du chantier proviendront des phases ou des activités de terrassement et de démolition, des accès de voirie, de génie civil (gros œuvre). Il s'agit :

- Des déchets solides divers d'une grande variété : coulis de ciments ou de bétons, ferrailles, bois, verre, plastiques divers, papiers et cartons, etc. ;
- Des rejets ou émissions liquides : eaux pluviales de lessivage de terrassement ou de chantier, assainissement de chantier, hydrocarbures, etc.

Deux typologies de déchets sont définies à l'article R.541-8 du code de l'environnement :

- Les déchets dangereux (DD) : déchets présentant au moins une propriété qui rend le déchet dangereux. La dangerosité repose sur une liste de 15 critères précisés à l'annexe I de l'article R.541-8 du Code de l'environnement ;
- Les déchets non dangereux (DND) : tous les déchets non définis comme dangereux, en distinguant les inertes et les non inertes.

Trois catégories de déchets peuvent ainsi être déclinées :

- Les déchets dangereux (exemple : bois traités par une imprégnation : créosote, mélange cuivre, chrome, arsenic (CCA) ;
- Les déchets non dangereux non inertes (exemple : plâtre) ;
- Les déchets non dangereux inertes (exemples : béton, briques).

L'article L.541-2-1 du Code de l'environnement précise que les « producteurs de déchets, outre les mesures de prévention des déchets qu'ils prennent, et les détenteurs de déchets en organisent la gestion en respectant la hiérarchie des modes de traitement [...] » :

- 1 - préparation en vue de la réutilisation ;
- 2 – recyclage ;
- 3 - toute autre valorisation, notamment la valorisation énergétique ;
- 4 - l'élimination.

L'ordre de priorité du mode de traitement peut être modifié pour certains types de déchets si cela est prévu par un document de planification.

Ces différents déchets sont susceptibles d'avoir des effets sur l'environnement selon leur nature et leur devenir. Des mesures spécifiques sont nécessaires pour en limiter la dispersion et les effets.

La gestion des déchets de chantier est présentée de manière plus détaillée au paragraphe 6.8.3.1.

Les mesures suivantes seront mises en œuvre :

- Mise en œuvre du tri sélectif des déchets, en coordination avec les services et acheminement vers des filières de valorisation ou d'élimination dûment autorisées, conformément à la réglementation. Ainsi, lorsque cela sera possible, les matériaux non réutilisés sur place, ainsi que les éventuels déchets d'enrobés de chaussée, seront évacués vers une plateforme BTP, en vue de leur tri-valorisation ;
- Mise en place de dispositifs de collecte des déchets (conteneurs, poubelles...) ;
- Nettoyage permanent du chantier, des installations et des abords ;
- Élimination des déchets par une filière adaptée, selon leur nature (Schéma d'Élimination des Déchets).
- Mise en place d'un « mur de stockage » des matériaux de chantier, permettant une réutilisation sur place des matériaux entre les différentes phases de chantier, une isolation visuelle et acoustique des riverains vis-à-vis du chantier, une diminution et un fractionnement des transports de matériaux.

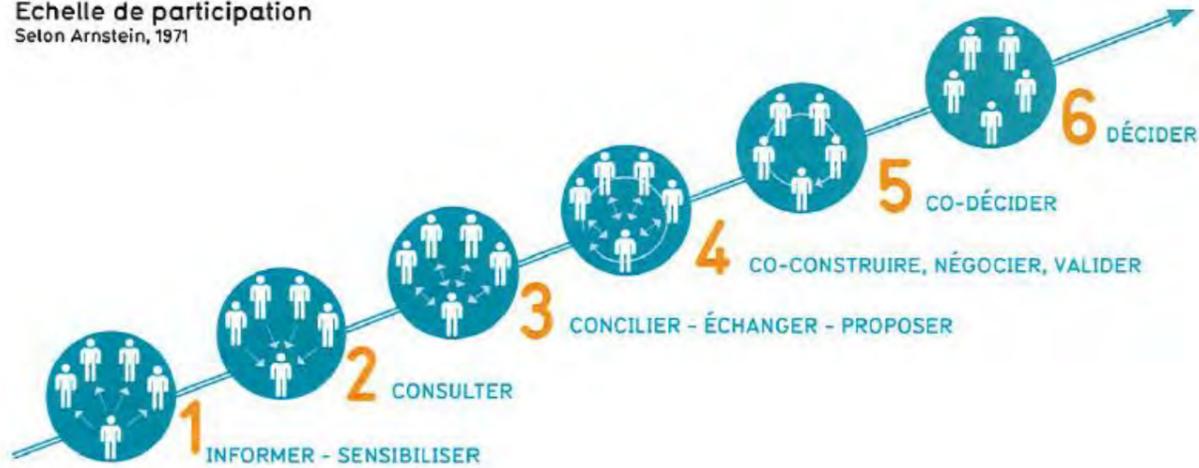
L'entrepreneur rédigera un Schéma d'Élimination des Déchets qui sera annexé au PRE (Plan de Respect de l'Environnement). Celui-ci sera réalisé conformément aux orientations de la Charte départementale de gestion et d'élimination des déchets du Bâtiment et Travaux Publics. Le Schéma d'Élimination des Déchets doit :

- Identifier l'ensemble des déchets susceptibles d'être produits par les divers travaux, installations et activités ;
- Indiquer précisément le dispositif de collecte des déchets mis en place sur le chantier, et le type de conditionnement ;
- Préciser les filières d'élimination projetées.

6.1.11 Participation de la population et accompagnement pendant les travaux

Comme précisé précédemment, les opérations de démolition-reconstruction nécessite de tenir informer continuellement les populations résidentes des différents travaux envisagés et en cours (phasage, durée, impacts attendus, ...).

Echelle de participation
Selon Arnstein, 1971



La participation du public à la conception progressive du projet lors des travaux pourra être menée sous différentes formes :

- Ateliers pour la programmation de parvis de la maison de quartier ;



- Pour être pérenne, le jardinage doit être encadré la première année par une structure ;



- Des ateliers peuvent être organisés ou des designers peuvent être invités pour accompagner les habitants pendant le chantier.



6.1.12 Contrôle et suivi des mesures

Le contrôle et le suivi de la mise en place et du respect des mesures édictées seront effectués. La réalisation d'un Plan Assurance Environnement permettra de formaliser les différentes mesures à appliquer.

6.2 MESURES D'ÉVITEMENT INCLUSES DANS LA CONCEPTION DU PROJET

A la lumière des enjeux définis dans le diagnostic de l'état initial, les 3 enjeux les plus importants identifiés sont :

- Thématique milieu naturel : impacts sur la flore ;
- Thématique hydrogéologie : Identification du toit de la nappe à 5m, risque d'inondation par remontée de nappe ;
- Thématique cadre de vie : nuisances sonores liées au réseau viaire encadrant le quartier et au RER B à l'Ouest du site.

6.2.1 Milieu naturel

Quatre mesures d'évitements des impacts ont été définies. Ces mesures permettent d'éviter au maximum les impacts liés à la destruction des habitats et supports écologiques d'abord et les impacts dus au chantier de construction.

Les mesures d'évitements proposées sont :

- ME1 : Conservation de certains supports et massifs arborés,
- ME2 : Charte de chantier vert avec prise en compte de la biodiversité
- ME3 : Phasage des travaux,
- ME4 : Sécurisation du chantier.

6.2.1.1 ME1 : Conservation de certains supports et massifs arborés

Présents depuis des dizaines d'années, de grands sujets arborés sont présents sur l'ensemble de l'emprise. Ils représentent la seule forme de nature de long terme sur le site et offre un habitat d'importance en contexte urbain. Leur conservation permettra d'apporter un degré de naturalité plus important sur le site et la conservation de la biodiversité actuelle tout en augmentant le potentiel futur d'accueil du site.

Afin de limiter la destruction des espaces de nature actuels, l'adaptation du projet visant à la conservation de certains sujets sera étudiée en parallèle d'une étude phytosanitaire. Lors de cette étude devront être prise en compte la conservation d'un espace suffisant pour la sauvegarde du houppier et du système racinaire. De plus, les actions permettant de préserver les arbres et d'écartier les risques de détérioration, seront intégrées dans la Charte Chantier Propre imposée aux promoteurs. Dans le cadre du projet, le massif de Platanes présent au centre-Sud du site est conservé dans la conception du projet.

Figure 205 : Evitement des individus arborés à préserver (en gras sur le plan masse)



6.2.1.2 ME2 : Charte de chantier vert avec prise en compte de la biodiversité

Une charte de chantier vert sera mise en place afin d'engager les maîtres d'ouvrage et les entreprises responsables des travaux à respecter le cahier des charges qui y sera détaillé.

Ainsi, les entreprises et les compagnons impliqués dans les travaux seront attentifs aux espèces se trouvant sur site. La mesure ME4 permettra de sécuriser le chantier. Suite à cette mesure, le personnel devra suivre les éventuelles apparitions d'espèces végétales, et relever la présence d'espèces animales protégées.

La charte de chantier vert comportera les actions suivantes :

- Nomination d'un responsable Biodiversité
- Respecter les cycles biologiques de la faune, en particulier les périodes de vulnérabilité des insectes, oiseaux, mammifères... Il est préférable de limiter tant que faire se peut les interventions extérieures (ravalements de façades, toitures, espaces extérieurs) durant les périodes d'avril à juin et de limiter les impacts sonores.
- Diminuer l'impact de l'intervention mécanique sur l'environnement (entretien du matériel, préconisations en cas de fuite, carburants et lubrifiants utilisés, valorisation des déchets, des rémanents),
- Limiter l'équipement lourd dans les zones choisies pour empêcher le compactage du sol et favoriser un sol fonctionnel futur (zones de l'espace vert).
- Limiter l'éclairage la nuit pour éviter les collisions des oiseaux et perturbations lumineuses. Lors des travaux de nuit, l'éclairage devra être de faible intensité et orienté vers le bas.
- Limiter au maximum la présence de déchets (solide & liquide) pouvant être impactants, nocifs ou attractifs ; privilégier le recyclage
- Limiter au maximum la présence d'étendues d'eau en neutralisant dès que possible les infractuosités du sol susceptibles de retenir l'eau de pluie.
- Neutraliser les cavités, pièges mortels du bâti, pour la faune cavicole :
 - Pour les cheminées, les gouttières et les gaines d'aération, poser un grillage (maille large 5 cm)
 - Pour les regards de compteur d'eau, vides sanitaires, fosses diverses, condamner ou prévoir des échappatoires
 - Pour les poteaux creux, tuyaux plastiques, gaines de protection, étais, combler le trou : bouchons ou pour la durée des travaux, sacs et bâches plastiques (déchets du chantier) ;
 - Pour les parpaings et briques ou autres matériels stockés, bâcher, surtout au printemps, pour éviter la nidification dans les cavités.
- Neutraliser les espèces végétales invasives afin de limiter les risques de contaminations après travaux.
- De plus, certaines actions sont orientées vers les enjeux liés à des recolonisations spontanées durant les travaux. Les compagnons recevront une formation sur ces sujets, en complément du suivi Qualité, Sécurité, Environnement. Les mesures concernées comprennent :
 - L'attention à porter aux zones terrassées, laissées sans intervention durant une longue période, pour s'assurer que des espèces ne s'y implantent pas,

- Eviter de laisser des zones temporaires avec des aménagements creux (arbres, murs...) permettant la nidification des chauves-souris.

Inscrire ces consignes dans une charte destinée aux entreprises de travaux permet d'éviter les impacts les plus importants d'un chantier sur un site recolonisé comme celui du Quartier des Paradis. Les autres mesures de chantier (ME3 et ME4) viennent plus spécifiquement compléter ces actions.

6.2.1.3 ME3 : Phasage des travaux

Les travaux peuvent induire la destruction d'individus d'espèces protégées, notamment les juvéniles, les nids, œufs et poussins. Pour limiter au maximum les impacts issus de la phase travaux du projet, le phasage du chantier devra prévoir de procéder par phases consécutives.

Premièrement et afin de limiter les perturbations dues aux remaniements de la zone, les travaux d'abattage des arbres et de destructions des gros ouvrages doivent intervenir en dehors de la période de reproduction des animaux. La période optimale de travaux se situe donc entre octobre et février, correspondant également à la période de descente de sève des arbres. En dehors de cette période, certaines espèces peuvent être menacées par les travaux en fonction de période de reproduction précoce.

L'abattage des arbres sera réalisé progressivement permettant la fuite spontanée des espèces résidentes. Il sera laissé sur place, tant que faire se peut, au minimum 48 heures les arbres abattus avant de les ôter de la parcelle permettant ainsi de favoriser les replis des individus de faune.

La seconde phase des travaux prévoit quant à elle les opérations de terrassement et de construction des ouvrages. Elle interviendra immédiatement après la première phase.

Cette mesure permet de ne pas compromettre le succès reproducteur de l'année et d'empêcher le retour des espèces sur cette zone au printemps suivant afin de ne pas détruire de nouveaux individus lors du chantier.

Le planning des travaux devra intégrer les périodes principales pendant lesquelles il faut limiter les dérangements comme récapitulé dans le tableau ci-dessous :

Figure 206 : Calendrier des périodes pendant lesquels les dérangements d'espèces sont à limiter en phase chantier

PERIODES PRINCIPALES PENDANT LESQUELLES IL FAUT LIMITER LES DERANGEMENTS		Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
OISEAUX													
AMPHIBIENS													
CHAUVE-SCURIS													
REPTILES													
MAMMIFERES: Hérissons, belettes													
INSECTES													

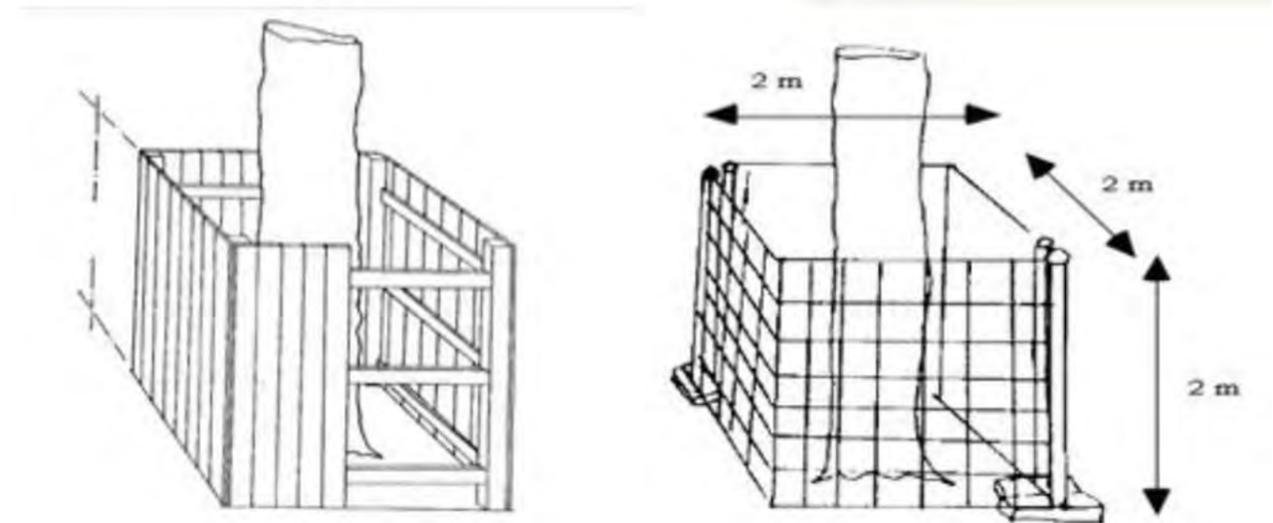
6.2.1.4 ME4 : Sécurisation du chantier

Afin de maximiser la superficie d'espace vert et de conserver au maximum l'existant, l'emprise des travaux et l'implantation des bâtiments devront être étudiées afin de limiter les empiètements et les destructions des habitats écologiques actuels, notamment les zones arborées. Pour se faire, des mesures de sécurisation seront prises afin de cloisonner les espaces et de limiter les risques de destruction des zones et sujets définis comme à conserver.

Le principe de cette sécurisation est de disposer des barrières de chantiers tout autour des zones végétales à conserver afin d'interdire la pénétration des machines et compagnons de chantiers lors des opérations de défrichage, terrassement et de construction.

Cette mise en protection passe également par la mise en conservation des arbres ayant un intérêt écologique. Afin d'éviter tout risque d'atteintes causées aux arbres, les personnels de chantier veillent à éviter les chocs sur le tronc, les racines et les branches des arbres lors de la manipulation des engins de terrassement ou de manutention. Des installations agréées de protection des arbres devront ainsi être mises en place dans un cercle de 2m minimum autour de l'arbre (Figure suivante). Les matériels de protection des arbres, pour être efficaces, doivent présenter une hauteur minimale de 2 m, être stables sans avoir à être enfoncés dans le sol, ne pas causer de blessure à l'arbre par frottement, être pourvus d'éléments constitutifs pleins, et descendre jusqu'au sol.

Figure 207 : Protection des arbres pendant le chantier



6.2.2 Nappe souterraine

Les structures nécessaires dans le sous-sol (fondations, stationnements souterrains...) pourront constituer autant d'obstacles aux écoulements d'eaux souterraines.

De façon générale, l'implantation d'un ouvrage au sein d'une nappe souterraine modifie ponctuellement l'écoulement des eaux qui va diverger de part et d'autre de l'obstacle, celui-ci créant une élévation du niveau en amont de l'ouvrage et un rabattement (baisse du niveau) en aval.

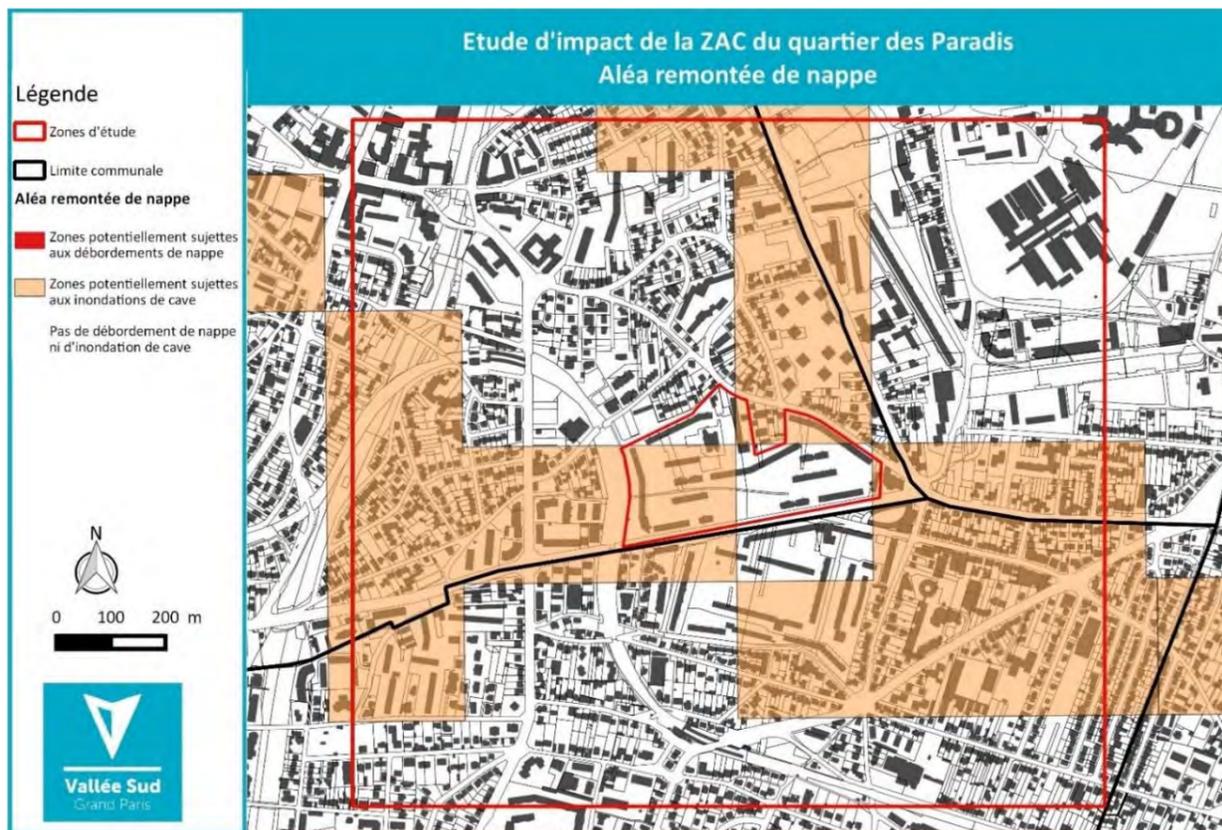
Les résultats des études géotechniques réalisés sur un site connexe (ilot des Potiers) ont révélé la présence de la nappe à environ 5 m de profondeur. L'enjeu ici est donc réel.

Le PLU demande d'inclure dans la conception du projet un certain nombre de places de stationnement, en lien avec la desserte en transport en commun du quartier (notamment les deux gares de RER B) et le nombre de logements prévus dans le cadre du projet.

Dans une recherche d'équilibre entre le maintien d'espace de pleine terre et la limitation des niveaux de sous-sol, le projet prévoit la mise en place de parkings souterrains, limités à un niveau R-2 sur l'ensemble de la zone pour éviter autant que possible de faire obstacle à l'écoulement de la nappe.

De manière plus détaillée, la cartographie du BRGM sur le risque d'inondation de cave consécutif à une remontée de nappe indique qu'a priori la zone Ouest du quartier est la plus touchée par ce phénomène. En réponse à ce risque, les niveaux en R-2 sont donc principalement localisés à l'Est du quartier.

Figure 208 : Aléa remontée de nappe sur la zone d'étude (Source : BRGM)



6.2.3 Acoustique

La maîtrise du cadre de vie et plus particulièrement des nuisances sonores est un des enjeux les plus importants dans le cadre d'un aménagement urbain.

Le RER B associé à la RD75 (étant identifiée comme une des principales sources de nuisance sonore) fait du secteur sud-ouest du quartier la zone au niveau sonore le plus élevé. La conception du projet privilégie donc l'exposition des équipements sportifs ainsi que la chaufferie, en front direct et évite ainsi au maximum l'exposition des bâtiments à usage d'habitations sur ce secteur. Ceux-ci sont orientés majoritairement en cœur d'ilot.

Figure 209 : Localisation des terrains de sport



En outre, des zones de calme ont été identifiées dans le PPBE de l'ex CA Sud de Seine, elles correspondent notamment à l'espace vert des Blagis au sein du quartier du Paradis. La protection de zones de calme est identifiée dans le PLU (participe au maintien de la qualité du cadre de vie) et doit s'articuler avec les objectifs de Trame Verte et Bleue.

Figure 210 : Localisation de la zone de calme identifiée au PPBE



La conception du projet privilégie donc sur ce secteur l'aménagement d'un grand verger, lieu vaste, planté d'arbres fruitiers. C'est un lieu collectif, ouvert sur la Promenade Paul Verlaine et qui est traversé par deux venelles. Le coteau fleuri-fruitier reprendra le paysage en lien avec la géographie de Fontenay-aux-Roses afin de mettre en valeur l'histoire du lieu. De plus, dans le cadre du projet, les bâtiments tournés vers le RER B ne sont plus inclus, comme dans l'état actuel, dans le secteur de 30 m affecté par le bruit des infrastructures terrestres de catégorie 4. Ainsi, moins de personnes se retrouvent impactées par cette infrastructure.

Figure 211 : Localisation du grand verger



6.3 INCIDENCES DU PROJET SUR LE CLIMAT ET VULNERABILITE DU PROJET AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

6.3.1 Impacts sur le climat

Les ambiances climatiques d'une opération de densification urbaine sont sous l'influence de deux facteurs : le vent et l'ensoleillement auxquelles s'ajoutent naturellement la température et l'humidité (liée à la typologie du sol, la présence de l'eau et de la végétation). Les précipitations interviennent essentiellement dans le dimensionnement des réseaux d'assainissement.

En outre, la mise en œuvre d'un projet d'aménagement peut générer une modification des conditions microclimatiques locales.

Pour le vent, les enjeux se traduisent en termes de :

- Confort des espaces extérieurs selon l'exposition des bâtiments, des espaces publics, des cheminements piétonniers... ;
- Confort des espaces intérieurs par les courants d'air entre la façade exposée et la façade sous le vent, pénalisant lors de grand vent mais confortable pour l'aération des locaux et le rafraîchissement estival ;
- Energie : déperdition énergétique sur une façade exposée au vent (pénalisant sur la façade nord mais souhaitée pour la ventilation des espaces de surchauffe des façades Sud ou Ouest ;
- Capacité de dispersion des polluants d'origine automobile ou des installations de chauffage et de climatisation.

Pour l'ensoleillement, ils se traduisent en termes de :

- Valorisation énergétique ;
- Confort thermique des espaces de vie (selon la période de la journée et de la saison) ;
- Luminosité, facteur de valorisation des locaux et des espaces publics.

Les effets potentiels du projet en termes de modification de l'ambiance microclimatique peuvent se traduire par :

- Des effets de masque provoqués par des bâtiments sur des espaces publics ou des bâtiments riverains ;
- Une augmentation de la température par des apports thermiques en liaison avec le chauffage des surfaces constructibles développées et à une modification de l'énergie solaire restituée par le sol et/ou les bâtiments ;
- Une modification locale de la circulation des masses d'air (liée aux obstacles supplémentaires formés par les bâtiments) avec des phénomènes aggravants :
 - par une canalisation des flux le long d'une rue ou des rétrécissements (effet venturi) ;
 - des effets singuliers aux abords des obstacles (tourbillons en amont et effet de sillage et de rouleau en aval), et particulièrement aux angles des îlots et bâtiments.

Au regard du contexte climatique, le projet présente la particularité de s'implanter dans un secteur à l'articulation avec plusieurs espaces urbains, dont le caractère urbanisé accroît les îlots de chaleur et peut entraîner des phénomènes locaux de modifications des vents.

6.3.1.1 Phase chantier

IMPACTS

Les effets directs en phase chantier sont essentiellement dus à l'émission de gaz à effet de serre (gaz d'échappement) par les engins de travaux utilisés au cours du chantier.

Les effets directs du chantier à l'échelle du quartier seront bien existants bien que difficilement quantifiables à l'échelle de ce projet uniquement.

Les effets indirects du chantier sont représentés par le fait que la circulation environnante peut être arrêtée temporairement. La perturbation de la circulation des usagers peut provoquer un effet sur les émissions de gaz à effet de serre à l'échelle du quartier. Cependant, cette perturbation, au vu de son ampleur, n'est pas susceptible d'avoir un effet sur le climat et le changement climatique à l'échelle globale.

MESURES

La mise en place d'un « mur de stockage » des matériaux de chantier pourra être envisagée. Il permettrait une réutilisation sur place des matériaux entre les différentes phases de chantier, ainsi qu'une diminution et un fractionnement des transports de matériaux. Il permettrait donc de limiter les allers-retours des camions de transport de matériaux.

En ce qui concerne les voies ouvertes à la circulation publique, les entreprises devront prévoir, préalablement au démarrage du chantier, un plan de gestion logistique. Ce plan reprendra :

- Les itinéraires poids lourds et engins de chantier ;
- L'organisation de la circulation sur la voie publique (modification ponctuelle et temporaire du plan de circulation) ;
- La méthode d'identification des engins du chantier (signalétique propre, badge etc. ...) ;
- L'organisation des stationnements ;
- Le cheminement du personnel en dehors des zones chantier.

Ce plan de gestion logistique permettra de réguler la circulation et de limiter les émissions de gaz à effet de serre générées par un trafic saturé autour du chantier.

6.3.1.2 Phase exploitation

IMPACTS

Les impacts liés à cette phase reposent surtout sur les émissions liées au chauffage et à la climatisation des bâtiments construits.

MESURES

Les bâtiments actuellement sur site et qui seront démolis dans le cadre du projet ont été construits pour la majorité dans les années 1960 et ne répondent donc pas aux normes thermiques.

Des techniques constructives permettant une isolation thermique optimale et une consommation minimale des énergies seront intégrées au projet, ce qui améliorera la situation actuelle en matière d'émission et de consommation d'énergie. L'objectif est d'assurer une performance énergétique pour le projet, de 20% supérieure à la réglementation thermique de 2012. Les mesures relatives à cette problématique sont détaillées au paragraphe 6.10. (Energies renouvelables).

Par ailleurs, les impacts du projet sur l'environnement, résultant de sa vulnérabilité au changement climatique sont abordés au paragraphe suivant.

6.3.2 Vulnérabilité du projet au changement climatique

Le changement climatique est une réalité aujourd'hui reconnue et mesurée par la communauté scientifique, à travers les travaux et publications du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC). Le premier volet de son 5ème rapport, publié en 2013, confirme par ailleurs l'origine essentiellement anthropique du changement climatique, en relation avec les émissions de gaz à effet de serre.

Aussi, étant donnée l'inertie du système climatique et même si tout était fait pour en atténuer les effets, le changement climatique a et aura des conséquences sur les territoires.

Comme l'illustre le schéma ci-après :

Le climat évolue et va continuer à évoluer (exemple : les températures moyennes à l'échelle mondiale ont augmenté de 0,6 à 0,7°C entre 1951 et 2010) ;

Le territoire évoluera selon des logiques démographiques, socioéconomiques, etc. (exemple : croissance démographique et densification urbaine).

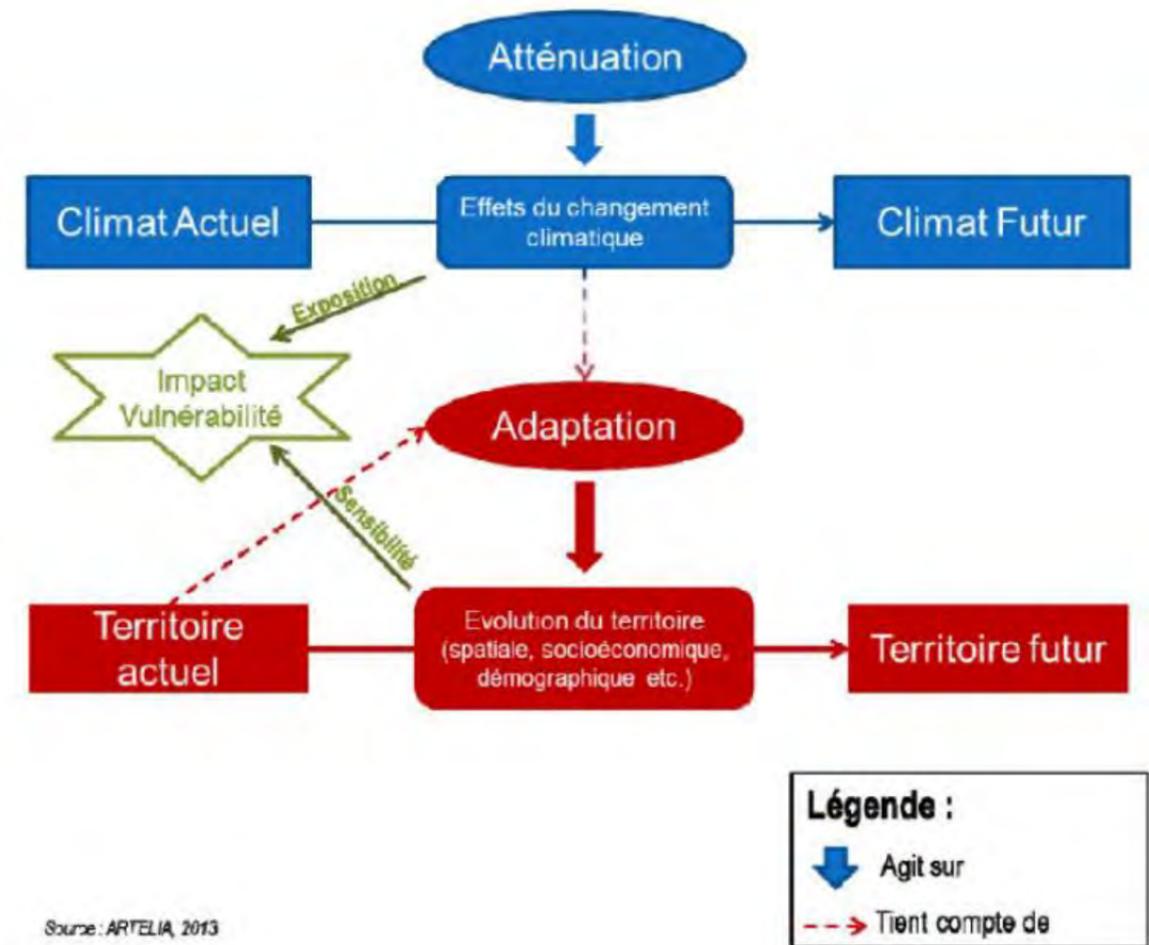
Dans la Métropole, le changement climatique prendra des formes diverses : des températures moyennes plus chaudes (+1 à +6°C d'ici 2100), des vagues de chaleur plus fréquentes (+16 à +45 jours de canicule par an), des sécheresses des sols ou des cours d'eau plus régulières (avec des tensions sur la quantité et la qualité de la ressource en eau), ainsi que des épisodes pluvieux plus intenses (avec un accroissement du risque d'inondation par ruissellement).

Les effets du changement climatique ont déjà – et auront encore davantage – des impacts sur la population, les activités économiques, les infrastructures, le bâti ou même les écosystèmes du territoire. Dans le cadre de son Plan climat air énergie (PCAEM), la Métropole s'est engagée à atténuer ses émissions de gaz de serre et à renforcer sa capacité d'adaptation aux effets du changement climatique, notamment en :

- Favorisant la désimperméabilisation des sols pour réduire l'effet d'îlot de chaleur urbain et le risque d'inondation par ruissellement ;
- Permettant la végétalisation de l'espace urbain pour favoriser la biodiversité, le rafraîchissement urbain ;
- Intégrant davantage les exigences environnementales dans les projets d'aménagement (notamment s'agissant de la forme urbaine, de l'agencement des fonctions, du choix des matériaux et du mobilier urbain, de la maîtrise des consommations énergétiques et de la réduction de la pollution atmosphérique, de la santé) ;
- Rationalisant la consommation d'eau et la gestion des eaux pluviales à l'échelle métropolitaine ;
- Développant la résilience, l'action préventive et la sensibilisation des populations ainsi que des acteurs économiques.

L'adaptation relève d'une démarche de prospective territoriale à court, moyen et long terme, destinée à identifier l'exposition et la sensibilité du territoire aux effets observés et attendus (XXIème siècle) du changement climatique.

Figure 212 : Atténuation et adaptation au changement climatique : deux politiques complémentaires



L'analyse des impacts est organisée selon quatre principaux effets du changement climatique. Chaque effet est lié à l'évolution d'un paramètre climatique et aura des conséquences quant à la fréquence d'un certain nombre d'aléas induits :

N.B. : un impact du changement climatique peut se rapporter à un effet du changement climatique en général, sans être nécessairement lié à un aléa induit.

- Impacts de l'aggravation de l'intensité et de la fréquence des épisodes caniculaires :

Paramètre climatique	Aléas induits
Canicule	Effet Ilot de Chaleur urbain (EICU)
	Augmentation de la demande énergétique estivale, et potentielle baisse de l'offre en électricité
	Baisse du confort thermique d'été dans les bâtiments
	Hausse de la mortalité et de la morbidité

- Impacts de l'aggravation de l'intensité et de la fréquence des sécheresses :

Paramètre climatique	Aléas induits
Sécheresse	Retrait-gonflement des argiles

- Impacts de la hausse des températures moyennes annuelles :

Paramètre climatique	Aléas induits
Températures moyennes annuelles	Hausse de la période d'exposition et de la sensibilité des populations aux substances allergisantes

- Impacts de l'aggravation des événements climatiques extrêmes :

Paramètre climatique	Aléas induits
Régime annuel des précipitations	Inondation par remontée de nappe
	Inondation par ruissellement

6.3.2.1 Impacts de l'aggravation de l'intensité et de la fréquence des épisodes caniculaires

Il n'existe pas de définition officielle du terme canicule. D'après Météo-France il s'agit, dans un secteur donné, d'une période de forte chaleur de trois jours et trois nuits minimum marquée par une faible amplitude thermique journalière. Les seuils de températures sont définis par département en fonction des normales saisonnières.

Dans les Hauts-de-Seine, comme à Paris, il y a canicule lorsque les températures minimale et maximale ne descendent pas en deçà de 21 et 31°C durant au moins 72h.

L'Île-de-France est exposée à une augmentation importante de la fréquence et de l'intensité des épisodes caniculaires. Ainsi, dans la perspective du changement climatique :

- Le nombre annuel de jours chauds (durant lesquels la température maximale dépasse 25°C) devrait passer de 30 à 50 actuellement à 80 à 100 jours en 2080 ;
- Le nombre de jours concernés par des alertes canicules, de moins de 5 jours en moyenne annuelle sur le dernier demi-siècle, pourrait atteindre jusqu'à 30 jours d'ici la fin du siècle.

Le territoire Vallée Sud Grand Paris, aujourd'hui faiblement exposé aux épisodes caniculaires devrait donc connaître une augmentation significative de cette exposition dans la perspective du changement climatique.

A Aggravation de l'Effet Îlot de Chaleur Urbain (EICU) en zone urbaine dense

IMPACTS

L'Effet Îlot de Chaleur Urbain (EICU) est le résultat de l'accumulation de la chaleur diurne – liée au fonctionnement des appareils ménagers et de production de froid, à l'activité économique en général (transports, data center, etc.), à la densité du bâti et à la minéralisation de l'espace – et de sa restitution nocturne. Il se traduit ainsi par une réduction notable de l'amplitude thermique journalière.

En d'autres termes, la température nocturne chute moins en zone urbaine qu'en zone rurale. L'intensité de cet effet dépend de multiples facteurs : taux de végétalisation de l'espace (l'évapotranspiration des végétaux favorise le rafraîchissement nocturne), l'albédo des surfaces minéralisées, forme urbaine, etc. L'amplitude thermique journalière est ainsi plus forte en milieu rural qu'en milieu urbain.

En situation de canicule, ce phénomène se trouve décuplé, accroissant considérablement l'inconfort thermique en milieu urbain dense. Dans la perspective d'une augmentation de la fréquence et de l'intensité des épisodes caniculaires liée au changement climatique et en l'absence de mesure d'adaptation, l'EICU devrait se trouver renforcé, avec des conséquences sur la qualité de vie et la santé des habitants du quartier des Paradis.

L'exposition au phénomène d'Effet Îlot de Chaleur Urbain (EICU) est liée à l'intensité et à la récurrence des épisodes de fortes chaleurs.

Les indicateurs de chaleur analysés par Météo-France dans le cadre du Plan Régional pour le Climat soulignent une augmentation tendancielle de la récurrence de ces épisodes, observée au cours des 50 dernières années et qui se poursuit de façon plus ou moins marquée d'après les simulations du modèle ARPEGE-Climat (obtenues à partir des scénarios du GIEC).

IMPACTS

Figure 213 : Nombre de jours très chauds par an, où la température maximale est supérieure à 30°C, observé sur la station de Paris-Montsouris sur la période 1951-2009 (Source : Météo France)

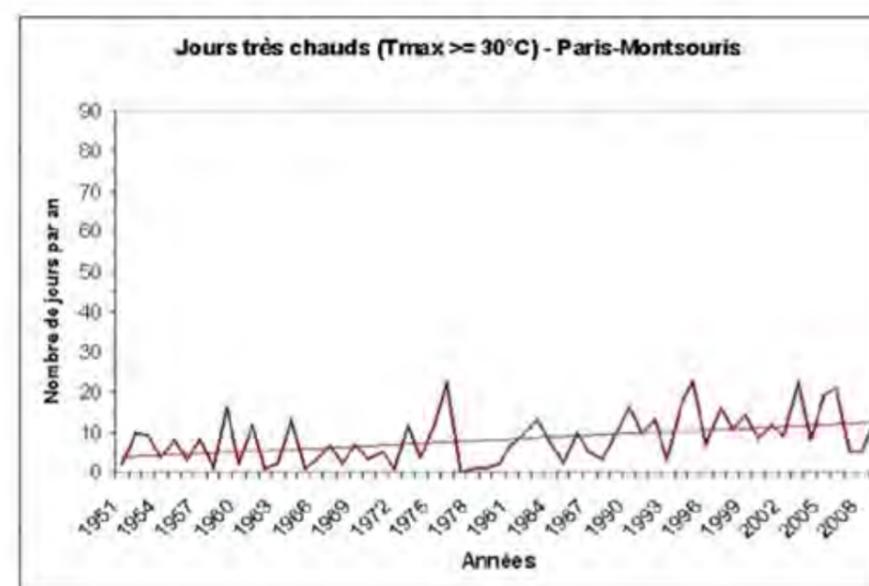
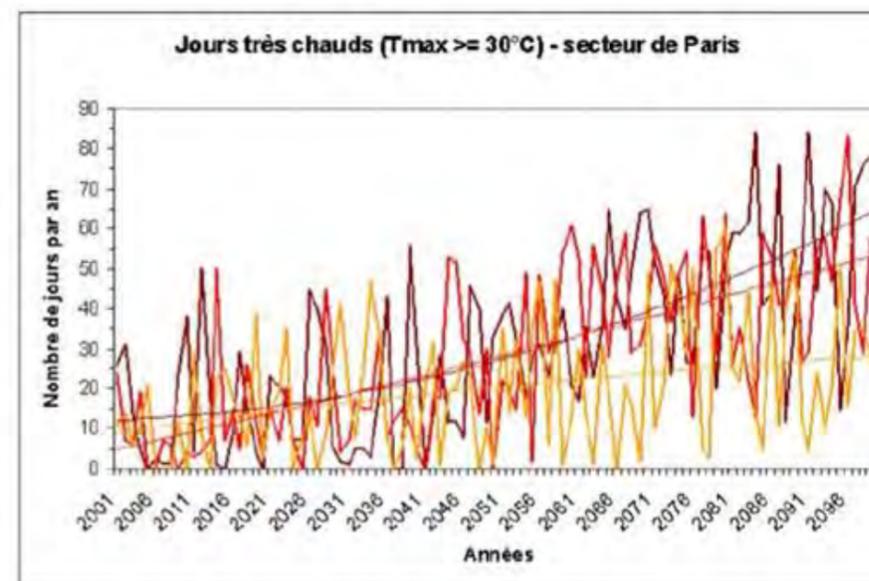


Figure 214 : Nombre de jours très chauds par an, où la température maximale est supérieure à 30°C (scénario A2 en marron, scénario A1B en rouge et scénario B1 en orangé), projeté sur le secteur de Paris par le modèle ARPEGE-Climat sur la période 2001-2100



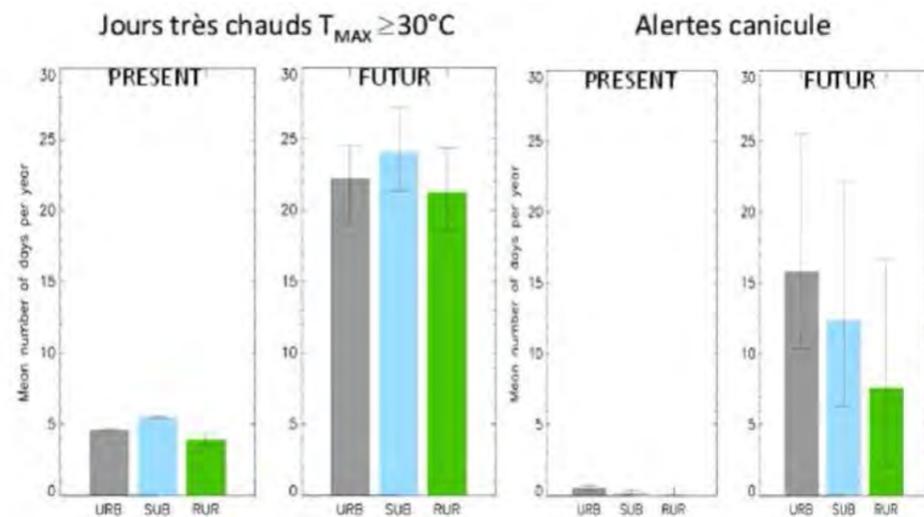
IMPACTS

Evolution de la sensibilité

Comme l'illustrent les figures ci-contre, les zones urbaines et périurbaines sont plus sensibles aux canicules que les zones rurales, en raison :

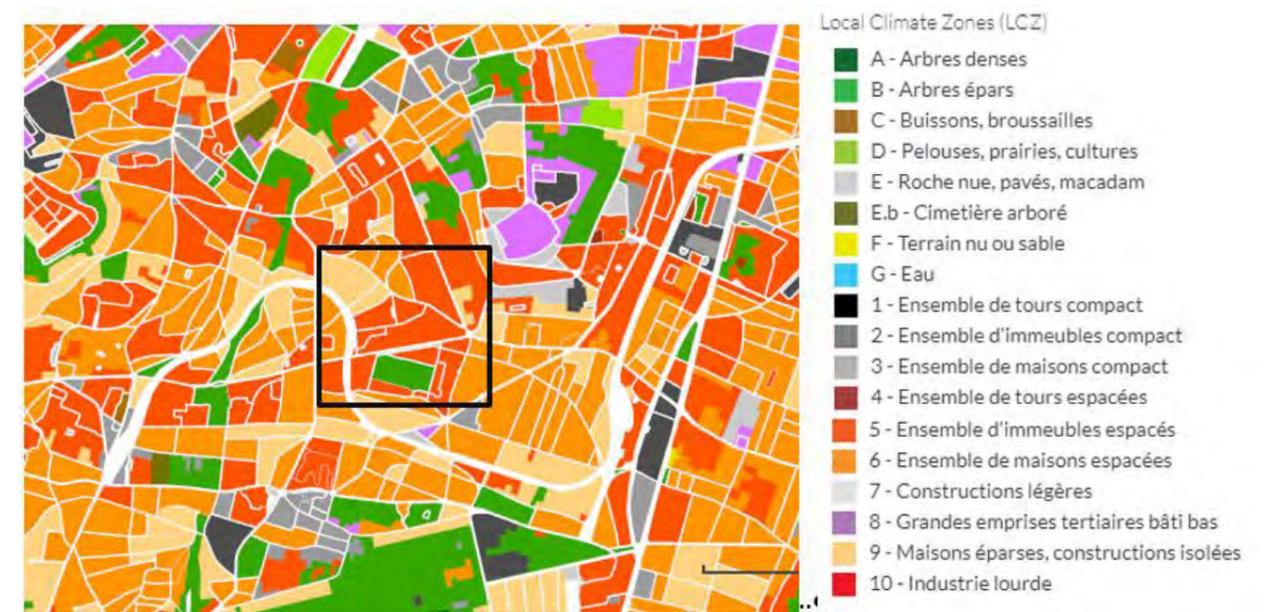
- De la rétention de chaleur du tissu urbain, liée aux propriétés radiatives et thermiques des matériaux, aux formes urbaines et/ou à la pollution atmosphérique ;
- D'une évapotranspiration limitée, liée à l'artificialisation des sols et à la faible proportion d'espaces aquatiques et/ou végétalisés ;
- Des émissions de chaleur anthropiques : bâtiments (48% de la chaleur anthropique), transports (50%) et métabolisme humain (2%)

Figure 215 : Vers une augmentation de la fréquence et de l'intensité des canicules plus marquée en milieu urbain (gris) et périurbain (bleu) qu'en milieu rural (vert) à l'horizon 2080 – Synthèse des résultats du projet EPICEA, 2012



L'ensemble du département des Hauts-de-Seine est couvert par des zones urbaines plus ou moins denses. avec un gradient de densité Nord-Sud lié à la proximité de l'agglomération parisienne. En particulier la commune de Fontenay-aux-Roses est majoritairement occupée par des ensembles de maisons espacés. En dépit de la présence de quelques grands espaces verts autour, Parc de Sceaux, coulée verte qui constituent autant de facteurs de thermorégulation, le quartier des Paradis est couvert par un ensemble d'immeubles espacés qui le rend vulnérable à l'effet d'ICU.

Figure 216 : Classement IAU des « Local Climate Zones » au niveau de la zone d'étude (Source : IAU Ile de France)



MESURES

Le projet prévoit des espaces végétalisés (promenade Paul Verlaine, grand verger, bois des Platanes) avec des plans d'eau et venelles végétalisées (voir Figure 217) qui représentent des « zones de fraîcheur » qui permettront de jouer positivement sur l'effet d'ICU. Un travail sera engagé sur la perméabilité des sols et des toitures : gestion des eaux pluviales à ciel ouvert, travail sur l'ombrage des espaces extérieurs, végétalisation des toits (voir Figure 218). La gestion de la biodiversité et des eaux pluviales à ciel ouvert contribuera ainsi à la création d'ambiances fraîches.

Des études bioclimatiques seront réalisées pour définir les niveaux de confort et d'inconfort générés par la morphologie dans l'espace public, en l'absence de végétalisation. Cette analyse bioclimatique permettra d'identifier les zones les plus inconfortables (très ventilées l'hiver, très ensoleillées l'été) et de concevoir/préciser le projet paysager pour garantir des espaces confortables en toutes saisons et notamment réduire l'effet d'îlot de chaleur urbain.

Figure 217 : Espaces végétalisés prévus sur le projet



Figure 218 : Exemple de végétalisation de toits (Source : Atelier Castro Denissof et associés, CPAUP du quartier des Paradis)



Le choix des matériaux de construction aura également son importance et sera travaillé de manière à diminuer l'effet d'albédo (jeu sur le réfléchissement de la lumière).

B Mise à jour concernant l'effet îlot de chaleur urbain

Avis de la MRAe : Le maître d'ouvrage prévoit de réaliser des études bioclimatiques pour étudier précisément l'effet d'îlot de chaleur urbain et définir les niveaux d'inconfort potentiellement générés par la morphologie des futurs espaces publics. L'objectif est notamment d'adapter ces espaces aux dérèglements climatiques. Cette étude est attendue au début de la réalisation du projet.

Concernant l'enjeu îlot de chaleur urbain, les mesures suivantes seront mises en place :

- Les revêtements seront réfléchis pour être perméables en priorité puis clairs et à fort albédo (mais à l'effet d'éblouissement contrôlé) sur l'ensemble des cheminements dédiés aux mobilités actives (trottoirs, pistes/bandes cyclables, cheminements piétons).
- Les essences végétales ayant une bonne capacité de rafraîchissement seront privilégiées (ombrage et évapotranspiration).
- Chaque cœur d'îlot sera conçu comme un espace de fraîcheur, de refuge en forte chaleur : travail sur la circulation des vents, la continuité d'ombrage, la perméabilité des sols, la densité végétale et la place de l'eau.
- Les espaces vecteurs de fraîcheur seront multipliés sur les espaces publics (allée Paul Verlaine, square des Paradis, A. Musset) en travaillant les ambiances thermiques, les continuités d'ombrage, la perméabilité des sols, la place de l'eau...
- Des continuités d'ombrage sur les traversées Nord/Sud et Est/Ouest seront développées (à travers la plantation d'une canopée dense et les ombres portées des bâtiments ou autres mobiliers urbain : les feuillages fins pourront être privilégiés là où les bâtiments apportent déjà de l'ombrage) afin de rendre le quartier parcourable en toute saison.

C Baisse du confort thermique d'été dans les bâtiments

IMPACTS

Le quartier des Paradis présente une forte sensibilité à l'inconfort thermique d'été dans les logements, et ce pour deux raisons majeures :

- La qualité thermique des logements :

La majorité des logements du quartier a été construit avant la première réglementation thermique (1975) et présente de ce fait une qualité thermique (isolation, etc.) et bioclimatique (prise en compte de l'exposition au rayonnement solaire, etc.) médiocre.

- L'occupation des logements et le niveau de vie des habitants :

Plusieurs indicateurs socioéconomiques soulignent la forte sensibilité des habitants à l'inconfort thermique d'été :

Le niveau de vie des habitants (la population du quartier des Paradis est caractérisée par une population peu qualifiée, à faibles revenus et un fort taux de chômage) conditionne ainsi la capacité des habitants à investir pour la réhabilitation thermique des logements, l'équipement en système de refroidissement et la capacité à payer la facture énergétique pour ce refroidissement.

Dans ce contexte, la hausse de la fréquence et de l'intensité des épisodes caniculaires pourrait conduire à l'apparition d'une précarité énergétique estivale.

MESURES

Le projet est moyennement vulnérable à une baisse du confort thermique d'été dans les bâtiments résidentiels. Le projet s'attachera à concevoir des bâtiments intelligents dans leur forme et leur conception pour réduire les besoins de rafraîchissement en été et garantir un confort en toutes saisons. L'objectif est avant tout d'éviter tout système de climatisation dans les logements.

Dans le cadre du projet, la qualité thermique des logements sera au moins conforme aux réglementations en vigueur et sinon de meilleure qualité thermique (objectif de -20% par rapport à la réglementation thermique de 2012).

D Augmentation de la demande énergétique estivale, combinée à une potentielle baisse de l'offre en électricité

IMPACTS

En l'absence de mesures d'adaptation visant à améliorer le confort thermique estival dans les bâtiments et en milieu urbain dense (EICU), la hausse des températures moyennes estivales et de la récurrence des épisodes de fortes chaleurs devrait conduire à une forte augmentation de la demande énergétique en été, pour le rafraîchissement des bâtiments résidentiels et tertiaires (climatisation, ventilation, etc.), ainsi que dans certains transports en commun.

Les pics de consommation d'électricité, que nous connaissons actuellement lors des épisodes de grands froids (forte demande pour le chauffage), pourraient ainsi être de plus en plus fréquents en période estivale. Dans le même temps, la baisse du débit des cours d'eau (liée à l'évolution des températures moyennes estivales et du régime des précipitations) et des débits d'étiage (plus bas débit annuel) pourraient avoir un effet sur la production d'électricité : manque d'eau pour le rafraîchissement des centrales thermiques et nucléaires.

La conjonction de ces deux impacts – hausse de la demande électrique estivale et baisse de la production d'électricité – aurait des conséquences socioéconomiques importantes en cas d'interruption de l'approvisionnement en électricité : dégradation importante du confort thermique dans les locaux tertiaires et les logements climatisés, interruption de certains transports en commun et centres d'activités (datacenters notamment), etc.

La sensibilité à cet impact est directement liée à la sensibilité du territoire à la baisse du confort thermique d'été et aux actions d'adaptation qui seront mises en œuvre pour y faire face. Ainsi, en l'absence d'actions sur la qualité thermique et bioclimatique des bâtiments, les habitants et les entreprises qui en ont les moyens auront tendance à s'équiper en systèmes de refroidissement et/ou à augmenter l'utilisation des appareils producteurs de froid (réfrigérateurs, ventilateurs, instruments industriels de refroidissement, climatiseurs, etc.). Cependant, la hausse de la demande énergétique, en vue notamment d'améliorer le confort thermique dans les bâtiments, pourrait donc se trouver confrontée à des problèmes d'approvisionnement en énergie. C'est pourquoi l'équipement massif des bâtiments résidentiels et tertiaires en systèmes de climatisation ou de ventilation électriques ne constitue pas, à priori, une solution durable à la baisse du confort thermique d'été.

La faible qualité thermique des logements sur la zone d'étude devrait conduire, dans la perspective d'une hausse de l'intensité et de la fréquence des épisodes caniculaires, à une augmentation significative de la consommation d'énergie pour la production de froid. Un tel scénario aurait plusieurs conséquences négatives :

- L'apparition de pics de consommation estivaux, à une période de l'année où la production d'électricité pourrait se trouver réduite, avec des conséquences sur la qualité de vie et la santé de la population ainsi que sur l'activité économique ;
- L'apparition potentielle d'une précarité énergétique estivale ;
- Le renforcement de l'EICU (hausse de la température extérieure liée à l'usage des climatiseurs) ;
- Hausse de la température extérieure liée à l'usage des climatiseurs individuels relarguant leur chaleur dans l'air ambiant.

MESURES

Les principes du bioclimatisme seront mis en œuvre permettant avant tout de concevoir des bâtiments sobres, avec des besoins de chaud et de froid faibles.

Ensuite, la stratégie énergétique en cours de développement s'attache à mobiliser des sources énergétiques vertueuses selon plusieurs critères : mix d'énergie renouvelable, impact carbone, neutralité sur l'îlot de chaleur urbain (viser le zéro rejet de chaleur dans l'espace public), neutralité sur la qualité de l'air (viser le zéro rejet de particules), coût maîtrisé pour l'utilisateur. Ainsi, différentes sources pourront être mobilisées : bois énergie, énergie solaire...

Ainsi, les principes bioclimatiques qui seront mis en place pour les bâtiments ainsi que la stratégie énergétique favorisant les ENR permettront de diminuer la vulnérabilité du projet liée à l'augmentation de la demande énergétique estivale et à la potentielle baisse de l'offre en électricité.

E Hausse de la mortalité et de la morbidité en relation avec les épisodes caniculaires et les pics de pollution associés

IMPACTS

L'accroissement de la fréquence et de l'intensité des épisodes caniculaires, en affectant le confort thermique dans les bâtiments et en milieu urbain dense, devrait se traduire par une augmentation de la sensibilité des populations à la santé fragile en période de forte chaleur. C'est le cas notamment des personnes âgées, des enfants en bas âge, des travailleurs en extérieur et des populations modestes en situation de précarité énergétique.

Cette sensibilité se trouve accrue en milieu urbain, où les épisodes caniculaires s'accompagnent souvent de pics de pollution à l'ozone et aux particules fines, générés notamment par les transports.

L'augmentation de la fréquence et de l'intensité des canicules devrait accroître également celle des pics de pollution.

MESURES

Une attention particulière sera portée à la performance des bâtiments pour réduire les besoins de rafraîchissement (principes bioclimatiques). Le projet de renouvellement urbain du quartier des Paradis impliquera une démolition et reconstruction des bâtiments à usage d'habitation existants. Les nouveaux bâtiments reconstruits devront respecter la réglementation thermique, ce qui permettra d'améliorer la situation en termes de déperdition d'énergie (meilleure isolation thermique). De plus, la stratégie d'approvisionnement vise à privilégier les énergies renouvelables et permettra de répondre écologiquement aux demandes énergétiques de froid en situation de canicule.

6.3.2.2 Impacts de l'augmentation de l'intensité et de la fréquence des sécheresses

A Aggravation du risque de retrait-gonflement des argiles pour le bâti

IMPACTS

Le phénomène de retrait-gonflement des argiles est un mouvement de terrain issu de la rétractation importante des sols argileux, sous l'effet successif de périodes d'assèchement et de réhydratation du sol. L'augmentation de l'intensité et de la fréquence des épisodes de sécheresse liée au changement climatique devrait conduire à aggraver ce phénomène. Les secteurs déjà soumis à cet aléa devraient être soumis à une exposition plus élevée.

MESURES

Le site de projet se trouve exposé à un risque moyen de retrait-gonflement des argiles. Cette exposition pourrait s'aggraver dans la perspective attendue de la fréquence et de l'intensité des épisodes de sécheresse. Ce risque sera pris en compte lors de la définition de la fondation des bâtiments. Un certain nombre de prescriptions visant à limiter ce risque sera pris en compte : plantation, gestion des eaux pluviales, dispositions constructives pour les fondations et joints de dilatation, etc.

6.3.2.3 Impacts de la hausse des températures moyennes annuelles

Hausse de la période d'exposition et de la sensibilité des populations aux substances allergisantes

IMPACTS

L'augmentation des températures moyennes annuelles devrait se traduire par un double phénomène :

- L'accroissement de la période de pollinisation des plantes : à titre d'exemple, une étude menée à Vienne depuis 1976 sur l'évolution de la date de pollinisation du bouleau a mis en évidence une avancée de deux à trois semaines de la date de pollinisation au cours de la seule décennie 1990, liée au réchauffement du climat ;
- La remontée vers le nord de l'aire de répartition de certaines espèces végétales allergisantes : c'est le cas notamment de l'ambrosie à feuille d'armoise, qui a fait son apparition en Ile-de-France.

Dans ce cadre, l'exposition des populations aux allergies devrait s'accroître avec l'augmentation des températures moyennes.

A l'échelle de l'Ile-de-France, l'ARS considère que la sensibilité des habitants en zone urbaine est élevée, en raison notamment de la qualité de l'air et va augmenter avec le changement climatique.

A l'échelle de la zone d'étude, au vu des caractéristiques de sa population (faible niveau de revenus, faible accessibilité à des médecins ou urgences.), et de sa localisation (milieu assez fortement artificialisé, carence en espace vert, qualité de l'air moyenne...), on peut considérer que la vulnérabilité de la population est forte.

MESURES

Orientations potentielles dans la perspective de l'adaptation du territoire à cet impact :

- Limiter la présence de plantes allergènes dans les espaces publics du territoire ;
- Améliorer la qualité de l'air.

La vulnérabilité du quartier des Paradis dépendra de l'accessibilité aux soins, de la régulation des plantes les plus allergènes dans les espaces publics et privés et de l'amélioration de la qualité de l'air. Le choix des plantes sera intégré au projet paysager. Le projet s'attachera à réduire la perception des routes alentours depuis le quartier par des écrans bâtis et végétaux.

6.3.2.4 Impacts de l'aggravation des événements climatiques extrêmes

Aggravation du risque d'inondation par ruissellement des eaux pluviales et du risque associé de remontée de nappe

IMPACTS

Le changement climatique pourrait se traduire par une hausse des épisodes de fortes pluies. Dans les territoires urbanisés, l'artificialisation des sols favorise le ruissellement rapide des eaux pluviales vers les points bas, susceptibles, faute de drainage suffisant, de se trouver inondés en cas de forte pluie.

La présence d'une nappe affleurante et/ou très dépendante de la pluviométrie limite d'autant plus l'évacuation des eaux pluviales. Les points bas concernés sont donc doublement vulnérables à la hausse de la fréquence des épisodes de fortes pluies, avec un risque d'inondation par ruissellement des eaux pluviales et par remontée consécutive de la nappe.

L'exposition du territoire à une aggravation des inondations par ruissellement et par remontée de nappe est donc considérée comme forte. Les études géotechniques actuelles ne permettent cependant pas de préciser le niveau de risque auquel est soumis le site de projet.

Le quartier des Paradis est sensible aux inondations par ruissellement des eaux pluviales et remontée de nappe dû :

- A l'artificialisation de sols qui favorise le ruissellement des eaux pluviales qui s'accumulent rapidement
- A la proximité du toit de la nappe, qui limite la capacité de drainage des sols, donc l'évacuation et/ou l'infiltration des eaux pluviales

Malgré une incertitude qui demeure élevée, le changement climatique pourrait conduire, dans le même temps, à des épisodes de fortes précipitations plus fréquents au cours du XXI^{ème} siècle.

MESURES

La gestion des eaux pluviales prévue par le projet tend à faire diminuer cette vulnérabilité. Le projet s'intéressera à la régulation des pluies exceptionnelles (trentennale, cinquantennale, centennale) pour contrôler les flux d'eau et protéger les biens et les personnes.

La gestion des eaux pluviales sur le quartier s'effectuera à ciel ouvert. La perméabilité des sols sera maximisée au regard des prescriptions géotechniques déterminées lors des prospections. L'objectif est de parvenir à un système permettant l'abattement des 8 premiers mm de pluie, de gérer les eaux pluviales d'occurrence 10 ans en recourant autant que possible au zéro rejet au réseau. L'atteinte de cet objectif sera précisée dans les phases ultérieures de projet et sera instruit par les services compétents dans le cadre d'un prochain Dossier Loi sur l'eau, selon les dernières analyses de sols (présence de gypse ou non, argiles) et complétée de systèmes de dépollution si nécessaire.

6.4 INCIDENCES NEGATIVES NOTABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT QUI RESULTENT DE LA VULNERABILITE DU PROJET AUX RISQUES D'ACCIDENTS ET DE CATASTROPHES MAJEURES

Présentation des enjeux

Les impacts d'un projet d'aménagement vis-à-vis des risques naturels peuvent être liés à deux facteurs principaux :

- **Une modification de l'aléa**, soit par l'augmentation ou la diminution du phénomène par les modifications structurelles du territoire apportées par le projet ;
- **Une modification de la vulnérabilité**, par l'augmentation ou la diminution de l'exposition au risque des populations et des biens à travers les éléments programmatiques du projet, selon deux types :
 - **Une vulnérabilité aux phénomènes rapides** (crue torrentielles, effondrements, explosions...), affectant principalement les personnes (risques d'emportement ou de piège des populations) ;
 - **Une vulnérabilité aux phénomènes lents** (crues de plaine, tassements...), affectant principalement les biens (stagnation des eaux, dégâts aux équipements et installations, perturbation du fonctionnement économique.). Les phénomènes lents peuvent également entraîner une coupure des réseaux, et indirectement affecter l'efficacité de l'accès aux secours.

Le facteur « risques » peut être affecté tant de manière directe, sur le site du projet et ses abords directs que de manière indirecte, du fait d'effets de reports du risque à travers des territoires plus éloignés (report de l'aléa). Vis-à-vis du périmètre du projet, les risques à prendre en compte portent principalement sur :

Des risques naturels

- Les **mouvements de terrain** liés à un aléa retrait / gonflement des argiles moyen sur toute la zone. Cet aléa appelle principalement à une adaptation des techniques constructives, conformément aux réglementations en vigueur. De plus, la zone d'étude est confrontée à un risque d'affaissements et d'effondrements liés à la présence d'anciennes carrières au Nord de la Ville (non directement sur le périmètre de la ZAC).
- **Le risque d'inondation** par débordement de cours d'eau n'est pas présent sur la zone d'étude. Le **risque de remontée de nappe** est jugé fort (nappe située à environ 5 m de profondeur). D'après les premières données des investigations géotechniques, l'enjeu concernant ce risque est difficile à évaluer mais certainement fort (étude géotechnique à venir).
- **Le risque sismique** : l'ensemble du site retenu se trouve en zone de sismicité 1 (très faible).
- **Le risque de tempête** et le risque incendies ne présentent pas de particularité liée à la géographie du site, mais restent possible comme sur le reste du tissu urbain parisien.

Des risques technologiques

- **Un risque de Transport de matière dangereuse**, du fait de la présence d'une canalisation de gaz au Sud de l'emprise projet sous l'avenue Jean Perrin (RD75). De plus, des RD74 et RD75 supportent un trafic important et constituent également un risque de TMD.
- **Un risque sanitaire lié à la présence d'amiante dans les bâtiments**. Un diagnostic amiante sera réalisé préalablement à la démolition des bâtiments présents.

IMPACTS

La réalisation des fondations impliquera des interventions sur les sols et sous-sols susceptibles de générer un risque de déstabilisation des sols. La réalisation de pompages et de rejets est notamment susceptible d'entraîner :

- Le gonflement des argiles ;
- La dissolution d'éventuelles poches de gypse.

Les documents d'identification des risques du territoire confirment que l'aléa lié au gonflement des argiles est moyen. Le risque lié à la dissolution du gypse est à confirmer ou à infirmer par des études géotechniques complémentaires.

La réalisation des interventions souterraines en phase chantier est susceptible d'entraîner des impacts sur les réseaux enterrés (canalisations électriques et gaz au Sud notamment).

Les autres risques ne présentent pas de sensibilité particulière en phase chantier.

MESURES

La caractérisation des sols permettra de définir les mesures spécifiques à prendre en compte afin de ne pas entraîner de déstabilisation temporaire ou permanente des sols vis-à-vis des besoins de chantier.

Les Maîtres d'ouvrage et les équipes de maîtrises d'œuvre engageront préalablement aux travaux des échanges avec les différents concessionnaires et sont tenus de réaliser une Déclaration d'Intention de Commencement des Travaux (DICT). Cette DICT a pour objet d'indiquer aux exploitants de réseaux de la localisation précise des travaux projetés et les techniques de travaux qui seront employées. Celle-ci permet également d'obtenir les informations sur la localisation des réseaux et les recommandations visant à prévenir l'endommagement des réseaux.

La DICT est mise à disposition des entreprises de travaux et des collectivités locales afin d'informer les exploitants de réseaux et concessionnaires d'ouvrage de la réalisation des travaux.

Préalablement à cette procédure obligatoire, il est nécessaire de consulter le téléservice « réseaux-et-canalisation.gouv.fr » ou un prestataire de service ou, en cas d'absence de connexion internet, la(les) mairie(s)

6.4.1 **p** concernée(s) par le projet de travaux, afin de connaître la liste des opérateurs de réseaux concernés par **h** l'emprise du projet ou l'emprise des travaux.

a Le formulaire doit être reçu par les exploitants de réseaux ou concessionnaires d'ouvrage au minimum 10 jours **s** avant la date de début des travaux. Les exploitants disposent de 7 jours à partir de la date de réception de la **e** déclaration de manière dématérialisée et de 15 jours si la déclaration est envoyée de manière traditionnelle **c** (Courrier, Fax, ...) pour faire parvenir leur réponse. Sans réponse après ce délai, il est possible d'entreprendre **h** les travaux 2 jours après l'envoi d'une lettre de rappel, à tous les exploitants concernés.

a Ces dispositions en phase travaux permettent de réduire les risques d'incident sur les réseaux (de gaz **n** notamment) et ainsi la vulnérabilité du projet aux risques liés aux transports de matières dangereuses par **t** canalisation et les conséquences qui en découlent.

e Il faut cependant noter que le schéma directeur du projet limite toute intervention sur la canalisation de gaz **r** (située en dehors du périmètre de la ZAC).

6.4.2 Phase exploitation

IMPACTS

Risques liés au retrait gonflement des argiles

Pour rappel, ce phénomène est la conséquence d'une modification de la teneur en eau dans les sol argileux, entraînant des répercussions sur le bâti. (Les argiles du sol gonflent en cas d'humidité et se rétractent en période de sécheresse, créant des mouvements de terrain).

La cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles indique que le projet dans son ensemble est localisé dans une zone d'aléa moyen.

Risques inondation par remontée de nappe

Les études géotechniques ont mis en évidence que la nappe au droit de la zone d'étude est située à environ 5 m de profondeur. Le risque est donc réel et à prendre en compte.

Ruissellement pluvial

Inscrite dans une zone actuellement urbanisée, la zone d'étude est soumise au risque de ruissellement urbain avec des eaux de ruissellement principalement dirigées vers un réseau d'assainissement pluvial communal. La densification du site programmée dans le cadre de l'opération est sujette à augmenter, même faiblement ce risque.

MESURES

Risques liés au retrait gonflement des argiles

Afin de minimiser le risque d'atteinte aux bâtiments, des dispositions constructives pourront être prises :

- Maitriser les rejets d'eau dans le sol (eaux pluviales notamment), pour réduire les variations et les concentrations d'eau (minimisation du risque d'occurrence) ;

- Adapter le bâti, de façon à minimiser les désordres (adaptation des fondations).

Les études géotechniques ultérieures préciseront les mesures de construction qui permettront de réduire la vulnérabilité du projet à ce risque.

Risques inondation par remontée de nappe

Les études géotechniques qui seront réalisées ultérieurement au droit des bâtiments préciseront la profondeur exacte de la nappe et les risques de remontée de nappe. Elles préciseront également les mesures à mettre en place pour réduire le risque d'inondation par remontée de nappe, notamment dans le cadre de la gestion des eaux. Les conséquences sur les constructions seront anticipées : éventuelle inondabilité des sous-sols, cuvelage ou drainage, etc.

Ruissellement pluvial

Un système de prise en charge des eaux pluviales sera mis en place, ce qui permettra de ne pas entraîner de risques d'inondation supplémentaires. Comme le prescrit le règlement d'assainissement de Fontenay-aux-Roses, le projet privilégiera la gestion à la parcelle et maintiendra ainsi des espaces perméables de pleine terre sous forme d'espaces publics verts dans les cœurs d'ilots pour atteindre le zéro rejet.

Figure 219 : Espaces de pleine terre prévus dans le cadre du projet



IMPACTS

Risques de tempêtes

Fontenay-aux-Roses et le site d'étude ne présentent pas de particularité par rapport aux risques de tempêtes.

Risques sismiques

La ZAC se trouve en zone de sismicité 1 (très faible) et ne présente donc pas d'enjeu spécifique vis-à-vis de ce risque.

À ce titre, la création de la ZAC n'est pas de nature à accroître l'exposition des biens et des personnes aux risques sismiques.

Risques d'incendies

Le site d'étude ne présente pas de sensibilité particulière vis-à-vis du risque d'incendie. Le programme de construction du projet urbain n'intègre pas la réalisation d'un équipement ou d'une activité présentant un risque particulier quant à la génération ou la transmission d'un nouvel aléa d'incendie.

Toutefois, comme tout aménagement urbain et de construction, il existe un risque d'incendie inhérent à la vie du futur quartier, mais le projet urbain ne présente pas de particularité vis-à-vis de l'évolution de l'exposition des biens et des personnes aux risques d'incendie.

Risques liés au transport de matières dangereuses

Compte tenu de la diversité des produits transportés et des destinations, un accident de transport de marchandises dangereuses (TMD) peut survenir pratiquement n'importe où sur le territoire de Vallée Sud Grand Paris.

Risques sanitaires liés à la présence d'amiante dans les bâtiments

Les bâtiments à démolir peuvent contenir de l'amiante.

MESURES

Risques de tempêtes

Les normes de construction prennent en compte l'exposition à la tenue aux vents violents des ouvrages.

Risques sismiques

Les études ultérieures des projets permettront d'adapter les caractéristiques des ouvrages et des bâtiments, en intégrant les prescriptions constructives précisées aux caractéristiques précises de portance et de stabilité des sols, en application des Règles Eurocode 8 NF EN 1998-1, NF et EN 1998-3 et NF EN 1998-5 et annexes nationales associées, septembre 2005, et conformément à l'Arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal ».

Risques d'incendies

La poursuite des études de définition du projet urbain comprendra la réalisation d'une étude de Sécurité et de Sureté Publique (ESSP) ainsi que des instructions spécifiques pour les Etablissements Recevant du Public (ERP) adaptés à leur catégorie. À ce titre, les services Départementaux d'Incendie et de Secours (SDIS) seront consultés afin d'émettre les recommandations sur la prise en compte des risques d'incendie au sein du projet.

L'ensemble des constructions neuves respecteront la réglementation en vigueur en matière de défense contre les incendies.

Risques liés au transport de matières dangereuses

Les exploitants et gestionnaires des différents réseaux seront contactés, préalablement au dépôt des permis de construire et autorisations, afin d'assurer la compatibilité des réalisations avec les différents périmètres

Le schéma directeur viaire permet de sécuriser les entrées et sorties en lien direct avec les RD74 et RD75. Une étude de trafic est réalisée en ce sens. Les entrées et sorties sur la RD75 sont notamment évitées pour limiter les risques d'accident.

Risques sanitaires liés à la présence d'amiante dans les bâtiments

Un diagnostic amiante sera effectué et en fonction des résultats, des plans de désamiantage seront réalisés préalablement à la démolition

6.4.3 Mise à jour concernant les risques en phase chantier

Risque de remontée de nappe

La MRAe recommande de préciser les mesures destinées à limiter le risque d'inondation par remontée de nappe.

Pour rappel, sur l'ensemble des ouvrages piézométriques implantés sur le site, le niveau d'eau est mesuré entre 2,7 m et 5,9 m/TN. A noter qu'un piézomètre n'a pas relevé la présence d'eau jusqu'à 7 m. Le niveau d'eau correspond à des écoulements dans les éboulis et la piézométrie semble suivre la topographie du site, avec des niveaux hauts du côté Nord et Ouest.

Les parkings souterrains s'étendront sur 1 ou 2 niveaux de sous-sol. Le risque identifié est le pompage de la nappe pendant la phase de travaux.

Deux risques sont alors identifiés :

- Impacts qualitatifs et quantitatifs sur la nappe lors de la phase de pompage
- Impact lors du rejet des eaux d'exhaure (en réseau ou au milieu naturel).

MESURES POUR LES CHANTIERS DE CONSTRUCTION

Pompage :

Avant les travaux, le niveau de la nappe sera mesuré au droit des piézomètres mis en place au droit du site afin d'adapter les dispositifs de gestion de l'eau en phase chantier ;

Une étude hydrogéologique devra être réalisée et toutes les préconisations de celles-ci devront être respectées.

Les dispositifs adoptés devront recevoir l'aval préalable du Bureau de Contrôle ou du géotechnicien dans le cadre d'une mission G3 ou G4 selon la norme NF P 94-500.

Tous les moyens nécessaires devront être mis en œuvre pour assurer la réalisation des terrassements à sec.

Rejet des eaux d'exhaure

Les eaux d'exhaures seront rejetées dans le réseau d'assainissement présent au droit du site. L'entreprise de travaux fera les demandes nécessaires auprès du gestionnaire.

Les rejets devront respecter les valeurs de la convention ainsi que les valeurs de l'arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation.

Avant le démarrage à grande échelle du traitement, le dispositif sera testé et des analyses seront réalisées sur des eaux avant et après passage dans l'unité de traitement pour valider l'atteinte des objectifs.

A minima, il sera prévu de mettre en place un système de décantation pour traiter les MES avant rejet, ce qui permettra notamment de contrôler les concentrations en matières en suspension, en fer et en aluminium de l'eau d'exhaure.

Le dispositif de rabattement de nappe :

- Sera dimensionné par l'entreprise en phase d'exécution afin de justifier notamment la solution de rabattement et les débits en fonction des cotes réelles de fond de fouille en phase d'exécution et de sa connaissance hydrogéologique du secteur ;
- Fera l'objet d'un accord du concessionnaire du réseau dans lequel l'eau d'exhaure est rejetée ;
- Disposera d'un dispositif de comptage et de décantation avant rejet au réseau ;
- Fera l'objet d'un contrôle de qualité de l'eau rejetée si cela est demandé

La mise en place de pieux sécants pourrait permettre de limiter les entrées d'eau et le pompage à la stricte phase de creusement des fondations.

Des études hydrogéologiques permettront de préciser le risque et les débits de pompage de la phase chantier. L'ensemble de ces éléments sera détaillé dans le dossier loi sur l'eau qui sera réalisé ultérieurement.

6.4.4 Mise à jour concernant les risques en phase exploitation

Risque de remontée de nappe

Les ouvrages souterrains créés seront étanches. Ils seront protégés de l'eau grâce aux planchers bas des sous-sols calculés pour reprendre les sous-pressions.

Pollution des sols, des eaux souterraines et des gaz du sol

La MRAe recommande de préciser l'état initial des éventuelles pollutions des sols, eaux souterraines et gaz du sol, d'évaluer les pollutions résiduelles aux différentes phases de mise en œuvre du projet et de démontrer l'absence de risque sanitaire en ce qui concerne l'implantation de la future crèche

Un diagnostic de la pollution des milieux a été réalisé en octobre 2021. Pour rappel, les principaux résultats de l'étude sont présentés ci-après :

Sols :

Au total, 8 sondages de sols (C1 à C8) ont été réalisés à 2 m de profondeur et répartis sur l'ensemble de la zone d'étude.

Quelques débris de brique ont été identifiés sur l'échantillon C2/1,5-2. De plus, des sols grisâtres à noirâtres ont été recensés sur l'échantillon C4/0,6-1,5.

Les analyses ont mis en évidence la présence :

- D'anomalies ponctuelles en métaux ;
- De faibles teneurs en HCT sur 2 échantillons avec une concentration maximale de 84 mg/kg ;
- D'une faible teneur en COHV sur l'échantillon C5/0-0,5 à une concentration de 0,11 mg/kg ;
- De teneurs diffuses en HAP avec des teneurs comprises entre 0,24 et 16 mg/kg.

Eaux souterraines

Dans le cadre de l'étude hydrogéologique, 5 ouvrages piézométriques (Pz1 à Pz5) ont été posés au droit de la zone d'étude.

Les niveaux de la nappe ont été relevés entre 2,7 et 6,05 m de profondeur, soit à des cotes comprises entre 59,935 et 63,979 m NGF.

Les résultats d'analyses ont montré des impacts en Hydrocarbures volatils et en Tétrachloroéthylène sur l'ouvrage Pz4.

Gaz du sol

Dans le cadre de la présente étude, 3 piézaires (Pg1 à Pg3) ont été implantés au droit du site au niveau des zones supposées de la future crèche et à proximité de la chaufferie existante.

Les résultats d'analyses dans les gaz du sol ont montré la présence de faibles teneurs en hydrocarbures aromatiques et aliphatiques.

En phase projet, les voies d'exposition potentielles des cibles sont présentées ci-dessous :

- La voie d'exposition par ingestion ou par contact direct prolongé avec les sols est retenue, dans la mesure où les sols de surface qui ne seront pas recouverts présentent des anomalies en métaux ;
- La voie d'exposition par ingestion ou par contact direct avec les eaux souterraines n'est pas retenue. Aucun usage direct pour les eaux souterraines n'est envisagé (alimentation en eau, irrigation...). Les voies d'exposition par contact cutané et ingestion d'eau souterraine ne seront donc pas considérées ;
- La voie d'exposition par inhalation peut être retenue au regard de la présence de composés volatils mesurés dans les eaux souterraines.

Le schéma conceptuel présenté ci-après permet d'illustrer les voies d'exposition possibles en fonction des voies de transfert possibles des polluants identifiées. Il s'agit d'un schéma conceptuel établi selon l'état des connaissances actuelles du site. Ce schéma pourra être modifié en fonction de l'acquisition de nouvelles informations.

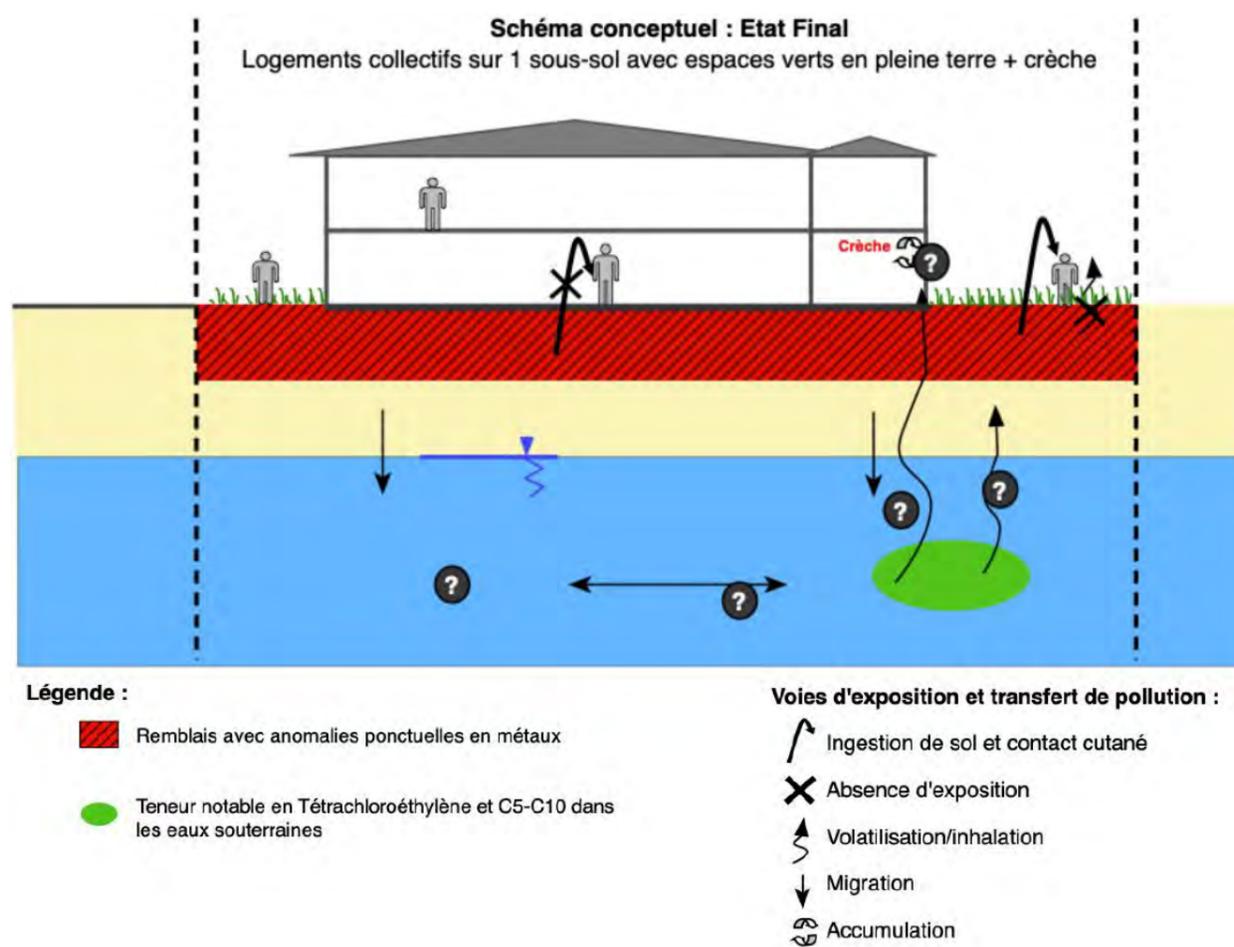


Figure 220 : Schéma conceptuel d'expositions aux pollutions à l'état projeté

Risques résiduels en droit des bâtiments

Au droit des futurs bâtiments, les terres impactées en métaux seront en partie excavées pour la réalisation du sous-sol ou recouvertes par un horizon minéralisé.

Cependant, les investigations sur les eaux souterraines ont mis en évidence la présence de composés volatils (C5-C10 et COHV) dans la nappe.

La présence de composés potentiellement volatils dans les eaux souterraines pourrait engendrer un risque sanitaire par inhalation, dans la mesure où des composés volatils pourraient être à l'origine d'une contamination de l'air intérieur des espaces clos fréquentés.

La création de sous-sol ou vide sanitaire permettra de limiter le risque de remonté de gaz vers l'intérieur du bâtiment.

La réalisation d'investigations complémentaires sur les gaz du sol permettra de vérifier le potentiel de dégazage.

En cas de dégazage avéré, l'acceptation des risques au plan de la santé humaine sera à vérifier par la réalisation d'une Analyse des Risques Résiduels (ARR).

Risques résiduels au droit des espaces verts

Dans les zones éventuelles du site restant en pleine terre (espaces verts collectifs), si des terres contaminées sont laissées en place, il y a lieu d'éviter toute possibilité de contact direct prolongé avec ces terres.

En accord avec la méthodologie nationale, il peut être envisagé de simples mesures de gestion afin d'annuler tout risque sanitaire :

- Pour les sols impactés en métaux uniquement, la réalisation d'un simple recouvrement par des terres saines (minimum 30 cm) ou par une couche minéralisée (enrobé, dalles béton...);
- Pour les sols impactés par des composés organiques et/ou odorants, l'excavation des terres impactées selon la faisabilité technique et si nécessaire le remblaiement avec des terres saines.

Dans le cas d'apport de terres saines, un grillage avertisseur devra être mis en place afin d'assurer la mémorisation physique.

Dans des zones de futurs jardins privés et potagers, et afin de garantir une approche sécuritaire, il est recommandé de réaliser des excavations d'au moins 50 cm, voir 1 m et de créer des fosses au droit de futurs arbres fruitiers.

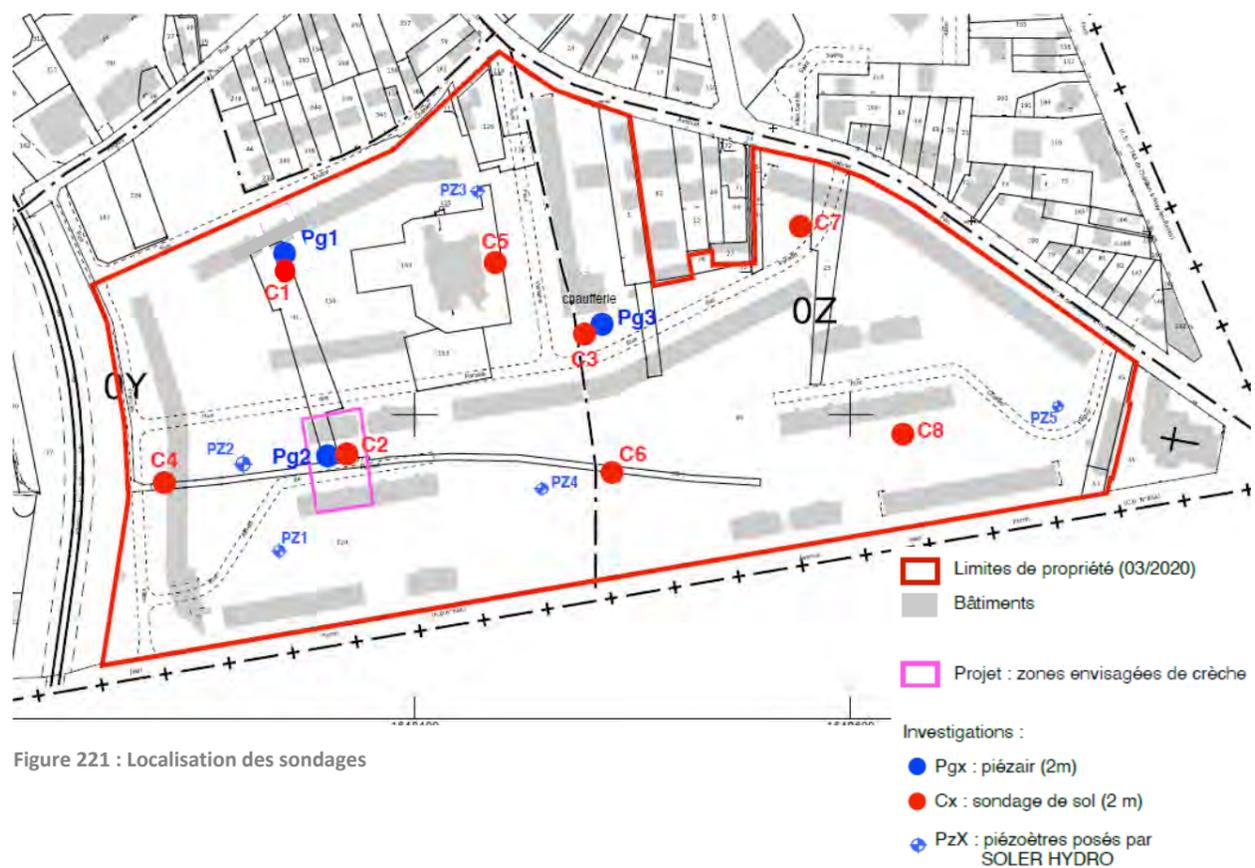
Cas de la future crèche

La circulaire du Ministère de l'écologie et du développement durable en date du 8 février 2007, dont l'objet spécifique est de traiter de l'hypothèse d'établissements accueillant des populations sensibles (crèches, écoles maternelles et élémentaires, établissements hébergeant des enfants handicapés, etc.) sur des sites impactés par une pollution, prévoit les conditions dans lesquelles de tels établissements peuvent être implantés sur des sites sur lesquels une pollution a été identifiée.

Cette circulaire recommande que :

« La construction de ces établissements doit être évitée sur les sites pollués, notamment lorsqu'il s'agit d'anciens sites industriels. Toutefois, compte tenu de contraintes urbanistiques ou sociales, il peut advenir qu'un site alternatif non pollué ne puisse être choisi. Une telle impossibilité mérite néanmoins d'être étayée par un bilan des avantages et inconvénients des différentes options de localisation. »

La crèche a bien été placée à un endroit où aucune pollution des sols n'a été identifiée (sondage C2).



De même, cette circulaire du 8 février 2007 indique les informations suivantes : « Lorsque les substances en cause sont des solvants, des hydrocarbures et, d'une manière plus générale, des substances susceptibles d'être émises sous forme de vapeurs toxiques, les lieux clos pouvant les confiner, les concentrer et créer ainsi des expositions résiduelles potentiellement problématiques, nécessitent la plus grande attention. Une mesure de gestion simple, complémentaire aux opérations de dépollution, consiste à couper toute possibilité d'exposition à ces pollutions résiduelles en construisant les locaux fréquentés par les populations sensibles sur des vides sanitaires largement ventilés naturellement ou mécaniquement ».

Au regard de la présence de pollution volatile sur les eaux souterraines, la réalisation d'un vide sanitaire ou d'un niveau de sous-sol ventilé sous la future crèche devra être envisagée par le maître d'ouvrage, afin de répondre aux recommandations de la circulaire.

6.5 MILIEU PHYSIQUE

6.5.1 Topographie et remaniement des sols

Le site comporte aujourd'hui de nombreux bâtiments existants, pour la plupart construits dans les années 60. L'implantation du projet nécessite leur démolition. Celle-ci va générer des déchets de démolition (évoqués au paragraphe 6.8.3). A la suite de cette phase de démolition, ce seront les opérations de terrassement et de constructions qui seront à l'origine d'un remaniement des sols et de la topographie du site.

6.5.1.1 Phase chantier

IMPACTS

Remaniement des sols

Les impacts du projet sur le sol et le sous-sol sont de nature variée. Ils peuvent générer des effets de tassement, de modification de la structure des premières couches géologiques du sol, de stabilité du sol (via les déblais et les remblais), de pollution, ...

Stabilité des sols

Les investigations réalisées lors de la mission de diagnostic géotechnique de type G1 ES – PGC menée par Technosol au niveau de l'îlot des Potiers ont mis en évidence la présence de remblais constitués de matériaux.

De par la présence de couches d'argiles, ces matériaux sont potentiellement sensibles à l'eau, c'est-à-dire que leur comportement est susceptible de pouvoir changer de manière brutale pour de faibles variations de teneur en eau. L'examen détaillé des fondations sera à réaliser au cours des études géotechniques de conception (missions G2) sur les emprises de la ZAC.

MESURES

Remaniement des sols

Les travaux nécessitent des terrassements ou des remblais importants. Un objectif d'équilibre en termes de besoins en déblais/remblais est à viser.

Optimisation de la gestion des terres

L'un des principes d'aménagement du site est de prendre en compte les contraintes environnementales et géotechniques du site :

- Incrire le projet au maximum au droit des terrains naturels pour limiter les besoins en apport de terres extérieures ;
- Limiter les excavations uniquement à celles nécessaires pour la mise en place du projet.

Une étude géotechnique complémentaire de type G2 permettra de déterminer les fondations à mettre en place et évaluera les possibilités de réemploi des matériaux. Ainsi, lorsque le réemploi des matériaux sera possible, leur gestion sera facilitée puisqu'ils seront réutilisés sur place. Toutefois, les terres et/ou matériaux non réutilisables seront, selon la qualité identifiée, envoyés en dépôt ou acheminés vers des centres de traitement.

Le transport s'effectuera soit par voie routière. L'optimisation du stockage des matériaux entre les différentes phases de chantier est à étudier.

De plus, pour les remblais, le réemploi de matériaux issus de chantiers connexes pourra être privilégié (chantiers proches excédentaires ou zones d'emprunts). Le recours à des carrières existantes agréées sera le dernier choix. Elles devront être le plus près possible du projet afin de minimiser les transports, d'autant plus lorsqu'ils se feront par voie routière. La recherche de carrières s'effectuera dans le cadre des études de détail en liaison étroite avec les services de l'Etat concernés.

Des mesures seront appliquées quant au repérage et balisage des itinéraires et des mesures seront prises pour limiter les salissures de chaussées (nettoyage régulier, bâches de couverture sur les camions, arrosage pour éviter l'envol des poussières, etc.). A défaut, un approvisionnement limitant les distances de transport sera privilégié, limitant ainsi au maximum les distances entre le chantier et les sites d'approvisionnement, afin de minimiser les impacts sur les riverains de l'itinéraire de transfert, le bilan énergétique du transport, son coût, etc... L'organisation des travaux, notamment l'approvisionnement en matériaux et l'enlèvement des déblais, sera programmée de façon à limiter l'importance des dépôts temporaires de matériaux et de déblais. Le choix des zones de dépôt sera privilégié sur des terrains déjà imperméables. Il est à noter que aucune zone inondable ou périmètre de protection de captage d'eau potable, n'a été identifiée à proximité du chantier. Les sites occupés par les emprises de chantier seront nettoyés et remis dans leur état initial à l'issue des travaux.

Stabilité des sols

Les matériaux étant fins et très sensibles à l'eau, il est recommandé d'effectuer les travaux en période météorologique favorable.

Les terrassements seront réalisés en période de basses eaux pour limiter les sujétions liées à l'eau.

A l'issue d'études géotechniques de niveau G1, Technosol recommande d'ancrer les fondations des ouvrages dans les marnes calcaires à gypseuses beiges blanchâtres saines rencontrées au-delà de 9.5 m de profondeur.

A ce stade des études, il peut également être proposé une solution de radier épais armé nervuré descendu dans la couche 2 (argile grise ferme) dont la faisabilité en termes de tassements et contraintes sur le sol sera examinée lorsque le projet sera défini plus précisément notamment en termes de descentes de charges et de tolérance de tassements différentiels admissibles par la structure. La faisabilité de cette solution devra être étudiée plus précisément dans le cadre des missions complémentaires de type G2 AVP et G2 PRO lorsque le projet sera plus avancé.

6.5.1.2 Mise à jour concernant la phase chantier

Les volumes de déblais/remblais estimés pour la réalisation des espaces publics sont estimés à 10 700 m³

6.5.1.3 Phase exploitation

IMPACTS

Le quartier est réconcilié avec sa topographie : la topographie du site va être complètement modifiée suite à la démolition des bâtiments existants et l'implantation du projet (espaces publics, bâtiments).

Le projet permettra un désenclavement du quartier : une des réponses passent par le remaniement de la topographie du site (diversité d'échelle des bâtiments).

Le projet travaillera sur une transition entre quartier environnant pavillonnaire et les bâtiments du projet (hauteur moyenne en bord de quartier et plus haut en cœur de quartier). Ceci contribuera également à réduire l'impression d'enclavement liée au quartier. La conception même du projet répond aux enjeux topographiques et les impacts prévus sont donc positifs. Aucune mesure n'est à envisager.

Figure 222 : Hauteur des bâtiments de la ZAC : en lien avec le tissu pavillonnaire environnant (Source : Castro Denissof et associés)



Figure 223 : Volumétrie au niveau de la rue André Chenier



Les bâtiments du projet seront plus haut, en cœur de quartier.

Les niveaux entre chaque bâtiment de la ZAC sont variés. Les hauteurs sont faibles préférentiellement au niveau des franges avec les espaces pavillonnaires. Cela permet de solutionner l'effet de rupture existant entre les barres d'immeubles et les pavillons et ainsi obtenir une meilleure insertion du quartier des Paradis dans l'espace paysager de la ville.

Les illustrations suivantes viennent compléter les informations présentées en apportant une appréciation visuelle de son insertion globale dans la trame urbaine de la commune (les différentes hauteurs de bâti permettent une meilleure insertion paysagère et diminuent l'effet d'enclavement du quartier).

6.5.1.4 Mise à jour concernant la phase exploitation

La MRAe recommande de préciser la traduction concrète du projet en ce qui concerne le remaniement de la topographie du site et de démontrer plus précisément en quoi le parti d'aménagement retenu permet de réduire l'effet d'enclavement du quartier.

Dans son paragraphe 6.5.1.2. (Impacts sur la topographie en phase exploitation), l'étude d'impact précise que la topographie du site sera complètement modifiée. Le remaniement de la topographie du site désigne ici les hauteurs de bâti, qui seront très largement modifiées puisque l'ensemble des bâtiments du site actuel sera détruit.

En lien avec le tissu pavillonnaire existant, les bâtiments de la rue Chénier seront de faible hauteur, comme le montre le visuel suivant.



Figure 224 - Quartier des Paradis actuellement



Figure 225 - Insertion paysagère prévue au sein de la commune de Fontenay-aux-Roses

Les figures précédentes et suivantes montrent que le projet est mieux inséré que le quartier dans son état actuel.

Figure 226 - Quartier des Paradis dans son état actuel



Figure 227 - Quartier des Paradis dans son état projeté



Figure 228 : Principe de volumétrie au niveau du projet (vue vers le Sud-Ouest)



Par ailleurs, l'épannelage mis à jour est présenté ci-après.



Figure 229 : Hauteur prévue des bâtiments

6.5.2 Hydrogéologie, hydrologie, usages de l'eau et assainissement

6.5.2.1 Phase chantier

IMPACTS

Qualité des eaux souterraines et superficielles

La réalisation des fondations impliquera des interventions dans le sous-sol avec pour certains des profondeurs notables pouvant entraîner des interactions avec différentes nappes d'eaux souterraines.

D'une manière générale, ces interventions sont en premier lieu susceptibles de générer :

- Un risque de pollution des nappes :
 - Par la mise en mouvement d'éléments présents dans les terres brassées ;
 - Par déversement de produits polluants tels que les hydrocarbures utilisés par les engins de chantier ou les divers produits nécessaires à la réalisation du chantier (ciments, hydrocarbures,...) ou d'une erreur de manipulation lors d'un déchargement ;
 - La mise en communication de deux nappes.
- Un risque de colmatage des horizons superficiels par l'entraînement de particules fines issues du lessivage des sols mis à nu ou de tassement lié à la circulation des engins de chantier.

Gestion quantitative

Les phases de travaux peuvent générer des besoins en eau, essentiellement liés à l'arrosage des terres mises à nue pour limiter l'envol de poussières et assurer un meilleur compactage mais aussi pour alimenter les centrales de fabrications et les aires de nettoyage.

L'approvisionnement en eau du chantier peut provenir :

- De pompage dans un cours d'eau ou plan d'eau ;
- Forage dans une nappe souterraine ;
- Récupération dans des bassins ou retenues collinaires ;
- Achat d'eau à un syndicat ou un particulier ;
- Acheminement d'une ou plusieurs citernes.

Par ailleurs, le projet prévoit la mise en place de 2 niveaux de sous-sol pour abriter les parkings souterrains. Ceux-ci risquent potentiellement d'atteindre le toit de la nappe. Des pompes, jugés ponctuels, seront probablement nécessaires en phase chantier. Les pompes dans une nappe souterraine peuvent s'avérer impactant, en particulier en période de basses eaux.

Imperméabilisation des sols et gestion des eaux pluviales

Pendant la phase travaux, les épisodes pluvieux sont susceptibles d'entraîner d'importantes quantités de matière en suspension, issues du ravinement des sols mis à nu, dans les réseaux d'assainissement, et sur le réseau de voirie locale du fait de la circulation des engins de travaux publics. En l'absence de cours d'eau à proximité immédiate, ces eaux de ruissellement susceptibles de contenir des matières en suspension ne seront pas déversées directement dans les eaux superficielles.

Sur les chantiers, le passage répété des engins sur des secteurs non artificialisés est de nature à entraîner un tassement des sols, et indirectement, leur imperméabilisation.

Eaux usées et eaux potables

Les chantiers nécessitent de prévoir les équipements nécessaires au confort des ouvriers.

Les chantiers nécessiteront le recours à une alimentation en eau pour les besoins matériels (fonctionnement des foreuses, nettoyage...).

MESURES

Qualité des eaux souterraines et superficielles

L'accès au chantier sera interdit au public et les produits toxiques ou polluants ne pourront pas être laissés sur site en dehors des heures de chantier, ce afin d'éviter tout risque de pollution intentionnelle (vandalisme) ou accidentelle (perturbation climatique, renversement intempestif) ;

Les opérations d'entretien (vidanges, nettoyage, réparation, etc.) et le stationnement des engins de chantiers se feront au niveau de zones de chantier spécialement aménagées afin d'éviter tout risque de pollution. Ces zones seront étanchéifiées et ne seront pas implantées dans des zones naturelles sensibles. De plus, des bacs de rétention permettront de recueillir les huiles et hydrocarbures qui seront placés en fûts fermés et évacués à intervalle régulier vers des filières de traitement appropriées.

Les terres mises à nu seront végétalisées ou engazonnées au plus tôt pour limiter l'entraînement des matériaux par érosion.

Ne seront autorisés sur site que les engins et matériels homologués, dont une maintenance préventive aura été effectuée. Des visites préalables régulières du matériel devant être utilisé sur le site seront réalisées (vérification du contrôle technique des véhicules, réparation des éventuelles fuites, etc.). Les véhicules et engins de chantier devront tous être équipés de kits de dépollution en cas de fuite de carburant, huile ou autre matériau, et le personnel formé pour les utiliser.

Les opérations de remplissage des réservoirs seront effectuées de manière sécurisée (pistolets à arrêt automatique, contrôle de l'état des flexibles)

En cas de pollution accidentelle, le plan d'alerte et de secours validé sera mis en œuvre immédiatement. Ce plan sera établi par l'entreprise en charge du chantier et sera transmis aux services de police de l'eau, de la police sanitaire ainsi qu'au maître d'ouvrage des captages. Il sera diffusé au démarrage des travaux et connu du personnel intervenant sur le chantier.

Le Maître d'Ouvrage veillera à ce que les entreprises de travaux effectuent, si elles s'avèrent nécessaires, les demandes d'autorisation de prélèvement requises.

A la fin des travaux, le site sera nettoyé de tout déchet et remis en état. Le permissionnaire sera tenu de réparer sans délai les dégradations ou dommages occasionnés du fait de l'exécution des travaux.

Gestion quantitative

Le Maître d'Ouvrage veillera à ce que les entreprises de travaux effectuent, si elles s'avèrent nécessaires, les demandes d'autorisation de prélèvement requises

Imperméabilisation des sols et gestion des eaux pluviales

Un système de gestion des eaux pluviales prenant en charge des eaux ruisselées sur le chantier sera mis en place le plus en amont possible. Le raccordement des installations de chantier au réseau départemental (eaux usées et eaux pluviales) se fera après concertation et accord des concessionnaires et de la commune de Fontenay-aux-Roses.

Les différents chantiers d'aménagement et de construction du projet mettront en place des systèmes d'assainissement temporaires des eaux pluviales, permettant d'assurer :

- Le maintien des capacités de rétention des différents bassins versants du site avant rejet au réseau ou au milieu naturel ;
- La cohérence des points de rejets, dans un souci du maintien de l'équilibre des rejets aux exutoires, afin de ne pas saturer ou déséquilibrer le fonctionnement des réseaux.

Eaux usées et eaux potables

Les chantiers seront pourvus de sanitaires en nombre suffisant au regard des moyens humains engagés conformément aux dispositions demandées par la réglementation en vigueur. Ce dimensionnement sera validé par les organismes de prévention.

Afin d'éviter le recours aux eaux potables, l'alimentation des machines, l'arrosage des gravois de démolition et le nettoyage du chantier pourront être assurés par une alimentation en brute, via la rétention des eaux pluviales.

Ces éventuelles pistes d'optimisation seront étudiées dans le cadre des études futures.

6.5.2.2 Phase exploitation

IMPACTS

Alimentation des eaux souterraines (équilibre quantitatif)

L'urbanisation du secteur modifiera l'écoulement physique des eaux pluviales au sein d'un site globalement urbain. Sur les secteurs aujourd'hui plutôt imperméables, l'alimentation de la nappe sera favorisée par la déconnexion des eaux pluviales du réseau de collecte et la mise en œuvre d'aménagements durables, offrant de nouveaux espaces de pleine terre permettant l'infiltration (notamment pour les petites pluies) dans les secteurs favorables.

Il n'est envisagé aucune installation majeure qui viserait à prélever de grands volumes d'eaux susceptibles de déséquilibrer quantitativement les nappes. Dans l'hypothèse d'un recours à des pompes géothermiques, l'équilibre est assuré par un principe de réinjection.

Localement, des pompes d'eaux souterraines peuvent être envisagés pour alimenter des équipements spécifiques (arrosage, bâches d'incendies...).

Compte tenu des aménagements réalisés et du niveau de nappe, le projet est également susceptible de générer des pompes, permanents ou non, afin d'évacuer les eaux d'exhaures au droit des ouvrages concernés (parkings souterrains...). La multiplicité des pompes d'eaux peut constituer un enjeu à l'échelle du site.

Écoulement des eaux souterraines

Les structures nécessaires dans le sous-sol (fondations, stationnements souterrains...) pourront constituer autant d'obstacles aux écoulements d'eaux souterraines.

De façon générale, l'implantation d'un ouvrage au sein d'une nappe souterraine modifie ponctuellement l'écoulement des eaux qui va diverger de part et d'autre de l'obstacle, celui-ci créant une élévation du niveau en amont de l'ouvrage et un rabattement (baisse du niveau) en aval.

Le toit de la nappe se situe à environ 5 m de profondeur. L'enjeu ici est donc réel.

Qualité des eaux souterraines

Le projet est susceptible de générer des incidences classiques d'une opération d'urbanisme de milieu urbain dense en lien avec l'assainissement et la gestion des eaux pluviales.

Les activités pressenties au sein du site ne sont a priori pas de nature à générer des pollutions particulières vis-à-vis des sols du site.

IMPACTS

Imperméabilisation des sols et gestion des eaux pluviales

L'imperméabilisation avant-projet (bâti, voiries et parking aériens) correspond à 31 940 m² ce qui correspond à 37.8% de la surface totale du quartier. (Voir figures page suivante). Le projet propose, lui, une imperméabilisation de 35 890 m² ce qui correspond à 42.5% de la surface totale du quartier. Les espaces verts (tout type) correspondent à 53 410 m² à l'état initial. Ils correspondent à 48 460 m² en phase projet. Malgré une légère augmentation de la surface imperméabilisée, la conception du projet a été pensée de manière à intégrer le maximum d'espaces verts au regard du nombre de logements supplémentaires par rapport à l'état existant.

L'imperméabilisation supplémentaire prévue dans le cadre du projet sera compensée par des dispositifs hydrauliques qui seront détaillés dans le cadre du Dossier Loi sur l'Eau. Par ailleurs, la préservation de pleine terre au sein du projet (cœurs d'îlots privés, espaces publics, promenade, squares...) constitue un principe de réduction d'impact sur la nappe par infiltration directe des eaux de pluie dans le sol (et non rejetées à l'égout comme actuellement). Les parkings sont notamment en souterrains pour conserver un maximum de surface en pleine terre.

Le principe d'assainissement global des eaux pluviales du projet devra être défini sur la base des prescriptions du PLU (à savoir une gestion des eaux prioritairement à la parcelle). Seul l'excès sera autorisé en rejet vers le réseau de collecte des eaux pluviales avec un débit maximal de 2 L/s/ha.

Ainsi, le principe d'assainissement global des eaux pluviales du projet est défini sur la base des invariants suivants :

- Un principe de « zéro rejet » des eaux pluviales au réseau d'assainissement (réseau d'eaux pluviales existant) actuel.
- Un principe de gestion « à la parcelle », pour les pluies courantes et les pluies exceptionnelles jusqu'à une fréquence décennale, selon des modalités différenciées :
 - Sur les espaces publics comme privés, et malgré les contraintes d'infiltration, les pluies courantes (jusqu'à 8mm) pourront être gérées sur place par percolation et évapotranspiration dans des espaces végétalisés (toitures, noues...);
 - Sur les espaces publics, par la création d'ouvrages de rétention prioritairement paysagers, avant rejet au milieu naturel.
 - Sur les lots privés, par la prise en compte des prescriptions rappelant les exigences en matière de gestion des eaux pluviales (fréquence, autorisation de rejets au réseau public, maîtrise de l'imperméabilisation ...) : principe de 0 rejet dans les réseaux de collecte.

Figure 230 : Répartition des surfaces imperméabilisées et non imperméabilisées à l'état initial

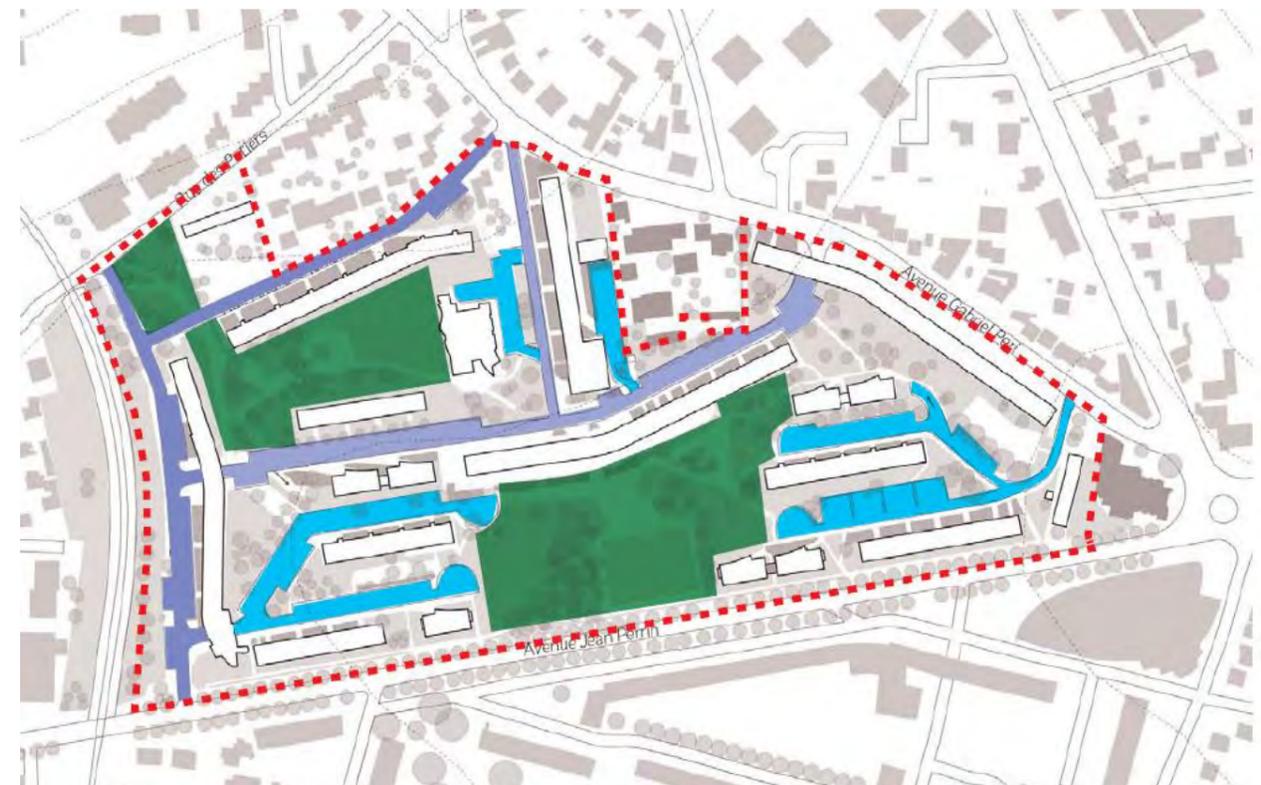


Figure 231 : Répartition des surfaces imperméabilisées et non imperméabilisées à l'état projet



- ⋯ Surface totale : 84'350 m²
- Surface voirie : 17'530 m²
- Surface parking aérien : 0 m²
- Surface espaces publics : 19'110 m²
- Surface espaces verts publics autres : 9'420 m² (piste cyclable, talus..)
- Surface bâtie : 18'360 m²
- Surface espaces verts privés : 19'930 m² (dont 18'280m² pleine terre)

Mise à jour concernant l'imperméabilisation des sols

La MRAe recommande de préciser :

- ▶ la méthodologie employée pour caractériser le taux d'imperméabilisation et de reprendre le calcul de ce taux dans la situation actuelle et à échéance du projet ;
- ▶ les mesures destinées à éviter, réduire et à défaut compenser l'augmentation des surfaces imperméabilisées.

Les surfaces végétalisées représentent près de 8600m² à l'échelle d'un quartier dont la superficie s'étend sur 34 567m² soit un pourcentage d'espace vert de l'ordre de 25%.

Les plantations qui composent cette trame verte seront la majeure partie du temps traitées en multistrates engendrant ainsi un potentiel de biodiversité et de richesse écologique bien plus important. En effet, dans le cadre du projet il est prévu la mise en place de plusieurs milieux, prairies, pelouses, haies, massifs arbustifs, ainsi que différentes lisières (écotones) comme les haies bocagères dont la diversité écologique est plus importante du fait de la notion d'interface entre différents milieux.

Le traitement des soutènements des lots X, 4b et 4c en gabions permettra également d'enrichir cette solution technique d'une réelle fonction écologique (refuge pour une faune particulière).

Figure 232 : Localisation des espaces verts sur le quartier (espaces publics)



6.5.2.3 Mise à jour concernant les eaux pluviales

A Gestion des eaux pluviales sur les espaces publics

Le projet prévoit une gestion à ciel ouvert des eaux pluviales avec :

- Infiltration des pluies courantes dans la mesure du possible (jusqu'à 10 mm) via un réseau de noues et de fossés (ou tranchées d'arbres) permettant également la collecte, le stockage et le rejet à débit limité dans le réseau EP existant (2L/s/ha). Les noues se calent sur les tracés des réseaux viaires.
- La rétention des pluies jusqu'à la décennale via le réseau de noues, ainsi que des fossés et bassins paysagers/ou ouvrages enterrés puis rejet à débit limité dans le réseau EP existant (2 L/s/ha).

Figure 233 : Localisation des noues



Légende

- Noues paysagères permettant la récupération des eaux de ruissellement
- Caniveau à ciel ouvert, une scénographie de l'eau dans la pente

A.a Présentation des surfaces de ruissellement

Etat existant

	Voirie	Bâti	ESV	Stabilisé	Aire de jeux	Terrain de foot	Terrain de basket	Autre	TOTAL
<i>Coef de ruissellement</i>	0,95	1	0,2	0,7	0,7	0,95	0,95	1	
Surfaces totales en m ²	25 662,00	13 365,00	32 167,00	4 565,00	207,00	1 414,00	762,00	2 297,00	80 439,00
Surfaces actives en m ²	24 378,90	13 365,00	6 433,40	3 195,50	144,90	1 343,30	723,90	2 297,00	51 881,90

Etat projeté

	Voirie, revêtements minéraux	Stationnements perméables	ESV	Stabilisé	Aire de jeux	Noues	Sol souple Terrain de foot synthétique	Sol souple Terrain de basket	EPDM Terrain sport	Platelage bois	Terrain pétanque	Fontaine	Lots privés	TOTAL
<i>Coef de ruissellement</i>	0,95	0,7	0,2	0,7	0,7	0,2	0,95	0,95	0,95	0,7	0,7	0,95	0,7	
Surfaces totales en m ²	17 857,00	1 288,10	6 321,80	3 205,10	339,10	3 172,80	1 729,30	617,00	345,20	491,20	58,50	88,00	44 925,90	80 439,00
Surfaces actives en m ²	16 964,15	901,67	1 264,36	2 243,57	237,37	634,56	1 642,84	586,15	327,94	343,84	40,95	83,60	31 448,13	56 719,13

A.b Les ouvrages de gestion des eaux pluviales

Les ouvrages mis en place pour la gestion des pluies sont :

- Noues paysagères pour permettre un maximum d'évapotranspiration des pluies courantes voire plus et pour permettre autant que possible l'infiltration et le stockage ;
- Fossés ou tranchées d'arbres remplies d'un mélange terre/pierre de coefficient de vide 30 %, permettant l'évapotranspiration voire plus et le stockage ;
- Stockages paysagers superficiels permettant l'évapotranspiration le stockage ;
- Ouvrages enterrés complémentaires pour stocker les volumes résiduels non infiltrés ni évapotranspirés du type tranché de rétention (coefficient de vide 30 %).

Les tranchées de rétention pourront être remplacées par des structures alvéolaires ultralégère (SAUL) notamment sous les voiries. De telles structures optimisent la capacité des ouvrages (coefficient de vide >90 %).

Le plan suivant présente la gestion des eaux pluviales sur le quartier.

B Gestion des eaux pluviales sur les lots privés

Les règles de gestion des eaux pluviales des lots privés sont les mêmes que pour les espaces publics :

- ▶ Gestion des pluies courantes jusqu'à 10 mm par évapotranspiration/infiltration diffuse (pour information une épaisseur de substrat végétalisé de 15 cm permet de gérer une lame d'eau de 12 mm – Source Service technique de l'eau et de l'assainissement de la Ville de Paris) ;
- ▶ Gestion des pluies supérieures et au moins jusqu'à la pluie décennale (43 mm en 4 h) par stockage puis limitation de débit à 2 l/s/ha.

Pour ce faire, la mise en place de toitures végétalisées, de système de gestion superficielle et la réutilisation d'une partie des eaux de pluie sera privilégiée.

Le surplus d'eau pourra être renvoyé, après limitation de débit à 2 l/s/ha, aux réseaux existants ou projetés via une boîte de branchement. Aucune surverse vers les réseaux publics ne sera possible.

Au-delà de la pluie décennale, chaque lot devra gérer les eaux de ruissellement sur son emprise dans les espaces extérieurs en protégeant le bâti.

IMPACTS

Eaux usées

Le projet bénéficie d'une desserte complète par les réseaux d'assainissements structurants du département.

Les eaux usées seront intégrées aux eaux traitées à l'échelle de l'agglomération dans les stations d'épurations du SIAAP (Seine Aval à Achères).

À terme, le projet entraînera l'arrivée d'une nouvelle population résidente et active, qui va engendrer de nouveaux effluents à traiter, liés à la création de logements, d'activités et d'équipements.

En phase exploitation, il n'est pas identifié l'accueil ou le maintien d'une activité particulière susceptible de nécessiter des besoins d'assainissement des eaux usées spécifiques au sein du site.

Eau potable

La création de 600 logements supplémentaires en plus des 833 logements sociaux démolis et reconstruits entrainera des nouveaux besoins en eau potable.

MESURES

Alimentation des eaux souterraines (équilibre quantitatif)

L'imperméabilisation des surfaces conduit à la concentration des eaux, au détriment de leur infiltration, et donc de la recharge des nappes. Ce phénomène est un impact général dont l'incidence est relativement faible à l'échelle d'un projet isolé comme la restructuration d'un quartier déjà urbanisé, mais peut-être importante à l'échelle d'une agglomération

La préservation de pleine terre au sein des projets (cœurs d'îlots privatifs, espaces verts publics...) constitue un principe de réduction d'impact sur la nappe par infiltration directe des eaux de pluie dans le sol (et non rejetées à l'égout comme actuellement). L'infiltration directe est conditionnée par la capacité des sols du site. Des tests

de perméabilité seront préalablement effectués au droit des terrains pour déterminer les secteurs où l'infiltration est envisageable.

La mise en place de pompages est soumise à Déclaration ou Autorisation au titre de la Loi Sur l'Eau en fonction du débit de prélèvement. Des études seront menées pour s'assurer de leur faisabilité et de leurs effets sur la nappe en considérant les impacts cumulés de l'ensemble des installations. Le service instructeur s'assurera de l'absence d'incidence notable sur la ressource ou validera des mesures compensatoires.

Ecoulement des eaux souterraines

Le projet veillera à ce que les ouvrages dans la nappe soient les plus limitées possible par :

- L'architecture des bâtiments pourra être adaptée de manière à limiter les interventions dans la nappe phréatique (travail de compacité des niveaux de sous-sol, fondations adaptées...) ;
- L'emprise des parkings souterrains sera contenue autant que possible sous les bâtiments, afin de ne pas augmenter les surfaces imperméabilisées et la surface faisant obstacle à l'écoulement de la nappe.

Les études techniques des ouvrages d'art profonds caractériseront les impacts bruts du projet sur l'écoulement des nappes et les risques de mise en connexion (non souhaités) des aquifères.

Des mesures de réduction, voire de compensation seront proposées et validées par les services instructeurs en charge de la police de l'eau.

Un suivi piézométrique de la nappe sur 12 mois est prévu dans le cadre des études géotechniques.

Qualité des eaux souterraines

La programmation urbaine n'inclut pas la réalisation d'activités de type industrielles majeures susceptibles de porter atteinte à la qualité des eaux de nappes.

Le principe d'assainissement qui sera mis en place au droit du projet permettra de garantir la préservation de la nappe des pollutions d'origine routière lessivées par les eaux pluviales (décantation, piégeage de la pollution accidentelle, abattement de la pollution par un ruissellement sur des banquettes enherbées, ... à définir dans le prochain dossier Loi sur l'eau).

La mise en place du réseau d'assainissement et toutes interventions sur ce dernier devront faire l'objet d'une attention particulière, notamment vis-à-vis de l'étanchéité dans le cas où il serait implanté à une profondeur importante. Toute perméabilité peut en effet induire une contamination de l'aquifère et/ou un drainage de la nappe par le réseau pouvant conduire à une saturation des collecteurs.

Les niveaux et les parcs de stationnement, ainsi que les divers équipements qui s'inscriront dans les horizons aquifères seront préférentiellement réalisés de façons étanches de manière à limiter considérablement le risque de contamination de la nappe par des pompages de rabattement et des pollutions directes des zones de stationnement.

L'entretien des espaces verts se fera par la mise en œuvre de pratiques raisonnées et de techniques alternatives. L'emploi de produits phytopharmaceutiques sur les espaces publics est interdit. De même, concernant les espaces privés, la Loi n° 2014-110 du 6 février 2014 visant à mieux encadrer l'utilisation des produits phytosanitaires sur le territoire national interdit à compter du 1er janvier 2022 la mise sur le marché, la délivrance, l'utilisation et la détention de ces produits pour les particuliers (avec des exceptions).

Imperméabilisation des sols et gestion des eaux pluviales

Les ouvrages de gestion des eaux pluviales (noues, bassins éventuels...) seront préférentiellement à ciel ouvert. Les principes d'assainissement devront s'assurer de la compatibilité avec le SDAGE Seine-Normandie en vigueur et le SAGE de la Bièvre.

Tel que demandé dans le règlement du PLU de Fontenay-aux-Roses, le projet maintiendra des espaces perméables avec des espaces de pleine terre dans les cœurs d'îlots privatifs et au sein des espaces publics, ce afin que les eaux soient gérées au maximum à la parcelle. La réalisation des études techniques de maîtrise d'œuvre du projet, et notamment les études géotechniques, permettront d'analyser la capacité des sols à permettre l'infiltration des eaux pluviales secteur par secteur. Au regard des résultats de ces études, les études urbaines affineront les principes de gestion des eaux pluviales afin de définir :

- Les secteurs favorables à l'infiltration et le dimensionnement des ouvrages de rétention au regard de la perméabilité des sols
 - Pour définir la localisation des ouvrages de rétention et d'infiltration sur les espaces publics (parcs, voiries, places...);
 - Pour définir des règles de gestion des eaux pluviales « à l'îlot » sur les secteurs constructibles.
- Les points de rejets des eaux pluviales ;
- Les conditions de collecte.

L'ensemble des ouvrages sera dimensionné pour Q10 (pluie d'occurrence décennale). Au-delà, les espaces publics seront conçus pour retenir et guider les eaux pluviales jusqu'à l'exutoire dans un principe de parcours à moindre dommage. Les ouvrages de rétention seront dimensionnés plus finement, lors des phases opérationnelles, afin de garantir un rejet à l'exutoire selon un débit limité compatible avec l'exutoire. Le PLU de Fontenay-aux-Roses fixe les conditions de rejet au réseau à 2L/s/ha maximum.

Les pluies courantes (8 mm) devront être gérées par percolation et évapotranspiration dans des espaces végétalisés. Les terre-pleins centraux de chaque îlot maximisent la gestion des eaux pluviales par lot.

Les eaux pluviales au sein des espaces publics seront gérées selon les principes décrits ci-dessous :

La gestion des eaux pluviales s'effectuera par l'implantation de noues plantées le long des terrasses privées afin de marquer la limite entre les terrasses privées et l'espace collectif. Les dispositifs seront dispersés en bande d'infiltration. L'entretien des noues se fera en même temps que les fauches des vivaces dans les espaces collectifs.

Figure 234 : Exemples de noues (Source : Cahier des prescriptions architecturales, urbaines et paysagères, Castro Denissof et associés, 2018)



Les fossés drainants seront remplis par de grosses pierres naturelles ou plantés de vivaces et d'arbres selon la palette végétale de zone humide pour un entretien simple et une bonne reprise.

Ces noues et bassins de récupérations des eaux accueilleront 30 cm d'eau au maximum et devront pouvoir être vidés en 24h.

Le stockage puis la valorisation des eaux pluviales seront étudiés à l'échelle des espaces extérieurs, voire à l'échelle du bâtiment avec la mise en place de citerne. La gestion de l'eau se fera préférentiellement à ciel ouvert.

Eaux usées

L'estimation nette des rejets d'eaux usées supplémentaires liés au projet sera étudiée en correspondance aux 600 logements supplémentaires construits.

Ce volume supplémentaire devra, in fine, être accepté par la station d'Épuration de Seine Aval à Achères. La STEP de Seine Aval présente, à ce jour, une capacité de traitement résiduelle de l'ordre de 10% (1 346 000 m³ reçus par jour en 2017 en moyenne pour une capacité de traitement de 1 500 000 m³), et est donc capable d'absorber le volume supplémentaire d'eaux usées émis par le projet. Cependant, cette STEP couvre un vaste territoire en mutation et sera donc également sollicitée par un grand nombre de projets de développement prévus à l'horizon 2025. De plus, celle-ci arrive bientôt à saturation. Toutefois, un projet de refonte de Seine Aval est à l'étude afin de répondre aux exigences de la Directive Cadre sur l'Eau et réduire la quantité d'eau dirigée vers l'usine d'épuration. Il est prévu notamment de rediriger une partie des effluents vers d'autres sites en agglomération parisienne.

Les études de définition ultérieures du projet permettront d'affiner les besoins précis du réseau d'assainissement du quartier.

Eau potable

L'alimentation en eau potable du projet sera assurée par le biais du réseau existant, via le pompage et la potabilisation des eaux de la Seine, traitée à l'usine de Choisy-le-Roi. Cela évitera l'augmentation de la pression sur les ressources des nappes souterraines.

Une attention particulière sera portée à la localisation des bornes incendies et des pressions nécessaires pour la desserte du nouveau quartier. Les études de définition de ces projets spécifiques de construction viendront s'assurer des capacités de desserte (AEP et défense incendie) et, le cas échéant, évalueront la nécessité de recourir à des équipements spécifiques (suppresseur, réservoir, citerne...).

Les besoins en eau d'arrosage seront limités par :

- La plantation d'une végétation d'essences locales adaptée au climat francilien ;
- L'alimentation directe des espaces verts par les eaux de ruissellement ;
- Lorsqu'il ne peut être évité, la mise en place de système d'arrosage efficace et économe, évitant les pertes d'eau par évaporation.

Des solutions de réemploi des eaux claires seront étudiées lors de la définition précise du programme d'aménagement, notamment l'étude du potentiel de récupération des eaux pluviales ou encore la réutilisation des eaux de douche et de lavage après traitement par des filtres.

Ces solutions permettraient de répondre à une partie des besoins en eaux brutes du projet pour l'entretien des espaces verts publics, ces besoins n'ont pas été estimés à ce jour.

6.6 MILIEU NATUREL

Le bureau d'étude NAT&VIE a été missionné pour réaliser un diagnostic faune-flore de la zone d'étude et établir les impacts et mesures liés à l'implantation du projet. Les prospections de terrain se sont déroulées tout au long de l'année 2017-2018 en fonction des espèces inventoriées.

Une synthèse des sensibilités relevées dans l'état initial est rappelée dans le tableau suivant :

	Diagnostic	Conclusion
Habitats naturels et semi-naturels	Habitats anthropisés, bien répartis dans enjeu de conservation	Nul à faible
Flore patrimoniale	Espèces communes, pas d'espèces protégées	Nul
Flore exotique invasives	Localisées, potentiel de dispersion faible	Nul à faible
Avifaune	Espèces protégées mais plutôt communes	Nul à faible
Invertébrés	Aucune espèce protégée ou patrimoniale	Nul
Mammifères hors chiroptères	Espèces communes, une espèce protégée potentielle	Faible à modérée
Chiroptères	Présence de plusieurs espèces protégées, potentialités de gîte faibles, intérêt modéré en zone de chasse	Faible à modérée
Amphibiens	Aucune espèce présente	Nul
Reptiles	Une espèce protégée potentiellement présente mais commune	Nul à faible

Chacun des impacts est décrit selon les critères suivants :

- Directs : destruction ou perturbation des individus, de leurs habitats, ruptures des corridors biologiques,
- Indirects : modifications (biotiques ou abiotiques) d'un élément physique ou biologique nécessaire au bon accomplissement du cycle (augmentation du niveau de bruit, l'apparition de lumières artificielles, assèchement d'une zone humide, etc. en lien avec les nouveaux usages et aménagements du site).
- Induits : impacts situés hors du périmètre et causés par des aménagements liés au projet comme des voies d'accès, remaniement foncier, etc.

Pour chacun d'entre eux, ils sont évalués selon leur temporalité :

- Permanents (en phase d'exploitation) ;
- Temporaires (en phase travaux).

Pour chaque impact, un degré d'intensité est ajouté pour permettre de le quantifier :

Fort	Modéré à fort	Modéré	Faible à modéré	Faible à nul
Met en cause le bon accomplissement du cycle biologique des populations de façon temporaire et/ou permanente		Peut perturber le bon accomplissement du cycle biologique des populations sans le remettre en cause		Ne perturbant pas le bon accomplissement du cycle biologique

Les impacts définis ici sont à valence négative mais certains peuvent avoir des effets positifs (comme la création de biotopes favorables).

Des mesures ont été recherchées concernant les impacts directs et temporaires de la phase de travaux, et les impacts permanents après la réalisation, en lien avec le projet paysager prévu sur les espaces extérieurs.

Les efforts d'amélioration du projet ont porté sur des mesures d'évitement (ME) des impacts. La contrainte du site a entraîné la recherche de mesures de réduction (MR), et la conception d'un projet accueillant pour les espèces sauvages (aménagements spécifiques). Enfin, des mesures d'accompagnement (MA) ont été réfléchies pour garantir la pérennité environnementale des mesures.

6.6.1 Phase chantier

IMPACTS

Habitats

Destruction de l'ensemble des habitats et arrachage d'un grand nombre d'arbre.

Perturbation du milieu favorable au développement des espèces invasives et perturbation probable du cycle de reproduction.

Le risque de dégradation d'éléments végétaux à conserver sur le site (arbres) et en périphérie de la zone opérationnelle et de la faune associée existe pendant les travaux du fait de la circulation d'engin set/ou de dépose de matériaux et d'équipements.

Flore

Pas de destruction prévisible d'espèces d'intérêt.

Risque de dissémination d'espèces invasives par perturbation du sol et en cas de gestion inappropriée des terres végétales souillées.

Avifaune

Perturbation temporaire des espèces (bruit, perte d'habitats).

Risque de destruction d'individus si les travaux ont lieu en période de nidification.

Insectes

Destruction d'habitats d'espèces communes.

Destruction d'individus d'espèces communes.

Mammifères

Destruction d'habitats d'espèces communes.

Destruction d'individus d'espèces communes.

Chiroptères

Les impacts sont pensés comme une atteinte à l'intégrité des individus/populations ou aux éléments physiques ou biologiques réputés nécessaires au bon accomplissement des cycles biologiques (gîtes, alimentation, déplacements). Pour couvrir ce cycle biologique, trois thèmes sont retenus :

- Les destructions et les perturbations des territoires de chasses ;

Il s'agit des impacts occasionnés par l'occupation du site par le chantier. L'impact est temporaire et direct. Les travaux ne se font pas la nuit et n'occasionneront pas de perturbations pour l'activité de chasse.

Les impacts pour les territoires de chasse sont considérés comme faibles

- les destructions et les perturbations des gîtes d'hiver et d'été (principaux et secondaires, de parturition et de reproduction)

Les perturbations sont de plusieurs ordres (sonores, vibratoires, lumineuses). Les perturbations par les travaux ne seront pas de nature à remettre en cause la population, cependant un individu peut être impacté dans le cas de l'abattage d'arbres porteurs de gîte non détecté. Pour ce cas précis, un protocole d'abattage sera proposé.

Les impacts pour les gîtes sont considérés comme faibles.

- Les ruptures et les dégradations des axes de transit conduisant à la déstructuration et l'abandon des habitats.

Les perturbations ne sont pas de nature à rompre ou à dégrader le corridor.

Les impacts pour les corridors sont considérés comme nuls

Reptiles

Perturbation des individus et destruction de leur habitat.

Risque très faible de destruction d'individus si les travaux ont lieu en période d'activité et après l'émancipation des jeunes.

Les impacts pour les reptiles sont considérés comme faibles.

Amphibiens

Pas d'impact prévisible

Les impacts pour les amphibiens sont considérés comme faibles.

MESURES

Pour rappel, les mesures associées à ces impacts sont présentées au paragraphe 6.2-Mesures d'évitement incluses dans la conception du projet.

6.6.2 Phase exploitation

IMPACTS

Habitats

Diversification des habitats écologiques : Le paysage créé sera composé de plusieurs strates : arbustives, herbacées, arborescentes et grimpantes. Il colonisera plusieurs surfaces (certaines façades, toitures, pleine terre, trottoirs, patios, balcons, etc.)

Les impacts pour les habitats semi-naturels sont considérés comme faibles.

Flore

Pas de destruction prévisible d'espèces d'intérêt.

Reconstitution d'habitats à gestion différenciée potentiellement favorable à l'installation d'espèces sensibles (zones humides).

Les impacts sur le patrimoine floristique sont considérés comme faibles.

Avifaune

Limitation de l'impact négatif par la conservation de certains secteurs arborés

En fonction des matériaux mis en œuvre, il existe un risque de mortalité lié aux collisions avec les bâtiments, notamment au niveau des surfaces vitrées. Compte tenu des types de bâtiments et de leur faible hauteur, le risque est modéré.

Risque de dérangement d'individus par les activités humaines : la fréquentation humaine du site est une source de dérangement pour la faune, notamment les oiseaux nicheurs. Cependant un grand nombre d'espèces utilisant le site sont anthropophiles et ne seront pas directement impactées en cas de forte fréquentation du site.

Reconstitution de milieux favorables à la nidification et aux autres étapes du cycle de vie (alimentation) dans le projet d'aménagement.

Les impacts pour l'avifaune sont considérés comme faibles.

Insectes

Reconstitution de milieux favorables à certains groupes (pollinisateurs) dans le projet d'aménagement.

Perturbation des milieux dans le cas d'une gestion intensive des secteurs végétalisés.

Les impacts pour les invertébrés sont considérés comme nuls.

Mammifères

Reconstitution de milieux favorables à certaines espèces (hérisson, écureuil) dans le projet d'aménagement.

Perturbation des milieux dans le cas d'une gestion intensive des secteurs végétalisés.

Les impacts pour les reptiles sont considérés comme faibles.

Chiroptères

- Destructures et perturbations des territoires de chasses

Il s'agit des impacts engendrés par la modification du site (créations des habitations, etc...), ils sont directs et permanents. Cependant, la reconstitution de milieux favorables dans le projet d'aménagement n'empêchera pas les chiroptères de s'alimenter sur le site. De plus l'installation de gîte leur permettra d'utiliser le site de façon plus sédentaire. **Les impacts pour les territoires de chasse sont considérés comme faibles.**

- Destructures et perturbations des gîtes d'hiver et d'été (principaux et secondaires, de parturition et de reproduction)

L'activité ne sera pas fondamentalement différente de son état initial et elle n'est pas rédhibitoire aux potentialités de gîtes. La création de bâtiments pourrait avoir des conséquences positives pour les espèces urbaines comme les Pipistrelles. **Les impacts pour les gîtes sont considérés comme faibles.**

- Ruptures et dégradations des axes de transit conduisant à la déstructuration et l'abandon des habitats.

Le projet n'est pas de nature à rompre ou à perturber un corridor. Les alignements d'arbres ne seront pas supprimés dans le projet, préservant ainsi les lignes de déplacements actuelles. De nouveaux alignements seront également plantés permettant de favoriser les axes de communication et lieu de chasse des chiroptères. **Les impacts pour les corridors sont considérés comme nuls.**

Reptiles

Pas d'impact prévisible : reconstitution de milieux favorables à l'accomplissement du cycle de vie des espèces observées.

Les impacts pour les reptiles sont considérés comme faibles.

Amphibiens

Pas d'impact prévisible sur des habitats potentiels pendant les phases terrestres.

Les impacts pour les amphibiens sont considérés comme faibles.

MESURES

MR1 : Favoriser la végétalisation des espaces extérieurs et création de nouveaux habitats écologiques

Favoriser la végétalisation du site permet une attractivité plus grande pour la biodiversité en offrant des lieux d'échanges, de nourrissages, de repos et/ou de nidifications. La végétalisation du site peut se faire en développant les espaces verts autour des bâtiments par la mise en place de prairies, de massifs, de haies champêtres, de plantations d'arbres, ou par l'installation de zones humides.

L'objectif de la mesure est de limiter l'imperméabilisation du site en luttant contre les espaces minéralisés pour favoriser au contraire les espaces verts et les zones de pleine terre autour du bâtiment. La conception du projet devra donc favoriser au maximum la végétalisation du site par l'implantation d'espaces verts en accompagnement des axes de circulations et du bâtiment. Les espaces verts devront être étudiés de la sorte à obtenir une naturalité forte dans une recherche de fonctionnalité et de pérennité. La création de nouveaux habitats en lien avec la trame verte et bleue locale, comme la conception de haies champêtre, le développement de bassins de retentions écologiques permettant à la faune et la flore de s'y développer ou la création de prairies fleuries ou de murets pierreux devront ainsi être des axes d'études permettant de réduire les pertes d'habitats.

MR2 Favoriser la végétalisation du bâti

Axe majeur des projets, le bâti est souvent une surface considérée comme incompatible avec la prise en compte de la biodiversité. Il représente cependant un véritable enjeu de conservation et l'intégration de directives écologiques dans leur conception permet de renforcer la présence végétale et animale contribuant ainsi à la conservation de la biodiversité en ville. Outre la biodiversité, la végétalisation des toits apporte aussi d'autres avantages environnementaux comme une meilleure protection du toit, une meilleure isolation thermique et phonique, une amélioration du cadre de vie, une diminution de l'îlot de chaleur urbain, etc.

Les toitures végétalisées sont l'un des plus importants moyens potentiels de reconstitution des fonctions écosystémiques en ville. Trois raisons justifient cela :

D'une part les toitures potentiellement végétalisables (plates ou semi-plates) représentent une surface importante dans toutes les villes.

D'autre part, les toitures/terrasses végétalisées sont un espace disponible qui connaît peu de compétition pour son utilisation. Elles sont peu perturbées par les activités humaines directes (pas de dérangement, de piétinement...) et sont donc un moyen efficace pour la recolonisation de l'espace urbain.

De plus, il a été observé que l'étalement urbain et l'expansion de la forme bâtie en général conduisent à la rupture des continuités écologiques, ainsi qu'à la perte et à la fragmentation de l'habitat de nombreuses espèces animales. La végétalisation des toitures participe à la production de paysages urbains vivants et au rétablissement des corridors écologiques en ville, principalement selon la configuration des « pas japonais ». Des toitures végétalisées intégrant des arbres/arbustes, peuvent offrir des habitats et des refuges convenables à maintes espèces d'oiseaux. Les toits végétaux peuvent également accueillir de nombreuses espèces d'insectes et d'invertébrés, et contribuer ainsi à minimiser la perte de biodiversité en milieu urbain.

MESURES

On distingue classiquement trois types de toitures végétales en fonction de leur épaisseur : les toits extensifs, semi-intensifs et intensifs. Les toitures de type extensif représentent, à l'heure actuelle, la majorité des toitures végétalisées construites en France, principalement en raison de leur faible coût, de leur légèreté et du faible entretien.

L'objectif de la mesure est de végétaliser dès que possible les toitures et façades des nouvelles constructions avec des systèmes de végétalisation pouvant offrir pour les toitures végétalisées des formations prairiales avec un mélange d'espèces graminéennes (fétuque, flouze... et autres graminées à faible développement) et de plantes "à fleurs" voire d'arbustes, toutes d'essences indigènes (voir mesure MR3).

Différents biotopes seront ainsi reconstitués où la faune et la flore pourront se développer, notamment en intégrant des formations arbustives et grimpantes.

MR3 : Actions en faveur de la flore

Le principal intérêt écologique d'un site tient à sa capacité d'accueillir la faune et la flore pour leur offrir des zones d'habitat, de nourrissage ou de reproduction.

Au sein du projet, les espèces implantées devront être choisies parmi les espèces indigènes d'après les critères du Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien. Ainsi, de manière générale, il est indispensable d'utiliser des espèces indigènes bien adaptées aux conditions climatiques et pédologiques (sol) du milieu. Il est important de choisir des espèces végétales rustiques en lien avec la biodiversité locale et régionale pour faciliter l'insertion du site dans une trame écologique. Ainsi, les plantes invasives seront proscrites. Les plantes horticoles seront à limiter et devront nécessairement porter un intérêt pour la faune. Il est demandé sur l'opération d'obtenir 70% d'espèces indigènes minimum dans le cortège végétal total.

L'emploi d'espèces mellifères servant de ressources alimentaires (nectar, fruit, etc.) pour la faune (oiseaux, insectes, etc.) est également à privilégier. Afin de perturber et d'endommager le moins possible la faune et la flore sauvage, l'aménagement de la parcelle devra être réfléchi afin de faire coexister aménités et amélioration de la biodiversité. L'ensemble des espèces utilisées lors de la végétalisation du site devra prendre bien en compte les risques de pollution ou de nuisances olfactives pour les usagers et les riverains. Ainsi, l'ensemble des espèces implantées sera sélectionné en fonction de ses intérêts écologiques, paysagers mais également sanitaires afin d'être le plus faiblement porteur de risque d'allergie.

MESURES

MR4 : Optimisation de la gestion de la pollution lumineuse

L'éclairage artificiel créé un phénomène de pollution lumineuse qui peut avoir des effets néfastes sur la flore et la faune, notamment la faune nocturne. Les variations de lumière dues aux phases diurnes/nocturnes conditionnent le déclenchement des fonctions vitales (alimentation, reproduction, germination...) chez la plupart des animaux mais aussi des plantes. La pollution lumineuse induit des perturbations dans le cycle de vie des organismes. Les effets sur les populations sont multiples et l'impact de ces pollutions s'applique de façon directe ou indirecte en fonction des taxons. Les chiroptères sont les mammifères qui semblent les plus affectés par la pollution lumineuse mais beaucoup d'études ont montré des impacts significatifs sur les autres groupes de taxons. Ainsi, de manière générale la pollution lumineuse conduit à :

- Des perturbations d'ordre biologique (développement et croissances des végétaux).
- Des causes de fortes mortalités notamment chez les insectes avec les effets en cascade sur les réseaux trophiques qui en découlent.
- Des effets de fragmentations du territoire par répulsion des espèces lucifuges. Ces préconisations s'appliquent tant à la phase chantier que la phase exploitations, une fois les travaux achevés. En phase chantier, minimiser le travail de nuit, notamment pendant les périodes les plus sensibles (période de reproduction et de migration). Si les travaux de nuit ne peuvent être évités, les mesures suivantes seront appliquées :
- Diriger l'éclairage vers le sol et éviter toute diffusion de lumière vers le ciel munir toutes les sources lumineuses de réflecteurs (ou tout système réflecteur) renvoyant la lumière vers le bas (éclairage directionnel – angle de 70° orienté vers le sol par exemple).
- avoir recours aux éclairages les moins polluants: préférer les lampes au sodium basse pression ou tout autre système pouvant être développé à l'avenir / Éviter l'usage de lampes à vapeur de mercure haute pression ou à iodure métallique.
- ajuster l'intensité lumineuse et la durée d'éclairage en fonction des besoins (déclenchement aux mouvements par exemple).

Lors de l'exploitation du site, il est demandé lors de la conception du projet de prendre en compte ce risque pour le limiter sur le long terme. En effet, la pollution lumineuse est un important facteur de perturbations des écosystèmes naturels et un enjeu en vue de leur préservation. La première recommandation consiste à limiter les sources lumineuses sur le site partout où des enjeux socio-économiques et/ou de sécurité ne sont pas en cause. La mise en place de système de minuterie permet également de limiter les impacts.

Les impacts négatifs dus à la pollution lumineuse sont liés à la diffusion de la lumière vers le haut. L'utilisation d'une lumière dirigée vers le bas dans un cône de 70° est la solution la plus efficace pour réduire les impacts sur la faune et la flore. Il est également recommandé :

- De bannir les ampoules qui émettent des rayons ultraviolets nocifs pour les insectes ;
- D'éviter les éclairages bleus et blancs (leurs longueurs d'ondes perturbent le plus la faune), préférer les éclairages orange ;
- De préserver la nuit noire autant que possible pour avoir un jardin respectueux de la nature.

MESURES

MR5 : Prévention des collisions de l'avifaune au niveau des surfaces vitrées et des bâtiments

Avec l'usage grandissant du verre dans la construction et l'augmentation des bâtiments en hauteur, les collisions d'oiseaux avec les surfaces vitrées se multiplient. Chaque année en France, des centaines de milliers d'oiseaux meurt par collision de ce type. On compte ainsi au moins un oiseau mort par année et par bâtiment, faisant des surfaces vitrées d'immeuble la deuxième cause de mortalité des oiseaux après la destruction de leurs habitats.

Les oiseaux peuvent facilement éviter les obstacles qui se trouvent dans leur environnement mais ils ne sont pas préparés pour ceux qui sont quasi invisibles. Lutter contre les collisions revient donc à rendre visibles ces obstacles par la mise en place de solutions relativement simples consistant :

- En la réduction du nombre de surfaces vitrées
- En la mise en place de vitres nervurées, cannelées, dépolies, sablées, corrodées, imprimées, colorées, translucides, ...
- A décomposer la façade de verre via une structure
- A limiter les effets de réflexion de la vitre (degré de réflexion max. 15 %)
- A rendre les vitres artistiques par le biais d'une recherche d'originalité architecturale.
- A favoriser les surfaces vitrées inclinées plutôt qu'à angle droit.

MR6 : Mise en place d'une gestion différenciée et écologique des espaces

La gestion différenciée est l'application de modes de gestion des espaces verts adaptés à chaque contexte en visant un niveau d'entretien le plus faible possible, plus favorable à la biodiversité, tout en lui assurant des objectifs paysagers ou d'activités diverses. Elle consiste à hiérarchiser les enjeux et les usages des espaces verts.

Les espaces verts les plus fréquentés bénéficient d'une gestion assez "classique" (ex : abords des zones de passages) et les espaces verts périphériques les moins fréquentés (ex : toitures les plus hautes non accessibles au public) sont gérés de manière extensive de façon à développer leurs potentialités écologiques. La gestion différenciée passe également par des méthodes de gestion plus respectueuses de l'environnement (réduction et réutilisation sur place des déchets verts, réduction de l'arrosage...).

Le gyrobroyage sera proscrit car il tend à enrichir le milieu et favorise donc les espèces les plus nitrophiles, à croissance souvent rapide.

De manière générale, la gestion des espaces verts sur le site doit donc être différenciée, avec des secteurs d'entretien régulier et des secteurs à gestion "conservatoire" pour les espèces animales et végétales d'intérêt patrimonial, pour lesquelles le projet doit assurer la conservation. Le projet doit donc s'appuyer sur un plan de gestion différenciée définissant :

- L'application du principe de Zéro-Phyto
- Des fréquences de tonte différenciées dans les secteurs les plus fréquentés, permettant d'afficher auprès des riverains et usagers, un entretien classique du site conjugué à une mise en valeur du potentiel d'expression de la biodiversité locale et spontanée (flore, insectes, petits mammifères...) et fauche annuelle voire bisannuelle en pied de haies et autres espaces peu fréquentés ;
- Gestion par fauche annuelle sur les espaces prairiaux (notamment sur les espaces en toitures non accessibles au public) avec gestion par fauche tous les 2 à 3 ans pour les zones d'ourlets ;
- Une taille douce des arbres et arbustes, guidés par le seul critère de sécurité des biens et des personnes ;
- Une communication adaptée auprès des futurs usagers, pour une application sur les parcelles privées des éléments de gestion mis en place sur les espaces publics et un respect des mesures appliquées en espace public.

6.6.3 Mise à jour concernant le milieu naturel en phase exploitation

Avis de la MRAE : En ce qui concerne la végétalisation de certaines toitures, évoquées dans l'étude d'impact, celle-ci doit s'accompagner d'une définition précise des épaisseurs de terre disponible et des modalités de leur entretien.

Des toitures végétales intensive sont préconisée avec à minima 40 cm de terre. L'épaisseur de substrat ainsi que le type de végétation sera à déterminer selon les usages de cette toiture terrasse (potager, agrément, fleurs à couper, ...)

Pour la régulation des eaux pluviales, l'infiltration sera maximisée et l'imperméabilisation des sols minimisées. Dans le cadre des prescriptions de stockage et de valorisation des eaux pluviales, il sera recommandé d'installer des dispositifs visant à recueillir les eaux pluviales en toiture.

Des exemples de toitures végétalisées déclinées sur le projet sont présentés ci-après.

Figure 235 Exemples de toitures végétalisées pouvant être déclinées sur le projet



6.6.4 Synthèse des mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement des impacts du projet sur les espèces protégées

Habitat/Flore						
Phase	Impacts	Type d'impact	Niveau d'impact	Mesures	Impact résiduel	Commentaire
Chantier	Destruction d'habitats et d'individus de flore	Permanent	Faible	ME1 : Conservation de certains supports et massifs arborés, ME2 : Charte de chantier vert avec prise en compte de la biodiversité ME3 : Phasage des travaux	Nul	Aucun habitat et aucune espèce de flore ne présente de statut de protection ou d'intérêt patrimonial Les impacts principaux restent temporaires et laisseront place à de nouveaux habitats écologiques ayant une meilleure fonctionnalité et capacité d'accueil Absence de demande de dérogation
	Impact lié au risque de propagation d'espèces invasives	Permanent	Faible	ME2 : Charte de chantier vert avec prise en compte de la biodiversité ME4 : Sécurisation du chantier.	Nul	
Exploitation	Fragmentation des habitats	Permanent	Faible	MR1 : Favoriser la végétalisation des espaces extérieurs et création de nouveaux habitats MR2 : Favoriser la végétalisation du bâti	Nul	
	Création d'habitats favorables	Permanent	Positif	MR1 : Favoriser la végétalisation des espaces extérieurs et création de nouveaux habitats MR2 : Favoriser la végétalisation du bâti MR3 : Actions en faveur de la flore MA1 Implantation de nichoirs, gîtes et abris pour la faune sauvage MA4 Obtenir la labellisation BiodiverCity sur l'opération	Positif	
	Dégradation des habitats lors des opérations d'entretien	Permanent	Faible	MR6 : Mise en place d'une gestion différenciée et écologique des espaces	Nul	
	Destruction d'individus lors des opérations d'entretien	Permanent	Faible	MR6 : Mise en place d'une gestion différenciée et écologique des espaces	Nul	
	Dérangement par les activités humaines	Permanent	Faible	MA2 Mise en œuvre de supports pédagogiques de sensibilisations MA4 Obtenir la labellisation BiodiverCity sur l'opération	Nul	
Dérangement lié à la pollution lumineuse	Permanent	Modéré	MR4 : Optimisation de la gestion de la pollution lumineuse	Faible		

Oiseaux						
Phase	Impacts	Type d'impact	Niveau impact	Mesures	Impacts résiduels	Commentaire
Chantier	Destruction d'individus et de nids	Permanent	Faible	ME1 : Conservation de certains supports et massifs arborés, ME2 : Charte de chantier vert avec prise en compte de la biodiversité ME3 : Phasage des travaux	Nul	Les impacts en phase chantier sont faibles à l'échelle de la population. Le projet ne remet pas en cause l'état de conservation de l'avifaune et la bonne réalisation de son cycle de vie. Le développement des espaces verts, la végétalisation du bâti, la stratification des espaces ainsi que l'implantation de nichoirs créent des conditions très favorables au développement de ces espèces. Absence de demande de dérogation
	Perturbation de la nidification / Dérangement	Temporaire	Modéré	ME2 : Charte de chantier vert avec prise en compte de la biodiversité ME3 : Phasage des travaux,	Faible	
	Dégradation accidentelle d'habitats favorables	Temporaire	Modéré	ME2 : Charte de chantier vert avec prise en compte de la biodiversité ME4 : Sécurisation du chantier.	Nul	
	Impact lié au risque de propagation d'espèces invasives	Permanent	Faible	ME2 : Charte de chantier vert avec prise en compte de la biodiversité ME4 : Sécurisation du chantier.	Nul	
Exploitation	Fragmentation des habitats	Permanent	Faible	MR1 : Favoriser la végétalisation des espaces extérieurs et création de nouveaux habitats MR2 : Favoriser la végétalisation du bâti	Nul	
	Création d'habitats favorables	Permanent	Positif	MR1 : Favoriser la végétalisation des espaces extérieurs et création de nouveaux habitats MR2 : Favoriser la végétalisation du bâti MR3 : Actions en faveur de la flore MA1 Implantation de nichoirs, gîtes et abris pour la faune sauvage	Positif	
	Dégradation des habitats lors des opérations d'entretien	Permanent	Faible	MR6 : Mise en place d'une gestion différenciée et écologique des espaces	Nul	
	Destruction d'individus lors des opérations d'entretien	Permanent	Faible	MR6 : Mise en place d'une gestion différenciée et écologique des espaces	Nul	
	Destruction d'individus par collision	Permanent	Modéré	MR5 : Prévention des collisions de l'avifaune au niveau des surfaces vitrés et des bâtiments	Faible	
	Dérangement par les activités humaines	Permanent	Faible	MA2 Mise en œuvre de supports pédagogiques de sensibilisations	Nul	
	Dérangement lié à la pollution lumineuse	Permanent	Modéré	MR4 : Optimisation de la gestion de la pollution lumineuse	Faible	

Insectes						
Phase	Impacts	Type d'impact	Niveau d'impact	Mesures	Impacts résiduels	Commentaires
Chantier	Destruction d'individus	Permanent	Faible	ME1 : Conservation de certains supports et massifs arborés, ME2 : Charte de chantier vert avec prise en compte de la biodiversité ME3 : Phasage des travaux	Nul	Les impacts en phase chantier sont faible à l'échelle des populations qui présente aucune espèce protégée ou patrimoniale. Le projet ne remet pas en cause l'état de conservation de l'entomofaune et la bonne réalisation de son cycle de vie. Le développement des espaces verts, la végétalisation du bâti, la stratification des espaces ainsi que l'implantation de gîtes à insectes créent des conditions très favorables au développement de ces espèces. Absence de demande de dérogation
	Perturbation/Dérangement	Temporaire	Faible	ME2 : Charte de chantier vert avec prise en compte de la biodiversité ME3 : Phasage des travaux,	Nul	
	Dégradation accidentelle d'habitats favorables	Temporaire	Faible	ME2 : Charte de chantier vert avec prise en compte de la biodiversité ME4 : Sécurisation du chantier.	Nul	
	Impact lié au risque de propagation d'espèces invasives	Permanent	Faible	ME2 : Charte de chantier vert avec prise en compte de la biodiversité ME4 : Sécurisation du chantier.	Nul	
Exploitation	Fragmentation des habitats	Permanent	Faible	MR1 : Favoriser la végétalisation des espaces extérieurs et création de nouveaux habitats MR2 : Favoriser la végétalisation du bâti	Nul	
	Création d'habitats favorables	Permanent	Positif	MR1 : Favoriser la végétalisation des espaces extérieurs et création de nouveaux habitats MR2 : Favoriser la végétalisation du bâti MR3 : Actions en faveur de la flore MA1 Implantation de nichoirs, gîtes et abris pour la faune sauvage	Positif	
	Dégradation des habitats lors des opérations d'entretien	Permanent	Faible	MR6 : Mise en place d'une gestion différenciée et écologique des espaces	Nul	
	Destruction d'individus lors des opérations d'entretien	Permanent	Faible	MR6 : Mise en place d'une gestion différenciée et écologique des espaces	Nul	
	Dérangement par les activités humaines	Permanent	Faible	MA2 Mise en œuvre de supports pédagogiques de sensibilisations	Nul	
	Dérangement lié à la pollution lumineuse	Permanent	Modéré	MR4 : Optimisation de la gestion de la pollution lumineuse	Faible	

Mammifères						
Phase	Impacts	Type d'impact	Niveau d'impact	Mesures	Impact résiduel	Commentaires
Chantier	Destruction d'individus	Permanent	Faible	ME1 : Conservation de certains supports et massifs arborés, ME2 : Charte de chantier vert avec prise en compte de la biodiversité ME3 : Phasage des travaux	Nul	Les impacts en phase chantier sont faibles à l'échelle des populations. Le projet ne remet pas en cause l'état de conservation des populations et la bonne réalisation de leur cycle de vie. Le développement des espaces verts, la végétalisation du bâti, la stratification des espaces créent des conditions très favorables au développement de ces espèces.
	Perturbation/Dérangement	Temporaire	Modéré	ME2 : Charte de chantier vert avec prise en compte de la biodiversité ME3 : Phasage des travaux,	Faible	
	Dégradation accidentelle d'habitats favorables	Temporaire	Modéré	ME2 : Charte de chantier vert avec prise en compte de la biodiversité ME4 : Sécurisation du chantier.	Nul	
	Impact lié au risque de propagation d'espèces invasives	Permanent	Faible	ME2 : Charte de chantier vert avec prise en compte de la biodiversité ME4 : Sécurisation du chantier.	Nul	
Exploitation	Fragmentation des habitats	Permanent	Faible	MR1 : Favoriser la végétalisation des espaces extérieurs et création de nouveaux habitats MR2 : Favoriser la végétalisation du bâti	Nul	Absence de demande de dérogation
	Création d'habitats favorables	Permanent	Positif	MR1 : Favoriser la végétalisation des espaces extérieurs et création de nouveaux habitats MR2 : Favoriser la végétalisation du bâti MR3 : Actions en faveur de la flore MA1 Implantation de nichoirs, gîtes et abris pour la faune sauvage	Positif	
	Dégradation des habitats lors des opérations d'entretien	Permanent	Faible	MR6 : Mise en place d'une gestion différenciée et écologique des espaces	Nul	
	Destruction d'individus lors des opérations d'entretien	Permanent	Faible	MR6 : Mise en place d'une gestion différenciée et écologique des espaces	Nul	
	Dérangement par les activités humaines	Permanent	Faible	MA2 Mise en œuvre de supports pédagogiques de sensibilisations	Nul	
	Dérangement lié à la pollution lumineuse	Permanent	Modéré	MR4 : Optimisation de la gestion de la pollution lumineuse	Faible	

Chiroptères						
Phase	Impacts	Type d'impact	Niveau d'impact	Mesures	Impacts résiduels	Commentaires
Chantier	Destruction d'individus	Permanent	Faible	ME1 : Conservation de certains supports et massifs arborés, ME2 : Charte de chantier vert avec prise en compte de la biodiversité ME3 : Phasage des travaux	Nul	Les impacts en phase chantier sont faibles à l'échelle des populations. Le projet ne remet pas en cause l'état de conservation des espèces de chauves-souris identifiées comme utilisant le site et à la bonne réalisation de leur cycle de vie. Le développement des espaces verts, la végétalisation du bâti, la stratification des espaces, l'implantation de nouveaux alignements d'arbres, l'installation de lumière limitant la pollution lumineuse ainsi que l'implantation de gîtes créent des conditions favorables au développement de ces espèces
	Perturbation/Dérangement	Temporaire	Modéré	ME2 : Charte de chantier vert avec prise en compte de la biodiversité ME3 : Phasage des travaux,	Faible	
	Dégradation accidentelle d'habitats favorables	Temporaire	Modéré	ME2 : Charte de chantier vert avec prise en compte de la biodiversité ME4 : Sécurisation du chantier.	Nul	
	Impact lié au risque de propagation d'espèces invasives	Permanent	Faible	ME2 : Charte de chantier vert avec prise en compte de la biodiversité ME4 : Sécurisation du chantier.	Nul	
Exploitation	Fragmentation des habitats	Permanent	Faible	MR1 : Favoriser la végétalisation des espaces extérieurs et création de nouveaux habitats MR2 : Favoriser la végétalisation du bâti	Nul	
	Création d'habitats favorables	Permanent	Positif	MR1 : Favoriser la végétalisation des espaces extérieurs et création de nouveaux habitats MR2 : Favoriser la végétalisation du bâti MR3 : Actions en faveur de la flore MA1 Implantation de nichoirs, gîtes et abris pour la faune sauvage	Positif	
	Dégradation des habitats lors des opérations d'entretien	Permanent	Faible	MR6 : Mise en place d'une gestion différenciée et écologique des espaces	Nul	
	Destruction d'individus lors des opérations d'entretien	Permanent	Faible	MR6 : Mise en place d'une gestion différenciée et écologique des espaces	Nul	
	Dérangement par les activités humaines	Permanent	Faible	MA2 Mise en œuvre de supports pédagogiques de sensibilisations	Nul	
	Dérangement lié à la pollution lumineuse	Permanent	Modéré	MR4 : Optimisation de la gestion de la pollution lumineuse	Faible	

Reptiles						
Phase	Impacts	Type d'impact	Niveau d'impact	Mesures	Impacts résiduels	Commentaires
Chantier	Destruction d'individus	Permanent	Faible	ME1 : Conservation de certains supports et massifs arborés, ME2 : Charte de chantier vert avec prise en compte de la biodiversité ME3 : Phasage des travaux	Nul	Les impacts en phase chantier sont faibles à l'échelle de la population. Le projet ne remet pas en cause l'état de conservation de Lézard des murailles et la bonne réalisation de son cycle de vie. Le développement des espaces verts, la stratification des espaces ainsi que l'implantation de pierriers créent des conditions favorables au développement de cette espèce. Absence de demande de dérogation
	Perturbation/Dérangement	Temporaire	Modéré	ME2 : Charte de chantier vert avec prise en compte de la biodiversité ME3 : Phasage des travaux,	Faible	
	Dégradation accidentelle d'habitats favorables	Temporaire	Modéré	ME2 : Charte de chantier vert avec prise en compte de la biodiversité ME4 : Sécurisation du chantier.	Nul	
	Impact lié au risque de propagation d'espèces invasives	Permanent	Faible	ME2 : Charte de chantier vert avec prise en compte de la biodiversité ME4 : Sécurisation du chantier.	Nul	
Exploitation	Fragmentation des habitats	Permanent	Faible	MR1 : Favoriser la végétalisation des espaces extérieurs et création de nouveaux habitats MR2 : Favoriser la végétalisation du bâti	Nul	
	Création d'habitats favorables	Permanent	Positif	MR1 : Favoriser la végétalisation des espaces extérieurs et création de nouveaux habitats MR2 : Favoriser la végétalisation du bâti MR3 : Actions en faveur de la flore MA1 Implantation de nichoirs, gîtes et abris pour la faune sauvage	Positif	
	Dégradation des habitats lors des opérations d'entretien	Permanent	Faible	MR6 : Mise en place d'une gestion différenciée et écologique des espaces	Nul	
	Destruction d'individus lors des opérations d'entretien	Permanent	Faible	MR6 : Mise en place d'une gestion différenciée et écologique des espaces	Nul	
	Dérangement par les activités humaines	Permanent	Faible	MA2 Mise en œuvre de supports pédagogiques de sensibilisations	Nul	
	Dérangement lié à la pollution lumineuse	Permanent	Modéré	MR4 : Optimisation de la gestion de la pollution lumineuse	Faible	

Amphibiens						
Phase	Impacts	Type d'impact	Niveau d'impact	Mesures	Impacts résiduels	Commentaires
Chantier	Destruction d'individus	Permanent	Faible	ME1 : Conservation de certains supports et massifs arborés, ME2 : Charte de chantier vert avec prise en compte de la biodiversité ME3 : Phasage des travaux	Nul	Aucune espèce identifiée comme utilisant le site ou potentiellement présente. Le projet ne peut que favoriser en fonction des nouveaux habitats reconstitués la création de nouveaux supports aux amphibiens. Absence de demande de dérogation
	Perturbation/Dérangement	Temporaire	Modéré	ME2 : Charte de chantier vert avec prise en compte de la biodiversité ME3 : Phasage des travaux,	Faible	
	Dégradation accidentelle d'habitats favorables	Temporaire	Modéré	ME2 : Charte de chantier vert avec prise en compte de la biodiversité ME4 : Sécurisation du chantier.	Nul	
	Impact lié au risque de propagation d'espèces invasives	Permanent	Faible	ME2 : Charte de chantier vert avec prise en compte de la biodiversité ME4 : Sécurisation du chantier.	Nul	
Exploitation	Fragmentation des habitats	Permanent	Faible	MR1 : Favoriser la végétalisation des espaces extérieurs et création de nouveaux habitats MR2 : Favoriser la végétalisation du bâti	Nul	
	Création d'habitats favorables	Permanent	Positif	MR1 : Favoriser la végétalisation des espaces extérieurs et création de nouveaux habitats MR2 : Favoriser la végétalisation du bâti MR3 : Actions en faveur de la flore MA1 Implantation de nichoirs, gîtes et abris pour la faune sauvage	Positif	
	Dégradation des habitats lors des opérations d'entretien	Permanent	Faible	MR6 : Mise en place d'une gestion différenciée et écologique des espaces	Nul	
	Destruction d'individus lors des opérations d'entretien	Permanent	Faible	MR6 : Mise en place d'une gestion différenciée et écologique des espaces	Nul	
	Dérangement par les activités humaines	Permanent	Faible	MA2 Mise en œuvre de supports pédagogiques de sensibilisations	Nul	
	Dérangement lié à la pollution lumineuse	Permanent	Modéré	MR4 : Optimisation de la gestion de la pollution lumineuse	Faible	

6.7 PATRIMOINE ET PAYSAGE

6.7.1 Phase chantier

IMPACTS

Patrimoine archéologique

La phase de chantier est une phase sensible pour l'archéologie avec des risques d'altération et de destruction du patrimoine.

Aucune entité archéologique (site connu par les textes, les opérations ou les cartes anciennes) n'est présente sur le périmètre.

La Direction Régionale des Affaires Culturelles (DRAC), consulté sur ce projet, a indiqué par courrier du 24/04/2018 que, en l'état des connaissances archéologiques sur le secteur concerné, de la nature et de l'impact des travaux projetés, ceux-ci sont susceptibles d'affecter des éléments du patrimoine archéologique.

Patrimoine et perception paysagère

Comme sur tout chantier, les travaux entraîneront une modification temporaire des perceptions paysagères au droit du site du fait de la mise en place de clôtures de chantier et de l'intervention d'engins de travaux publics.

L'ensemble des éléments inhérents au chantier engendrent :

- La modification de la trame paysagère ;
- La suppression de certains arbres ;
- L'encombrement des vues par les engins de chantier, les dépôts et les zones de stockage ;
- Le fractionnement visuel dû à la mise à nu de certaines emprises.

Un mur de stockage des matériaux et déchets de chantier pourra être mis en place sur un secteur du site dédié.

Ce mur permettra :

- D'éviter la construction d'un bâtiment dédié au stockage
- D'éviter le flux de matériaux de déblais et de remblais

Ce mur de stockage aura un impact paysager important. En fonction de sa hauteur, il constituera un élément paysager temporaire visible depuis les bordures du quartier (RD74, RD75...) et son intérieur.

Patrimoine bâti

Le projet s'implante sur des secteurs urbains déjà aménagés, et sur lesquels se trouvent des bâtiments à usage de logements sociaux, actuellement occupés. Le projet entraînera la démolition de l'ensemble des bâtiments actuellement présents au sein du périmètre de la ZAC.

MESURES

Patrimoine archéologique

Le projet donnera donc lieu à une prescription de diagnostic archéologique. L'autorisation de travaux ne pourra être délivrée qu'à l'issue du diagnostic. Selon les résultats obtenus, une opération de fouille préventive pourra être prescrite, en fonction de l'intérêt scientifique et de l'état de conservation des vestiges découverts.

En cas de découverte fortuite de vestiges archéologiques durant les travaux (articles L.531-14 et suivants du code du patrimoine), le maître d'ouvrage devra suspendre les travaux et déclarer immédiatement la découverte fortuite au maire de Fontenay-aux-Roses, qui la transmettra sans délais au préfet de région – DRAC Île-de-France.

Des éléments du patrimoine naturel peuvent être altérés lors de l'opération de diagnostic archéologique. Ainsi, un représentant de la ville de Fontenay-aux-Roses sera présent et devra s'assurer que le massif boisé préservé dans la conception du projet le restera pendant l'opération de diagnostic archéologique.

Patrimoine et perception paysagère

Ces impacts relativement négatifs seront cantonnés à la période de travaux et concentrés sur un ilot à la fois en fonction du planning de phasage des travaux. A la fin des travaux, le site sera remis en état. De plus, les précautions suivantes pourront être prises :

- Le chantier sera au maximum intégré à l'espace urbain ;
- Les entreprises chargées des travaux veilleront à maintenir les abords du chantier propres et à évacuer les déchets pour éviter toute pollution visuelle ;

Les chantiers de construction du projet auront lieu un site occupé. Il sera donc important de communiquer avec les habitants sur les étapes de l'opération. L'espace de chantier devra être intégré à la vie du quartier, au travers notamment de palissades qui pourront être le support d'informations, d'interventions artistiques ou d'expression (en concertation avec des associations et/ou des groupes scolaires du quartier).

Patrimoine bâti

Aucun bâtiment démolit dans le cadre du projet ne représente d'enjeu en matière de patrimoine.

6.7.2 Phase exploitation

IMPACTS

Monuments historiques

Le projet s'inscrit dans le périmètre de protection de 500 m des monuments protégés au titre de l'inventaire des monuments historiques de la Villa Larrey.

Le projet n'entraîne pas de modification de cet élément protégé mais s'inscrit dans le périmètre de protection où le développement de l'urbanisation peut être en co-visibilité avec cet élément patrimonial.

Patrimoine bâti

Le projet s'implante sur des secteurs urbains déjà aménagés, et sur lesquels se trouvent des bâtiments à usage de logements sociaux, actuellement occupés. Le projet entraînera la démolition de l'ensemble des bâtiments actuellement présents au sein du périmètre de la ZAC.

Tissu urbain et cadre de vie

Le projet contribuera au renouvellement urbain et à une valorisation de l'ensemble du secteur par une urbanisation de qualité sur un terrain où les bâtiments sont actuellement désuets et pauvres en qualité architecturale.

Il développera un quartier à caractère mixte constitué d'un tissu urbain contemporain, diversifié, intense et attractif comprenant des espaces publics d'agrément et de détente.

Les modes de déplacement doux seront favorisés. De nouveaux liens (notamment la Promenade Verlaine Nord-Sud) faciliteront l'accès au quartier et le relieront aux quartiers limitrophes.

Ambiance paysagère et perceptions riveraines

Le projet de rénovation urbaine de quartier des Paradis s'inscrit dans le paysage urbain de la commune de Fontenay-aux-Roses. Il s'accompagne de nombreux aménagements paysagers :

- Création d'une promenade Nord-Sud traversante
- Création de plusieurs espaces verts publics (squares, cœurs d'îlot, placettes...);
- Venelles piétonnes végétalisées ;
- Plantation d'arbres ;

Les aménagements prévus dans le cadre du projet constituent un impact sur le paysage initial. La démolition des bâtiments initiaux ainsi que la reconstruction des nouveaux bâtiments vont engendrer une modification des vues et des perceptions urbaines, notamment depuis les RD74 et RD75 qui longent le site.

MESURES

Monuments historiques

Le programme s'inscrivant dans un secteur concerné par une servitude de protection des monuments historiques, une démarche partenariale est mise en place avec l'Architecte des Bâtiments de France (Service départemental de l'architecture) en phase conception du projet urbain. Son avis est pris en compte pour l'instruction des autorisations d'urbanisme.

Patrimoine bâti

Aucun bâtiment démolé dans le cadre du projet ne représente d'enjeu en matière de patrimoine.

Tissu urbain et cadre de vie

Un traitement approprié des espaces extérieurs devrait permettre une identification de la répartition espace public / espace privé (espaces verts, halls, accès, ...) et limiter ainsi les conflits d'usages. D'une manière générale, les espaces publics (espaces verts, placettes, ...) participeront à l'amélioration du cadre de vie et constitueront des lieux attractifs.

L'organisation du principe de circulation (hiérarchisation du réseau viaire, ...) veillera à offrir des espaces sécurisés pour les piétons, voire des cheminements réservés aux modes doux.

Le développement d'une trame végétale sur les espaces publics et privés (espaces ouverts, cœur d'îlots, ...) associée à des cheminements piétons à travers tout le quartier, permettront d'offrir un cadre de vie de qualité.

L'emplacement du bois des Platanes permettra notamment la préservation du patrimoine végétal sur site, puisque son périmètre correspond au bois existant en bordure de l'Avenue Jean Perrin.

Un des enjeux fort du projet est de proposer un désenclavement du quartier et d'inscrire le projet dans la logique paysagère du territoire.

MESURES

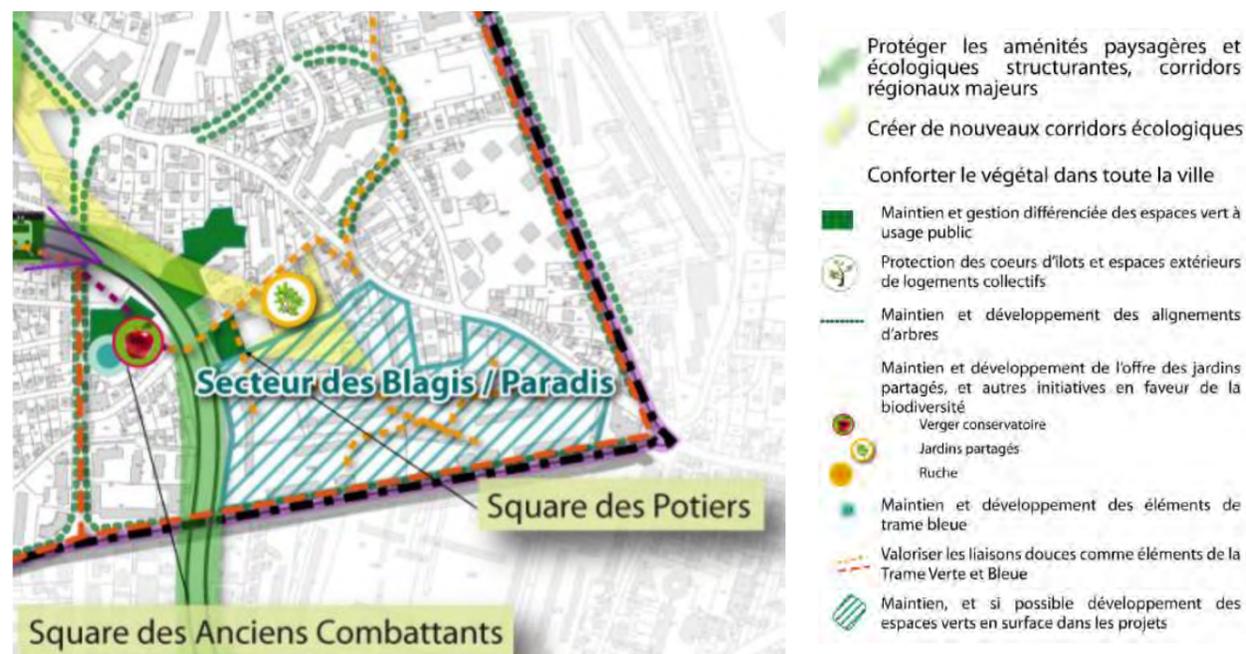
Ambiance paysagère et perceptions riveraines

Le projet s'appuie sur la mise en place de nombreux espaces verts (promenade, jardins, square...).



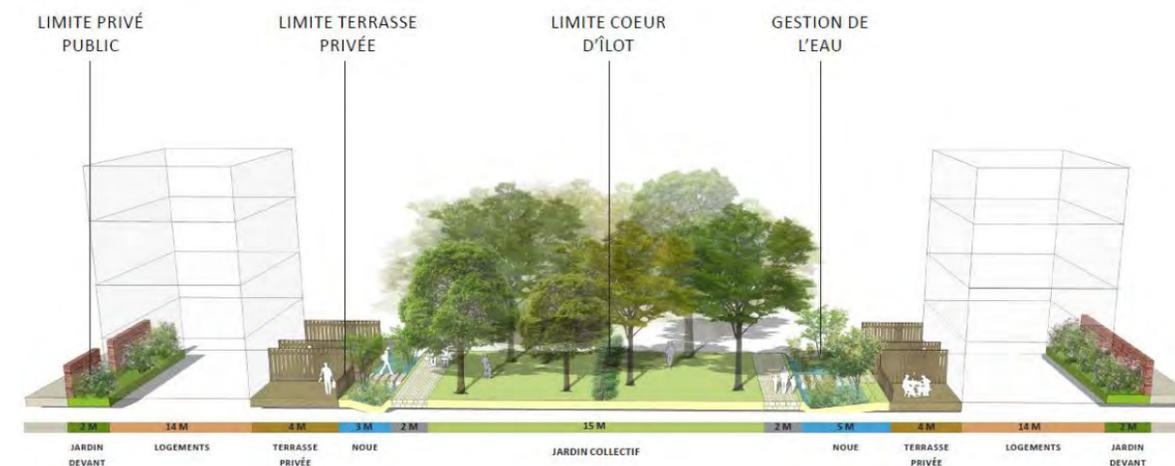
La promenade Paul Verlaine, végétalisée et arborée tout du long (notamment avec le bois des Platanes au Sud), permet de connecter les alignements d'arbres du Sud (Avenue Jean Perrin) et ceux du Nord (voir figure suivante).

Figure 236 : Trame verte locale (Source : OAP des Blagis, PLU de Fontenay-aux-Roses)



Par ailleurs, les limites seront travaillées d'un point de vue paysager. Les clôtures et limites seront intégrées dans les jardins et les plantations, elles peuvent servir de grilles d'accroche pour les plantes volubiles ou des arbustes. Un muret un peu épais d'une hauteur de 45 cm peut devenir une assise. Une limite végétale peut constituer un élément d'agriculture urbaine, ou de gestion des eaux pluviales. Un changement ponctuel dans le traitement d'une limite peut fabriquer des situations de cadrage : des transparences ponctuelles vers les cœurs d'îlot notamment.

Figure 237 : Schéma de principe des limites séparatives public/privé



Afin de désenclaver le parcellaire et développer des liaisons de proximités, des venelles piétonnes permettront de traverser la partie Ouest du quartier du Nord au Sud. Elles favoriseront les ouvertures sur l'espace public et le lien entre les habitations. Elles offriront des possibilités de raccourcis pour circuler à pied dans le quartier. Le traitement au sol sera le plus uniforme possible avec des limites végétales pour mettre à distance des bâtiments et à l'inverse une absence de limite pour marquer l'ouverture sur les espaces publics.

Figure 238 : Coupe de principe d'une venelle piétonne



Les cœurs d'îlot seront constitués de jardins à ambiance boisés. Ils constitueront un prolongement du paysage de l'espace public. Les cœurs d'îlot peuvent être constitués de jardins à ambiance « gourmande », au caractère jardiné, fleuri, cultivé, une forme « domestiquée » avec essentiellement des arbres et des arbustes fruitiers. Des jardins potagers entourés d'une clôture légère et d'un portillon en bois peuvent être mis en place, ainsi que des bacs plantés et des composteurs en bois. Des espaces ouverts en pelouse avec des tables peuvent accueillir les habitants.

6.7.3 Mise à jour concernant le paysage

Avis de la MRAe : Les esquisses présentées (Fig. 3) doivent désormais donner lieu à une analyse plus approfondie des impacts paysagers du projet. De même que l'orientation visant à « privilégier, d'une manière générale, une orientation architecturale autour de matériaux nobles et durables et éviter la monotonie d'une architecture en bloc » (page 126) doit être traduite concrètement. Enfin, une analyse des effets de la densification du bâti sur les perceptions du quartier est également attendue.

Les impacts paysagers sont davantage détaillés par la présentation des coupes suivantes.



Les aménagements paysagers prévus dans le cadre du projet sont détaillés au paragraphe **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

6.8 MILIEU HUMAIN

6.8.1 Socio-démographie, bâti, logements, activités, services et équipements

6.8.1.1 Phase chantier

IMPACTS

Santé et sécurité du personnel de chantier

Tout chantier est susceptible de générer des risques pour la santé et la sécurité du personnel intervenant sur le chantier.

Le chantier est soumis aux dispositions :

- De la loi n°93-1418 du 31 décembre 1993 concernant la sécurité et la protection de la santé des travailleurs ;
- Du décret n°94-1159 du 26 décembre 1994 relatif à l'intégration de la sécurité et à l'organisation de la coordination ;
- Du décret n°95-543 du 4 mai 1994 relatif au collège inter-entreprises de sécurité, de santé et de conditions de travail.

Riverains et usagers

La durée du chantier, longue, impliquera des impacts forts sur le cadre de vie des riverains.

Les causes d'insécurité aux abords des chantiers sont multiples. Elles sont généralement dues à la confrontation entre engins de chantier, à la circulation générale et à la circulation piétonne. Cette insécurité est logiquement liée aux problématiques d'accessibilité, ainsi qu'aux multiples usages qui cohabitent sur les zones concernées par les travaux : riverains, activités de commerce, accès aux pôles d'emplois et aux activités propres au chantier.

De plus, les accès au chantier (sorties entrées) peuvent être rendus glissants en raison de dépôts de matériaux.

La zone d'étude abrite essentiellement des logements, qui seront occupés pendant les phases chantier et ce pendant une période longue. La réalisation de travaux au niveau de telles zones nécessite la mise en place de mesures de sécurité visant à protéger tout passant des éventuels risques liés aux plateformes de chantier.

Les impacts à prévoir pour les passants sont également des nuisances sonores et l'émission de poussières.

Signalisation et accessibilité du chantier à l'égard de la circulation publique

La circulation de camions ou engins de chantier et l'augmentation ponctuelle du trafic peuvent constituer une gêne pour les riverains.

Accessibilité pour les Personnes à Mobilité Réduite (PMR)

L'accessibilité aux abords du chantier peut représenter une difficulté pour les Personnes à Mobilité Réduite.

Accessibilité aux abords du chantier pour les piétons et cycles

Les risques pour les piétons sont essentiellement dus à la circulation des engins de chantier, à l'état des revêtements provisoires et à la présence de tranchées.

La gestion du chantier sera facilitée par le fait qu'il sera fermé et ne débordera a priori pas sur la voie publique.

Activités économiques

Les chantiers de construction prévus sur la commune et les communes alentours participeront à la création d'emplois dans les filières de la construction à l'échelle du Département.

La fréquentation liée aux personnels de chantier bénéficiera également à l'ensemble du tissu commercial autour de la zone d'étude et en premier lieu aux activités de restauration et d'hébergement.

Les secteurs en chantier peuvent pénaliser temporairement l'activité économique des entreprises et commerces par des modifications des conditions d'accès, des conflits avec la circulation des engins ou une baisse de la lisibilité des enseignes.

Equipements

A l'instar de l'ensemble des immeubles du quartier, les équipements seront détruits dans le cadre de l'opération d'aménagement.

MESURES

Santé et sécurité du personnel de chantier

Le personnel sera équipé de protections individuelles adéquates : protections auditives, visuelles, casques, gants, pantalons et chaussures de protections. Toutes les mesures seront prises afin d'éviter la chute de matériel et de prévenir tout risque de chute du personnel.

Les produits polluants ou dangereux seront stockés dans un local ventilé et fermé à clés où les règles de sécurité et les clés de lecture des pictogrammes seront rappelées par affichage.

Pour tout produit dangereux faisant l'objet d'une fiche de données « sécurité », celle-ci devra être fournie à l'arrivée sur le chantier et les prescriptions inscrites sur les fiches devront être respectées. Ces dernières seront collectées par l'entreprise et rangées dans des classeurs mis à la disposition de tous. Le personnel sera sensibilisé et formé à la manipulation desdits produits.

MESURES

Riverains et usagers

Au vu de l'impact fort à prévoir pour les riverains, une démarche engageante vis-à-vis de la population sera mise en place par le maître d'ouvrage.

Le Maître d'Ouvrage devra assurer des échanges réguliers entre les différentes personnes concernées (usagers, riverains, élus, entreprises chargées des travaux) et ce, à chaque stade d'avancée de l'opération, afin d'assurer une bonne publicité relative au projet. Les travaux nécessiteront une information adaptée aux différents cas de figure, évolutive dans le temps et tenant compte des différents publics (habitants, riverains des chantiers, usagers des voiries, commerçants...), y compris les personnes affectées d'un handicap.

Un phasage du chantier a été réalisé, de manière à ce que l'ensemble du quartier ne soit pas en chantier en même temps. Cela permettra de limiter la gêne des riverains et de permettre le relogement de tous les habitants du site. Le phasage a été pensé de manière à limiter au maximum les double-déménagements. L'ensemble des acteurs s'est engagé dans une charte partenariale de relogement dans le cadre du projet.

En conséquence, la charte a pour objectif de fixer le cadre dans lequel le relogement des ménages résidant dans les immeubles voués à la démolition sera effectué. Elle précise les modalités pratiques de pilotage et de mise en œuvre du relogement, ainsi que les engagements de l'ensemble des parties prenantes visant à atteindre les objectifs de relogement définis, en conciliant avec les besoins des ménages.

Les zones de travaux seront délimitées par des clôtures rendant l'accès interdit au public. Tous les cheminements de sécurité seront clairement identifiés, signalés et protégés, et accessibles uniquement au personnel de chantier. Les accès aux différentes fonctions seront adaptés et maintenus. Des panneaux seront placés aux entrées du chantier. Les accès aux chantiers feront l'objet de diverses mesures préventives telles que l'aménagement de séparations physiques, si nécessaire, vis-à-vis de la circulation générale. Toutes les propriétés riveraines doivent rester accessibles, tant aux véhicules qu'aux piétons.

Les engins utilisés seront systématiquement pourvus de signaux sonores, avertisseurs de recul et devront être homologués.

En ce qui concerne les nuisances sonores, les entreprises utiliseront des engins de chantier conformes à la réglementation et disposant de certificats de contrôle. Les travaux seront réalisés pendant les plages horaires autorisées. Par ailleurs, la zone en chantier sera aspergée par temps sec pour limiter une dissipation des poussières par le vent. Un effort pédagogique particulier pourrait être engagé vis-à-vis des nuisances et notamment sonores. En effet, si cela ne réduit pas les nuisances, la connaissance des sources de bruit (bip de recul, spécification des engins de chantier...), ainsi que la durée de fonctionnement des phases ayant une empreinte sonore spécifique, participe à limiter la sensation de gêne des riverains (les nuisances ainsi identifiées deviennent utiles).

L'espace du chantier sera intégré à la vie du quartier. Pour limiter les perturbations engendrées par le chantier (modifications d'accès...), une information sur le déroulement des chantiers sera mise en place à destination des populations concernées par le projet et notamment des riverains. Les palissades notamment pourront devenir le support d'informations, d'interventions artistiques ou d'expression.

MESURES

Signalisation et accessibilité du chantier à l'égard de la circulation publique

Les secteurs impactés devront être délimités afin de préserver une circulation optimale au sein du quartier. Le quartier doit pouvoir continuer à vivre et à fonctionner normalement durant toute la durée des travaux.

Des mesures de sécurité visant à protéger tout passant des éventuels risques liés aux plateformes de chantier seront mis en place.

Accessibilité pour les Personnes à Mobilité Réduite (PMR)

Les marchés de travaux pourront prévoir au besoin des dispositions contractuelles sensibilisant les entreprises aux difficultés pouvant être rencontrées par les Personnes à Mobilité Réduite (PMR) aux abords d'un chantier, comme par exemple la pose d'obstacles sur les lieux de passage. Plusieurs solutions pourront être apportées selon les situations : mise en place de couloirs de contournement séparés de la circulation et adaptés à tous les usagers, construction de rampe provisoire en cas de dénivelé, gestion des places de stationnement PMR ...

L'accessibilité PMR constante sera organisée. Les modalités d'information des zones perturbées devront également être accessibles à l'ensemble des publics.

Accessibilité aux abords du chantier pour les piétons et cycles

Les éléments métalliques ou en bois ne doivent comporter aucun défaut susceptible de diminuer leur résistance ou de blesser un utilisateur ou le public (fissures, arêtes vives, échardes...).

Aucune installation ne masquera la signalisation en place (enseignes, plaques de rue, signalisation pour la circulation...). A défaut, des reports d'indications seront mis en place après concertation avec les organismes et les personnes concernées.

Activités économiques

Les entreprises aux contacts des chantiers seront tenues informées des phases de chantier. Elles feront l'objet d'une attention particulière pour garantir leurs conditions de fonctionnement.

Le chantier pénalisera peu les activités économiques alentours au regard du fait que le chantier sera cantonné au quartier des Paradis et n'en débordera a priori pas. De plus, le quartier ne compte actuellement pas d'activité économique.

Equipements

Le maître d'ouvrage s'engage à ce que les équipements présents soient préalablement reconstruits avant d'être démolis afin que la population du site puisse y avoir accès à tout moment du chantier.

6.8.1.2 Phase exploitation

IMPACTS

Population/Logements/Equipements

L'ensemble des logements inclus dans la zone d'étude immédiate sera démolé puis reconstruit dans le cadre du projet. La démolition et reconstruction de ces logements répondent à un besoin de la commune de rénover son parc de logements et d'augmenter sa capacité d'accueil.

Le confort de vie global des habitants sera amélioré (Qualité thermique des bâtiments, accessibilité, volume des appartements, mixité). La conception même du projet répond aux enjeux humains soulevés par le PLU et les études urbaines qui ont suivi.

- L'offre de logements sera plus variée : logements compacts, grands logements, duplex, logements uniques, traversants, appartement de plain-pied, maison sur le toit, privilégiant l'ensoleillement, le confort thermique et la qualité des vues.
- Tous les logements auront un extérieur : terrasses, loggia, balcons, jardins d'hiver, jardins privés...
- Le dimensionnement de chaque espace extérieur sera généreux, d'une profondeur minimum de 1,80 mètre.

Les impacts prévus sont donc positifs. Aucune mesure à ce sujet n'est à envisager.

La population augmentera au sein du quartier (le projet prévoit 600 logements en accession en plus des logements sociaux existants reconstruits).

Sur une base de 600 « nouveaux logements » à l'accession, hors relogements en logement social sur le site, et en reprenant la typologie actuelle des ménages de Fontenay, ces constructions représenteraient un apport en population de l'ordre de 1320 habitants, dont un peu plus de 120 enfants scolarisés au total répartis en maternelle et élémentaire, soit un peu plus de quatre classes au total.

Activités économiques

Le projet prévoit la mise en place de rez-de-chaussée ayant la possibilité d'accepter des activités commerciales.

Les circulations viaires et douces prévues dans le cadre du projet s'attacheront à se connecter aux cheminements existants. Cela permettra une ouverture du quartier et un accès facilité de celui-ci aux activités économiques existantes du centre-ville.

Les impacts sur les activités économiques sont positifs. Aucune mesure n'est à envisager.

MESURES

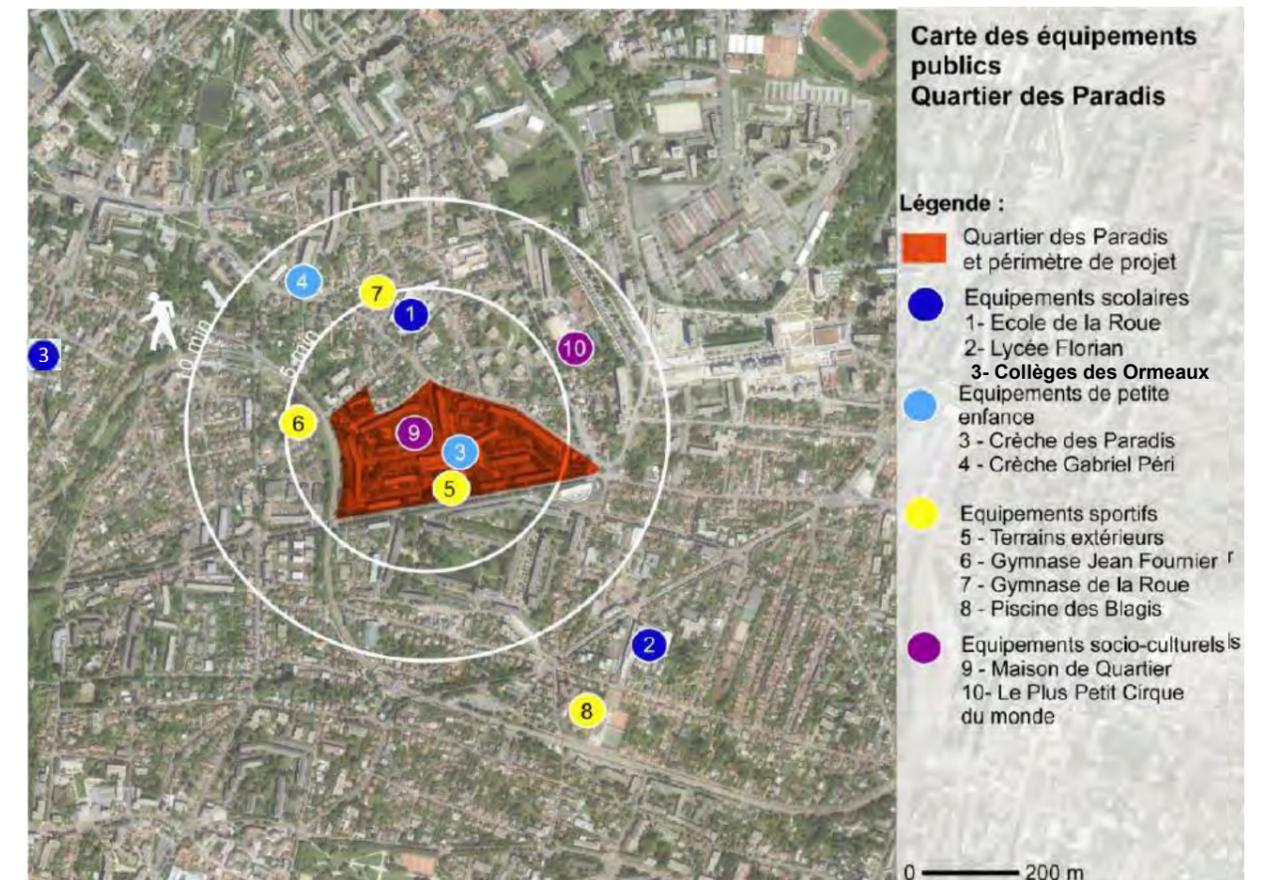
Population/Logements/Equipements

Tous les équipements présents avant mis en œuvre du projet seront restitués après travaux.

Le projet ne prévoit pas de création de groupe scolaire au sein du quartier des Paradis. Pour répondre aux besoins du futur quartier, il sera prévu une refonte de la carte scolaire sur la ville et la possibilité d'ouvrir des classes supplémentaires sur les établissements existants. Aujourd'hui, les enfants du quartier sont scolarisés sur le groupe scolaire de la Roue localisé au nord des Paradis ; située à moins de 5 min à pied du quartier. La zone d'étude compte également un groupe scolaire – Marcel Cachin- sur la commune de Bagneux (à l'Est à moins de 10 min à pied).

Le déplacement de la crèche existante est intégré au projet. Sa surface devra lui permettre d'accueillir le même nombre de berceaux qu'à l'heure actuelle (une trentaine) et offrir une possibilité d'extension visant à accueillir de nouveaux berceaux pour répondre aux besoins des nouveaux habitants, le cas échéant. Le maître d'ouvrage s'engage à ce que la crèche soit déplacée à l'endroit le plus propice (éloigné des sources sonores et polluantes).

Figure 239 : Equipements publics de la zone d'étude



6.8.2 Occupation des sols

6.8.2.1 Phase chantier

IMPACTS

La phase chantier consistant en des opérations de démolition-reconstruction, les types de fonctions urbaine (habitat, espaces semi-naturels et équipements) seront affectés pendant cette phase avec la diminution temporaire de l'offre dans ce site occupé.

MESURES

Le phasage sur près de 16 ans des travaux avec des opérations de démolition-reconstruction réalisées par îlots maintiendra sur site les 3 grandes fonctions urbaines du quartier des Paradis.

Ce morcellement spatial et temporel des travaux vise à permettre aux populations résidentes de continuer à y vivre de manière acceptable. Dans ce cadre, le Maître d'ouvrage s'engage à ce que chaque aménagement soit réalisé au préalable de sa déconstruction, comme par exemple la construction du stade de football ou encore de la crèche avant la démolition de ceux existants. Cette démarche sera aussi menée par les habitations avec un relogement sur site si possible, le cas échéant dans le parc immobilier hors communal du bailleur social.

6.8.2.2 Phase exploitation

IMPACTS

Le projet consistant en une requalification urbaine dédiée à l'habitat, les grandes fonctions ne seront pas modifiées sur site. Ainsi, l'offre actuelle en équipements sportifs et culturels (terrains de sport, maison de quartier) ainsi qu'en locaux (petits commerces et associations de quartier) sera proposée de manière équivalente à l'état projet.

Ajouté à la modification de la répartition géographique des fonctions à l'échelle du quartier, le changement principal porte sur la diversification de l'offre en logements, uniquement portée sur de l'habitat collectif de grands ensembles avec des formes urbaines envisagées de moindre taille.

MESURES

Afin de notamment permettre une meilleure insertion urbaine du quartier réhabilité, le Maître d'ouvrage avec l'appui de son architecte-concepteur a souhaité proposer des hauteurs de bâtiments plus raisonnables sur les bords de la parcelle, et ce afin de faire le lien avec les quartiers pavillonnaires environnants.

Figure 240 : Epannelage du projet (Source : Castro Denissof et associés)



6.8.3 Déchets

6.8.3.1 Phase chantier

IMPACTS

La réalisation des aménagements et des constructions, et notamment les déconstructions de l'ensemble des bâtiments engendreront des volumes importants de matériaux de chantier qu'il conviendra de traiter dans des filières adaptées :

- Les déchets inertes qui peuvent être facilement valorisables ;
- Les déchets non dangereux non inertes dont une partie peut être valorisée ;
- Les déchets dangereux qui contiennent des substances dangereuses pour l'environnement ou la santé, contenant des substances dangereuses.

Les travaux nécessiteront des terrassements ou des remblais importants.

Les bâtiments à démolir peuvent contenir de l'amiante.

MESURES

Schéma d'Organisation et de Gestion d'Élimination des Déchets

Un Schéma d'Organisation et de Gestion d'Élimination des Déchets (SOGED) sera élaboré. Ce schéma sera rédigé par l'entrepreneur et sera annexé au Plan de Respect de l'Environnement (PRE). Celui-ci sera réalisé conformément aux orientations de la Charte départementale de gestion et d'élimination des déchets du Bâtiment et Travaux Publics. Ce schéma doit :

- Identifier l'ensemble des déchets susceptibles d'être produits par les divers travaux, installations et activités ;
- Indiquer précisément le dispositif de collecte des déchets mis en place sur le chantier, ainsi que le type de conditionnement ;
- Préciser les filières d'élimination projetées.

Optimisation de la gestion des terres

L'un des principes d'aménagement du site est de prendre en compte les contraintes environnementales (pollution notamment) et géotechniques du site :

- Inscrire le projet au maximum au droit des terrains naturels pour limiter les besoins en apport de terres extérieures ;
- Limiter les excavations uniquement à celles nécessaires pour la mise en place du projet.

MESURES

Optimisation de la production des déchets de chantier

Les entreprises en charge des travaux s'engageront sur un effort de réduction des déchets à la source, avec notamment la commande de produits adaptés et en quantités appropriées. Il sera privilégié des produits biosourcés issus de filières locales, peu ou pas emballés et lorsque c'est possible, des produits consignés (palettes par exemple). La majorité des déchets issus du chantier proviendront de la démolition des bâtiments existants et des phases ou des activités de terrassement, des accès de voirie et de génie civil (gros œuvre). Il s'agit :

- Des déchets solides divers d'une grande variété : coulis de ciments ou de bétons, ferrailles, bois, verre, plastiques divers, papiers et cartons, etc. ;
- Des rejets ou émissions liquides : eaux pluviales de lessivage de terrassement ou de chantier, assainissement de chantier, hydrocarbures, etc.

Deux typologies de déchets sont définies à l'article R.541-8 du code de l'environnement :

- Les déchets dangereux (DD) : déchets présentant au moins une propriété qui rend le déchet dangereux. La dangerosité repose sur une liste de 15 critères précisés à l'annexe I de l'article R.541-8 du Code de l'environnement ;
- Les déchets non dangereux (DND) : tous les déchets non définis comme dangereux. Parmi les déchets non dangereux, on distingue les inertes* et les non inertes.

Les déchets inertes correspondent à « Tout déchet qui ne subit aucune modification physique, chimique ou biologique importante, qui ne se décompose pas, ne brûle pas, ne produit aucune réaction physique ou chimique, n'est pas biodégradable et ne détériore pas les matières avec lesquelles il entre en contact d'une manière susceptible d'entraîner des atteintes à l'environnement ou à la santé humaine. » (Art. R.541-8 du code de l'environnement).

Trois catégories de déchets peuvent ainsi être déclinées :

- Les déchets dangereux (exemple : bois traités par une imprégnation : créosote, mélange cuivre, chrome, arsenic (CCA)) ;
- Les déchets non dangereux non inertes (exemple : plâtre) ;
- Les déchets non dangereux inertes (exemples : béton, briques).

Tri et stockage des déchets

Dans l'aménagement des installations de chantier, une aire spécifique sera dédiée au tri des déchets de chantier. La nature des matériaux excavés, ainsi que leur volume, conditionnent l'organisation des plateformes de tri et de stockage. Certains matériaux seront retenus pour une réutilisation ou une revalorisation sur site, d'autres iront directement en stockage et enfin d'autres nécessiteront un traitement préalable par criblage et/ou concassage. A ce stade des études, il n'est pas connu avec précision la répartition des matériaux qui seront excavés et leur orientation sur la plateforme de tri.

Un diagnostic démolition sera réalisé et permettra de connaître avec précision les quantités et le type de déchets à évacuer. Les déchets de démolition représentent ainsi un potentiel gisement de matériaux pour les différentes phases de construction de la ZAC des Paradis ou pour une valorisation hors site.

Lorsque le réemploi des matériaux sera possible, leur gestion sera facilitée pour une réutilisation avec traçabilité sur place. L'optimisation de ce stockage entre les différentes phases de chantier pourrait être garantie par la mise en place d'un « mur de stockage » des matériaux de chantier (cf Figure 241). Celui-ci permettrait une réutilisation sur place des matériaux entre les différentes phases de chantier, une isolation visuelle et acoustique des riverains vis-à-vis du chantier ainsi qu'une diminution et un fractionnement des transports de matériaux. Cette solution sera étudiée à l'avancement des travaux selon l'espace disponible sur place.

Le choix des zones de dépôt sera privilégié sur des terrains déjà imperméables. Il est à noter qu'aucune zone inondable ou périmètre de protection de captage d'eau potable, n'a été identifiée à proximité du chantier. Le tri sera systématiquement réalisé sur tous les déchets produits par le chantier, de manière fine et rigoureuse, propre à permettre leur recyclage et leur valorisation :

- Les différents types de déchets non dangereux, triés séparément les uns des autres, tels que les métaux et leurs alliages, bois bruts ou faiblement adjuvantés, papiers, cartons, plâtre, plastiques, laines minérales, mastics en phase aqueuse, déchets d'équipements électriques et électroniques, ne contenant pas de substances dangereuses, déchets alimentaires liés à la vie sur le chantier, etc. ;
- Les déchets inertes : bétons, briques, tuiles et céramiques, vitrages, matériaux bitumineux sans goudron, terres et pierres (y compris déblais mais hors terre végétale) ;
- Les déchets dangereux ;

Les conditions de stockage seront propres à permettre une valorisation ultérieure. Des containers dédiés à chaque type de déchets et adaptés aux volumes prévisibles seront installés. Des dispositifs de collecte des déchets liés à la base vie seront également mis en place (conteneurs, poubelles...).

Les déchets susceptibles de contenir des produits polluants seront conservés sur des aires étanches et aménagées pour la récupération des eaux de ruissellement.

Figure 241 : Exemple de « grange de stockage » existante à Washington (Organschi architecture)



MESURES

Traitement des déchets

Les entreprises assureront le traitement ou feront traiter les déchets en respectant la hiérarchie prévue par le code de l'environnement, soit par ordre de priorité

- La préparation en vue de la réutilisation (pour rappel, la Directive-cadre européenne relative aux déchets fixe l'objectif de valoriser à 70% les déchets du BTP à l'horizon 2020. Cet objectif est retranscrit à l'échelle française dans la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte du 17 août 2015) ;
- Le recyclage ;
- Tout autre valorisation, notamment la valorisation énergétique ;
- L'élimination.

Conformément au code de l'environnement, les entreprises ne feront éliminer en centre de stockage que des déchets ultimes (déchets qui ne sont plus susceptibles d'être réutilisés ou valorisés dans les conditions techniques et économiques du moment). Dans le cas où la valorisation des déchets n'est pas possible, cette impossibilité sera justifiée.

S'assurer de la destination des déchets

Au cours de la période de préparation du chantier, les moyens mise en œuvre pour le suivi et la traçabilité des déchets seront indiqués. La liste prévisible des transporteurs de déchets ainsi que les éliminateurs, avec leurs agréments sera fournie. Les justificatifs certifiant la mise en décharge effective et contrôle de tous les déchets (contrat passé avec l'exploitant de l'installation agréée, avec le transporteur), avec indication de la nature, des quantités de déchets, de la fréquence des collectes, de la destination des déchets, les opérations d'élimination ou de valorisation par catégorie de déchets mais également tous les autres renseignements exigés par la réglementation seront fournis.

Un bordereau de suivi sera exigé pour chaque benne ou container de tous les types de déchets, à l'image de celui imposé par la réglementation déchets industriels dangereux, de vérifier que tous les déchets sont effectivement évacués et traités conformément aux dispositions prévues contractuellement. Les bordereaux de suivi des déchets seront systématiquement contrôlés. Aucun déchet ne sera brûlé sur site, conformément à la réglementation.

MESURES

Filières de gestion adaptées des déchets

Chaque type de déchets généré par le projet, qui n'aura pas pu faire l'objet d'une réutilisation ou valorisation, sera pris en charge par une filière adaptée. Les déchets liés à toute activité humaine dans la base vie (déchets non liés au chantier) feront l'objet d'un tri sélectif comme évoqué précédemment. Ils seront évacués et collectés via le système de collecte des ordures ménagères. Les déchets du BTP pouvant être produits pendant le chantier ont différentes natures, les filières d'élimination de ces différents types de déchets sont les suivantes :

Nature des déchets	Matériaux naturels	Matériaux manufacturés	Produits hydrocarbonés	Autres
Déchets inertes	Réemploi sur place en remblais, recyclage par concassage Stockage en centre de classe 3	Recyclage par concassage Centre de stockage de classe 3	Recyclage par concassage Centre de stockage de classe 3	Néant
Déchets banals	Compostage Centre de stockage de classe 2	Centre de stockage de classe 2		Centre de stockage de classe 2
Déchets dangereux		Recyclage Centre de stockage de classe 1 (amiantes fibreuses)	Centre de stockage de classe 1	Néant

Concernant l'amiante présente dans les bâtiments, un diagnostic amiante sera effectué et en fonction des résultats, des plans de désamiantage seront réalisés préalablement à la démolition. Les déchets contenant de l'amiante seront traités en filière spécialisée comme vu dans le tableau précédent (Installation de Stockage des Déchets Dangereux acceptant l'amiante).

6.8.3.2 Mise à jour concernant la gestion des déchets en phase chantier

Le maître d'ouvrage étudiera la possibilité :

- D'intégrer des matériaux de déconstruction de voiries ou de bâtiments dans l'aménagement des espaces publics du quartier (voiries, mobilier urbain) ;
- De gérer de manière responsable les déblais (réutilisation sur des chantiers sur le territoire de Vallée Sud Grand Paris, comblement des carrières, réutilisation sur site...) ;

6.8.3.3 Phase exploitation

IMPACTS

Déchets ménagers

Le développement du parc de logements concerne environ 600 logements supplémentaires. Cela se traduira par une augmentation de la population résidente qui représente un gisement supplémentaire de déchets ménagers.

La création d'espaces verts nouveaux (espaces publics, cœurs d'îlots privés) s'accompagnera également d'une augmentation des déchets verts issus de l'entretien de ces derniers. L'aménagement de secteurs non urbanisés par la réalisation de bâtiments et de voiries nouvelles nécessitera également une redéfinition du principe de collecte à l'échelle du quartier afin d'intégrer cette augmentation de production, et de nouveaux parcours de collecte. Outre la collecte des déchets ménagers et recyclables pris en charge au porte-à-porte, le projet urbain nécessitera également la création de points d'apports volontaires pour la collecte du verre.

Déchets d'activité

Le programme de rénovation urbaine du quartier des Paradis ne prévoit pas l'accueil de bureaux. Certains rez-de-chaussée pourront accueillir des commerces. L'arrivée sur le secteur de ces commerces pourra donc entraîner la génération de déchets spécifiques supplémentaires (alimentaires, papier, emballage...).

MESURES

Déchets ménagers

Les conditions de circulation des engins de collecte des ordures ménagères constituent un enjeu important à prendre en considération dans la constitution du plan masse du projet. Le projet urbain permet la mise en œuvre d'un maillage adapté de voiries ne créant pas de voiries en impasses. Les études ultérieures de définition du projet urbain permettront d'établir les conditions pour limiter le parcours des véhicules de collecte à travers un plan de circulation adapté et leur assurer un accès facile aux points d'apports volontaires et aux aires de regroupement. Ainsi, des dispositions spécifiques devront être adoptées en matière de conception de voirie. La création d'un nouveau quartier constitue une opportunité pour l'implantation d'un système de collecte des déchets fonctionnel en :

- Adoptant une conception adaptée des locaux à poubelles au sein des bâtiments avec un principe de séparation physique des lieux des différentes collectes (ordures ménagères et tri sélectif). En effet, le regroupement des différents conteneurs dans un même lieu n'encourage pas le tri et génère une « pollution » des bacs par des matériaux non collectés par ces derniers ;
- Favorisant l'intégration urbaine des points d'apport volontaire verre et tri-sélectif en fonction des contraintes urbanistiques et paysagères afférentes à ce type d'équipements (nuisances sonores, identification-visibilité, accessibilité pour les opérateurs de maintenance et de collecte, ...) ;
- Facilitant la collecte des ordures en assurant un accès facile aux aires de regroupement et en intégrant les contraintes liées à la circulation des engins de collecte des ordures ménagères.

Le projet intégrera potentiellement l'implantation de points d'apports volontaires. La composition et la localisation de ceux-ci sera étudiée pour être la plus optimale possible au regard de la répartition des logements.

De même, un espace sera dédié pour la collecte à la source des biodéchets (obligatoire d'ici 2023).

Déchet d'activité

La production spécifique de déchets d'activités, si elle existe, devra être traitée dans des filières adaptées.

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte encourage la lutte contre les gaspillages, la réduction des déchets à la source, leur tri et leur valorisation. Dans le prolongement de cette loi, le décret n° 2016-288 du 10 mars 2016 fait obligation aux producteurs et détenteurs de déchets (entreprises, commerces, administrations...) de trier à la source 5 flux de déchets : papier/carton, métal, plastique, verre, bois...

6.8.4 Déplacements

6.8.4.1 Phase chantier

IMPACTS

Signalisation et accessibilité du chantier à l'égard de la circulation publique

La phase chantier de la ZAC aura pour conséquence de solliciter certains itinéraires par des flux PL venant s'ajouter aux flux de véhicules habituels.

De plus, la circulation de camions ou engins de chantier et l'augmentation ponctuelle du trafic peuvent constituer une gêne pour les riverains.

Piétons et cyclistes

Les risques pour les piétons sont essentiellement dus à la circulation des engins de chantier, à l'état des revêtements provisoires et à la présence de tranchées

Usagers des voies

Les risques pour les usagers des voies (véhicules, TC, cycles...) sont dus :

- À la signalisation provisoire des carrefours ;
- Au rétrécissement des chaussées qu'il s'agisse de la diminution du nombre de voies ou de la réduction d'emprise de la chaussée ;
- À la circulation des engins de chantier.

MESURES

Signalisation et accessibilité du chantier à l'égard de la circulation publique

Les entreprises prendront toutes les mesures nécessaires pour mettre en œuvre une signalétique claire aux abords du chantier. Ainsi, les panneaux de circulation, les aires de livraison, stockage, types de déchets, les avis interdisant de pénétrer sur le chantier et rappelant les dangers potentiels, seront apparents.

Les entreprises s'engagent à limiter toutes les nuisances liées à l'encombrement, au stationnement et à la sécurité et aux heures d'affluence.

En ce qui concerne les voies ouvertes à la circulation publique, les entreprises devront prévoir, préalablement au démarrage du chantier, un plan de gestion logistique. Ce plan reprendra :

- Les itinéraires poids lourds et engins de chantier ;
- L'organisation de la circulation sur la voie publique (modification ponctuelle et temporaire du plan de circulation) ;
- La méthode d'identification des engins du chantier (signalétique propre, badge etc. ...)
- L'organisation des stationnements ;
- Le cheminement du personnel en dehors des zones chantier.

MESURES

Piétons et cyclistes

Des itinéraires piétons et les accès riverains seront conservés durant toute la durée du chantier.

La mise en place de clôtures solides et régulièrement entretenues afin de délimiter le chantier, de passerelles munies de garde-corps afin de matérialiser clairement les cheminements piétonniers seront garants de la sécurité des piétons le long du chantier. Des revêtements provisoires pour les cheminements piétons permettront de limiter les risques de chute.

Les chantiers seront clôturés par un dispositif fixe ou mobile s'opposant efficacement aux chutes des personnes et aux chocs. En aucun cas, l'usage de simples rubans multicolores ou grillages ne pourra être considéré comme suffisant. Des palissades seront mises en place autour des chantiers, avec des dispositifs de sécurité (glissières, murs parapets...) dans les sites présentant des risques de chocs dus à la circulation automobile, et de chutes par dénivellation.

Les supports aériens des panneaux réglementaires d'information seront placés en bordure des voies, en limite de propriétés riveraines sans jamais y empiéter, en limite des palissades de chantier sans jamais déborder sur les voies de circulation, mais toujours parfaitement lisibles depuis le domaine public.

Aucune installation ne masquera la signalisation en place (enseignes, plaques de rue, signalisation pour la circulation...). A défaut, des reports d'indications seront mis en place après concertation avec les organismes et les personnes concernées.

Usagers des voies

Ces rétrécissements ont des impacts sur la circulation automobile et sur la sécurité. Il sera donc assuré que :

- La limite des chaussées disponibles soit bien identifiée ;
- La signalisation prévienne à temps les usagers ;
- De nuit les zones de transition soient suffisamment éclairées.

6.8.4.2 Phase exploitation

A Réseau viaire

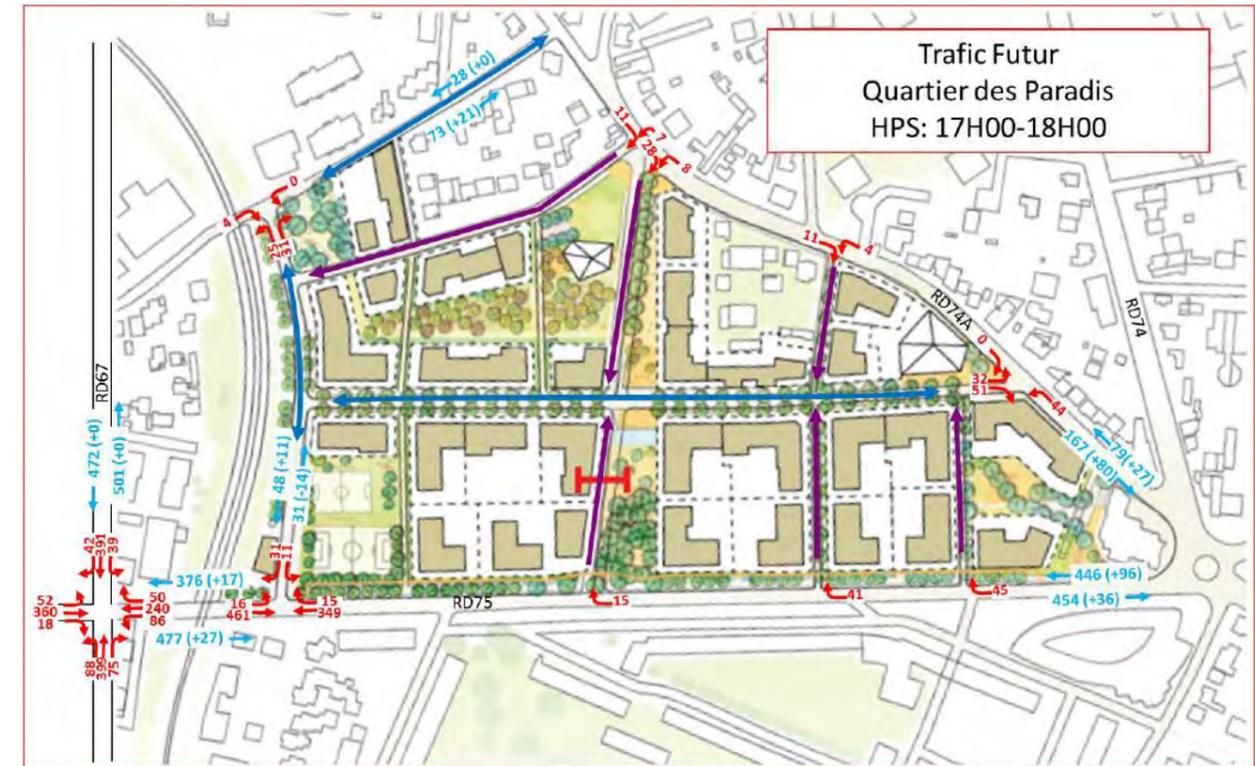
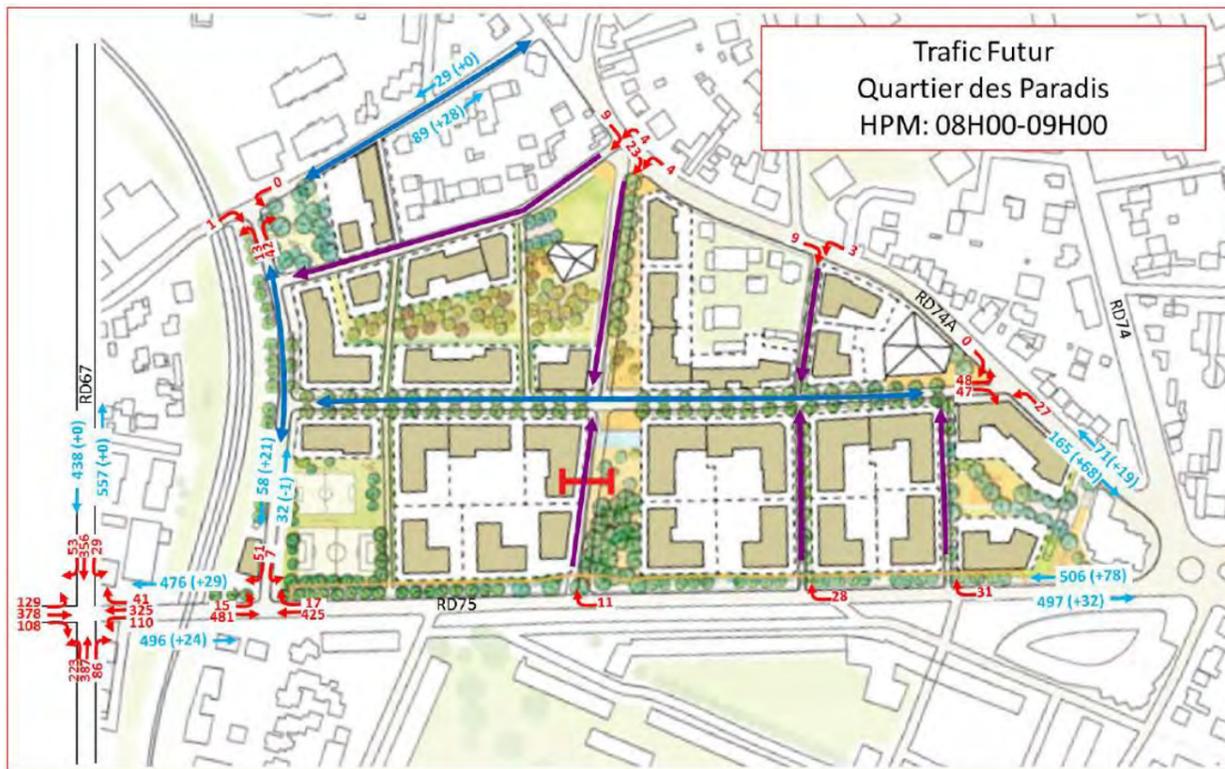
Etude de la périphérie du quartier

La méthodologie d'élaboration de cette étude (hypothèses de trafic prises) est présentée au paragraphe 10.2.3.

IMPACTS

■ Trafics prévisionnels

Les cartes des trafics futurs à l'échelle du secteur d'étude sont présentées ci-après :



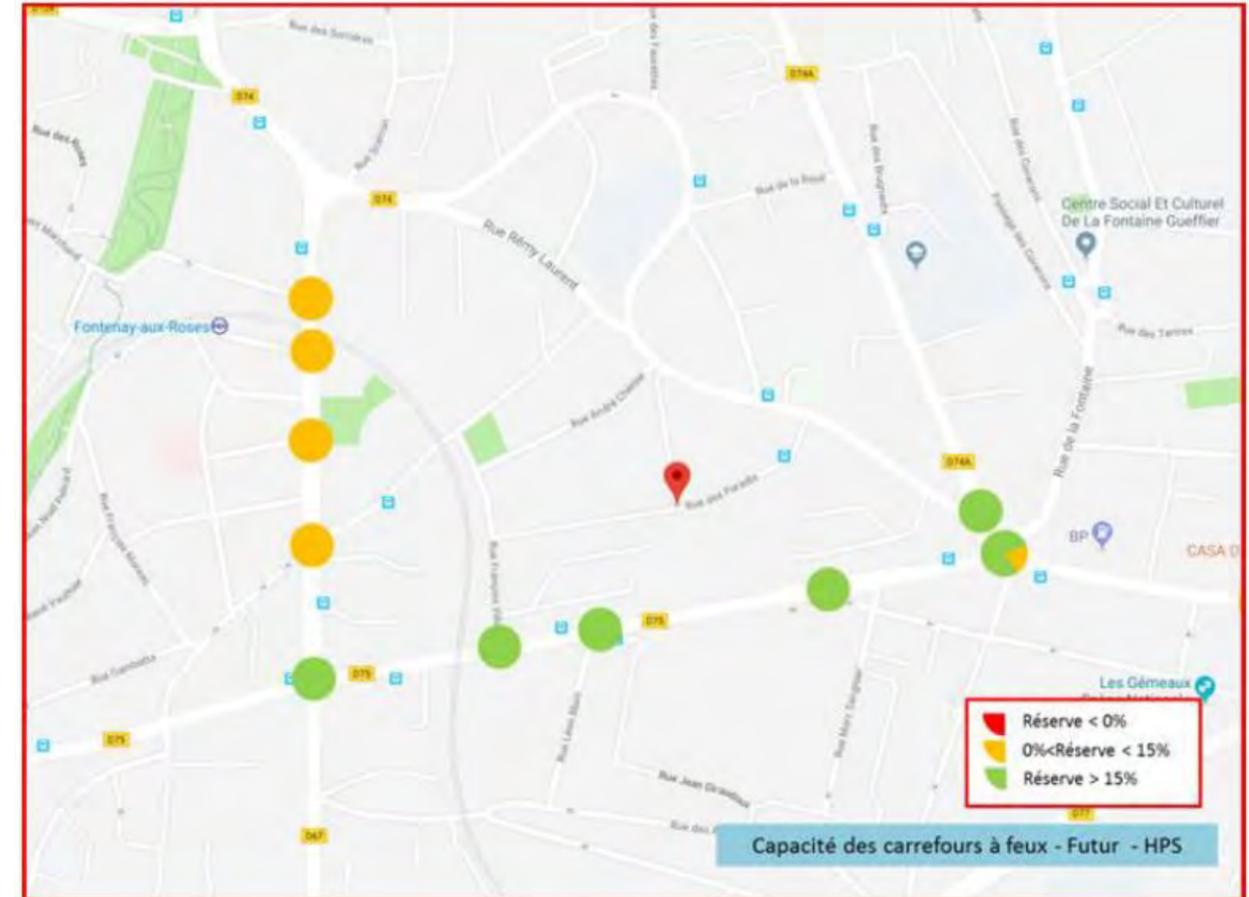
L'augmentation du trafic est globalement assez faible si l'on regarde au niveau de chaque axe. Néanmoins cette évolution varie suivant la position de la section de voirie concernée. Ainsi :

- Le trafic sur la RD67 au Nord du carrefour RD75/RD67 n'évolue pas (tout au plus 10 véhicules en direction du nord). En revanche sur les branches Est, Ouest et Sud de ce carrefour le trafic augmente légèrement (maximum +21 véhicules sur la branche Est en HPM)
- Sur l'avenue Jean Perrin, le trafic augmentera d'environ 10% à l'Est, deux sens confondus, proportionnellement plus à l'est qu'à l'Ouest car un peu plus de la moitié des logements (îlots sud) n'est accessible que depuis l'avenue Jean Perrin et depuis l'Est. En effet les mouvements depuis l'Ouest ne sont pas envisageables en tourne à gauche au niveau de chaque entrée, au regard des volumes de trafic important de la RD75. En HPM ce sont donc 25 véhicules qui feront demi-tour au niveau du carrefour des Blagis, et 38 en HPS.
- Le trafic sur l'avenue Gabriel Péri augmentera également que ce soit en HPM ou HPS. Mais ce nombre supplémentaire de véhicules représentera une évolution non négligeable (+40% environ en HPM et HPS). Les principes de circulation retenus occasionneront des trafics plus importants en direction du carrefour des Blagis que depuis le carrefour alors que c'est l'inverse sur l'avenue Jean Perrin, car la moitié des logements ne sont accessibles que par l'Est.

Alors que les entrées dans le quartier peuvent se faire en 9 points, ce qui permet de limiter le volume de véhicules par entrées, les sorties ne peuvent se faire qu'en 3 points. La sortie la plus chargée est celle qui débouche sur la RD74, rue des Paradis (près de 100 uvp en HPM).

■ Fonctionnement des intersections

Les deux cartes ci-dessous synthétisent le fonctionnement futur prévisible des carrefours à feux :



Le fonctionnement des carrefours est légèrement impacté par le projet.

En effet le trafic supplémentaire va dégrader l'écoulement du trafic sur certaines entrées des carrefours existants.

Sur le carrefour RD75/RD67, le trafic augmentera sur trois des entrées :

- Sur la branche Est les réserves de capacité passent de 35% à 31% en HPM et de 48 à 45% le soir.
- Sur l'entrée Ouest, elles passent de 11% à 8%. En période d'hyper pointe les remontées maximums pourraient augmenter légèrement.
- Au sud les 6 véhicules supplémentaires attendus n'auront pas d'incidences sur l'écoulement du trafic sur cette entrée.

Sur le carrefour Avenue Jean Perrin / Rue François Villon, Les réserves de capacité était très bonnes dans l'état actuel (au minimum 42% sur la RD75 Ouest) et le resteront dans l'état futur (au minimum 39% sur la RD75 Ouest).

L'écoulement du trafic sur la RD67 ne sera pas dégradé.

Concernant le carrefour des Blagis le trafic supplémentaire devrait dégrader l'écoulement du trafic sur les entrées RD75 et RD74 Nord et Est mais modérément. En effet les volumes de trafic supplémentaires représentent 23 véhicules supplémentaires sur la RD74 Est le matin et 41 le soir, soit un peu plus d'une voiture en moyenne par cycle. Les remontées moyennes devraient augmenter de l'ordre de 7-8m, et les remontées maximums dans une mesure un peu plus importante. Au nord, l'écoulement du trafic se fait aujourd'hui sans encombre ; les deux véhicules supplémentaires attendus le matin par cycle (trois le soir) n'auront que peu d'impact sur la fluidité de la circulation sur cette entrée.

Sur la RD75 Ouest une trentaine de véhicules supplémentaires sont attendus en HPM et HPS, soit une par cycle. Comme pour l'entrée Est du carrefour cette augmentation entrainera des remontées un peu plus importantes qu'aujourd'hui de l'ordre de 40-50m en moyenne et 80 maximums, en fin de rouge.

Les réserves de capacité restent de toute façon positives sur toutes les branches du carrefour, la capacité des entrées restant supérieur à la demande, et la seule conséquence « négative » du projet sera des remontées un peu plus importantes en moyenne et en période d'hyper pointe.

Concernant les intersections non gérées par feux :

- Les intersections entre l'avenue Jean Perrin et le sud du quartier des Paradis ne posent aucun problème, les entrées possibles que depuis l'Est.
- Les volumes de trafic attendus sur l'intersection entre la rue des Potiers et le rue François Villon ne sont pas de nature à remettre en cause la gestion en place (stop sur la rue Villon).
- De même pour l'intersection rue des Potiers / RD74, le Stop sur la RD peut être conservé.
- Sur l'avenue Gabriel Péri, les intersections ne permettant que d'entrer dans le ZAC ne soulèveront pas de difficultés.

En revanche l'intersection rue des Paradis/ Avenue Gabriel Péri, permettra tous les mouvements. Un aménagement devra être pour l'insertion des mouvements en tourne à gauche depuis le sud de la RD74.

Même si le trafic n'est pas très important sur l'avenue, que ce soit en HPS et HPM, nous devons vérifier que les temps d'attente ne seront pas importants pour les mouvements en tourne-à-gauche (TAG) dans le quartier depuis le Sud, pénalisant également les mouvements directs vers le Nord, ainsi que celui des usagers en sortie du quartier.

Nous utiliserons l'abaque et les calculs du temps d'attente du guide de conception du certu « carrefours urbains » utilisés lorsque l'on est en présence d'un carrefour sans feux. Il est considéré dans le guide du CERTU qu'une attente de 30 secondes pour un véhicule sur la voie secondaire est acceptable et qu'au-delà d'une minute les feux sont nécessaires.

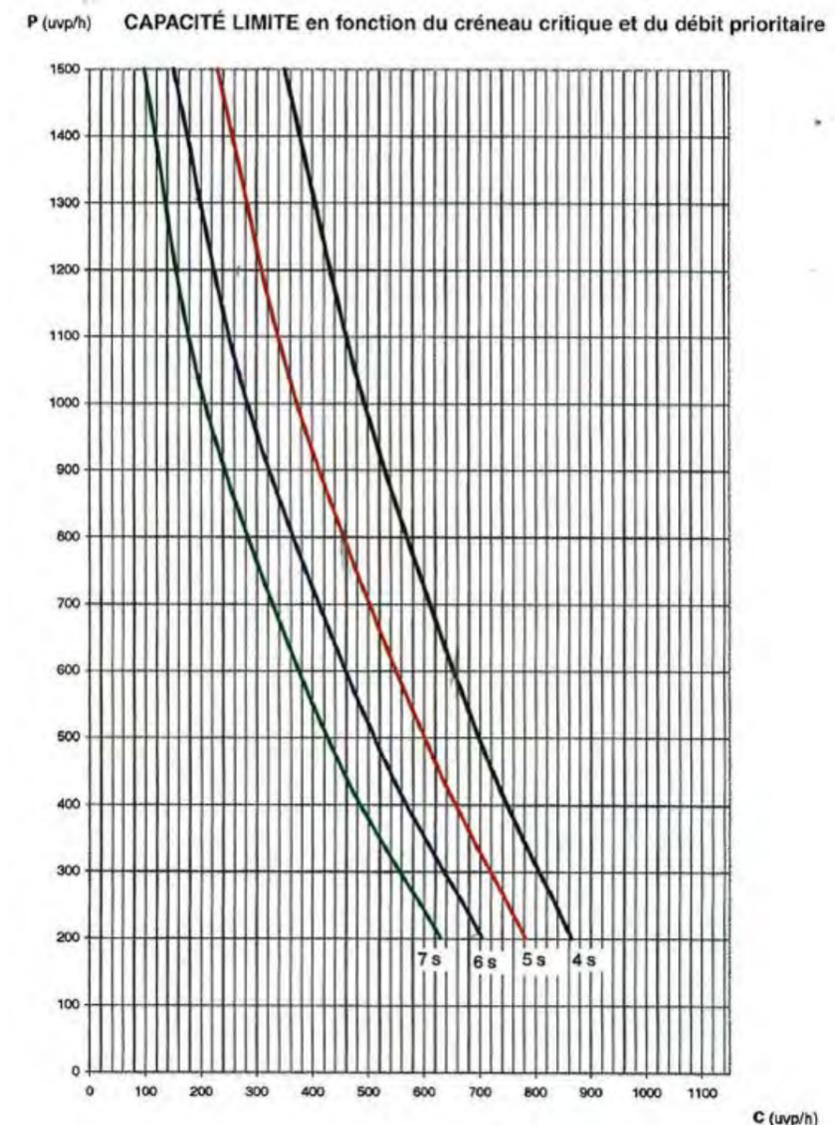
La formule ci-dessous est utilisée pour déterminer ce temps d'attente :

$$T=3600/ (C-S)$$

Ou T est le temps d'attente, C la capacité limite de la voie secondaire en fonction du créneau critique retenu (temps estimé nécessaire à un usager sur la voie secondaire pour s'insérer sur l'axe principal) et du débit S prioritaire (axe principal). Cette valeur C se lit sur l'abaque du CERTU.

Pour ce carrefour nous prendrons en compte un créneau critique de 4sec (créneau critique pour les mouvements en tourne à gauche en considérant une vitesse de 50 km/h sur la voirie principale), et 5 secondes pour la sortie du quartier.

Figure 242 : Capacité limite en fonction du créneau critique et du débit prioritaire



Nous obtenons, en HPM, un temps d'attente d'un peu plus de 6s en sortie du quartier et d'un peu plus de 5 sec en entrée (depuis le Sud).

Nous obtenons, en HPS, un temps d'attente de 6 sec en sortie du quartier et d'un peu moins de 5 sec en entrée (depuis le sud).

Ces temps d'attente étant bien inférieurs à 30 sec, il n'y a pas besoin de prévoir d'aménagement particulier pour le « confort » des usagers du quartier (voie l'insertion des mouvements en tourne à gauche depuis le sud de la RD74). Néanmoins il est impossible d'affirmer catégoriquement qu'il n'y aura jamais de remontées jusqu'au carrefour des Blagis, car il n'existe pas d'outils prévisionnels adéquats.

Afin de supprimer ce risque, un aménagement pourrait être prévu pour l'insertion des mouvements en tourne à gauche depuis le sud de la RD74.

MESURES

Le plan ci-dessous recense les préconisations d'aménagement à prévoir sur le projet :



Outre les aménagements présentés ci-dessus, le diagnostic terrain a mis en avant les pistes d'amélioration suivante :

- La mise en place d'une onde verte sur la RD67 limiterait la circulation en accordéon sur cet axe. Il faudrait, pour ce faire, que les contrôleurs des carrefours ville et département existants fonctionnent avec une même durée de cycle et une base de temps commune.
- La distribution des durées de vert sur le carrefour des Blagis pourrait être optimisé pour donner un plus de temps à la RD74 est et à la rue de la fontaine, en réduisant la durée de vert sur la RD74 nord.

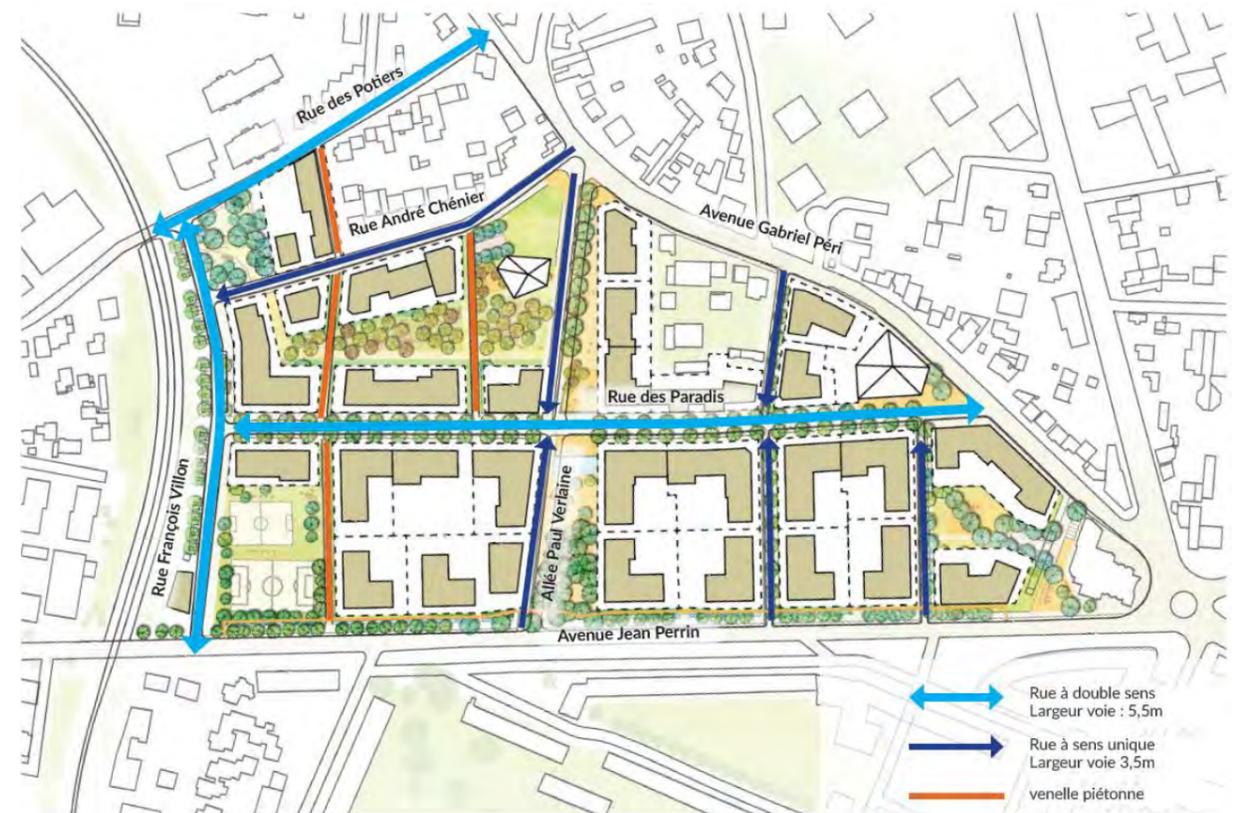
L'ensemble de ces préconisations pourront être développées lors des phases d'études ultérieures.

Etude des voiries internes

IMPACTS

L'ensemble des voiries internes du quartier des Paradis sera repensé. En effet, elles seront désormais intégrées dans la trame viaire globale de la ville. L'effet d'enclavement du quartier lié à la disposition des voies et de l'architecture du bâti (actuellement accès peu lisibles par des porches) sera annulé grâce à la nouvelle disposition des voiries et du bâti.

Figure 243 : Réseau viaire et circulations douces prévues dans le cadre du projet (Source : Castro Denissof et associés)



De plus, le réseau viaire retenu suit la demande des riverains d'éviter au maximum les possibilités de shunter les routes départementales connexes par le quartier ainsi que celle du département de minimiser les intersections avec l'avenue Jean Perrin.

Aucune mesure n'est à prévoir.

Quelques-uns des profils en travers des nouvelles voiries sont présentés dans les schémas suivants :

Figure 244 : Profil en travers de l'Allée Paul Verlaine (Source : Castro Denissof et associés)



Figure 246 : Coupe de principe d'une rue de desserte



Figure 245 : Coupe de principe de la rue des Paradis (Source : Castro Denissof et associés)



B Stationnement

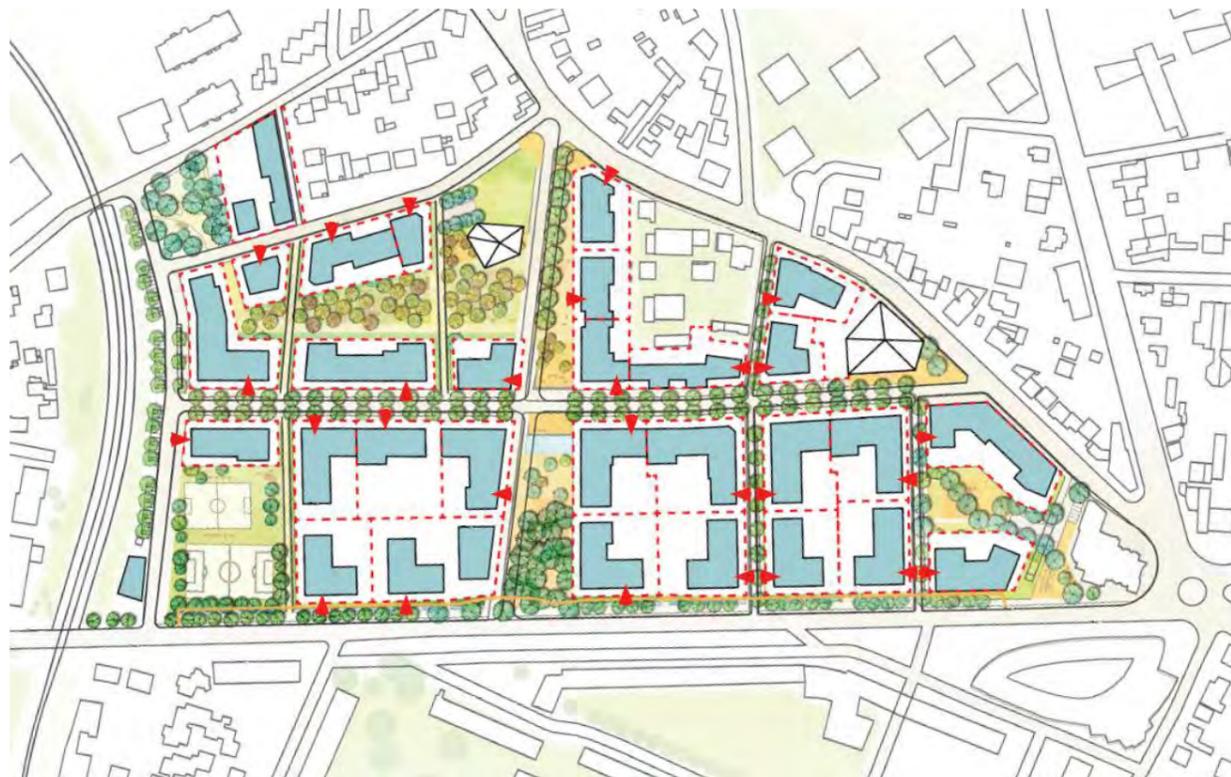
IMPACTS

Le stationnement public est organisé le long des voies de circulations.

Des parkings enterrés ou semi-enterrés dans les parcelles accueilleront la totalité du nombre de places privées demandées par le PLU, étant interdits les parkings aériens en cœur d'îlot. Les parkings seront installés sur deux niveaux. Les dalles de parking seront traitées qualitativement et plantées, et devront permettre de garder un maximum de pleine terre en cœur d'îlot.

Les accès aux parkings enterrés se feront préférentiellement sur les voies secondaires afin de conserver le caractère noble des façades sur les rues principales (rue des Paradis, allée Paul Verlaine, Avenue Jean Perrin, Avenue Gabriel Péri...).

Figure 247 : Plan de principe des accès parkings



C Mise à jour concernant le stationnement

Le MRAe recommande de préciser la répartition des places de stationnement sur le quartier, en l'état actuel et dans le projet.

Le nombre de places de stationnement, gérées à l'échelle de chaque îlot, est évalué à un total de 1300 places environ. S'ajouteront à cela 141 places de stationnement public en aérien dans les rues et autour des équipements.

L'illustration suivante précise la localisation et la répartition des places de stationnement sur le site en aérien ou enterré.

Figure 248 : Localisation et répartition des stationnements prévus sur le site dans le cadre du projet

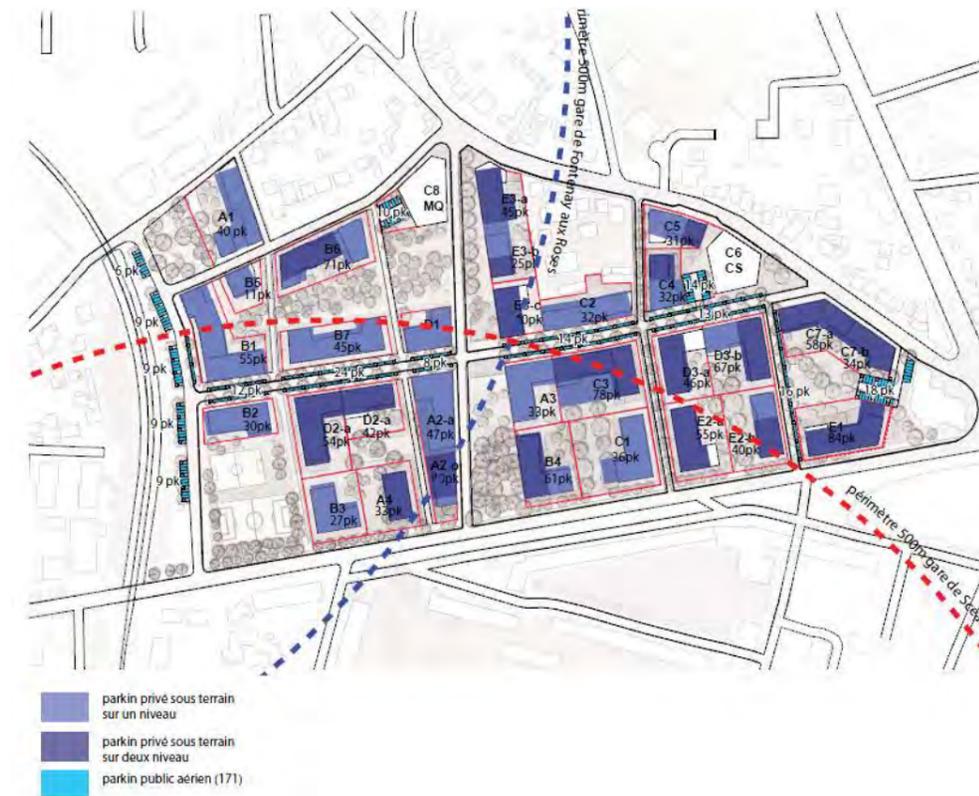
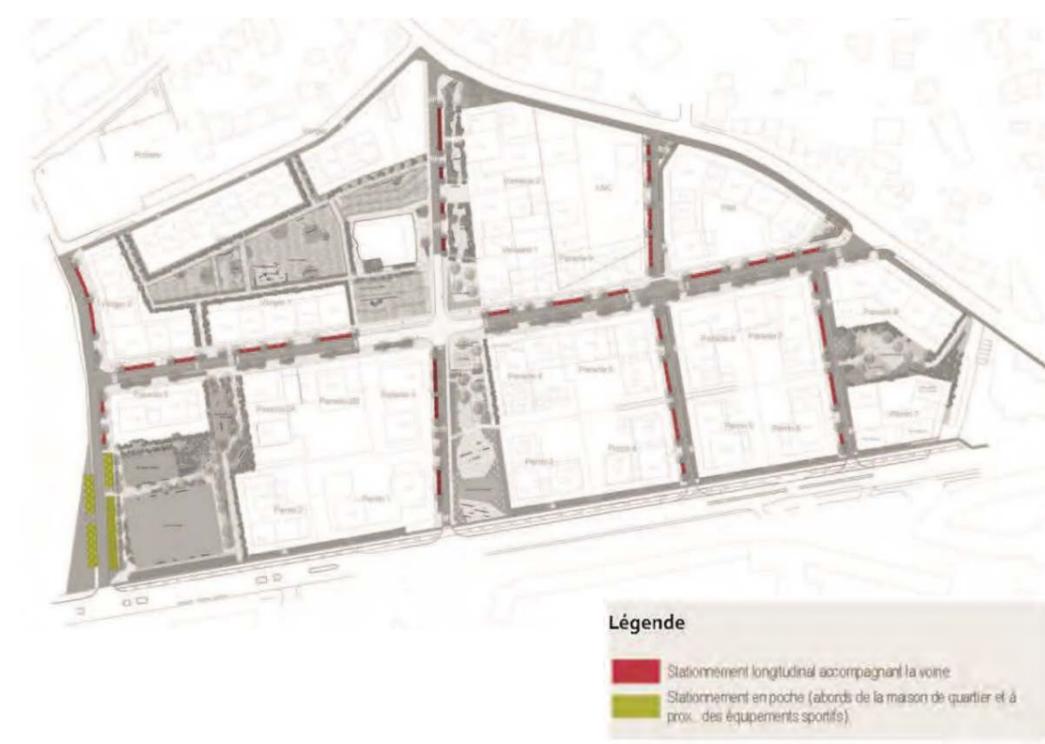


Figure 249 : Plan des stationnements à deux niveaux



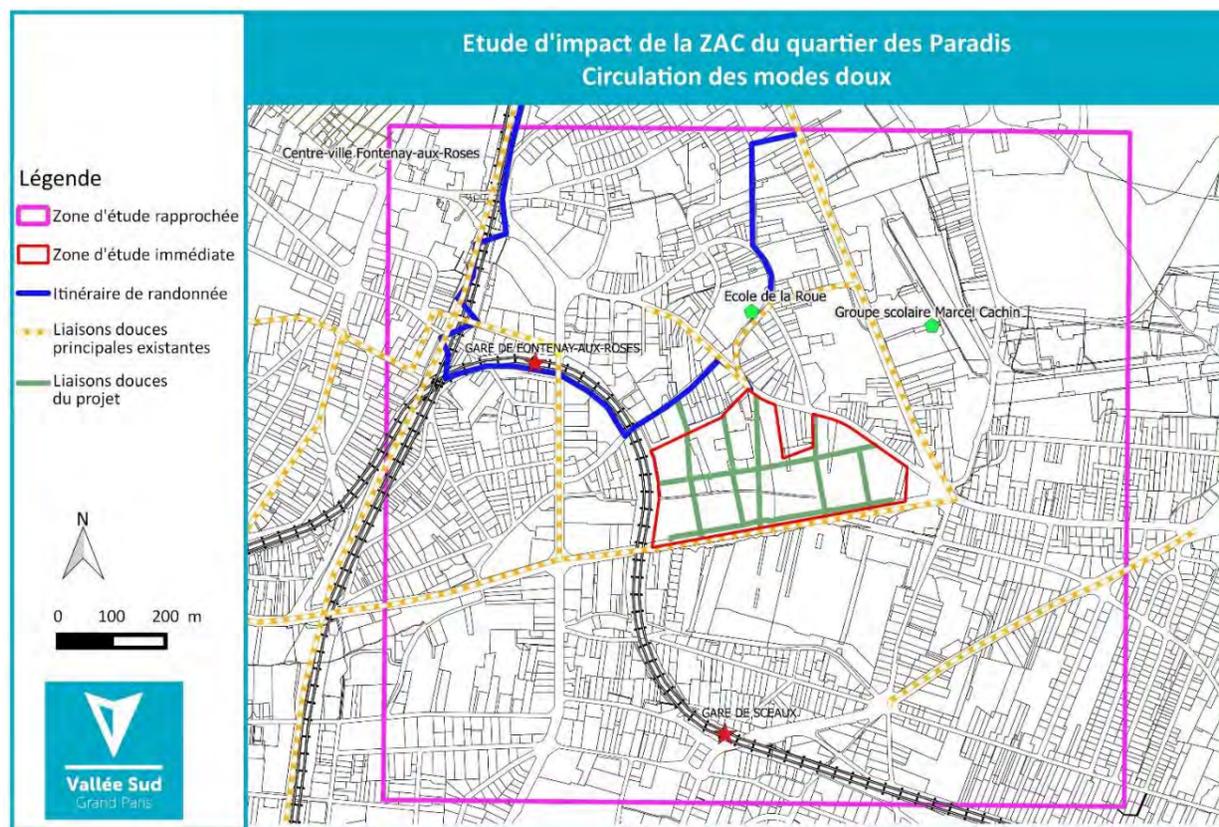
D Modes doux

IMPACTS

Le projet ambitionne d'offrir un véritable confort d'usages notamment en prévoyant un ou plusieurs accès secondaires qui, en complément de l'adresse principale, donneront un accès direct au jardin. Ces accès favoriseront les trajets quotidiens, les raccourcis.

Les cheminements doux créés dans le cadre du projet seront en connexion avec ceux existants autour du quartier pour permettre une liaison douce favorisée vers les principaux facteurs d'attraction alentours (centres-villes, coulée verte, gares de RER, écoles...).

Figure 250 : Cheminements doux sur le quartier et autour



Les cheminements doux internes au quartier sont précisés sur le schéma suivant :

Figure 251 : Plan des déplacements piétons possibles sur le quartier (Source : Atelier Castro Denissof et associés)

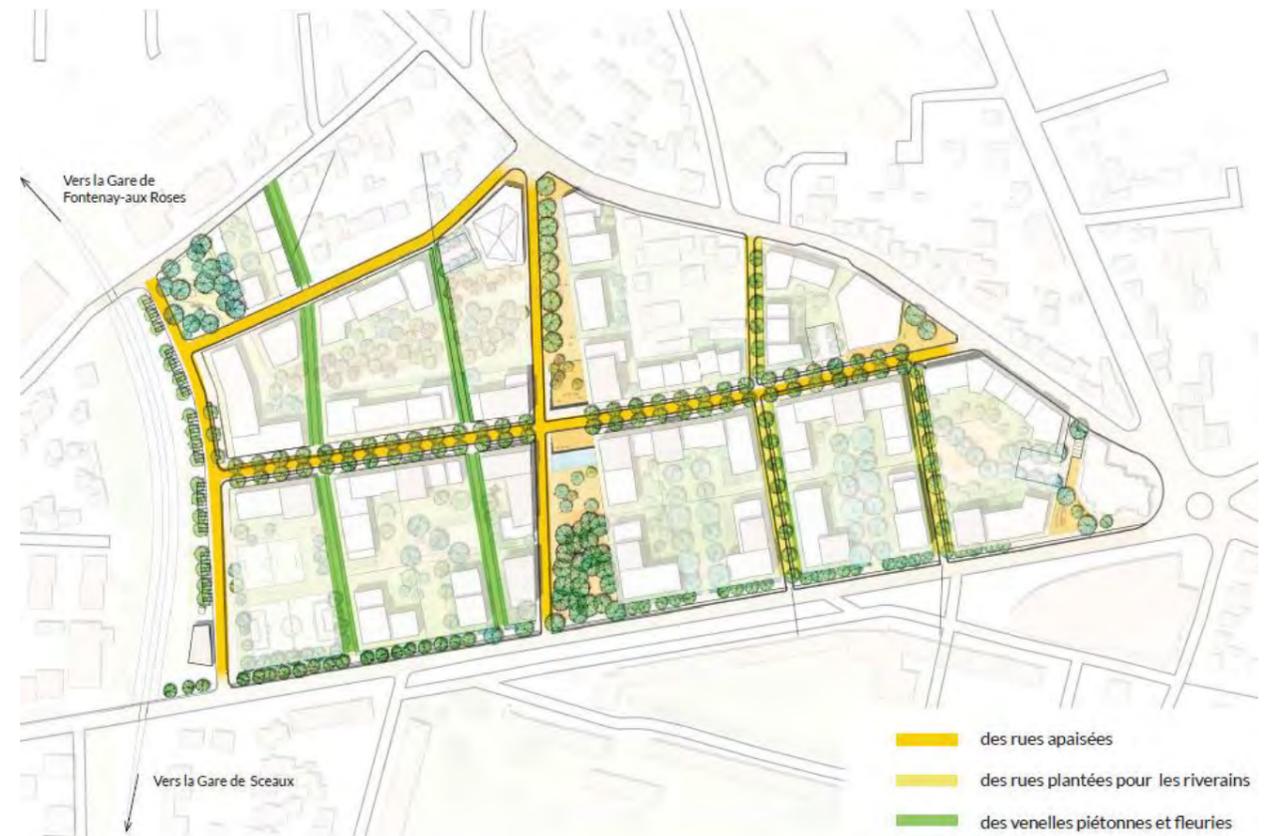


Figure 252 : Exemple de venelles piétonnes imaginées dans le cadre du projet (Source : Castro Denissof et Associés, cahier des prescriptions architecturales, urbaines et paysagères, 2018)



De plus, les cœurs d'îlot serviront à l'accueil d'équipements spécifiques facilitant le quotidien des usagers. Ainsi des garages à vélos pourront être prévus sur ces espaces.

Figure 253 : Exemple d'abris de vélos extérieur protégé pouvant être installé en cœur d'îlot (Source : Castro Denissof et Associés, cahier des prescriptions architecturales, urbaines et paysagères, 2018)



Figure 254 : Exemple d'insertion d'abris de vélo en cœur d'îlot (Source : Castro Denissof et Associés, cahier des prescriptions architecturales, urbaines et paysagères, 2018)



E Transports en commun

Le quartier des Paradis sera desservi par les transports en commun comme actuellement. Les accès aux lignes de bus et aux gares de RER en modes doux seront facilités comme vu dans le paragraphe précédent. (Des connexions douces seront mises en place entre le quartier et les voies douces existantes permettant l'accès aux transports).

6.9 CADRE DE VIE

6.9.1 Qualité de l'air

6.9.1.1 Phase chantier

IMPACTS

En phase chantier, les travaux d'aménagements du projet seront principalement constitués par :

- La déconstruction de bâtiments actuels ;
- Les terrassements : décapage des zones à déblayer, dépôt et compactage des matériaux sur les zones à remblayer,
- Les travaux de voiries et réseaux divers,
- Les constructions de bâtiments.

La réalisation du projet ne provoquera pas de perturbations de trafic. En effet, les travaux n'engendrent pas de modification de voiries en dehors des limites du quartier. Les principaux impacts sur la qualité de l'air du projet en phase chantier se traduiront donc par :

- Des envolées de poussières dues aux travaux (les poussières soulevées par les engins durant les phases de terrassement/remblai et de manipulation des matériaux) : ces émissions seront dues à la fragmentation des particules du sol ou du sous-sol. Elles seront d'origines naturelles et essentiellement minérales ;
- Des émissions de monoxyde de carbone, dioxyde de carbone, oxydes d'azote, composés organiques volatiles et métaux lourds (plomb, cadmium, vanadium) liées à la circulation des engins de chantier et des poids lourds (chargement et le transport des matériaux).

MESURES

Les envolées de poussières seront fortement dépendantes des conditions météorologiques. Le risque d'envolées sera en pratique limité aux longues périodes sèches et venteuses, peu fréquentes compte tenu de la climatologie du site. Afin d'en limiter l'impact, et donc la pollution de l'air ou les dépôts sur la végétation aux alentours qui pourraient en résulter, il est conseillé d'arroser les pistes par temps sec et venteux.

En ce qui concerne l'émission des gaz d'échappement issus des engins de chantier, celle-ci sera limitée car les véhicules utilisés respecteront les normes d'émission en vigueur en matière de rejets atmosphériques. Les effets de ces émissions, qu'il s'agisse des poussières ou des gaz, sont négligeables compte tenu de leur faible débit à la source.

6.9.1.2 Phase exploitation

IMPACTS

Le projet prévoit la création d'environ 600 logements supplémentaires entraînant une augmentation de la population du site. Dans ce cadre, l'accroissement modéré de trafic induit par une fréquentation accrue du site conduira à une augmentation à la marge des polluants routiers (oxydes d'azote, particules, ...).

Du fait des faibles augmentations de pollution atmosphérique liés aux variations du trafic routier dans cette zone déjà urbanisée, aucun effet notable du projet sur la santé vis-à-vis de la pollution atmosphérique n'est attendu.

L'opération n'est cependant pas de nature à accueillir d'autres sources notables de pollution (activités polluantes notamment).

L'opération présente aussi un impact positif sur cette thématique du fait d'une meilleure isolation thermique des futurs bâtiments, et par conséquent la baisse des émanations de polluants atmosphériques liés notamment au chauffage urbain.

MESURES

Dans le cadre de ce projet, compte tenu des impacts non significatifs en termes de qualité de l'air et de santé aucune mesure compensatoire n'est envisagée.

Toutefois, il est important de savoir que la pollution atmosphérique dans le domaine des transports est une nuisance pour laquelle il n'existe pas de mesure compensatoire quantifiable mais plusieurs types d'actions peuvent être envisagés pour limiter, à proximité d'une voie donnée, la pollution :

- La réduction ou la préservation par la « matière grise » (éloignement des sites sensibles, à forte densité de population pour les projets neufs...), qui consiste à étudier les mesures constructives pour éviter au maximum les situations à risques ;

Afin de limiter les incidences sur les riverains des principales infrastructures linéaires, le Maître d'ouvrage a choisi dans sa conception de l'opération d'assurer un éloignement du front bâti de ces sources d'émissions principales.

Dans ce cadre, une marge de recul de 4 m par rapport à la RD75 au Sud du site est notamment appliquée.

De plus, le maître d'ouvrage s'engage à ce que lors de son déplacement, la crèche ne soit pas localisée en lien direct avec les principales infrastructures linéaires, ce afin de limiter son exposition aux pollutions issues du trafic routier.

- La réduction des émissions polluantes à la source : indépendamment des mesures envisageables sur le véhicule lui-même, on peut influencer les émissions polluantes par une modification des conditions de circulation (limitation de vitesse à certaines périodes ou en continu, restrictions pour certains véhicules...). Ces mesures relèvent de la législation des transports ;

- La limitation de la dispersion des polluants : on distingue deux types de pollution, la pollution gazeuse et la pollution particulaire.
 - La pollution gazeuse ne peut pas être éliminée par un obstacle physique à l'inverse des ondes sonores, qui peuvent être stoppées par un écran ou un talus antibruit. On pourra tout au plus limiter les situations à risques en facilitant sa dilution ou déviation du panache de polluants d'un endroit vers un autre. De nouveaux procédés « digesteurs de NOX » au niveau des murs et revêtements de chaussées peuvent cependant être mis en place suivant leurs performances techniques ;
 - La diffusion de la pollution particulaire peut, quant à elle, être piégée en intégrant des écrans physiques ou végétaux (mur anti-bruit, barrière végétale) mais également en agissant directement sur le tracé (adaptation des profils en long, modulation du profil en travers, utilisation d'enrobés drainants) ;

A titre informatif, quelques-unes de ces mesures sont détaillées dans les paragraphes ci-dessous.

AIR EXTERIEUR

Réduction des émissions polluantes à la source

Plusieurs possibilités s'offrent à l'aménageur pour limiter le trafic :

- L'aménagement de voies cyclables bien connectées au réseau territoriale et de piétonnier confortables ;
- Limiter les places de stationnement afin de limiter l'attractivité de la zone pour les déplacements en véhicule automobile individuel, les règles des documents d'urbanisme seront appliquées ;
- Limiter le linéaire de voirie accessible aux véhicules (rues piétonnes, ...) ;
- Faire en sorte que le quartier soit majoritairement circulé par les riverains et ne devienne pas un itinéraire de transit.

L'aménagement de la zone doit permettre de limiter les déplacements des résidents en proposant une qualité de service suffisante. Toutefois, certaines zones sont à éviter, telle que la proximité d'une station-service. En effet, une étude réalisée par AIRPARIF a montré que les teneurs dans l'air ambiant en benzène pouvaient être majorées de 2 µg/m³ à proximité d'une station-service. Plusieurs facteurs contribuent à augmenter l'impact de ces dernières (conditions météorologiques ou configuration de la rue). Le projet ne prévoit aucune implantation de station-service

Il convient également de prendre en compte le risque allergique et de privilégier des espèces ayant un faible pouvoir allergisant. Un guide à destination des collectivités locales a été réalisé par l'ARS Aquitaine précise que les risques allergisants d'une végétation variée est plus faible que si une seule espèce monopolise l'espace (phénomène de sensibilisation).

Limiter l'exposition des riverains

Les sources de pollution locales existantes dont les effets peuvent faire l'objet d'abattement par des solutions envisageables par l'aménageur concernent uniquement les émissions du trafic routier.

La dispersion atmosphérique est le principal moyen d'abattre les concentrations à proximité des voies de circulation. Ce phénomène est lié à la turbulence atmosphérique.

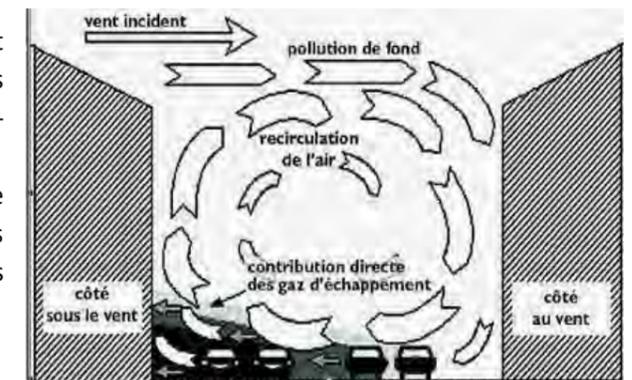
Quatre mécanismes sont mis en jeu :

- Le déplacement des voitures sur l'axe routier génère une situation turbulente qui contribue à mélanger le panache de pollution ;
- La situation de la route par rapport au niveau du sol, en dépression ou surélevée, génère également de la turbulence en fonction des directions de vent. Un encaissement de la route, notamment par la proximité d'immeubles de hauteurs importantes (rue canyon) empêchera la libre circulation des polluants et contribuera à accroître les concentrations au sol ;
- Les effets thermiques agissent aussi sur la turbulence mais essentiellement en saison chaude. Le réchauffement du sol hétérogène en fonction des surfaces (bitume, terre) provoque des recirculations des masses d'air proches du sol (effets des îlots de chaleur urbains) ;
- Les ouvrages routiers comme les murs anti-bruit ou l'implantation de végétation le long de la voie produisent de la turbulence et influence ainsi la dispersion des polluants atmosphériques.

Limiter les effets de rues canyon

La rue « canyon avec un risque d'accumulation » est définie à l'aide du rapport entre la hauteur H des bâtiments et la largeur D de la voirie selon les règles ci-dessous.

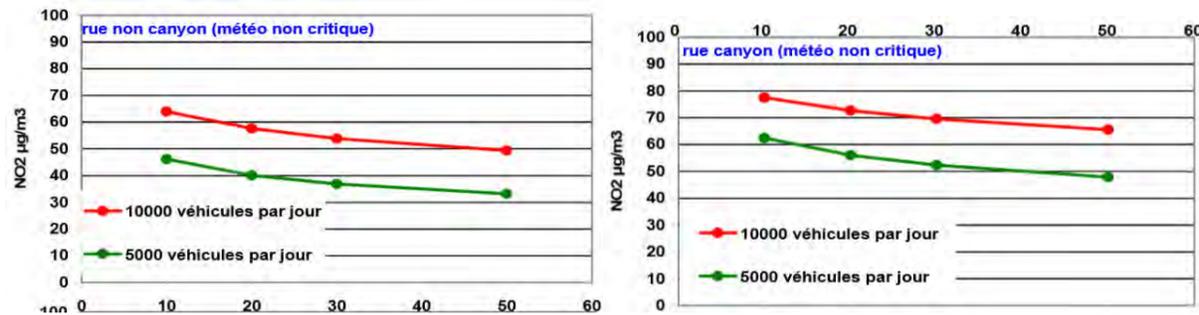
Les concentrations sont alors plus importantes dans cette configuration par rapport à une rue ouverte pour des émissions routières de proximité comme le montrent les figures suivantes issues d'une étude réalisée par Lig'Air.



Les concentrations sont alors plus importantes dans cette configuration par rapport à une rue ouverte pour des émissions routières de proximité comme le montrent les figures suivantes issues d'une étude réalisée par Lig'Air.

Rapport H/D	Type de voirie
< 0,3	Rue large
Entre 0,3 et 0,7	Rue canyon sans risque d'accumulation de pollution
> 0,7	Rue canyon avec risque d'accumulation de pollution

Figure 255 : Comparaison des teneurs en NO2 entre une rue canyon et non canyon (Source : Etude Lig'air)



Les voies de circulation doivent donc être adaptées aux hauteurs d'immeubles envisagées en tendant le plus possible vers un ratio hauteur sur largeur de la voie inférieur à 0,7. Pour les voies à faible circulation -c'est le cas de l'ensemble des voiries internes du quartier-cette problématique est moins importante compte tenu des faibles émissions. La principale voie circulée autour du projet est l'avenue Jean Perrin. Elle est catégorisée en « rue canyon sans risque d'accumulation de pollution » notamment grâce au principe de retrait de 4 m appliqué dans le cadre du projet.

Les revêtements photocatalytiques

Les revêtements photocatalytiques sont des matériaux qui, sous l'action de la lumière, dégradent les oxydes d'azote.

Concernant les murs, aucune efficacité n'a été démontrée (ou une efficacité quasi-nulle) en situation réelle alors que tous les tests en laboratoire se révélaient efficaces, selon les méthodes de mesure de 0,5 à 90 M.

Concernant les chaussées, les résultats des expérimentations sur sites réels sont partagés et semblent dépendre des conditions météorologiques et du niveau de pollution avec un intérêt éventuel lors de pics de pollution (40 % de réduction des concentrations). Les tests en laboratoire indiquent une réduction des NOx entre 20 et 100 % selon les méthodes de mesure. Un nettoyage intensif, avec brossage de la chaussée, semble être nécessaire pour éviter l'encrassement.

AIR INTERIEUR

En raison du lien entre l'air intérieur et l'air extérieur, l'implantation des bâtiments doit être mise en relation avec la pollution extérieure.

Aussi, la localisation pour les établissements sensibles (telle qu'une crèche) est à privilégier dans les zones pour lesquelles les émissions sont faibles ou l'impact de ces émissions faible :

- la présence d'obstacles physiques permet d'améliorer les dispersions et ainsi réduire les concentrations environnementales. Ces établissements peuvent donc être implantés en retrait des axes principaux derrière des bâtiments, des murs ou des écrans prévus à cet effet ;
- en cas d'impossibilité, il convient d'éviter les zones de ralentissement ou de congestion entraînant une accumulation de polluants atmosphériques. Les parties de voirie qui présentent des feux rouges ou des carrefours sont donc à proscrire. Des zones permettant aux visiteurs de stationner à proximité de ces établissements sont également à prévoir afin d'éviter une accumulation de véhicules et donc de polluants.

La présence de sources inévitables doit orienter les concepteurs vers une protection du bâtiment vis-à-vis des pollutions extérieures comme :

- Positionner les prises d'air neuf extérieur, dans la mesure du possible, sur des parois non exposées aux principales pollutions extérieures identifiées. En toiture, s'éloigner également des rejets de tours aéroréfrigérantes et/ou autres bouches de rejets (extracteurs de garages collectifs, conduit de cheminées, ...);
- Positionner les ouvrants dans les pièces de vie en prenant en compte les vents dominants et les sources de pollutions ;
- Positionner judicieusement les pièces principales de vie afin de limiter l'exposition aux pollutions extérieures ;
- Filtrer, lorsque cela est possible, l'air de ventilation qui sera introduit dans le bâtiment en utilisant des filtres adaptés si besoin.

6.9.1.3 Mise à jour concernant la qualité de l'air en phase exploitation

La MRAe recommande d'étudier plus précisément les possibilités de réduire le trafic routier engendré par le projet, les conséquences de ce trafic sur la pollution de l'air et les risques sanitaires engendrés par l'exposition de nouvelles populations.

Le projet consiste à installer de nouveaux habitants au sein d'un quartier qualitativement desservi en transport en commun. En effet, la station de RER B de Fontenay-aux-Roses est située à moins de 500 m du quartier des Paradis. De plus, de nombreuses lignes de bus desservent la ZAC.

Par ailleurs, les modes doux seront renforcés par la création d'un maillage interne (Nord Sud par l'avenue Paul Verlaine et Est-Ouest par la rue de Paradis) qui vient se connecter au maillage existant de la ville (Avenue Perrin par exemple). De plus, au sein de chaque îlot, des infrastructures de type local à vélo seront présentes et faciliteront leur usage.

A la lumière de ces moyens mis en place par le projet, le maître d'ouvrage souhaite amorcer un changement de mentalité qui permettra d'agir sur le trafic routier et les pollutions en conséquence.

6.9.2 Environnement sonore

Le projet entre dans le cadre réglementaire de la création ou transformation significative de voiries en application des articles R571-44 à R571-52 du code de l'environnement : création d'une voie nouvelle pour l'ensemble des voies d'accès et de desserte et modification de voiries existantes ;

Il doit également prendre en considération les principes de prévention des nuisances sonores fixés par le PPBE des Hauts-de-Seine, ainsi que les recommandations sanitaires de l'OMS. Une recherche de cohérence est à engager au regard de la limitation de l'exposition des populations à des valeurs inférieures aux valeurs seuils.

6.9.2.1 Méthodologie

Les nouveaux bâtiments ont été insérés dans le logiciel CADNAA à partir du plan-masse réalisé sous Autocad par l'atelier Castro Denissof et associés.

Les données de trafic à l'horizon de mise en service, (voir paragraphe 6.8.4.2A) ont également été insérées dans le modèle informatique.

6.9.2.2 Modélisation acoustique du projet à l'horizon de mise en service

Pour rappel, l'ensemble de la zone d'étude était caractérisé par une ambiance sonore modérée.

Les cartes suivantes présentent les niveaux de bruit à 4 m du sol (niveau d'un 1^{er} étage) en période diurne et nocturne.

Figure 256 : Niveaux de bruit à l'état projet à 4 m du sol en période diurne (6h-22h)



Figure 257 : Niveaux de bruit à l'état projet à 4 m du sol en période nocturne (22h-6h)



Les cœurs d'îlot sont très préservés du bruit avec des niveaux sonores inférieurs à 45 dB(A) de jour et 35 dB(A) de nuit, et notamment le grand Verger qui prendra place sur la zone de calme identifiée dans le PPBE.

Les bâtiments extérieurs sont davantage exposés au bruit par rapport aux cœurs d'îlot, tout en restant en dessous des seuils réglementaires. Les niveaux sonores en façades vont de 50 à 55 dB(A) de jour pour les bâtiments en front avec le RER B et la RD74, et entre 60 et 65 dB(A) pour les immeubles en front de la RD75 au sud. Un travail au niveau de la façade sera à réaliser pour ces bâtiments.

La nuit, l'ensemble des bâtiments exposés au bruit des voiries extérieures est moins exposé (moins de 55 dB(A) pratiquement sur l'ensemble du quartier). Certains bâtiments en front de la RD75 sont exposés à des niveaux sonores supérieurs à 55 dB(A).

Dans le cadre du projet, les bâtiments tournés vers le RER B ne sont plus inclus, comme dans l'état actuel, dans le secteur de 30 m affecté par le bruit des infrastructures terrestres de catégorie 4. Ainsi, moins de personnes se retrouvent impactées par cette infrastructure.

D'autre part, il est difficile d'évaluer le nombre d'habitants qui seront exposés au bruit de l'avenue Jean Perrin. Cependant, une diminution de ce nombre par rapport à l'actuel n'est pas à prévoir. En effet, la conception du projet a privilégié au nord du quartier des hauteurs de bâti relativement bas, en lien avec le quartier pavillonnaire environnant, pour permettre une insertion architecturale optimale. Ainsi, pour atteindre les objectifs de logements, les volumes des bâtiments sont plus importants (plus haut) au Sud notamment en écho aux bâtiments du quartier des Blagis (côté Sceaux).

Néanmoins, des efforts architecturaux seront réalisés pour limiter au maximum les nuisances pour les riverains. Ceux-ci sont précisés dans la partie mesures de ce chapitre.

A Analyse pour les voies nouvelles

Dans le cadre de la création de nouvelles infrastructures (ensemble des voiries internes du quartier), la réglementation impose un seuil réglementaire à 2 m en avant de façade de 60 dB(A) de jour, et 55 dB(A) de nuit.

Les cartes suivantes présentent les contributions sonores des infrastructures nouvelles du projet à 4 m du sol (niveau d'un 1^{er} étage) en période diurne et nocturne.



Figure 258 : Contributions sonores des voiries internes du quartier en période diurne (6h-22h)

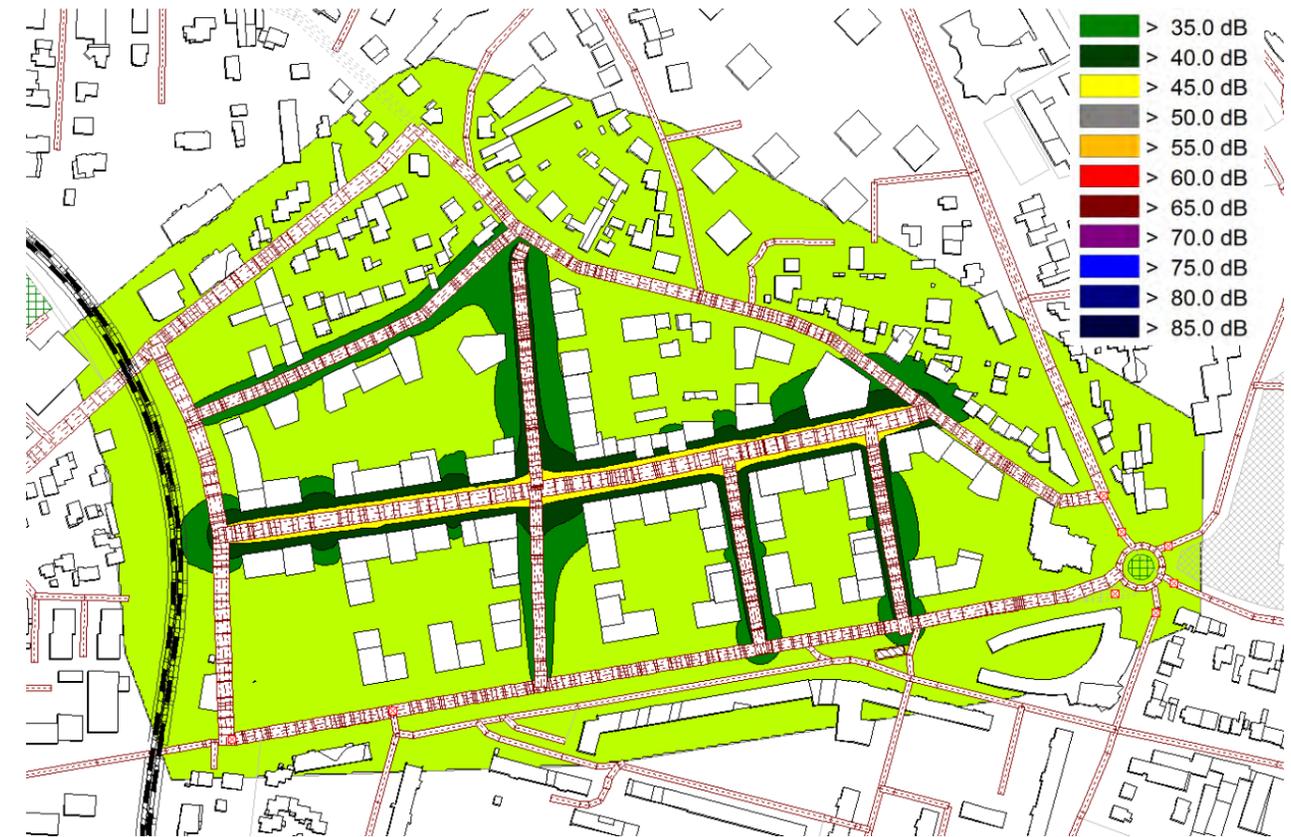


Figure 259 : Contributions sonores des voiries internes du quartier en période nocturne (22h-6h)

La contribution des voies nouvelles en façade des bâtiments du projet est inférieure à 60 dB(A) de jour et 55 dB(A) de nuit. Les seuils réglementaires dans le cadre de la création de voiries sont respectés.

Par ailleurs, il est possible de calculer des niveaux d'isolations de façade minimums à respecter par les aménageurs pour les logements soumis au bruit des voiries internes au quartier.

L'isolement après travaux, arrondi au dB près, doit répondre aux deux conditions suivantes :

- $DnT,A,tr \geq LAeq - \text{Objectif} + 25$;
- $DnT,A,tr \geq 30 \text{ dB(A)}$.

avec :

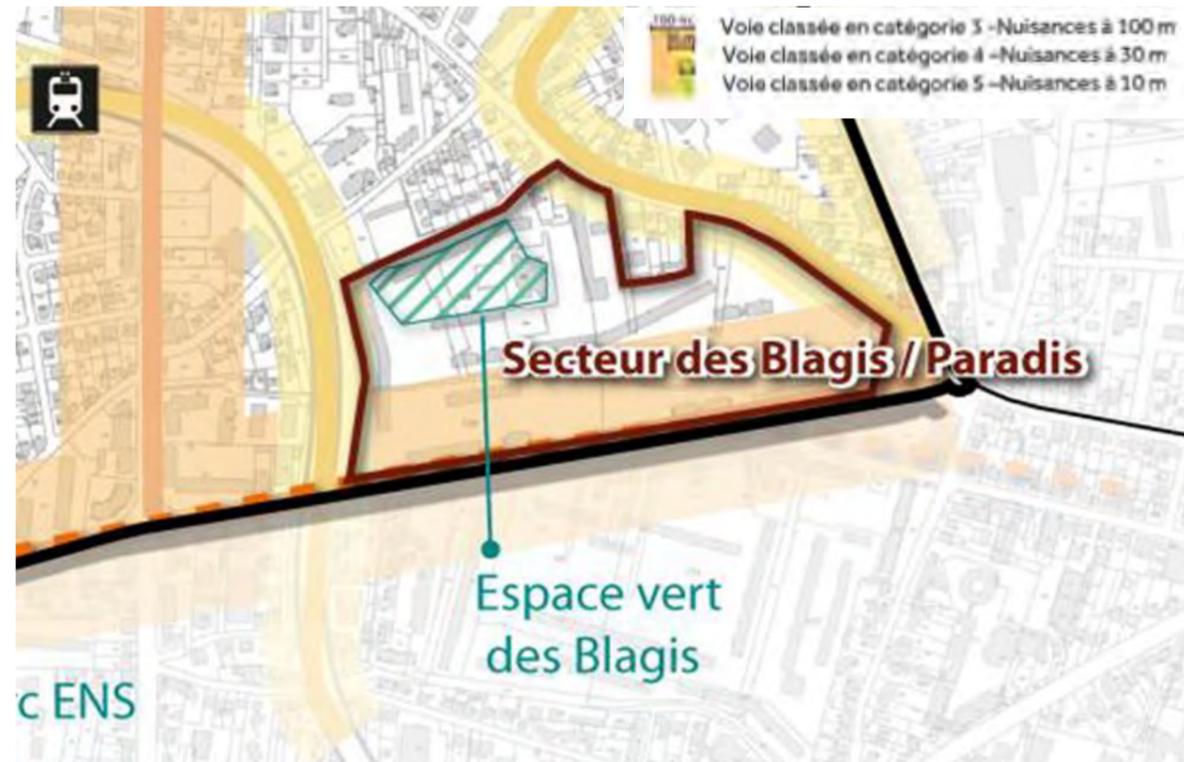
- DnT = valeur d'isolement acoustique ;
- $LAeq$ = niveau sonore en dB(A) calculé en façade du bâtiment ;
- Objectif = niveau sonore en dB(A) à respecter en façade du bâtiment ;
- 25 = isolement de référence en dB.

Après calcul de ces isolations avec la formule précédente, toutes les façades du quartier donnant sur les voiries internes nécessitent un isolement minimum de 30 dB(A).

B Analyse pour les bâtiments soumis au bruit des infrastructures existantes

Pour rappel, certaines nouvelles habitations sont situées dans un ou plusieurs secteurs affectés par le bruit des infrastructures terrestres (Catégorie 4 pour le RER B et la RD74 et catégorie 3 pour la RD75 (Avenue Jean Perrin). (Voir figure ci-dessous).

Figure 260 : Classification des voies bruyantes par le PPBE



L'arrêté du 23 juillet 2013 fixe les isolations de façade à mettre en place dès la conception du bâtiment en fonction de l'éloignement du bâtiment en question par rapport à la voie bruyante.

Distance jusqu'à	10 m	15 m	20 m	25 m	30 m	40 m	50 m	65 m	80 m	100 m
Catégorie 3	38	38	37	36	35	34	33	32	31	30
Catégorie 4	35	33	32	31	30					

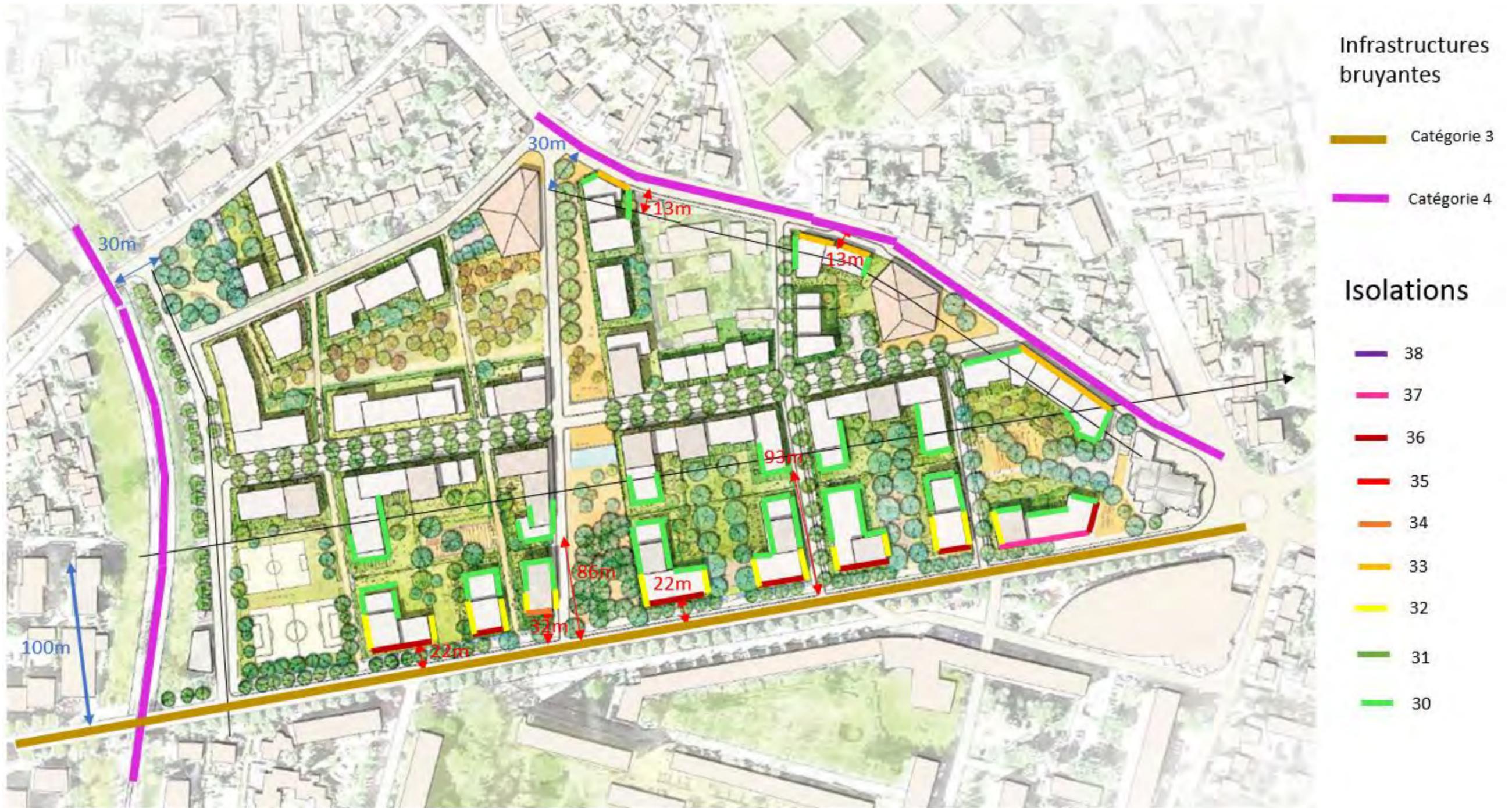
De plus, des corrections sont applicables en fonction de la situation du bâtiment (zone protégée ou non par un autre bâtiment) et de son angle par rapport à la route. Les tableaux suivants présentent ces corrections :

Protection	Correction
Pièce en zone de façade NON protégée	0 dB
Pièce en zone de façade PEU protégée	-3 dB
Pièce en zone de façade TRES protégée	-6 dB

Angle de vue	>135°	>110° et <135°	>90° et <110°	>60° et <90°	>30° et <60°	>15° et <30	>0° et <15°	0° arrière
Correction	0	-1 dB	-2 dB	-3 dB	-4 dB	-5dB	-6 dB	-9 dB

Il en résulte les isolations de façade suivantes nécessaires à prendre en compte pour l'aménageur sur la carte suivante :

Figure 261 : Isolations réglementaires à mettre en place dans le cadre de l'arrêté du 23 juillet 2013



MESURES

Les aménageurs devront respecter les niveaux d'isolations de façade présentées ci-avant, notamment le long de la RD75.

Néanmoins, la conception du projet ne devra pas se limiter aux isolations réglementaires mais intégrer également des aménagements réfléchis dans l'objectif de diminuer les expositions directes aux nuisances sonores :

- Nuisances sonores du RER B limitées dans la conception du projet : équipements, chaufferie et square préférentiellement exposé plutôt que le bâti,
- Retrait du bâti par rapport aux infrastructures bruyantes : par rapport à l'avenue Jean Perrin et les voies principales autour du quartier (avenue Gabriel Péri, rue des Paradis, rue André Chénier).
- Aménagement des façades pour prioriser l'usage de jardin d'hiver, de loggias ou de vérandas côté nuisance pour privilégier l'exposition des chambres vers les cœurs d'îlots, zones plus calmes.
- Limitation des vitesses au sein du quartier.

6.9.2.3 Mise à jour concernant les impacts acoustiques

Recommandations MRAe : D'après les cartes fournies, l'augmentation significative du trafic engendrée par le projet ne semble pas impacter les habitations existantes autour du quartier : ce point doit être confirmé explicitement

La carte suivante présente les courbes isophones du quartier à l'état projet.

Figure 262 : Carte isophonique du quartier des Paradis à l'état projet



Pour répondre à la MRAe, deux récepteurs supplémentaires (Rvérif01 et Rvérif02) ont été ajoutés à 2 mètres en avant des façades des habitations en front de la RD75 côté Sud (voir figure précédente).

Les niveaux sonores à l'état initial et à l'état projet ont été calculés et sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 17 : Niveaux sonores des récepteurs Rvérif01 et Rvérif02 à l'état initial et à l'état projet

Récepteurs	Etat initial		Etat projet		Ecart	
	Diurne	Nocturne	Diurne	Nocturne	Diurne	Nocturne
Rvérif01 RDC	62,5	54	63	54,5	0,5	0,5
Rvérif01 1 ^{er} étage	62,5	54	63	54,5	0,5	0,5
Rvérif01 2 ^{ème} étage	62,5	53,5	63	54	0,5	0,5
Rvérif01 3 ^{ème} étage	62	53	62,5	53,5	0,5	0,5
Rvérif01 4 ^{ème} étage	61,5	53	62	53	0,5	0
Rvérif01 5 ^{ème} étage	61	52,5	61,5	52,5	0,5	0
Rvérif02 RDC	60,5	51,5	60,5	51,5	0	0
Rvérif02 1 ^{er} étage	60,5	51,5	60,5	51,5	0	0
Rvérif02 2 ^{ème} étage	60	51	60	51,5	0	0,5
Rvérif02 3 ^{ème} étage	60	51	60	51	0	0
Rvérif02 4 ^{ème} étage	59,5	51	60	51	0,5	0
Rvérif02 5 ^{ème} étage	59,5	50,5	59,5	50,5	0	0

Les habitations en front de la RD75, d'après la modélisation acoustique, ne subissent pas d'augmentation significative de niveaux sonores à l'état projet (+ de 2dB entre l'état initial et l'état projet).

6.10 ENERGIES RENOUVELABLES : LES SYSTEMES ADAPTES A L'OPERATION

Source : AXENNE - Etude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables dans le cadre de l'étude d'impact du renouvellement urbain du Quartier des Paradis.

Le graphique ci-dessous présente les possibilités de mise en place d'installations utilisant les énergies renouvelables pour les différents types de bâtiments présents sur le site.

		Appartements	Commerces/Equipements	Solutions déportées
	Panneaux solaires thermiques	ECS 		
	Chaudière bois	Chauffage  / ECS 	Chauffage 	
	Réseau de chaleur au bois	Chauffage  / ECS 	Chauffage 	
	Micro-cogénération bois	Chauffage  / ECS  Electricité 	Chauffage  Electricité 	
	PAC sur capteurs verticaux ou pieux géothermiques	Chauffage  / rafraîchissement 	Chauffage  / rafraîchissement 	
	PAC sur nappe	Chauffage  / rafraîchissement 	Chauffage  / rafraîchissement 	
	VMC double-flux thermodynamique	Chauffage  / rafraîchissement 	Chauffage  / rafraîchissement 	
	Chauffe-eau thermodynamique sur air vicié	ECS 		
	Récupération sur eaux usées	ECS 		
	Réseau de chaleur existant	Chauffage  / ECS 	Chauffage 	
	Panneaux solaires photovoltaïques en toiture	Electricité 	Electricité 	
	Panneaux solaires photovoltaïques en ombrières			Electricité  (déporté)
	Eolien urbain	Electricité 	Electricité 	Electricité  (déporté)

ECS : eau chaude sanitaire - PAC : pompe à chaleur

A noter : Certains équipements fonctionnent avec un appoint.

La plupart des solutions utilisant des énergies renouvelables pour la production d'ECS ne sont pas encore rentables pour des besoins faibles et discontinus. Lorsque les besoins sont suffisamment importants, un chauffe-eau thermodynamique peut être envisagé.

Des solutions peuvent être mises en œuvre de manière déportée sur le site : éoliennes urbaines, panneaux photovoltaïques en ombrières de parkings, éclairage public autonome, etc.

A noter que différentes solutions individuelles peuvent être mises en œuvre de manière concomitante sur des bâtiments ou groupes de bâtiments différents en fonction du choix du promoteur et de l'intérêt technico-économique spécifique d'une solution sur ce bâtiment. Les solutions en réseau sont quant à elles d'autant plus intéressantes qu'elles concernent un grand nombre de bâtiments de la zone ou même l'ensemble des bâtiments de la zone. Enfin les solutions pour le chauffage, le rafraîchissement, l'eau chaude sanitaire et l'électricité peuvent être mises en œuvre de manière indépendante pour fournir ces différents besoins. Lorsqu'une solution peut fournir plusieurs besoins en même temps il est plus intéressant de ne pas multiplier les solutions. Par exemple un réseau de chaleur au bois pourra fournir l'eau chaude sanitaire des bâtiments raccordés en plus du chauffage.

Le graphique ci-dessous présente les possibilités de mise en place d'installations utilisant les énergies renouvelables pour les logements collectifs, par mode de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire. Les équipements et les commerces ne pourront bénéficier que des solutions de chauffage étant donnés leurs faibles besoins en ECS.

CHAUFFAGE

Réseau de chaleur biomasse ou mixte (Baigneux + biomasse ou géothermie profonde)

Chaudière bois (appoint gaz éventuel)

Pompe à chaleur géothermique très basse énergie

VMC thermodynamique

EAU SANITAIRE

CHAUDE

Réseau de chaleur biomasse ou mixte (Baigneux + biomasse ou géothermie profonde)

Chaudière bois (appoint gaz éventuel)

Chauffe-eau solaire collectif

Chauffe-eau thermodynamique

Récupération de chaleur sur les eaux-usées

Remarques :

- Concernant la géothermie très basse énergie, il peut s'agir de :
 - Forage sur la nappe de l'Eocène moyen et inférieur. Cette solution ne peut être appliquée qu'à un faible nombre de bâtiments sur la ZAC étant donnés les débits disponibles dans l'aquifère.
 - Sondes géothermiques ou pieux géothermiques.
- Les solutions avec pompe à chaleur (géothermie et VMC thermodynamique) permettent également le rafraîchissement en été. D'autre part, elles consomment de l'électricité.
- La récupération de chaleur sur les eaux usées avec des systèmes passifs peut permettre d'économiser jusqu'à 60 % d'énergie pour l'eau chaude sanitaire.

Chacune de ces solutions est détaillée en annexe de l'étude énergétique jointe à la présente étude d'impact sous forme de fiches techniques qui présentent les avantages, leurs conditions d'installation et d'utilisation, des éléments technico-économiques.

6.10.1 Mise à jour concernant les énergies renouvelables

Avis de la MRAe : Le maître d'ouvrage a engagé une étude du potentiel de développement des énergies renouvelables pour l'approvisionnement du quartier en chaleur, biogaz et électricité (pages 182-188, 302-303 et annexes). Chaque solution d'approvisionnement est présentée selon ses avantages, ses conditions d'installation et ses modalités d'utilisation, sans conclusion. Il est nécessaire d'approfondir cette analyse pour définir le scénario retenu et ses modalités de mise en œuvre dans le projet.

Une étude énergétique a été réalisée en juillet 2021, analysant plusieurs scénarii techniques d'alimentation de la ZAC :

- Par création d'une chaufferie biomasse (qui pourrait être implantée au Sud-Ouest du périmètre)
- Par raccordement à un réseau de chaleur (BAGEOPS de DALKIA ou autre opérateur).

Le tableau suivant présente les avantages et inconvénients de chaque scénario étudié :

Scénario	Réseau de chaleur urbain géothermique	Chaufferie Biomasse
Avantage	Installation et raccordements gérés par l'opérateur	Maîtrise du taux EnR cible sur la ZAC (en vue des contraintes RE 2020)
	Outil porté par les politiques locales et nationales	TVA à taux réduit : 5,5%
	Faible fluctuation tarifaire (partie mineure du tarif soumise au cours des énergies)	
	TVA à taux réduit : 5,5%	

Scénario	Réseau de chaleur urbain géothermique	Chaufferie Biomasse
Inconvénient	Gain d'espace au sein de la zone aménagées (pas d'occupation de terrain) et des immeubles raccordés	
	Sécurité et fiabilité importantes (pas de chaudières sur la ZAC)	
	Faibles émissions de gaz à effet de serre	
	Valorisation des ressources locales	
	Absence de maîtrise du Taux EnR en vue de la RE 2020. (Taux EnR = 60% actuellement, probable augmentation à venir)	Nécessité d'un foncier pour la chaufferie
	Phasage des travaux à encadrer avec l'opérateur de réseau	Nuisance lors des approvisionnements en bois
	Droits de raccordements à négocier puis de chaque sous-station	Réactivité longue pour la mise en route du chauffage collectif en fonction des températures extérieures
		Réglementation contraignante pour chaufferie >1 MW
		Travaux non soutenus par l'ADEME: Pas de subventions compte-tenu du réseau de chaleur à proximité
		Présence d'une cheminée et d'émissions de polluants sur la ZAC
	Tarif global moins compétitif que le réseau BAGEOPS	
	Risque de hausse tarifaire en cas de décalage temporel du projet	

Les hypothèses concernant l'alimentation en énergie du quartier sont à l'étude.

7 ANALYSE DES EFFETS CUMULES AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS

Les effets cumulatifs peuvent être définis comme la somme des effets conjugués et/ou combinés sur l'environnement, de plusieurs projets compris dans un même territoire.

L'étude d'impact doit ainsi prendre en compte les installations et activités existantes ainsi que les autres « projets connus » tels que définis par l'article R. 122-5 du code de l'Environnement afin d'analyser les effets cumulés du projet. Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :

- Ont fait l'objet d'un document d'incidences au titre de l'article R. 214-6 et d'une enquête publique ;
- Ont fait l'objet d'une étude d'impact au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement a été rendu public.

Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté au titre des articles R. 214-6 à R. 214-31 mentionnant un délai devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation, d'approbation ou d'exécution est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage.

Le code de l'Environnement précise en outre que la date à retenir pour ces projets est la date de dépôt de l'étude d'impact.

Les effets cumulés (ou impacts cumulés) avec d'autres projets résultent des interactions entre les projets au sein du territoire ou ils s'inscrivent.

Ces impacts cumulés peuvent être temporaires et/ou permanents. Ils conduisent, suivant les cas :

- A une simple addition des effets des projets sur le territoire (il peut également arriver que les impacts positifs d'un projet contribuent à la réduction d'impacts négatifs d'un autre projet) ;
- A une augmentation des impacts au-delà de la simple addition de leurs effets, notamment si les effets cumulés des projets conduisent à dépasser certains « seuils » de tolérance du milieu.

7.1 IDENTIFICATION DES PROJETS CONCERNES

Les projets urbains situés à plus de 1 km de la zone d'étude sont considérés comme ayant un impact cumulé non significatif avec le projet de renouvellement urbain des Paradis. Ils ne seront donc pas pris en compte dans l'analyse des effets cumulés.

Les projets localisés à proximité du site de projet et qui remplissent les conditions énoncées par l'article R122-5 du code de l'Environnement sont présentés dans le tableau suivant :

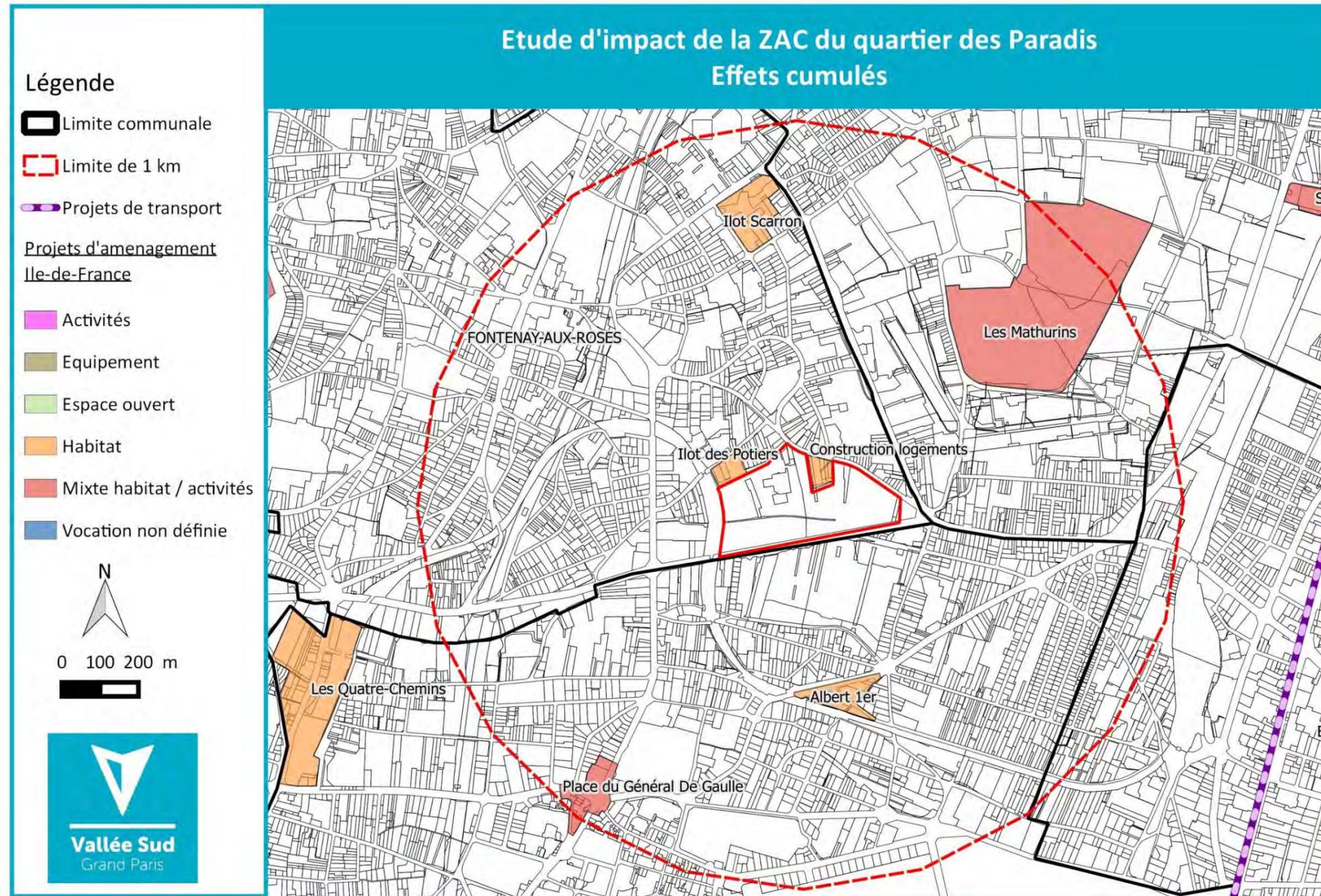
Nom projet	Date avis	Localisation	Distance au projet	Pris en compte
Requalification du site des Mathurins	27 avril 2018	Bagneux	800 m	Oui

Certains projets sont situés à proximité de la zone d'étude et sont concomitants à la réalisation du projet de rénovation urbaine du quartier des Paradis. De ce fait, ils n'ont pas encore fait l'objet d'une instruction par une autorité environnementale. Le tableau suivant récapitule les projets concernés.

Nom projet	Localisation	Distance au projet
Renouvellement urbain du site Albert 1 ^{er}	Sceaux	750 m
Renouvellement urbain au niveau de la Place du Général de Gaulle	Sceaux	900 m
Renouvellement urbain, projet îlot Scarron	Fontenay-aux-Roses	800 m
Ilôt des Potiers renouvellement urbain	Fontenay-aux-Roses	20 m
Opération de démolition et reconstruction d'un ensemble immobilier au 76-82 avenue Gabriel Péri.	Fontenay-aux-Roses	20 m

L'ensemble de ces projets est brièvement décrit dans les paragraphes suivantes et les effets cumulés avec le projet des Paradis sont étudiés pour chaque thématique abordée dans l'état initial.

Figure 263 : Projets concomitants à la construction de la ZAC des Paradis, pouvant conduire à des effets cumulés



7.2 PRESENTATION DES PROJETS RETENUS

Projet de requalification du site des Mathurins

Le site des Mathurins, qui accueillait les activités de la Direction Générale de l'Armement (DGA) jusqu'en 2016, est implanté au Sud de la commune de Bagneux.

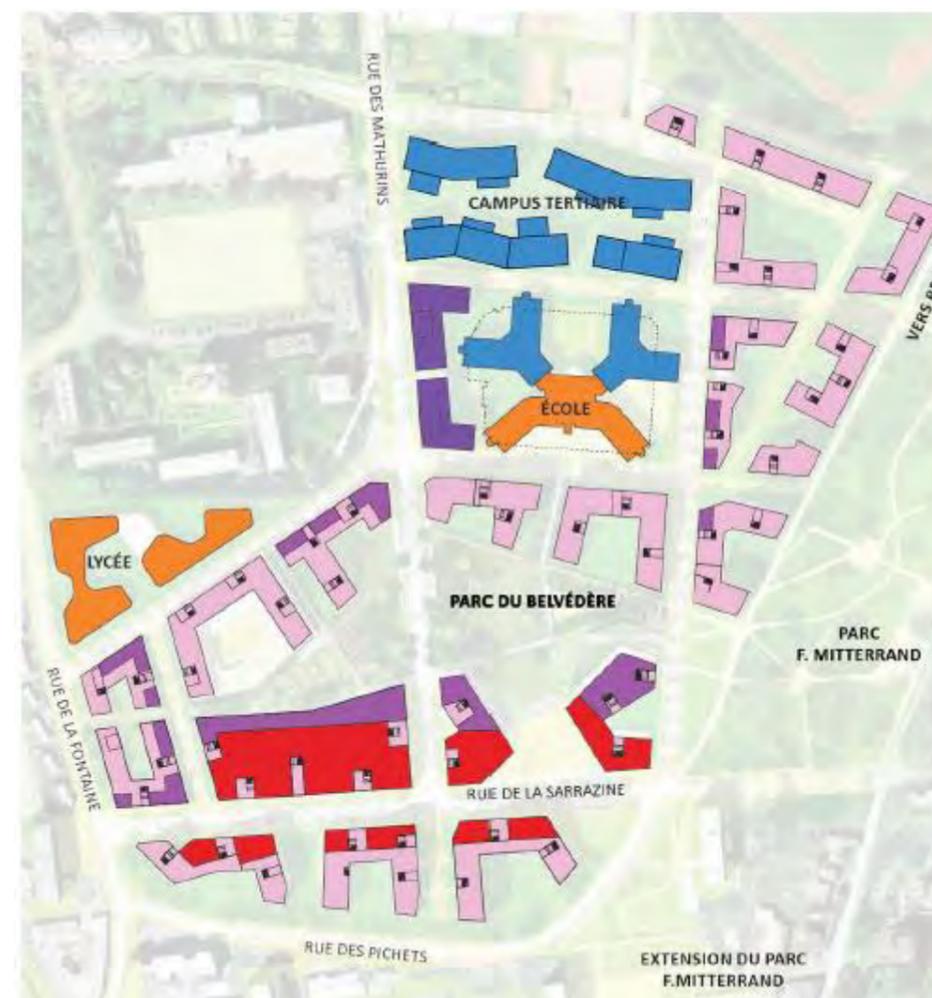
Implanté sur une emprise de 15,6 ha, le projet vise le développement d'une surface de plancher de 300 000 m² (hors lycée et équipements publics). Il comprend (cf. figures suivantes) :

- La réorganisation du maillage des voiries urbaines du site ;
- La réalisation d'un parc de logements dont 25 % de logements sociaux permettant l'accueil d'environ 6 500 habitants, ainsi que certains équipements publics (groupe scolaire, lycée) représentant une surface de plancher de 200 000 m² environ ;
- Le développement d'activités tertiaires avec l'accueil d'au moins 4 000 emplois (surface de plancher d'environ 100 000 m²) ;
- L'aménagement d'un parc de 2 hectares, dit parc du Belvédère.

Figure 264 : Vue en 3D du projet depuis le Sud (Source : Avis de l'AE sur l'étude d'impact site des Mathurins)



Figure 265 : Répartition programmatique (rose pâle : logements ; rose foncé : logement étudiant ; rouge : commerces ; orange : équipement scolaire ; mauve : typologie alternative en rez-de-chaussée – Source : Avis de l'AE sur l'étude d'impact sur site des Mathurins)



En préalable à la phase de construction, le maître d'ouvrage prévoit la consolidation des galeries souterraines anciennement exploitées pour le gypse. Cela comprend le traitement des fontis, le comblement des carrières au droit des constructions et la pose de géogrilles au droit des voiries et des espaces verts. Ces travaux devraient durer au moins 6 ans. Le projet nécessite également la démolition de 52 bâtiments. Seul le bâtiment dit « Y » sera réhabilité.

Le projet prévoit de connecter le site à la trame urbaine de la commune en reliant notamment la rue des Mathurins au nord avec la rue de la Fontaine au sud et la rue de la Sarrazine à l'Est. Parmi les trois options de desserte en bus vers les futures gares de métro de Bagneux (lignes 4 et 15), le tracé retenu passe par la rue des Mathurins, le Clos Lapaume et l'avenue Henri Barbusse.

Ilot des Potiers

Le projet prévoit la démolition d'un bâtiment contenant 14 studios puis la construction d'environ 35 à 40 logements locatifs sociaux avec un épannelage des hauteurs allant de R+1 à R+4 avec 1 niveau de sous-sol.

Figure 266 : Plan masse du bâtiment à démolir (Source : Etude géotechnique du projet de démolition /reconstruction de logements sur l'ilot des Potiers)

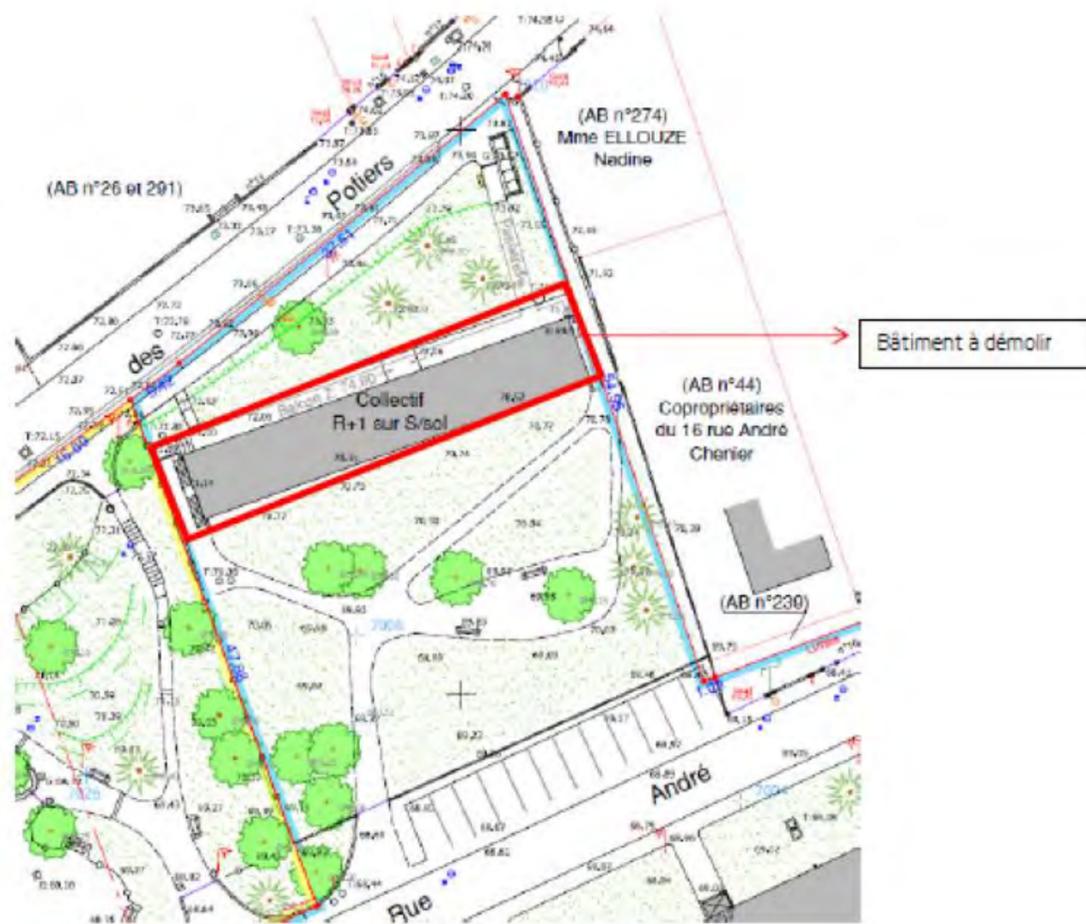
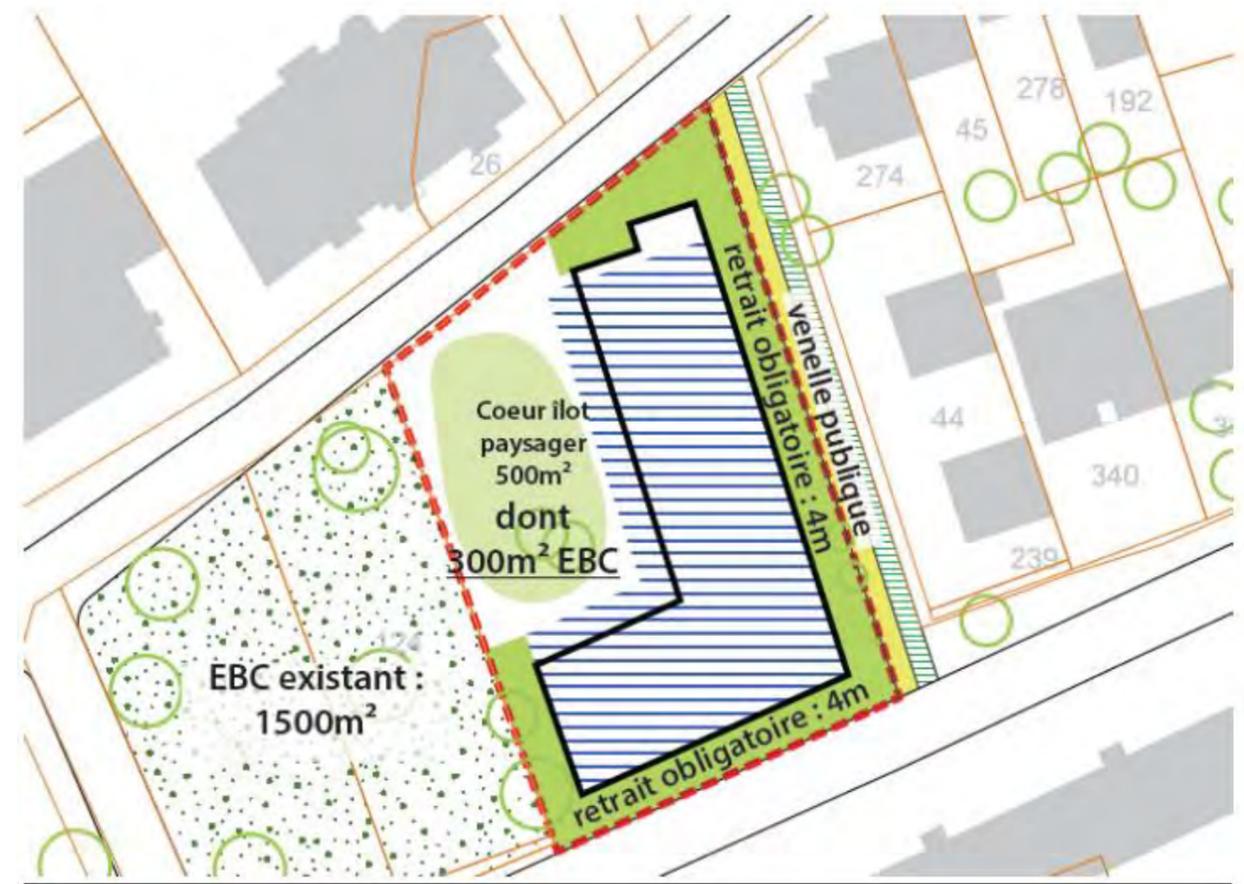


Figure 267 : Photographies du bâtiment à démolir (Source : : Etude géotechnique du projet de démolition /reconstruction de logements sur l'ilot des Potiers)



Figure 268 : Plan de masse du projet de démolition et reconstruction de logements sur l'ilot des Potiers (Source : Etude géotechnique))



Opération de démolition et reconstruction d'un ensemble immobilier au 76-82 avenue Gabriel Péri

Un permis de construire (N°092 032 18 00 258) a déjà été déposé pour ce projet. La date de dépôt est le 25/07/2018 ; la date de délivrance le 25/02/2019.

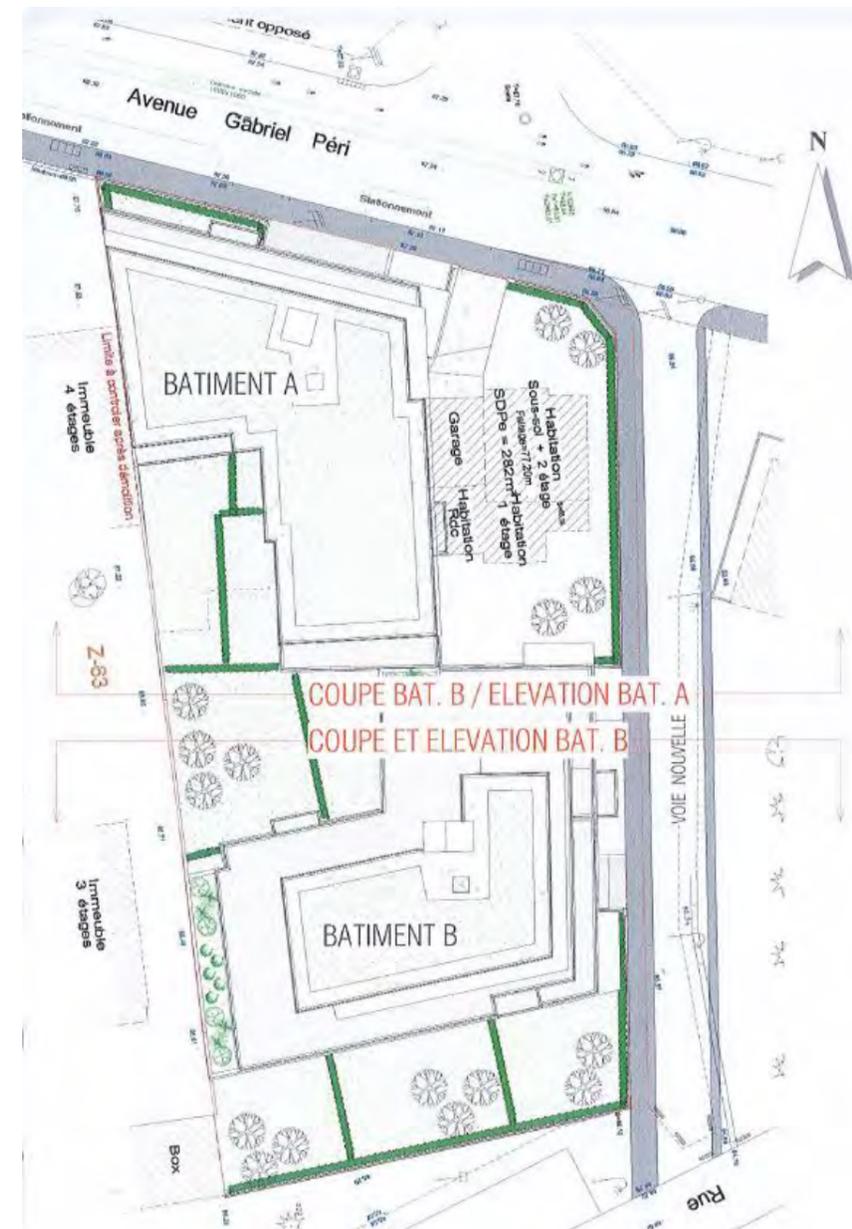
Le projet consiste en la démolition partielle de l'existant (conservation du pavillon du 80 av G. Péri) en vue de la construction d'un ensemble immobilier de 2 bâtiments sur 1,5 niveau de sous-sol pour 59 logements. La surface de plancher créée est de 3 903 m².

20% de surface de pleine-terre sont prévus conformément au règlement du PLU (Cela correspond à 448 m²).

Figure 269 : Aperçu du projet (Source : Fiche descriptive du permis de construire)



Figure 270 : Plan masse de l'opération de démolition et reconstruction au 76-82 av Gabriel Péri (Source : Permis de construire)



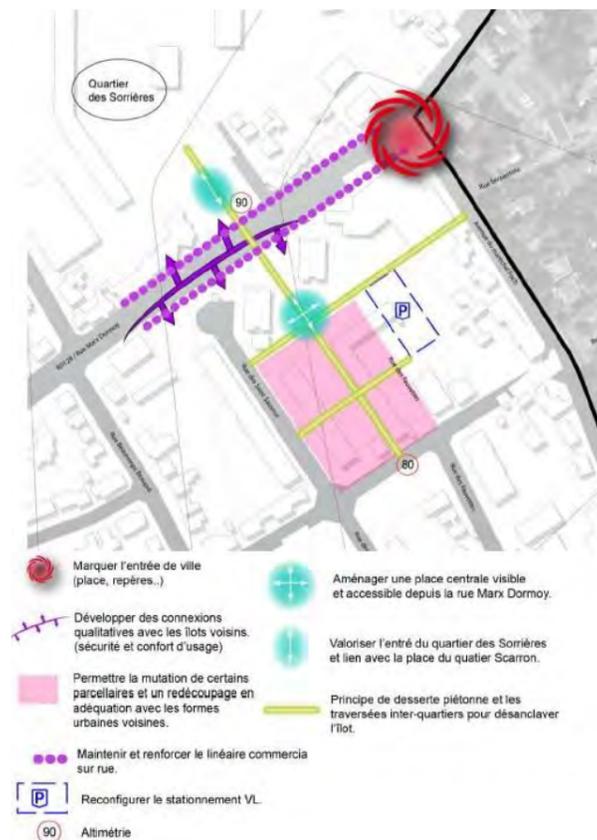
Renouvellement urbain, projet ilot Scarron

L'Ilot Scarron correspond à un quartier de logements sociaux qui présente des caractéristiques communes aux autres quartiers de logements sociaux de la commune.

Faisant l'objet d'une Orientation d'Aménagement et de Programmation (OAP) au Plu de Fontenay-aux-Roses, le projet vise à :

- Valoriser un foncier bien situé à proximité du centre et du RER B ;
- Améliorer le cadre de vie en créant des espaces publics et équipements publics ;
- Réduire l'enclavement du site ;
- Développer l'attractivité de la rue Marx Dormoy, et conforter la polarité commerciale ;
- Permettre une harmonisation architecturale entre l'ilot Scarron, et les quartiers environnants ;
- Offrir un espace public de qualité, structurant le secteur ;
- Maintenir la présence d'une mixité fonctionnelle.

Figure 271 : Principes de désenclavement et de requalification de l'ilot Scarron (Source : OAP du PLU)



Renouvellement urbain du site Albert 1^{er}

Le secteur de projet Albert 1er se situe aux abords immédiats de la gare RER de Sceaux, à mi-chemin entre le centre-ville et le quartier des Blagis. Ce positionnement stratégique à proximité d'une gare ainsi que la présence de foncier mutable, ont conduit la Ville de Sceaux à définir un projet d'aménagement et de renouvellement urbain sur ce secteur, par la création d'un quartier durable, répondant aux enjeux environnementaux, sociaux et économiques retenus dans le PADD. Le développement de ce secteur situé aux abords de gares répond ainsi aux enjeux franciliens de développement durable des territoires.

Une résidence de 120 logements étudiants ainsi que deux crèches de 40 places chacune seront ainsi construites selon des critères environnementaux stricts. Les espaces publics, dont l'accès à la gare, seront également requalifiés (désamiantage, accessibilité, végétalisation, stationnements vélos). Enfin, un parking public de 30 places environ sera aménagé. Ce chantier devrait s'achever fin 2019.

Figure 272 : Principes de requalification du site Albert 1^{er} (Source : OAP du PLU)



Renouveau urbain au niveau de la Place du Général de Gaulle

Le site de la place du général de Gaulle, autant par la position stratégique qu'il occupe que par son manque d'urbanité, a été identifié par la Ville comme secteur de projet. Pour maîtriser le devenir de cet espace, la Ville de Sceaux a procédé depuis 2009, à l'acquisition des immeubles indispensables à la réalisation d'une recomposition de l'espace, jusqu'à l'acquisition en janvier 2017 du château de l'Amiral, alors propriété du département des Hauts-de-Seine.

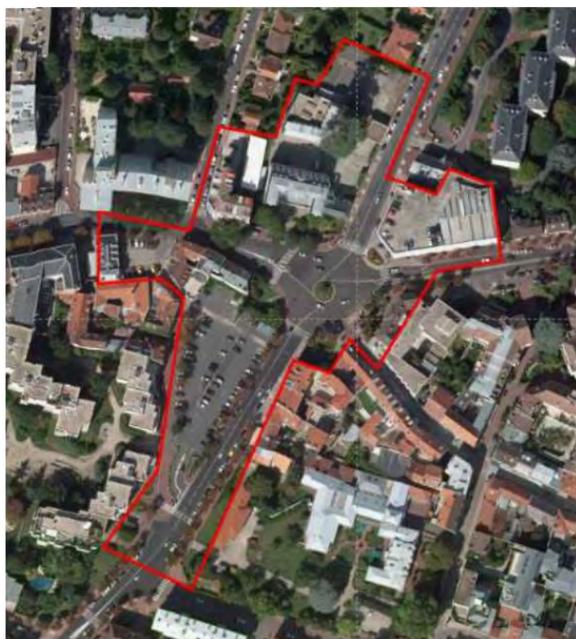
Ce projet participe notamment à la revalorisation du centre-ville, ce qui se traduit par une attention particulière à la requalification des espaces publics et des fonctionnalités urbaines, à l'animation, à l'esthétique de l'espace public, au développement des activités commerciales et artisanales dans un objectif d'attractivité.

Le réaménagement durable de ce secteur a ainsi des objectifs clés :

- Reconstitution d'une cohérence urbaine notamment entre des formes bâties, permettant d'articuler mieux la rue piétonne et les composantes du centre urbain (Poste, Mairie, Impôts...);
- Renforcement de l'appareil commercial existant surtout par l'implantation de commerces en pied d'immeubles ;
- Développement de locaux d'activités (activités libérales, télétravail...);
- Restructuration de l'offre de stationnement ;
- Amélioration de la qualité de l'environnement avec la requalification générale du paysage urbain et la place qui sera donnée aux circulations piétonnes ;
- Partage plus équitable de l'espace public entre ses différentes catégories d'utilisateurs (piétons, cyclistes, les usagers des transports en commun)

Suite à un appel à projets « Inventons la Métropole du Grand Paris » regroupant 51 projets, l'équipe « Nacarat » a été désignée lauréate en fin 2017.

Figure 273 : Aperçu du projet de requalification de la place de Gaulle (Source : Rapport de présentation du PLU)



7.3 IMPACTS CUMULES

La plupart des projets présentés précédemment sont à un stade de conception très en amont, ne faisant l'objet d'aucun avis de la part des services de l'Etat pouvant recouper des impacts qualifiés ou quantifiés permettant de procéder à une analyse fine des effets cumulés.

En conséquence, le présent chapitre s'attache à identifier par grandes thématiques les effets cumulés de ces projets avec l'opération objet du présent dossier.

Relief, géologie et géotechnique

Néanmoins, les opérations de démolition/reconstruction entraînent des mouvements de terre notables et les besoins en matériaux seront cumulatifs pour les opérations étudiées.

Les projets de requalification urbaine ne sont pas de nature à modifier significativement la topographie des sites, à l'exception d'aménagement en souterrain (par exemple des parkings enterrés).

Hydrologie / hydrogéologie / pollutions du sol et des eaux souterraines

En l'absence de cours d'eau dans la zone d'étude, les effets cumulés portent sur d'éventuelles pollutions accidentelles (notamment en phase chantier avec une nappe peu profonde) et le risque d'inondation par ruissellement urbain. Les projets prévoyant des dispositifs de recueil des eaux pluviales, la réalisation de ces projets présentera un effet global positif avec une meilleure prise en compte de ce risque.

En cas de contact avec des pollutions dans le sol ou le sous-sol, chaque opération devra procéder à leur traitement et/ou évacuation préalable afin d'être conforme à la réglementation, participant à l'amélioration de la situation dans la zone d'étude.

Périmètres de protection biologique

Le périmètre de protection biologique d'intérêt le plus proche concerne le parc départemental de Sceaux classés ZNIEFF. Les effets cumulés seront négligeables car indirects (perturbation d'espèces notamment chiroptères) et inscrits dans un contexte très urbanisé.

De plus, les aménagements prévus étant majoritairement localisés sur des terrains déjà imperméabilisés, le risque de remblaiement de zones humides est particulièrement faible.

Habitats, faune, flore et corridors écologiques

Inscrits dans un milieu urbain, les projets étudiés devraient présenter des impacts comparables à ceux identifiés par le présent projet des Paradis, à savoir des enjeux relativement communs et ne présentant pas un enjeu local de conservation notable.

La nature des principales opérations (démolition/reconstruction) n'est pas susceptible de porter atteinte aux corridors écologiques qui subsistent dans la zone d'étude, mais la densification urbaine qui est liée ajoute une pression supplémentaire à l'installation et au déplacement d'espèces.

Patrimoine et paysage

3 autres projets (« Ilot des Potiers renouvellement urbain », « Opération de démolition et reconstruction d'un ensemble immobilier au 76-82 avenue Gabriel Péri » et « Renouvellement urbain du site Albert 1^{er} ») recoupe le périmètre de protection du monument historique relatif à la Villa Larrey.

Soumises à l'avis de l'ABF, ces 3 opérations et celle du présent dossier concourt à l'amélioration de l'attractivité urbaine de la zone d'étude en supprimant du bâti faiblement qualitatif à proximité de ce monument historique.

La réalisation à des intervalles de temps concomitants ou proches des projets listés et d'emprises au sol importantes pourrait présenter un impact visuel notable avec des travaux perceptibles aux alentours.

Démographie, habitat et socio-économie

Suite à une démolition préalable du bâti, ces opérations de renouvellement urbain conduiront en une amélioration des conditions d'hébergement des populations, ainsi que la diversification de l'offre immobilière (accession libre, logement sociaux, ...).

Ces chantiers de tailles notables seront des sources d'activité importantes avec un besoin en main d'œuvre. Les opérations mixtes habitat / activités permettront d'offrir des commerces de proximité à ces populations et développer l'offre économique en ville.

Déplacements et circulation

La réalisation proche des travaux des projets cités occasionnera des trafics importants d'engins de chantier sur les axes routiers de la zone d'étude, pouvant occasionner des coupures ou des saturations temporaires des conditions de circulation sur certaines voies.

A terme, la densification de la zone d'étude urbaine avec l'arrivée de nouvelles populations pourrait entraîner des hausses de trafic et ponctuellement des phénomènes de congestion, notamment aux heures de pointe liées aux mouvements pendulaires.

Les projets structurants de transport en commun (Lignes 14 et 15 du Grand Paris) constituent des pistes d'encouragement au report modal et d'amélioration des conditions globales de circulation dans la zone d'étude.

Cadre de vie

La réalisation des chantiers va engendrer localement sur des périodes variables, des bruits et des vibrations liés aux différentes phases (démolition et terrassement principalement), ainsi que de poussières et de gaz à effets de serre.

Les projets de transports en commun peuvent constituer une nouvelle source de nuisances sonores du fait de la création ou la modification de voies existantes. Ces nuisances sont néanmoins à contraster avec les gains acoustiques et les baisses attendues de polluants atmosphériques dans les quartiers où des flux automobiles ont pu être captés par ce report modal.

Energie

Des hausses de la demande en énergie lors des travaux (notamment en énergies fossiles liés à la circulation des engins) pourront être observées.

L'arrivée d'une nouvelle population entraînera théoriquement l'accroissement des demandes énergétiques, mais le niveau d'exigence important pour la construction de bâtiments neufs viendra limiter fortement cette hausse de la demande, par comparaison aux anciens bâtiments énergivores détruits, et tendra vers l'utilisation de ressources renouvelables.

Synthèse des effets cumulés

Le tableau-bilan ci-dessous récapitule les niveaux d'impacts cumulés par grandes thématiques selon la légende suivante.

Négatif fort --	Négatif faible -	Négligeable 0	Positif faible +	Positif fort ++
--------------------	---------------------	------------------	---------------------	--------------------

Relief, géologie et géotechnique	Hydrologie / hydrogéologie / pollutions du sol et des eaux souterraines	Périmètres de protection biologique	Habitats, faune, flore et corridors écologiques
-	+	0	-

Patrimoine et paysage	Démographie, habitat et socio-économie	Déplacements et circulation	Cadre de vie	Energie
-	++	-	-	+

7.4 MESURES A PRENDRE

Afin de limiter les effets cumulés en phase chantier, l'organisation, la planification et la gestion des chantiers devront être discutées entre chaque Maître d'ouvrage (Département, EPT, Villes, bailleurs sociaux et promoteurs) dans le but de mutualiser les besoins temporels de chaque opération : emploi des déblais, plan de circulation pour les engins de chantier (limitation des congestions routières, ainsi que des nuisances au-droit des quartiers d'habitations et surtout les procédures de relogement temporaire).

Cette démarche réalisée, l'EPT VSGP s'engage à étudier plus finement les interactions entre les projets envisagés aux alentours lors du dossier de réalisation de ZAC, et à adresser à la DRIEE et au Préfet du Département pour avis sur un plan d'ensemble de chantiers avec des actions concrètes préalablement à la mise en œuvre des travaux.

La réalisation concomitante de ces différents projets permet aussi de mutualiser à terme certaines solutions, comme par exemple l'approvisionnement en énergie des futurs bâtiments par la nouvelle chaufferie.

8 DISPOSITIFS DE SUIVI ET COUTS DES MESURES EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT

8.1 DISPOSITIFS DE SUIVI EN PHASE CHANTIER

En parallèle des mesures d'évitement et de réduction, des mesures d'accompagnement sont proposées afin d'encourager et d'intensifier la prise en compte de la biodiversité dans le projet.

Les mesures d'accompagnement proposées sont :

- MA1 : Implantation de nichoirs, gîtes et abris pour la faune sauvage ;
- MA2 : Mise en œuvre de supports pédagogiques de sensibilisation ;
- MA3 : Mise en place d'un suivi naturaliste.

MA1 : Implantation de nichoirs, gîtes et abris pour la faune sauvage

En complément des actions principales de valorisation de la biodiversité qui concernent le choix des espèces végétales, l'installation de structures permettant d'améliorer la qualité du site vis-à-vis de la faune peut être réalisée.

Les habitats naturels ou semi-naturels en zones artificialisées présentent souvent une fonctionnalité écologique moins élevée qu'en milieu naturel. Ainsi, si le site présente un déséquilibre écologique, des aménagements spécifiques et ponctuels peuvent compenser les carences du site en micro-habitats pour la faune. La mise en place de nichoirs à oiseaux, ou de gîtes à insectes est une méthode simple pour favoriser l'accueil de divers taxons sur un site artificialisé.

La mise en place de nichoirs permet aux oiseaux de trouver les conditions favorables à leur implantation sur le site. Le type de nichoirs varie selon les espèces. Par exemple, les mésanges et les rouges-gorges, malgré leurs tailles presque semblables, ne nidifient pas dans le même type de nid. La première choisit des cavités dans les troncs d'arbres alors que le second construit un nid de branchage dans la végétation dense d'arbustes.

Le choix des nichoirs à planter sera donc orienté par les espèces déjà présentes ou potentiellement présentes sur le site. La diversité des types de nids et d'habitats écologiques est une condition importante pour l'implantation de l'avifaune. Seuls les oiseaux dits cavicoles ou semi-cavicoles utilisent des nichoirs. Les nichoirs pour les oiseaux se fixent, de préférence dos à l'Ouest afin d'éviter les vents dominants et les pluies.

Les hôtels à insectes sont des structures permettant de soutenir la présence d'insectes sauvages qui contribuent à la pollinisation des fleurs, à la lutte contre les parasites des plantations et participent au bon fonctionnement de l'écosystème. De différentes tailles, ils sont facilement implantables. Dès leurs installations de nombreuses espèces d'insectes l'utiliseront comme zones refuges.

Les gîtes à chauve-souris sont des supports de vie semblable aux nichoirs à oiseaux permettant aux chauves-souris de trouver un refuge.

Le bois mort est la source d'habitats pour de nombreuses espèces d'insectes xylophages. Véritable écosystème à lui seul, le bois mort est un support facilement installable dans un espace vert pouvant contribuer à l'expansion de la biodiversité sur le site. La réalisation des travaux permettant le réaménagement du site va conduire à la destruction de plusieurs arbres sur le site. Afin de limiter les déchets verts et d'utiliser l'existant il sera

intéressant d'utiliser ces sujets afin de les réutiliser sous la forme de bois morts directement sur le site. Il sera important de laisser le bois mort dans des zones légèrement en recul du passage pour ne pas inciter les usagers du site à l'utiliser à d'autre fin. L'espace vert non impacté par les travaux apparaît comme une surface idéale pour planter ce type de support. Il suffira de déposer quelque rondin de bois pouvant aller de 1 à plusieurs mètres directement au sol. Il est possible aussi d'empiler plusieurs morceaux directement les uns sur les autres.

MA2 : Mise en œuvre de supports pédagogiques de sensibilisation

La pérennisation d'un écosystème de qualité, l'appropriation du site par les espèces de faune sauvage ne peut se réaliser pleinement sans une partie d'information et de sensibilisation des usagers du site. Il s'agit alors de prévoir un certain nombre d'outils pédagogiques valorisant la mosaïque paysagère et les espèces présentes sur le site.

Pour se faire, plusieurs supports et outils peuvent être utilisés et appliqués sur le projet comme :

- L'utilisation par exemple de « Totem » de biodiversité (hôtels, à insectes, tours à nichoirs,...). Le totem de biodiversité donne une identité au site, il permet de créer une émulation autour de la biodiversité et de favoriser les démarches pro-actives en faveur de la biodiversité. Plusieurs totems peuvent être disposés dans plusieurs endroits fondateurs du site. Ces totems doivent rendre compte de la diversité des habitats et des espèces présentes ;
- Mise en place de support de communication afin de sensibiliser et présenter la biodiversité présente sur le site. Les thématiques pouvant être abordées sont nombreuses. La sensibilisation du public aux enjeux de la nature en ville et à l'acceptation de la végétation spontanée, une meilleure connaissance des plantes (noms, usages, bénéfiques) sont deux exemples pouvant faire évoluer les perceptions et la notion d'acceptabilité ;
- Conception d'un parcours de la biodiversité du site en constituant un cheminement marqué par plusieurs points d'arrêts illustrés par des supports pédagogiques (points d'observation faune : flore, application numérique,)

MA3 : Mise en place d'un suivi naturaliste

Dans le cadre de l'exploitation du site et en parallèle de l'application d'une gestion écologique du site, la mise en place d'un suivi naturaliste du site permettra de continuer à prendre en compte la biodiversité sur le projet en ayant une meilleure connaissance de la faune et de la flore exploitant le site. Le recours à un écologue ou à un partenariat avec une association naturaliste (LPO) pourra se faire. Ceux-ci pourront réaliser des relevés de biodiversité avec formalisation de rapports transmis à la DRIEE. Ce suivi naturaliste permettra également de vérifier l'effectivité des mesures et leur efficacité sur le projet.

En considérant que l'année N correspond au démarrage du chantier, les campagnes de suivi seront réalisées aux années N+3, N+5 puis tous les 5 ans. La méthodologie et les groupements prospectés devront être validés auprès de la DRIEE avant chaque campagne de suivi.

8.2 DISPOSITIFS DE SUIVI EN PHASE EXPLOITATION

8.2.1 Mesures pour la gestion des eaux

L'entretien des ouvrages et aménagements hydrauliques commencera par une formation du personnel afin que ce dernier puisse connaître et comprendre le fonctionnement des équipements hydrauliques et des dispositifs de traitement des eaux de ruissellement de la plateforme routière.

Afin d'assurer un fonctionnement optimal des ouvrages, des opérations d'entretien systématiques seront mises en place et consisteront à :

- Nettoyer les ouvrages ;
- Vérifier la maintenance des équipements.

La fréquence des opérations sera régulière en fonction des constats effectués pendant les visites de surveillance, notamment lors de la première année de fonctionnement. Le rythme initial préconisé est d'une intervention semestrielle puis à adapter suivant l'expérience.

Un calendrier des interventions d'entretien et de suivi de réparations et de surveillance sera fixé pour les différentes opérations.

8.2.2 Mesures pour la gestion des espaces verts

L'entretien des espaces verts se fera par la mise en œuvre de pratiques raisonnées et de techniques alternatives, l'emploi de produits phytosanitaires sur les espaces publics y étant interdit.

La dangerosité des produits phytosanitaires utilisés par le passé pour le désherbage a conduit à imposer des règles sur leur utilisation en ville. La loi Labbé du 23 janvier 2014 interdit aux personnes publiques d'utiliser des produits phytosanitaires pour l'entretien des espaces verts, des promenades et des voiries depuis le 1er janvier 2017.

La ville de Fontenay-aux-Roses s'est conformée depuis le 1er janvier 2017 à ces nouvelles dispositions pour le désherbage des voiries et abords des bâtiments communaux et s'est engagée dans une démarche « zéro phyto » en excluant les produits phytosanitaires. Les procédés désormais employés sont les suivants : désherbage manuel, mécanique, utilisation de produits bio, végétaliser des pieds d'arbres dans le cadre des aménagements de voirie récents,...

Dans ce cadre et le personnel étant déjà formé à ces dispositions, un bilan annuel de l'utilisation de produits phytosanitaires de la ville de Fontenay-aux-Roses sera réalisé.

8.2.3 Mise à jour concernant les mesures de suivi

8.2.3.1 Nuisances sonores

La MRAE recommande de mettre en place des mesures qui permettent de suivre l'efficacité du projet concernant la limitation des nuisances sonores.

Afin de vérifier à l'avancement l'efficacité des mesures de réduction du bruit prises dans le cadre du projet, le maître d'ouvrage s'engage à réaliser une campagne de suivi acoustique sur la durée de l'ensemble des travaux (13 ans).

Cette campagne de mesures permettra également en parallèle de vérifier l'impact acoustique du chantier sur la population du quartier.

8.2.3.2 Qualité de l'air

La MRAE recommande d'étudier plus précisément les possibilités de réduire le trafic engendré par le projet, les conséquences de ce trafic sur la pollution de l'air et les risques sanitaires engendrés par l'exposition de nouvelles populations.

Le projet s'implante à proximité de la gare de RER de Fontenay-aux-Roses et de nombreux arrêts de bus. Ainsi, l'usage des transports en commun est facilité.

De plus, le projet favorisera l'usage des modes doux par :

- La création d'espaces piétons et cycles en connexion avec des cheminements existants ;
- La création de local à vélos et arceaux dans le quartier.

Ces éléments permettent de diminuer les impacts liés à la génération de trafic induite par le projet et la pollution de l'air inhérente.

Par ailleurs, le maître d'ouvrage s'engage à réaliser une campagne de mesure de la qualité de l'air lors de la livraison de la ZAC afin d'évaluer l'impact lié à la génération de trafic. Si des impacts significatifs se présentent, le maître d'ouvrage s'engage à prendre des mesures pour y remédier.

8.2.3.3 Milieu naturel

Avis de la MRAE : Les mesures présentées dans le projet, notamment de densification, de diversification et de gestion des espèces végétales (pages 264-266) sont susceptibles d'être bénéfiques, à terme, à la biodiversité urbaine. Celles-ci nécessitent d'être précisées et suivies à chaque étape du projet.

La MOA s'engage à faire intervenir un écologue pendant la phase de chantier pour s'assurer de l'atteinte des objectifs recherchés.

8.3 COUT DES MESURES DE SUIVI

8.3.1 Intervention d'un écologue en phase chantier

En considérant le planning de suivi présenté précédemment (campagnes de suivi seront réalisées aux années N+3, N+5 puis tous les 5 ans), 4 à 5 campagnes de suivi pourront être réalisées. Chacune étant chiffrée à environ 10 000€, cette mesure s'élève à environ 50 000€.

8.3.2 Suivi pour la gestion des eaux pluviales

Les visites sur site afin de vérifier le bon fonctionnement de l'ensemble du réseau d'assainissement seront réalisées par le service de la voirie de la Ville de Fontenay-aux-Roses, ce coût étant compris dans le budget annuel lié à l'entretien de son réseau.

8.3.3 Suivi pour la gestion des aménagements paysagers

Les visites sur site afin d'entretenir les espaces verts préservés et créés seront réalisées par le service des espaces verts de la Ville de Fontenay-aux-Roses, ce coût étant compris dans le budget annuel lié à l'entretien de son réseau.

9 COMPATIBILITE AVEC LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION URBAINE

9.1 LE SCHEMA DIRECTEUR REGIONAL D'ÎLE-DE-FRANCE

Le Schéma directeur de la région Île-de-France est un projet de société pour le territoire régional qui organise l'espace francilien. C'est, en premier lieu, un document d'aménagement qui est organisé autour d'un projet spatial régional répondant à trois grands défis et se déclinant en objectifs de niveaux local et régional.

Les collectivités doivent prendre en compte ce schéma dans le cadre de la révision ou élaboration de leurs documents d'urbanisme.

Les trois défis qui permettent de favoriser la transition sociale, économique et environnementale d'Île-de-France sont les suivants :

- Agir pour une Ile-de-France plus solidaire ;
- Anticiper les mutations environnementales ;
- Conforter l'attractivité de l'Ile-de-France et accompagner la conversion écologique et sociale de l'économie.

Les 5 objectifs du SDRIF permettant de répondre à ces défis afin d'améliorer la vie quotidienne des franciliens sont les suivants :

- Construire 70 000 logements par an et améliorer le parc existant pour résoudre la crise du logement ;
→ Le projet prévoit la création d'environ 600 logements supplémentaires. Il répond donc bien à cet objectif du SDRIF.
- Créer 28 000 emplois par an et améliorer la mixité habitat/emploi ;
- Garantir l'accès à des équipements et des services publics de qualité
→ Tous les équipements démolis dans le cadre du projet seront restitués. *
- Concevoir des transports pour une vie moins dépendante à l'automobile ;
→ Le projet facilitera l'accès aux modes de transports actuels et futurs par des liaisons urbaines viaires nouvelles. Il encouragera également les modes doux à travers la création de cheminements piétons et cyclistes internes à la ZAC qui permettront le désenclavement du quartier grâce à des connexions douces nouvelles et en interaction avec l'existant.
- Améliorer l'espace urbain et son environnement naturel
→ Le projet sera inséré dans un cadre paysager de qualité, notamment grâce à la présence de plusieurs espaces verts publics. Le projet répond donc bien à cet objectif du SDRIF.

Le projet est donc bien compatible avec les orientations du SDRIF.

9.2 COMPATIBILITE AVEC LE CONTRAT DE PLAN ETAT-REGION ILE-DE-FRANCE / VAL DE SEINE 2015-2020

La nouvelle génération de contrats de plan État-Région 2015-2020 accompagne la réforme de l'organisation territoriale de la France engagée par le gouvernement. Pour répondre aux enjeux des six années à venir, cet outil est modernisé dans sa mise en œuvre et financé à une hauteur permettant de répondre aux défis des territoires. L'État contractualisera ainsi une enveloppe totale de 12,5 milliards d'euros durant la période 2015-2020.

Les CPER constituent un outil de la politique publique d'égalité des territoires. A travers leur dimension territoriale, ils permettent l'émergence d'une vision stratégique de développement, partagée entre l'État et les régions, et traduite par la mise en œuvre de projets structurants.

Le développement de la vallée de la Seine est un projet de territoire ambitieux. Il requiert une gouvernance générale qui prenne en compte les équilibres globaux et les spécificités territoriales. En établissant le diagnostic propre au territoire et en mettant en évidence la nature des enjeux économiques, environnementaux et sociaux à concilier, le schéma stratégique d'aménagement et de développement de la vallée de la Seine fixe le contexte global dans lequel se déploieront les actions à l'horizon 2030. Il décline ensuite les orientations stratégiques et définit leur déclinaison opérationnelle.

La stratégie d'ensemble du document se développe autour de trois axes principaux :

La gestion optimale du territoire et son développement durable, valorisant tant les espaces urbanisés que les zones naturelles ;

La maîtrise des flux et déplacements, grâce à un réseau promouvant la cohérence, l'interconnexion des différents modes et le report modal du transport routier vers le transport ferré et fluvial ;

Le développement des filières économiques d'excellence, du tourisme et des coopérations en matière d'enseignement supérieur et de recherche.

Le CPIER s'inscrit notamment dans une démarche d'ensemble qui vise à consolider le Grand Paris comme « ville-monde ».

Le projet ne présente pas d'incompatibilité avec le CPER Ile de France / Val de Seine 2015/2020.

9.3 LE PLAN LOCAL D'HABITAT (PLH) DE LA COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION SUD DE SEINE

Le PLH 2015-2020 définit des objectifs de construction de logements, qui déclinent le programme du projet de Grand Paris, qui prévoit la réalisation de 70 000 logements par an au sein de la région Ile-de-France. Cet objectif est décliné pour la Communauté d'Agglomération de Sud de Seine à 1 110 logements par an.

Le projet prévoit la création d'environ 1500 logements.

Le projet est donc bien compatible avec le PLH de la Communauté d'Agglomération Sud de Seine.

9.4 LE PLU DE FONTENAY-AUX-ROSES

9.4.1 Zonage

L'intégralité du périmètre du projet se situe en zone URUb. Cette zone correspond à un secteur de renouvellement urbain du quartier des Blagis. Essentiellement à vocation d'habitat, ces quartiers peuvent néanmoins accueillir quelques équipements, commerces, activités, etc. de proximité.

Le règlement de la zone URUb n'interdit pas la construction d'habitations à usage d'habitat.

Le projet est compatible avec le zonage du PLU de Fontenay-aux-Roses.

9.4.2 OAP

L'OAP des Blagis a mis en évidence plusieurs enjeux auquel le projet doit répondre :

Déplacements :

Le désenclavement du quartier des Blagis doit répondre à de nombreux enjeux :

- Valoriser l'entrée de ville ;
- Favoriser les liens avec la gare RER ;
- Optimiser l'offre de stationnement et améliorer son intégration au quartier ;
- Améliorer l'accessibilité du quartier ;
- Développer les connexions intrinsèques et vers l'extérieur.

A travers la nouvelle trame viaire et ses nouvelles connexions douces le projet permet bien un accès facilité avec le RER B et annule l'effet d'enclavement observé actuellement. De plus, il répond aux attentes du PLU en termes de nombre de place de stationnement. Le projet est donc bien compatible.

Aménagement urbain et paysager :

- Insuffler une nouvelle image au quartier en requalifiant les espaces publics et le tissu urbain, afin de développer un quartier vivant, multifonctionnel ;
- Restructurer la propriété foncière afin de permettre la construction et la création d'espaces publics structurants (espace vert, forum, place,...);
- Permettre une ouverture sur les quartiers environnants et une qualité architecturale ; une attention particulière devra être portée au traitement des franges avec les zones pavillonnaires situées aux abords du projet ;
- Intégrer une mixité au sein du quartier mais aussi à l'échelle des îlots qui devront être composés de plusieurs types de produits (social et accession) ;
- Veiller à l'implantation des constructions au sein de l'îlot afin d'éviter au maximum les vis-à-vis et rechercher le maximum d'orientations doubles ou multiples ;

- Les toitures peuvent être du type terrasses ou combles. Dans les cas des toitures terrasses, il doit être prévu la végétalisation de ces dernières ou l'implantation de dispositifs d'énergies renouvelables ;
- Privilégier, d'une manière générale, une orientation architecturale autour de matériaux nobles et durables et éviter la monotonie d'une architecture « en bloc ».

Habitat :

- Engager une opération de renouvellement urbain et une diversification de l'offre de l'habitat, notamment par une démarche de démolition/reconstruction principalement des 834 logements sociaux, voir quelques réhabilitations si la démarche revêt d'un intérêt particulier. Ces opérations de démolition / reconstruction seront accompagnées de la création nette d'au moins 600 logements destinés à de l'accession à la propriété. Parmi ces logements créés, 40 logements seront prévus dans une offre d'accession sociale à la propriété. Si des opérations de réhabilitations sont proposées dans l'opération d'aménagement, il est souhaité que la distinction qualitative en bâtiments conservés et bâtiments neufs ne soit plus visible ;
- Il est recommandé d'intégrer des propositions innovantes sur l'habitat (flexibilité/réversibilité, espaces partagés, immeubles intergénérationnels, innovations techniques et innovations en général ;

Développement économique :

- Proposer une nouvelle offre diversifiée à travers la création de locaux dédiés aux commerces, activités culturelles) ;
- Favoriser des propositions innovantes sur l'animation économique du quartier (tiers lieux, locaux dédiés,)
- Développer des dispositifs de mutabilité des espaces en rez-de-chaussée entre les différentes activités économiques, associatives ou social et de logement. Les associations présentes sur le quartier devront retrouver des locaux correspondant à leurs besoins.

Equipements publics :

- Maintenir l'offre d'équipements existants et améliorer leur visibilité ;
- Développer d'autres types d'équipements publics permettant de concourir à l'exercice de la vie sociale, au développement de l'intergénérationnel, au développement de services de proximité et, plus généralement, de répondre aux besoins des habitants.

Le projet propose bien une nouvelle image du quartier à travers la définition de nouveaux espaces verts publics, l'introduction de la mixité (nouvelle offre de logement en accession), mais également une architecture de qualité reposant sur une variété d'échelle et des typologies différentes de bâti et logements.

Le projet est donc bien compatible.

Enjeux de développement durable

Afin de répondre aux enjeux du développement durable, il s'agit de :

Profiter du projet pour renforcer la présence de la Trame Verte et Bleue à travers :

- Le développement d'un corridor écologique entre la Coulée verte et les futurs espaces verts des Blagis, passant par les espaces de nature à valoriser que sont le Square des potiers, le Square des Anciens Combattants et le jardin partagé ;
- La mise en valeur de la continuité écologique de la voie ferrée ;
- Le développement de la trame bleue dans le cadre du projet, en lien avec la gestion des eaux pluviales (noues, bassins, ...) ;
- Le traitement des espaces publics s'appuiera sur l'historique du site et les essences végétales locales, les grands arbres existants seront au maximum préservés ;
- Il est souhaité que le projet intègre, par exemple, des jardins partagés ou familiaux ;
- Le traitement de l'espace public affirmera fortement la présence historique de l'eau sur le site à travers des aménagements la valorisant.

Mettre en valeur la dimension patrimoniale du sud-est de Fontenay-aux-Roses par :

- La maîtrise des transitions entre les différentes typologies pavillonnaires et collectives ;
- Le développement d'espaces publics et verts de qualité propices à des usages de loisirs et à la biodiversité ;

Maîtriser les risques et nuisances par :

- La prise en compte des enjeux en matière d'inondation liés aux remontées de nappe ;
- L'adaptation du projet aux risques liés à la proximité de la canalisation de gaz au sud du site ;
- La prise en compte des nuisances sonores liées notamment à la proximité de la voie ferrée.

Profiter du renouvellement urbain du quartier pour mettre en œuvre un projet porteur de Développement

Durable pour :

- Profiter du projet de renouvellement urbain pour engager la rénovation énergétique du bâti existant ;
- Encourager les constructions à faible empreinte environnementale ;
- Les constructions à vocation d'habitat devront présenter des niveaux de performance énergétique au moins 20 % supérieurs à la réglementation thermique en vigueur, en termes de consommation énergétique (CEP) et d'efficacité bioclimatique (Bbio) ;
- Tendre vers une optimisation de la collecte des déchets (pour les habitants et les collecteurs) ;
- Engager une gestion des eaux pluviales permettant de réduire les rejets dans le réseau d'assainissement et de réutiliser la ressource pour des usages appropriés.
- Développer des dispositifs innovants concourant à la prise en compte du développement durable et à l'exemplarité environnementale, notamment à travers :
 - Une conception paysagère et de vie urbaine à haute qualité d'usages,
 - La favorisation des modes de déplacements actifs sur le site et la pacification des rapports entre les différents modes de circulations,
 - Un objectif de « 0 rejet » des eaux pluviales dans le milieu naturel par la mise en place de techniques alternatives variées des eaux pluviales et adaptés à la nature du sol,
 - La valorisation des eaux grises,
 - La mise à niveaux des réseaux existants, notamment en matière d'assainissement.

La trame verte du quartier vient bien se reconnecter aux alignements d'arbres et aux corridors écologiques locaux identifiés (talus du RER). De plus, le projet s'appuie sur la mise en place de nombreux espaces verts publics, la conservation au maximum des individus arborés existants, la mise en place de techniques alternatives de gestion des eaux pluviales (gestion à ciel ouvert type noues végétalisées).

Ainsi le projet est bien compatible avec l'OAP des Blagis du PLU de Fontenay-aux-Roses.

9.4.3 Servitudes

AC1 : Servitudes relatives à la conservation du patrimoine culturel

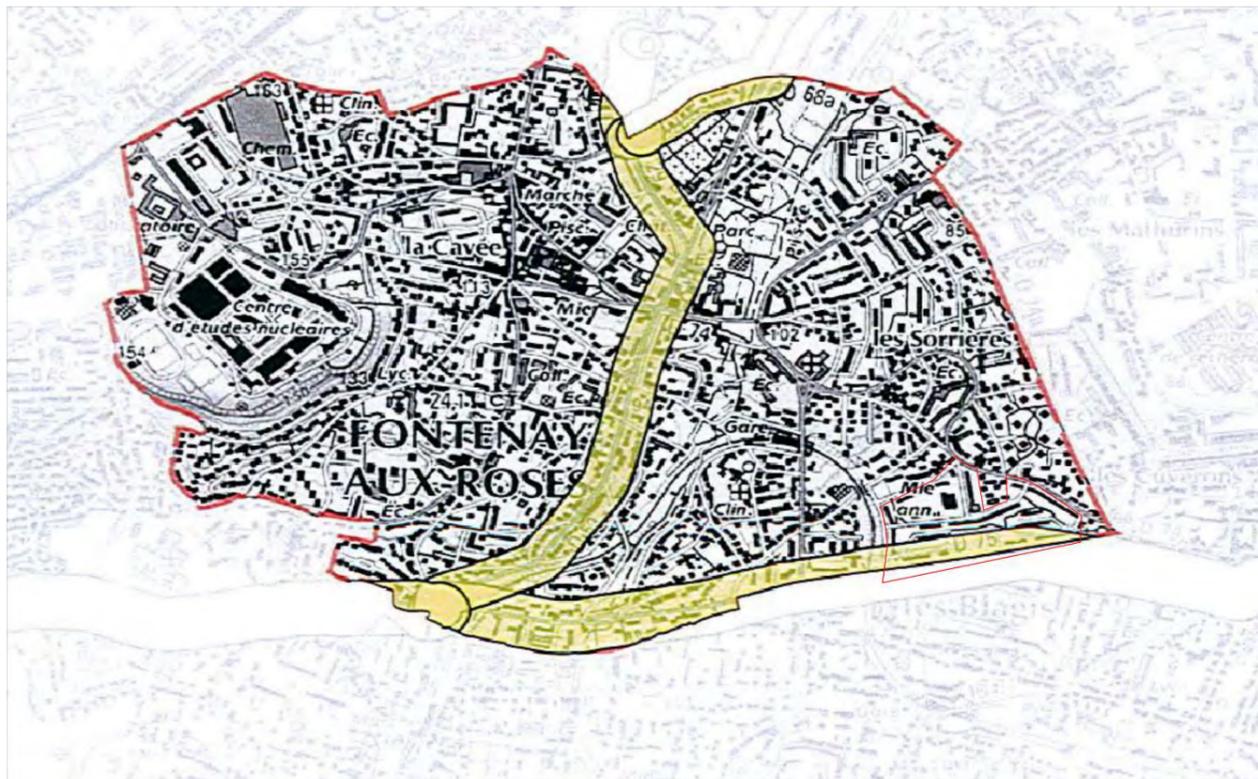
La zone d'étude immédiate est concernée au niveau de sa partie Sud-Ouest par le périmètre de protection de 500 m autour du monument historique inscrit de la Villa Larrey à Sceaux.

Le projet sera soumis à l'avis de l'ABF.

I3 : Servitude relative aux canalisations de transport de matières dangereuses

Le Sud de la zone d'étude immédiate (au niveau de l'avenue Jean Perrin) est concerné par une canalisation de transport de gaz naturel (voir carte ci-dessous)

Figure 274 : Servitude d'utilité publique relative à la présence d'une canalisation souterraine de gaz (Source : Annexe du PLU de Fontenay-aux-Roses)



Le projet tiendra compte de cette canalisation dans sa conception.

T1 : Servitudes relatives aux voies ferrées

L'Ouest de la zone d'étude immédiate est concerné par cette servitude.

Le règlement du PLU concernant cette servitude prescrit les éléments suivants :

- Interdiction de procéder à l'édification de toute construction, autre qu'un mur de clôture, **dans une distance de deux mètres d'un chemin de fer** (art. 5 de la loi du 15 juillet 1845),
- Interdiction de pratiquer, sans autorisation préalable, des excavations dans une zone de largeur égale à la hauteur verticale d'un remblai de chemin de fer **de plus de trois mètres**, largeur mesurée à partir du pied du talus (art. 6 de la loi du 15 juillet 1845),
- Interdiction d'établir des couvertures en chaume, des meules de paille, de foin, et tout autre dépôt de matières inflammables, à une distance de moins de vingt mètres d'un chemin de fer desservi par des machines à feu, largeur mesurée à partir du pied du talus (art. 7 de la loi du 15 juillet 1845),
- Interdiction de déposer, sans autorisation préfectorale préalable, des pierres ou des objets non inflammables à moins de cinq mètres d'un chemin de fer (art. 8 de la loi du 15 juillet 1845),
- Servitudes de visibilité au croisement à niveau d'une voie publique et d'une voie ferrée (art. 6 du décret-loi du 30 octobre 1935 et art. R. 114-6 du code de la voirie routière), servitudes définies par un plan de dégagement établi par l'autorité gestionnaire de la voie publique et pouvant comporter, suivant le cas conformément à l'article 2 du décret):
 - L'obligation de supprimer les murs de clôtures ou de les remplacer par des grilles, de supprimer les plantations gênantes, de ramener et de tenir le terrain et toute superstructure à un niveau au plus égal niveau qui est fixé par le plan de dégagement précité,
 - L'interdiction absolue de bâtir, de placer des clôtures, de remblayer, de planter et de faire des installations quelconques au-dessus du niveau fixé par le plan de dégagement.

Le projet devra se conformer au règlement du PLU concernant cette servitude.

9.4.4 Emplacements réservés et Espaces Boisés Classés

Le périmètre de la ZAC ne comporte aucun Espace Boisé Classé (EBC) ou Emplacement Réservé.

10 AUTEURS ET METHODES

10.1 AUTEURS DES ETUDES

La présente étude d'impact (comprenant aussi les volets Déplacement et Acoustique) a été réalisée par le groupe Environnement de la société SEGIC INGENIERIE, représentée par Thibaut ARMANDO en qualité de Directeur de projet, Emmanuelle ELLERO en qualité de chargée d'études environnement et Thierry COUTERET en qualité de chef de projet du pôle transport et circulation.

SEGIC INGENIERIE
7 rue des Petits Ruisseaux
91 370 VERRIERES-LE-BUISSON

Le volet milieu naturel a été réalisé par le bureau d'études NAT&VIE, représenté par Perceval VINCENT, en qualité d'ingénieur écologue (avec l'appui d'Hugo MEUNIER pour la réalisation des inventaires Faune/Flore).

NAT&VIE Nature Ville et Entreprise
9 rue de Capri
75 012 Paris

L'étude géotechnique a été réalisée par le bureau d'études TECHNOSOL, représenté par Hervé WRIGHT, chef de projet.

TECHNOSOL
13, route de la Grange aux Cercles
91160 BALLAINVILLIERS

L'étude énergétique a été réalisée par le bureau d'études AXENNE, représenté par Manuel DUPUIS, chef de projet.

AXENNE
73, cours Albert Thomas
69447 LYON Cedex 3

De nombreuses images de la présente étude (plans, graphiques, images) ont été réalisées par l'équipe de la Maîtrise d'œuvre Urbaine de Vallée Sud Grand Paris : Atelier Castro Denissof et Associés.

10.2 METHODES

Ce chapitre recense l'ensemble des méthodologies employées pour réaliser l'étude d'impact et notamment pour évaluer les effets du projet sur l'environnement.

Cette analyse a pour objectif, non seulement de décrire le processus d'étude et les méthodes utilisées pour l'analyse de l'état initial et des impacts, mais également de faire état des difficultés de nature technique, scientifique ou pratique rencontrées.

Le recueil des données nécessaires à la caractérisation de l'état initial de l'environnement aux phases successives des différentes études, a mis en jeu différents moyens. La méthodologie appliquée comprend une recherche bibliographique, un recueil de données effectué auprès des organismes compétents dans les divers domaines, une étude de terrain et pour certaines thématiques, une analyse par des experts reconnus et qualifiés.

L'évaluation des impacts du projet sur l'environnement s'est appuyée sur une analyse du plan des aménagements projetés au regard de l'ensemble des enjeux humains et environnementaux de la zone d'étude, ainsi que sur l'ensemble des études spécifiques ayant été menées dans le cadre de l'étude d'impact.

L'étude d'impact s'est également appuyée sur :

10.2.1 Méthodologie générale

Les paragraphes suivants détaillent, thématique par thématique, la méthodologie utilisée.

10.2.1.1 Milieu physique

A Climat

Ce paragraphe s'est appuyé sur les informations contenues dans le rapport de présentation du PLU de Fontenay-aux-Roses ainsi que les données Météo France.

B Topographie

Ces paragraphes ont été rédigés en s'appuyant sur :

- La consultation de la carte IGN au 1/25000^{ème} ;
- La consultation du site www.topographic-map.com ;
- La consultation des diagnostics du quartier des Paradis réalisés par les ateliers Castro Denissof et associés, Albert Amar et Germe & Jam ;
- La consultation de l'étude géotechnique de niveau G1 de l'Ilot des Potiers réalisée par le cabinet Technosol.

C Géologie

Ces paragraphes ont été rédigés en s'appuyant sur :

- La consultation de la carte IGN au 1/25000^{ème} ;
- La consultation du rapport de présentation du PLU de Fontenay-aux-Roses ;
- La consultation de l'étude géotechnique G1 réalisée par le cabinet Technosol.

La méthodologie de ce dernier rapport rend compte des résultats obtenus dans le cadre de l'exécution d'investigations géotechniques sur site (forages et essais pressiométriques) et d'une mission d'étude préliminaire de site et de détermination des principes généraux de construction (mission d'ingénierie de type G1 ES-PGC selon la norme française NF P 94-500 de novembre 2013).

Dans le cadre de cette mission G1 ES-PGC ont été menées les prestations géotechniques ci-après au cours du mois de janvier 2017 avec un atelier de forage de type GEO 205 équipé d'un enregistreur de type LIM. Les sondages et essais réalisés sur site sont les suivants :

- 2 sondages destructifs et pressiométriques notés SP1 et SP2, descendus respectivement à 10,16 et 10,17 m de profondeur par rapport au terrain actuel (TA) avec la réalisation de 7 essais pressiométriques répartis tous les 1,0 à 1,5 m dans chacun d'entre eux, avec enregistrement en continu des paramètres de forages, soit 14 essais au total ;
- 1 sondage destructif et pressiométriques noté SP3, descendu à 20,01 m de profondeur par rapport au terrain actuel (TA) avec la réalisation de 13 essais pressiométriques répartis tous les 1,0 à 1,5 m dans chacun d'entre eux ;
- 1 sondage destructif Ø 100 mm noté SD1, descendu à 10,71 m de profondeur par rapport au terrain actuel (TA) ;
- 1 piézomètre en PVC de diamètre 52/60 mm crépiné de 1 à 9 m a été installé dans le sondage destructif SD1 pour permettre le relevé du niveau d'eau en fin de chantier et un suivi dans le temps.

Le traitement des données est effectué avec le logiciel GEOLOG 3.2.

D Ressource en eau

Ces paragraphes ont été rédigés en s'appuyant sur :

- La consultation des SDAGE Seine-Normandie 2010-2015 et 2016-2021 ;
- La consultation du SAGE de la Bièvre ;
- La consultation de la DRIEE ;
- La consultation de l'Agence Régional de la Santé d'Île-de-France ;
- La consultation du règlement d'assainissement en vigueur sur la commune de Fontenay-aux-Roses ;
- La consultation de l'étude géotechnique de niveau G1 de l'ilot des Potiers réalisée par le cabinet Technosol.

10.2.1.2 Risques majeurs

Ces paragraphes ont été rédigés en s'appuyant sur :

- La consultation du Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) des Hauts-de-Seine ;
- La consultation du site <http://www.georisques.gouv.fr/> ;
- La consultation l'arrêté R.111-3 du 7 août 1985 valant plan de prévention des risques approuvé ;
- La consultation du rapport de présentation du PLU de Fontenay-aux-Roses ;
- La consultation de la base de données des installations classées ;
- La consultation des bases de données sur les sites et sols pollués BASOL et BASIAS.

10.2.1.3 Milieu naturel

Une étude sur la faune et la flore a été réalisée par le cabinet Nat & Vie, selon la méthodologie présentée au paragraphe 10.2.2.

10.2.1.4 Patrimoine et paysage

Ces paragraphes ont été rédigés en s'appuyant sur :

- La consultation de l'Atlas des Patrimoines des Hauts-de-Seine ;
- La consultation des unités paysagères de la région Ile-de-France identifiées par l'Institut d'Aménagement et d'Urbanisme (IAU) de la région parisienne ;
- La consultation de la Direction Régionale des Affaires Culturelles (DRAC) d'Ile de France ;
- La consultation du rapport de présentation du PLU de Fontenay-aux-Roses ;
- La consultation des différentes études (diagnostic, cahier des prescriptions, ...) élaborées par les ateliers Castro Denissof et associés.
- La consultation des diagnostics du quartier réalisés par les ateliers d'architectes Castro Denissof et associés, Germe et Jam et Amar dans le cadre de l'étude urbain pour le projet de renouvellement urbain du quartier des Paradis.

10.2.1.5 Documents de planification territoriale et d'urbanisme

Ces paragraphes ont été rédigés en s'appuyant sur :

- La consultation du Schéma Directeur de la Région Ile de France ;
- La consultation du Contrat de Plan Etat-Région Ile-de-France / Val de Seine 2015-2020 ;
- La consultation du Plan Local d'Habitat (PLH) de la Communauté d'Agglomération Sud de Seine ;
- La consultation du Plan Local d'Urbanisme de Fontenay-aux-Roses.

10.2.1.6 Milieu humain et socio-économique

Ces paragraphes ont été rédigés en s'appuyant sur :

- La consultation de la base de données de l'INSEE (Recensement Général de la Population) ;
- La consultation du rapport de présentation du PLU de Fontenay-aux-Roses ;
- La consultation de la base de données de l'Institut d'Aménagement et d'Urbanisme (IAU) de la région parisienne.

Une étude sur les déplacements a été conduite par le cabinet SEGIC Ingénierie, selon la méthodologie présentée au paragraphe 10.2.3.

10.2.1.7 Cadre de vie

A Qualité de l'air

Ces paragraphes ont été rédigés en s'appuyant sur :

- La consultation du Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE) d'Ile-de-France ;
- La consultation du Plan National Santé Environnement (PNSE) ;
- La consultation du Plan Régional Santé Environnement (PNSE) d'Ile-de-France ;
- La consultation du réseau de surveillance Airparif ;
- La consultation de l'étude d'impact du projet de requalification du site des Mathurins à Bagneux.

B Ambiance acoustique

Une étude acoustique a été réalisée par SEGIC Ingénierie, selon la méthodologie présentée au paragraphe 10.2.4 du présent chapitre.

10.2.1.8 Energies et autres ressources

Une étude sur le développement potentiel des énergies renouvelables a été réalisée par le cabinet AXENNE, selon la méthodologie présentée au paragraphe 10.2.5 du présent chapitre.

10.2.2 Méthodologie de réalisation du volet naturel de l'étude d'impact

A Inventaire des habitats et de la flore

Les prospections de terrain se sont étalées tout au long de l'année 2017-2018 ; les observations les plus marquantes concernant la flore ont été réalisées entre le passage d'avril et celui de juillet, les autres passages ayant permis de faire des compléments ponctuels. Elles ont consisté à parcourir à pied la zone d'étude de manière la plus complète possible et ont permis :

- D'observer les principales formations végétales afin d'établir une cartographie des habitats naturels (au sens CORINE Biotope et EUNIS voire code EUR 27 pour les habitats d'intérêt communautaire) ;
- De réaliser des relevés floristiques au sein de chaque habitat ;
- De mettre en évidence, de localiser et de quantifier d'éventuelles espèces protégées (et/ou patrimoniales) ainsi que les espèces considérées comme invasives.

Les inventaires de terrain ainsi réalisés ont permis de préciser le type d'habitat identifié relevant d'un intérêt patrimonial particulier (ex : Directive européenne « Habitats-Faune-Flore » 92/43/CEE) et de mettre en exergue les espèces végétales remarquables et/ou protégées voire invasives. Les espèces remarquables correspondent aux espèces rares, vulnérables et protégées au niveau régional, national et européen.

B Inventaire de l'avifaune

Afin d'identifier et de quantifier les espèces d'oiseaux présentes sur le site, les prospections se sont basées sur un protocole de points d'écoute largement inspiré du protocole STOC-EPS (Suivi Temporel des Oiseaux Communs - Echantillonnage Ponctuel Simple), développé pour la normalisation des inventaires avifaunistiques du Muséum National d'Histoire Naturelle.

Comme le prévoit ce protocole, des points d'écoute d'une durée de 20 minutes ont été réalisés, effectués dans les différents habitats.

La distance de 300 m entre les 2 points d'écoute, comme le prévoit le protocole STOC-EPS, a été ramenée à 100 mètres en raison de l'environnement bruyant du site inscrit dans un contexte urbain. De ce fait et afin de couvrir le site, 3 points d'écoute ont été effectués. Ces points d'écoute ont été réalisés peu de temps après le lever du soleil (entre 0 et 4h après le lever du soleil), période durant laquelle les oiseaux chantent le plus, uniquement par conditions météo « favorables », c'est-à-dire celles qui permettent aux oiseaux de chanter et d'être visibles : sont éliminés les matins de froid anormalement vif, de forte pluie, de vent ou de brouillard. Les observations avifaunistiques ont eu lieu lors de toutes les visites diurnes.

Durant les 20 minutes de chaque point d'écoute, l'identification des individus se fait à l'écoute des chants et cris des oiseaux. Ce protocole permet d'identifier les individus contactés, leur nombre, le sexe des individus (seuls les mâles chantent) ainsi que leur localisation la plus précise possible.

C Inventaire entomologique

Les prospections de détection et d'identification des insectes du site ont été menées de manière aléatoire de jour. Le parcours du site aux heures les plus chaudes (11h – 15 h – période d'activité maximale des imagos) et

par météo favorable (vent faible à nul) a permis de contacter les différents groupes d'insectes présents sur la zone d'étude.

Les inventaires entomologiques se font essentiellement sur les insectes comportant des taxons protégés possiblement présents aux vues des caractéristiques du site et considérés comme de bons bio-indicateurs à savoir :

- Les lépidoptères rhopalocères (diurnes) ;
- Les orthoptères.

Pour la capture, nous avons utilisé un filet fauchoir pour les orthoptères et un filet à papillons pour les Lépidoptères. Rhopalocères L'identification a été réalisée à l'aide de loupes de terrain, et de guides tels que :

- Lafranchis, T., 2000 – Les papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles. Collection Parthénope, éditions Biotope, Mèze (France). 448p. Bellmann, H. & Luqyet, G., 2009 – Guide des sauterelles, grillons et criquets d'Europe occidentale. Delachaux et Niestlé, Paris. 383p. Dierl, W. & Ring, W., 2009 – Guide des insectes. Delachaux et Niestlé, Paris. 237p.
- Haahtela T., Saarinen K., Ojalainen P., Aarnio H., 2012 – Guide photo des papillons d'Europe. Delachaux et Niestlé, Paris. 383p.

D Inventaire des petits mammifères terrestres

Les prospections pour les mammifères se font principalement à partir d'indices de présence. Parmi ceux recherchés lors des parcours du site, citons :

- Les empreintes ;
- Les fèces ;
- Les coulées ;
- Les terriers ;
- Les reliefs de repas (cônes, noix, faines, ...).

Les observations directes de mammifères sont également recherchées lors de chaque passage afin de compléter l'approche donnée par les indices.

E Inventaire des chiroptères

Les prospections pour la détection et l'identification des Chiroptères (chauves-souris) ont été menées dès le coucher du soleil, lors de la période de chasse. Les inventaires propres aux Chiroptères ont eu lieu lors de toutes les prospections nocturnes.

Des transects longeant les grandes entités du site (alignements d'arbres, zones ouvertes et bâtiments) ont été réalisés afin d'identifier les espèces présentes ainsi que les zones de passages et de chasse. La détection et l'identification ont été effectuées avec un récepteur d'ultrason Magenta Bat 5 Digital Précision, ayant une gamme de réception d'ultrasons de 10 kHz à 140 kHz.

F Inventaire des reptiles

Les prospections pour l'identification des reptiles présents sur le site ont été réalisées de manière aléatoire sur l'ensemble du site. Les zones ouvertes bien exposées au soleil (végétations peu denses et/ou surfaces minéralisées) ont fait l'objet d'une prospection plus intensive, à chaque session d'inventaire diurne.

Durant les prospections, les pierres et les objets pouvant servir de cache pour les individus sont soulevés afin d'y identifier toute présence éventuelle, et sont ensuite remis en place.

Les prospections ont été principalement effectuées par temps ensoleillé et notamment lors d'éclaircies postérieures à des périodes nuageuses ou pluvieuses. Ces conditions de prospection optimisent les probabilités de contact lorsque les reptiles (lézards, serpents) sortent pour thermorégulation.

G Données consultées

Préalablement à la réalisation des expertises de terrain, une phase de recherches bibliographiques et la consultation de personnes ressources ont été réalisées. Différentes personnes ou organismes ressources ont été consultés pour affiner l'expertise ou le conseil sur cette mission (voir tableau ci-dessous).

Structure	Nature des informations recueillies
INPN	Extraction des fiches ZNIEFF, Natura 2000, APPB, données espèces
DRIEE IdF	Consultation période d'inventaire
CBNBP	Extraction de la base FLORA à l'échelle communale
NATUREPARIF	Extraction de la base CETTIA à l'échelle communale
Faune IdF	Consultation de la base Faune IDF à l'échelle communale
Amis Naturalistes des Côteaux d'Avron (ANCA)	Données d'inventaire sur le site (publication)

H Evaluation des enjeux

Les niveaux d'enjeux induits par espèce ou groupe d'espèces sont évalués sur la base des critères suivants :

- Les statuts de patrimonialités des habitats ou des espèces présentes : ces statuts de patrimonialité sont issus de documents scientifiques de référence publiés, tels que :
 - Les listes rouges de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), déclinée à l'échelle régionale par les structures locales (Opie, Natureparif, Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien) ;
 - Les listes d'espèces déterminantes de Zones Naturelles d'Intérêt Ecologiques, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) à l'échelle de la région ;
 - Les espèces considérées comme prioritaires au titre de l'annexe 2 de la directive européenne 92/43/CEE dite directive « Habitats / faune / flore » ;
 - Les espèces faisant l'objet d'un Plan National d'Action (PNA) ou d'une déclinaison de celui-ci à l'échelle régionale ;
- L'utilisation de l'aire d'étude par l'espèce : la présence de l'espèce est-elle cohérente avec son écologie, sa répartition, etc. ? Sa présence est-elle régulière ou anecdotique ? L'espèce réalisée est-elle tout ou partie de son cycle de vie sur l'aire d'étude ?, etc ;
- Les enjeux de conservation que ces éléments et les espèces qui les composent représentent sur l'aire d'étude, par rapport aux populations locales, régionales ou nationales. Cela permet de prendre en compte la représentativité de la population de l'espèce concernée par rapport aux populations locales, régionales ou nationale ;
- L'état de conservation de la population de l'espèce ou de l'habitat présent au sein de l'aire d'étude. Ce critère permet de prendre en compte la viabilité de la population observée. La population est-elle isolée ? S'agit-il d'une population source ? Quel est l'état de conservation des habitats de la population ?, etc.

Une hiérarchisation en quatre niveaux d'enjeux (négligeable, faible, moyen, fort) a été établie telle qu'illustrée dans le tableau ci-dessous. Le code couleur correspondant est présenté dans ce tableau.

Négligeable	Faible	Moyen	Fort
-------------	--------	-------	------

Cette hiérarchisation reste relative à l'aire d'étude : un enjeu considéré comme fort localement peut ainsi avoir un niveau d'enjeu plus fort ou plus faible sur un autre secteur d'étude.

De la même manière, la combinaison d'enjeu sur une même zone géographique peut surclasser un enjeu, exemple : la combinaison de deux enjeux moyens sur un habitat naturel peut conclure à un enjeu fort.

I Tableau récapitulatif des inventaires naturalistes

Le tableau suivant synthétise le planning des investigations de terrain réalisées sur l'année 2017-2018 de manière à couvrir les périodes d'activité biologique maximale, ceci afin de détecter les enjeux du site et de ses alentours proches. Le planning général d'intervention est en accord avec les périodes optimales d'observations des taxons étudiés comme définies par la DRIEE Île-de-France.

	19/10/17	09/05/18	15/05/18	24/05/16	21/06/18	22/06/18	04/07/18	27/07/18
Flore et Habitats	x	x						
Oiseaux				x		x		
Reptiles			x		x			
Mammifères non volants	x	x	x	x	x	x	x	x
Lépidoptères			x		x			
Orthoptères			x		x			
Chiroptères							x	x

10.2.3 Méthodologie de réalisation du volet déplacements de l'étude d'impact

10.2.3.1 Hypothèse de génération du trafic

Le projet prévoit la construction de 1474 logements et la démolition des 833 logements existants. Il y aura donc à terme 641 logements supplémentaires.



Les comptages directionnels effectués aux entrées / sorties du quartier des Paradis nous renseignent sur les déplacements des riverains des 833 logements existants. Ces déplacements correspondent aux déplacements pour motifs travail mais aussi commerces, école,... pour l'actuel, soit :

- En HPM, 90 véhicules entrent dans le quartier du Paradis.
- 105 véhicules en sortent.
- En HPS, 130 véhicules entrent dans le quartier du Paradis.
- 87 véhicules en sortent.

Ce trafic correspond aux déplacements générés par les 833 logements sociaux existants.

Nous considérerons que les nouveaux logements, privés, généreront, par appartement, 20% de trafic supplémentaires qu'un logement social, soit une génération de trafic pour les 641 nouveaux logements :

- En HPM, +84 véhicules entrent dans le quartier du Paradis.
- +97 véhicules en sortent.
- En HPS, +121 véhicules entrent dans le quartier du Paradis.
- +81 véhicules en sortent

Ces déplacements correspondent aux déplacements supplémentaires liés au projet global de la ZAC.

Le nombre de déplacements va quasiment doubler à l'échelle du nouveau quartier des Paradis.

Figure 276 : Déplacements en entrée du quartier du Paradis

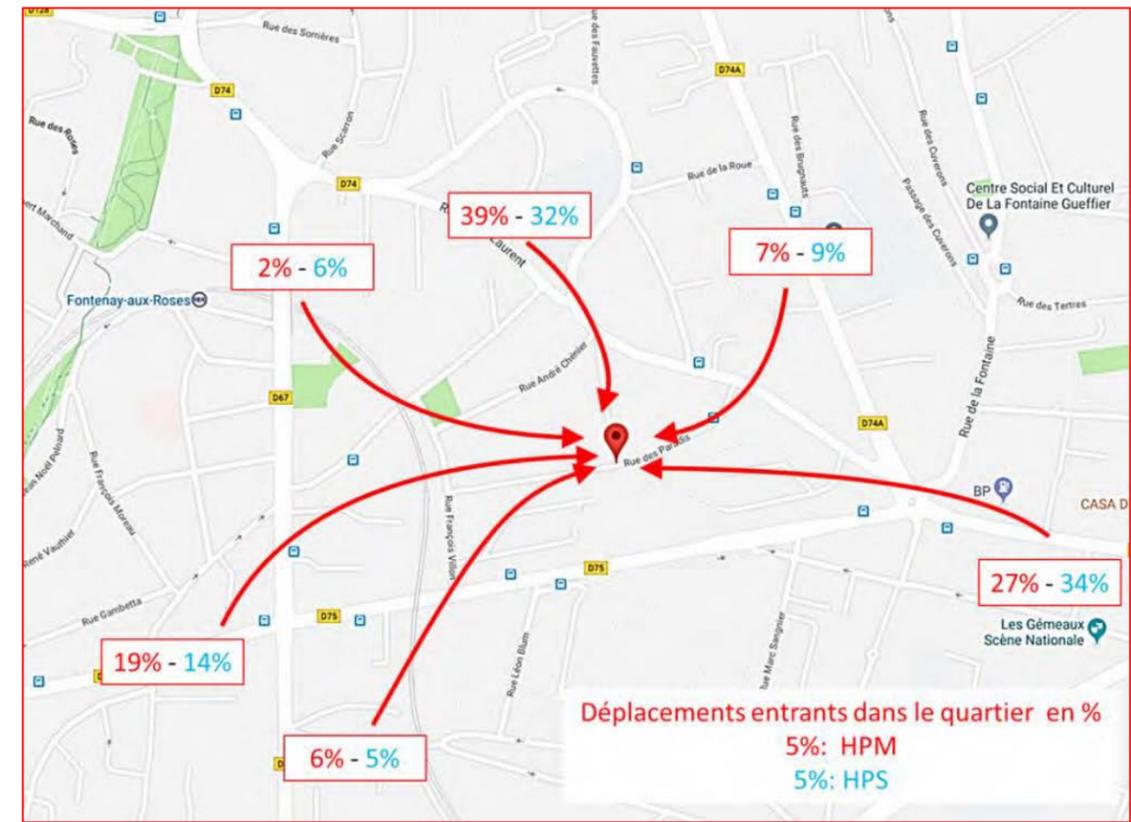
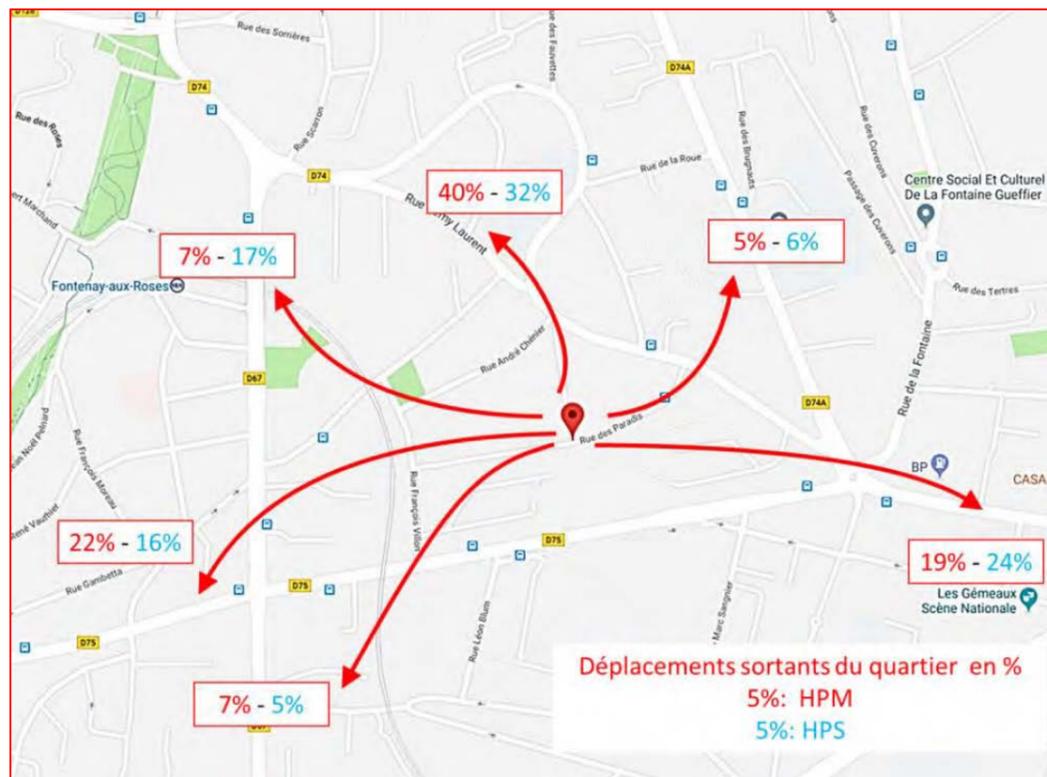
10.2.3.2 Hypothèses d'affectation du trafic

Aujourd'hui les trafics entrants / sortants se font ainsi :

- HPM, 45% des entrées se font par la rue François Villon, 55% par l'avenue Gabriel Péri,
- 55% des sorties se font par la rue François Villon, 45% par l'avenue Gabriel Péri
- HPS, 47% des entrées se font par la rue François Villon, 53% par l'avenue Gabriel Péri,
- 62% des sorties se font par la rue François Villon, 38% par l'avenue Gabriel Péri,

Sur un périmètre élargi, les déplacements sont les suivants :

Figure 275 : Déplacements en sortie du quartier des Paradis



Ces déplacements sont basés, non seulement sur les trafics directionnels comptabilisés au niveau des entrées/sorties du quartier du Paradis, mais aussi des carrefours à proximité.

Pour évaluer les trafics futurs, nous avons dans un premier temps déterminé le trafic futur lié à la ZAC dans sa globalité par addition du trafic actuel et de l'impact des logements supplémentaires, soit :

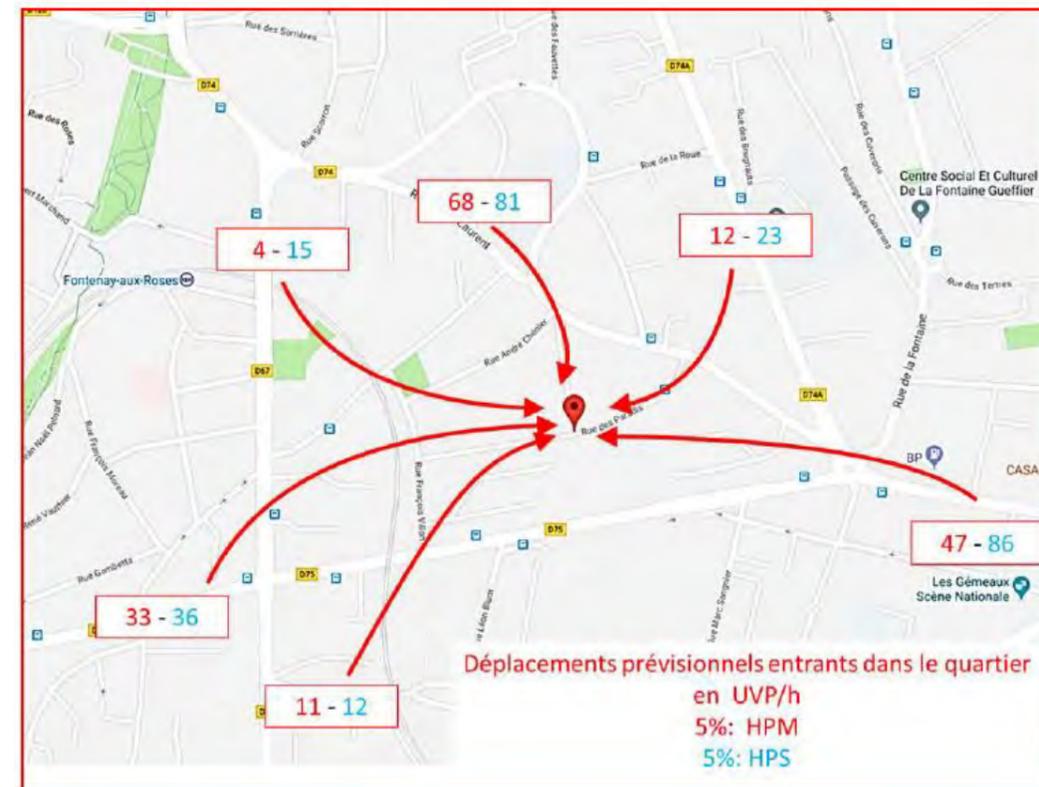
- En HPM, 174 véhicules entrent dans le quartier du Paradis.
- 202 véhicules en sortent.
- En HPS, 251 véhicules entrent dans le quartier du Paradis.
- 168 véhicules en sortent

Les hypothèses présentées plus haut conduisent aux affectations de trafics liées au projet suivantes aux heures de pointe du matin (8h00- 9h00) et du soir (17h00-18h00):

Figure 277 : Affectation de trafic en HPM



Figure 278 : Affectation de trafic en HPS



Nous avons ensuite projeté ces trafics sur l'ensemble de la zone d'étude en tenant compte de la configuration de la ZAC (voirie, sens de circulation, entrées/sorties parking, et entrées / sorties sur les RD75 et RD74).

Figure 279 : Circulation projetée sur le projet



Figure 280 : Accès parking prévus



Nous obtenons ainsi les cartes des trafics futurs à l'échelle du secteur d'étude.

10.2.4 Méthodologie de réalisation du volet acoustique de l'étude d'impact

10.2.4.1 Matériel utilisé

Le matériel utilisé comprend :

- deux sonomètre intégrateur de précision de classe 1 type Blue Solo ;
- trois sonomètres intégrateurs de précision de classe 1 type fusion ;
- des logiciels de traitement des données dBtrait32, interfaçables avec Word et Excel.

Les logiciels d'exploitation des enregistrements sonores permettent de caractériser les différentes sources de bruit particulières repérées lors des enregistrements (codage d'évènements acoustiques particuliers et élimination des évènements parasites), et de chiffrer leur contribution effective au niveau de bruit global.

La durée d'intégration du LAeq est de 1 seconde.

Sur l'intervalle de mesurage considéré, les logiciels de traitement permettent d'obtenir le LAeq correspondant, ainsi que les indices fractiles* et les minima et maxima.

Nota :* les indices fractiles Lx (L5, L10, L50, L95) caractérisent le niveau sonore atteint ou dépassé pendant x % de l'intervalle de mesurage.

10.2.4.2 Méthodologie de correction de trafic

Un recalage de la mesure acoustique a été réalisé par rapport au trafic journalier moyen sur la semaine :

- Pour chaque récepteur de la campagne de mesure, comparaison du niveau de trafic enregistré sur place, parallèlement à la mesure de bruit, avec le Trafic Moyen Horaire (TMH), sur la période réglementaire 6h - 22h ;
- Application de la correction de trafic liée à la différence entre le trafic enregistré sur la période de mesures et le trafic moyen horaire, représentatif de la configuration la plus calme en termes de trafic des voies considérées ;
- Obtention du LAeq « réel » du récepteur considéré.

10.2.4.3 Méthodologie de calage du modèle

Introduction

Afin d'évaluer l'impact sonore engendré par une modification du site, un modèle acoustique du site a été créé. Le modèle est d'abord recalé sur la situation actuelle afin de pouvoir évaluer le plus justement la modification de l'impact sonore.

Le logiciel utilisé pour cette étude est le logiciel CADNAA.

Ce logiciel de propagation environnementale est un logiciel d'acoustique prévisionnelle basé sur des modélisations des sources et des sites de propagation, et est destiné à décrire quantitativement des répartitions sonores pour des classes de situations données.

CADNAA permet de modéliser la propagation acoustique en extérieur de tout type de sources de bruit en tenant compte des paramètres les plus influents, tels que la topographie, le bâti, les écrans, la nature du sol ou encore les conditions météorologiques.

Hypothèses et données d'entrée utilisées

Les paramètres généraux pris dans le cadre du modèle sont les suivants :

- Conditions météorologiques

L'effet des conditions météorologiques est mesurable dès que la distance Source / Récepteur est supérieure à une centaine de mètres et croît avec la distance. Il est d'autant plus important que le récepteur, ou l'émetteur, est proche du sol. La variation du niveau sonore à grande distance est due à un phénomène de réfraction des ondes acoustiques dans la basse atmosphère (dus à des variations de la température de l'air et de la vitesse du vent).

Les facteurs météorologiques déterminants pour ces calculs sont :

- les facteurs thermiques (gradient de température) ;
- les facteurs aérodynamiques (vitesse et direction du vent).

Les hypothèses météorologiques utilisées dans le cadre de cette étude correspondent au pourcentage d'occurrences favorables à la propagation du son, c'est-à-dire :

Compte tenu de la recherche d'une solution performante même par vent portant majoritaire, nous choisirons des conditions de simulation acoustique avec propagation 100% favorables de jour.

Valeurs d'occurrences météo. favorables		favourable																	
		20°	40°	60°	80°	100°	120°	140°	160°	180°	200°	220°	240°	260°	280°	300°	320°	340°	360°
Jour:		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Soir:		75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Nuit:		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

* Les indices fractiles Lx (L5, L10, L50, L95) caractérisent le niveau sonore atteint ou dépassé pendant x % de l'intervalle de mesurage.

- Nature du sol

Le coefficient retenu est caractéristique de la situation sur site. En effet, d'après la réglementation, l'effet de sol doit être pris en compte et rentre dans le modèle de prévision du bruit. Il est noté G et a été pris égale à 0,3. Le sol a donc été assimilé à une zone relativement urbanisée (sol plutôt réfléchissant). Les routes et les bâtiments ont été considérés comme complètement réfléchissants (G=0).

Concernant le PF2, les terrains de sports et leur bruit associé autour de ce point ont entraîné des difficultés pour caler correctement le modèle qui se base principalement sur le bruit routier. Pour pallier à cette difficulté, nous avons fait le choix d'utiliser l'indicateur L90 des mesures sur site pour le calage du modèle. Celui-ci correspond au niveau acoustique atteint ou dépassé pendant 90% du temps. Il permet donc une élimination des événements particuliers liés aux activités humaines tels que l'utilisation des terrains de sport.

Ainsi, pour la réalisation du calage du modèle, la correction de trafic calculée précédemment a été appliquée aux indicateurs L90 du point PF2. Le tableau suivant présente la mesure ainsi prise pour le calage du modèle.

Point de mesure	Mesure in situ recalée (L90)	
	L90 diurne (6h-22h)	L90 nocturne (22h-6h)
PF2	46.9	41.6

- Trafic

Les données de trafic (nombre de Véhicules Légers et Poids Lourds par jour et par période) sur les différents axes routiers ont été insérées dans le modèle informatique. Ces données proviennent

- des comptages routiers automatiques réalisés sur la zone d'étude, concomitamment aux mesures acoustiques ;
- des comptages directionnels réalisés sur le site pour les voiries internes au site d'étude.

10.2.5 Méthodologie de réalisation du volet énergétique de l'étude d'impact

10.2.5.1 Evaluation de la pertinence d'un réseau de chaleur

Tracé des réseaux de chaleur

Les réseaux de chaleur sont tracés à l'aide du logiciel de cartographie MapInfo. Le tracé est basé sur les éléments de programmation cartographique fournis par le maître d'ouvrage (hypothèse de disposition des bâtiments et des voiries) : le réseau est tracé en sorte à desservir toutes les parcelles prévues.

Densité énergétique seuil

Afin de déterminer en première approche l'opportunité d'un réseau de chaleur à l'échelle d'un quartier, la valeur de la densité énergétique du futur réseau est utilisée comme indicateur. Il s'agit de l'énergie desservie par le réseau ramenée à la longueur du réseau. Plus cette valeur est importante plus le réseau est rentable car il nécessite un investissement initial et des coûts de fonctionnement moindres pour une production d'énergie équivalente.

D'après le manuel de l'ADEME : « Mise en place d'une chaufferie au bois - Étude et installation d'une unité à alimentation automatique », « en deçà de 4 à 5 MWh/ml par an, le coût d'amortissement du réseau a un impact important sur le prix de revient de l'énergie finale distribuée. » D'autre part, Biomasse Normandie et le Comité Interprofessionnel du Bois Énergie proposent une valeur « courante » de faisabilité de 3 MWh livrés/(ml.an). Ce seuil est un peu plus bas. Enfin, le seuil Fonds Chaleur ADEME est de 1,5 MWheu/(ml.an) (eu = énergie utile. Voir définition d'énergie utile en annexe).

Finalement, nous retenons la valeur seuil de 1,7 MWhef/(ml.an), correspondant au seuil de faisabilité technique retenu par le Fonds Chaleur (ef = énergie finale. Voir définition d'énergie finale en annexe).

Cette approche permet d'identifier les réseaux potentiellement intéressants ; une étude économique plus précise est ensuite nécessaire pour les réseaux retenus afin de déterminer si réellement ils présentent une opportunité.

Remarque : Pour information, la densité thermique des réseaux de chaleur bois en France peut être découpée en fonction de la puissance bois (source : CIBE/AMORCE) :

- Moins de 500 kW : 1,5 MWh/(ml.an) ;
- 500 à 1 500 kW : 3 MWh/(ml.an) ;
- 1 500 à 3 000 kW : 3,5 MWh/(ml.an).

10.2.5.2 Estimation des besoins énergétiques

La présente étude nécessite la connaissance des besoins énergétiques de la zone étudiée. Puisque les bâtiments ne sont pas construits, les besoins énergétiques sont estimés à partir des données de programmation et sur la base de ratios de consommation par m² selon l'usage, le type de bâtiment et le scénario retenu. Il s'agit d'évaluer essentiellement les besoins en consommation thermique et électrique des différentes surfaces programmées.

Performances énergétiques des nouvelles constructions

Le niveau de performance énergétique est généralement défini en fonction des dates prévues de dépôt des permis de construire :

- Les bâtiments construits avant 2020 sont soumis à la Réglementation Thermique 2012.
- Les bâtiments construits après 2020 sont soumis à la future Réglementation Thermique 2020, à savoir la performance BEPOS.

Une présentation de la RT 2012 et de l'appellation BEPOS est consultable en annexe.

Méthodologie pour des bâtiments RT 2012

Le programme d'aménagement bâti doit respecter la Réglementation Thermique de 2012. Des exigences sont donc fixées pour :

- Le Bbio : l'énergie utile des postes Chauffage, Refroidissement, Éclairage doit être inférieure à un seuil Bbiomax ;
- Le Cep : l'énergie primaire des postes Chauffage, Eau Chaude Sanitaire, Refroidissement, Éclairage, Auxiliaires doit être inférieure à un seuil Cepmax.

Les vecteurs énergétiques entre énergies utile, finale, primaire, varient selon l'équipement et l'énergie (voir en annexe la définition des énergies utile, finale et primaire).

Le tableau ci-dessous donne les seuils à respecter pour des bâtiments alimentés par un réseau de chaleur dont le contenu CO₂ est inférieur à 50 grammes de CO₂ par kWh. Le Bbio, qui exprime la performance de l'enveloppe du bâti ne dépend pas de l'énergie et du système de production choisi.

	Bbiomax	Cep _{max}
Appartement	60 kWh _{eu} /m ² SHONRT.an	80 kWh _{ep} /m ² SHONRT.an
Commerces	250 kWh _{eu} /m ² SHONRT.an	710 kWh _{ep} /m ² SHONRT.an
Équipements	70 kWh _{eu} /m ² SHONRT.an	98 kWh _{ep} /m ² SHONRT.an

Calcul des ratios de consommation par scénario

L'exercice consiste maintenant à répartir les consommations allouées par la réglementation à chaque poste de dépense énergétique : chauffage et auxiliaires, eau chaude sanitaire, refroidissement, éclairage.

Les données d'entrée sont la consommation par m² du parc RT 2005 pour chaque usage précédemment cité et pour 8 typologies de bâtiments résidentiels ou tertiaires. Elles proviennent du CEREN17 mais ont été travaillées pour correspondre à la consommation du parc RT 2005 sur la zone géographique et à l'altitude du projet. Elles sont exprimées en énergie utile, ce qui permet de partir sur des bases affranchies des systèmes de production.

La méthode utilisée est une méthode par tâtonnement et par itération :

- 1. les ratios en énergie utile du CEREN du parc RT 2005 sont exprimés en énergie finale, pour chaque scénario, en prenant en compte le rendement de l'équipement de production associé à chaque poste de dépense énergétique ;
- 2. le Bbio et le Cep du projet sont calculés et comparés aux valeurs seuils réglementaires ;
- 3. si les deux seuils sont respectés, les ratios sont conservés. Sinon, on applique à chaque poste énergétique des hypothèses réalistes de réduction des consommations (elles sont détaillées plus loin) ;
- 4. retour à l'étape 2.

Les pourcentages de réduction des consommations appliquées sont réalistes et représentatifs des progrès que la filière est capable de faire. Il sera par exemple beaucoup plus facile de diminuer le poste Chauffage, en améliorant l'isolation, que de réduire le poste Électricité Spécifique (sur ce poste, on note d'ailleurs plutôt une augmentation des consommations en raison du recours massif au Hifi et à l'électroménager).

Les hypothèses prises sont tirées de la littérature – CSTB, ADEME, Effinergie, Enertech – et des retours d'expérience de bâtiments neufs ou rénovés :

- Les réductions des consommations du poste Chauffage peuvent atteindre 90% en améliorant le bâti jusqu' à atteindre le niveau exigé pour les bâtiments passifs (15 kWh_{eu}/m²).
- Les réductions des consommations du poste ECS peuvent atteindre 50% en calorifugeant le ballon, en installant des mousseurs et des robinets thermostatiques.
- Les réductions des consommations du poste Électricité spécifique peuvent atteindre 10% en installant des équipements performants.
- Les réductions des consommations du poste Éclairage peuvent atteindre 50% en installant des équipements performants et en permettant des apports externes de lumière plus importants.
- Les réductions des consommations du poste Climatisation dépendent de la typologie du bâtiment, et des performances de rafraîchissement attendues.
- Pour les logements et les bâtiments d'enseignement la climatisation sera supprimée : une conception bioclimatique et une ventilation réfléchie permettront, dans ces bâtiments bien isolés, de contrôler et de maîtriser la température interne.
- Pour les commerces, les bureaux, les bâtiments d'activités, un système performant de rafraîchissement avec ventilation et évaporation permettra une réduction de la consommation du poste Climatisation de 75%.

Remarque : La climatisation fait partie des cinq usages pris en compte par la réglementation thermique 2012 dans le calcul des consommations énergétiques d'un bâtiment. Il est donc fondamental qu'elle soit minimale, voire nulle, afin de respecter les seuils réglementaires.

La climatisation peut être évitée via un certain nombre de mesures. Une conception bioclimatique du bâtiment permet :

- De limiter les apports externes : une enveloppe isolante permet de bien protéger le bâtiment. L'ensoleillement direct est limité par des brises soleils, des stores extérieurs, des vitrages à très fort facteur solaire ;
- De favoriser la ventilation naturelle : le positionnement des ouvertures permet de favoriser la ventilation traversante, garantissant le renouvellement de l'air ;
- De maîtriser les apports internes : dès lors que les apports externes sont limités, les occupants, les équipements de bureautique ainsi que l'éclairage représentent les principaux apports en chaleur du bâtiment. Une bonne conception du bâtiment permet d'optimiser l'éclairage naturel. En complément, des lampes basses consommations peuvent être utilisées. Éviter la mise en veille des appareils de bureautique permet d'en limiter l'apport thermique.

Les dispositifs listés ci-dessus peuvent être complétés via un rafraîchissement nocturne (free-cooling), qui permet d'évacuer la chaleur au cours de la nuit. Le renouvellement d'air est accru.

Enfin, une forte inertie du bâtiment est indispensable ; elle permet de stocker la chaleur lors de pics de température dans la journée, et la restitue la nuit. L'inertie peut être valorisée grâce à une dalle active : des serpentins sont positionnés dans la dalle au moment de sa mise en œuvre et du coulage du béton. Ce système permet un rafraîchissement doux et économique.

Calcul des ratios de puissance par scénario

Pour chaque poste de consommation énergétique, le ratio de puissance appelée a été calculé de la façon suivante :

- Chauffage : la puissance appelée pour ce poste est calculée d'après le ratio de consommation calculé précédemment, les Degrés Jours Unifiés et la température minimale de base observée sur le territoire, ainsi que la température intérieure de consigne (en général, 19°C) ;
- Eau Chaude Sanitaire : la puissance appelée pour ce poste est calculée d'après le ratio de consommation calculé précédemment et le type de production : instantané, semi-instantané, à accumulation ;
- Cuisson : la puissance appelée pour ce poste est tirée de données Enertech ;
- Électricité spécifique : la puissance appelée pour ce poste est tirée de données Enertech ;
- Éclairage : la puissance appelée pour ce poste est tirée de données Enertech et de documents de formation ADEME sur les bâtiments basse énergie ;
- Climatisation : la puissance appelée pour ce poste est tirée d'une étude réalisée par le Centre Énergétique et Procédés de l'École des Mines de Paris.

Liste des figures

Figure 1 : Emprise du projet et opération de préfiguration de l'îlot des Potiers (source : VSGP)	10
Figure 2 : Localisation du projet	11
Figure 3 : Localisation du projet à l'échelle du département	11
Figure 4 : Localisation du quartier des Paradis à l'échelle de la commune	12
Figure 5 : Emprise de la ZAC au stade réalisation de ZAC	13
Figure 6 : Typologie du bâti du quartier des Paradis	14
Figure 7 : Contexte viaire du quartier des Paradis	14
Figure 8 : Le maillage vert du quartier des Paradis et ses abords	15
Figure 16 : Plan de masse du projet	24
Figure 17 : Espaces publics partagés sur la ZAC des Paradis	24
Figure 33 : Phasage des travaux	26
Figure 34 : Evitement de la flore à préserver (en gras sur le plan masse)	31
Figure 35 : Calendrier des périodes pendant lesquels les dérangements d'espèces sont à limiter en phase chantier	32
Figure 36 : Protection des arbres pendant le chantier	33
Figure 37 : Aléa remontée de nappe sur la zone d'étude (Source : BRGM)	33
Figure 38 : Localisation des terrains de sport	34
Figure 39 : Localisation de la zone de calme identifiée au PPBE	34
Figure 40 : Localisation du grand verger	34
Figure 41 : Projets concomitants à la construction de la ZAC des Paradis, pouvant conduire à des effets cumulés	45
Figure 42 : Vue en 3D du projet depuis le Sud (Source : Avis de l'AE sur l'étude d'impact site des Mathurins)	46
Figure 43 : Plan masse du bâtiment à démolir (Source : Etude géotechnique du projet de démolition /reconstruction de logements sur l'îlot des Potiers)	46
Figure 44 : Aperçu du projet (Source : Fiche descriptive du permis de construire)	47
Figure 45 : Principes de désenclavement et de requalification de l'îlot Scarron (Source : OAP du PLU)	47
Figure 46 : Principes de requalification du site Albert 1 ^{er} (Source : OAP du PLU)	48
Figure 47 : Aperçu du projet de requalification de la place de Gaulle (Source : Rapport de présentation du PLU)	48
Figure 48 : Zones d'étude immédiate et rapprochée	54
Figure 49 : Localisation des stations de Météo France les plus proches du site (Source : Météo France)	55
Figure 50 : Données météorologiques - Statistiques établies sur la période 1981-2010 et records enregistrés jusqu'au 4/01/2019 (Source : Météo France)	55
Figure 51 : Diagramme ombrothermique (Source : Météo France)	55
Figure 52 : Diagramme des températures observées autour de la zone d'étude (Source : Météo France)	56
Figure 53 : Ensoleillement sur le quartier des Paradis en décembre et en juin	56
Figure 54 : Classification IAU des LCZ au niveau de la zone d'étude	57
Figure 55 : Cartographie de la topographie sur la commune	57
Figure 56 : Topographie de la zone d'étude (Source : Architecte Castro)	58
Figure 57 : Photographies de la topographie du site (Source : Etude urbaine pour le PRU des Paradis à Fontenay-aux-Roses, Germe&JAM, 2016)	58
Figure 58 : Quartier des Paradis vu depuis le vallon (Source : Diagnostic pour le projet de renouvellement urbain du quartier des Paradis, Castro Denissof et associés, 2017)	58
Figure 59 : Quartier des Paradis vu depuis la coulée verte (Source : Diagnostic pour le projet de renouvellement urbain du quartier des Paradis, Castro Denissof et associés, 2017)	58
Figure 60 : Coupe géologique du bassin parisien (Source : MNHN)	59
Figure 61 : Extrait de la carte géologique de Corbeil au 1/50 000ème du BRGM	59
Figure 62 : Plan d'implantation des sondages réalisés sur le secteur des Potiers	60
Figure 63 : Ilot des Potiers (source : VSGP)	60
Figure 64 : Périmètre du SDAGE du bassin Seine Normandie (Source : Agence de l'eau Seine Normandie)	61
Figure 65 : Définition de l'état global des masses d'eau de surface	63
Figure 66 : Territoire du SAGE de la Bièvre (source : SMBVB)	68
Figure 67 : Périmètre du contrat (source : SMVB)	69
Figure 68 : Extension de la masse d'eau souterraine FRHG102 – Tertiaire du Mantois à l'Hurepoix (source : Agence de l'Eau Seine-Normandie)	71
Figure 69 : Extension de la masse d'eau souterraine FRHG218 – Albien-Néocomien captif (source : Agence de l'Eau Seine-Normandie)	71

Figure 70 : Localisation des ouvrages piézométriques et des essais de perméabilité réalisés sur le site	74
Figure 71 : Points BSS eau présents au sein de la zone d'étude	76
Figure 72 : Ru du Moulin de la Ferme (ou ru des Blagis) (source : Diagnostic réalisé par Germe&JAM - Alphaville - Une autre ville - MAGEO)	76
Figure 73 : Historique du réseau hydrographique (source : Diagnostic réalisé par Castro Denissof & Associé)	77
Figure 74 : Cartographie de l'infiltrabilité (source : Schéma départemental d'assainissement)	79
Figure 75 : Extrait du plan d'assainissement de la commune de Fontenay-aux-Roses (source : PLU)	80
Figure 76 : Quelques-uns des principaux réseaux d'assainissement de la vallée de la Bièvre aval (source : SMBVB)	80
Figure 77 : Extrait du plan du réseau d'eau potable de la commune de Fontenay-aux-Roses (source : PLU)	81
Figure 78 : Cartographie des zones sensibles aux remontées de nappes (Source : Infoterre)	83
Figure 79 : Périmètre des zones de risques carrières sur la commune de Fontenay-aux-Roses (Source : DRIEE)	84
Figure 80 : Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles sur la zone d'étude (Source : BRGM)	85
Figure 81 : Zonage sismique en vigueur depuis le 1 ^{er} mai 2011 (Source : Plan séisme)	85
Figure 82 : Cartographie de synthèse des risques naturels	87
Figure 83 : Sites BASIAS recensés au niveau de la zone d'étude (Source : BRGM)	88
Figure 84 : Localisation des sondages	89
Figure 85 : Localisation des piézomètres	90
Figure 86 : Schéma conceptuel d'exposition aux pollutions à l'état initial	92
Figure 87 : Plan des réseaux de gaz sur la zone d'étude	93
Figure 88 : Localisation du site d'étude par rapport au SRCE d'Ile-de-France	96
Figure 89 : Zones protégées à proximité du site d'étude (Source INPN)	98
Figure 90 : ZNIEFF à proximité du site d'étude (Source INPN)	99
Figure 91 : Zone humide à proximité du site d'étude (Source CARMEN)	100
Figure 92 : Schéma Départemental des parcours buissonniers des Hauts-de-Seine dans un rayon de 500 mètres autour du site d'étude	101
Figure 93 : Espaces Naturels Sensibles dans un rayon de 500 mètres autour du site d'étude	101
Figure 94 : Localisation du site par rapport à la Trame Verte et Bleue de Fontenay-aux-Roses	103
Figure 95 : Cartographie des habitats écologiques du site d'étude	104
Figure 96 : Synthèse et hiérarchisation des enjeux écologiques	110
Figure 97 : Localisation des Immeubles classés ou inscrits au voisinage de la zone d'étude (Source : Ministère de la culture et de la communication, 2018, Atlas culturel, atlas des patrimoines, http://atlas.patrimoines.culture.fr .)	111
Figure 98 : Localisation des sites classés ou inscrits au voisinage de la zone d'étude (Source : Ministère de la culture et de la communication, 2018, Atlas culturel, atlas des patrimoines, http://atlas.patrimoines.culture.fr .)	112
Figure 99 : Les pays de la région Île-de-France (Source : IAU)	114
Figure 100 : Les grandes entités paysagères de la région Ile-de-France (Source : IAU)	115
Figure 101 : Mode d'occupation du sol dominant des Petites Unités Paysagères (Source : IAU)	115
Figure 102 : Relief dominant des Petites Unités Paysagères (Source : IAU)	115
Figure 103 : La rue Françoise Moreau, caractéristiques du quartier de la gare et de son ambiance apaisée (Source : PLU Fontenay-aux-Roses)	116
Figure 104 : Le quartier de la gare de ses rues pavillonnaires fortement végétalisées : une ambiance aérée de campagne urbaine (Source : PLU Fontenay-aux-Roses)	116
Figure 106 : La rue Boucicaut, une rue à échelle humaine	116
Figure 105 : Ruelle des Richardes (Source : PLU Fontenay-aux-Roses)	116
Figure 107 : Ruelles des marinières (Source : PLU Fontenay-aux-Roses)	117
Figure 108 : Paysages de la commune de Fontenay-aux-Roses (Source : PLU de Fontenay-aux-Roses)	119
Figure 109 : Dimensions des bâtiments du quartier des Paradis (Source : Diagnostic fonctionnement du quartier, Castro 2017)	120
Figure 110 : Contraste dans les typologies de bâti entre le quartier des Paradis et ses alentours (Source : Diagnostic de fonctionnement du quartier des Paradis, Castro, 2017)	120
Figure 111 : Habitat pavillonnaire sur la zone d'étude (Source : Atelier Castro Denissof et associés, 2017)	121
Figure 112 : Petit collectif sur la zone d'étude (Source : Atelier Castro Denissof et associés, 2017)	121
Figure 113 : Habitat pavillonnaire sur la zone d'étude (Source : Atelier Castro Denissof et associés, 2017)	121
Figure 114 : Rupture forte entre le bâti individuel pavillonnaire et le collectif du Quartier des Paradis Atelier Castro Denissof et associés, 2017)	121
Figure 115 : Diverses vues de l'intérieur du quartier des Paradis (Source : Atelier Castro Denissof et associés, 2017)	122
Figure 116 : Les espaces verts du quartier des Paradis	123

Figure 117 : Espace vert au niveau de la maison de quartier (Source : Atelier Castro Denissof et associés, 2017)	123	Figure 166 : Réseau de transports en commun sur la commune de Fontenay-aux-Roses (Source : PLU de Fontenay-aux-Roses)	157
Figure 118 : Parvis de la Maison de quartier (Source : Atelier Castro Denissof et associés, 2017)	124	Figure 167 : Circulations douces sur la commune de Fontenay-aux-Roses (Source : PLU de Fontenay-aux-Roses)	158
Figure 119 : Vue du square des Potiers (Source : Atelier Castro Denissof et associés, 2017)	124	Figure 168 : Circulations douces au niveau du périmètre d'étude immédiat	158
Figure 120 : Terrain de sport du quartier des Paradis (Source : Atelier Castro Denissof et associés, 2017)	125	Figure 169 : Trame marchable 100 x 100 m au niveau de la zone d'étude	159
Figure 121 : Espaces verts intermédiaires entre parking aérien et bâtiments (Source : Atelier Castro Denissof et associés, 2017)	125	Figure 170 : Cheminement piéton en bordure du talus du RER B sur la rue François Villon (Source : Diagnostic pour le projet de renouvellement urbain du quartier des Paradis, Castro Denissof et associés, 2017)	159
Figure 122 : Extrait de la carte du SDRIF 2013	127	Figure 171 : Cheminement piéton au sein du quartier des Paradis (Source : Diagnostic pour le projet de renouvellement urbain du quartier des Paradis, Castro Denissof et associés, 2017)	159
Figure 123 : Les territoires de la Métropole du Grand Paris	128	Figure 172 : Evolution de la pollution entre 2016 et 2017 (Source : Airparif)	168
Figure 124 : Carte de la CA de Sud de Seine – Source : PLH CA Sud de Seine	130	Figure 173 : Evolution des concentrations en NO2 en Île-de-France entre 1993 et 2017 (Source : Airparif)	169
Figure 125 : OAP des Blagis (Source : PLU de Fontenay-aux-Roses)	133	Figure 174 : Emissions de polluants par secteur d'activité pour la région Île-de-France (Source : Airparif)	169
Figure 126 : Espaces boisés classés au niveau du quartier des Paradis (Source : PLU de Fontenay-aux-Roses)	134	Figure 175 : Moyennes annuelles en dioxyde d'Azote (NO2) en Île-de-France et en Hauts-de-Seine lors de l'année 2017 (Source : Airparif)	170
Figure 127 : Servitude d'utilité publique relative à la présence d'une canalisation souterraine de gaz (Source : Annexe du PLU de Fontenay-aux-Roses)	135	Figure 176 : Moyennes annuelles en dioxyde d'Azote (NO2) sur la commune de L'Haÿ-les-Roses lors de l'année 2017 (Source : Airparif)	171
Figure 128 : Servitudes d'utilité publique au niveau de la zone d'étude immédiate	136	Figure 177 : Moyennes annuelles en particules PM10 en Île-de-France et en Hauts-de-Seine pour l'année 2017 (Source : Airparif)	172
Figure 129 : Population par tranches d'âges à Fontenay-aux-Roses (gauche) et dans les Hauts-de-Seine (droite)	137	Figure 178 : Moyennes annuelles en particules PM10 en Île-de-France et en Hauts-de-Seine pour l'année 2017 (Source : Airparif)	172
Figure 130 : Ménages selon leur composition (Source : INSEE)	137	Figure 179 : Moyennes annuelles en particules PM2,5 en Île-de-France en Hauts-de-Seine pour l'année 2017 (Source : Airparif)	173
Figure 131 : Evolution du parc total de logements entre 1968 et 2015	138	Figure 180 : Concentration moyenne annuelle en PM10 sur la commune de L'Haÿ-les-Roses lors de l'année 2017 (Source : Airparif)	173
Figure 132 : Logements commencés depuis 2004 à Fontenay-aux-Roses (Source : sitadel2())	138	Figure 181 : Nombre de jours de dépassement de l'objectif de qualité de l'ozone (seuil de 120µg/m³ sur 8 heures) en Île-de-France en 2017 (Source : Airparif)	174
Figure 133 : Catégories et types de logements à Fontenay-aux-Roses	139	Figure 182 : Moyennes annuelles en benzène en Île-de-France et en Hauts-de-Seine lors de l'année 2017 (Source : Airparif)	174
Figure 134 : Taille des résidences principales à Fontenay-aux-Roses	139	Figure 183 : Echelle des niveaux de bruit	175
Figure 135 : Comparaison des périodes de constructions des logements en 2015 à Fontenay-aux-Roses, dans les Hauts-de-Seine et en Ile-de-France (Source : Insee)	139	Figure 184 : Extrait du Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement des Hauts-de-Seine au niveau de la zone d'étude (Source : PLU de Fontenay-aux-Roses)	178
Figure 136 : Localisation des logements sociaux sur la commune	140	Figure 185 : Exemples de protections acoustiques	179
Figure 137 : Population de 15 à 64 ans par type d'activité	141	Figure 186 : Zone d'étude et nuisances sonores principales	180
Figure 138 : Revenus médians par UC sur les communes autour de la zone d'étude	141	Figure 187 : Localisation des récepteurs et des comptages routiers lors de la campagne de mesures du 17-18 décembre 2018	181
Figure 139 : Taux de chômage des 15-64 ans par sexe et par âge à Fontenay-aux-Roses	142	Figure 188 : Localisation des comptages routiers et des points de mesure acoustique	183
Figure 140 : Populations active de 15 à 64 ans selon la catégorie socioprofessionnelle (CSP)	142	Figure 189 : Cartes isophoniques de l'état initial à 4 m de hauteur, en période diurne (6h-22h)	185
Figure 141 : Part des moyens de transport utilisés pour se rendre au travail en 2015	142	Figure 190 : Cartes isophoniques de l'état initial à 4 m de hauteur, en période nocturne (22h-6h)	186
Figure 142 : Equipements et services au niveau de la zone d'étude	143	Figure 191 : Données mensuelles d'ensoleillement et de température	188
Figure 143 : Mode d'occupation des sols sur la zone d'étude (Source : IAU, 2012)	144	Figure 192 : Courbes mensuelles d'ensoleillement et de température à Fontenay-aux-Roses	188
Figure 144 : Contraste entre le petit habitat pavillonnaire (à droite) et les grandes barres d'immeubles collectifs (à gauche) du quartier des Paradis (Source : Castro Denissof et associés, 2017)	144	Figure 193 : Ensoleillement moyen annuel sur le territoire	189
Figure 145 : Epannelage au niveau de la zone d'étude (Source : Atelier Amar ; 2017)	144	Figure 194 : Patrimoine historique aux abords de la ZAC	190
Figure 146 : Immeubles d'habitat collectif en R+5 caractérisant le quartier des Paradis (Source : Atelier Amar ; 2017)	145	Figure 195 : La forêt et les régions forestières autour du site (carte : AXENNE)	192
Figure 147 : Une des entrées dans le quartier sous forme de porche sous un immeuble renforce l'impression d'enclavement du quartier (Source : Atelier Amar, 2017)	145	Figure 196 : Niveaux de disponibilité en bois énergie (IGN, FCBA, ADEME)	192
Figure 148 : Trame viaire au niveau de la zone d'étude	147	Figure 197 : Connexes de la première transformation du bois	193
Figure 149 : Voies de circulation sur le quartier des Paradis	148	Figure 198 : Ressources disponibles en bois énergie	194
Figure 150 : Photographies des voies de desserte internes du quartier des Paradis (Source : Diagnostic pour le projet de renouvellement urbain du quartier des Paradis, Atelier Amar, 2016)	148	Figure 199 : Fournisseurs de bois énergie en Ile-de-France (Francilbois)	195
Figure 151 : Photographies des voies ceinturant le quartier des Paradis (Source : Diagnostic pour le projet de renouvellement urbain du quartier des Paradis, Atelier Amar, 2016)	149	Figure 200 : Principales utilisations de la géothermie en fonction des températures (Source : Géothermie Perspectives)	196
Figure 152 : Localisation des comptages pour la campagne de trafic	150	Figure 201 : Ouvrages de la banque de données du sous-sol (BRGM)	197
Figure 153 : Mode de gestion des intersections	152	Figure 202 : Géostucture énergétique (Source : géothermie.ch)	198
Figure 154 : Ecoulement de trafic en HPM	153	Figure 203 : Caractéristiques géothermiques du meilleur aquifère (source : BRGM)	199
Figure 155 : RD67 en direction du Nord	153	Figure 204 : Potentialité géothermique du Dogger en Ile-de-France (BRGM, 2008)	200
Figure 156 : Entrée Sud du carrefour RD67/RD75	153	Figure 205 : Récupération de l'énergie des eaux usées (Source : Gestion et services publics, Suisse)	201
Figure 157 : Rue de la Fontaine	154	Figure 206 : Principe de fonctionnement de la récupération de chaleur des eaux usées sur les canalisations (Source : Susanne Staubli)	202
Figure 158 : RD74 Est, Carrefour des Blagis	154	Figure 207 : Canalisation préfabriquée avec échangeur de chaleur intégré Source : Guide pour les maîtres d'ouvrages et les communes, OFEN	202
Figure 159 : RD67 sens Nord-Sud	154	Figure 208 : Echangeur installé dans un ovoïde existant (Rabtherm), échangeur pour collecteur existant (Uhrig) Source : Lyonnaise des Eaux	202
Figure 160 : Ecoulement du trafic en HPS	155	Figure 209 : Contraintes et recommandations sur les bâtiments alimentés par la chaleur des eaux usées (Sources : OFEN, Lyonnaise des Eaux)	203
Figure 161 : RD74 Est, carrefour des Blagis	155		
Figure 162 : Capacité des carrefours à feux à l'HPM	155		
Figure 163 : Capacité des carrefours à feux à l'HPS	155		
Figure 164 : Localisation des places de stationnement actuel sur le site d'étude	156		
Figure 165 : Distance des centres-villes et des gares de Fontenay-aux-Roses et Sceaux par rapport à la zone d'étude	157		

Figure 210 : Contraintes et recommandations sur les canalisations d'eaux usées Sources : OFEN, VSA (Association Suisse des professionnels de la protection des eaux), Lyonnaise des Eaux	203	Figure 286 : Trame verte locale (Source : OAP des Blagis, PLU de Fontenay-aux-Roses)	290
Figure 211 : Récupération de chaleur à partir d'une fosse de relevage Source : www.huber.de	203	Figure 287 : Schéma de principe des limites séparatives public/privé	290
Figure 212 : Power-pipe	204	Figure 288 : Coupe de principe d'une venelle piétonne	291
Figure 213 : Echangeur tubulaire en sortie de STEP (Lyonnaise des Eaux, ISTINOX, ANTEA)	205	Figure 289 : Equipements publics de la zone d'étude	294
Figure 214 : Tracé du réseau de chaleur Bagéops de Bagneux	206	Figure 290 : Epannelage du projet (Source : Castro Denissof et associés)	295
Figure 215 : Éoliennes de type Darrieus et Savonius	208	Figure 291 : Exemple de « grange de stockage » existante à Washington (Organschi architecture)	297
Figure 216 : Comportement du vent dans un environnement urbain (source : DVH)	208	Figure 292 : Capacité limite en fonction du créneau critique et du débit prioritaire	303
Figure 217 : Les étapes de la méthanisation (Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement)	210	Figure 293 : Réseau viaire et circulations douces prévues dans le cadre du projet (Source : Castro Denissof et associés)	304
Figure 218 : Rupture forte entre le bâti individuel pavillonnaire et le collectif du Quartier des Paradis Atelier Castro Denissof et associés, 2017)	217	Figure 294 : Profil en travers de l'Allée Paul Verlaine (Source : Castro Denissof et associés)	305
Figure 220 : Localisation des sondages	223	Figure 295 : Coupe de principe de la rue des Paradis (Source : Castro Denissof et associés)	305
Figure 221 : Récapitulatif des consommations finales pour un réseau de chaleur dont le contenu CO ₂ du kWh est inférieur à 50 grammes par type de bâtiment	224	Figure 296 : Coupe de principe d'une rue de desserte	305
Figure 222 : Densité de consommation d'énergie finale pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire des bâtiments	225	Figure 300 : Plan de principe des accès parkings	306
Figure 223 : Tracé et extensions du réseau de chaleur potentiel	225	Figure 301 : Localisation et répartition des stationnements prévus sur le site dans le cadre du projet	306
Figure 224 : Récapitulatif des consommations finales d'électricité par type de bâtiment	226	Figure 302 : Plan des stationnements à ciel ouvert	306
Figure 232 : Plan de masse du projet	229	Figure 303 : Cheminements doux sur le quartier et autour	307
Figure 17 : Espaces publics partagés sur la ZAC des Paradis	230	Figure 304 : Plan des déplacements piétons possibles sur le quartier (Source : Atelier Castro Denissof et associés)	307
Figure 251 : Phasage des travaux	234	Figure 305 : Exemple de venelles piétonnes imaginées dans le cadre du projet (Source : Castro Denissof et Associés, cahier des prescriptions architecturales, urbaines et paysagères, 2018)	307
Figure 252 : Evitement des individus arborés à préserver (en gras sur le plan masse)	241	Figure 306 : Exemple d'abris de vélos extérieur protégé pouvant être installé en cœur d'îlot (Source : Castro Denissof et Associés, cahier des prescriptions architecturales, urbaines et paysagères, 2018)	308
Figure 253 : Calendrier des périodes pendant lesquels les dérangements d'espèces sont à limiter en phase chantier	243	Figure 307 : Exemple d'insertion d'abris de vélo en cœur d'îlot (Source : Castro Denissof et Associés, cahier des prescriptions architecturales, urbaines et paysagères, 2018)	308
Figure 254 : Protection des arbres pendant le chantier	243	Figure 309 : Comparaison des teneurs en NO ₂ entre une rue canyon et non canyon (Source : Etude Lig'air)	311
Figure 255 : Aléa remontée de nappe sur la zone d'étude (Source : BRGM)	244	Figure 310 : Niveaux de bruit à l'état projet à 4 m du sol en période diurne (6h-22h)	312
Figure 256 : Localisation des terrains de sport	244	Figure 311 : Niveaux de bruit à l'état projet à 4 m du sol en période nocturne (22h-6h)	312
Figure 257 : Localisation de la zone de calme identifiée au PPBE	245	Figure 312 : Contributions sonores des voiries internes du quartier en période diurne (6h-22h)	313
Figure 258 : Localisation du grand verger	245	Figure 313 : Contributions sonores des voiries internes du quartier en période nocturne (22h-6h)	313
Figure 259 : Atténuation et adaptation au changement climatique : deux politiques complémentaires	247	Figure 314 : Classification des voies bruyantes par le PPBE	314
Figure 260 : Nombre de jours très chauds par an, où la température maximale est supérieure à 30°C, observé sur la station de Paris-Montsouris sur la période 1951-2009 (Source : Météo France)	249	Figure 315 : Isolations réglementaires à mettre en place dans le cadre de l'arrêté du 23 juillet 2013	315
Figure 261 : Nombre de jours très chauds par an, où la température maximale est supérieure à 30°C (scénario A2 en marron, scénario A1B en rouge et scénario B1 en orangé), projeté sur le secteur de Paris par le modèle ARPEGE-Climat sur la période 2001-2100	249	Figure 316 : Carte isophonique du quartier des Paradis à l'état projet	316
Figure 262 : Vers une augmentation de la fréquence et de l'intensité des canicules plus marquée en milieu urbain (gris) et périurbain (bleu) qu'en milieu rural (vert) à l'horizon 2080 – Synthèse des résultats du projet EPICEA, 2012	250	Figure 317 : Projets concomitants à la construction de la ZAC des Paradis, pouvant conduire à des effets cumulés	320
Figure 263 : Classement IAU des « Local Climate Zones » au niveau de la zone d'étude (Source : IAU Ile de France)	250	Figure 318 : Vue en 3D du projet depuis le Sud (Source : Avis de l'AE sur l'étude d'impact site des Mathurins)	321
Figure 264 : Espaces végétalisés prévus sur le projet	251	Figure 319 : Répartition programmatique (rose pâle : logements ; rose foncé : logement étudiant ; rouge : commerces ; orange : équipement scolaire ; mauve : typologie alternative en rez-de-chaussée – Source : Avis de l'AE sur l'étude d'impact sur site des Mathurins)	321
Figure 265 : Exemple de végétalisation de toits (Source : Atelier Castro Denissof et associés, CPAUP du quartier des Paradis)	251	Figure 320 : Plan masse du bâtiment à démolir (Source : Etude géotechnique du projet de démolition /reconstruction de logements sur l'îlot des Potiers)	322
Figure 266 : Espaces de pleine terre prévus dans le cadre du projet	258	Figure 321 : Photographies du bâtiment à démolir (Source : : Etude géotechnique du projet de démolition /reconstruction de logements sur l'îlot des Potiers)	322
Figure 267 : Schéma conceptuel d'expositions aux pollutions à l'état projet	261	Figure 322 : Plan de masse du projet de démolition et reconstruction de logements sur l'îlot des Potiers (Source : Etude géotechnique)	322
Figure 268 : Localisation des sondages	262	Figure 323 : Aperçu du projet (Source : Fiche descriptive du permis de construire)	323
Figure 269 : Hauteur des bâtiments de la ZAC : en lien avec le tissu pavillonnaire environnant (Source : Castro Denissof et associés)	264	Figure 324 : Plan masse de l'opération de démolition et reconstruction au 76-82 av Gabriel Péri (Source : Permis de construire)	323
Figure 270 : Volumétrie au niveau de la rue André Chenier	264	Figure 325 : Principes de désenclavement et de requalification de l'îlot Scarron (Source : OAP du PLU)	324
Figure 271 : Quartier des Paradis actuellement	265	Figure 326 : Principes de requalification du site Albert 1 ^{er} (Source : OAP du PLU)	324
Figure 272 : Insertion paysagère prévue au sein de la commune de Fontenay-aux-Roses	265	Figure 327 : Aperçu du projet de requalification de la place de Gaulle (Source : Rapport de présentation du PLU)	325
Figure 273 : Quartier des Paradis dans son état actuel	265	Figure 328 : Servitude d'utilité publique relative à la présence d'une canalisation souterraine de gaz (Source : Annexe du PLU de Fontenay-aux-Roses)	334
Figure 274 : Quartier des Paradis dans son état projeté	265	Figure 329 : Déplacements en sortie du quartier des Paradis	341
Figure 275 : Principe de volumétrie au niveau du projet (vue vers le Sud-Ouest)	266	Figure 330 : Déplacements en entrée du quartier du Paradis	341
Figure 276 : Hauteur prévue des bâtiments	266	Figure 331 : Affectation de trafic en HPM	342
Figure 277 : Répartition des surfaces imperméabilisées et non imperméabilisées à l'état initial	269	Figure 332 : Affectation de trafic en HPS	342
Figure 278 : Répartition des surfaces imperméabilisées et non imperméabilisées à l'état projet	270	Figure 333 : Circulation projetée sur le projet	343
Figure 279 : Localisation des espaces verts sur le quartier (espaces publics)	270	Figure 334 : Accès parking prévus	343
Figure 280 : Localisation des noues	271		
Figure 281 : Exemples de noues (Source : Cahier des prescriptions architecturales, urbaines et paysagères, Castro Denissof et associés, 2018)	274		
Figure 285 Exemples de toitures végétalisées pouvant être déclinées sur le projet	280		

Liste des tableaux

Tableau 1 : Extrait de l'annexe du Décret n°2011-2019 du 29 décembre 2011 portant réforme des études d'impacts (Source : Légifrance)	7
Tableau 2 : Orientations et dispositions du SDAGE intéressant le projet	64
Tableau 3 : Caractéristiques des masses d'eau souterraine interceptées par la zone d'étude (Source : SDAGE bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands (2016-2021))	72
Tableau 4 : Objectifs de qualité et quantité retenus pour la masse d'eau souterraine interceptée par la zone d'étude (Source : Annexe 4 du SDAGE du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands 2016-2021)	73
Tableau 5 : Niveaux d'eau en fin de forage (source : TECHNOSOL, avec une grande réserve)	74
Tableau 6 : Arrêtés portant reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle sur la commune de Fontenay-aux-Roses (Source : Géorisques)	82
Tableau 7 : Arrêtés portant reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle sur la commune de Bagneux (Source : Géorisques)	82
Tableau 8 : Arrêtés portant reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle sur la commune de Sceaux (Source : Géorisques)	82
Tableau 9 : ICPE présentes sur la commune de Bagneux (Source : BRGM)	88
Tableau 10 : Monuments historiques dont le périmètre de protection intersecte la zone d'étude (Source : Ministère de la culture et de la communication, 2018, Atlas culturel, atlas des patrimoines, http://atlas.patrimoines.culture.fr .)	112
Tableau 11 : Normes à respecter pour les particules (Source : Airparif)	171
Tableau 12 : Valeurs guides OMS sur le bruit	176
Tableau 13 : Critères d'ambiance sonore	177
Tableau 14 : Critères d'ambiance sonore et infrastructures nouvelles	177

11 ANNEXES

Annexe 1 : Liste des espèces végétales rencontrées sur le site

Nom latin	Nom vernaculaire	Statut régional	Rareté régionale	Menace régionale
<i>Acer negundo</i>	Erable negundo	INV	AR	NA
<i>Acer platanoides</i>	Erable plane	I	CC	NA
<i>Acer rubrum</i>	Erable rouge	4	4	4
<i>Achillea millefolium</i>	Achillée millefeuille	I	CCC	LC
<i>Aesculus hippocastanum</i>	Marronnier d'Inde	4	4	4
<i>Agrimonia eupatoria</i>	Aigremoine eupatoire	I	CCC	LC
<i>Agrostis capillaris</i>	Agrostide capillaire	I	CC	LC
<i>Ailanthus altissima</i>	Ailante	INV	AC	NA
<i>Alcea rosea</i>	Rose trémière	4	4	4
<i>Arum italicum</i>	Arum d'Italie	I	AR	LC
<i>Bellis perennis</i>	Pâquerette vivace	I	CCC	LC
<i>Berberis sp.</i>	Berbéris sp.	4	4	4
<i>Betula pendula</i>	Bouleau verruqueux	I	CCC	LC
<i>Bryonia dioica</i>	Bryone dioïque	I	CC	LC
<i>Calocedrus decurrens</i>	Calocèdre	4	4	4
<i>Capsella bursa:pastoris</i>	Capselle bourse à pasteur	I	CC	LC
<i>Carpinus betulus</i>	Charme	I	CCC	LC
<i>Catalpa bignonioides Walter</i>	Arbre aux haricots	4	4	4
<i>Cedrus sp.</i>	Cèdre	4	4	4
<i>Celtis sp.</i>	Micocoulier sp.	4	4	4
<i>Cerastium fontanum</i>	Céraiste des fontaines	I	CCC	LC
<i>Cercis siliquastrum</i>	Arbre de Judée	4	4	4
<i>Chelidonium majus</i>	Chélidoine grande4éclaire	I	CCC	LC
<i>Chenopodium album</i>	Chénopode blanc	I	CCC	LC
<i>Choisya ternata</i>	Oranger du Mexique	4	4	4
<i>Convolvulus arvensis</i>	Liseron des champs	I	CCC	LC
<i>Cornus sanguinea</i>	Cornouiller sanguin	I	CCC	LC
<i>Corylus avelana</i>	Noisetier	I	CCC	LC
<i>Cotoneaster sp.</i>	Cotoneaster sp.	4	4	4
<i>Crataegus monogyna</i>	Aubépine monogyne	I	CCC	LC
<i>Crepis capillaris</i>	Crepis capillaire	I	CCC	LC
<i>Crepis sp.</i>	Crepis sp.	4	4	4
<i>Dactylis glomerata</i>	Dactyle aggloméré	I	CCC	LC
<i>Daucus carota</i>	Carotte sauvage	I	CCC	LC
<i>Echinochloa crus:galli</i>	Panic pied4de4coq	I	C	LC
<i>Epilobium tetragonum</i>	Epilobe à quatre angles	I	CCC	LC
<i>Erigeron canadensis</i>	Vergerette du Canada	INV	C	NA
<i>Erigeron sumatrensis</i>	Vergerette de sumatra	INV	C	NA

<i>Eriobotrya japonica</i>	Bibacier	4	4	4
<i>Euphorbia characias</i>	Euphorbe characias	4	4	4
<i>Euphorbia helioscopia</i>	Euphorbe réveil matin	I	CC	LC
<i>Festuca rubra</i>	Fétuque rouge	I	C	LC
<i>Ficus carica</i>	Figuier commun	4	4	4
<i>Fraxinus angustifolia</i>	Frêne à feuilles étroites	4	4	4
<i>Galium aparine</i>	Gaillet gratteron	I	CCC	LC
<i>Geranium dissectum</i>	Géranium découpé	I	CCC	LC
<i>Geranium molle</i>	Géranium à feuille molles	I	CCC	LC
<i>Hedera helix</i>	Lierre	I	CCC	LC
<i>Hedera helix</i>	Lierre horticole	4	4	4
<i>Helminthotheca echioides</i>	Picride fausse vipérine	I	CCC	LC
<i>Hibiscus rosa:sinensis</i>	Rose de Chine	4	4	4
<i>Hyacinthus</i>	Jacinthe	4	4	4
<i>Hypericum sp.</i>	Millepertuis sp.	4	4	4
<i>Hypochaeris radicata</i>	Porcelle enracinées	I	CCC	LC
<i>Ilex aquifolium</i>	Houx	I	C	LC
<i>Jacobeia vulgaris</i>	Séneçon jacobée	I	CCC	LC
<i>Koelreuteria paniculata</i>	Koelreuteria	4	4	4
<i>Lactuca serriola</i>	Laitue scariote	I	CCC	LC
<i>Lamium purpureum</i>	Lamier pourpre	I	CC	LC
<i>Lapsana communis</i>	Lapsane commune	I	CCC	LC
<i>Lavandula sp.</i>	Lavande sp.	4	4	4
<i>Ligustrum vulgare</i>	Troène commune	I	CCC	LC
<i>Linaria vulgaris</i>	Linaire commune	I	CCC	LC
<i>Liquidambar styraciflua</i>	Copalme d'Amérique	4	4	4
<i>Lonicera peruclymenum</i>	Chevrefeuille des bois	I	CCC	LC
<i>Lotus corniculatus</i>	Lotier corniculé	I	CCC	LC
<i>Anagzllis arvensis</i>	Mouron rouge	I	CCC	LC
<i>Mahonia aquifolium</i>	Mahonia à feuille de houx	4	4	4
<i>Malva sylvestris</i>	Mauve des bois	I	CC	LC
<i>Medicago lupulina</i>	Luzerne lupuline	I	CCC	LC
<i>Oxalis fontana</i>	Oxalis des fontaines	Nat	AC	NA
<i>Parietaria judaica</i>	Pariétaire de Judée	I	CC	LC
<i>Picea sp.</i>	Epicea sp.	4	4	4
<i>Picris hieracioides</i>	Picride fausse épervière	I	CCC	LC
<i>Pinus sp.</i>	Pin sp.	4	4	4
<i>Plantago coronopus</i>	Plantain corne4de4cerf	I	AC	LC
<i>Plantago lanceolata</i>	Plantain lancéolé	I	CCC	LC
<i>Plantago major</i>	Plantain majeur	I	CCC	LC
<i>Polygonum aviculare</i>	Renouée des oiseaux	I	CCC	LC
<i>Populus nigra</i>	Peuplier noir	I	AC	NA

<i>Potentilla reptans</i>	Potentille rampante	I	CCC	LC
<i>Prunus cerasifera</i>	Myobolan	4	4	4
<i>Prunus laurocerasus</i>	Laurier cerise	Nat	AR	NA
<i>Prunus sp.</i>	Prunus sp.	4	4	4
<i>Punica granatum</i>	Grenadier	4	4	4
<i>Pyrus communis</i>	Poirier	4	4	4
<i>Quercus sp.</i>	Chêne sp.	4	4	4
<i>Ranunculus repens</i>	Renoncule rampante	I	CCC	LC
<i>Ranunculus acris</i>	Renoncule âcre	I	CC	LC
<i>Ribes rubrum</i>	Groseillier à grappes	I	CCC	LC
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Robinier faux acacia	INV	CCC	NA
<i>Rosa sp</i>	Rosier sp	4	4	4
<i>Rubus sp.</i>	Ronce	I	CC	NA
<i>Rumex acetosa</i>	Oseille des prés	I	CC	LC
<i>Rumex obtusifolius</i>	Patience à feuilles obtuses	I	CCC	LC
<i>Salix sp.</i>	Saule	4	4	4
<i>Sambucus nigra</i>	Sureau noir	I	CCC	LC
<i>Sedum sp.</i>	Sedum sp.	4	4	4
<i>Senecio vulgaris</i>	Séneçon commun	I	CCC	LC
<i>Silene latifolia subsp.alba</i>	Compagnon blanc	I	CCC	LC
<i>Sisymbrium officinale</i>	Sisymbre officinal	I	CC	LC
<i>Sonchus asper</i>	Laiteron rude	I	CCC	LC
<i>Sonchus oleraceus</i>	Laiteron maraîcher	I	CCC	LC
<i>Spirae trilobata</i>	Spirae	4	4	4
<i>Stellaria media</i>	Mouron des oiseaux	I	CCC	LC
<i>Syringa vulgaris</i>	Lilas	4	4	4
<i>Tamarix gallica</i>	Tamarin commun	4	4	4
<i>Taraxacum</i>	Pissenlit	I	CC	LC
<i>Taxus baccata</i>	If	Nat	AC	NA
<i>Thuja sp.</i>	Thuya	4	4	4
<i>Tilia sp.</i>	Tilleul	I	C	LC
<i>Trifolium pratense</i>	Trèfle des prés	I	CCC	LC
<i>Trifolium repens</i>	Trèfle rampant	I	CCC	LC
<i>Urtica dioica</i>	Ortie dioïque	I	CCC	LC
<i>Verbascum thapsus</i>	Molène bouillon4blanc	I	C	LC
<i>Veronica persica</i>	Véronique de perse	INV	CCC	NA
<i>Viburnum sp.</i>	Viorne sp.	4	4	4
<i>Vitis vinifera</i>	Vigne	I	4	CR
<i>Yucca sp.</i>	Yucca	4	4	4

Annexe 2 : Liste des espèces végétales invasives en Ile-de-France

Les espèces invasives les plus susceptibles d'être rencontrées sur le site sont :

- Ailante (*Ailanthus altissima*),
- Ambrosie à feuilles d'armoise (*Ambrosia artemisiifolia*),
- Balsamine du Cap (*Impatiens capensis*),
- Balsamine géante (*Impatiens glandulifera*),
- Buddleia de David (*Buddleja davidii*),
- Élodée du Canada (*Elodea canadensis*),
- Erable negundo (*Acer negundo*)
- Herbe de la pampa (*Cortaderia selloana*),
- Jussie rampante (*Ludwigia peploides*),
- Jussie à grandes fleurs (*Ludwigia grandiflora*)
- Renouée de Sakhaline (*Reynoutria sachalinensis*),
- Renouée du Japon (*Reynoutria japonica*),
- Robinier faux acacia (*Robinia pseudoacacia*),
- Séneçon du Cap (*Senecio inaequidens*),
- Solidage géant (*Solidago gigantea*),
- Topinambour (*Helianthus tuberosus*),
- Vergerette du Canada (*Erigeron canadensis*),
- Vergerette de Sumatra (*Conyza sumatrensis*).

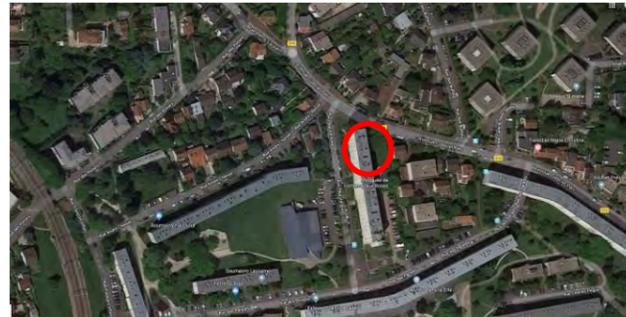
Annexe 3 : Fiches de mesures acoustiques

Mesure acoustique de LONGUE durée – POINT FIXE 1 (PF1)

LOCALISATION

Commune : Fontenay aux Roses
Adresse : 3 rue Paul Verlaine
Propriétaire :

Source sonore principale : Avenue Gabriel
Péri
Distance Mesure / Source : 20 m
Bruits parasites : Sans objet



CARACTERISTIQUES

Date : 17 Décembre 2018
Durée : 24 h
Début : 15h40

Situation : Sur toit
Hauteur : 7 étages
Type de bâti : Habitat



DYNAMIQUE DES MESURES (L5-L95)

Fichier	PF1.CMG										
Début	17/12/18 15:40:12										
Fin	18/12/18 15:44:27										
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	Lmin	Lmax	L95	L90	L50	L10	L5
3 rue Paul Verlaine	Leq	A	dB	50,2	33,5	77,9	35,6	36,6	47,9	52,6	53,8

Mesure acoustique de LONGUE durée – POINT FIXE 1 (PF1)

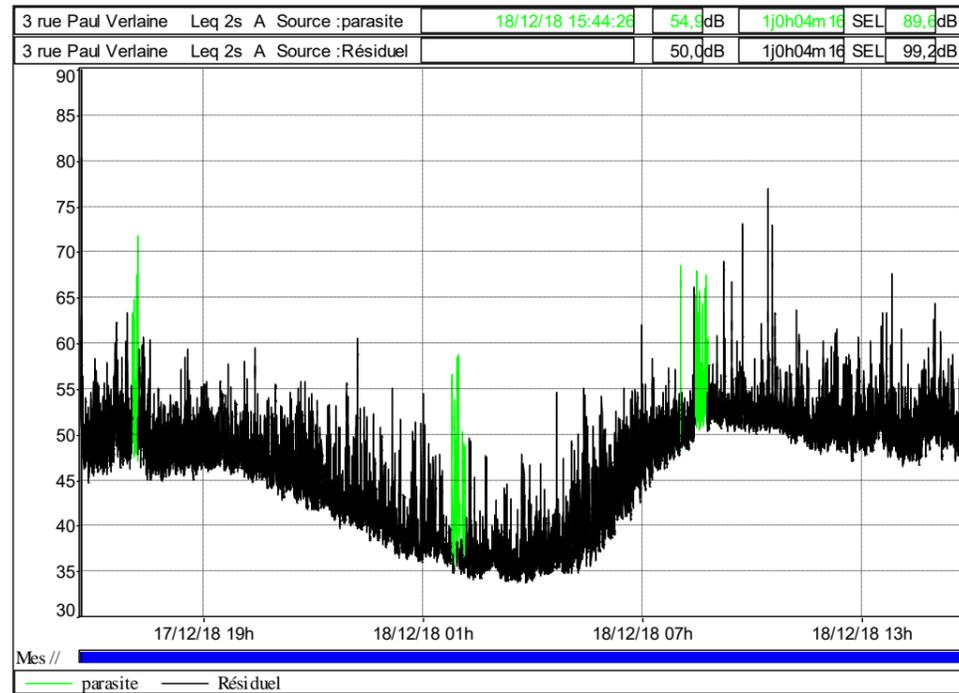
**RESULTATS DES MESURES ACOUSTIQUES
(LAeq et indices statistiques)**

Fichier	PF1.CMG										
Périodes	1h										
Début	17/12/18 15:40:12										
Fin	18/12/18 16:40:12										
Lieu	3 rue Paul Verlaine										
Pondération	A										
Type de données	Leq										
Unité	dB										
Début période	Leq	Lmin	Lmax	L95	L90	L50	L10	L5			
17/12/18 15:40:12	51,0	44,5	63,7	46,3	46,7	48,8	53,5	55,2			
17/12/18 16:40:12	52,7	44,8	72,7	46,5	47,2	50,0	54,5	57,2			
17/12/18 17:40:12	49,1	44,9	61,3	45,9	46,3	48,0	51,1	52,2			
17/12/18 18:40:12	49,3	45,0	56,5	46,3	46,6	48,2	51,5	52,6			
17/12/18 19:40:12	48,6	44,7	59,8	45,6	45,9	47,6	50,3	51,3			
17/12/18 20:40:12	47,4	42,4	56,1	43,8	44,2	46,1	49,8	51,1			
17/12/18 21:40:12	45,5	40,3	57,0	41,7	42,1	44,1	47,7	49,3			
17/12/18 22:40:12	44,8	38,3	61,8	39,9	40,2	41,9	46,2	48,8			
17/12/18 23:40:12	40,9	36,1	55,8	37,1	37,5	39,4	43,1	44,2			
18/12/18 00:40:12	39,6	35,8	54,6	36,3	36,5	37,9	41,3	43,1			
18/12/18 01:40:12	43,2	34,1	59,5	34,7	34,9	36,4	44,4	48,3			
18/12/18 02:40:12	36,3	33,7	49,8	34,2	34,4	35,6	37,5	38,4			
18/12/18 03:40:12	37,5	33,5	56,3	34,5	34,7	36,1	39,0	40,2			
18/12/18 04:40:12	40,3	34,3	58,0	35,3	35,6	37,8	42,9	44,9			
18/12/18 05:40:12	44,1	36,1	55,5	38,2	39,0	42,5	46,9	48,3			
18/12/18 06:40:12	49,1	40,5	62,8	44,2	45,1	48,2	51,0	52,4			
18/12/18 07:40:12	53,0	47,0	69,8	48,2	48,6	50,6	54,0	55,6			
18/12/18 08:40:12	54,6	50,1	70,2	51,1	51,3	52,6	55,6	57,3			
18/12/18 09:40:12	56,5	49,8	77,9	50,7	50,9	52,0	54,6	57,2			
18/12/18 10:40:12	51,7	48,1	65,7	49,2	49,6	51,0	52,9	53,9			
18/12/18 11:40:12	51,9	47,7	62,2	48,6	49,0	50,7	53,7	55,1			
18/12/18 12:40:12	51,8	46,7	64,4	48,4	48,8	50,7	53,5	54,8			
18/12/18 13:40:12	50,5	46,4	70,5	47,5	47,9	49,6	52,1	53,3			
18/12/18 14:40:12	52,1	47,0	67,2	48,7	49,2	51,1	53,7	55,0			
18/12/18 15:40:12	52,6	48,0	58,8	48,9	49,3	51,7	54,6	56,2			
Période totale	50,2	33,5	77,9	35,6	36,6	47,9	52,6	53,8			

Mesure acoustique de LONGUE durée – POINT FIXE 1 (PF1)

FLUCTUATIONS SONORES SUR 24 HEURES

(LAeq élémentaire : 1 seconde)



MISE EN EVIDENCE DES PERIODES LES PLUS SILENCIEUSES ET LES PLUS BRUYANTES

Fichier	PF1.CMG
Début	17/12/18 15:40:12
Fin	18/12/18 15:44:27
Lieu	3 rue Paul Verlaine
Pondération	A
Type de données	Leq
Unité	dB
Période la plus silencieuse (1h)	
Début	18/12/18 02:40:12
Fin	18/12/18 03:40:12
Niveau	36,3 dBA
Période la plus bruyante (1h)	
Début	18/12/18 09:32:12
Fin	18/12/18 10:32:12
Niveau	56,5 dBA

NIVEAUX SONORES PAR PERIODES REGLEMENTAIRES

Fichier	PF1.CMG
Lieu	3 rue Paul Verlaine
Type de données	Leq
Pondération	A
Unité	dB
Début	17/12/18 15:40:12
Fin	18/12/18 15:44:27
Période Diurne	
Tranches horaires	Diurne 06:00 22:00 K = 0 dBA
Source	LAeq(6h-22h) particulier Lmin Lmax L95 L90 L50 L10 L5 Durée cumulée
Résiduel	51,6 51,6 38,3 83,3 44,4 45,9 49,7 53,0 54,2 15:30:11
Global	51,9 51,9 38,3 83,3 44,5 45,9 49,8 53,2 54,6 16:04:15
Période Nocturne	
Tranches horaires	Nocturne 22:00 06:00 K = 0 dBA
Source	LAeq(22h-6h) particulier Lmin Lmax L95 L90 L50 L10 L5 Durée cumulée
Résiduel	41,2 41,2 33,5 61,8 34,7 35,2 38,2 43,9 45,7 07:44:14
Global	41,7 41,7 33,5 61,8 34,8 35,2 38,3 44,1 46,1 08:00:00

Mesure acoustique de LONGUE durée – POINT FIXE 2 (PF2)

LOCALISATION

Commune : Fontenay aux Roses
Adresse : 4 rue des Paradis
Propriétaire :

Source sonore principale : Avenue Jean Perrin
Distance Mesure / Source : 50 m
Bruits parasites : Sans objet



CARACTERISTIQUES

Date : 17 Décembre 2018
Durée : 24 h
Début : 16h09

Situation : sur toit
Hauteur : 2 étages
Type de bâti : Habitat



DYNAMIQUE DES MESURES (L5-L95)

Fichier	PF2.CMG
Début	17/12/18 16:09:03
Fin	18/12/18 16:01:33
Voie	Type Pond. Unité Leq Lmin Lmax L95 L90 L50 L10 L5
4 rue des Paradis	Leq A dB 50,8 40,7 76,9 41,5 42,0 48,5 52,9 54,5

Mesure acoustique de LONGUE durée – POINT FIXE 2 (PF2)

RESULTATS DES MESURES ACOUSTIQUES

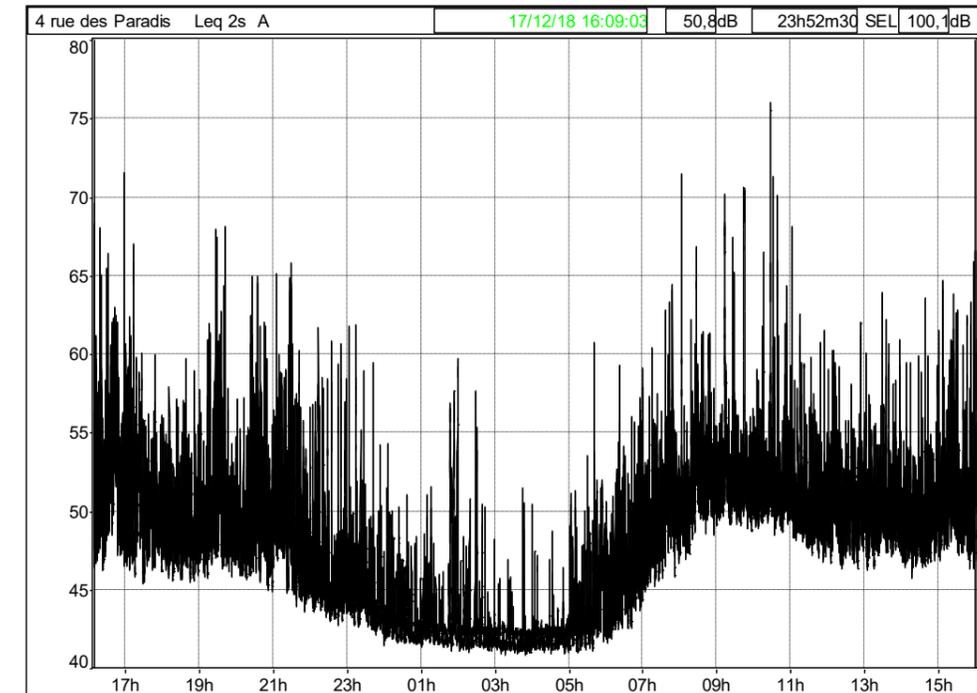
(LAeq et indices statistiques)

Fichier	PF2.CMG							
Périodes	1h							
Début	17/12/18 16:09:03							
Fin	18/12/18 16:09:03							
Lieu	4 rue desParadis							
Pondération	A							
Type de données	Leq							
Unité	dB							
Début période	Leq	Lmin	Lmax	L95	L90	L50	L10	L5
17/12/18 16:09:03	54,4	45,9	72,3	47,5	48,3	51,8	57,0	58,9
17/12/18 17:09:03	52,0	45,3	68,0	46,8	47,4	50,2	54,1	55,6
17/12/18 18:09:03	50,1	45,4	59,8	46,3	46,8	49,2	52,1	53,3
17/12/18 19:09:03	51,9	45,7	70,1	46,8	47,2	49,4	53,7	55,7
17/12/18 20:09:03	51,0	44,7	68,1	46,0	46,5	48,9	52,9	54,7
17/12/18 21:09:03	50,5	43,4	68,6	44,4	44,8	47,7	53,0	55,4
17/12/18 22:09:03	47,7	42,7	64,7	43,4	43,6	45,0	49,4	51,9
17/12/18 23:09:03	46,1	41,4	61,9	42,2	42,5	43,7	47,4	48,8
18/12/18 00:09:03	43,4	41,2	51,1	41,6	41,7	42,5	44,9	46,1
18/12/18 01:09:03	45,1	40,9	60,5	41,4	41,6	42,4	46,3	49,5
18/12/18 02:09:03	43,0	41,0	57,7	41,3	41,3	42,1	43,7	45,4
18/12/18 03:09:03	42,1	40,7	51,8	41,1	41,1	41,7	42,4	42,7
18/12/18 04:09:03	42,4	40,8	51,6	41,2	41,3	41,9	42,8	43,9
18/12/18 05:09:03	44,7	40,8	61,5	41,4	41,7	43,0	47,0	48,4
18/12/18 06:09:03	47,9	41,7	62,1	42,9	43,3	46,3	50,6	51,7
18/12/18 07:09:03	51,8	45,2	72,5	46,5	47,1	49,8	53,0	54,4
18/12/18 08:09:03	53,0	46,9	67,6	49,0	49,6	51,7	54,8	56,3
18/12/18 09:09:03	54,3	48,5	71,8	49,5	49,8	51,5	54,4	56,4
18/12/18 10:09:03	55,2	48,2	76,9	49,2	49,5	51,1	54,6	56,8
18/12/18 11:09:03	51,2	46,6	63,6	47,8	48,2	50,0	52,9	54,0
18/12/18 12:09:03	51,4	46,1	63,1	47,1	47,6	50,3	53,4	54,6
18/12/18 13:09:03	50,9	46,1	66,7	47,3	47,7	49,8	52,7	54,0
18/12/18 14:09:03	51,1	45,6	66,6	46,9	47,3	49,6	52,4	53,7
18/12/18 15:09:03	52,1	46,1	69,5	47,7	48,2	50,3	53,9	55,6
Période totale	50,8	40,7	76,9	41,5	42,0	48,5	52,9	54,5

Mesure acoustique de LONGUE durée – POINT FIXE 2 (PF2)

FLUCTUATIONS SONORES SUR 24 HEURES

(LAeq élémentaire : 1 seconde)



MISE EN EVIDENCE DES PERIODES LES PLUS SILENCIEUSES ET LES PLUS BRUYANTES

Fichier	PF2.CMG
Début	17/12/18 16:09:03
Fin	18/12/18 16:01:33
Lieu	4 rue desParadis
Pondération	A
Type de données	Leq
Unité	dB
Période la plus silencieuse (1h)	
Début	18/12/18 02:40:03
Fin	18/12/18 03:40:03
Niveau	42,1 dBA
Période la plus bruyante (1h)	
Début	18/12/18 09:39:03
Fin	18/12/18 10:39:03
Niveau	55,7 dBA

NIVEAUX SONORES PAR PERIODES REGLEMENTAIRES

Fichier	PF2.CMG										
Lieu	4 rue desParadis										
Type de données	Leq										
Pondération	A										
Unité	dB										
Début	17/12/18 16:09:03										
Fin	18/12/18 16:01:33										
Période Diurne											
Tranches horaires	Diurne	06:00	22:00	K = 0 dBA							
Source	LAeq (6h-22h)	Leq particulier	Lmin	Lmax	L95	L90	L50	L10	L5	Durée cumulée	
parasite										h:min:s	
Résiduel	52,2	52,2	41,4	76,9	45,8	46,9	50,0	53,7	55,4	15:52:30	
Global	52,2	52,2	41,4	76,9	45,8	46,9	50,0	53,7	55,4	15:52:30	
Période Nocturne											
Tranches horaires	Nocturne	22:00	06:00	K = 0 dBA							
Source	LAeq (22h-6h)	Leq particulier	Lmin	Lmax	L95	L90	L50	L10	L5	Durée cumulée	
parasite										h:min:s	
Résiduel	44,5	44,5	40,7	64,7	41,3	41,4	42,5	46,3	47,9	07:42:33	
Global	44,8	44,8	40,7	64,7	41,3	41,4	42,5	46,5	48,1	07:59:59	

Mesure acoustique de LONGUE durée – POINT FIXE 3 (PF3)

LOCALISATION

Commune : Fontenay aux Roses
Adresse : 3 rue Alfred de Musset
Propriétaire :

Source sonore principale : Avenue Jean Perrin
Distance Mesure / Source : 10 m
Bruits parasites : Sans objet



CARACTERISTIQUES

Date : 17 Décembre 2018
Durée : 24 h
Début : 16h23

Situation : Sur toit
Hauteur : 4 étage
Type de bâti : Habitat



DYNAMIQUE DES MESURES (L5-L95)

Fichier	PF3.CMG										
Début	17/12/18 16:23:41										
Fin	18/12/18 16:12:44										
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	Lmin	Lmax	L95	L90	L50	L10	L5
#269	Leq	A	dB	56,3	34,8	77,5	36,8	38,8	51,3	60,1	61,9

Mesure acoustique de LONGUE durée – POINT FIXE 3 (PF3)

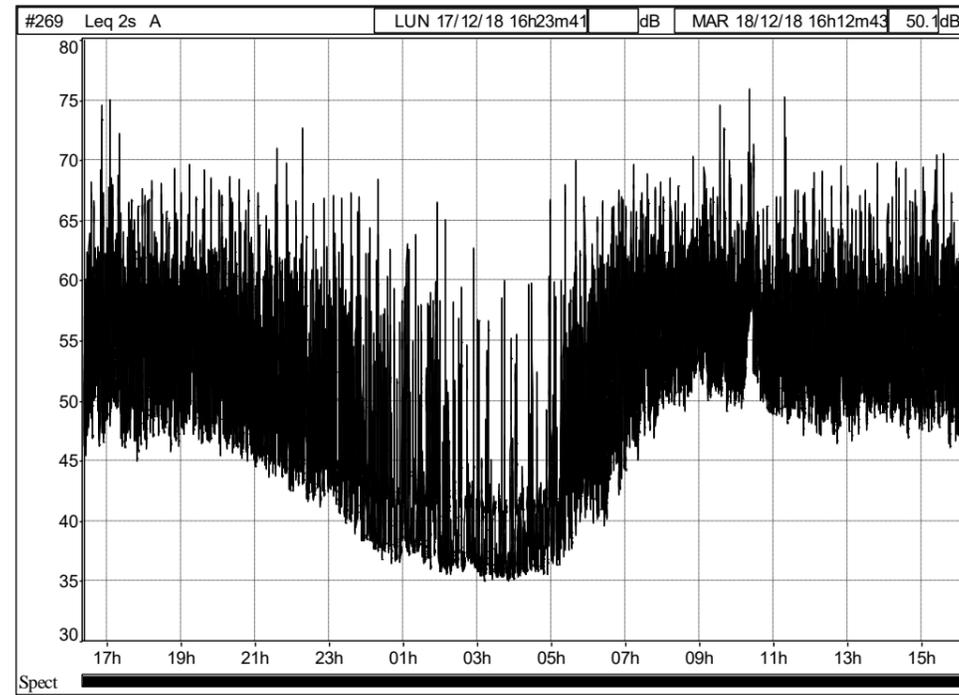
RESULTATS DES MESURES ACOUSTIQUES

(LAeq et indices statistiques)

Fichier	PF3.CMG										
Périodes	1h										
Début	17/12/18 16:23:41										
Fin	18/12/18 16:23:41										
Lieu	#269										
Pondération	A										
Type de données	Leq										
Unité	dB										
Début période	Leq	Lmin	Lmax	L95	L90	L50	L10	L5			
17/12/18 16:23:41	58,8	45,2	77,5	47,9	49,2	55,3	61,7	63,4			
17/12/18 17:23:41	57,5	44,8	68,7	47,2	47,9	54,0	60,9	62,3			
17/12/18 18:23:41	57,6	45,7	70,9	47,7	48,5	54,5	60,7	62,0			
17/12/18 19:23:41	57,1	45,3	71,0	47,0	47,7	53,2	60,5	62,4			
17/12/18 20:23:41	55,6	43,5	69,0	45,6	46,2	50,9	59,2	61,4			
17/12/18 21:23:41	55,2	42,2	74,0	43,9	44,5	49,6	58,8	60,9			
17/12/18 22:23:41	53,0	40,5	68,1	42,0	42,6	46,2	56,6	59,2			
17/12/18 23:23:41	51,1	37,2	69,1	38,3	38,9	43,2	54,5	57,1			
18/12/18 00:23:41	47,6	36,3	64,3	37,2	37,6	41,5	50,8	54,2			
18/12/18 01:23:41	47,5	35,4	67,1	36,1	36,4	40,4	50,3	53,8			
18/12/18 02:23:41	43,4	35,0	63,2	35,8	36,0	38,1	42,9	48,3			
18/12/18 03:23:41	41,6	34,8	60,8	35,4	35,6	36,6	41,7	43,8			
18/12/18 04:23:41	48,4	35,3	68,5	36,2	36,5	40,6	46,5	51,5			
18/12/18 05:23:41	52,9	37,3	70,6	40,5	41,5	45,9	56,0	59,0			
18/12/18 06:23:41	56,6	39,5	70,1	43,3	44,8	52,0	60,5	62,5			
18/12/18 07:23:41	58,5	46,8	69,9	49,2	50,1	55,7	61,8	63,1			
18/12/18 08:23:41	59,2	49,0	70,5	51,0	51,7	56,7	62,4	64,0			
18/12/18 09:23:41	59,9	49,0	76,3	50,6	51,0	55,9	62,5	64,6			
18/12/18 10:23:41	58,5	48,4	75,3	49,6	50,3	55,4	61,5	62,9			
18/12/18 11:23:41	57,3	47,0	70,5	48,6	49,2	54,0	60,7	62,4			
18/12/18 12:23:41	57,1	46,4	69,9	48,4	49,1	53,5	60,4	62,4			
18/12/18 13:23:41	56,9	47,4	71,4	49,2	49,7	53,6	59,8	61,5			
18/12/18 14:23:41	57,3	46,8	71,8	48,6	49,3	53,9	60,5	62,3			
18/12/18 15:23:41	57,6	46,0	72,7	48,1	48,8	54,3	60,9	62,3			
Période totale	56,3	34,8	77,5	36,8	38,8	51,3	60,1	61,9			

Mesure acoustique de LONGUE durée – POINT FIXE 3 (PF3)

FLUCTUATIONS SONORES SUR 24 HEURES (LAeq élémentaire : 1 seconde)



Mesure acoustique de LONGUE durée – POINT FIXE 3 (PF3)

MISE EN EVIDENCE DES PERIODES LES PLUS SILENCIEUSES ET LES PLUS BRUYANTES

Fichier	PF3.CMG
Début	17/12/18 16:23:41
Fin	18/12/18 16:12:44
Lieu	#269
Pondération	A
Type de données	Leq
Unité	dB
Période la plus silencieuse (1h)	
Début	18/12/18 03:20:41
Fin	18/12/18 04:20:41
Niveau	41,5 dBA
Période la plus bruyante (1h)	
Début	18/12/18 09:28:41
Fin	18/12/18 10:28:41
Niveau	60,3 dBA

Fichier	PF3.CMG								
Lieu	#269								
Type de données	Leq								
Pondération	A								
Unité	dB								
Début	17/12/18 16:23:41								
Fin	18/12/18 16:12:44								
Période	Jour (Ld)								
Tranches horaires	Jour	06:00	22:00	Kd = 0 dBA					
	Ld	Leq	Lmin	Lmax	L95	L90	L50	L10	L5
	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
Niveau	57,7	57,7	39,5	77,5	46,6	48,1	54,0	61,1	62,7
Période	Nuit (Ln)								
Tranches horaires	Nuit	22:00	06:00	Kn = 0 dBA					
	Ln	Leq	Lmin	Lmax	L95	L90	L50	L10	L5
	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
Niveau	50,0	50,0	34,8	74,0	35,9	36,3	41,7	52,9	56,1

Mesure acoustique de LONGUE durée – POINT FIXE 4 (PF4)

LOCALISATION

Commune : Fontenay aux Roses
Adresse : 21 rue Charles Peguy
Propriétaire :

Source sonore principale : Avenue Jean Perrin
Distance Mesure / Source : 10 m
Bruits parasites : Sans objet



CARACTERISTIQUES

Date : 17 Décembre 2018
Durée : 24 h
Début : 16h55

Situation : 2m en avant de façade
Hauteur : 13 m
Type de bâti : Habitat



DYNAMIQUE DES MESURES (L5-L95)

Fichier	PF4.CMG										
Début	17/12/18 16:55:30										
Fin	18/12/18 13:23:00										
Voie	Type	Pond.	Unité	Leq	Lmin	Lmax	L95	L90	L50	L10	L5
21 rue Charles Péguy	Leq	A	dB	57,9	40,3	84,2	42,1	42,7	53,5	61,7	63,1

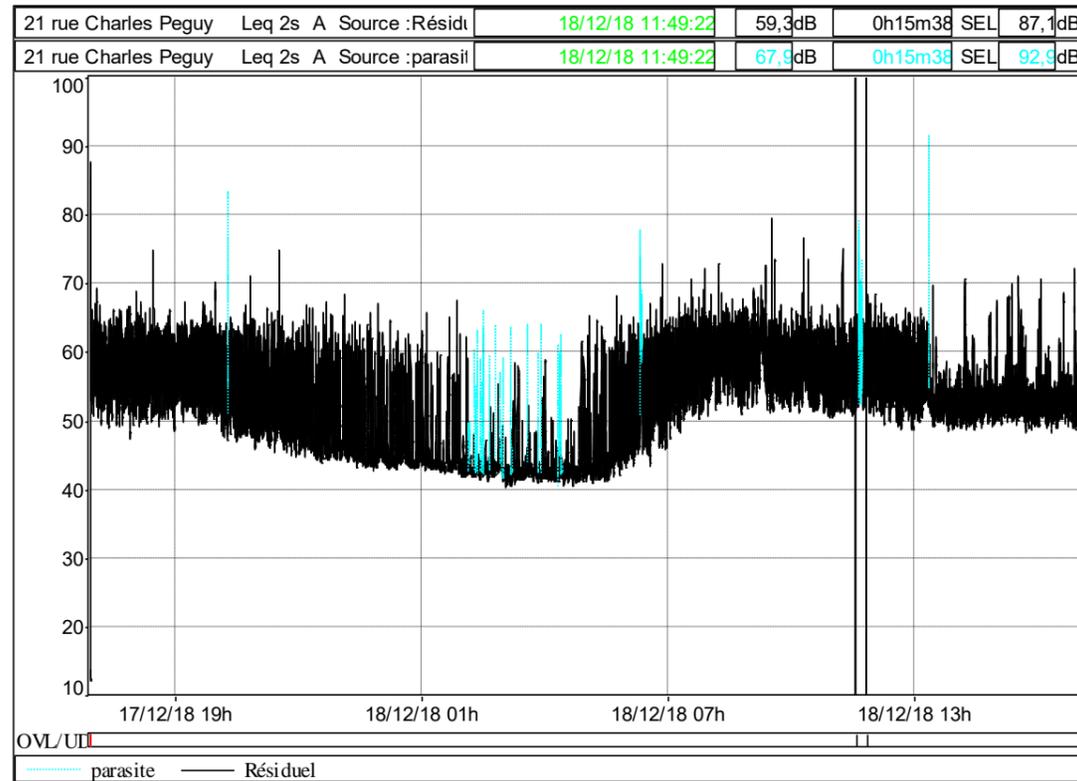
Mesure acoustique de LONGUE durée – POINT FIXE 4 (PF4)

RESULTATS DES MESURES ACOUSTIQUES (LAeq et indices statistiques)

Fichier	PF4.CMG										
Périodes	1h										
Début	17/12/18 16:55:30										
Fin	18/12/18 13:55:30										
Lieu	21 rue Charles Péguy										
Pondération	A										
Type de données	Leq										
Unité	dB										
Début période	Leq	Lmin	Lmax	L95	L90	L50	L10	L5			
17/12/18 16:55:30	59,7	47,4	71,0	51,1	52,4	58,6	62,7	63,7			
17/12/18 17:55:30	59,4	48,7	74,9	50,9	52,1	58,1	62,2	63,2			
17/12/18 18:55:30	58,9	48,4	70,1	50,8	51,8	57,7	62,0	63,1			
17/12/18 19:55:30	60,4	46,8	84,2	48,3	49,1	55,1	61,6	62,9			
17/12/18 20:55:30	56,1	44,8	75,4	46,6	47,1	51,8	60,0	61,3			
17/12/18 21:55:30	54,7	43,8	68,1	44,9	45,2	49,1	59,0	60,7			
17/12/18 22:55:30	53,1	42,5	70,7	43,6	43,8	46,6	57,8	59,7			
17/12/18 23:55:30	50,8	42,7	68,1	43,2	43,3	44,9	54,4	57,6			
18/12/18 00:55:30	49,8	41,9	68,2	42,7	42,9	43,9	52,8	55,7			
18/12/18 01:55:30	47,8	41,0	67,0	41,9	42,1	42,9	47,4	52,3			
18/12/18 02:55:30	45,5	40,3	64,4	41,2	41,4	42,3	44,9	48,4			
18/12/18 03:55:30	46,5	40,3	64,4	41,2	41,4	42,3	46,6	49,9			
18/12/18 04:55:30	51,5	40,8	68,3	41,7	42,0	44,8	55,1	58,1			
18/12/18 05:55:30	58,1	43,0	79,2	44,8	45,8	51,7	60,9	62,9			
18/12/18 06:55:30	59,8	45,7	72,3	50,2	51,5	58,2	63,0	64,1			
18/12/18 07:55:30	61,1	50,7	74,2	53,3	54,6	60,3	63,6	64,5			
18/12/18 08:55:30	61,4	51,1	80,8	52,7	53,5	59,3	63,8	64,9			
18/12/18 09:55:30	59,9	50,3	77,1	52,2	53,0	57,8	62,5	63,7			
18/12/18 10:55:30	61,2	50,2	79,9	51,7	52,5	57,9	63,2	65,4			
18/12/18 11:55:30	59,1	48,5	69,8	50,9	51,8	57,4	62,5	63,5			
18/12/18 12:55:30	60,9	48,3	94,4	49,9	50,4	53,4	60,2	61,8			
Période totale	58,1	40,3	94,4	42,1	42,8	53,4	61,7	63,0			

Mesure acoustique de LONGUE durée – POINT FIXE 4 (PF4)

FLUCTUATIONS SONORES SUR 24 HEURES (LAeq élémentaire : 1 seconde)



Mesure acoustique de LONGUE durée – POINT FIXE 4 (PF4)

MISE EN EVIDENCE DES PERIODES LES PLUS SILENCIEUSES ET LES PLUS BRUYANTES

Fichier	PF4.CMG
Début	17/12/18 16:55:30
Fin	18/12/18 17:10:26
Lieu	21 rue Charles Péguy
Pondération	A
Type de données	Leq
Unité	dB
Période la plus silencieuse (1h)	
Début	18/12/18 02:51:30
Fin	18/12/18 03:51:30
Niveau	45,3 dBA
Période la plus bruyante (1h)	
Début	18/12/18 08:31:30
Fin	18/12/18 09:31:30
Niveau	61,8 dBA

Fichier	PF4.CMG
Lieu	21 rue Charles Peguy
Type de données	Leq
Pondération	A
Unité	dB
Début	17/12/18 16:55:30
Fin	18/12/18 17:10:26
Période	
Diurne	
Tranches horaires	Diurne 06:00 22:00 K = 0 dBA
	Leq
	Lmin
	Lmax
	L95
	L90
	L50
	L10
	L5
	Durée cumulée
Source	h:min:s
parasite	71,5 71,5 50,4 94,4 54,5 56,0 64,1 72,4 75,2 00:08:54
Résiduel	58,8 58,8 12,1 90,8 49,1 50,3 55,5 62,1 63,3 16:06:02
Global	59,4 59,4 12,1 94,4 49,1 50,3 55,6 62,2 63,4 16:14:56
Période	
Nocturne	
Tranches horaires	Nocturne 22:00 06:00 K = 0 dBA
	Leq
	Lmin
	Lmax
	L95
	L90
	L50
	L10
	L5
	Durée cumulée
Source	h:min:s
parasite	53,7 53,7 40,3 67,0 42,0 42,3 46,9 58,1 60,5 00:15:32
Résiduel	50,7 50,7 40,3 70,7 41,6 42,0 44,1 54,1 57,6 07:44:28
Global	50,9 50,9 40,3 70,7 41,6 42,0 44,2 54,3 57,8 08:00:00



REALISATION D'UNE ETUDE D'IMPACT DU QUARTIER DES PARADIS ET SON SUIVI



ETUDE DE FAISABILITE SUR LE POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT EN ENERGIES RENOUVELABLES

JANVIER 2019



VALLEE SUD GRAND PARIS

QUARTIER DES PARADIS
ÉTUDE DE POTENTIALITE EN ENR&R

MAITRE D'OUVRAGE Etablissement Public Territorial
Vallée Sud – Grand Paris
28, rue de la Redoute
92 260 Fontenay-aux-Roses
Tél. : 01 55 95 84 00



PRESTATAIRE **AXENNE**
73, cours Albert Thomas
69 447 LYON Cedex 03
Tél. : 04 37 44 15 80



Version	Date de rendu	Nature de la modification	Auteurs
1	Janvier 2019	Rendu initial	M.DUPOIS

SOMMAIRE

RESUME DES CONCLUSIONS DE L'ETUDE	5
PRESENTATION DU SITE	7
1 CONTEXTE	7
2 PROGRAMMATION	8
3 PHASAGE – PERFORMANCE DES BATIMENTS	10
4 BATIMENTS EXISTANTS A PROXIMITE	10
OPPORTUNITÉ DE RÉSEAUX DE CHALEUR OU DE FROID	11
1 BESOINS ENERGETIQUES	11
2 OPPORTUNITE DE RESEAU DE CHALEUR OU DE FROID	13
CONSOMMATIONS D'ELECTRICITE	15
1 BESOINS ENERGETIQUES DES BATIMENTS	15
1.1 ESTIMATION DES CONSOMMATIONS	15
1.2 COURBES DE CHARGE ET AUTOCONSOMMATION	15
GISEMENT DISPONIBLE EN ENERGIES RENOUVELABLES ET DE RECUPERATION	16
1 FILIERES DE PRODUCTION D'ENERGIE THERMIQUE	16
1.1 ÉNERGIE SOLAIRE	16
1.2 BIOMASSE COMBUSTIBLE	22
1.3 GEOTHERMIE	29
1.4 HYDROTHERMIE	34
1.5 AEROTHERMIE	38
1.6 RECUPERATION DE CHALEUR SUR EAUX USEES	39
1.7 CHALEUR FATALE	45
1.8 RACCORDEMENT A UN RESEAU DE CHALEUR EXISTANT	45
2 FILIERES DE PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRIQUE	47
2.1 ÉNERGIE SOLAIRE	47
2.2 ÉNERGIE EOLIENNE	48
2.3 HYDROELECTRICITE	50
2.4 ENERGIES MARINES	50
3 FILIERE DE PRODUCTION DE BIOGAZ	51
3.1 BIOMASSE METHANISABLE	51
4 RECAPITULATIF DES POTENTIALITES DU TERRITOIRE	53
ENERGIES RENOUVELABLES ET SYSTEMES ADAPTES A L'OPERATION	54

1 LES DIFFERENTS SYSTEMES ADAPTES	54
ANNEXES	56
A. METHODOLOGIE POUR EVALUER LA PERTINENCE D'UN RESEAU DE CHALEUR	56
B. DEFINITION DES ENERGIES DITES UTILES, FINALES, PRIMAIRES	57
C. METHODOLOGIE POUR L'ESTIMATION DES BESOINS ENERGETIQUES	59
D. PRESENTATION DE LA REGLEMENTATION THERMIQUE 2012 ET DES LABELS EFFINERGIE	64
E. LES BATIMENTS A ENERGIE POSITIVE (BEPOS) – LE REFERENTIEL ENERGIE CARBONE (E+C-)	70
F. PRESENTATION DES SYSTEMES THERMIQUES INDIVIDUELS	74
G. PRESENTATION DES SYSTEMES THERMIQUES EN RESEAU	86
H. PRESENTATION DES SYSTEMES DE PRODUCTION D'ELECTRICITE	91

RESUME DES CONCLUSIONS DE L'ETUDE

L'étude de faisabilité sur le potentiel de développement des énergies renouvelables a été réalisée sur le périmètre du projet de ZAC du Quartier des Paradis. Cette étude a pour but d'analyser les atouts et contraintes de l'opération pour la valorisation du potentiel en énergies renouvelables et de récupération (EnR&R) afin de favoriser leur mise en œuvre sur le projet et de minimiser le recours aux énergies fossiles génératrices de gaz à effet de serre. Cette étude doit également permettre d'envisager au plus tôt dans le projet l'opportunité de raccordement ou de création de réseaux de chaleur et / ou de froid.

Le projet représente environ 8 ha sur lesquels seront implantés environ 94 000 m² de SDP, comprenant une majorité de logements (1 420), des commerces en pied d'immeuble et des équipements. Ces bâtiments présenteront des consommations d'énergies estimées à 7 700 MWh_{ef} par an dont 4 000 MWh_{ef}/an pour la chaleur (chauffage et eau chaude), 100 MWh_{ef}/an pour le froid (climatisation) et 3 600 MWh_{ef}/an d'électricité pour les autres usages.

L'étude des différents réseaux de chaleur potentiels sur la ZAC nous porte à conclure sur la faisabilité de créer un réseau de chaleur alimentant les bâtiments du projet dans des conditions technico-économiques acceptables. La création d'un réseau de froid ne semble pas pertinente sur la zone au regard des besoins des bâtiments.

L'analyse des gisements en énergies renouvelables et des contraintes liées à leur mobilisation sur le site a permis d'identifier les ressources suivantes comme potentiellement mobilisables pour couvrir les besoins des bâtiments de la ZAC :

- Le solaire pour la production d'eau chaude sanitaire via des capteurs en toiture et/ou pour la production d'électricité via des modules photovoltaïques en toiture ou en ombrières de parking en évitant les covisibilités avec la villa Larrey classée monument historique ;
- Le bois énergie par l'intermédiaire de chaudières collectives ou d'un réseau de chaleur ;
- La géothermie sur sondes verticales sous réserve d'une validation d'expert concernant les risques de liés aux perturbations du sol qu'elles pourraient engendrées ;
- La géothermie sur nappe intermédiaire ou profonde à une échelle plus large que la ZAC (création d'un réseau de chaleur urbain) ;
- La récupération de chaleur sur air extrait via des VMC thermodynamiques et/ou chauffe-eau thermodynamique ;
- La récupération de chaleur sur collecteur d'eau usée ou de manière passive sur les immeubles de logement ;
- Le raccordement au réseau de chaleur de Bagneux dans le cadre d'une extension de celui-ci à la commune de Fontenay-aux-Roses et la création d'une unité de production de chaleur supplémentaire.

Au vu de ces conclusions concernant les besoins et caractéristiques des bâtiments d'une part et les gisements d'énergie renouvelable mobilisables d'autre part, les solutions techniques suivantes semblent présenter un intérêt particulier pour l'alimentation en chaleur des bâtiments de la ZAC :

- Le déplacement de la chaufferie bois existante et appartenant à HDS Habitat pour alimenter l'ensemble du projet via un réseau de chaleur ;
- L'extension du réseau de chaleur de Bagneux au projet ainsi qu'à une échelle plus large sur la commune de Fontenay-aux-Roses et la création d'une unité de production de chaleur supplémentaire sur le site du projet ou non (chaufferie bois énergie ou forage géothermique sur nappe intermédiaire ou profonde) ;
- Mise en œuvre de systèmes individuels au niveau des bâtiments : chaufferie bois, systèmes thermodynamique, solaire thermique ou géothermie sur sondes.

Des études plus approfondies devront permettre de confirmer l'intérêt technico-économique de ces solutions, de les comparer entre elles et permettront de choisir la ou les solutions techniques la ou les plus intéressante(s). Le choix des solutions d'approvisionnement en énergie devra être fait dans un objectif d'optimisation à la fois économique, technique et socio-environnementale.

Afin d'atteindre une performance de Bâtiment à Energie Positive (BEPOS) dans les bâtiments qui seront soumis à la future réglementation thermique, ou dans un objectif de « Quartier à Energie Positive », des solutions de production d'électricité renouvelable devront être mises en œuvre. Dans l'esprit du label Energie-Carbone, et selon le niveau (Energie 1 à 4) que l'on souhaitera atteindre dans le bilan entre la consommation et la production d'énergie, cette production devra être plus ou moins importante. On visera dans un premier temps à minimiser au maximum les consommations des bâtiments via notamment une approche bioclimatique, des exigences accrues concernant la performance thermique du bâti et la mise en œuvre d'équipements performants. Des modules photovoltaïques semblent la solution la plus pertinente pour permettre de compenser les consommations d'énergie non renouvelable des bâtiments. La cogénération d'électricité pourra également être étudiée dans le cas de chaudières bois énergie. On veillera également à maximiser l'autoconsommation de l'électricité produite par les bâtiments par des systèmes de pilotage ou du stockage électrique.

PRESENTATION DU SITE

1 CONTEXTE

LOCALISATION

La ZAC est située au sud-est de la commune de Fontenay-aux-Roses.
 Détails sur l'emprise de la ZAC : elle est délimitée au sud par l'avenue Jean Perrin, à l'Ouest par la voie ferrée, au nord-est par l'avenue Gabriel Péri et au nord-ouest par la rue André Chénier.
 L'ensemble de la ZAC représente une zone d'environ 8 ha.

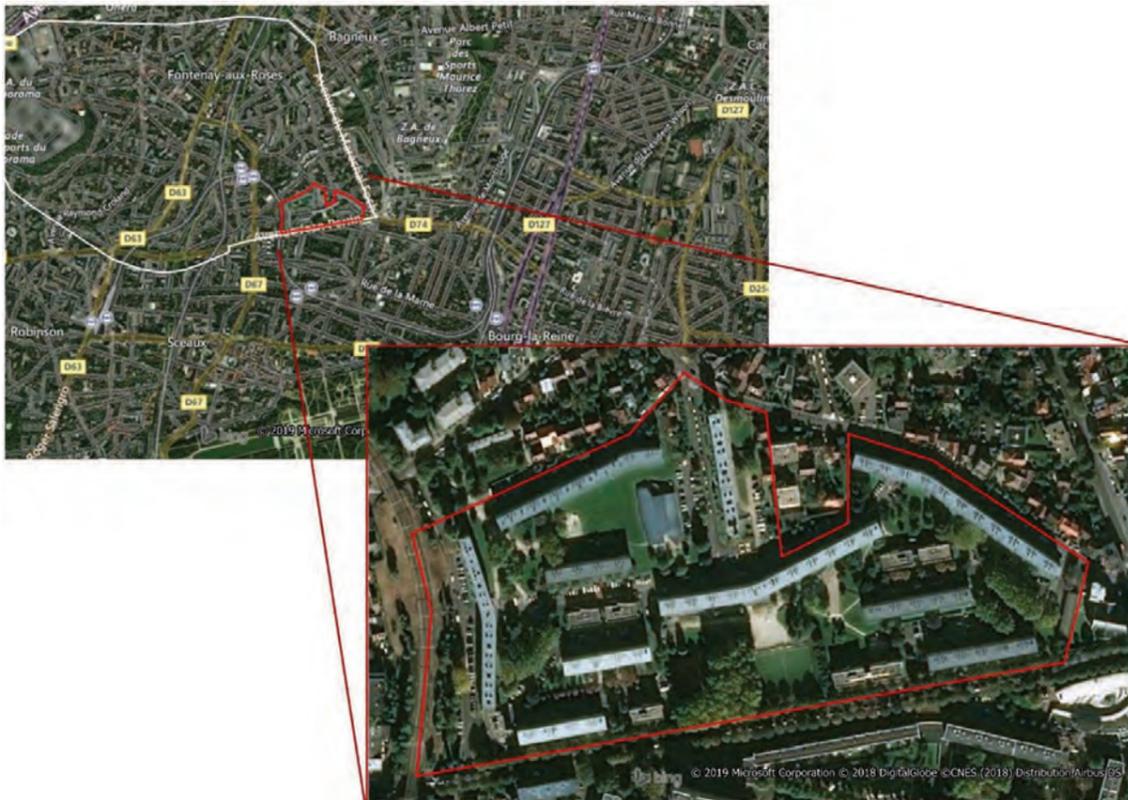


Figure 1 : Vue aérienne du site de la ZAC quartier des Paradis

ACCESSIBILITE

Le site sera desservi au sud par l'avenue Jean Perrin et au nord et à l'Est par l'avenue Gabriel Péri.

TOPOGRAPHIE

L'altitude du site se situe entre 60 et 70 m ; le terrain est globalement plat sur la zone de construction.

OCCUPATION DU SOL

Le site est actuellement occupé par plusieurs bâtiments de logements collectifs et équipements qui seront démolis dans le cadre du projet.

2 PROGRAMMATION

La programmation prise en compte est issue des travaux du groupement porté par la société Castro Denissof & Associés daté de décembre 2018.



Figure 2 : Programmation de la ZAC Paradis

Cette programmation comprend 1 416 logements (dont environ 800 logements sociaux) qui représentent 93 800 m² de surface de plancher dont 660 m² de commerces en RDC et 3 900 m² d'équipements.

Pour l'étude des consommations énergétiques, on considèrera la programmation détaillée pour les 30 bâtiments de la ZAC dans le tableau suivant.

lot	Typologie	Logements	SDP
1a	Logements et équipement	73	5 469 m ²
1b	Logements	40	2 520 m ²
1c	Logements	33	2 079 m ²
2a	Logements	64	4 032 m ²
2b	Logements	44	2 772 m ²
3a	Logements	60	3 780 m ²
3b	Logements	88	5 544 m ²
3c	Logements	61	3 843 m ²
4a	Logements	42	2 646 m ²
4b	Logements	54	3 402 m ²
4c	Logements	22	1 386 m ²
4d	Logements	49	3 087 m ²
4e	Logements	22	1 386 m ²
5a	Logements	66	4 158 m ²
5b	Logements	78	4 914 m ²
5c	Logements	31	1 953 m ²
5d	Logements	21	1 323 m ²
5f	Logements, équipement et commerces	92	6 356 m ²
6a	Logements	40	2 520 m ²
6b	Logements et équipement	56	3 898 m ²
6c	Logements	55	3 465 m ²
6d	Logements	49	3 087 m ²
7a	Logements	67	4 221 m ²
7b	Logements	46	2 898 m ²
8a	Logements	50	3 150 m ²
8b	Logements	25	1 575 m ²
8c	Logements	47	2 961 m ²
8d	Logements	41	2 583 m ²
CS	Centre Social		1 880 m ²
MQ	Maison de Quartier		900 m ²
			93 788 m²

Figure 3 : Répartition des surfaces de plancher par bâtiment

3 PHASAGE – PERFORMANCE DES BATIMENTS

La construction de la ZAC devrait intervenir en plusieurs phases successives correspondant à la démolition des constructions existantes.

Les bâtiments de la ZAC verront leurs PC déposés après 2020 et respecteront par conséquent la future réglementation 2020 qui devrait imposer l'atteinte d'un niveau « énergie positive » dont les modalités ne sont pas encore connues mais dont le calcul devrait se rapprocher du label expérimental Energie Carbone (E+C-) qui sera pris comme référence. La performance thermique des bâtiments est considérée conforme à la RT 2012 en ce qui concerne les besoins de chaleur et de froid. La définition et les hypothèses prises en compte pour les labels et réglementations mentionnés sont décrites aux annexes D et E.

4 BATIMENTS EXISTANTS A PROXIMITE

Cette partie s'intéresse aux bâtiments existants aux alentours de la zone, ainsi qu'aux projets proches : en effet, ces bâtiments peuvent agir comme levier au développement de réseaux de chaleur, en améliorant la densité thermique et donc la rentabilité de réseaux potentiels.

Aux abords de la ZAC on trouve une grande majorité d'ensembles de logements collectifs ainsi que des logements individuels et un centre commercial.

L'étude des abords du site n'a pas permis d'identifier de bâtiments existants qui pourraient présenter des besoins de chaleur importants et pouvant faire l'objet d'une mutualisation de l'approvisionnement en chaleur et/ou froid dans le cadre de la création d'un réseau de chaleur sur la ZAC.

OPPORTUNITÉ DE RÉSEAUX DE CHALEUR OU DE FROID

L'objectif de ce paragraphe est de calculer en première approche la densité énergétique du site afin de statuer sur la pertinence d'un réseau de chaleur. Dans l'affirmative, les solutions proposées intégreront cette potentialité. Dans la négative, les solutions proposées utiliseront uniquement des installations à l'échelle du bâtiment.

La création d'un réseau de chaleur raccordant tous ou une partie des bâtiments de la ZAC présente en effet plusieurs intérêts :

- Mutualisation de l'investissement : dans la mesure où la densité de consommation d'énergie est suffisante, la création d'un réseau permet de réduire les coûts liés aux équipements de production de chaleur en les mutualisant. Le calcul de la densité énergétique permet d'étudier la rentabilité de cette solution qui représente des coûts supplémentaires liés au réseau par rapport à un ensemble de solutions collectives.
- Mutualisation de l'exploitation (maintenance, approvisionnement, etc.).
- Création d'un service public de l'énergie : le réseau peut être porté par la collectivité qui assure ainsi un service de fourniture de chaleur à l'ensemble du quartier à un prix stable et équivalent pour tous les occupants.

D'autre part, le réseau créé sur la ZAC peut être étendu aux bâtiments existants aux alentours ou aux futurs bâtiments qui verront le jour aux abords de la ZAC. Ces bâtiments bénéficieront ainsi d'une énergie issue de sources renouvelables dont les coûts sont mutualisés. Cette extension permettra également d'accroître la densité énergétique du réseau de chaleur (en particulier pour les bâtiments existants dont les consommations sont plus importantes) et contribuera à améliorer le bilan économique du réseau créé.

La méthodologie employée pour déterminer l'opportunité d'un réseau de chaleur est décrite en annexe A.

1 BESOINS ENERGETIQUES

Les consommations finales d'énergie des bâtiments ont été calculées en supposant que le réseau de chaleur envisagé a un contenu CO₂ inférieur à 50 grammes par kilowattheure. Ce réseau de chaleur couvre les besoins de chauffage de tous les bâtiments, ainsi que les besoins en eau chaude sanitaire des logements (les besoins en eau chaude sanitaire des commerces et des bureaux sont trop faibles pour envisager une mutualisation ; ils sont couverts par des équipements indépendants électriques à semi-accumulation).

La méthodologie employée pour l'estimation des besoins énergétiques est décrite en annexe C.

Les consommations de chaleur et de froid de l'ensemble des bâtiments sont de 4 090 MWh/ef par an :

- 3 450 MWh/ef par an pour le chauffage et les auxiliaires,
- 540 MWh/ef par an pour l'eau chaude sanitaire,
- Les consommations d'énergie pour la climatisation sont estimées à 100 MWh/ef par an.

	Chauffage	ECS	Climatisation	Total chaleur/froid
Appartement	3 360 MWh/ef	530 MWh/ef	0 MWh/ef	3 890 MWh/ef
Commerces	20 MWh/ef	0 MWh/ef	10 MWh/ef	30 MWh/ef
Équipements	70 MWh/ef	10 MWh/ef	90 MWh/ef	170 MWh/ef
Total	3 450 MWh/ef	540 MWh/ef	100 MWh/ef	4 090 MWh/ef
Part en %	84%	13%	2%	100%

Figure 4 : Récapitulatif des consommations finales pour un réseau de chaleur dont le contenu CO₂ du kWh est inférieur à 50 grammes par type de bâtiment

Sur l'ensemble des bâtiments, le poste chauffage est le plus consommateur d'énergie. Le poste climatisation qui ne concerne pas les logements présente une consommation très faible sur la ZAC.

On considère que les besoins d'ECS des équipements et commerces sont trop faibles pour justifier leur couverture par le réseau de chaleur, ces besoins seront couverts par des chauffe-eau individuels.

La densité de consommation d'énergie finale, c'est-à-dire les consommations d'énergie finale ramenées à la surface au sol du bâtiment, est illustrée sur la carte suivante. Cet indicateur permet de visualiser les bâtiments les plus intéressants à raccorder à un réseau de chaleur, et ceux qui consomment trop peu d'énergie au vu de leur taille pour que leur desserte par un réseau soit intéressante.



Figure 5 : Densité de consommation d'énergie finale pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire des bâtiments

La majorité des bâtiments présente une densité de consommation de chaleur entre 150 et 260 kWh/an/m². Certains bâtiments ont des densités plus faibles en particulier la maison de quartier et le centre social du fait de leur hauteur plus faible et de leur typologie particulière. Toutefois, cette densité est plutôt homogène à l'échelle du quartier.

2 OPPORTUNITE DE RESEAU DE CHALEUR OU DE FROID

RESEAUX POTENTIELS SUR LE SITE

Au vu des densités de consommation estimées précédemment, il ne semble pas pertinent d'envisager de réseau de chaleur alimentant seulement une partie de la ZAC mais plutôt un réseau alimentant l'ensemble des bâtiments depuis la chaufferie envisagée au sud-ouest du projet.

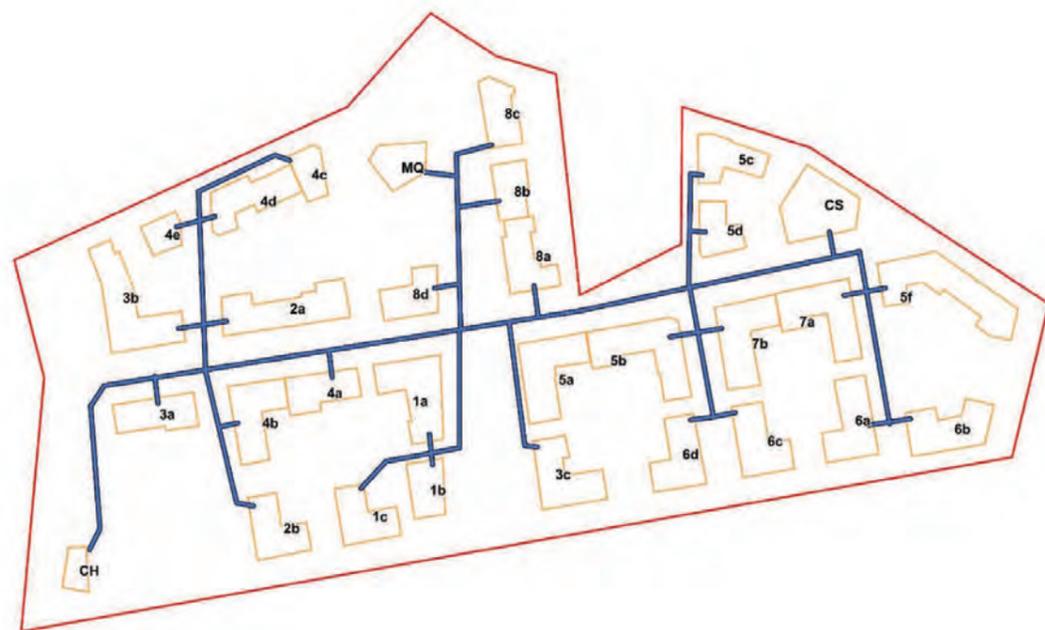


Figure 6 : Tracé et extensions du réseau de chaleur potentiel

Le réseau de chaleur présenté couvre les besoins de chauffage l'ensemble des bâtiments. Seule la couverture des besoins en eau chaude sanitaire des commerces et équipements n'a pas été retenue car elle trop faible pour qu'il soit intéressant de créer un réseau interne centralisé. L'utilisation d'une partie de ce réseau pour rafraîchir les bâtiments concernés n'a pas été envisagée ici. En effet, les besoins de climatisation sont considérés comme nuls sur l'ensemble des bâtiments de logement. Seuls les commerces et les équipements pourraient présenter des besoins de rafraîchissement qui seront alors couverts par des systèmes individuels.

La longueur du réseau envisagé présente une longueur d'environ 1 400 ml. Au vu des consommations en énergie retenues (3 460 MWh/an de chauffage et 540 MWh/an d'ECS des logements) et de la longueur du tracé, le réseau de chaleur potentiel présente une densité énergétique de 2,86 MWh_{ef}/ml.an.

La densité énergétique thermique trouvée est suffisante pour envisager un réseau de chaleur ; elle est en effet bien supérieure au seuil imposé pour bénéficier du Fonds Chaleur (la densité énergétique minimum demandée par l'ADEME pour bénéficier du Fonds Chaleur est de 1,7 MWh_{ef}/m_l/an). Des études plus poussées, notamment économiques, seront nécessaires pour confirmer l'intérêt économique d'une telle opération ; pour cela, il faudra d'abord définir quelles énergies et quels systèmes peuvent alimenter ce réseau de chaleur.

RESEAU POTENTIEL RACCORDANT DES BATIMENTS A PROXIMITE

Comme nous l'avons vu précédemment (voir § 4 page 10) peu de bâtiments à proximité du site présentent des consommations de chaleur et/ou de froid importantes. D'autre part, la création d'un réseau de chaleur sur la ZAC est envisageable avec les bâtiments prévus. Il n'est donc pas nécessaire de raccorder d'autres bâtiments pour atteindre le seuil de rentabilité. Toutefois, dans le cadre de la création d'un réseau de chaleur, il pourrait être intéressant de le prolonger à certains bâtiments à proximité dont les besoins en chaleur sont importants.

PERTINENCE D'UN RESEAU DE CHALEUR OU DE FROID

La mise en place d'un réseau de chaleur sur l'ensemble des bâtiments semble intéressante en première approche. Des études plus poussées seront nécessaires pour confirmer l'intérêt économique d'une telle opération ; pour cela, il faudra d'abord définir quelles énergies et quels systèmes peuvent alimenter ce réseau de chaleur.

CONSOMMATIONS D'ÉLECTRICITÉ

1 BESOINS ÉNERGETIQUES DES BÂTIMENTS

1.1 ESTIMATION DES CONSOMMATIONS

La consommation électrique des bâtiments est envisagée à 3 570 MWh_{ef}/an. Cette consommation correspond aux besoins pour la cuisson, l'éclairage et les usages mobiliers, ainsi que les parties communes (ascenseurs, parkings et éclairage), à laquelle s'ajoute une part de la consommation de chaleur si celle-ci est produite par des solutions électriques (pompe à chaleur en particulier) et les auxiliaires (ici on considère un réseau de chaleur pour le chauffage et l'ECS des logements, on intègre donc la consommation d'électricité pour l'ECS des autres bâtiments) et la consommation de la climatisation.

La méthodologie employée pour l'estimation des besoins énergétiques est décrite en annexe C.

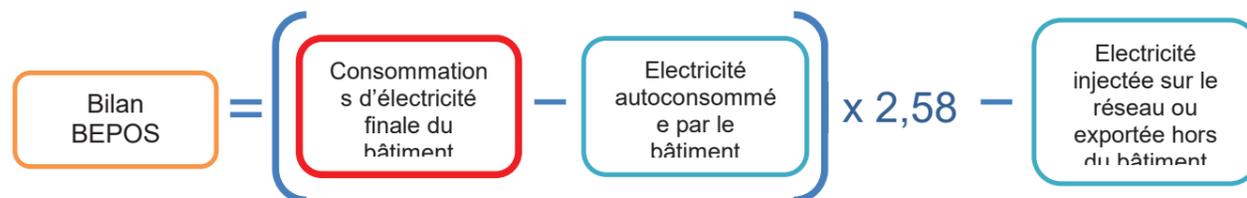
	Chaleur / froid	Cuisson	Elec spécifique	Eclairage	Parties communes	Total élec
Appartement	0 MWh _{eu}	930 MWh _{ef}	1 520 MWh _{ef}	280 MWh _{ef}	370 MWh _{ef}	3 100 MWh _{ef}
Commerces	10 MWh _{eu}	0 MWh _{ef}	20 MWh _{ef}	20 MWh _{ef}	0 MWh _{ef}	50 MWh _{ef}
Equipements	100 MWh _{eu}	20 MWh _{ef}	240 MWh _{ef}	40 MWh _{ef}	20 MWh _{ef}	420 MWh _{ef}
Total	110 MWh_{eu}	950 MWh_{ef}	1 780 MWh_{ef}	340 MWh_{ef}	390 MWh_{ef}	3 570 MWh_{ef}
Part en %	3%	27%	50%	10%	11%	100%

Figure 7 : Récapitulatif des consommations finales d'électricité par type de bâtiment

1.2 COURBES DE CHARGE ET AUTOCONSOMMATION

Le label E+C- considère que l'électricité produite par le bâtiment et autoconsommée par celui-ci est déduite du bilan d'énergie primaire. Cela a pour conséquence de beaucoup limiter les consommations réglementaires du bâtiment, en effet, l'électricité est affectée d'un facteur 2,58 en énergie primaire et augmente par conséquent beaucoup le bilan. Ainsi, le label encourage l'autoconsommation d'électricité par le bâtiment lui-même.

A l'inverse l'électricité injectée sur le réseau ou autoconsommée par ailleurs sur le site est déduite directement du bilan en énergie primaire, elle a par conséquent un impact moins important sur la consommation de celui-ci.



La part d'électricité produite par le bâtiment qui est autoconsommée dépend de la courbe de charge des différents usages et de la production. La part d'électricité autoconsommée pour chaque usage et chaque typologie est définie par le label E+C- (voir Annexe E).

GISEMENT DISPONIBLE EN ENERGIES RENEUVELABLES ET DE RECUPERATION

1 FILIERES DE PRODUCTION D'ENERGIE THERMIQUE

1.1 ÉNERGIE SOLAIRE



Il s'agit de capter le rayonnement solaire via un capteur puis de redistribuer l'énergie qu'il contient par le biais d'un fluide caloporteur – qui peut être de l'eau, un liquide antigel ou même de l'air – et d'un circulateur.

Un capteur solaire thermique exposé au soleil capte une partie du rayonnement et réfléchit le reste : il convertit ensuite le rayonnement en chaleur et la transmet au fluide caloporteur.

1.1.1 GISEMENT

L'ensoleillement du territoire et les données météorologiques constituent le gisement brut des filières solaires thermiques. Ces données servent de base au calcul du productible des installations solaires thermiques et photovoltaïques.

DONNEES METEOROLOGIQUES

Les données météorologiques (températures extérieures, rayonnement, vitesse de vent) sont issues du logiciel Météonorm V7. Les stations prises en références pour élaborer le climat sur le territoire sont Paris/Montsouris, Paris /Orly et Paris/ /Le Bourget.

Le rayonnement global est la somme du rayonnement direct et du rayonnement diffus (la réverbération du rayonnement direct sur la végétation, le sol, les immeubles, etc.).

Base météo de référence : Fontenay-aux-Roses				
Altitude : 65 m				
Latitude : 48.79 °				
Longitude : 2.30 °				
MOIS	Ensoleillement à l'horizontale (en Wh/(m².j))	Température mini	Température moyenne	Température maxi
Janv	806	3,1	5,3	7,5
Févr	1 274	3,5	6,1	8,7
Mars	2 387	5,5	8,7	11,9
Avr	4 033	8,2	11,8	15,3
Mai	4 452	11,6	15,4	19,2
Juin	5 200	14,7	18,6	22,4
Juil	5 194	16,2	20,0	23,8
Août	4 194	16,1	19,9	23,7
Sept	3 300	13,0	16,6	20,2
Oct	2 032	10,3	13,2	16,1
Nov	1 133	6,3	8,6	10,9
Déc	645	3,2	5,4	7,6

Sources : ensoleillement (période 1991 - 2010) / températures (période 2000 - 2009) - Météonorm V7

Figure 8 : Données mensuelles d'ensoleillement et de température

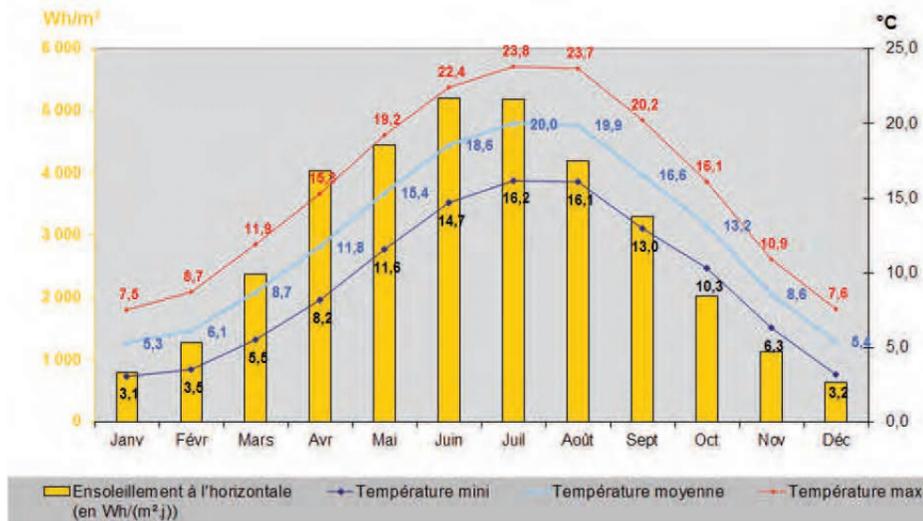


Figure 9 : Courbes mensuelles d'ensoleillement et de température à Fontenay-aux-Roses

CARTOGRAPHIE DE L'ENSOLEILLEMENT

La carte suivante met en évidence l'ensoleillement annuel moyen sur le territoire. Les valeurs d'ensoleillement sont issues de la base de données SolarGis détenue par Axenne (grille au pas de 250m). Les données d'ensoleillement sont calculées à partir des images du satellite Météosat, du relief, etc. entre 1994 et 2013.

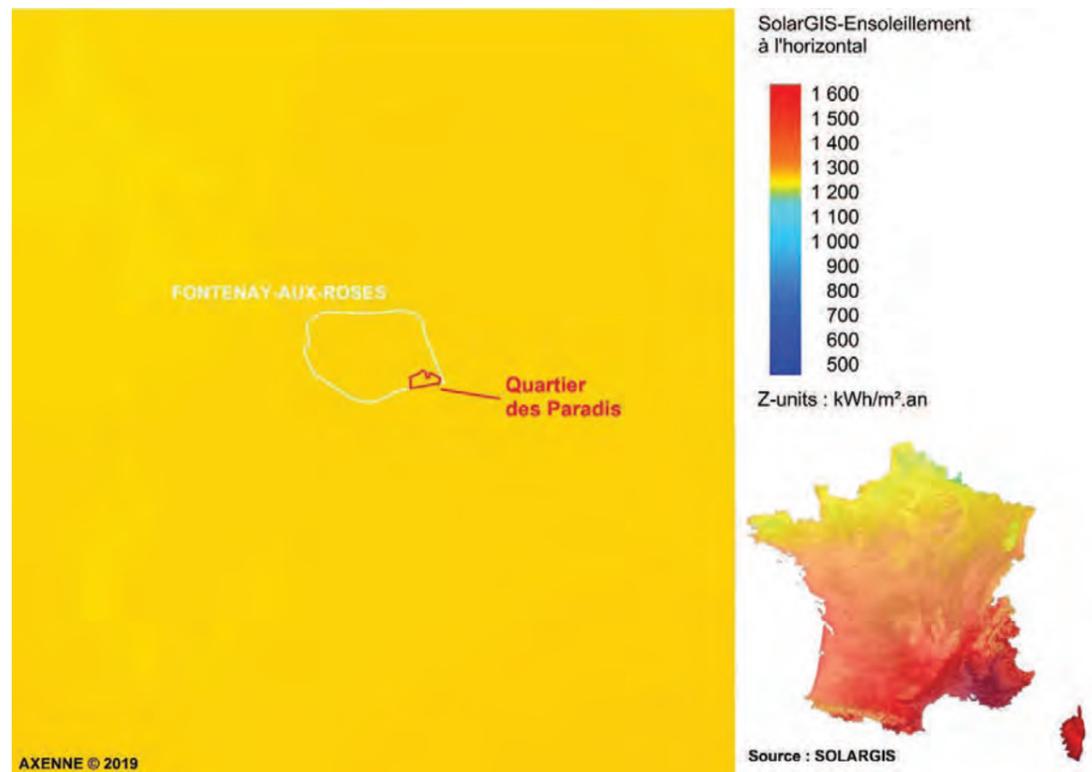


Figure 10 : Ensoleillement moyen annuel sur le territoire

La plage de valeurs indiquée dans la légende comprend toutes les valeurs de l'ensoleillement en France pour la période donnée. Cette information permet de situer le territoire étudié par rapport à la France en ce qui concerne l'ensoleillement.

La zone d'étude bénéficie d'un ensoleillement annuel dans la moyenne basse nationale de 1 143 kWh/m² par an sur l'ensemble du site.

1.1.2 PRODUCTIBLE

Le productible d'une installation solaire thermique est illustré dans le cadre d'une installation collective.

Caractéristiques de l'installation (simulation SOLO 2000) :

- Consommation de 2 000 L/jour.
- Ballon de stockage de 2 000 L,
- 45 m² de capteurs,
- Orientation Sud et inclinaison à 45°,

Ces besoins correspondent à ceux d'un immeuble de 20 logements, avec en moyenne 2,35 habitants par logement¹, soit aux besoins en eau chaude sanitaire de 47 personnes environ.

L'inclinaison des capteurs est optimisée pour une production d'eau chaude en hiver ; l'inclinaison des capteurs est donc importante au regard de la hauteur du soleil durant cette période de l'année (les capteurs produisent le maximum d'énergie lorsque les rayons du soleil arrivent à 90° dans le plan du capteur).

Avec les hypothèses mentionnées ci-dessus, l'installation produira 17 100 kWh/an soit 64 % des besoins en eau chaude sanitaire du bâtiment considéré. La productivité des capteurs est de 384 kWh/m².

L'installation solaire thermique peut être utilisée pour alimenter en eau chaude sanitaire des logements collectifs, ainsi que des bureaux, si ceux-ci présentent des consommations importantes et régulières sur l'année.

1.1.3 CONTRAINTES

1.1.3.1 Contraintes réglementaires

CONTEXTE

Dans l'objectif de protéger et conserver le patrimoine bâti présentant une importance particulière, différents types de protection existent en France : sites patrimoniaux remarquables, site classé, monument historique et site inscrit. Ces protections n'ont pas les mêmes implications, notamment en ce qui concerne la possibilité d'implanter une installation solaire thermique ou photovoltaïque à proximité.

CONTRAINTES SUR LE SITE

L'emprise de la ZAC est située dans le périmètre de la Villa Larrey, classé monument historique et à proximité immédiate du périmètre du site patrimonial remarquable (ex-ZPPAUP) de Seaux.

L'implantation de panneaux solaires en toiture est possible sur le site, sous réserve d'étudier précisément les perceptions de l'installation depuis les édifices et d'effectuer un examen des covisibilités de l'édifice et de l'installation depuis différents points de vue remarquables. L'avis de l'architecte des bâtiments de France est requis sur le périmètre du monument historique ; il s'agit d'un avis conforme dans le cas d'une covisibilité entre l'installation et le monument historique ou d'un avis simple s'il n'y a pas de covisibilités.

¹ Moyenne d'habitants par logement selon le Recensement de la population INSEE 2009

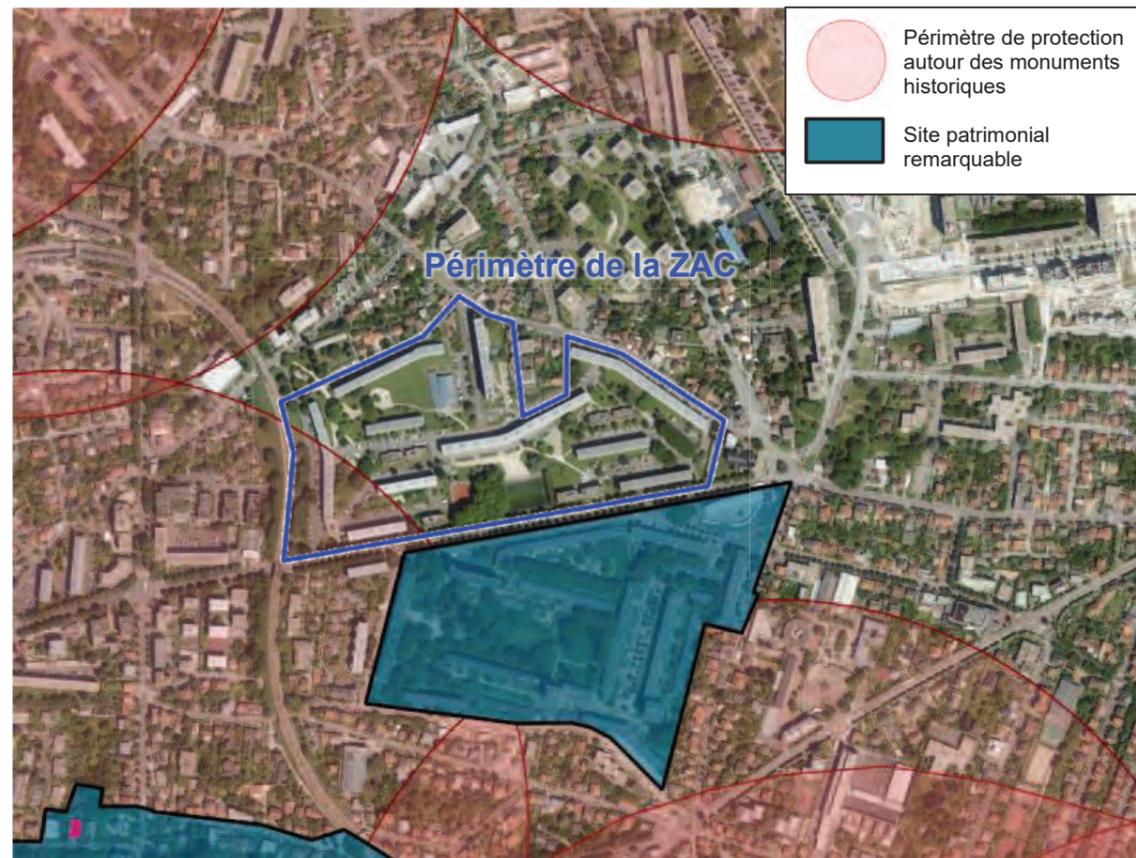


Figure 11 : Patrimoine historique aux abords de la ZAC

Type de protection (de la + forte à la - forte)	Définition	Objectifs	Procédures	Principes à respecter pour l'implantation de capteurs
<p>Sites patrimoniaux remarquables</p> <p>Loi du 7 juillet 2016</p> <p>ENJEU REDHIBITOIRE</p>	<p>Les sites patrimoniaux remarquables sont « les villes, villages ou quartiers dont la conservation, la restauration, la réhabilitation ou la mise en valeur présente, au point de vue historique, architectural, archéologique, artistique ou paysager, un intérêt public. »</p> <p>Les sites patrimoniaux remarquables se substituent aux anciens dispositifs de protection :</p> <ul style="list-style-type: none"> secteurs sauvegardés, zones de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager (ZPPAUP), aires de mise en valeur de l'architecture et du patrimoine (AVAP). 	<p>La création de ce classement a pour motivation :</p> <ul style="list-style-type: none"> une simplification en remplaçant les divers dispositifs existants par un seul. La loi simplifie également le régime des travaux aux abords des monuments historiques et au sein des sites patrimoniaux remarquables. l'articulation des compétences entre l'État et les collectivités locales favoriser l'attractivité des territoires mettre en valeur et préserver les sites. faciliter la protection des abords des monuments historiques. 	<p>Le classement résulte d'une décision du ministre de la culture, après avis de la Commission nationale du patrimoine et de l'architecture, après enquête publique et après consultation des communes concernées. Le classement précise le périmètre concerné.</p> <p>Les enjeux sont retranscrits dans un plan de gestion du territoire qui peut prendre deux formes :</p> <ul style="list-style-type: none"> soit un plan de sauvegarde et de mise en valeur (document d'urbanisme) soit un plan de valorisation de l'architecture et du patrimoine (servitude d'utilité publique) <p>Chacun d'eux constitue un facteur de lisibilité pour les porteurs de projets et les habitants.</p>	<p>La lecture du règlement et son strict respect vis-à-vis de l'implantation de capteurs solaires peuvent conduire à une interdiction ou à de multiples prescriptions (par ex : invisible depuis la voie publique, encadré dans la toiture, matériaux brillants interdits (modules polycristallins), cadre en aluminium interdit, etc.).</p> <p>Les capteurs solaires devront être intégrés aux volumétries, matériaux et teintes et se fondre dans l'architecture et son environnement.</p>
<p>Site Classé</p> <p>Articles L341-1 à L341-22 du code de l'environnement</p> <p>ENJEU MAJEUR</p>	<p>Un site classé est un site à caractère artistique, historique, scientifique légendaire ou pittoresque, dont la préservation ou la conservation présentent un intérêt général.</p>	<p>Cette procédure est utilisée en particulier en vue de la protection d'un paysage remarquable, naturel ou bâti. L'objectif de la protection est le maintien des lieux dans les caractéristiques paysagères ou patrimoniales qui ont motivé le classement.</p>	<p>Toute modification de l'état des lieux est soumise à autorisation spéciale, soit du ministre chargé de l'environnement après avis de la commission départementale de la nature des sites et des paysages (CDNPS) et, si le ministre le juge utile, de la commission supérieure des sites ; soit du préfet pour les travaux de moindre importance.</p> <p>L'avis conforme de l'architecte des bâtiments de France est requis dans ce dernier cas.</p>	<p>Il faut absolument éviter les pièces rapportées et les perceptions visuelles qui entreraient en concurrence avec le site classé. Il paraît très difficile d'implanter des capteurs solaires sur un bâtiment situé dans un site classé, sauf si ces derniers sont parfaitement intégrés sur la toiture du bâti existant (couleur, disposition...).</p>

Type de protection (de la + forte à la – forte)	Définition	Objectifs	Procédures	Principes à respecter pour l'implantation de capteurs
Monument historique <i>Loi du 31 décembre 1913</i>  ENJEU FORT	Au sens de la loi du 31 décembre 1913, un monument historique peut-être « toute œuvre d'art d'un intérêt historique, quelles qu'en soient les dimensions, qu'il s'agisse d'un immeuble ou d'un objet mobilier ». Il faut d'ailleurs distinguer cinq catégories d'objets (immeubles, abords des édifices, objets mobiliers et immeubles « par destination », grottes ornées, orgues historiques) et trois types de mesures : l'instance de classement (procédure d'urgence, limitée dans le temps) ; l'inscription à l'inventaire (qui intervient avant le classement du site), et enfin le classement proprement dit.	La protection d'un monument historique intervient aussi bien sur le monument que sur ses abords. Il s'agit de contrôler les aménagements susceptibles d'intervenir autour du site de manière à conserver son authenticité et sa valeur patrimoniale. Pour cela, les travaux autorisés sont effectués sous surveillance de l'administration des affaires culturelles. La protection des monuments historiques intervient dans un périmètre de 500 m aux abords des sites. La loi SRU devrait modifier le principe du périmètre de protection en instaurant au cas par cas un périmètre suivant le contexte et le type de monument historique.	L'avis de l'Architecte des Bâtiments de France est requis ; il s'agit d'un avis conforme dans le cas d'une covisibilité entre l'installation et le monument historique ou d'un avis simple s'il n'y a pas de covisibilité.	L'implantation de panneaux solaires en toiture est possible dans le périmètre de 500 m de rayon autour d'un édifice protégé, sous réserve d'étudier précisément les perceptions de l'installation depuis les édifices (inter-visibilité) et d'effectuer un examen des covisibilités de l'édifice et de l'installation depuis différents points de vue remarquables.
Site inscrit <i>Articles L341-1 à L341-22 du code de l'environnement</i>  ENJEU FORT	Il s'agit de sites inscrits à l'inventaire des sites présentant un intérêt général du point de vue artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque. Un site inscrit peut être naturel ou bâti. Il est susceptible d'être transformé à terme en site classé (notamment les sites naturels) ou en ZPPAUP (principalement les sites bâtis).	L'inscription a pour objectif de permettre à l'État d'être informé des projets concernant le site, et d'intervenir de façon préventive, soit en vue de l'amélioration de ces projets, soit si nécessaire en procédant au classement du site.	L'architecte des bâtiments de France émet sur le projet un avis simple. Si l'intérêt du site est menacé, l'Architecte des Bâtiments de France peut suggérer au ministre de recourir à des mesures d'urgence ou de lancer des procédures de classement s'il estime qu'une intervention menace la cohérence du site.	L'implantation de panneaux solaires est possible dans un site inscrit, sous réserve d'étudier leur intégration en toiture (couleur, disposition, etc.).

1.1.3.2 Contraintes physiques

D'une manière générale et dans la mesure du possible, il est préférable de placer les bâtiments les plus hauts au nord afin d'éviter qu'ils ne projettent leurs ombres sur les bâtiments plus bas dont la toiture ne pourrait alors pas être équipée de capteurs solaires. Ce critère semble avoir été globalement pris en compte dans la conception de la ZAC. Il faudra toutefois veiller aux ombres portées et aux effets de masque des bâtiments les plus hauts sur les toitures des bâtiments les plus bas.

1.1.4 POTENTIEL

Des capteurs solaires thermiques peuvent être mis en place sur tous les bâtiments, dans la mesure où il n'y a pas de contraindre de la part de l'architecte des bâtiments de France. Les capteurs devront être intégrés à la construction et on évitera les covisibilités avec la Villa Larrey.

Les **filiales solaires thermiques présentent un gisement intéressant**, et pourraient être sollicitées pour contribuer à l'approvisionnement en eau chaude sanitaire des logements.

1.2 BIOMASSE COMBUSTIBLE



Le terme « bois-énergie » désigne l'énergie produite à partir de la dégradation du bois. Cette énergie est au départ celle du soleil, transformée par les arbres lors de la photosynthèse. Elle est libérée sous forme de chaleur lors de la combustion du bois et est utilisée directement pour produire de la chaleur.

Le bois énergie est un mode de chauffage ancestral qui a récemment connu d'importantes évolutions technologiques : automatisation de l'alimentation, du déclenchement et de la régulation pour les chaudières et certains poêles, amélioration des performances techniques et du rendement. Les produits développés apportent un grand confort sur le plan thermique et sont de plus en plus souples d'utilisation. Les niveaux de pollution (émissions de particules essentiellement) ont été réduits de manière importante par rapport aux anciens modèles.

Le bois-énergie est une énergie renouvelable qui ne court pas de risque de pénurie, à court ou à long terme, à condition de recourir à une gestion raisonnée de la forêt.

1.2.1 GISEMENT

L'approvisionnement de la filière bois énergie peut faire appel à des ressources bois de différentes natures, celles-ci pouvant déjà être captées par d'autres filières de valorisation du bois, en tout ou partie. Il est important de veiller à éviter les conflits d'usage de la ressource bois.

Le gisement est constitué de la ressource forestière (taillis, rémanents d'exploitation, etc.), mais également des sous-produits des industries du bois (sciures, copeaux, écorces, dosses, etc.), des bois de rebut non souillés (palettes, cagettes, etc.) et des résidus d'élagage. La plupart de ces matériaux doivent être transformés avant d'être utilisés dans une chaudière. On considère en première approche que l'approvisionnement en combustible bois d'origine forestière est intéressant jusqu'à une distance de 50 km ; au-delà, deux problèmes se posent :

- Le coût du transport rend non compétitif le combustible,
- Les émissions polluantes dues au transport « annulent » l'intérêt de recourir au bois énergie pour ses qualités environnementales.

RESSOURCE FORESTIERE

La carte ci-dessous permet de localiser les régions forestières situées dans un rayon de 50 km autour du site, et de visualiser les caractéristiques de la forêt sur cette même zone.

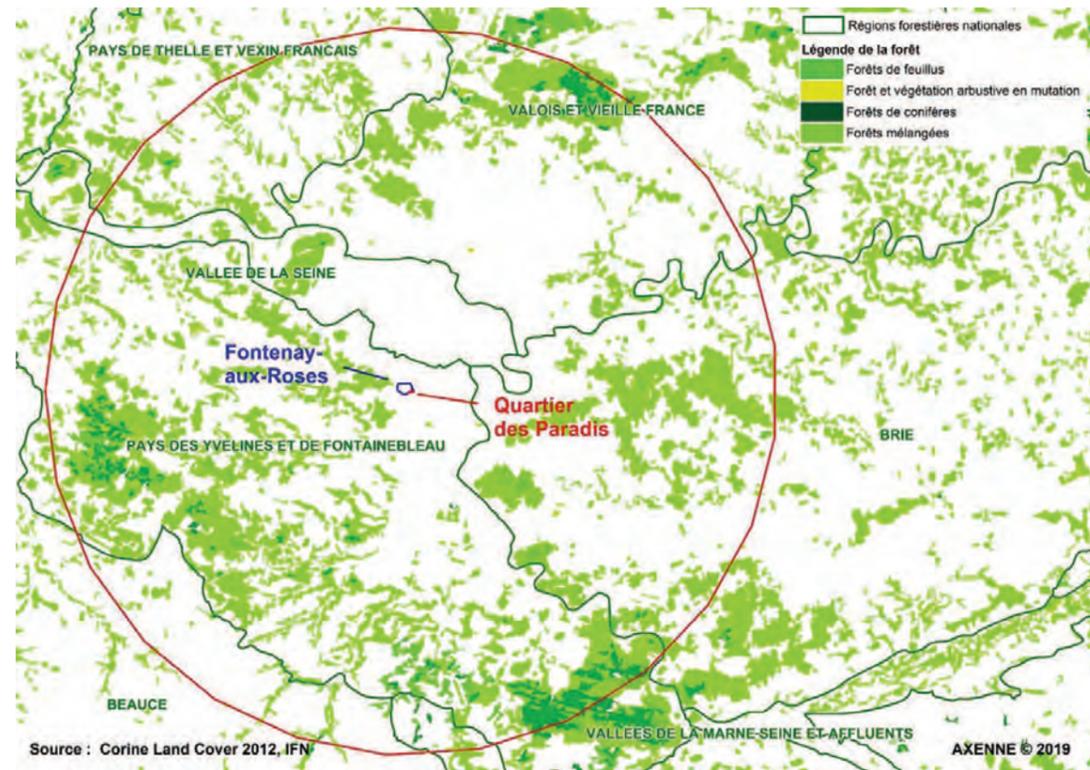


Figure 12 : La forêt et les régions forestières autour du site (carte : AXENNE)

Les ressources forestières disponibles pour l'énergie sont estimées via l'étude réalisée à l'échelon national en 2015 par l'IGN et le FCBA : « Disponibilités forestières pour l'énergie et les matériaux à l'horizon 2035 ». Cette étude est une mise à jour d'études précédentes, rendue possible par la mise en œuvre d'informations nouvelles (données d'inventaire forestier national consolidées sur 5 ans, mesures directes des prélèvements de bois en forêt, etc.). Elle s'intéresse à différents niveaux de disponibilités, mis en évidence par la figure suivante.

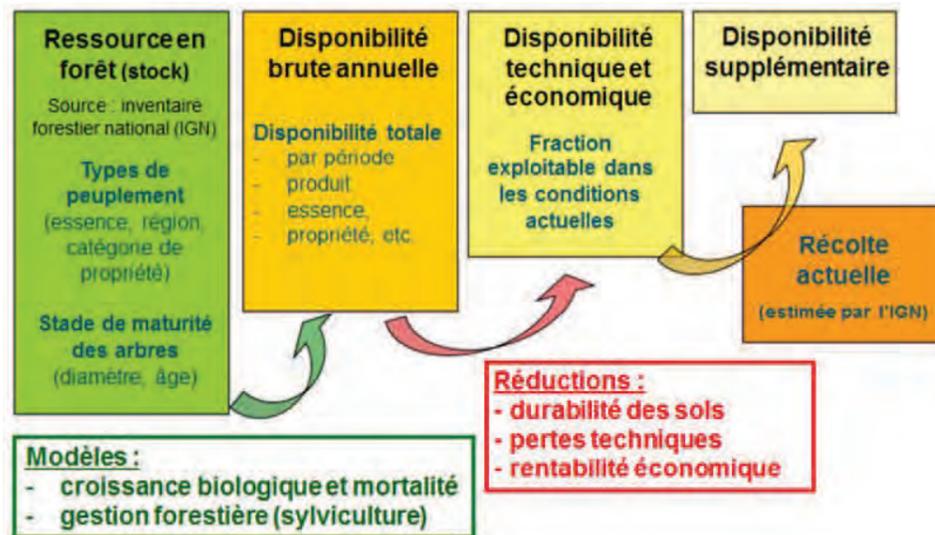


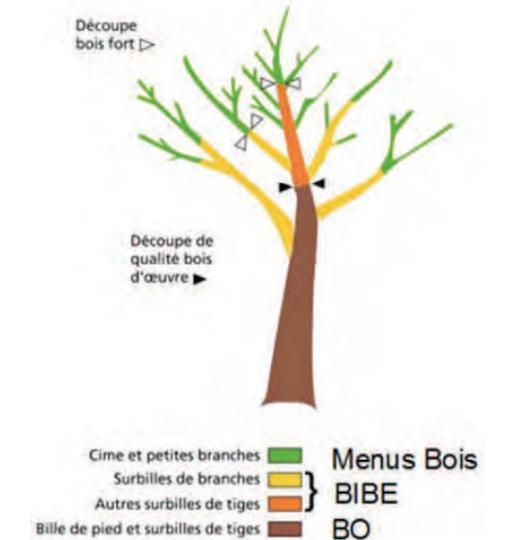
Figure 13 : Niveaux de disponibilité en bois énergie (IGN, FCBA, ADEME)

L'étude indique que « les usages réels des bois dépendent de la demande, et donc de l'existence d'un marché pour les différents types de produits bois issus des forêts. Ces paramètres économiques n'ont pas été évalués dans l'étude.

Les usages potentiels sont définis dans l'étude comme la valorisation économique la plus élevée possible des bois. Les volumes de disponibilités sont ventilés en bois d'œuvre potentiel (BO-P) et en bois industrie bois énergie potentiel (BIBE-P) suivant un classement de la qualité des bois.

Le volume de chaque arbre récoltable a été réparti en trois compartiments selon leur usage potentiel :

- Le **bois d'œuvre (BO-P)** se rencontre dans la base du tronc de l'arbre. Il concerne tous les bois dont la découpe minimale est de 20 cm de diamètre et qui sont susceptibles d'être sciés ou déroulés et tranchés pour les billes de qualité exceptionnelle (ces derniers usages représentent environ 5% du volume de BO-P).
- Le **bois d'industrie et énergie (BIBE-P)** se situe dans la cime de l'arbre, dans les branches jusqu'à la découpe 7 cm (bois fort) et pour les arbres sans BO-P, dans la totalité des tiges.
- Les **menus bois (MB)** correspondent aux petites branches de moins de 7 cm de diamètre. Ils peuvent être valorisés en plaquette pour l'énergie, mais ils sont le plus souvent laissés en forêt pour des raisons économiques et environnementales (pauvreté des sols, sensibilité des sols au tassement).



Le tableau suivant présente la disponibilité supplémentaire de BIBE-P en Ile-de-France à l'horizon 2031-2035, selon deux scénarios de gestion sylvicole différents.

	Scénario de sylviculture constante		Scénario de gestion dynamique progressif	
	m³/an	t/an	m³/an	t/an
Feuillus	143 000	78 500	281 000	154 270
Résineux	7 000	2 900	33 000	13 700
Total	150 000	81 400	315 000	167 970

Le tableau suivant présente la disponibilité supplémentaire de MB en Ile-de-France à l'horizon 2031-2035, selon deux scénarios de gestion sylvicole différents.

	Scénario de sylviculture constante		Scénario de gestion dynamique progressif	
	m³/an	t/an	m³/an	t/an
Feuillus	77 000	42 270	96 000	52 700
Résineux	18 000	7 470	26 000	10 790
Total	95 000	49 740	122 000	63 490

Ainsi, la disponibilité supplémentaire en bois énergie à l'horizon 2031-2035 varierait de **131 140 tonnes** selon le scénario de sylviculture constante à **231 460 tonnes** selon le scénario de gestion dynamique progressif².

CONNEXES DE LA TRANSFORMATION DU BOIS

Les entreprises dites de première transformation du bois sont les scieries et les usines de déroulage et de tranchage. Les entreprises de fabrication d'emballage relèvent techniquement de la deuxième transformation, mais elles produisent le même type de connexes que les entreprises de la première transformation du bois. Les connexes de la première transformation sont les dosses, délignures, chutes de tronçonnage, la sciure et les écorces.

² L'ensemble de ces chiffres sont donnés à une humidité de 0%.

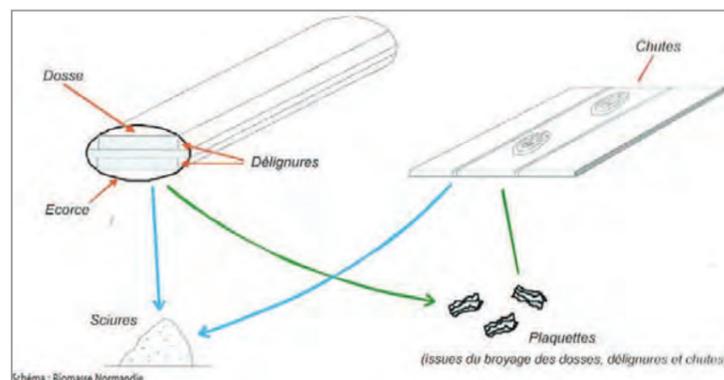


Figure 14 : Connexes de la première transformation du bois

Tous les produits connexes de scieries peuvent être valorisés pour l'énergie. L'utilisation des sciures nécessite cependant des chaudières spécialisées (notamment en ce qui concerne le mode d'introduction du combustible dans le foyer) que l'on ne retrouve généralement que dans les scieries ou les industries productrices de sciures.

Les scieries régionales ont été contactées par le bureau d'études Inddigo lors de la réalisation du SRCAE d'Ile-de-France. Les faibles tonnages recensés n'ont pas permis de réaliser de cartographie. « L'étude préalable à l'élaboration du volet combustion de la biomasse en filière collective du SRCAE d'Ile-de-France » indique que « les ressources en connexes de 1^{ère} et 2^{nde} transformation du bois sont soumises à des contraintes de mobilisation (gisement diffus dont la collecte est lourde à mettre en œuvre) avec également une part d'autoconsommation par les usines. ». Une ressource de **10 000 tonnes à l'horizon 2015-2020** est retenue par l'étude. Cette ressource est limitée par le manque de sites industriels en Ile-de-France. Elle pourrait atteindre **70 000 tonnes à l'horizon 2030- 2050**.

BOIS DE REBUT

Les bois de rebut sont des objets en bois en fin de vie ou usagés ; il peut s'agir de palettes perdues et usagées, de caisses et cagettes en bois usagées, de copeaux, sciures, écorces ou plaquettes, de planches, de meubles, de bois de démolition, etc.

Ce type de bois représente un gisement pour le bois énergie, mais sa valorisation n'est possible que sous certaines conditions : il est en effet indispensable pour que les plaquettes issues de bois de rebut puissent être brûlées en chaudière que le bois ayant servi à leur fabrication n'ait pas été traité (auquel cas il doit être incinéré dans un incinérateur agréé) et qu'il ait été correctement déferrailé.

Le bois de rebut peut être classé en trois catégories principales, qui sont celles utilisées par les professionnels (mais qui n'ont pas de valeur réglementaire) :

- Classe A : bois non traité et non souillé
 - Emballages lourds (palettes, caisses) : Les palettes, qui représentent la très grande majorité du gisement sont de deux types : unirotation ou réutilisables. Les premières peuvent facilement être utilisées comme combustible bois car il est facile de connaître le producteur qui peut garantir un bois exempt de traitement. Les secondes sont plus susceptibles d'avoir reçu un traitement de préservation ; il est alors nécessaire d'être en mesure de prouver qu'elles n'ont pas été traitées pour pouvoir les valoriser en chaufferie bois.
 - Emballages légers (cageots, cagettes, bourriches, boîtes à fromage, etc.) : ils ne subissent aucun traitement chimique pour leur préservation.
- Classe B – bois non dangereux : bois de démolition, portes, fenêtres, vieux meubles, panneaux de process, etc. qui comportent des colles, vernis et peintures. Certains de leurs adjuvants ou composants peuvent poser des problèmes de pollution. Ils sont dirigés vers des centres d'enfouissement techniques ou utilisés pour la fabrication de panneaux de particules (sous réserve d'un conditionnement spécifique) ; ils peuvent également être brûlés dans des chaufferies industrielles adaptées dans le cas de bois faiblement adjuvantés.

- Classe C – déchets dangereux : traités à la créosote (traverses de chemin de fer, poteaux téléphoniques, etc.) ou autoclavés et imprégnés de sels métalliques (piquets de vigne et d'arboriculture, écrans acoustiques, glissières de sécurité, etc.). Ils sont détruits en usine d'incinération de déchets spéciaux ou en fours de cimenterie.

La rubrique 2910 des ICPE concerne les installations de combustion utilisant notamment de la biomasse. Celle-ci est définie suivant trois catégories :

- 2910A : Les produits composés d'une matière végétale agricole ou forestière susceptible d'être employée comme combustible en vue d'utiliser son contenu énergétique, les déchets végétaux agricoles et forestiers, les déchets de liège, les produits connexes de scieries issues du (v) ci-dessous, ou lorsque la biomasse est issue de déchets au sens de l'article L. 541-4-3 du code de l'environnement.
- 2910B : Les déchets suivants :
 - ii) Déchets végétaux provenant du secteur industriel de la transformation alimentaire, si la chaleur produite est valorisée ;
 - iii) Déchets végétaux fibreux issus de la production de pâte vierge et de la production de papier à partir de pâte, s'ils sont co-incinérés sur le lieu de production et si la chaleur produite est valorisée ;
 - v) Déchets de bois, à l'exception des déchets de bois qui sont susceptibles de contenir des composés organiques halogénés ou des métaux lourds à la suite d'un traitement avec des conservateurs du bois ou du placement d'un revêtement, y compris notamment les déchets de bois de ce type provenant de déchets de construction ou de démolition.
- [2910C : Concerne la combustion de biogaz.]

① Une nouvelle réglementation relative aux ICPE est entrée en vigueur au 1^{er} janvier 2014. Elle répartit désormais la biomasse en deux catégories : les produits agricoles et forestiers, et les déchets. Les bois de rebut appartiennent désormais à la catégorie des déchets.

En conséquence, depuis le 15 octobre 2014, les chaufferies bois classées 2910-A et utilisant des bois de rebut comme combustible ont trois possibilités :

- modifier leur approvisionnement afin de remplacer les emballages en bois par de la biomasse naturelle,
- conserver leur approvisionnement et solliciter un classement en rubrique 2910-B sous un régime d'enregistrement ou de déclaration (ce qui entraîne des exigences supplémentaires en termes de contrôles),
- conserver leur approvisionnement et demander à leurs fournisseurs de bois de rebut de fournir des attestations de conformité de **sortie du statut de déchet**.

Cette sortie de statut de déchet est encadrée par l' « Arrêté du 29 juillet 2014 fixant les critères de sortie du statut de déchet pour les broyats d'emballages en bois pour un usage comme combustible de type biomasse dans une installation de combustion ».

« L'étude préalable à l'élaboration du volet combustion de la biomasse en filière collective du SRCAE d'Ile-de-France » évalue les bois de classe A disponibles en Ile-de-France à **315 000 tonnes à l'horizon 2015-2020**. Le gisement serait identique à **l'horizon 2030- 2050**.

BOIS D'ELAGAGE

« L'étude préalable à l'élaboration du volet combustion de la biomasse en filière collective du SRCAE d'Ile-de-France » s'intéresse au bois issu de l'entretien de la biomasse agricole (peupleraies, haies, alignements, vergers) et au bois issu de l'entretien de la biomasse urbaine.

Le gisement de bois d'élagage serait de **33 000 tonnes à l'horizon 2015-2020** et pourrait atteindre **200 000 tonnes à l'horizon 2030- 2050**.

SYNTHESE DES RESSOURCES DISPONIBLES

Le tableau suivant résume les gisements de bois énergie présents sur la région Ile-de-France à l'horizon 2031.

Ressources disponibles	Disponibilité basse	Disponibilité haute
Ressource forestière	131 140 t	231 460 t
Connexes de la transformation du bois	70 000 t	
Bois de rebut	315 000 t	
Bois d'élagage	200 000 t	
Total à 35% d'humidité³	838 400 t	992 700 t

Figure 15 : Ressources disponibles en bois énergie

1.2.2 FOURNISSEURS

La carte suivante met en évidence les fournisseurs de bois énergie en région Ile-de-France. Une carte dynamique permettant d'obtenir les coordonnées du fournisseur ainsi que son volume de bois énergie est disponible à l'adresse suivante : <http://www.francilbois.fr/chauffage/observatoire-du-bois-energie-d-ile-de-france>.

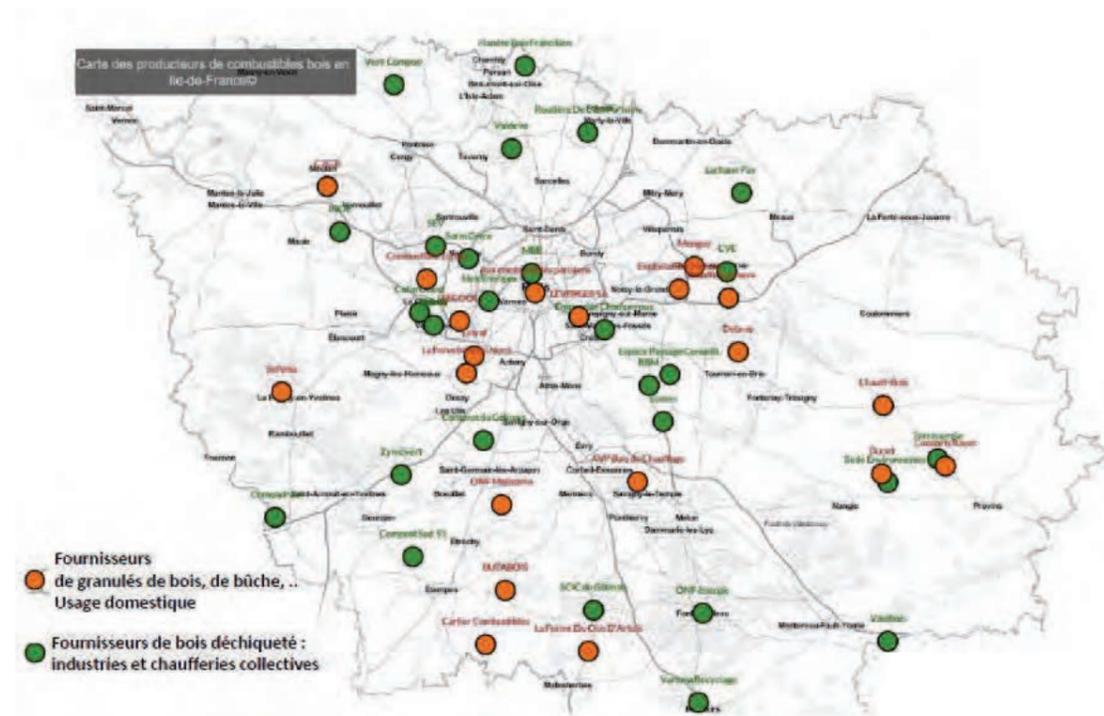


Figure 16 : Fournisseurs de bois énergie en Ile-de-France (Francilbois)

Le bois énergie peut être utilisé pour approvisionner des bâtiments de manière individuelle ou mutualisée (réseau de chaleur). Dans tous les cas, la ou les chaufferies seront installées dans un bâtiment indépendant, accolé ou en sous-sols de bâtiments existants et seront équipées d'un silo de stockage du combustible. Ce silo devra être accessible pour la livraison du combustible par camions.

³ Les tonnages présentés dans le tableau sont à des taux d'humidités dépendants du type de ressource. Par exemple, les bois d'élagage sont généralement relativement humides (45% d'humidité) tandis que les bois de rebut sont plus secs (de l'ordre de 15% d'humidité). Afin de pouvoir additionner les tonnages indiqués, une conversion est faite pour ramener l'ensemble des ressources à un même taux d'humidité.

1.2.3 CHAUFFERIE EXISTANTE

La chaufferie fournira la chaleur pour le chauffage et le plus souvent pour l'eau chaude sanitaire également, à hauteur de 85 % en moyenne, l'appoint étant réalisé par une chaudière au gaz naturel permettant ainsi de limiter la puissance de la chaudière bois et l'investissement. L'estimation de consommation réalisée en première partie de l'étude indique une puissance nécessaire de l'ordre de 1,7 MW pour le chauffage et l'ECS.

Il existe actuellement une chaufferie bois sur le site qui alimente une partie des bâtiments existants. Cette chaufferie appartient à HAUTS-DE-SEINE HABITAT et comprend 3 chaudières pour un total de 5 MW avec un appoint au gaz naturel. L'ensemble date de 2011.

Cette chaufferie pourrait être suffisante pour alimenter l'ensemble du site en chaleur. Le phasage prévisionnel du projet envisage la destruction de la parcelle comprenant la chaufferie en dernier. Par conséquent il serait nécessaire de créer le réseau au fur et à mesure de la réalisation des phases du projet, via un raccordement à la chaufferie existante dans un premier temps, puis via son déplacement sur la parcelle retenue lors de son aménagement. Il sera par ailleurs nécessaire de veiller à maintenir l'alimentation des bâtiments existants actuellement raccordés avant leur démolition.

1.2.1 CONTRAINTES

RESERVE FONCIERE

- Lorsqu'il s'agit d'installations à l'échelle d'un bâtiment ou de petits réseaux de chaleur, la chaudière et le silo de stockage du combustible peuvent être intégrés aux bâtiments. Par exemple, pour une chaudière bois de 200 kW et un appoint/secours gaz de 400 kW, l'emprise foncière sera d'environ 25 m² pour la chaufferie plus 25 m² pour le silo.
- Dans le cas d'un réseau de chaleur plus important, la chaufferie et le silo nécessitent un bâtiment dédié et constituent un élément impactant en termes de réserve foncière. Une chaufferie bois/appoint gaz de 2 MW nécessite 150-200 m², silo compris.
- Dans le cas d'un raccordement à un réseau existant de périmètre plus large, les sous-stations sont installées en pied d'immeuble et prennent peu de place (équivalent à une chaufferie gaz).

Le projet d'aménagement envisage l'implantation d'une nouvelle chaufferie au sud-ouest du projet.

ACCESSIBILITE POUR LA LIVRAISON

La livraison du combustible pourrait être réalisée par l'avenue Jean Perrin.

Il sera également nécessaire d'étudier la possibilité d'effectuer des manœuvres de retournement des camions une fois la livraison effectuée.

NUISANCES

Suivant la fréquence de livraisons, celles-ci peuvent générer une nuisance pour le voisinage. Il s'agit d'une nuisance comparable à la livraison effectuée chez un commerce.

RISQUE D'INONDATION

Il est impératif que l'eau ne puisse pas s'infiltrer dans le silo car elle humidifierait le combustible, provoquant ainsi une baisse de son pouvoir calorifique et un risque de fermentation si une grande quantité d'eau est présente. De plus, la ventilation est nécessaire afin d'éliminer l'humidité résiduelle et évacuer la condensation qui pourrait intervenir avec des plaquettes non complètement sèches. De plus, pour améliorer la sécurité des biens et leur pérennité, il est préférable de mettre hors d'eau les installations de chauffage.

De ce fait, l'implantation d'un silo de stockage des combustibles bois dépend du niveau des plus hautes eaux sur la zone : le silo peut être en partie situé sous le niveau de plus hautes eaux s'il est parfaitement étanché sur cette partie, et si les grilles de ventilation sont au-dessus du niveau de plus hautes eaux. Suivant le niveau de plus hautes eaux, il pourrait être nécessaire d'envisager un silo semi-enterré ou entièrement aérien.

1.2.2 POTENTIEL

Au vu des ressources et de l'offre locale, il serait tout à fait possible de couvrir les besoins de chaleur de la ZAC par des chaudières en pied d'immeuble ou un réseau de chaleur au bois énergie.

1.3 GEOTHERMIE



La géothermie est l'exploitation de la chaleur du sous-sol. Cette chaleur est produite pour l'essentiel par la radioactivité naturelle des roches constitutives de la croûte terrestre. Elle provient également, pour une faible part, des échanges thermiques avec les zones internes de la Terre dont les températures s'étagent de 1 000°C à 4 300°C. Enfin, en ce qui concerne la géothermie dite de surface, la chaleur de la couche superficielle du sous-sol est en partie influencée par le climat.

L'accroissement de la température en fonction de la profondeur est appelé « gradient géothermal ». Il est en moyenne, sur la planète, de 3,3°C par 100 mètres. Les gisements géothermiques sont qualifiés en fonction de leur température notamment, de haute à très basse énergie (cf. figure ci-après).

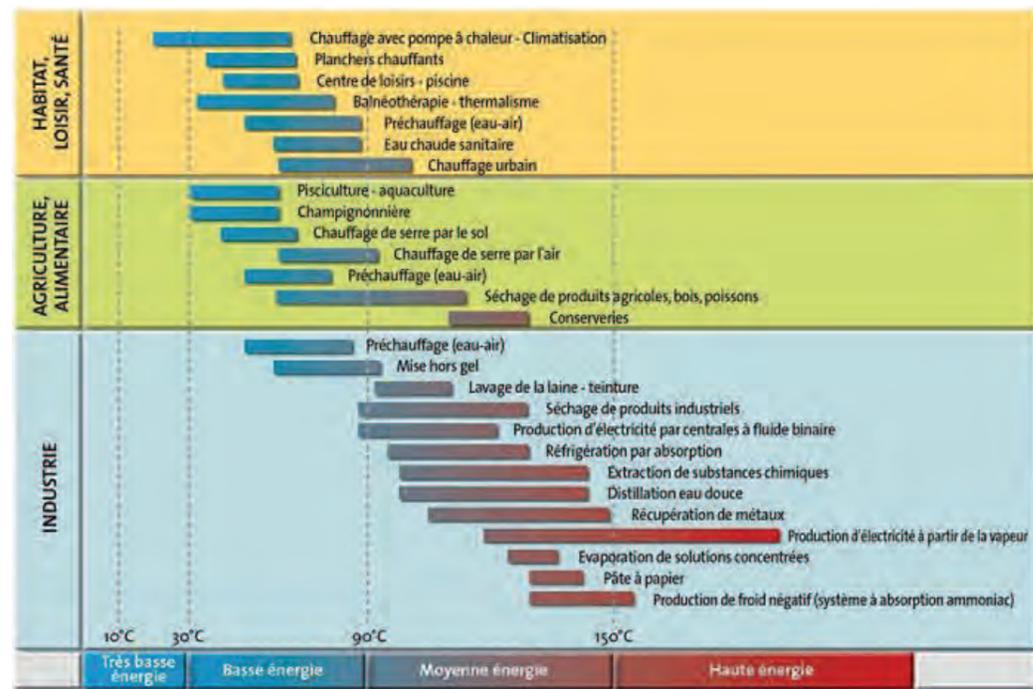


Figure 17 : Principales utilisations de la géothermie en fonction des températures (Source : Géothermie Perspectives)

On distingue cinq catégories de géothermie, suivant le niveau de température des fluides exploités :

- La **géothermie très basse énergie** (température inférieure à 30°C – profondeur inférieure à 100 m) : par l'intermédiaire d'une pompe à chaleur (PAC), l'énergie du sous-sol est utilisée pour le chauffage et/ou le rafraîchissement de locaux.
- La **géothermie basse énergie** (température comprise entre 30 et 90°C) est destinée au chauffage urbain, à certaines utilisations industrielles, au thermalisme ou encore à la balnéothérapie. L'essentiel des réservoirs exploités se trouve dans les bassins sédimentaires (profondeur comprise entre 1 500 et 2 500 mètres).
- La **géothermie moyenne énergie** (température comprise entre 90 et 150°C) : eau chaude ou vapeur humide) : elle est destinée à des usages thermiques tels que des utilisations industrielles et peut être utilisée pour la production d'électricité (technologie faisant appel à un fluide intermédiaire).

Elle se retrouve dans les zones propices à la géothermie haute énergie, mais à une profondeur inférieure à 1 000 mètres. Elle se situe également dans les bassins sédimentaires, à des profondeurs allant de 2 000 à 4 000 mètres.

- La **géothermie haute énergie** (température supérieure à 150°C) : Les réservoirs, généralement localisés entre 1 500 et 3 000 mètres de profondeur, se situent dans des zones de gradient géothermal anormalement élevé. Lorsqu'il existe un réservoir, le fluide peut être capté sous forme de vapeur sèche ou humide pour la production d'électricité.
- La **géothermie profonde des roches chaudes fracturées** (hot dry rock) : Elle s'apparente à la création artificielle d'un gisement géothermique dans un massif cristallin. À trois, quatre ou cinq kilomètres de profondeur, de l'eau est injectée sous pression dans la roche. Elle se réchauffe en circulant dans les failles et la vapeur qui s'en dégage est pompée jusqu'à un échangeur de chaleur permettant la production d'électricité. Plusieurs expérimentations de cette technique sont en cours dans le monde, notamment sur le site de Soultz-Sous-Forêts en Alsace.

Seule la géothermie basse et très basse énergie est étudiée ci-après pour l'approvisionnement énergétique de la zone. En effet, les besoins énergétiques et le contexte de la zone à construire ne permettent pas d'envisager le recours aux autres types de géothermies⁴.

1.3.1 GISEMENT

Les pompes à chaleur (PAC) sont un élément indispensable pour la valorisation de la géothermie très basse énergie. Ce sont des systèmes thermodynamiques fonctionnant sur le même principe que les réfrigérateurs, le processus étant inversé pour produire de la chaleur. Elles ont globalement un COP (Coefficient de Performance) de 4 ce qui signifie que pour 1 kWh d'électricité consommée, elles en produisent 4. La consommation pour le chauffage est donc divisée par quatre par rapport à un chauffage électrique ; le confort est également nettement amélioré si l'on compare avec un chauffage électrique direct.

Parmi les pompes à chaleur, plusieurs technologies existent, qui se distinguent suivant leur type de capteurs :

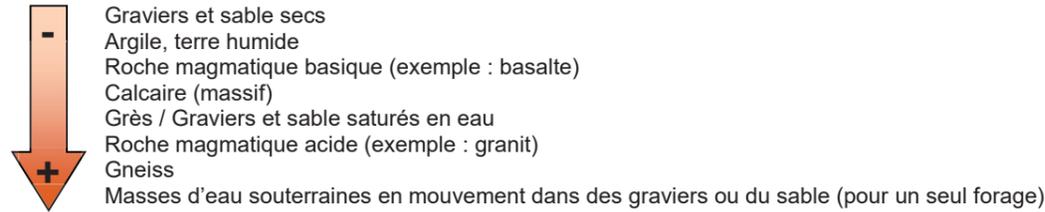
- capteurs horizontaux** : ils permettent une installation à moindre coût, mais ils nécessitent une grande surface de pose (1,5 à 2 fois la surface à chauffer). Il s'agit de tubes de polyéthylène ou de cuivre gainés de polyéthylène qui sont installés en boucles enterrées horizontalement à faible profondeur (de 0,60 m à 1,20 m). → **Cette technologie est réservée aux maisons existantes – les maisons neuves ayant de faibles besoins en énergie qui ne justifient pas un tel équipement – et ne sera donc pas étudiée dans le cadre de la ZAC.**
- capteurs verticaux** : ils sont constitués de deux tubes de polyéthylène formant un U installés dans un forage (jusqu'à 200 m de profondeur) et scellés dans celui-ci par du ciment. On y fait circuler en circuit fermé de l'eau additionnée de liquide antigel. La capacité d'absorption calorifique moyenne d'un capteur vertical est d'environ 50 W par mètre de forage, il faut donc souvent utiliser deux ou plusieurs capteurs qui doivent être distants d'au moins une dizaine de mètres. Il peut également s'agir de capteurs intégrés dans les fondations sur pieux du bâtiment (tubes polyéthylène noyés dans le béton). On parle de géostructures ou fondations thermoactives.
- capteurs sur nappe** : deux tubes distincts puisent l'eau dans un aquifère peu profond puis la restituent. Le fluide utilisé est alors directement l'eau de l'aquifère (Cf. § 1.4).

Il est nécessaire de faire appel à une entreprise de forage qualifiée et de respecter les procédures administratives concernant la protection du sous-sol.

⁴ Les forages doivent être réalisés à des profondeurs telles qu'ils nécessitent un investissement très important qui sera difficilement rentabilisé si les besoins de chaleur ne sont pas très importants et très concentrés : on estime qu'il faut desservir au minimum 3 000 équivalents-logements dans un rayon de 3 à 4 km pour la géothermie basse énergie (source : ADEME IDF). Remarque : Un équivalent logement correspond à la consommation d'un logement de 70 m² construit selon les normes en vigueur au milieu des années 90, soit environ 11 MWh/an de chaleur utile en chauffage et en eau chaude.

POMPES A CHALEUR SUR CAPTEURS VERTICAUX

La conductivité thermique d'un terrain varie essentiellement suivant son humidité et sa texture. La figure ci-dessous montre la variation du potentiel en fonction du type de sous-sol :



La Base de données du Sous-Sol (BSS) du BRGM recense les forages réalisés sur tout le pays et permet d'obtenir pour certains d'entre eux des coupes géologiques à différentes profondeurs.

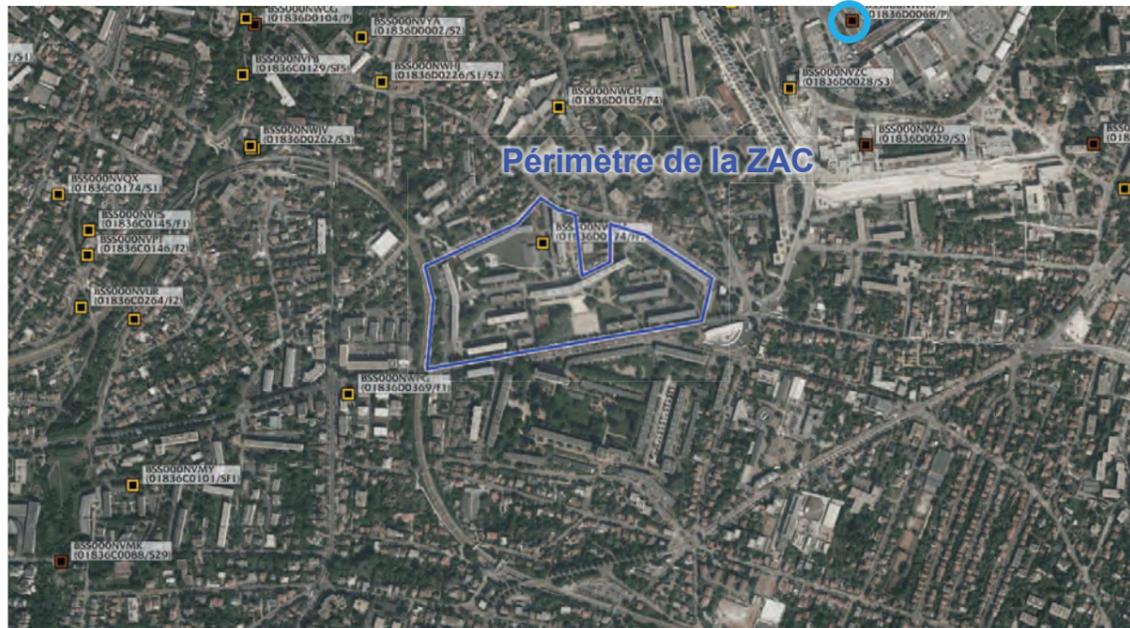


Figure 18 : Ouvrages de la banque de données du sous-sol (BRGM)

Le forage entouré en bleu présente la géologie suivante :

Profondeur	Composition
De 0 à 0.6 m	TERRE VEGETALE
De 0.6 à 4.1 m	SABLES DE FONTAINEBLEAU
De 4.1 à 6.6 m	MARNES A HUITRES
De 6.6 à 7.05 m	CALCAIRE DE SANNOIS
De 7.05 à 7.7 m	CAILLASSES D'ORGEMONT
De 7.7 à 12.2 m	MARNES VERTES
De 12.2 à 28.4 m	MARNES SUPRAGYPSEUSES
De 28.4 à 54.2 m	MASSES ET MARNES DU GYPSE

Ces caractéristiques laissent supposer une conductivité thermique plutôt moyenne jusqu'à 50 mètres de profondeur mais elle n'est pas connue jusqu'à 200 m.

Cependant, d'une manière générale, **la mise en place de pompes à chaleur sur capteurs verticaux est possible et intéressante partout en France, donc également sur le territoire de la ZAC.** Il serait toutefois nécessaire de réaliser un test de réponse thermique du terrain pour connaître précisément la capacité thermique du terrain.

1.3.2 CONTRAINTES DU SITE

Il existe plusieurs contraintes à la mise en place d'installations géothermiques : risques de mouvement de terrain, présence de cavités, risque de remontée de nappe, etc.

Le BRGM et le CEREMA ont établi une carte des zones relatives à la géothermie de minime importance⁵ pour le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie. Cette carte s'appuie sur une méthodologie d'élaboration prenant en compte neuf phénomènes redoutés pouvant apparaître lors d'un forage géothermique de minime importance :

- Affaissement / surrection lié aux niveaux d'évaporites,
- Affaissement / effondrement lié aux cavités (minières ou non minières),
- Mouvement ou glissement de terrain,
- Pollution des sols et des nappes,
- Artésianisme,
- Mise en communication d'aquifères,
- Remontée de nappe.

La carte distingue trois zones selon l'importance des phénomènes. Celles-ci sont définies dans l'article 22-6 du décret n°2006-649 relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains (article créé par le décret n°2015-15 du 8 janvier 2015) :

- **Zones rouges** : zones dans lesquelles la réalisation d'ouvrages de géothermie est réputée présenter des dangers et inconvénients graves et ne peut pas bénéficier du régime de la minime importance.
 - ➔ Une installation géothermique dans ce type de zone relèvera alors de la géothermie de basse température et nécessitera donc le dépôt d'une demande d'autorisation.
- **Zones orange** : zones dans lesquelles les activités géothermiques ne sont pas réputées présenter des dangers et inconvénients graves et dans lesquelles est exigée la production d'une attestation d'un expert agréé. Celle-ci doit constater la compatibilité du projet au regard du contexte géologique de la zone d'implantation et de l'absence de dangers et inconvénients graves.
 - ➔ Le régime déclaratif s'applique. La réalisation de l'ouvrage nécessite l'avis d'un expert géologue ou hydrogéologue et le recours à un foreur qualifié.
- **Zones vertes** : zones dans lesquelles les activités géothermiques de minime importance sont réputées ne pas présenter des dangers et inconvénients graves.
 - ➔ Le régime déclaratif s'applique. Il est nécessaire de recourir à un foreur qualifié.

La totalité de la ZAC est en zone « orange » c'est-à-dire est éligible à la géothermie de minime importance sur capteurs verticaux avec avis d'expert.

Les risques identifiés sont :

- Affaissement/surrection liés aux niveaux évaporitiques ;
- Mise en communication d'aquifères.

L'aléa sismique de la zone est très faible⁶.

La ZAC est située sur un terrain ne présentant pas de cavités souterraines⁷.

Aucun mouvement de terrain (glissement, chute, éboulement, effondrement, coulée, érosion)⁸ n'est référencé.

⁵ Sont considérées comme des exploitations de gîtes géothermiques à basse température relevant du régime de la minime importance :
 - Les activités recourant à des échangeurs géothermiques fermés (géothermie sur capteurs verticaux) dont la profondeur de forage est inférieure à 200m et dont la puissance thermique maximale prélevée du sous-sol et utilisée pour l'ensemble de l'installation est inférieure à 500 kW.
 - Les activités recourant à des échangeurs géothermiques ouverts (géothermie sur nappe) dont la température de l'eau prélevée est inférieure à 25°C, dont la profondeur de forage est inférieure à 200m et dont la puissance thermique maximale prélevée du sous-sol et utilisée pour l'ensemble de l'installation est inférieure à 500 kW. Les eaux prélevées doivent être en totalité réinjectées dans le même aquifère. Les débits prélevés ou réinjectés doivent être inférieurs à 80 m3/h.

⁶ Source : Prim.net

⁷ Source : BRGM. www.cavites.fr

⁸ Source : BRGM. www.mouvementsdeterrain.fr

Les valeurs de **portance** des horizons superficiels du sol sont faibles. De ce fait, l'étude d'impact préconise pour les constructions plus importantes des fondations ancrées dans les marnes calcaires qui apparaissent entre au-delà de 9,50 mètres. Or, lorsque la construction d'un bâtiment nécessite des fondations sur pieux en béton pour des raisons de portance, il est possible d'équiper ces pieux de capteurs (tubes de polyéthylène noyés dans le béton). Les capteurs sont ensuite connectés à une pompe à chaleur. On parle de géostructures ou fondations thermoactives.

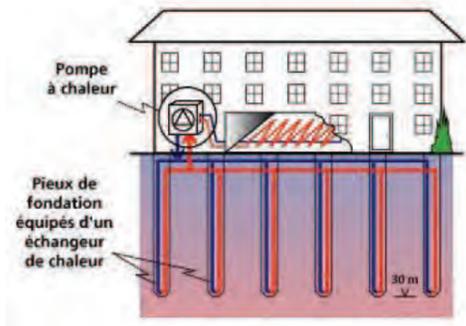


Figure 19 : Géostructure énergétique (source : géothermie.ch)

La mise en place de capteurs verticaux « classiques » peut nécessiter également des équipements adaptés aux sols à faible portance.

L'aléa de retrait ou gonflement des argiles⁹ est moyen sur une partie du site. Il pourra être nécessaire de prendre des précautions dans la conception des ouvrages en profondeur afin de réduire les dégâts potentiels qui pourraient découler de cet aléa.

Pour limiter le risque lié à l'inondation par remontée de nappe, les têtes de forages devront être situées au-dessus du niveau des plus hautes eaux de manière à ce que l'eau ne puisse pas rentrer dans le forage en cas d'inondation, et risquer de polluer la nappe.

1.3.3 POTENTIEL

La géothermie très basse énergie sur capteurs verticaux ou pieux géothermiques présente un potentiel a priori intéressant dans la mesure où les risques identifiés sur le site ne sont pas rédhibitoires ; il pourra s'agir d'une source d'approvisionnement en énergie pour les bâtiments ayant de faibles besoins et/ou des besoins de chaud et de froid. Des tests en réponse thermique sont nécessaires pour identifier précisément la puissance spécifique qui pourra être mobilisée.

⁹ Source : BRGM. www.argiles.fr

1.4 HYDROTHERMIE



L'hydrothermie est la récupération de chaleur sur l'eau de nappes ou de cours d'eau (cf. Article 19 de la Loi 2009-967 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement, dite Grenelle I).

1.4.1 AQUIFERES SUPERFICIELS

Un atlas du potentiel d'utilisation des aquifères superficiels accompagné d'un outil d'aide à la décision en matière de géothermie très basse énergie a été réalisé par le BRGM sur la région Ile-de-France. Pour chaque aquifère superficiel, des données telles que la profondeur, l'épaisseur, la température, le débit, la minéralisation, le potentiel géothermique voire la puissance possible à installer, etc. sont disponibles.

L'étude repose sur une analyse multicritères du sous-sol, basée sur les paramètres suivants :

- La profondeur d'accès à la ressource ;
- Le débit exploitable ;
- La température de l'aquifère

Remarque : cet atlas ne se substitue pas à une étude détaillée d'un bureau d'études spécialisé dans le but de confirmer la présence d'un potentiel supposé sur la zone considérée.

La carte page suivante présente le potentiel du meilleur aquifère au droit de la ZAC.

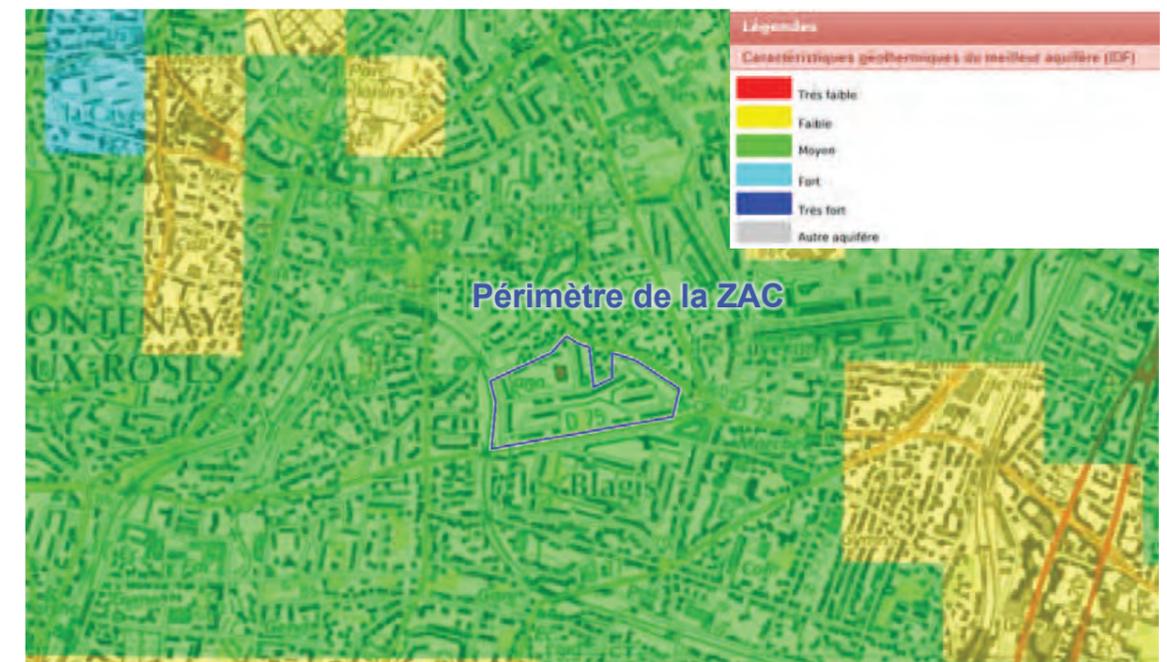


Figure 20 : Caractéristiques géothermiques du meilleur aquifère (source : BRGM)

Le meilleur aquifère présent au droit du site est situé entre 10 et 20 m de profondeur. Il s'agit de la nappe de l'Eocène moyen et inférieur. Ils présentent un débit moyen mobilisable de l'ordre de 2 à 10 m³/h. Son potentiel est considéré comme moyen au droit du site. A titre indicatif, l'alimentation en chauffage de l'ensemble des bâtiments de la ZAC nécessiterait de l'ordre de 80 m³/h

! Ces informations ne se substituent pas à une étude de faisabilité détaillée d'un bureau d'études spécialisé, dans le but de confirmer la présence d'un potentiel supposé sur la zone considérée.

1.4.2 AQUIFERES INTERMEDIAIRES

La nappe de l'**Albien** est située à environ 600 mètres de profondeur au droit de Paris, et peut atteindre 1 000 mètres de profondeur au droit de Melun. Sa température est de l'ordre de 25°C à 30°C.

La nappe du **Néocomien** est située sous celle de l'Albien (~750 mètres de profondeur), et présente une température un peu plus élevée (de l'ordre de 30 à 45°C)¹⁰.

L'utilisation de ces deux nappes nécessite un recours à une pompe à chaleur, tout comme la géothermie sur nappe superficielle. Cependant, elles sont encore peu utilisées pour la géothermie. Le réseau de chaleur du Fort d'Issy-les-Moulineaux est alimenté via la nappe de l'Albien : d'une profondeur de 635 mètres, le doublet permet d'exploiter une eau à 28°C.

Le potentiel au droit du site n'est pas connu avec précision. Toutefois, ce type de projet ne peut pas être envisagé à l'échelle d'un quartier tel que celui des Paradis, à plus forte raison dans le cadre de bâtiments neufs ayant de faibles consommations. Il doit être envisagé à une échelle plus large, dans le cadre de la création d'un réseau de chaleur urbain plutôt de l'ordre de grandeur de la ville.

Une étude des potentiels de développement de la géothermie sur aquifère intermédiaire sur la commune de Fontenay-aux-Roses, réalisée en 2015 par le cabinet ECOME, a montré que ce type de réalisation n'était pas à privilégier d'un point de vue économique sur le secteur Est de la ville étant données les consommations potentiellement raccordables. D'autre part, la rénovation du quartier des Paradis va générer une baisse supplémentaire des consommations du secteur, ce qui pénalisera encore le bilan économique d'un tel projet. La meilleure opportunité pour ce secteur serait d'envisager un raccordement au réseau de chaleur existant à Bagneux et exploitant la nappe du Dogger (voir § 1.8).

¹⁰ Source : BRGM (Géothermie Perspectives)

1.4.3 AQUIFERES PROFONDS (GEOthermie BASSE ENERGIE)

Le **Dogger** est un bassin sédimentaire datant du Jurassique. Sa température est de l'ordre de 65 à 77°C en Ile-de-France. Le doublet géothermique du réseau de chaleur Bagéops à Bagneux exploite cette ressource à 65°C (par l'intermédiaire de pompes à chaleur), avec un débit de 250 à 280 m³/h. Le forage atteint 1 800 m de profondeur et le réseau alimente environ 9 500 équivalents logements.

Les critères retenus par le BRGM afin de déterminer le potentiel de la nappe du Dogger sont la température, la transmissivité et la profondeur de la nappe. Le potentiel est favorable à très favorable sur la commune de Fontenay-aux-Roses.

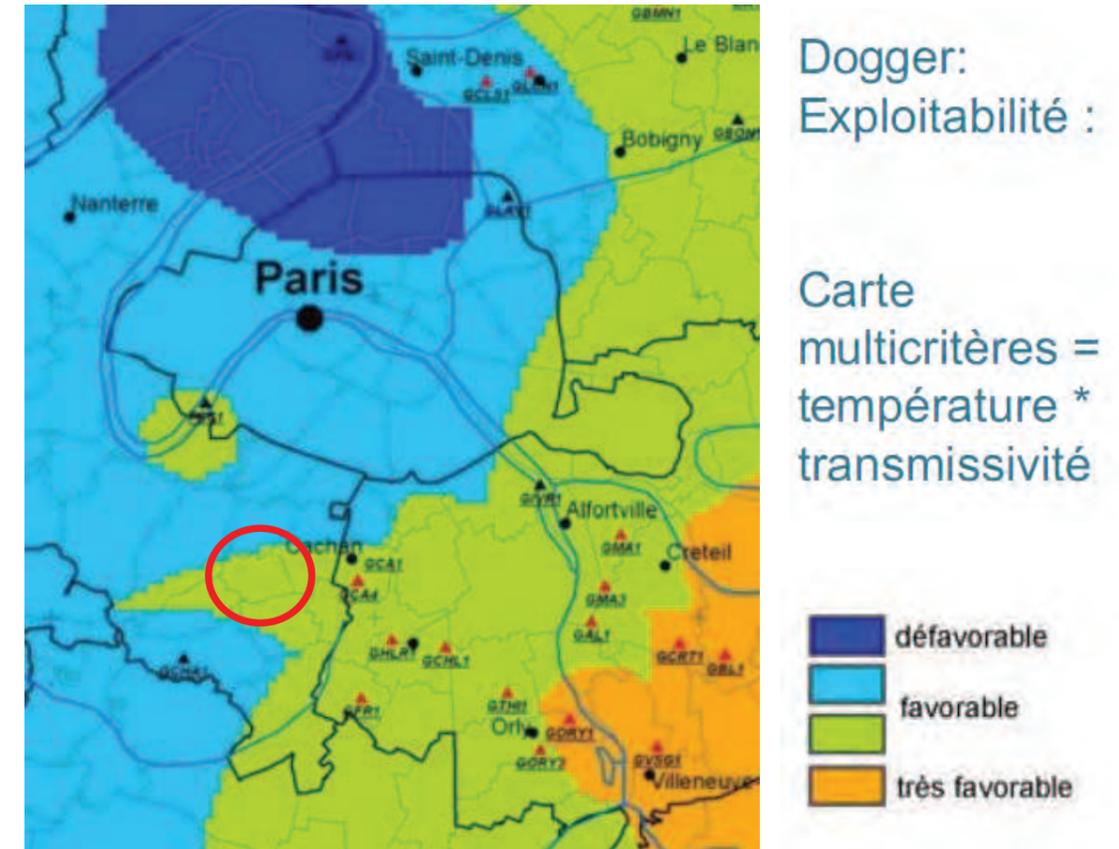


Figure 21 : Potentiel géothermique du Dogger en Ile-de-France (BRGM, 2008)

Le potentiel géothermique de ces aquifères peut être exploitable par échange direct de chaleur ou par l'intermédiaire de pompes à chaleur, selon les températures rencontrées. En revanche, l'exploitation de cette ressource n'est envisageable que dans le cadre de la mise en place d'un réseau de chaleur alimentant un nombre très conséquent d'immeubles et de bâtiments publics et tertiaires. En effet, les coûts de forage étant très importants, il est possible de rentabiliser un tel projet avec un nombre important d'utilisateurs raccordés au réseau de chaleur¹¹.

¹¹ Ou un nombre d'utilisateurs plus restreint mais présentant des besoins de chauffage très importants.

1.4.4 CONTRAINTES

Il existe plusieurs contraintes à la mise en place d'installations géothermiques : risques de mouvement de terrain, présence de cavités, risque de remontée de nappe, etc.

Pour limiter le risque lié à l'inondation par remontée de nappe, les têtes de forages devront être situées au-dessus du niveau des plus hautes eaux de manière à ce que l'eau ne puisse pas rentrer dans le forage en cas d'inondation, et risquer de polluer la nappe.

GEOTHERMIE DE MINIME IMPORTANCE

Le BRGM et le CEREMA ont établi une carte des zones relatives à la géothermie de minime importance pour le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (voir 1.3.2).

Les cartes suivantes présentent le zonage réglementaire pour la géothermie sur échangeur ouvert (géothermie sur nappe).

La totalité de la ZAC est en zone « orange » c'est-à-dire est éligible à la géothermie de minime importance sur capteurs verticaux avec avis d'expert.

Les risques identifiés sont :

- Affaissement/surrection liés aux niveaux évaporitiques (risques de gonflement) ;
- Mise en communication d'aquifères ;
- Remontée de nappe.

GEOTHERMIE BASSE ENERGIE

La réalisation d'un ouvrage sur le Dogger représente un investissement considérable (de l'ordre de 8 M€ contre 500 k€ à 1 M€ environ pour un ouvrage sur nappe superficielle). Ce type d'ouvrage ne peut être envisagé que dans le cadre d'une opération dépassant les seuls aménagements de la ZAC.

1.4.5 POINT SUR LA PROCEDURE AQUAPAC

Étant donnés les coûts importants de forage et les risques que les ressources ne soient pas suffisantes pour être exploitées, une procédure de garantie a été mise en place au niveau national. Elle couvre également les risques de non-pérennité de la ressource. Il s'agit de la procédure AQUAPAC.

LA PROCEDURE AQUAPAC

Cette procédure de « garantie sur la ressource en eau souterraine » à faible profondeur utilisée à des fins énergétiques a été mise en œuvre en partenariat entre l'ADEME, le BRGM et EDF. Elle est destinée à couvrir les risques d'aléas et de non-pérennité de la ressource. C'est une double garantie :

- garantie de recherche : couvre le risque d'échec consécutif à la découverte d'une ressource en eau souterraine insuffisante pour le fonctionnement des installations tel qu'il avait été prévu,
- garantie de pérennité : couvre le risque de diminution ou de détérioration de la ressource en cours d'exploitation.

Elle s'applique en faveur des installations utilisant des pompes à chaleur d'une puissance thermique supérieure à 30 kW.

AQUAPAC assure pendant 10 ans les investissements réalisés pour le captage et le transfert de la ressource jusqu'à l'échangeur eau-eau et sa réinjection.

Le cas échéant, une indemnité importante calculée sur le montant des investissements est versée à l'assuré. Elle ne peut dépasser 140 000 euros par sinistre.

1.4.6 POTENTIEL

Le potentiel du meilleur aquifère superficiel situé au droit du site d'étude est a priori trop faible pour les besoins du site mais pourrait être mobilisé pour alimenter un ou un petit nombre de bâtiments dans la mesure où les risques identifiés sur le site ne sont pas rédhibitoires

L'alimentation de la ZAC via un doublet sur un forage plus profond (Albien ou Néocomien) semble envisageable en première approche mais impliquerait une alimentation étendue à d'autres quartiers pour rentabiliser l'opération.

La géothermie sur nappe n'est pas une solution à privilégier pour assurer l'alimentation énergétique des bâtiments de la ZAC.

1.5 AEROTHERMIE



L'aérothermie est la récupération de chaleur dans l'air extérieur ou dans l'air de renouvellement extrait des bâtiments (cf. Article 19 de la Loi 2009-967 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement, dite Grenelle I).

L'exploitation de la chaleur contenue dans l'air se fait au moyen d'une pompe à chaleur (cf. § 1.3 pour une présentation des pompes à chaleur).

1.5.1 GISEMENT

SUR AIR EXTERIEUR

Le prélèvement de la chaleur sur l'air extérieur ne peut pas être réalisé de manière efficace dans n'importe quelles conditions : en effet, lorsque la température extérieure est trop basse, le coefficient de performance de la pompe à chaleur diminue jusqu'à présenter un rendement équivalent à celui d'un radiateur électrique. Il s'agit donc d'éviter les installations dans les régions présentant un hiver rigoureux, ou alors de ne les utiliser qu'en mi saison avec un autre équipement pour l'hiver. Par ailleurs, le sel contenu dans l'air marin peut poser un problème de corrosion au niveau de la pompe à chaleur, généralement située à l'extérieur.

Fontenay-aux-Roses ne présente pas d'hivers très rigoureux, de ce fait, ce type d'installation est envisageable mais pas à privilégier, ou pour un fonctionnement en mi-saison seulement.

SUR AIR VICIE

L'air extrait d'un bâtiment lors du processus de renouvellement d'air est chaud ; il est dommage de perdre les calories qu'il contient, sachant qu'il faut chauffer l'air extérieur froid qui le remplace. Deux applications principales existent pour récupérer la chaleur contenue dans l'air vicié :

- La ventilation mécanique contrôlée (VMC) thermodynamique : la chaleur de l'air vicié est transférée à l'air neuf entrant avant son arrivée dans le bâtiment puis une pompe à chaleur relève la température jusqu'au niveau souhaité,
- Le chauffe-eau thermodynamique : une pompe à chaleur utilise la chaleur de l'air pour chauffer un ballon d'eau chaude sanitaire.

Ces équipements sont présentés dans des fiches dans la seconde partie de ce rapport.

Ce type d'équipement peut être implanté dans n'importe quelle partie de la France. Leur pertinence est plutôt liée à l'usage du bâtiment : par exemple, la mise en place de chauffe-eau thermodynamiques n'est intéressante que lorsque les besoins en eau chaude sanitaire sont suffisamment importants ce qui est le cas pour les logements.

1.6 RECUPERATION DE CHALEUR SUR EAUX USEES

1.6.1 TECHNOLOGIE

En hiver, les eaux usées sont plus chaudes que l'air extérieur, constituant ainsi une source de chaleur. Au niveau des collecteurs d'eaux usées, le cas inverse se produit en été ; les bâtiments peuvent être rafraîchis grâce aux eaux usées. La récupération de chaleur (ou de froid) se fait de manière simple : un fluide caloporteur capte l'énergie des eaux usées par l'intermédiaire d'un échangeur de chaleur. L'énergie peut être récupérée à différents niveaux : au niveau du bâtiment, au niveau de la station d'épuration, ou au niveau des collecteurs d'eaux usées.

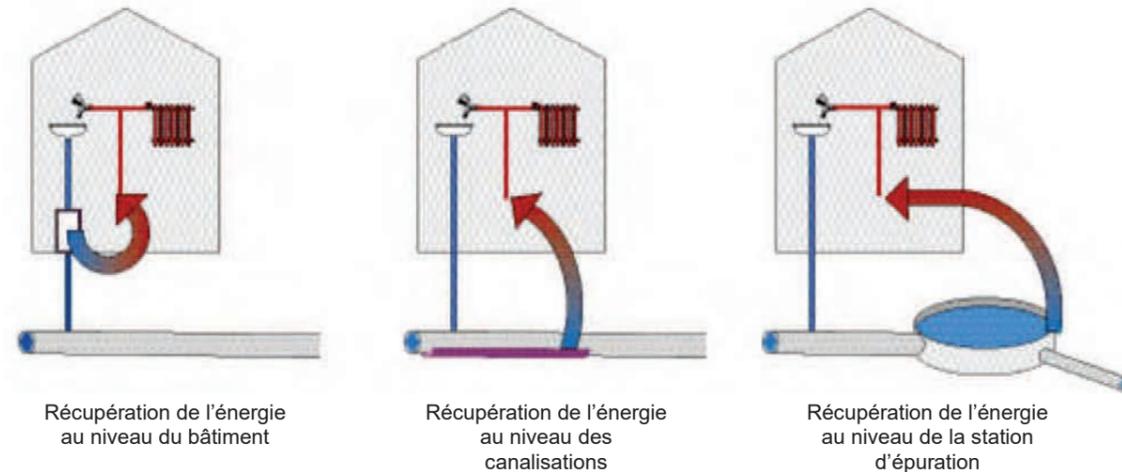


Figure 22 : Récupération de l'énergie des eaux usées (Source : Gestion et services publics, Suisse)

1.6.1.1 Au niveau des collecteurs

PRESENTATION

La température des eaux usées oscille entre 10°C et 20°C toute l'année.

Le chauffage collectif des bâtiments peut se faire de manière centralisée ou décentralisée. Dans le premier cas, la chaleur est produite au sein d'une unique chaufferie puis l'eau est acheminée à haute température vers les lieux de consommation via des canalisations isolées. Ce système est idéal lorsque les consommateurs sont proches les uns des autres.

Dans le cas d'un système décentralisé, l'eau est acheminée à basse température (entre 7 et 17°C) vers les chaufferies présentes dans chaque bâtiment. Cette solution présente l'avantage d'utiliser des canalisations non isolées et donc meilleur marché, ainsi que de réduire les pertes de chaleur. Elle est adaptée dans le cas de consommateurs éloignés de la source de captage de l'énergie. En revanche, les coûts d'installation et de maintenance de plusieurs chaufferies seront plus importants.

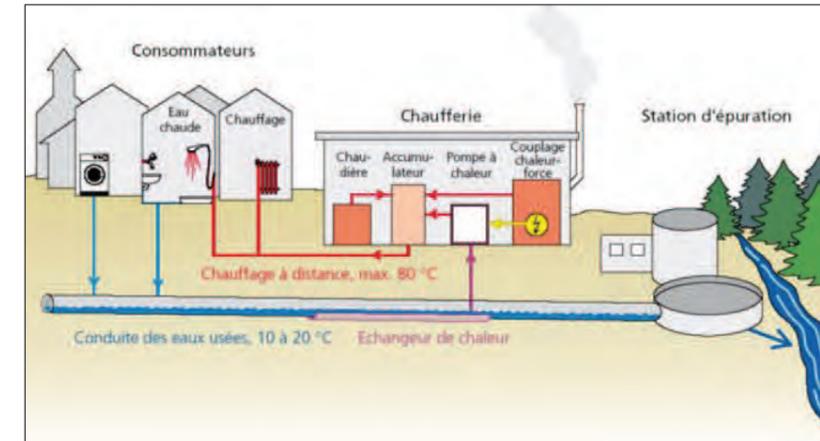


Figure 23 : Principe de fonctionnement de la récupération de chaleur des eaux usées sur les canalisations (Source : Susanne Staubli)



Dans le cas d'un réseau d'assainissement neuf ou lors d'une rénovation de tronçons, les échangeurs de chaleur peuvent être intégrés à la canalisation. Dans le cas inverse, les systèmes sont réalisés au cas par cas et déposés au fond des canalisations. Cependant, la mise en place de ce système, qui est aisée pour des constructions nouvelles, sera difficile et chère pour des canalisations anciennes et de petits diamètres.

Figure 24 : Canalisation préfabriquée avec échangeur de chaleur intégré (Source : Guide pour les maîtres d'ouvrages et les communes, OFEN)

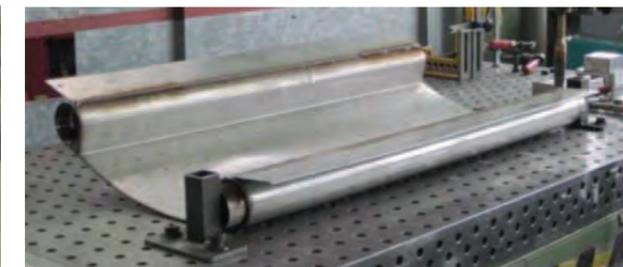


Figure 25 : Échangeur installé dans un ovoïde existant (Rabtherm), échangeur pour collecteur existant (Uhrig) (Source : Lyonnaise des Eaux)

PERFORMANCE DU SYSTEME ET ECONOMIES D'ENERGIE

La performance du système est conditionnée par le système de chauffage des bâtiments alimentés (haute ou basse température), le débit des eaux, leur température et la configuration du réseau des eaux usées.

Le système de chauffage influence la performance de la pompe à chaleur, le COP. Celui-ci dépend de la différence entre la température de condensation et la température d'évaporation du fluide frigorigène. Les meilleurs COP sont obtenus avec de faibles différences de température. Un réseau d'eau chaude basse température est donc préférable pour obtenir une bonne performance du système.

Selon le bureau d'études BPR-Europe, la performance varie de 2 à 5 kW de puissance de chauffage/m² d'échangeur de chaleur, soit 1,8 à 8,4 kW par mètre linéaire d'échangeur. La longueur de l'échangeur est généralement comprise entre 40 et 80 m.

CONTRAINTES ET RECOMMANDATIONS

La mise en œuvre de la récupération de chaleur sur eaux usées nécessite que certaines conditions soient respectées par le réseau d'eaux usées et le/les bâtiments à alimenter.

Sur les bâtiments à chauffer/rafraîchir :

Paramètre	Contrainte/Recommandation
Type de bâtiment	La demande de chauffage ou d'ECS doit être régulière pour assurer un temps d'exploitation élevé des pompes à chaleur, et améliorer leur rentabilité. Bâtiments les plus adaptés : piscines, résidence de logements, bureaux, hôpitaux, maisons de retraite, hôtels. Les salles de sports, salles de spectacles et centres commerciaux sont à éviter.
Distance collecteur/bâtiments	Préférable : inférieure à 350 m Cas favorable : distance inférieure à 200 m
Température de fonctionnement	Une température d'exploitation basse permet une meilleure efficacité des pompes à chaleur utilisées par la récupération de chaleur sur eaux usées. Les systèmes de chauffage basse température sont préconisés dans le cas de constructions neuves (T < 65°C)
Puissance thermique	Minimum 150 kW (Puissance nécessaire pour l'alimentation d'une cinquantaine de logements collectifs)
Volume de consommation	Une consommation supérieure à 1 200 MWh/an est très favorable à la mise en place de l'installation de récupération de chaleur. Une consommation inférieure à 800 MWh/an est plutôt défavorable.
Climatisation	Utiliser des pompes à chaleur réversibles pour climatiser le bâtiment en été permet d'augmenter la rentabilité de l'installation.

Figure 26 : Contraintes et recommandations sur les bâtiments alimentés par la chaleur des eaux usées

Sources : OFEN¹², Lyonnaise des Eaux

Sur le réseau de collecte des eaux :

Paramètre	Contrainte/Recommandation
Débit des eaux usées	Débit minimum 15 L/s (moyenne quotidienne par temps sec). Ce débit est atteint pour 8 000 à 10 000 personnes raccordées au réseau. Débit favorable : entre 15 et 30 L/s Débit très favorable : supérieur à 50 L/s
Diamètre du collecteur	Collecteur existant : diamètre minimum de 800 mm pour que l'échangeur de chaleur puisse être installé. Renouvellement ou extension de réseau : un diamètre de 400 mm est suffisant (l'échangeur est intégré directement à la canalisation). Installation impossible : diamètre inférieur à 400 mm.
Température des eaux usées	La température des eaux en entrée de la station d'épuration doit de préférence être supérieure à 12°C ¹³ L'abaissement de la température des eaux usées peut avoir des effets négatifs sur la nitrification et l'élimination de l'azote dans les STEP à boues activées. Cet aspect doit être étudié lors de l'étude de faisabilité.
Âge des conduites	L'installation d'un échangeur de chaleur est plus avantageuse dans le cas où la canalisation doit être rénovée ou remplacée.

Figure 27 : Contraintes et recommandations sur les canalisations d'eaux usées

Sources : OFEN, VSA (Association Suisse des professionnels de la protection des eaux), Lyonnaise des Eaux

¹² Office Fédéral de l'Énergie Suisse. Il propose un programme en faveur de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables, SuisseEnergie. Dans ce cadre, un « Guide pour les Maîtres d'Ouvrage et les communes » sur l'utilisation des eaux usées comme source de chauffage ou de rafraîchissement est mis à disposition.

¹³ Rabtherm, société ayant développé le procédé de récupération de chaleur sur eaux usées, a étudié l'impact de ce procédé sur la température des eaux usées. Pour un débit de 60 L/s et une puissance de chauffage de 500 kW, la température est diminuée de 1°C pour un gain de 4°C du fluide caloporteur. À l'inverse, en mode froid, les eaux usées sont réchauffées de 4°C (de 24 à 28°C) alors que le fluide caloporteur perd 6°C.

1.6.1.2 Au niveau d'une station de relevage

Il existe une solution de récupération de chaleur des eaux usées au niveau des stations de pompage (ou stations de relevage). Ces stations sont souvent intéressantes car elles sont situées en ville et donc proches des preneurs de chaleur.

Ce système utilise une fosse de relevage existante. Une partie des eaux usées est pompée de la fosse de la station de pompage avant STEP vers des échangeurs coaxiaux et transférée vers le collecteur après passage dans l'échangeur comme l'illustre la figure page suivante.

Cette technologie est encore en cours de développement et il y a aujourd'hui très peu d'installations de ce type en Europe.

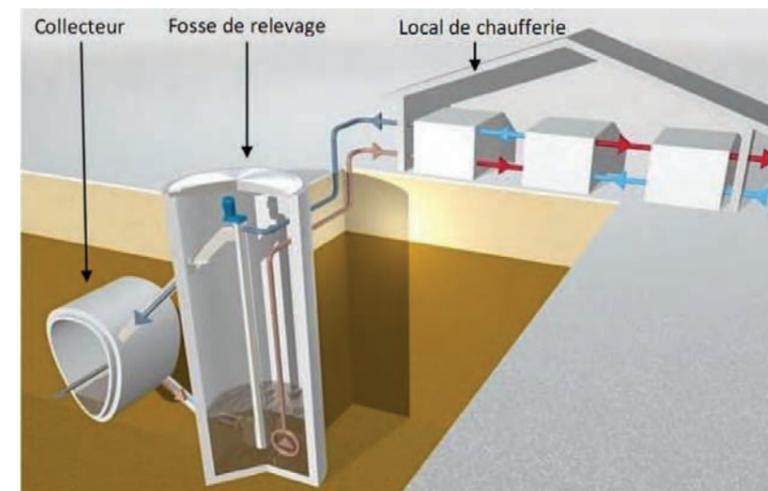


Figure 28 : Récupération de chaleur à partir d'une fosse de relevage Source : www.huber.de

CONTRAINTES

Comme pour les procédés précédents, certaines conditions sont à respecter et plusieurs éléments à considérer au cours de la conception :

- C'est une solution intéressante pour des besoins en chaleur importants (minimum de 150 kW) ;
- Les débits dans le collecteur doivent être au minimum de 15 l/s et la température minimale des eaux usées ne doit pas être en dessous de 10 °C ;
- Les eaux usées sont filtrées avant d'entrer dans l'échangeur de chaleur. Des essais sont en cours pour limiter la formation de biofilm sur les parois ;
- Les échangeurs de chaleurs utilisés sont de capacité standard avec la possibilité de les monter en série. Ces échangeurs ne se trouvent pas directement dans le collecteur mais dans un local de chaufferie au-dessus et disposent d'un système de nettoyage automatique.

En plus des conditions de débits et de températures à respecter, d'autres contraintes sont listées ci-dessous :

- L'extraction de chaleur des eaux usées a une influence sur les procédés de la STEP en aval. Des conditions limites sont à respecter en suivant les recommandations de l'exploitant de la STEP ;

Cette solution nécessite d'avoir de la place aux abords de la fosse et des preneurs de chaleur à proximité de la station de pompage. Une solution en cours de développement permet de se placer à proximité des preneurs de chaleur en construisant une fosse de relevage pour récupérer la chaleur des eaux usées.

1.6.1.3 Au niveau du bâtiment

Il est également possible de récupérer la chaleur des eaux usées avant que celles-ci n'atteignent le collecteur. La récupération se fait au niveau du bâtiment.

Les eaux usées des cuisines, salles de bain, lave-linge et lave-vaisselle sont acheminés à une température moyenne de 28°C vers un échangeur de chaleur. Les calories des eaux usées sont transmises au circuit secondaire via l'échangeur. L'eau ainsi préchauffée peut être directement introduite dans un ballon d'eau chaude qui portera sa température à 55°C grâce à l'énergie souhaitée (solaire, bois, électricité, gaz), tel que proposé par exemple par le système Thermocycle¹⁴. Elle peut également être acheminée vers une pompe à chaleur. Ce système est proposé par exemple par Biofluides Environnement, PME française.

¹⁴ <http://www.vega-energies.com/110/>

Remarque : Il existe également des systèmes statiques, comme par exemple le Power-pipe : un échangeur de chaleur composé d'un tuyau d'évacuation en cuivre enrobé d'un serpentin de 4 à 6 tubes de cuivre est inséré directement dans la continuité du tuyau d'évacuation des eaux usées en remplaçant une section de ce dernier. Il permet ainsi un simple préchauffage de l'eau chaude sanitaire.



Figure 29 : Power-pipe

ÉCONOMIES D'ÉNERGIE

Une réduction de 40 à 60% de la consommation énergétique en eau chaude sanitaire est envisageable. Ce type d'installation peut être couplé à une installation solaire thermique, pouvant alors couvrir jusqu'à 80% de la demande en ECS.

CONTRAINTES

Il est nécessaire de séparer les eaux grises des eaux-vannes avant le dispositif de récupération de chaleur. Ceci peut nécessiter la mise en place d'un nouveau collecteur. Dans certains cas, il peut être impossible de séparer les eaux usées.

1.6.1.4 Au niveau de la station d'épuration

La récupération de chaleur en sortie de station d'épuration (STEP) est un procédé présentant un potentiel énergétique important. Cette énergie peut être utilisée sur le site ou peut assurer le chauffage de bâtiments situés à une distance acceptable de la STEP (Cf. Figure 24 ci-dessous).

La puissance disponible dépend de différents facteurs :

- le débit minimal par temps sec hivernal en sortie de STEP,
- la température minimale de l'eau en sortie de STEP,
- la température minimale de rejet des eaux épurées dans le milieu naturel, si une valeur limite est imposée par l'autorité compétente (protection des eaux de rivières, etc.)

La récupération de chaleur sur les eaux usées se fait via un échangeur de chaleur (échangeurs à plaques, échangeurs tubulaires, etc.). Positionner l'échangeur en sortie de STEP permet de réduire l'encrassement de celui-ci, par rapport à une installation en entrée de STEP ou au sein du processus de celle-ci. En effet, les eaux en sortie de STEP ont été épurées et contiennent donc moins d'éléments susceptibles d'encrasser l'échangeur (particules, boues, sables, feuilles, etc.).



Figure 30 : Échangeur tubulaire en sortie de STEP (Lyonnaise des Eaux, ISTINOX, ANTEA)

ATOUTS

Cette solution de récupération de chaleur des eaux usées présente de nombreux atouts :

- Très fort potentiel de puissance thermique,
- Simplicité de mise en œuvre (génie civil limité, pas d'arrêt d'exploitation du réseau en amont, pas de contrainte d'installation d'équipements sur le domaine public, nombre d'acteurs généralement plus restreint que pour une installation sur le réseau d'eaux usées, etc.),
- Elle s'applique parfaitement aux solutions de production de chaleur centralisée, sous réserve que des besoins de chaleur suffisants existent à proximité,
- Pas d'effet sur la STEP (pas de problème de refroidissement des eaux usées avant rejet),
- Retours d'expérience positifs (une trentaine de stations d'épuration sont équipées en Suisse).

CONTRAINTES ET RECOMMANDATIONS

Des contraintes sont néanmoins à prendre en compte :

- Les besoins de chaleur à proximité de l'installation doivent être suffisants pour que celle-ci soit viable. Le réseau de chaleur permettant de chauffer ces consommateurs doit avoir une densité énergétique minimale de 1,5 MWh/mètre linéaire de canalisations. Cette valeur correspond au critère de l'ADEME pour bénéficier du Fonds chaleur.
- La STEP doit avoir une capacité minimale de 10 000 équivalents-habitants, afin que le débit des eaux épurées soit suffisant. Un débit hivernal par temps sec minimal de 15 L/s est recommandé.
- Il doit y avoir une adéquation entre les variations du débit des eaux usées et les variations des besoins en chaleur des consommateurs.
- La STEP doit disposer d'un espace suffisant pour implanter les éléments nécessaires à la récupération de chaleur. En effet, la taille des échangeurs est importante.
- Cette solution ne convient pas aux territoires d'altitudes élevées, pour lesquels les températures de rejet des eaux usées sont trop faibles,
- Il est préférable de mettre en place un circuit intermédiaire entre les eaux usées épurées et la pompe à chaleur car celle-ci n'est pas conçue pour travailler avec des fluides agressifs.
- Une bonne conception et exploitation permettent d'éviter la corrosion et l'encrassement des échangeurs de chaleur.

1.6.2 GISEMENT

AU NIVEAU DE LA STATION D'ÉPURATION

La station d'épuration la plus proche est la STEP Seine Amont située à plus de 10 km de la ZAC. La mise en place d'une récupération de chaleur sur STEP ne semble donc pas pertinente.

SUR LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT EXISTANT

Les réseaux d'eaux usées présents sur et aux abords du site ne présentent pas des caractéristiques suffisantes pour envisager une récupération de chaleur. Comme indiqué précédemment, un diamètre minimal de 800 mm est nécessaire pour envisager une récupération de chaleur sur un réseau existant.

SUR LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT A CREER SUR LE SITE

Les réseaux à créer ne présenteront probablement pas un diamètre suffisant. Leur diamètre pourrait à la rigueur être surdimensionné pour accueillir un dispositif de récupération de chaleur, mais le débit ne serait a priori pas suffisant.

POUR DES INSTALLATIONS AU NIVEAU DU BATIMENT

La seule contrainte à l'installation de systèmes individuels de récupération de chaleur sur eaux usées est la nécessité de séparer les eaux grises des eaux-vannes avant le dispositif. Si cela peut conduire à des coûts importants sur des bâtiments existants, cette contrainte engendre peu de surcoûts pour des bâtiments à construire.

1.6.3 POTENTIEL

La station d'épuration est trop éloignée. Les caractéristiques des réseaux d'assainissement existants et à créer ne permettent pas d'envisager leur utilisation pour l'alimentation de bâtiments.

Il est faisable a priori d'installer des systèmes de récupération de chaleur sur eaux usées au niveau du bâtiment sur les bâtiments ayant des besoins en eau chaude sanitaire.

1.7 CHALEUR FATALE



On entend par chaleur fatale une production de chaleur dérivée d'un site de production mais qui n'en constitue pas l'objet premier, et qui, de ce fait, n'est pas nécessairement récupérée. Les sources de chaleur fatale sont très diversifiées. Il peut s'agir de sites de production d'énergie (les centrales nucléaires), de sites de production industrielle, de bâtiments tertiaires d'autant plus émetteurs de chaleur qu'ils en sont fortement consommateurs (hôpitaux, réseaux de transport en lieu fermé, sites d'élimination comme les unités d'incinération de déchets, etc.).

1.7.1 GISEMENT

Il n'y a pas de site producteur de chaleur à proximité de la ZAC.

1.7.2 POTENTIEL

Il n'y a pas de gisement de chaleur fatale exploitable dans le secteur.

1.8 RACCORDEMENT A UN RESEAU DE CHALEUR EXISTANT

1.8.1 CONTEXTE



L'article L128-4 du Code l'Urbanisme demande à ce que soit réalisée une étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables des nouvelles zones aménagées qui font l'objet d'une étude d'impact ; il précise également que doit être réalisée une analyse de l'opportunité de raccorder les constructions de ces zones à un réseau de chaleur ou de froid existant et ayant recours aux énergies renouvelables et de récupération.

1.8.2 GISEMENT

Le réseau de chaleur Bagéops de Bagneux est situé à proximité du site de la ZAC. Il est alimenté par un forage géothermique sur la nappe du Dogger à 1 800m de profondeur. Le réseau s'étant sur 12 km et alimente environ 9 500 équivalents-logements sur les communes de Bagneux et Châtillon.

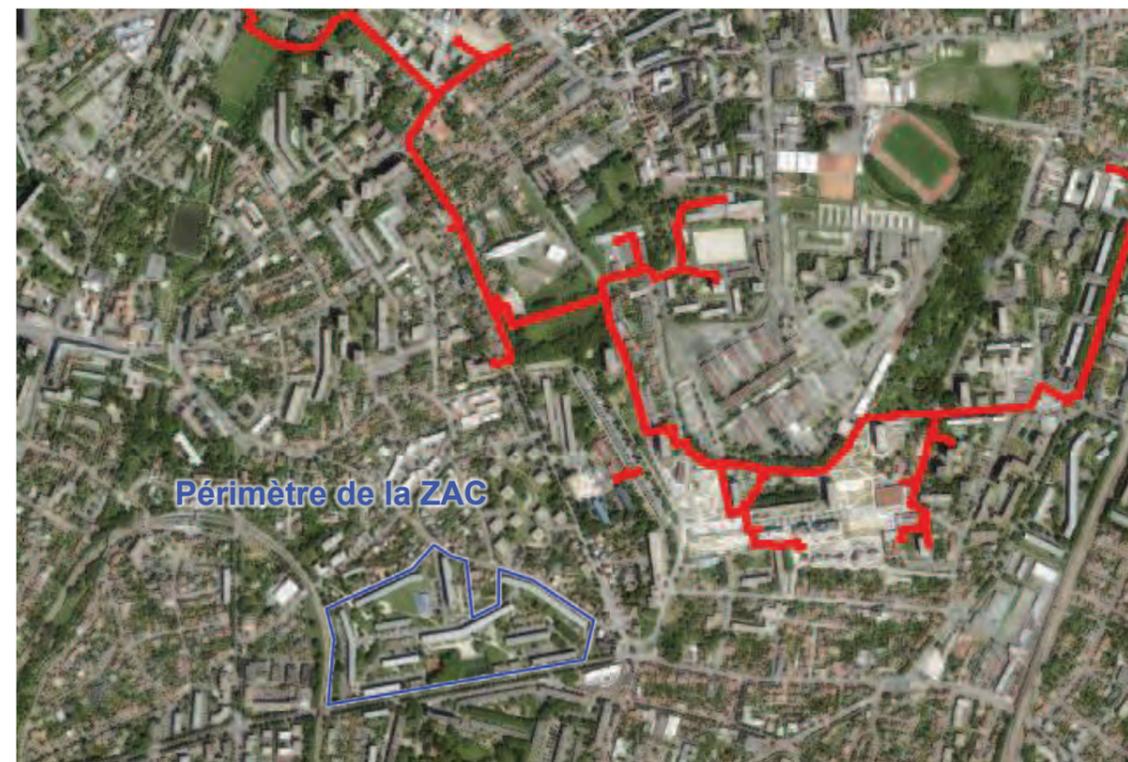


Figure 31 : Tracé du réseau de chaleur Bagéops de Bagneux

L'extension nécessaire pour raccorder la ZAC au réseau existant serait d'environ 500 m (voir carte suivante).

En première approche, il n'y a pas d'objection à ce que la future ZAC soit raccordée au réseau de chaleur existant. Toutefois, les études réalisées en 2015 concernant une potentielle extension du réseau à l'Est de la ville de Fontenay-aux-Roses ont indiqué que les capacités du réseau actuel n'étaient a priori pas suffisantes. Un tel raccordement nécessiterait par conséquent la mise en place d'une source d'approvisionnement supplémentaire interconnectée au réseau global. Par conséquent, ce raccordement, s'il semble possible, ne suffirait pas à lui seul à assurer l'approvisionnement en chaleur de la ZAC.

Un tel raccordement pourrait être envisagé dans le cadre d'un projet d'extension du réseau de chaleur sur la commune de Fontenay-aux-Roses. Cette extension impliquerait la création d'une (ou plusieurs) installation de production de chaleur supplémentaire qui pourrait être implantée sur le site de la ZAC et dimensionnée pour des besoins plus importants que les siens.

Quoi qu'il en soit, des études technico-économiques sont nécessaires afin de valider la viabilité de ce raccordement et son adéquation avec les évolutions qui auront lieu d'ici la construction des bâtiments de la ZAC. D'autre part, ce raccordement doit être étudié d'un point de vue juridique.

1.8.3 POTENTIEL

Le raccordement au réseau de chaleur de Bagneux est une potentialité intéressante mais ne suffirait pas à alimenter le site. Des études plus poussées sont nécessaires pour valider la faisabilité technico-économique de ce raccordement.

2 FILIERES DE PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRIQUE

2.1 ÉNERGIE SOLAIRE



Les modules photovoltaïques produisent de l'électricité à partir de l'ensoleillement (les photons de la lumière du soleil) ; il ne faut donc pas les confondre avec les panneaux solaires thermiques qui produisent de la chaleur qui est transmise par un fluide caloporteur.

2.1.1 GISEMENT

L'ensoleillement du territoire et les données météorologiques constituent le gisement brut des filières solaires photovoltaïques. Ces données servent de base au calcul du productible des installations solaires thermiques et photovoltaïques.

Voir § 1.1 pour plus d'informations.

2.1.2 PRODUCTIBLE

Le productible d'une installation solaire photovoltaïque est illustré sur une toiture de 50 m².

Caractéristiques de l'installation (simulation PVSYST) :

- 5,3 kWc en technologie polycristallin,
- environ 50 m² de modules photovoltaïques polycristallins,
- orientation sud et inclinaison à 30°.

Avec ces hypothèses, l'installation produit environ 5,12 MWh/an, soit plus de 960 h/an de fonctionnement à puissance nominale.

PHOTOVOLTAÏQUE EN TOITURE

Les toitures des bâtiments prévus sur la ZAC représentent 20 000 m². Sur cette surface, 16 500 m² peuvent être a priori couverts de panneaux photovoltaïques (prise en compte équipements et inclinaison).

La puissance possible atteint 1 730 kWc pour une production prévisionnelle de 1 670 MWh/an soit 960 heures à puissance nominale. **Cette production équivaut à la consommation d'électricité annuelle de 760 logements sur la ZAC** (hors chauffage et eau chaude sanitaire).

2.1.3 CONTRAINTES

D'une manière générale, les contraintes sont les mêmes que pour la filière solaire thermique ; voir § 1.1.3.

2.1.4 POTENTIEL

Des panneaux solaires photovoltaïques peuvent être mis en place sur tous les bâtiments, dans la mesure où il n'y a pas de contraindre de la part de l'architecte des bâtiments de France. Les capteurs devront être intégrés à la construction et on évitera les covisibilités avec la Villa Larrey.

La filière solaire photovoltaïque présente un gisement intéressant, et pourrait être sollicitée pour contribuer à l'approvisionnement en électricité du site.

2.2 ÉNERGIE EOLIENNE



Une éolienne produit de l'électricité à partir du vent ; elle récupère l'énergie cinétique du vent. En tournant, le rotor entraîne un arbre raccordé à une génératrice électrique qui se charge de convertir l'énergie mécanique en énergie électrique.

Remarque : Nous n'aborderons pas les grands parcs éoliens. En effet, le type de machines utilisées ayant une hauteur de 100 mètres, ils ne se prêtent pas à l'implantation sur le site, la seule contrainte d'urbanisme rendant impossible l'installation de ce type d'équipement. Seul l'éolien dit « urbain » ou « petit éolien » est abordé ici.

2.2.1 PRESENTATION DE LA TECHNOLOGIE

Certains concepteurs ont créé des éoliennes dites urbaines, adaptées aux conditions particulières que sont la turbulence, les vitesses de vent affectées par l'environnement, les vibrations, le bruit ou encore les considérations d'aménagement. Elles peuvent se classer en deux grandes catégories suivant l'orientation de l'axe de leurs pales, horizontal ou vertical.

ÉOLIENNES A AXE HORIZONTAL

Les éoliennes urbaines à axe horizontal sont similaires aux éoliennes classiques quant à leur principe de fonctionnement. Les pales mises en rotation par l'énergie cinétique du vent entraînent un arbre raccordé à une génératrice qui transforme l'énergie mécanique créée en énergie électrique.

Les éoliennes urbaines à axe horizontal se caractérisent par leur petite taille, allant de 5 à 20 mètres, par le diamètre des pales (2 à 10 m) et par leur puissance atteignant pour certaines 20 kW.

ÉOLIENNES A AXE VERTICAL

Ces éoliennes à axe vertical ont été conçues pour répondre au mieux aux contraintes engendrées par les turbulences du milieu urbain. Grâce à ce design, elles peuvent fonctionner avec des vents provenant de toutes les directions et sont moins soumises à ces perturbations que les éoliennes à axe horizontal. Elles sont relativement silencieuses et peuvent facilement s'intégrer au design des bâtiments ou équipements publics (éclairage public). Leur faiblesse réside principalement dans la faible maturité du marché qui engendre des coûts d'investissement relativement importants. En raison de leur petite taille, l'énergie produite est faible.

En milieu urbain, la vitesse du vent et sa direction sont imprévisibles surtout près des bâtiments. Là où la turbulence ne peut être évitée, les éoliennes à axe vertical peuvent plus facilement capter la ressource éolienne.

Il existe deux grands types d'éoliennes à axe vertical : le type Darrieus et le type Savonius.

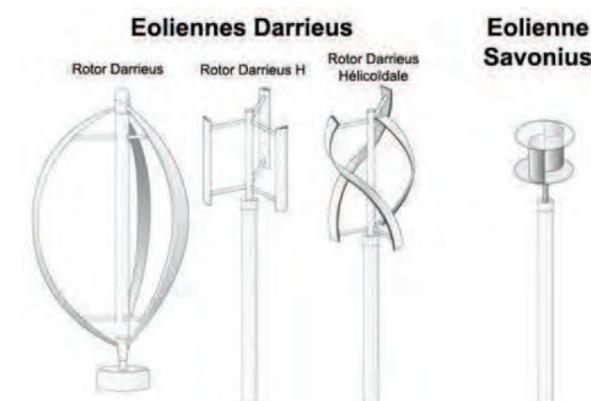


Figure 32 : Éoliennes de type Darrieus et Savonius

Les avantages de l'éolienne verticale type Darrieus sont nombreux :

- Elle peut être installée dans des zones très venteuses, puisqu'elle peut subir des vents dépassant les 220 km/h.
- En outre, cette éolienne émet moins de bruit qu'une éolienne horizontale et occupe moins de place. De plus, il est possible de l'installer directement sur le toit.
- Autre aspect pratique, son générateur peut ne pas être installé en haut de l'éolienne, au centre des rotors, mais en bas de celle-ci. Ainsi plus accessible, il peut être vérifié et entretenu plus facilement.

Les inconvénients de l'éolienne verticale Darrieus sont un faible rendement et son démarrage difficile dû au poids du rotor sur le stator.

Les avantages de l'éolienne de type Savonius sont :

- d'une part, son esthétisme et la possibilité de l'installer sur une toiture,
- d'autre part, le fait qu'elle fonctionne même avec un vent faible (contrairement au système Darrieus), quelle que soit sa direction.

Comme l'éolienne type Darrieus, l'éolienne Savonius n'émet que peu de bruits, mais a un faible rendement.

2.2.2 PRODUCTIBLE

Les vents semblent souffler avec une certaine régularité sur le site mais il n'est pas possible de savoir si leur vitesse moyenne est supérieure à 5m/s/ leur vitesse moyenne reste inférieure à 5m/s.

Quoi qu'il en soit, les vents peuvent être « freinés » par la topographie du site ; le régime aérodynamique est extrêmement perturbé par la proximité du sol, mais aussi par les nombreux obstacles (arbres, bâtiments, etc.). Aussi, le positionnement le plus favorable aux éoliennes urbaines se trouve en toiture des bâtiments les plus hauts et dans l'axe des vents dominants pour s'affranchir au maximum des perturbations créées par les autres bâtiments qui seront construits.

Il est dans tous les cas difficile de déterminer précisément le gisement d'un site sans une étude de vent locale, réalisée à l'aide d'un mât de mesures, d'au moins une année sur le lieu même pressenti pour l'implantation de l'éolienne. Cependant, le coût d'une telle étude peut être prohibitif par rapport à la production attendue de l'éolienne ; il est alors préférable de se référer au retour d'expérience des projets existants et aux enseignements qu'il en découle sur l'implantation conseillée des éoliennes urbaines.

2.2.3 CONTRAINTES LORS DE L'INSTALLATION SUR LES BATIMENTS

Afin d'identifier les conditions nécessaires à une meilleure intégration des éoliennes en milieu urbain et de promouvoir l'émergence de la technologie en tant que moyen de production d'électricité à l'échelle des villes en Europe, un projet européen, WINEUR, a vu le jour en 2005. Ce projet a permis d'obtenir les premiers éléments de réponse par rapport cette technologie. Les conclusions que l'on peut tirer de cette expérience en termes de potentiel sont les suivantes :

- Le vent soufflant autour d'un bâtiment est dévié en atteignant le haut du bâtiment. Afin d'utiliser de manière optimale le vent soufflant au-dessus du bâtiment, il faut une certaine marge entre le bord du bâtiment et la flèche de l'éolienne. Cela doit être calculé pour chaque site. Cela est traduit par la simulation réalisée par un bureau d'études hollandais, DHV.

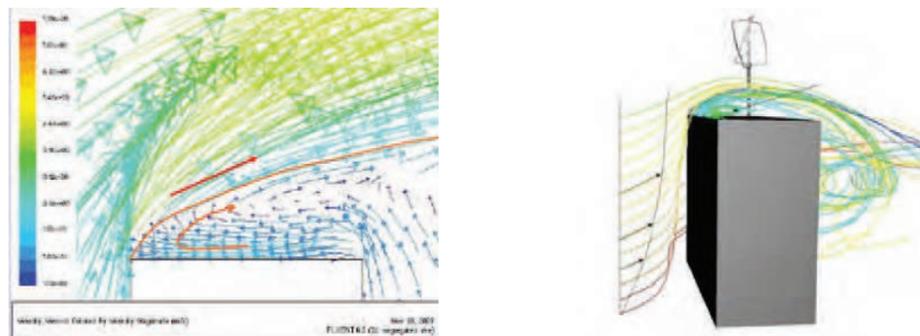


Figure 33 : Comportement du vent dans un environnement urbain (source : DVH)

- La turbulence en milieu urbain en dessous du toit peut pousser les éoliennes à axe horizontal à chercher le vent sans réussir à capter un flux d'air lui permettant de générer de l'électricité.
- Là où les directions de vent dominant convergent, l'utilisation d'éolienne à axe vertical fixe peut être possible, cependant elle doit être placée de manière à récupérer le vent au-dessus du bâtiment et donc placée pas trop bas.

- Lors de la sélection d'une éolienne, la courbe de puissance doit être évaluée en considérant le profil du vent. Cependant, une vitesse de vent moyenne ne permettra pas forcément d'obtenir des informations adéquates, même si celle-ci est mesurée à un endroit précis pour une installation spécifique. Idéalement, la durée relative à une gamme de vent doit être considérée avec la courbe de puissance.

Nous avons pu voir qu'il est difficile de calculer le productible de l'éolienne et de définir la position optimale de celle-ci. Quelques règles permettent de choisir un emplacement pour une meilleure récupération de la ressource :

- Le toit où sera installée l'éolienne doit être bien au-dessus de la hauteur moyenne des constructions environnantes (environ 50%) ;
- Dans un contexte urbain présentant une importante rugosité, une turbine à axe horizontal sera installée à une hauteur supérieure de 35% à la hauteur du bâtiment. Cela permet d'éviter les phénomènes de turbulence. Cependant, des turbines à axe vertical adaptées aux flux turbulents peuvent permettre d'éviter cette contrainte de hauteur ;
- Pour sélectionner un site adéquat, la rose des vents doit indiquer une vitesse moyenne minimum de 5 m/s ;
- Le site sélectionné doit présenter une productivité énergétique de 200 à 400 kWh/m².an, mais cela peut varier d'un facteur 2 à 5 en fonction du site. Le choix du site est donc particulièrement décisif, mais difficile.

2.2.4 REGLEMENTATION

Si la hauteur du mât ne dépasse pas 12 mètres (sans les pales) alors il n'est pas nécessaire de déposer un permis de construire, il n'y a pas non plus d'enquête publique et il n'y a strictement aucune modalité d'évaluation de l'impact sur l'environnement. Si elles ne sont pas encore rentables, le législateur a toutefois facilité leur implantation puisqu'au strict opposé des grands parcs éoliens, aucune autorisation n'est nécessaire pour installer ce type de machine si la hauteur du mât est inférieure à 12 mètres.

Il est toutefois nécessaire de respecter la réglementation en vigueur, même si aucune autorisation n'est nécessaire. Cette remarque prévaut en particulier pour le respect de la réglementation contre le bruit de voisinage. Dans un rayon de 10km autour de ces radars, il est nécessaire d'obtenir l'aval de l'exploitant concernant la mise en place des machines. D'autre part, les éoliennes ne peuvent pas être implantées à moins de 300 m d'un site nucléaire ou d'une installation classée en raison de produits toxiques, explosifs, comburants et inflammables.

2.2.5 POTENTIEL

L'éolien urbain est désavantagé par les contraintes techniques (rugosité du vent, etc.), économiques (coût élevé de la technologie), et une mise en œuvre parfois délicate (réglementation). Le gisement de vent n'est pas connu sur le site. D'autre part, il faudra vérifier qu'il n'y a pas de contradiction de la part de l'architecte des bâtiments de France.

2.3 HYDROELECTRICITE

Il n'y a pas de potentiel exploitable à proximité du site.

2.4 ÉNERGIES MARINES

Il n'y a pas de potentiel exploitable à proximité du site.

3 FILIERE DE PRODUCTION DE BIOGAZ

3.1 BIOMASSE METHANISABLE



La digestion anaérobie, également appelée méthanisation, est la décomposition biologique de matières organiques par une activité microbienne naturelle ou contrôlée, en l'absence d'oxygène. Ce procédé conduit à la production de biogaz.

La formation de biogaz est un phénomène naturel que l'on peut observer par exemple dans les marais. Elle apparaît également dans les décharges contenant des déchets organiques.

Les déchets organiques pouvant être valorisés en méthanisation proviennent de différents types de producteurs :

- **Les ménages et collectivités locales** : fraction fermentescible des ordures ménagères, boues issues de stations d'épuration, huiles alimentaires usagées produites par la restauration, etc.
- **Les exploitations agricoles** : effluents d'élevage (lisiers, fumiers), résidus de cultures (pailles de céréales ou oléagineux, cannes de maïs), cultures dédiées, etc.
- **Les industries agroalimentaires** : déchets organiques de natures très variées (graisses de cuisson, sous-produits animaux, effluents, lactosérum, etc.).

La méthanisation consiste à stocker ces déchets dans une cuve hermétique appelée « digesteur » ou « méthaniseur », dans laquelle ils seront soumis à l'action des bactéries, en l'absence d'oxygène. La fermentation des matières organiques peut durer de deux semaines à un mois, en fonction de plusieurs paramètres dont la température de chauffage du mélange.

La méthanisation des ressources organiques permet de produire :

- Du **biogaz** : composé majoritairement de méthane (de l'ordre de 60 à 80%) et de dioxyde de carbone (20 à 40%) ; il contient également des « éléments traces » (hydrogène sulfuré, ammoniac, etc.). Le biogaz peut être valorisé par combustion sous chaudière, cogénération, comme carburant après épuration, ou encore être injecté sur le réseau de gaz naturel (après épuration).
- Le **digestat** : fraction organique résiduelle de la méthanisation. Il a une valeur fertilisante et amendante. Il peut subir une séparation de phase solide / liquide. La fraction liquide peut être utilisée en engrais, et la fraction solide en compost.

La méthanisation, en tant que technique de production d'une énergie renouvelable, bénéficie d'une obligation d'achat de l'électricité produite à partir du biogaz ainsi que du biométhane injecté sur le réseau de gaz naturel :

- Les modalités du tarif sont définies par l'arrêté du 19 mai 2011 fixant les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations qui valorisent le biogaz.
- L'arrêté du 23 novembre 2011 fixe les conditions d'achat du biométhane injecté dans les réseaux de gaz naturel.
- L'arrêté du 27 février 2013 fixe les conditions d'achat de l'électricité et du biométhane en cas de double valorisation (installations alliant cogénération et injection).

La figure suivante met en évidence les différentes étapes de la méthanisation, de la collecte des déchets à la valorisation de l'énergie produite.

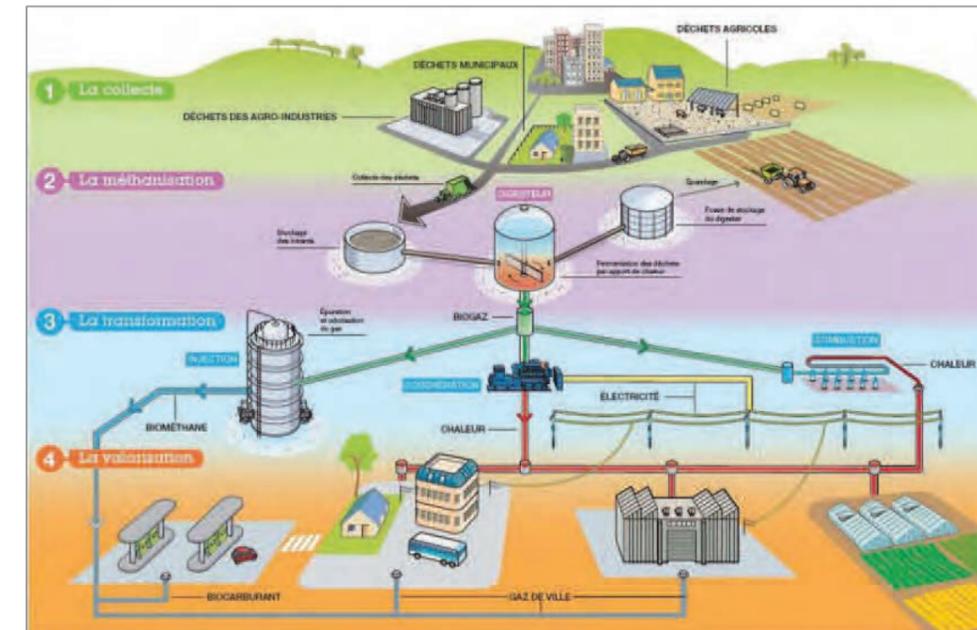


Figure 34 : Les étapes de la méthanisation (Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement)

3.1.1 CONTRAINTES

Même si les gisements locaux de biomasse fermentescible étaient présents en quantité suffisante, mettre en place une installation de méthanisation afin d'alimenter le site ne serait pas pertinent, car la production de biogaz est constante sur l'année, ce qui n'est pas le cas de la demande de chaleur (sauf pour l'eau chaude sanitaire pour laquelle la demande est bien trop faible pour rentabiliser les investissements).

Par ailleurs, il ne faut pas oublier qu'un projet de méthanisation nécessite une surface foncière minimale de 2 000 m²¹⁵, ainsi qu'un éloignement minimal de 50 mètres des habitations avoisinantes¹⁶.

La méthanisation des boues issues de la station d'épuration pourrait ainsi être envisagée mais nécessiterait également l'apport de biomasse externe issue de productions agricoles par exemple et la définition d'un schéma d'approvisionnement pérenne.

3.1.2 POTENTIEL

La seule possibilité pour l'opération d'être alimentée grâce à la méthanisation serait d'intégrer cette technologie au mix énergétique d'un réseau de chaleur. Cette solution pourrait être intéressante mais à une échelle beaucoup plus large que le quartier seul et à condition que la consommation de chaleur du réseau soit à peu près constante toute l'année.

¹⁵ Source : RAEE

¹⁶ Arrêtés du 10/11/2009 et 12/08/2010

4 RECAPITULATIF DES POTENTIALITES DU TERRITOIRE

Au regard des ressources et des contraintes présentes sur le territoire, les conclusions suivantes peuvent être tirées quant aux énergies pertinentes pour l’approvisionnement de la ZAC :

		Énergie considérée	Gisement intéressant	Remarques	
CHALEUR		 SOLAIRE THERMIQUE	Oui	<ul style="list-style-type: none"> Gisement intéressant pour les logements Sous réserve de l'accord de l'ABF Les modules doivent être intégrés aux constructions 	
		 BOIS ENERGIE	Oui	<ul style="list-style-type: none"> Ressources et offre disponibles Risques d'inondations à prendre en compte Possibilité de réutiliser la chaufferie existante 	
		 GEOTHERMIE TRES BASSE ENERGIE	A confirmer	<ul style="list-style-type: none"> Potentiel moyen a priori Avis d'expert nécessaire Test en réponse thermique nécessaire 	
		 HYDROTHERMIE	Limité	<ul style="list-style-type: none"> Potentiel faible sur nappe superficielle Albien/Néocomien : besoins de la ZAC seule trop faibles Investissement trop lourd sur le Dogger 	
		 AEROTHERMIE	Oui	<ul style="list-style-type: none"> Sur air extérieur : uniquement en mi-saison avec appoint Sur air vicié : selon les besoins des bâtiments 	
		 VALORISATION DE LA CHALEUR DES EAUX USEES	INDIVIDUEL	Oui	<ul style="list-style-type: none"> Séparation des eaux vannes et des eaux grises avant le dispositif
			SUR COLLECTEURS	Non	<ul style="list-style-type: none"> Caractéristiques des collecteurs existants et à créer insuffisantes
			SUR STEP	Non	<ul style="list-style-type: none"> Stations d'épuration trop éloignée
		 CHALEUR FATALE	Non	<ul style="list-style-type: none"> Pas d'opportunités 	
		 RESEAU DE CHALEUR EXISTANT	A confirmer	<ul style="list-style-type: none"> Opportunité de raccordement au réseau de Bagnex dans le cadre de la création d'une nouvelle chaufferie Etudes technico-économique et juridique nécessaires afin de valider la faisabilité 	
ÉLECTRICITE		 SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE	Oui	<ul style="list-style-type: none"> Gisement intéressant Sous réserve de l'accord de l'ABF Les modules doivent être intégrés aux constructions 	
	 ÉOLIEN	ÉOLIEN URBAIN	Non connu	<ul style="list-style-type: none"> Valeur d'exemplarité uniquement Sous réserve de l'accord de l'ABF 	
		GRAND EOLIEN	Non	<ul style="list-style-type: none"> Proximité d'habitations 	
BIOGAZ	 METHANISATION	Non	<ul style="list-style-type: none"> Pas à privilégier en première approche 		

ENERGIES RENOUVELABLES ET SYSTEMES ADAPTES A L'OPERATION

1 LES DIFFERENTS SYSTEMES ADAPTES

Le graphique ci-dessous présente les possibilités de mise en place d'installations utilisant les énergies renouvelables pour les différents types de bâtiments présents sur le site.

		Appartements	Commerces/Equipements	Solutions déportées
	Panneaux solaires thermiques	ECS ▲		
	Chaudière bois	Chauffage □ / ECS ▲	Chauffage □	
	Réseau de chaleur au bois	Chauffage □ / ECS ▲	Chauffage □	
	Micro-cogénération bois	Chauffage □ / ECS ▲ / Electricité ✎	Chauffage □ / Electricité ✎	
	PAC sur capteurs verticaux ou pieux géothermiques	Chauffage □ / rafraîchissement ✎	Chauffage □ / rafraîchissement ✎	
	PAC sur nappe	Chauffage □ / rafraîchissement ✎	Chauffage □ / rafraîchissement ✎	
	VMC double-flux thermodynamique	Chauffage □ / rafraîchissement ✎	Chauffage □ / rafraîchissement ✎	
	Chauffe-eau thermodynamique sur air vicié	ECS ▲		
	Récupération sur eaux usées	ECS ▲		
	Réseau de chaleur existant	Chauffage □ / ECS ▲	Chauffage □	
	Panneaux solaires photovoltaïques en toiture	Electricité ✎	Electricité ✎	
	Panneaux solaires photovoltaïques en ombrières			Electricité ✎ (déporté)
	Éolien urbain	Electricité ✎	Electricité ✎	Electricité ✎ (déporté)

ECS : eau chaude sanitaire - PAC : pompe à chaleur
A noter : Certains équipements fonctionnent avec un appoint.

La plupart des solutions utilisant des énergies renouvelables pour la production d'ECS ne sont pas encore rentables pour des besoins faibles et discontinus. Lorsque les besoins sont suffisamment importants, un chauffe-eau thermodynamique peut être envisagé.

Des solutions peuvent être mises en œuvre de manière déportée sur le site : éoliennes urbaines, panneaux photovoltaïques en ombrières de parkings, éclairage public autonome, etc.

A noter que différentes solutions individuelles peuvent être mises en œuvre de manière concomitante sur des bâtiments ou groupes de bâtiments différents en fonction du choix du promoteur et de l'intérêt technico-économique spécifique d'une solution sur ce bâtiment. Les solutions en réseau sont quant à elles d'autant plus intéressantes qu'elles concernent un grand nombre de bâtiments de la zone ou même l'ensemble des bâtiments de la zone. Enfin les solutions pour le chauffage, le rafraîchissement, l'eau chaude sanitaire et l'électricité peuvent être mises en œuvre de manière indépendante pour fournir ces différents besoins. Lorsqu'une solution peut fournir plusieurs besoins en même temps il est plus intéressant de ne pas multiplier les solutions. Par exemple un réseau de chaleur au bois pourra fournir l'eau chaude sanitaire des bâtiments raccordés en plus du chauffage.

Le graphique ci-dessous présente les possibilités de mise en place d'installations utilisant les énergies renouvelables pour les logements collectifs, par mode de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire. Les équipements et les commerces ne pourront bénéficier que des solutions de chauffage étant donnés leurs faibles besoins en ECS.

CHAUFFAGE

Réseau de chaleur biomasse ou mixte (Baignes + biomasse ou géothermie profonde)

Chaudière bois (appoint gaz éventuel)

Pompe à chaleur géothermique très basse énergie

VMC thermodynamique

EAU CHAUDE SANITAIRE

Réseau de chaleur biomasse ou mixte (Baignes + biomasse ou géothermie profonde)

Chaudière bois (appoint gaz éventuel)

Chauffe-eau solaire collectif

Chauffe-eau thermodynamique

Récupération de chaleur sur les eaux-usées

Remarques :

- Concernant la géothermie très basse énergie, il peut s'agir de :
 - Forage sur la nappe de l'Eocène moyen et inférieur. Cette solution ne peut être appliquée qu'à un faible nombre de bâtiments sur la ZAC étant donnés les débits disponibles dans l'aquifère.
 - Sondes géothermiques ou pieux géothermiques.
- Les solutions avec pompe à chaleur (géothermie et VMC thermodynamique) permettent également le rafraîchissement en été. D'autre part, elles consomment de l'électricité.
- La récupération de chaleur sur les eaux usées avec des systèmes passifs peut permettre d'économiser jusqu'à 60 % d'énergie pour l'eau chaude sanitaire.

Chacune de ces solutions est détaillée en Annexe F, G, et H sous forme de fiches techniques qui présentent les avantages, leurs conditions d'installation et d'utilisation, des éléments technico-économiques.

ANNEXES

A. METHODOLOGIE POUR EVALUER LA PERTINENCE D'UN RESEAU DE CHALEUR

TRACE DES RESEAUX DE CHALEUR

Les réseaux de chaleur sont tracés à l'aide du logiciel de cartographie MapInfo. Le tracé est basé sur les éléments de programmation cartographique fournis par le maître d'ouvrage (hypothèse de disposition des bâtiments et des voiries) : le réseau est tracé en sorte à desservir toutes les parcelles prévues.

DENSITE ENERGETIQUE SEUIL

Afin de déterminer en première approche l'opportunité d'un réseau de chaleur à l'échelle d'un quartier, la valeur de la densité énergétique du futur réseau est utilisée comme indicateur. Il s'agit de l'énergie desservie par le réseau ramenée à la longueur du réseau. Plus cette valeur est importante plus le réseau est rentable car il nécessite un investissement initial et des coûts de fonctionnement moindres pour une production d'énergie équivalente.

D'après le manuel de l'ADEME : « Mise en place d'une chaufferie au bois - Étude et installation d'une unité à alimentation automatique », « en deçà de 4 à 5 MWh/m_l par an, le coût d'amortissement du réseau a un impact important sur le prix de revient de l'énergie finale distribuée. » D'autre part, Biomasse Normandie et le Comité Interprofessionnel du Bois Énergie proposent une valeur « courante » de faisabilité de 3 MWh livrés/(m_l.an). Ce seuil est un peu plus bas. Enfin, le seuil Fonds Chaleur ADEME est de 1,5 MWh/(m_l.an) (*eu = énergie utile. Voir définition d'énergie utile en annexe.*)

Finalement, nous retenons la valeur seuil de 1,7 MWh/(m_l.an), correspondant au seuil de faisabilité technique retenu par le Fonds Chaleur (*ef = énergie finale. Voir définition d'énergie finale en annexe.*)

Cette approche permet d'identifier les réseaux potentiellement intéressants ; une étude économique plus précise est ensuite nécessaire pour les réseaux retenus afin de déterminer si réellement ils présentent une opportunité.

Remarque : Pour information, la densité thermique des réseaux de chaleur bois en France peut être découpée en fonction de la puissance bois (source : CIBE/AMORCE) :

- moins de 500 kW : 1,5 MWh/(m_l.an),
- 500 à 1 500 kW : 3 MWh/(m_l.an),
- 1 500 à 3 000 kW : 3,5 MWh/(m_l.an).

B. DEFINITION DES ENERGIES DITES UTILES, FINALES, PRIMAIRES

ÉNERGIE UTILE :

L'énergie utile caractérise le besoin énergétique brut, et représente l'énergie dont dispose l'utilisateur final à partir de ses propres équipements.

ÉNERGIE FINALE :

Il s'agit de l'énergie délivrée aux consommateurs pour être convertie en énergie utile. L'énergie finale caractérise une consommation énergétique, son calcul intègre le rendement de l'équipement de production ou de pertes du réseau. C'est l'énergie qui est facturée au consommateur, qui est disponible pour l'utilisateur final.

ÉNERGIE PRIMAIRE :

C'est la forme première de l'énergie directement disponible dans la nature : bois, charbon, gaz naturel, pétrole, vent... L'énergie primaire n'est donc pas directement utilisable et fait l'objet de transformation (le raffinage du pétrole pour obtenir de l'essence ou du gazole par exemple). Elle caractérise donc un coût énergétique global, prenant en compte l'énergie consommée, mais aussi l'énergie qu'il a fallu produire en amont pour transformer, transporter, distribuer, stocker cette énergie jusqu'au lieu de consommation.

CONVERSION ENERGIE UTILE/ENERGIE FINALE :

On a la relation : Énergie finale = Énergie utile x rendement de l'équipement de production

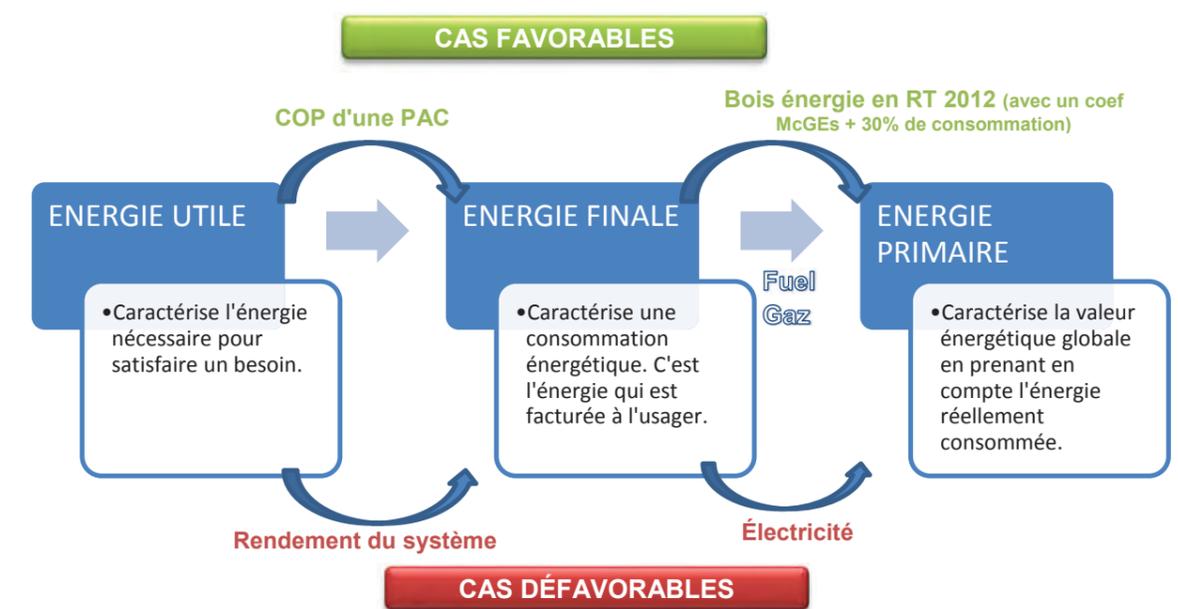
CONVERSION ENERGIE FINALE/ENERGIE PRIMAIRE :

On a la relation : Énergie primaire = Énergie finale x vecteur énergétique

Type d'énergie	RT 2012	Label BBC
Électricité	2,58	2,58
Bois	1	0,6
Gaz/Fioul	1	1

Tableau 1 : Vecteurs énergétiques selon les réglementations et les labels

Le vecteur énergétique de l'électricité varie en fonction du mix énergétique de chaque pays. La France, avec son parc de production nucléaire de faible rendement, est défavorisée par rapport à la Suisse par exemple (dont le vecteur énergétique de l'électricité est de 2).



EXEMPLE

Exemple d'un appartement situé en région parisienne de 100 m². Les seuils en énergie primaire sont ceux de la Réglementation Thermique 2012. Trois solutions sont comparées : chauffage au gaz, via une pompe à chaleur alimentée à l'électricité ou au bois.

Hypothèses :

Rendement de la chaudière gaz et bois : 95 %
Rendement de la pompe à chaleur(COP) : 300 %

Énergie de chauffage	Gaz naturel	Pompe à chaleur	Bois
Énergie utile	3 500 kWh	4 300 kWh	4 650 kWh
Énergie finale	3 700 kWh	1 450 kWh	4 800 kWh
Énergie primaire	3 700 kWh	3 700 kWh	4 800 kWh

Dans la pratique, le maître d'ouvrage peut donc moins isoler sa maison dans le cadre du bois énergie tout en atteignant la valeur réglementaire d'énergie primaire que celui qui utilise le gaz. C'est également le cas dans une moindre mesure pour les pompes à chaleur.

C. METHODOLOGIE POUR L'ESTIMATION DES BESOINS ENERGETIQUES

La présente étude nécessite la connaissance des besoins énergétiques de la zone étudiée. Puisque les bâtiments ne sont pas construits, les besoins énergétiques sont estimés à partir des données de programmation et sur la base de ratios de consommation par m² selon l'usage, le type de bâtiment et le scénario retenu. Il s'agit d'évaluer essentiellement les besoins en consommation thermique et électrique des différentes surfaces programmées.

PERFORMANCES ENERGETIQUES DES NOUVELLES CONSTRUCTIONS

Le niveau de performance énergétique est généralement défini en fonction des dates prévues de dépôt des permis de construire :

- Les bâtiments construits avant 2020 sont soumis à la Réglementation Thermique 2012.
- Les bâtiments construits après 2020 sont soumis à la future Réglementation Thermique 2020, à savoir la performance BEPOS.

Une présentation de la RT 2012 et de l'appellation BEPOS est consultable en annexe D et E.

METHODOLOGIE

POUR DES BATIMENTS RT 2012

Le programme d'aménagement bâti doit respecter la Réglementation Thermique de 2012. Des exigences sont donc fixées pour :

- Le Bbio : l'énergie utile des postes Chauffage, Refroidissement, Éclairage doit être inférieure à un seuil Bbiomax
- Le Cep : l'énergie primaire des postes Chauffage, Eau Chaude Sanitaire, Refroidissement, Éclairage, Auxiliaires doit être inférieure à un seuil Cepmax.

Les vecteurs énergétiques entre énergies utile, finale, primaire, varient selon l'équipement et l'énergie (*voir en annexe la définition des énergies utile, finale et primaire*).

Le tableau ci-dessous donne les seuils à respecter pour des bâtiments alimentés par un réseau de chaleur dont le contenu CO₂ est inférieur à 50 grammes de CO₂ par kWh. Ils sont calculés selon les formules décrites en annexe D. Le Bbio, qui exprime la performance de l'enveloppe du bâti ne dépend pas de l'énergie et du système de production choisi.

	Bbiomax	Cep _{max}
Appartement	60 kWh _{eu} /m ² SHONRT.an	80 kWh _{ep} /m ² SHONRT.an
Commerces	250 kWh _{eu} /m ² SHONRT.an	710 kWh _{ep} /m ² SHONRT.an
Equipements	70 kWh _{eu} /m ² SHONRT.an	98 kWh _{ep} /m ² SHONRT.an

CALCUL DES RATIOS DE CONSOMMATION PAR SCENARIO

L'exercice consiste maintenant à répartir les consommations allouées par la réglementation à chaque poste de dépense énergétique : chauffage et auxiliaires, eau chaude sanitaire, refroidissement, éclairage.

Les données d'entrée sont la consommation par m² du parc RT 2005 pour chaque usage précédemment cité et pour 8 typologies de bâtiments résidentiels ou tertiaires. Elles proviennent du CEREN¹⁷ mais ont été travaillées pour correspondre à la consommation du parc RT 2005 sur la zone géographique et à l'altitude du projet. Elles sont exprimées en énergie utile, ce qui permet de partir sur des bases affranchies des systèmes de production.

¹⁷ Centre d'Études et de Recherches Économiques sur l'Énergie

La méthode utilisée est une méthode par tâtonnement et par itération :

- 1. les ratios en énergie utile du CEREN du parc RT 2005 sont exprimés en énergie finale, pour chaque scénario, en prenant en compte le rendement de l'équipement de production associé à chaque poste de dépense énergétique ;
- 2. le Bbio et le Cep du projet sont calculés et comparés aux valeurs seuils réglementaires ;
- 3. si les deux seuils sont respectés, les ratios sont conservés. Sinon, on applique à chaque poste énergétique des hypothèses réalistes de réduction des consommations (elles sont détaillées plus loin) ;
- 4. on repart à l'étape 2.

Le schéma ci-dessous illustre cette méthodologie, pour un appartement :

DONNEES D'ENTREE

Ratio RT 2005 en énergie utile :

	Chauffage	ECS	Cuisson	Elec spé	Eclairage	Climatisation
Appartement	97 kWh _{th} /m ²	18 kWh _{th} /m ²	12 kWh _{th} /m ²	19 kWh _{th} /m ²	5 kWh _{th} /m ²	4 kWh _{th} /m ²

Seuils réglementaires
Scénario d'approvisionnement

→ Biomax = 72 kWh_{th}/m².an
→ η_{req} = Eu/Ef

→ Cepmax = 70 kWh_{ep}/m².an
→ Vecteur énergétique considéré = Ef/Ep

ÉTAPE 1 – EXPRESSION EN ENERGIE FINALE

Connaissant le rendement de production de chaque poste énergétique ; ratios en énergie finale :

	Chauffage	ECS
Appartement 1	93 kWh _{th} /m ²	18 kWh _{th} /m ²

COMPARAISON AVEC LES SEUILS

→ **Bbio** = 107 kWh_{th}/m² > **Bbio_{max}**
→ **Cep** = 136 kWh_{ep}/m² > **Cep_{max}**

Hypothèses réalistes de réduction des consos :
- 40 % Chauffage
- 40 % ECS

ÉTAPE 2 – REDUCTION DES CONSOMMATIONS

	Chauffage	ECS
Appartement 1	56 kWh _{th} /m ²	11 kWh _{th} /m ²

COMPARAISON AVEC LES SEUILS

→ **Bbio** = 68 kWh_{th}/m² < **Bbio_{max}**
→ **Cep** = 91 kWh_{ep}/m² > **Cep_{max}**

Hypothèses réalistes de réduction des consos :
- 60 % Chauffage
- 40 % ECS

ÉTAPE N – ATTEINTE DES PERFORMANCES REGLEMENTAIRES

	Chauffage	ECS
Appartement 1	37 kWh _{th} /m ²	11 kWh _{th} /m ²

COMPARAISON AVEC LES SEUILS

→ **Bbio** = 42 kWh_{th}/m² < **Bbio_{max}**
→ **Cep** = 56 kWh_{ep}/m² < **Cep_{max}**

Les pourcentages de réduction des consommations appliquées sont réalistes et représentatifs des progrès que la filière est capable de faire. Il sera par exemple beaucoup plus facile de diminuer le poste Chauffage, en améliorant l'isolation, que de réduire le poste Électricité Spécifique (sur ce poste, on note d'ailleurs plutôt une augmentation des consommations en raison du recours massif au Hifi et à l'électroménager).

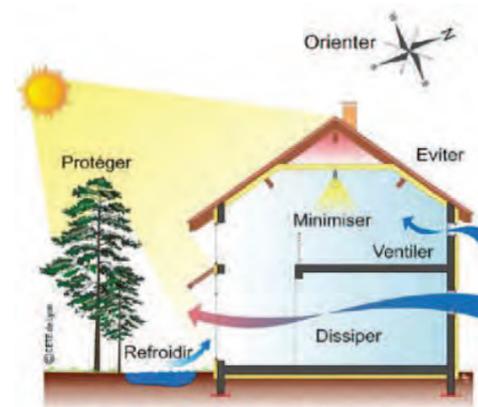
Les hypothèses prises sont tirées de la littérature – CSTB, ADEME, Effinergie, Enertech – et des retours d'expérience de bâtiments neufs ou rénovés.

- Les réductions des consommations du poste Chauffage peuvent atteindre 90% en améliorant le bâti jusqu' à atteindre le niveau exigé pour les bâtiments passifs (15 kWh_{th}/m²).
- Les réductions des consommations du poste ECS peuvent atteindre 50% en calorifugeant le ballon, en installant des mousseurs et des robinets thermostatiques.
- Les réductions des consommations du poste Électricité spécifique peuvent atteindre 10% en installant des équipements performants.
- Les réductions des consommations du poste Éclairage peuvent atteindre 50% en installant des équipements performants et en permettant des apports externes de lumière plus importants.
- Les réductions des consommations du poste Climatisation dépendent de la typologie du bâtiment, et des performances de rafraîchissement attendues.
- Pour les logements et les bâtiments d'enseignement la climatisation sera supprimée : une conception bioclimatique et une ventilation réfléchi permettront, dans ces bâtiments bien isolés, de contrôler et de maîtriser la température interne.
- Pour les commerces, les bureaux, les bâtiments d'activités, un système performant de rafraîchissement avec ventilation et évaporation permettra une réduction de la consommation du poste Climatisation de 75%.

Remarque :

La climatisation fait partie des cinq usages pris en compte par la réglementation thermique 2012 dans le calcul des consommations énergétiques d'un bâtiment. Il est donc fondamental qu'elle soit minimale, voire nulle, afin de respecter les seuils réglementaires.

La climatisation peut être évitée via un certain nombre de mesures. Une conception bioclimatique du bâtiment permet :



- de limiter les apports externes :** une enveloppe isolante permet de bien protéger le bâtiment. L'ensoleillement direct est limité par des brises soleils, des stores extérieurs, des vitrages à très fort facteur solaire.
- de favoriser la ventilation naturelle :** le positionnement des ouvertures permet de favoriser la ventilation traversante, garantissant le renouvellement de l'air.
- de maîtriser les apports internes :** dès lors que les apports externes sont limités, les occupants, les équipements de bureautique ainsi que l'éclairage représentent les principaux apports en chaleur du bâtiment. Une bonne conception du bâtiment permet d'optimiser l'éclairage naturel. En complément, des lampes basses consommations peuvent être utilisées. Éviter la mise en veille des appareils de bureautique permet d'en limiter l'apport thermique.

Les dispositifs listés ci-dessus peuvent être complétés via un **rafraîchissement nocturne** (free-cooling), qui permet d'évacuer la chaleur au cours de la nuit. Le renouvellement d'air est accru.

Enfin, une **forte inertie** du bâtiment est indispensable ; elle permet de stocker la chaleur lors de pics de température dans la journée, et la restitue la nuit. L'inertie peut être valorisée grâce à une **dalle active** : des serpentins sont positionnés dans la dalle au moment de sa mise en œuvre et du coulage du béton. Ce système permet un rafraîchissement doux et économique.

CALCUL DES RATIONS DE PUISSANCE PAR SCENARIO

Pour chaque poste de consommation énergétique, le ratio de puissance appelée a été calculé de la façon suivante :

- **Chauffage** : la puissance appelée pour ce poste est calculée d'après le ratio de consommation calculé précédemment, les Degrés Jours Unifiés et la température minimale de base observée sur le territoire, ainsi que la température intérieure de consigne (en général, 19°C).
- **Eau Chaude Sanitaire** : la puissance appelée pour ce poste est calculée d'après le ratio de consommation calculé précédemment et le type de production : instantané, semi-instantané, à accumulation.
- **Cuisson** : la puissance appelée pour ce poste est tirée de données Enertech.
- **Électricité spécifique** : la puissance appelée pour ce poste est tirée de données Enertech.
- **Éclairage** : la puissance appelée pour ce poste est tirée de données Enertech et de documents de formation ADEME sur les bâtiments basse énergie.
- **Climatisation** : la puissance appelée pour ce poste est tirée d'une étude réalisée par le Centre Énergétique et Procédés de l'École des Mines de Paris.

RESULTATS

VECTEURS ENERGETIQUES :

Pour les besoins thermiques, les vecteurs énergétiques [énergie primaire/énergie finale] calculés pour un réseau de chaleur dont le contenu CO₂ du kWh est inférieur à 50 g est de 1,14.

RATIOS DE CONSOMMATION DES BATIMENTS

Les ratios de consommations utilisés en fonction du type de bâtiment, par usage et suivant la performance énergétique envisagée sont présentés ci-dessous. Les ratios de puissance sont également présentés.

BEPOS - Scénario RDC 50g CO2/kWh							
	Chauffage	ECS	Cuisson	Elec spé	Eclairage	Climatisation	Total
Appartement	38 kWhel/m ²	6 kWhel/m ²	10 kWhel/m ²	17 kWhel/m ²	3 kWhel/m ²	0 kWhel/m ²	74 kWhel/m ²
Commerces	35 kWhel/m ²	7 kWhel/m ²	5 kWhel/m ²	36 kWhel/m ²	36 kWhel/m ²	13 kWhel/m ²	132 kWhel/m ²
Equipements	17 kWhel/m ²	2 kWhel/m ²	4 kWhel/m ²	58 kWhel/m ²	11 kWhel/m ²	23 kWhel/m ²	114 kWhel/m ²

BEPOS - Scénario RDC 50g CO2/kWh							
	Chauffage	ECS	Cuisson	Elec spé	Eclairage	Climatisation	Total
Appartement	15 W/m ²	4 W/m ²	29 W/m ²	3 W/m ²	6 W/m ²	0 W/m ²	57 W/m ²
Commerces	14 W/m ²	7 W/m ²	14 W/m ²	6 W/m ²	6 W/m ²	17 W/m ²	63 W/m ²
Equipements	7 W/m ²	2 W/m ²	12 W/m ²	9 W/m ²	6 W/m ²	31 W/m ²	67 W/m ²

CALCUL DES RATIOS DE CONSOMMATION DES AUTRES USAGES

Concernant les autres usages, non pris en compte dans la RT2012, le référentiel Energie-Carbone fournit une méthode de calcul : consommation des ascenseurs, des parkings du bâtiment (ventilation et éclairage) et des parties communes.

	Autres usages
Appartement	4 kWhel/m ²
Commerces	4 kWhel/m ²
Equipements	4 kWhel/m ²

D. PRESENTATION DE LA REGLEMENTATION THERMIQUE 2012 ET DES LABELS EFFINERGIE

BATIMENTS CONCERNES ET DATES D'APPLICATION

La RT 2012 s'applique à :

- Tous les bâtiments de **bureaux, d'enseignement, d'établissement d'accueil de la petite enfance**, faisant l'objet d'une demande de permis de construire ou d'une déclaration préalable à partir du **28 octobre 2011**.
- Tous les **bâtiments à usage d'habitation situés en zone ANRU**, faisant l'objet d'une demande de permis de construire ou d'une déclaration préalable à partir du **28 octobre 2011**.
- Toutes les **maisons individuelles ou accolées, les bâtiments collectifs d'habitation et foyers jeunes travailleurs et cités universitaires**, faisant l'objet d'une demande de permis de construire ou d'une déclaration préalable à partir du **1^{er} janvier 2013**.
- Tous les **commerces, restaurations, résidences pour personnes âgées ou dépendantes, hôpital, hôtel, établissement sportif**, faisant l'objet d'une demande de permis de construire ou d'une déclaration préalable à partir du **1^{er} janvier 2013**.

PRINCIPES GENERAUX ET DEFINITIONS

La réglementation thermique 2012 est avant tout une réglementation d'objectifs et comporte :

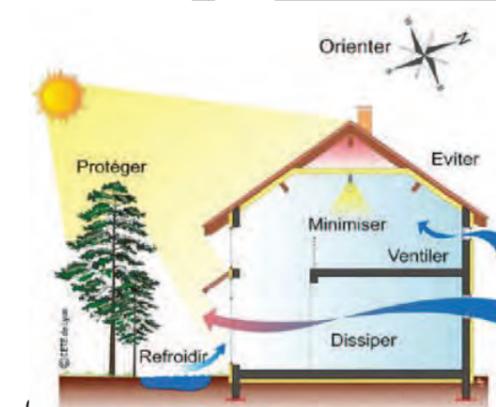
- 3 exigences de résultats : besoin bioclimatique, consommation d'énergie primaire, confort d'été.
- Quelques exigences de moyens, limitées au strict nécessaire, pour refléter la volonté affirmée de faire pénétrer significativement une pratique (affichage des consommations par exemple).

LES EXIGENCES DE RESULTATS

a) Tic : Température Intérieure Conventionnelle

La RT 2012 définit des catégories de bâtiments dans lesquels il est possible d'assurer un bon niveau de confort en été sans avoir à recourir à un système actif de refroidissement. Pour ces bâtiments, la réglementation impose que la température la plus chaude atteinte dans les locaux, au cours d'une séquence de 5 jours très chauds d'été n'excède pas un seuil.

b) Bbio : Besoins Bioclimatiques



Les besoins bioclimatiques du bâti – énergie utile pour le chauffage, le refroidissement et l'éclairage – doivent être inférieurs à une valeur seuil, **Bbio_{max}**. Cette exigence impose une limitation simultanée du besoin en énergie pour les composantes liées à la conception du bâti (chauffage, refroidissement et éclairage), imposant ainsi son **optimisation indépendamment des systèmes énergétiques mis en œuvre**.

Source : CETE de Lyon

$$Bbio = E_u(\text{chauffage} + \text{refroidissement} + \text{éclairage}) \leq Bbio_{max}$$

La réglementation définit le $B_{bio_{max}}$ comme suit :

$$B_{bio_{max}} = B_{bio_{maxmoyen}} \times (M_{bgéo} + M_{balt} + M_{bsurf})$$

Avec :

- $B_{bio_{maxmoyen}}$: valeur moyenne du $B_{bio_{max}}$ qui varie selon la typologie de bâtiment et selon la catégorie CE1/CE2
- $M_{bgéo}$: coefficient de modulation selon la localisation géographique
- M_{balt} : coefficient de modulation selon l'altitude
- M_{bsurf} : pour les **maisons individuelles, les bâtiments de commerce et les établissements sportifs**, coefficient de modulation selon la surface

Ces coefficients sont présentés de façon plus détaillée au paragraphe d).

c) Cep : Consommation conventionnelle d'énergie

L'exigence de consommation conventionnelle maximale d'énergie primaire se traduit par le coefficient Cep_{max} , portant sur les **consommations de chauffage, de refroidissement, d'éclairage, de production d'eau chaude sanitaire et d'auxiliaires (pompes et ventilateurs) ; déduction faite de toute la production d'électricité à demeure**. Conformément à l'article 4 de la loi Grenelle 1, la valeur du Cep_{max} s'élève à 50 kWh/(m².an) d'énergie primaire, modulé selon la localisation géographique, l'altitude, le type d'usage du bâtiment, la surface moyenne des logements et les émissions de gaz à effet de serre pour le bois énergie et les réseaux de chaleur les moins émetteurs de CO₂.

Cette exigence impose, en plus de l'optimisation du bâti exprimée par le B_{bio} , le **recours à des équipements énergétiques performants, à haut rendement**.

Cette exigence peut se traduire comme suit :

$$Cep = E_p(\text{chauffage} + \text{refroidissement} + \text{éclairage} + \text{ECS} + \text{auxiliaires}) \leq Cep_{max}$$

La réglementation définit le Cep_{max} comme suit :

$$Cep_{max} = 50 \times M_{ctype} \times (M_{cgéo} + M_{calt} + M_{csurf} + M_{cGES})$$

Avec :

- M_{ctype} : coefficient de modulation selon la typologie de bâtiment et sa catégorie CE1/CE2
- $M_{cgéo}$: coefficient de modulation selon la localisation géographique
- M_{calt} : coefficient de modulation selon l'altitude
- M_{csurf} : pour les **maisons individuelles, accolées ou non, les bâtiments collectifs d'habitation, les bâtiments de commerce et les établissements sportifs**, coefficient de modulation selon la surface
- M_{cGES} : coefficient de modulation selon les émissions de gaz à effet de serre des énergies utilisées.

Ces coefficients sont présentés de façon plus détaillée au paragraphe d).

Cas particulier des logements collectifs

Au vu de :

- Une équation investissement / économies d'énergie moins favorable dans le logement collectif que dans la maison individuelle ;
- Une filière industrielle qui doit s'adapter (notamment proposer des pompes à chaleur adaptées au collectif, performantes et à coût maîtrisé)

Pour ne pas pénaliser le logement collectif ; **une consommation supplémentaire de 7,5 kWh_{ep}/(m².an) est autorisée** pour les bâtiments dont le permis de construire est déposé avant le **31 décembre 2014**.

Cela se traduit comme suit :

$$Cep_{max} = 57,5 \times M_{ctype} \times (M_{cgéo} + M_{calt} + M_{csurf} + M_{cGES})$$

Cas particulier de la production d'électricité sur les logements

Pour les bâtiments de logements – individuels et collectifs – ayant une production d'électricité à demeure, une consommation supplémentaire est autorisée.

$$Cep \leq Cep_{max} + 12kWh_{ep}/(m^2 \cdot an)$$

d) Les éléments de modulation

Catégories CE1 et CE2

En général, un local est de catégorie CE1. **Certains locaux du fait de leur usage et/ou de leur exposition au bruit combiné(s) à la contrainte climatique sont de catégorie CE2, munis d'un système de refroidissement**. Par exemple :

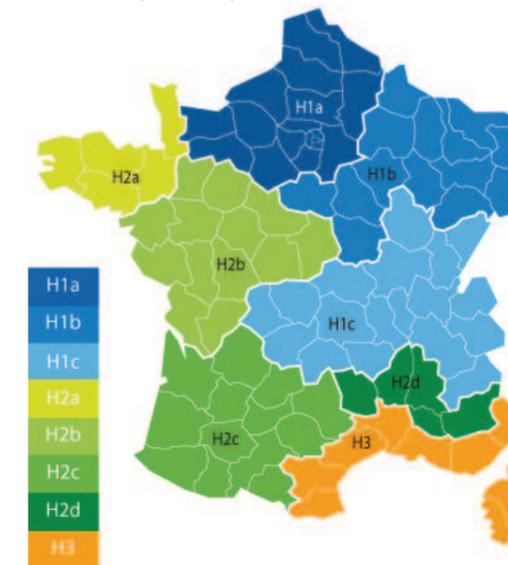
- Locaux situés dans un bâtiment de bureaux dont les baies ne sont pas ouvrables en application d'autres réglementations : par exemple, immeuble de grande hauteur ;
- Locaux situés dans un bâtiment de bureaux exposé au bruit ;
- Locaux situés dans un bâtiment d'enseignement en zone méditerranéenne et exposés au bruit ;
- Locaux à usage d'habitation situés en zone climatique méditerranéenne et exposés au bruit ;

Pour les locaux CE2, la Réglementation Thermique considère que les locaux remplissant ces exigences ont « besoin » d'être climatisés. Le niveau d'exigence fixé tient donc compte de consommations de refroidissement.

M_{ctype}

Ce coefficient tient compte de la typologie du bâtiment et de sa catégorie CE1/CE2. En effet, selon l'activité du bâtiment, il sera plus ou moins énergivore, idem selon sa catégorie. Par exemple, le coefficient affecté à un bâtiment de restauration ouvert 6 jours sur 7 pour 2 repas par jour est de 6 ; celui d'un établissement sportif scolaire de 1,1. Il a donc été considéré que la consommation des cinq usages réglementaires est 6 fois plus élevée pour un restaurant qu'un gymnase scolaire : le restaurant est en effet plus occupé, ses besoins de chauffage, d'eau chaude sanitaire, de rafraîchissement et d'éclairage sont plus importants qu'un gymnase peu occupé et peu chauffé.

$M_{bgéo}$ et $M_{cgéo}$



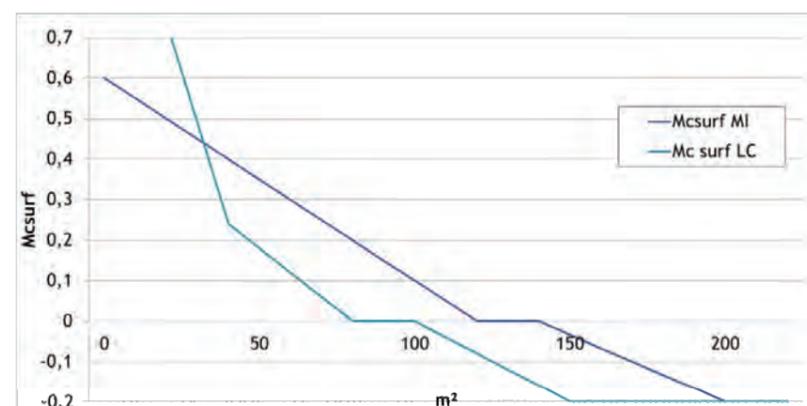
Ces coefficients tiennent compte de l'influence de la position géographique sur la consommation énergétique d'un bâtiment. Un bâtiment au nord de la France sera donc autorisé à consommer plus qu'un bâtiment similaire au sud.

8 zones climatiques – H1a, H1b, H1c, H2a, H2b, H2c, H2d, H3 – sont définies.

M_{balt} et M_{calt}

Ces coefficients tiennent compte de l'altitude. Un bâtiment à 1 500 m d'altitude sera donc autorisé à consommer plus qu'un bâtiment similaire à 500 m d'altitude ; il aura en effet davantage besoin de se chauffer.

M_{bsurf} et M_{csurf}



Pour ne pas pénaliser les logements de petite surface, l'exigence est modulée selon la surface du logement.

Les établissements sportifs et les commerces de grande taille sont moins autorisés à consommer par m² que des bâtiments de même type de plus petite surface.

la taille sont pris égaux à 0.

M_{CGES}

Le coefficient M_{CGES} tend à favoriser les énergies les moins émettrices de CO₂ en accordant une consommation supplémentaire :

- Aux **maisons individuelles ou accolées et bâtiments collectifs d'habitation, aux bâtiments d'enseignement, aux établissements sportifs, aux bâtiments d'habitation communautaire** pour lesquelles le **bois énergie** est l'énergie principale de chauffage et/ou d'ECS
- Aux **tous les types de bâtiments** alimentés par un réseau de chaleur ou de froid, en fonction du **contenu CO₂ du kWh** du réseau

Quelques exemples :

	M_{CGES}			
	≤ 50 g/kWh	50 à 100 g/kWh	100 à 150 g/kWh	≥ 150 g/kWh
Maison alimentée par du bois énergie	0,3			
École alimentée par du bois énergie	0,1			
Bureau raccordé à un réseau de froid dont le contenu CO ₂	0,3	0,2	0,1	0
Commerce raccordé à un réseau de chaleur dont le contenu CO ₂	0,15	0,1	0,05	0

Une maison alimentée par du bois énergie a un seuil de consommation réglementaire 30 % plus élevé qu'une maison similaire alimenté par des énergies fossiles.

LES EXIGENCES DE MOYENS

Pour **tous les types de bâtiments** :

- Traitement des ponts thermiques significatifs ;
- **Comptage d'énergie** par usage et affichage différencié en logement et en tertiaire
- Dispositifs de régulation d'éclairage artificiel parties communes + parkings

Pour les **bâtiments d'habitation** :

- Respect d'un taux minimal de vitrages de 1/6 de la surface habitable en logement
- Traitement de la perméabilité à l'air des logements, avec respect d'une perméabilité à l'air maximale

En particulier, pour les **maisons individuelles, le maître d'ouvrage doit opter pour une des solutions suivantes** :

- Produire de l'eau chaude à partir d'un système **solaire thermique** a minima 2 m² ;
- Être raccordé par un **réseau de chaleur alimenté à plus de 50% par une ENR&R** ;

- Démontrer que la contribution des ENR au Cep du bâtiment est supérieure ou égale à 5 kWh_{ep}/(m².an) ;
- Produire l'ECS via un **chauffe-eau thermodynamique** dont le coefficient de performance est au moins 2 ;
- Recourir à une production de chauffage et/ou d'ECS par une chaudière à **micro-cogénération**, dont le rendement thermique à pleine charge est supérieur à 90% et le rendement électrique supérieur à 10%.

LES LABELS EFFINERGIE

Le label Effinergie reprend les exigences de la RT2012 en les renforçant.

Le Label Effinergie+, qui existe depuis 2012, est un label d'application volontaire qui renforce les seuils sur les coefficients $B_{bio_{max}}$ et Cep_{max} . Le $B_{bio_{max}}$ est ainsi réduit de 20%. Le Cep_{max} est réduit de 20% pour les bâtiments à usage d'habitation, d'enseignement, d'accueil de la petite enfance ou EHPAD et 40% pour les autres.

Le label renforce également les exigences de moyen : perméabilité à l'air des réseaux, information des usagers, etc.

En 2017, Effinergie a lancé 3 nouveaux label afin d'accompagner la future réglementation thermique prévue pour 2018 ou 2020 (BBC2017, BEPOS2017 et BEPOS+2017). Ces labels reprennent les exigences du label Effinergie+ (en intégrant un critère de compacité pour et intègre des éléments supplémentaires issus de l'expérimentation Energie Carbone (voir Annexe E). Le tableau page suivante résume ces exigences.

		Maison individuelle	Logement collectif	Tertiaire
Pré-requis		RT 2012 et E+C-, a minima Energie 2 – Carbone 1		
		RT 2012 et E+C-, a minima Energie 3 – Carbone 1 et bâtiment producteur d'énergie renouvelable		
		RT 2012 et E+C-, a minima Energie 4 – Carbone 1 et bâtiment producteur d'énergie renouvelable		
Exigences communes	Bbiomax	Bbiomax – 20%	Modulation du Bbiomax	Bbiomax – 20%
	Cepmax	Cepmax – 20%	Cepmax – 20%	Cepmax – 40%
	Perméabilité à l'air du bâti	Q4Pa_surf ≤ 0,4 m3/h/m² Ou formation des ouvriers Ou démarche qualité	Q4Pa_surf ≤ 0,6 m3/h/m² Ou ≤ 1 m3/h/m² suivant le type de mesure Ou démarche qualité	Q4Pa_surf inférieur à la valeur prise dans l'étude thermique Ou démarche qualité
	Contrôle des réseaux de ventilation	PROMEVENT Pré-inspection et Vérifications fonctionnelles et Mesures fonctionnelles aux bouches	PROMEVENT Pré-inspection et Vérifications fonctionnelles et Mesures fonctionnelles aux bouches et Mesure d'étanchéité à l'air des réseaux aérauliques ou démarche qualité	Protocole effinergie Contrôle visuel et Vérification mesures fonctionnelles aux bouches et Mesure d'étanchéité à l'air des réseaux aérauliques ou démarche qualité
	Qualification des bureaux d'étude	Qualifications OPQIBI 1331 et 1332 "Etudes Thermiques Réglementaires" ou, Certification NF Etudes Thermiques ou, Certification BE NR d1.cert option "Etudes thermiques réglementaires" ou, Référents CERTIVEA.		
	Commissionnement	Nécessité de mise en place d'un commissionnement.		
	Mobilité	Utilisation de l'outil effinergie écomobilité		
	Information aux usagers	Fourniture du guide effinergie et affichage		

E. LES BATIMENTS A ENERGIE POSITIVE (BEPOS) – LE REFERENTIEL ENERGIE CARBONE (E+C-)¹⁸

DEFINITION ET REGLEMENTATION

« Dès 2020, tous les bâtiments neufs seront à énergie positive, c'est-à-dire qu'ils produiront davantage d'énergie qu'ils n'en consomment » - déclaration du précédent président de la République lors de la restitution des conclusions du Grenelle de l'environnement.

À ce jour, il n'y a pas de définition précise et consensuelle d'un bâtiment à énergie positive (BEPOS) et plusieurs questions se posent :

- Peut-on parler d'énergie positive lorsqu'une énergie renouvelable est menée sur site, mais produite ailleurs ?
- Par ailleurs, le comportement des occupants étant essentiel à l'atteinte de l'objectif, quelle sera leur place dans le projet ?

Le comité opérationnel n°1 du Grenelle définit les grandes lignes d'un bâtiment BEPOS en ces termes :

Ne devraient être éligibles que des bâtiments déjà conformes au label BBC et pour lesquels la consommation d'énergie primaire du bâtiment prévue pour l'ensemble des usages de l'énergie est compensée en moyenne annuelle par la production locale.

En complément l'obtention de ce label pourrait intégrer la mise en place d'une information des occupants sur les conditions à respecter pour que le bâtiment puisse être géré tout en atteignant l'énergie positive et une exigence d'affichage des résultats de la consommation et de la production réelle.

Rapport au ministre de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement durables
Comité opérationnel n° 1 « Bâtiments neufs publics et privés »
Grenelle de l'environnement – CSTB – mars 2008

La définition du PREBAT d'un bâtiment, ou d'un site à énergie positive, est la suivante :

Un bâtiment ou un site est à énergie positive s'il consomme peu d'énergie et si l'énergie produite sur le site, grâce aux énergies renouvelables, est supérieure à celle consommée (tous usages confondus) en moyenne sur l'année.

Les bâtiments à énergie positive doivent permettre par leur qualité architecturale une intégration harmonieuse dans la ville. Ils doivent fournir aux utilisateurs un environnement intérieur sûr, sain et confortable et faciliter des comportements éco responsables.

Enfin pour que des bâtiments à énergie positive contribuent à la sobriété énergétique globale, ils doivent nécessiter « peu d'énergie » pour leur construction et leur localisation doit aussi nécessiter « peu d'énergie » pour le transport de leurs utilisateurs.

Vers des bâtiments à énergie positive
Proposition de structuration des actions de recherche
PREBAT - Juin 2009

¹⁸ Sources :

- Vers des bâtiments à énergie positive – Proposition de structuration des actions de recherche – PREBAT (Programme de Recherche et d'Expérimentation sur l'énergie dans le Bâtiment) - Juin 2009
- Rapport au ministre d'État, ministre de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement durables : Comité opérationnel n° 1 « Bâtiments neufs publics et privés » - Grenelle de l'environnement – CSTB – Mars 2008
- <http://www.fiabitat.com/labels-basse-energie.php#4ee>

INDICATEURS POUR LE SUIVI DES PROJETS

- Le PREBAT recense 4 indicateurs énergétiques pour vérifier si l'énergie positive est obtenue :
- La consommation totale d'énergie primaire du site (sans la prise en compte de la production locale) ;
 - Le « bilan énergétique » du site : la consommation totale d'énergie primaire du site diminuée par la production d'énergie renouvelable sur le site. Le bâtiment sera à énergie positive si ce bilan passe en dessous de zéro en moyenne sur l'année.
 - L'énergie grise du site (énergie dépensée lors de la construction du site, de son entretien, de sa maintenance et de sa démolition) ;
 - L'énergie primaire nécessaire au transport des utilisateurs.

Attention ! certains points tels que les comportements éco responsables ne sont pas quantifiables ou mesurables, ils auront cependant une influence forte sur les consommations énergétiques durant la phase d'exploitation du site.

Il est important qu'un suivi du projet soit assuré, non seulement sur la performance énergétique, mais également sur les aspects confort d'été, santé, etc.

Selon les caractéristiques des bâtiments, il sera plus ou moins difficile d'atteindre l'objectif de bâtiments positif. Une maison, par exemple, atteindra plus facilement l'énergie positive qu'un immeuble : sa surface de toit par m² est plus beaucoup plus grande pour capter l'énergie solaire. La localisation sera également un des paramètres : un logement situé dans le sud de la France atteindra plus facilement l'équilibre production-consommation que le même bâtiment situé dans une région plus froide et moins ensoleillée.

Enfin, un immeuble tertiaire près d'une bouche de métro permettra de réduire les consommations de transport, mais pourra être plus consommatrice pour la construction du bâtiment.

Attention par contre, à ne pas faire la confusion entre énergie positive et émissions de CO₂ nulles (ou « négatives »). Pour les émissions de CO₂, il faut tenir compte du cycle de vie des matériaux utilisés, leur provenance et leur recyclage en fin de vie.

LE REFERENTIEL ENERGIE CARBONE

Démarche engagée dans le cadre de la loi de transition énergétique pour la croissance verte, l'expérimentation de la performance environnementale des bâtiments ambitionne d'élaborer, avec les acteurs, les standards des bâtiments de demain, via :

- La généralisation des bâtiments à énergie positive
- Le déploiement de bâtiment à faible empreinte environnementale

Dans ce but, un référentiel a été constitué, le référentiel Energie positive, Réduction Carbone ou Energie-Carbone (E+C-). Ce référentiel représente un cadre technique permettant d'évaluer la performance des bâtiments selon les deux axes énergétique et émissions de gaz à effet de serre ainsi que des niveaux de performance classés de 1 à 4 pour l'énergie et 1 à 2 pour le carbone.

Concernant la partie Energie, le référentiel propose de réaliser le bilan des consommations et des productions d'énergie au niveau du bâtiment en énergie primaire et de comparer ce bilan à 4 seuils de références ayant des valeurs décroissantes.

BILAN BEPOS

Le calcul du bilan énergétique du bâtiment, ou Bilan BEPOS est défini comme la différence entre la somme des consommations d'énergie non renouvelables pour tous les usages du bâtiment (Cep, nr) et la somme des productions d'énergie renouvelable exportées par le bâtiment (Pep, r, ex).

$$Bilan_{BEPOS} = Cep, nr - Pep, r, ex$$

Le **Cep, nr** est calculé en faisant la somme des consommations d'énergie finale pour chaque usage, y compris les parties communes :

- Les 5 usages de la RT2012 : chauffage, ECS, éclairage, ventilation et climatisation
- Les autres usages mobiliers : cuisson, appareils électroménagers, etc.
- Les usages liés aux parties communes : éclairage des parties communes, ascenseurs, éclairage et ventilation des parkings.

A ces consommations d'énergie finales est soustraite la part de production d'énergie réalisée par le bâtiment et réellement autoconsommée par ces usages, c'est-à-dire non injectée sur le réseau électrique ou un réseau de chaleur.

On convertit ensuite cette énergie finale en énergie primaire en appliquant un coefficient de conversion selon la nature de l'énergie consommée :

- 0 pour l'énergie issue de sources renouvelables ou de récupération (y compris le combustible issu du bois) ;
- 1 pour le gaz, le charbon et les produits pétroliers ;
- 2,58 pour l'électricité issue du réseau électrique national ;
- Pour l'énergie provenant d'un réseau de chaleur : 1 – taux_{ENR&R}

Le Cep, nr s'approche dans sa définition du Cep de la RT2012 mais il diffère par certains aspects : la prise en compte de nouveaux postes de consommations internes (mobiliers, cuisson) et parties communes, l'exclusion des consommations d'énergie renouvelable (bois, chaleur des réseaux de chaleur), la prise en compte de l'autoconsommation réelle.

Le **Pep, r, ex** représente la part d'énergie produite par le bâtiment exportée hors du bâtiment, c'est-à-dire qui n'est pas autoconsommée par les usages mentionnés ci-dessus. Cette production peut être injectée sur le réseau électrique ou sur un réseau de chaleur.

SEUILS DE PERFORMANCE

Pour les niveaux ENERGIE 1 et ENERGIE 2, le bilan énergétique maximal, Bilan BEPOS MAX, à respecter est défini par :

$$Bilan_{BEPOS, max, i} = 50^{(*)} \times M_{bilan, i} \times Mc_{type} \times (Mc_{geo} + Mc_{alt} + Mc_{surf}) + Aue_{ref}$$

* Pour les bâtiments collectifs d'habitation, cette valeur est portée à 57,5 jusqu'au 31 décembre 2017.

i correspond aux deux niveaux 1 et 2 avec M_{bilan, i} variant selon le niveau et les typologies :

M _{bilan, i} en kWh _{ep} /(m².an)	Maisons individuelles ou accolées	Bâtiments collectifs d'habitation	Bâtiments à usage de bureau	Autres bâtiments soumis à la réglementation thermique
Pour le niveau « Energie 1 », valeur de M _{bilan, 1}	0,95	0,95	0,85	0,9
Pour le niveau « Energie 2 », valeur de M _{bilan, 2}	0,9	0,85	0,7	0,8

Au_{ref}, correspond à la consommation de référence des autres usages (hors 5 usages de la RT2012) en énergie primaire. Cette valeur est calculée de manière forfaitaire pour chaque usage selon les caractéristiques du bâtiment. Elle est égale à la consommation finale de ces usages (Eef_{au}) multipliée par un coefficient de conversion en énergie primaire (en général 2,58 pour l'électricité) :

$$Eef_{au} = Eef_{asc} + Eef_{park} + Eef_{com, ecl} + Eef_{usmob}$$

Les termes de cette consommation correspondent respectivement aux consommations des ascenseurs, parkings, éclairage des parties communes et mobiliers. Ils sont calculés dans notre étude selon la méthode des « valeurs annuelles forfaitaires » du référentiel qui donne des valeurs forfaitaires par m² du bâtiment.

La consommation des ascenseurs représente ainsi 2 kWh_{ef}/m²/an à laquelle on applique un coefficient de surface habitable (surface utile du bâtiment sur surface RT).

La consommation des parkings dépend du type de parking :

- Pour les parkings couverts : 3 kWh_{ef}/m²/an pour l'éclairage et 0,5 kWh_{ef}/m²/an pour la ventilation ;
- Pour les parkings extérieurs ou semi-couverts avec éclairage : 0,5 kWh_{ef}/m²/an ;
- Pour les autres parkings : 0 kWh_{ef}/m²/an.

A cette valeur est affectée un ratio entre la surface de parking et la surface RT du bâtiment et un coefficient entre la surface

La consommation de l'éclairage est fixée à 1,1 kWh_{ef}/m²/an.

La consommation du mobilier est calculée suivant la méthode employée pour estimer les consommations des 5 postes de la RT2012 (voir Annexe C) elle correspond à la somme des consommations d'électricité spécifique et de la cuisson.

Pour le niveau ENERGIE 3, le bilan énergétique maximal, Bilan_{BEPOS,MAX}, à respecter est défini par :

$$Bilan_{BEPOS,MAX,3} = 50 \times M_{bilan,3} \times Mc_{type} \times (Mc_{geo} + Mc_{dt} + Mc_{surf}) + Aue_{ref} - Prod_{ref}$$

Prod_{ref} correspond à la production d'énergie renouvelable de référence du bâtiment selon sa typologie.

Les valeurs des coefficients sont données dans le tableau ci-après en fonction de la typologie du bâtiment.

	Maisons individuelles ou accolées	Bâtiments collectifs d'habitation	Bâtiments à usage de bureau	Autres bâtiments soumis à la réglementation thermique
Pour le niveau « Energie 3 », valeur de M _{bilan,3}	0,8	0,8	0,6	0,8
Pour le niveau « Energie 3 », valeur de Prod _{ref}	20	20	40	20

Pour le niveau ENERGIE 4, le bilan énergétique maximal doit être nul ou négatif :

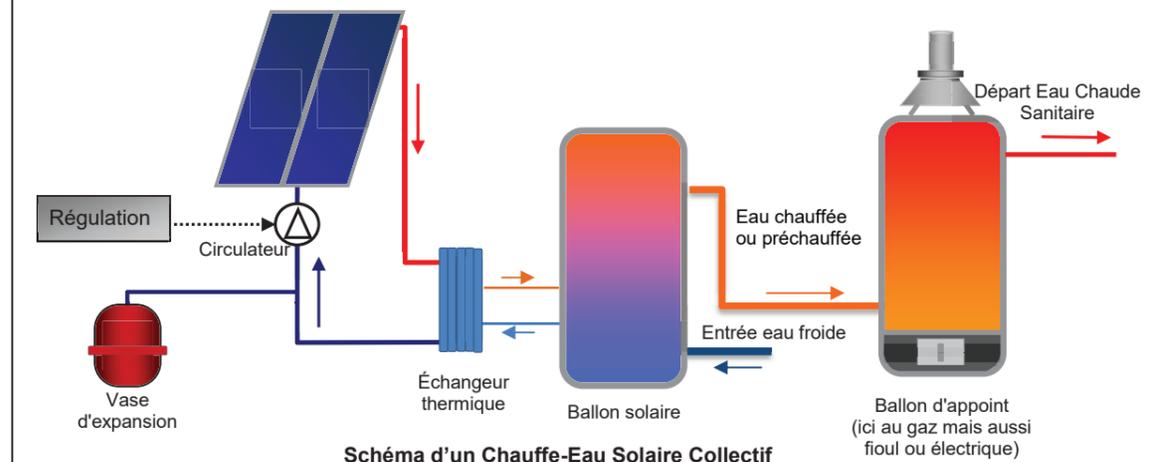
$$Bilan_{BEPOS,MAX,4} \leq 0$$

F. PRESENTATION DES SYSTEMES THERMIQUES INDIVIDUELS

LE CHAUFFE-EAU SOLAIRE COLLECTIF (CESC)

FONCTIONNEMENT

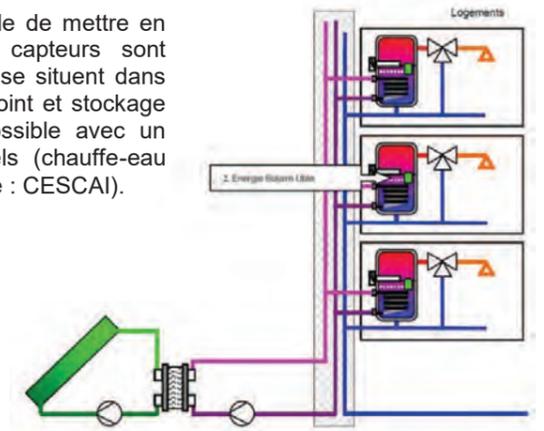
C'est à la surface du panneau que le rayonnement solaire est converti en chaleur. Un liquide caloporteur circule dans l'absorbeur et transmet sa chaleur via un échangeur à l'eau chaude sanitaire. Le circuit solaire est donc totalement indépendant du circuit consommateur.



Il est toujours nécessaire de recourir à un appoint, l'énergie solaire ne pouvant pas couvrir l'intégralité des besoins (en particulier en hiver) : un ballon de stockage solaire est généralement placé en amont d'un équipement d'appoint qui assure le maintien en température de consigne de l'eau chaude.

Remarque : Pour des logements collectifs, il est possible de mettre en place une installation collective individualisée : les capteurs sont collectifs, mais les ballons de stockage et les appoints se situent dans chaque appartement (chauffe-eau solaire collectif à appoint et stockage individualisé : CESCO). Une autre configuration est possible avec un ballon de stockage collectif et des appoints individuels (chauffe-eau solaire collectif à stockage collectif et appoint individualisé : CESCOI).

Schéma d'un Chauffe-Eau Solaire Collectif à appoint et stockage Individualisé dit « tout individuel » (source : ADEME)



AVANTAGES DU SOLAIRE THERMIQUE

La production de chaleur par le biais de capteurs solaires thermiques présente les avantages suivants :

- la ressource d'énergie utilisée est renouvelable et gratuite, aucune pénurie ou fluctuation des prix n'est à craindre,
- le processus de production de chaleur n'a aucun impact sur l'environnement (pas de rejets polluants, pas de déchets, etc.),
- quelle que soit l'énergie substituée (électricité, fioul ou gaz), les rejets de gaz à effet de serre évités sont importants.



Les différentes technologies sont au point ; leurs performances sont testées par un organisme indépendant (le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment). Les installateurs compétents pour de telles installations doivent avoir obtenu un agrément Qualisol, délivré par l'association Qualit'EnR.

CONDITIONS A RESPECTER

- Une consommation d'eau chaude relativement constante tout au long de l'année et effective les mois d'été (éviter ce type d'installation dans les écoles, mais les privilégier sur les maisons de retraite, les foyers, les piscines municipales, etc.).
- Une architecture étudiée en amont afin de prévoir un emplacement optimum pour l'intégration des capteurs au bâti et leur production. Idéalement, les capteurs sont orientés plein sud. Toutefois il faut tenir compte des masques environnants et de l'orientation du site. La puissance délivrée par l'installation est maximale dans le cas où le rayonnement solaire est perpendiculaire aux capteurs. Par ailleurs, il est intéressant d'incliner les capteurs en fonction de la période où l'on souhaite le plus de production. Idéalement, les capteurs solaires sont inclinés à 45° pour la production d'eau chaude sanitaire.
- L'installation de réducteur de débit sur tous les points d'eau, ce qui permet d'envisager une installation dimensionnée au plus juste et garantit des économies d'eau.

BATIMENTS CIBLES

Pour tous les types de bâtiments, plus la **consommation d'eau chaude du bâtiment est régulière sur l'année**, plus l'installation de capteurs solaires thermiques sera une opération rentable. En particulier, il faut éviter une baisse trop importante de la demande en été.

DIMENSIONNEMENT

En première approximation, on dimensionne 1 m² de capteur solaire thermique pour 45 L d'eau chaude consommée par jour pour la région parisienne.

ÉLÉMENTS ECONOMIQUES

En première approximation, les hypothèses suivantes peuvent être prises :

- Investissement pour un chauffe-eau solaire collectif :
 - Pour une surface de capteurs inférieure à 50 m² : 1 200 € HT par m² de capteurs,
 - Pour une surface de capteurs inférieure à 100 m² : 1 000 à 1 100 € HT par m² de capteurs,
 - Pour une surface de capteurs supérieure à 100 m² : 800 à 1 000 € HT par m² de capteurs,
- Exploitation (ordres de grandeur) :
 - 100 € HT par an pour des installations de moins de 10 m²,
 - 165 € HT par an pour des installations de moins de 100 m²,
 - De 300 à 500 € HT par an pour des installations supérieures à 100m².
- Économies générées : réduction de la consommation d'eau chaude de 55% à 60%. Les économies dépendent de l'énergie utilisée auparavant ou substituée.

LA CHAUFFERIE BOIS COLLECTIVE
FONCTIONNEMENT

Les **combustibles** utilisés sont les sous-produits forestiers (branchages, petits bois, etc.) et industriels (écorces, sciures, copeaux, etc.) qui sont valorisés sous différentes formes :



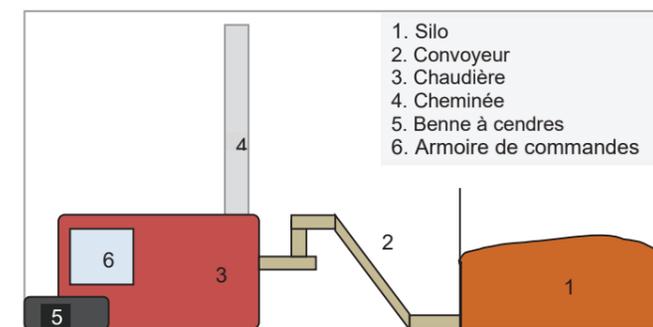
Les **granulés de bois** sont produits par compression et agglomération de sciure (pas d'agent de liaison). Ce sont de petits cylindres de 6 à 10 mm de diamètre et de 2 cm de long. Ils sont utilisés dans les **poêles** et les **chaudières à alimentation automatique de petite puissance**. Leur coût est plus élevé que celui des autres combustibles bois mais leur pouvoir calorifique est meilleur du fait de leur grande densité et de leur hygrométrie plus faible.



Les **plaquettes** (ou bois déchiqueté) sont obtenues par déchiquetage d'arbres, de branches, de sous-produits de l'industrie du bois, etc. Elles sont utilisées dans les **chaudières automatiques**.

Remarque : Le pouvoir calorifique des combustibles bois dépend en grande partie de leur humidité. C'est pourquoi il est nécessaire de sécher le bois avant de le transformer et de le brûler.

Les combustibles bois sont amenés dans un **silo de stockage** attenant à la chaufferie et d'où ils sont envoyés automatiquement à la chaudière en fonction des besoins. Le schéma ci-dessous présente le fonctionnement général de la chaufferie bois :



La technologie de la chaudière évolue au fur et à mesure que sa puissance augmente, de même que le système de transfert du combustible du silo vers la chaudière : de la vis sans fin pour les toutes petites chaudières, à l'extracteur à échelles et enfin au grappin.

AVANTAGES DU BOIS ENERGIE

Le bois énergie bénéficie d'atouts indéniables, qui appuient son développement et une meilleure utilisation de cette ressource :

- Des ressources locales importantes et une filière d'approvisionnement bien structurée : l'énergie utilisée est renouvelable, aucune pénurie n'est à craindre tant que l'exploitation forestière est réalisée de manière durable. C'est pourquoi les prix sont moins sujets à des fluctuations.
- Un bilan neutre vis-à-vis des gaz à effet de serre : conventionnellement, l'utilisation de la biomasse est considérée comme neutre du point de vue des émissions de dioxyde de carbone (CO₂) puisque sa combustion émet autant de CO₂ qu'elle n'en a absorbé au cours de sa croissance. À ce titre, le développement de son utilisation, en substitution aux énergies traditionnelles, constitue l'un des leviers privilégiés de la lutte contre le changement climatique.
- Le contexte haussier du prix des énergies traditionnelles : alors que les énergies fossiles ont longtemps été les énergies les moins chères, la récente envolée des prix du pétrole rend compétitive la valorisation des ressources locales comme la biomasse.
- Les progrès techniques et la diffusion massive des matériels a permis une baisse des coûts d'investissement, la maturité technique des offres bois-énergie n'est aujourd'hui plus à démontrer.



CONDITIONS A RESPECTER
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Veiller à la qualité du combustible utilisé dans la chaudière : plus la puissance de cette dernière est faible, plus les caractéristiques du combustible ont un impact important sur son fonctionnement (mauvaise combustion, rejet de polluants atmosphériques, détérioration des équipements, etc.). Il faut établir un contrat de fourniture précisant les caractéristiques requises ainsi que les pénalités en cas de non-respect du cahier des charges. ▪ Faire dimensionner par des professionnels expérimentés les différents éléments constitutifs de l'installation afin d'éviter de mauvaises conceptions : accessibilité du silo par les véhicules de livraison, surdimensionnement de la chaudière bois, etc. ▪ Bien entretenir et régler les équipements. ▪ Vérifier que les chaudières respectent les normes de rejets auxquelles elles sont soumises et qui garantissent des rejets atmosphériques acceptables. Plus la chaudière est de taille importante, plus la réglementation lui impose des seuils de rejets faibles.
DIMENSIONNEMENT
<p>Une attention toute particulière sera portée au dimensionnement de la chaudière. En particulier, on veillera à ne pas la surdimensionner, pour des raisons techniques et économiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ses performances se dégradent lorsqu'elle fonctionne à bas régime, ce qui engendre des difficultés d'exploitation à la mi-saison pour une chaudière surdimensionnée ; ▪ L'investissement de la chaudière bois est la part la plus importante dans le coût de revient de la chaleur produite. Une chaudière surdimensionnée engendre un investissement important, et diminue la rentabilité économique du projet. <p>La taille du silo de stockage est calculée en fonction de l'autonomie souhaitée (une semaine par grand froid pour les petites chaudières) de la chaudière ou suivant la taille des véhicules de livraison.</p>
BATIMENTS CIBLES
<p>Les bâtiments opportuns pour une chaudière bois énergie présentent préférentiellement les caractéristiques suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Un espace disponible pour l'installation de la chaudière et du silo de stockage : local technique, réserve foncière disponible autour du bâtiment. ▪ Un accès pour le passage des camions et l'approvisionnement en combustible (prévoir une aire de retournement pour les véhicules de livraison suivant la configuration du site).
ÉLÉMENTS ECONOMIQUES
<p>Pour une chaudière de 100 à 300 kW, l'investissement global se situe entre 1 000 et 2 000 € HT/kW. Lorsque la puissance est comprise entre 300 et 1 200 kW, l'investissement global se situe plutôt entre 750 et 1 500 € HT/kW. Les fourchettes de prix sont très importantes et varient en fonction du type de projet, de la nature du maître d'ouvrage, des aménagements de génie civil à effectuer, de la reprise d'éléments existants, etc.</p> <p>L'exploitation de la chaufferie jusqu'à 500 kW environ nécessite le passage d'un technicien une ou plusieurs fois par semaine (en moyenne 1 à 5 heures par semaine) pour vérifier le bon état de marche, gérer la livraison de combustibles, effectuer le petit entretien et le décaissage. En comptant l'ensemble de ces tâches plus les autres coûts (ramonage, petit et gros entretien), le coût d'exploitation annuel est d'environ 2 000 – 3 000 €/an.</p>

LA POMPE À CHALEUR (PAC) GÉOTHERMIQUE SUR SONDES

FONCTIONNEMENT

La géothermie consiste à utiliser les calories du sous-sol pour chauffer ou rafraîchir les bâtiments. Ces calories sont dans le sol. On parle de sondes ou de capteurs verticaux ou horizontaux, dans lesquels circule un fluide en circuit fermé.



En surface

La pompe à chaleur est constituée d'un circuit fermé dans lequel circule un fluide calorifique. Le circuit est composé de quatre éléments :

- un évaporateur : le fluide frigorigène capte la chaleur de la zone extérieure et s'évapore,
- un compresseur : la vapeur du fluide frigorigène est comprimée, ce qui augmente sa température,
- un condenseur : le fluide frigorigène se condense et cède sa chaleur au milieu à réchauffer,
- un détendeur : le fluide est ramené à la pression d'entrée dans l'évaporateur.

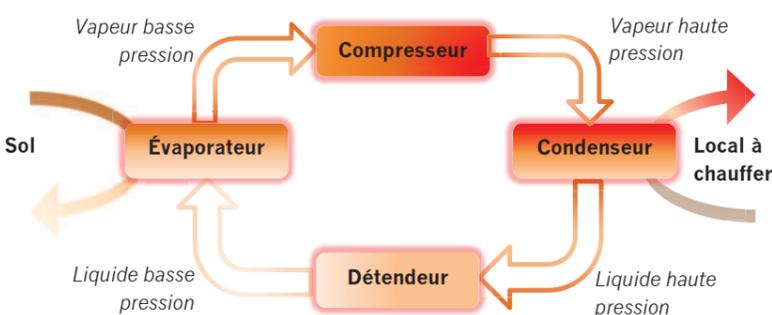


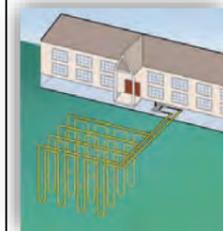
Schéma de principe d'une pompe à chaleur

La performance d'une pompe à chaleur est mesurée par son **COefficient de Performance (COP)** : c'est le rapport entre l'énergie produite par la pompe à chaleur et l'énergie qui lui a été fournie en entrée ; et varie entre 3 et 5. Plus le COP est élevé, meilleures sont les performances de la pompe à chaleur ; et plus les économies sont importantes pour l'utilisateur.

La pompe à chaleur est plus performante quand la différence de température entre la source où est puisée la chaleur et le bâtiment est faible. Pour cette raison, on utilisera des **émetteurs « basse température » : à eau, via des radiateurs ou un plancher chauffant.**

Une seconde pompe à chaleur pourra permettre de produire l'ECS à une température plus élevée. Celle-ci présentera par conséquent un COP plus faible de l'ordre de 3.

On pourra également prévoir un by-pass sur la pompe à chaleur de chauffage afin de fournir du rafraîchissement en été via la circulation d'eau à la température du sol à travers un plancher chauffant/rafraîchissant (c'est le free-cooling). Cette solution permet de rafraîchir les bâtiments n'ayant pas de réel besoin de froid comme les logements. Pour la climatisation, on aura recours à une pompe à chaleur réversible capable de fournir du froid en été.

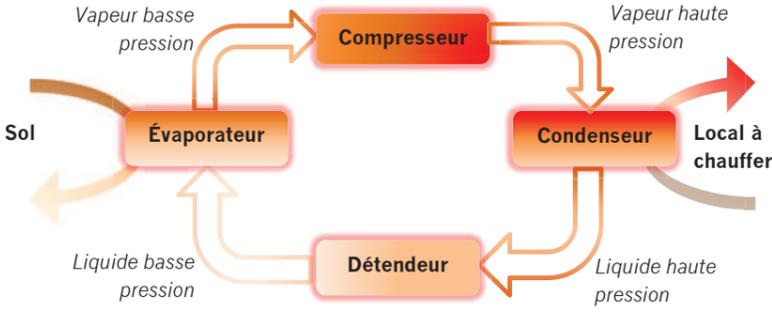


Les capteurs verticaux sont constitués de deux tubes en forme de U installés dans un forage (jusqu'à 100 mètres de profondeur). De l'eau additionnée de liquide antigel circule dans les tubes.

En fonction de l'importance des besoins thermiques à satisfaire, plusieurs sondes peuvent être installées sur un même site, constituant un **champ de sondes géothermiques.**

Champ de sondes géothermiques (BRGM)

<p>Lorsque la valeur de portance d'un sol est faible et que l'utilisation de pieux de fondation en béton est nécessaire, ces pieux peuvent être équipés de capteurs géothermiques (tubes de polyéthylène noyés dans le béton). On parle de géostructure ou de fondations thermoactives.</p> <p style="text-align: right;">Géostructure énergétique (géothermie.ch)</p> 
<p>AVANTAGES DE LA GEOTHERMIE</p> <ul style="list-style-type: none"> Les pompes à chaleur géothermiques ont un très bon rendement énergétique (de 3 à 5 kWh thermiques fournis pour 1 kWh électrique consommé). La géothermie est une énergie locale qui ne dépend pas des conditions atmosphériques, donc son potentiel ne fluctue pas : c'est une énergie fiable et constante. La géothermie permet d'envisager le refroidissement des locaux en été, c'est une des rares technologies respectueuses de l'environnement pour ce type d'application.
<p>CONDITIONS A RESPECTER</p> <ul style="list-style-type: none"> Vérifier préalablement à tous travaux si le site se prête à ce type d'installation (caractéristiques géotechniques du sol, accès pour un engin de forage, etc.). Vérifier l'interférence avec d'éventuelles autres installations situées à proximité. Transmettre les informations concernant l'installation au Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) qui réalise un suivi des installations existantes. Installer une pompe à chaleur capable de démarrer à vide ou équipée d'un démarrage progressif pour limiter l'appel de puissance. Choisir une pompe à chaleur dont le coefficient de performance (COP) est élevé : pour cela, se rapprocher de l'ADEME qui donnera le COP minimal pour bénéficier des aides disponibles. Faire installer la pompe à chaleur par un installateur QualiPAC ; faire réaliser les forages par un installateur Qualiforage. Ces agréments sont délivrés par l'association Qualit'EnR, qui promeut la qualité des prestations des professionnels installateurs. L'émission de chaleur se fera préférentiellement via des émetteurs basse température afin d'améliorer les performances de la pompe à chaleur.
<p>DIMENSIONNEMENT</p> <p>Une sonde 100 mètres de profondeur fournit une puissance thermique d'environ 5 kW. En considérant que la pompe à chaleur associée au forage a un COP de 4, la puissance thermique fournie au bâtiment ou au réseau de chaleur est d'environ 7 kW par sonde. Plusieurs sondes peuvent être installées pour un même bâtiment ; elles doivent alors être espacées d'au moins 10 mètres et peuvent atteindre 200 m de profondeur.</p>
<p>ÉLÉMENTS ECONOMIQUES</p> <p>L'investissement pour une pompe à chaleur s'élève à 300 €/kW environ. Pour le forage de capteurs verticaux, l'investissement s'élève à 50 à 90 € par mètre foré. Ces valeurs sont cependant très variables en fonction des caractéristiques des sols.</p>

LA POMPE À CHALEUR (PAC) SUR NAPPE	
<p>FONCTIONNEMENT</p> <p>L'hydrothermie ou géothermie sur nappe consiste à utiliser les calories de l'eau d'une nappe (ou d'un cours d'eau) pour chauffer ou rafraîchir les bâtiments. Un doublet géothermique est nécessaire : un puits de captage et un puits de rejet.</p> 	
<p>En surface</p> <p>La pompe à chaleur est constituée d'un circuit fermé dans lequel circule un fluide calorifique. Le circuit est composé de quatre éléments :</p> <ul style="list-style-type: none"> un évaporateur : le fluide frigorigène capte la chaleur de la zone extérieure et s'évapore, un compresseur : la vapeur du fluide frigorigène est comprimée, ce qui augmente sa température, un condenseur : le fluide frigorigène se condense et cède sa chaleur au milieu à réchauffer, un détendeur : le fluide est ramené à la pression d'entrée dans l'évaporateur. 	
 <p>Schéma de principe d'une pompe à chaleur</p>	
<p>La performance d'une pompe à chaleur est mesurée par son COefficient de Performance (COP) : c'est le rapport entre l'énergie produite par la pompe à chaleur et l'énergie qui lui a été fournie en entrée ; et varie entre 3 et 5. Plus le COP est élevé, meilleures sont les performances de la pompe à chaleur ; et plus les économies sont importantes pour l'utilisateur.</p> <p>La pompe à chaleur est plus performante quand la différence de température entre la source où est puisée la chaleur et le bâtiment est faible. Pour cette raison, on utilisera des émetteurs « basse température » : à eau, via des radiateurs ou un plancher chauffant.</p>	
<p>En sous-sol</p> <p>Lorsque la chaleur est captée dans un <u>aquifère</u>, la présence d'une nappe d'eau à faible profondeur est bien sûr indispensable. Son débit doit être suffisant pour chauffer le bâtiment. Selon ces caractéristiques physico-chimiques, l'eau captée peut ensuite être rejetée dans une rivière ou dans un plan d'eau ou – le plus souvent – devra être réinjectée dans la nappe.</p>	
<p>AVANTAGES DE LA GEOTHERMIE</p> <ul style="list-style-type: none"> Les pompes à chaleur associées aux doublets géothermiques ont un très bon rendement énergétique (de 3 à 5 kWh thermiques fournis pour 1 kWh électrique consommé). L'hydrothermie ou géothermie sur nappe est une énergie locale qui ne dépend pas des conditions atmosphériques, donc son potentiel ne fluctue pas : c'est une énergie fiable et constante. L'hydrothermie ou géothermie sur nappe permet d'envisager le refroidissement des locaux en été, c'est une des rares technologies respectueuses de l'environnement pour ce type d'application. 	
<p>CONDITIONS A RESPECTER</p> <ul style="list-style-type: none"> Vérifier préalablement à tous travaux si le site se prête à ce type d'installation (pour un puisage dans la nappe : potentiel thermique, caractéristiques hydrogéologiques de la nappe et présence d'autres installations, pour des capteurs verticaux : accès pour un engin de forage, etc.). 	

- Dans le cas de la géothermie sur nappe, surveiller la température de l'eau de la nappe pour vérifier si ces équipements ne risquent pas d'impliquer une modification de son équilibre à long terme. Vérifier l'interférence avec d'éventuelles autres installations.
- Vérifier la réglementation s'appliquant dans le cas d'un puisage dans la nappe : déclaration auprès de la de l'autorité administrative (DREAL, DDT). Il est important de transmettre également les informations au Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) qui réalise un suivi des installations existantes.
- Mettre en place des dispositifs de mesure des débits prélevés et rejetés dans la nappe.
- Installer une pompe à chaleur capable de démarrer à vide ou équipée d'un démarrage progressif pour limiter l'appel de puissance.
- Choisir une pompe à chaleur dont le coefficient de performance (COP) est élevé : pour cela, se rapprocher de l'ADEME qui donnera le COP minimal pour bénéficier des aides disponibles.
- Faire installer la pompe à chaleur par un installateur QualiPAC ; faire réaliser les forages par un installateur Qualiforage. Ces agréments sont délivrés par l'association Qualit'EnR.
- L'émission de chaleur se fera préférentiellement via des émetteurs basse température afin d'améliorer les performances de la pompe à chaleur.

DIMENSIONNEMENT

Une nappe présentant un débit de 100 m³/h et une température de 12°C fournit une puissance thermique d'environ 700 kW si l'eau est rejetée à 6°C. En considérant que la pompe à chaleur associée au forage a un COP de 3,5, la puissance thermique fournie au bâtiment ou au réseau de chaleur est d'environ 975 kW.

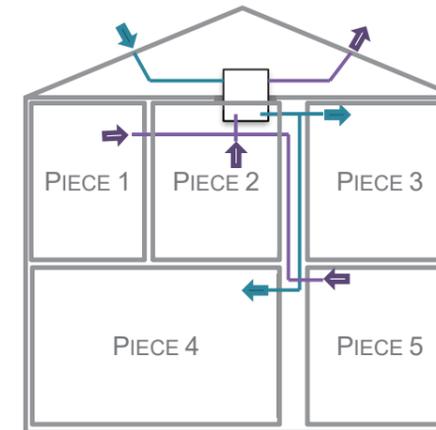
ÉLÉMENTS ECONOMIQUES

L'investissement pour une pompe à chaleur s'élève à 300 €/kW environ. Un forage sur la nappe coûte environ 2 000 € par mètre foré. Ces valeurs sont cependant très variables en fonction des caractéristiques des sols.

LA VMC¹⁹ THERMODYNAMIQUE

FONCTIONNEMENT

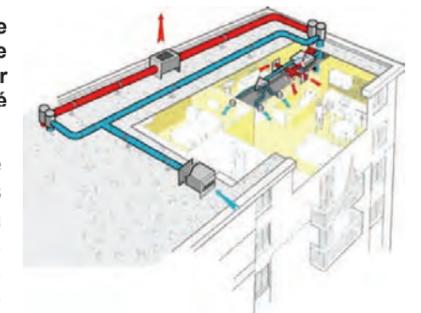
La VMC thermodynamique (ou pompe à chaleur sur air vicié) consiste en une pompe à chaleur air/air installée en sortie d'une VMC double-flux.



Une VMC double flux permet de limiter les pertes de chaleur inhérentes à la ventilation en récupérant la chaleur de l'air vicié extrait du bâtiment et en l'utilisant pour réchauffer l'air neuf filtré venant de l'extérieur.

L'air vicié chaud est extrait des sanitaires et des autres pièces via des bouches d'extraction ; il traverse la VMC double flux et préchauffe ainsi l'air entrant. Un ventilateur pulse l'air neuf préchauffé dans la pompe à chaleur. L'air entrant atteint enfin la température de consigne (généralement 19°C) en traversant la PAC, et circule à travers les conduits de ventilation.

Schéma de fonctionnement d'une pompe à chaleur sur air vicié



La régulation du système de chauffage se fait via des « modules de chauffage » situés dans les canalisations : des résistances électriques, de 300 à 700 W en moyenne, assurent en appoint la température de consigne souhaitée dans chacune des pièces. Ces modules complémentaires de chauffage sont utilisés de manière très ponctuelle : par période de grands froids et en régulation si une pièce est réglée sur une température supérieure aux autres.

AVANTAGES

- La chaleur contenue dans l'air vicié n'est plus gaspillée mais récupérée.
- L'émission de chaleur se fait via la ventilation : le bâtiment se trouve débarrassé de tout émetteur de chaleur. La pompe à chaleur est réversible ce qui permet éventuellement de rafraîchir le bâtiment.
- Dans une VMC thermodynamique, l'air à l'entrée de la PAC est préchauffé et la pompe à chaleur fonctionne en permanence dans des plages de température optimales (en effet, plus l'écart de température entre l'air entrant et l'air sortant est faible, meilleures sont les performances de la PAC).



CONDITIONS A RESPECTER

- Installer une pompe à chaleur capable de démarrer à vide ou équipée d'un démarrage progressif pour limiter l'appel de puissance.
- Choisir une pompe à chaleur dont le coefficient de performance (COP) est élevé : pour cela, se rapprocher de l'ADEME qui donnera le COP minimal pour bénéficier des aides disponibles.
- Faire installer la pompe à chaleur par un installateur QualiPAC. Cet agrément est délivré par l'association Qualit'EnR.

Éléments économiques

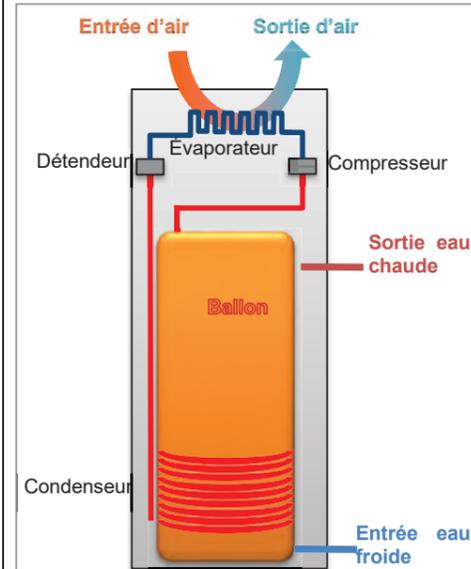
L'investissement pour une VMC thermodynamique dont la puissance du compresseur est de 1,3 kW est de 17 000 €HT environ. La maintenance consiste à réaliser des opérations de contrôle, à nettoyer ou remplacer les filtres, nettoyer l'évaporateur. Ces opérations coûtent 200 à 300 € HT par an.

¹⁹ Ventilation Mécanique Contrôlée

LE CHAUFFE-EAU THERMODYNAMIQUE (CET)

FONCTIONNEMENT

Le chauffe-eau thermodynamique est un ensemble monobloc constitué d'un ballon d'eau chaude et d'une pompe à chaleur située en partie haute du ballon.



La pompe à chaleur est constituée d'un circuit fermé dans lequel circule un fluide, appelé « fluide frigorigène ». Le circuit est composé de quatre éléments :

- un évaporateur : le fluide frigorigène capte la chaleur de l'air du local et s'évapore,
- un compresseur : la vapeur du fluide frigorigène est comprimée, ce qui augmente sa température,
- un condenseur : le fluide frigorigène se condense en liquide et cède sa chaleur, via un échangeur, au ballon d'eau chaude,
- un détendeur : le fluide est ramené à la pression d'entrée dans l'évaporateur.

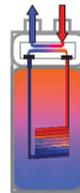
La performance d'un chauffe-eau thermodynamique est mesurée par son Coefficient de Performance (COP) : c'est le rapport entre l'énergie produite par la pompe à chaleur et l'énergie qui lui a été fournie en entrée. Le COP varie entre 3 et 4 selon les données des constructeurs ; il sera en réalité moins élevé.

Certains modèles sont équipés d'un échangeur de chaleur supplémentaire, permettant le raccordement à une autre

source de production – une installation solaire thermique par exemple.

AVANTAGES

- La chaleur contenue dans l'air vicié n'est plus gaspillée mais récupérée.
- La pompe à chaleur récupère l'énergie contenue dans une pièce technique par exemple, et la transmet à l'eau chaude sanitaire. Plus la différence entre la température de consigne – 55°C pour la production d'eau chaude sanitaire – et la température de l'air à l'entrée de la PAC est faible, plus son COP est élevé. L'air entrant dans la pompe à chaleur étant à la température du bâtiment, la pompe à chaleur fonctionne en permanence dans des plages de température adéquate.



Conditions à respecter

- Disposer d'un local technique pouvant accueillir le chauffe-eau thermodynamique. Les canalisations d'eau chaude sont situées à proximité de cette pièce. La pièce dans laquelle sera installé le chauffe-eau thermodynamique doit être suffisamment grande et aérée pour que la température de l'air entrant ne soit pas dépendante du débit d'air entrant. On éloignera ce système légèrement bruyant des pièces occupées en permanence.
- Installer une pompe à chaleur capable de démarrer à vide ou équipée d'un démarrage progressif pour limiter l'appel de puissance.

Éléments économiques

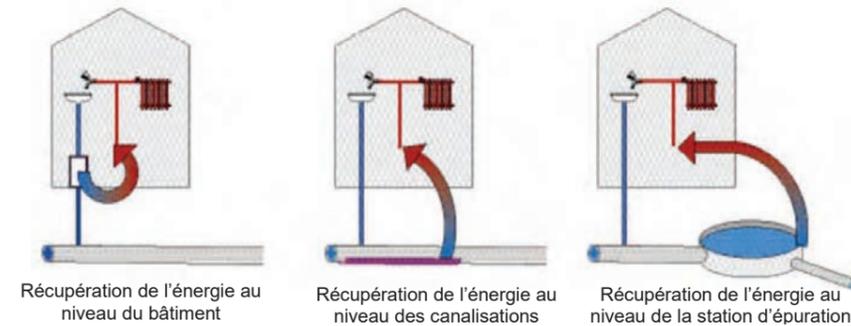
L'investissement pour un ballon thermodynamique de 300 L est de 2 500 € HT environ. La maintenance consiste à nettoyer ou remplacer les filtres encastrés, vérifier la bonne évacuation des condensats, nettoyer l'évaporateur. Ces opérations coûtent 50 à 100 € HT par an.

LA RÉCUPÉRATION DE CHALEUR SUR EAUX USÉES

FONCTIONNEMENT

En hiver, les eaux usées sont plus chaudes que l'air extérieur, constituant ainsi une source de chaleur. Au niveau des collecteurs d'eaux usées, le cas inverse se produit en été ; les bâtiments peuvent être rafraîchis grâce aux eaux usées.

La récupération de chaleur (ou de froid) se fait de manière simple : un fluide caloporteur – eau le plus souvent – capte l'énergie des eaux usées par l'intermédiaire d'un échangeur de chaleur. L'énergie peut être récupérée à différents niveaux : au niveau du bâtiment, au niveau de la station d'épuration, ou au niveau des collecteurs d'eaux usées.



AU NIVEAU DU BATIMENT

La chaleur est récupérée sur les eaux usées avant qu'elles n'atteignent le collecteur d'eaux usées, c'est-à-dire lorsqu'elles sont encore à l'intérieur du bâtiment. La chaleur des eaux usées est récupérée par un échangeur de chaleur. L'eau préchauffée ainsi obtenue peut-être soit montée en température par une pompe à chaleur, soit utilisée en entrée d'un préparateur d'ECS classique (chauffe-eau solaire, chaudière ou poêle à bois, chaudière gaz, chauffe-eau électrique).

AU NIVEAU DU COLLECTEUR D'EAUX USEES

Un échangeur de chaleur est installé à l'intérieur de la canalisation d'eaux usées récupérant ainsi leur chaleur ; leur température oscille entre 10 et 20°C toute l'année. L'eau préchauffée ainsi obtenue est généralement montée en température par une pompe à chaleur centralisée ou des pompes à chaleur installées dans chaque bâtiment raccordé.

En été, les pompes à chaleur sont utilisées en mode réversible et peuvent rafraîchir les bâtiments car la température des eaux usées au niveau du collecteur est plus basse que l'air ambiant.

Remarque : Si la température des eaux usées est suffisamment haute en hiver, il peut être intéressant d'utiliser l'eau préchauffée en entrée d'une chaudière classique.

AU NIVEAU DE LA STATION D'EPURATION

Lorsque la chaleur est récupérée au niveau de la station d'épuration, deux paramètres doivent être pris en compte : la température de l'eau doit rester supérieure à un certain seuil d'une part, et d'autre part un besoin de chaleur doit exister à proximité immédiate de la station (par exemple, chauffage des locaux).

AVANTAGES

- La chaleur contenue dans les eaux usées n'est plus gaspillée mais récupérée.
- L'énergie utilisée ne dépend pas des conditions atmosphériques, donc son potentiel ne fluctue pas : c'est une énergie fiable et constante.
- Possibilité de rafraîchir également les bâtiments en été (récupération sur collecteur).



CONDITIONS A RESPECTER

- AU NIVEAU DU BATIMENT : Les eaux grises (issues des douches, des lavabos, des machines à laver, etc.) doivent être séparées des eaux vannes (issues des WC). Seules les eaux grises peuvent être utilisées pour la récupération de chaleur.

- AU NIVEAU DU COLLECTEUR :
 - Distance bâtiment / collecteur inférieure à 350 mètres,
 - Consommation supérieure à 800 – 1 000 MWh/an,
 - Utilisation d'émetteurs intérieurs fonctionnant de préférence en basse température (pour maximiser le rendement de la pompe à chaleur)
 - Débit minimum des eaux usées dans le collecteur de 15 L/s en moyenne ce qui correspond à un raccordement de 8 000 à 10 000 personnes,
 - Diamètre minimum du collecteur de 800 mm pour un collecteur existant et de 400 mm pour un collecteur neuf.

- AU NIVEAU DE LA STATION D'ÉPURATION : La température des eaux en entrée de la station doit être de préférence supérieure à 12°C ; une température plus basse peut avoir des effets négatifs sur la nitrification et l'élimination de l'azote dans les stations d'épuration à boues activées. L'utilisation de la chaleur doit être possible à proximité immédiate de la station.

DIMENSIONNEMENT

- AU NIVEAU DU BATIMENT : Une réduction de 40% à 60% de la consommation énergétique due à la production d'eau chaude sanitaire est envisageable.
- AU NIVEAU DU COLLECTEUR : La performance varie de 2 à 5 kW de puissance de chauffage/m² d'échangeur de chaleur, soit 1,8 à 8,4 kW par mètre linéaire d'échangeur. La longueur de l'échangeur est généralement comprise entre 40 et 80 m.

BATIMENTS CIBLES

Pour tous les types d'équipements, plus les **besoins en chaleur et/ou en froid sont réguliers sur l'année**, plus l'installation sera une opération rentable.

ÉLEMENTS ECONOMIQUES

- AU NIVEAU DU BATIMENT : L'investissement moyen par logement est de 1 800 € hors subventions sur la base de 50 logements. Le retour sur investissement serait de 17 ans sur la base de 10 logements, et serait inférieur à 10 ans pour plus de 50 logements. (source : Biofluides)
- AU NIVEAU DU COLLECTEUR :
 - 1 500 à 4 000 €/kW pour l'investissement.
 - Les coûts de maintenance correspondent à la maintenance des équipements (pompe à chaleur, chaudière, etc.). Cette solution ne nécessite pas de maintenance accrue des réseaux d'eaux usées, sauf si la pente du collecteur est trop faible provoquant ainsi un encrassement plus rapide ; il faut alors envisager de réaliser des curages.
 - Malgré un prix d'installation plus élevé que pour un chauffage thermique classique, un temps de retour sur investissement de 2 à 10 ans est envisageable, selon la configuration des collecteurs.

G. PRESENTATION DES SYSTEMES THERMIQUES EN RESEAU

LE RÉSEAU DE CHALEUR AU BOIS

FONCTIONNEMENT



Les **combustibles** utilisés sont les sous-produits forestiers (branchages, petits bois, etc.) et industriels (écorces, sciures, copeaux, etc.) qui sont valorisés sous différentes formes. Pour un réseau de chaleur, étant donnée la puissance de la chaudière bois, on utilise des plaquettes. Les **plaquettes** (ou bois déchiqueté) sont obtenues par déchiquetage d'arbres, de branches, de sous-produits de l'industrie du bois, etc.

Remarque : Le pouvoir calorifique des combustibles bois dépend en grande partie de leur humidité. C'est pourquoi il est nécessaire de sécher le bois avant de le transformer et de le brûler.

Les combustibles bois sont amenés dans un **silo de stockage** attenant à la chaufferie et d'où ils sont envoyés automatiquement à la chaudière bois en fonction des besoins.

Le réseau de chaleur permet de distribuer la chaleur produite par une même chaudière à plusieurs bâtiments. Ces réseaux peuvent être de tailles différentes : de plusieurs milliers de logements desservis et plusieurs dizaines de kilomètres de réseaux à trois ou quatre bâtiments desservis pour quelques dizaines de mètres de réseau.

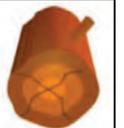
Le réseau de distribution, ou réseau de chaleur, est un circuit fermé constitué par des tuyaux enterrés isolés, transportant un fluide caloporteur (eau le plus souvent). Il part de la chaudière et dessert les bâtiments raccordés, transmet la chaleur puis revient à la chaudière en retournant le fluide refroidi. La sous-station permet l'échange de chaleur entre le circuit primaire (réseau principal) et le circuit secondaire (installation de chauffage interne au bâtiment) via un échangeur de chaleur. Une sous-station est à prévoir pour chaque bâtiment raccordé. Lorsque le réseau de chaleur dessert d'autres bâtiments que ceux appartenant au maître d'ouvrage, il faut distinguer la partie primaire du réseau (chaufferie, réseau et sous-station) de la partie secondaire (chauffage des bâtiments après les sous-stations, à l'intérieur des bâtiments). Le maître d'ouvrage est responsable a minima de la partie primaire.



AVANTAGES DU BOIS ENERGIE

Le bois énergie bénéficie d'atouts indéniables, qui appuient son développement et une meilleure utilisation de cette ressource :

- Des ressources locales importantes et une filière d'approvisionnement bien structurée : l'énergie utilisée est renouvelable, aucune pénurie n'est à craindre tant que l'exploitation forestière est réalisée de manière durable. C'est pourquoi les prix sont moins sujets à des fluctuations.
- Un bilan neutre vis-à-vis des gaz à effet de serre : conventionnellement, l'utilisation de la biomasse est considérée comme neutre du point de vue des émissions de dioxyde de carbone (CO₂) puisque sa combustion émet autant de CO₂ qu'elle n'en a absorbé au cours de sa croissance. À ce titre, le développement de son utilisation, en substitution aux énergies traditionnelles, constitue l'un des leviers privilégiés de la lutte contre le changement climatique.
- Le contexte haussier du prix des énergies traditionnelles : alors que les énergies fossiles ont longtemps été les énergies les moins chères, la récente envolée des prix du pétrole rend compétitive, dans une perspective de long terme, la valorisation des ressources locales comme la biomasse.
- Les progrès techniques et la diffusion massive des matériels a permis une baisse des coûts d'investissement, la maturité technique des offres bois-énergie n'est aujourd'hui plus à démontrer.



Par ailleurs, la gestion d'un combustible solide comme le bois étant plus compliquée que celle d'un combustible gazeux ou liquide, sa mutualisation en réseau de chaleur est un avantage. De plus, cela permet à un plus grand nombre de consommateurs de bénéficier d'une chaleur propre, renouvelable et produite à partir de ressources locales, à un coût économique intéressant et moins volatile que les énergies fossiles.

CONDITIONS A RESPECTER

- S'assurer que le réseau de chaleur est pertinent sur le plan énergétique et économique : rechercher des bâtiments consommateurs et rapprochés de manière à avoir une densité énergétique²⁰ importante. Une forte densité énergétique garantit une meilleure rentabilité puisque l'investissement consenti pour le réseau est plus facilement amorti (plus d'énergie livrée).
- Veiller à la qualité du combustible utilisé dans la chaudière : plus la puissance de cette dernière est faible, plus les caractéristiques du combustible ont un impact important sur son fonctionnement (mauvaise combustion, rejet de polluants atmosphériques, détérioration des équipements, etc.). Il faut établir un contrat de fourniture précisant les caractéristiques requises ainsi que les pénalités en cas de non-respect du cahier des charges.
- Faire dimensionner par des professionnels expérimentés les différents éléments constitutifs de l'installation afin d'éviter de mauvaises conceptions : accessibilité du silo par les véhicules de livraison, surdimensionnement de la chaudière bois, etc.
- Bien entretenir et régler les équipements.
- Vérifier que les chaudières respectent les normes de rejets auxquelles elles sont soumises et qui garantissent des rejets atmosphériques acceptables. Plus la chaudière est de taille importante, plus la réglementation lui impose des seuils de rejets faibles.

DIMENSIONNEMENT

Une attention toute particulière sera portée au dimensionnement de la chaudière. En particulier, on veillera à **ne pas la surdimensionner**, pour des raisons techniques et économiques :

- Ses performances se dégradent lorsqu'elle fonctionne à bas régime, ce qui engendre des difficultés d'exploitation à la mi-saison pour une chaudière surdimensionnée ;
- L'investissement de la chaudière bois est la part la plus importante dans le coût de revient de la chaleur produite. Une chaudière surdimensionnée engendre un investissement important, et diminue la rentabilité économique du projet.

Pour les mêmes raisons, une chaudière d'appoint est nécessaire ; il peut s'agir d'un simple appoint pour les périodes de grand froid et/ou d'une production de l'eau chaude sanitaire en été. Il est également possible de dimensionner la chaudière d'appoint de façon à ce qu'elle soit en capacité de couvrir l'intégralité des besoins le jour le plus froid (en cas de panne de la chaudière bois par exemple) ; on parle alors d'appoint/secours.

La taille du silo de stockage est calculée en fonction de l'autonomie souhaitée (quelques jours pour les réseaux de chaleur importants) de la chaudière ou suivant la taille des véhicules de livraison.

Le tracé du réseau de chaleur doit être optimisé de manière à être le plus court possible et de réduire les investissements. Chaque tronçon doit être accessible de manière à pouvoir effectuer des opérations de maintenance éventuellement nécessaires.

CONTRAINTES

La mise en place d'un réseau de chaleur présente quelques contraintes :

- La chaufferie centrale et le silo de stockage doivent être intégrés au site.
- Un accès pour le passage des camions et l'approvisionnement en combustible doit être prévu (prévoir une aire de retournement pour les véhicules de livraison suivant la configuration du site).
- La conception, la réalisation, la gestion et l'exploitation sont plus complexes que dans le cas de solutions individuelles.
- Penser le montage juridique dès le début du projet car il appelle une gestion plus complexe et une organisation spécifique. Il faut qu'un acteur se montre intéressé pour porter un tel projet ; le maître d'ouvrage doit ensuite contractualiser avec différents acteurs pour la mise en place des installations puis leur exploitation. Plusieurs montages juridiques sont possibles.

²⁰ Rapport entre la quantité d'énergie livrée par le réseau et sa longueur

ÉLÉMENTS ECONOMIQUES

L'investissement pour l'ensemble du projet varie de manière très importante en fonction du type de projet, des aménagements de génie civil à effectuer, de la reprise d'éléments existants, etc. Des ordres de grandeur sont donnés ci-dessous en fonction de la puissance de la chaudière bois :

- 100 – 300 kW : 1 500 à 2 300 € HT/kW,
- 300 – 1 200 kW : 1 300 à 1 900 € HT/kW,
- > 1 200 kW : 900 à 1 500 € HT/kW.

L'exploitation comprend la gestion du bon état de marche de l'installation et des sous-stations, et la gestion des livraisons de combustibles.

LA BOUCLE D'EAU GÉOTHERMIQUE SUR NAPPE

FONCTIONNEMENT



L'eau de la nappe circule dans un réseau de distribution desservant plusieurs bâtiments : on parle de boucle d'eau. L'eau prélevée dans la nappe via un puits de captage y est ensuite réinjectée via un puits de rejet.

Remarque : L'eau circulant dans le réseau étant à la température de l'eau de la nappe, non encore réchauffée, il ne s'agit pas à proprement parler d'un réseau de chaleur.

Chaque bâtiment est équipé d'une pompe à chaleur qui relève la température de l'eau de la nappe afin de couvrir les besoins en chauffage. Si la pompe à chaleur est réversible, elle peut fonctionner en été pour rafraîchir le bâtiment (elle abaisse alors la température de la nappe). On peut également faire circuler l'eau à température de la nappe dans les émetteurs des bâtiments pour rafraîchir en été sans utiliser la pompe à chaleur (free-cooling). Enfin, si une pompe à chaleur haute température est installée, il est possible de réaliser de la production d'eau chaude sanitaire également (pour les bâtiments ayant des besoins suffisants).

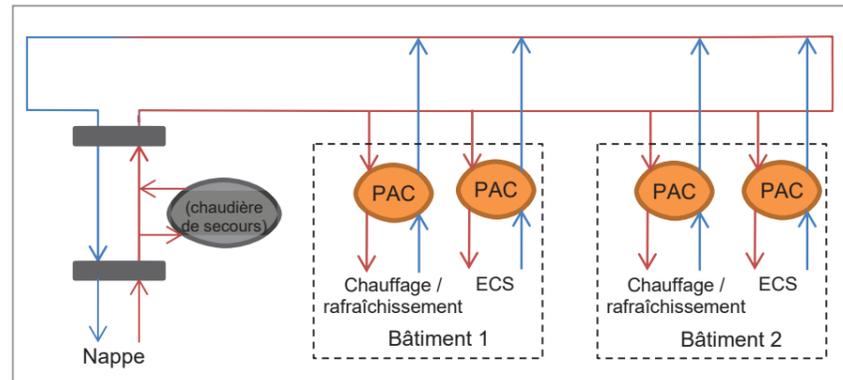


Schéma de principe d'une boucle d'eau

Remarque : Il est possible de placer une pompe à chaleur centrale en sortie de nappe et de distribuer l'eau chaude comme dans un réseau de chaleur classique – solution moins onéreuse – mais on perd alors l'avantage de la multiplicité des usages : dans le cas de la boucle d'eau, un bâtiment peut se chauffer pendant qu'un autre se chauffe et produit son eau chaude sanitaire et que simultanément un troisième se rafraîchit. D'autre part, les pertes de chaleur sur le réseau de chaleur sont plus importantes que pour une boucle d'eau puisque la température de l'eau qui y circule est plus élevée.

AVANTAGES

- Multiplicité des usages : possibilité pour les différents bâtiments raccordés de se chauffer, de se refroidir et de produire leur eau chaude sanitaire. Un bâtiment peut simultanément produire son eau chaude sanitaire et se chauffer ou se refroidir. Un bâtiment peut se chauffer pendant que le bâtiment d'à côté se refroidit.
- Le free-cooling sans utiliser la pompe à chaleur peut fournir une solution de rafraîchissement quasiment gratuite (seules les pompes de circulation fonctionnent), notamment pour les logements.
- La température de la nappe ne dépend que peu des conditions atmosphériques, donc son potentiel fluctue peu : c'est une énergie fiable et constante qui permet aux pompes à chaleur d'avoir un très bon rendement énergétique (de 3 à 5 kWh d'énergie thermique produite pour 1 kWh d'énergie électrique consommée).
- Pertes de chaleur sur la boucle d'eau moins importantes qu'avec un réseau de chaleur.

CONDITIONS A RESPECTER

- Vérifier les capacités de la nappe au regard des besoins en énergie (production de chaleur et production de froid) et des besoins pour les autres usages (eau potable, irrigation, etc.) par une étude hydrogéologique. L'étude hydrogéologique doit examiner les points suivants : caractéristiques hydrogéologiques de la nappe, potentiel thermique, présence d'autres forages à proximité et éventuelles interactions entre eux, etc.

- Surveiller la température de l'eau de la nappe pour vérifier l'impact de l'installation. En effet, l'eau rejetée dans la nappe après utilisation dans la boucle d'eau sera plus froide en hiver et plus chaude en été. La modification de la température d'une nappe peut avoir d'importantes conséquences sur son équilibre biochimique. Le fait d'effectuer du chauffage l'hiver et de la climatisation l'été est intéressant car il permet un équilibre annuel ; cependant, des impacts saisonniers peuvent être observés.
- Se conformer à la réglementation et aux prescriptions des organismes en charge (police de l'eau, DDT, etc.). Transmettre les caractéristiques de l'ouvrage au BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) qui effectue un suivi des installations existantes.
- Installer des pompes à chaleur capables de démarrer à vide ou équipées d'un démarrage progressif pour limiter l'appel de puissance.
- Choisir une pompe à chaleur dont le coefficient de performance (COP) est élevé : pour cela, se rapprocher de l'ADEME qui donne le COP minimal pour bénéficier des aides disponibles.
- Faire installer les pompes à chaleur pour des installateurs agréés QualiPAC ; faire réaliser les forages par une entreprise agréée Qualiforage. Ces agréments sont délivrés par l'association Qualit'EnR qui promeut la qualité des prestations des professionnels des énergies renouvelables.
- Vérifier l'accessibilité du site aux engins de forage.
- Privilégier des émetteurs de chaleur fonctionnant à basse température (planchant chauffant / rafraîchissant, radiateurs basse température, etc.) afin d'améliorer les performances des pompes à chaleur.

DIMENSIONNEMENT

Une nappe présentant un débit de 100 m³/h et une température de 14°C fournit une puissance frigorifique d'environ 1 300 kW si l'eau est rejetée à 25°C. En considérant que la pompe à chaleur associée au forage a un coefficient de réfrigération de 3, la puissance thermique fournie au bâtiment ou au réseau de chaleur est d'environ 1 000 kW.

BATIMENTS CIBLES

Ce type d'installation est particulièrement intéressant dans le cas de raccordement de bâtiments ayant des besoins de chaud et de froid.

ÉLÉMENTS ECONOMIQUES

- L'investissement pour une pompe à chaleur s'élève à 300 €/kW environ.
- Un forage sur nappe coûte environ 2 000 € par mètres forés. Cette valeur est très variable en fonction des caractéristiques du site.

H. PRESENTATION DES SYSTEMES DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITE

Au terme de l'analyse de la ressource en énergie renouvelable et des contraintes inhérentes au site, deux types d'installations produisant de l'électricité renouvelable sont proposés : installation photovoltaïque et éolienne urbaine, en toiture dans les deux cas ou cogénération à partir de biomasse.

LES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES

FONCTIONNEMENT

Une **cellule photovoltaïque** est composée d'un matériau semi-conducteur qui absorbe l'énergie lumineuse du soleil et la transforme en électricité.

Lorsqu'une cellule est exposée au rayonnement solaire, les photons de la lumière viennent frapper sa face avant. L'énergie des photons est partiellement transmise aux électrons qui se déplacent du pôle positif – face avant de la cellule – au pôle négatif – face arrière. C'est ce déplacement des électrons qui crée un courant électrique.

Chaque cellule photovoltaïque ne génère qu'une petite quantité d'électricité. Elles sont donc assemblées en série pour constituer un **module photovoltaïque**, qui se compose généralement d'un circuit de 36 à 60 cellules. Le matériau utilisé étant très fragile, les cellules sont protégées par des plaques de verre ou, à l'arrière, par un matériau composite. Un cadre en aluminium permet la fixation de ce module sur différents types de supports. Des modèles sans cadre permettent différentes variantes pour l'intégration architecturale.

Module photovoltaïque

Un **générateur photovoltaïque** est composé d'un champ de modules, de structures rigides (fixes ou mobiles) pour poser les modules, du câblage, et des onduleurs qui permettent de convertir le courant continu en courant alternatif revendu au distributeur d'électricité local.

Schéma de principe d'une installation photovoltaïque

Les matériaux employés (verre, aluminium) résistent aux pires conditions climatiques (notamment à la grêle). Les modules photovoltaïques sont généralement garantis 25 ans et leur durée de vie est d'environ 40 ans.

AVANTAGES DU SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

La production d'électricité à partir de l'énergie radiative du soleil par l'intermédiaire de modules photovoltaïques présente des avantages importants :

- la ressource d'énergie utilisée est renouvelable, aucune pénurie ou fluctuation des prix n'est à craindre,
- la production d'électricité est réalisée sans qu'il n'y ait aucune pièce en mouvement, ce qui entraîne des frais de maintenance excessivement faibles et une exploitation aisée (les modules sont auto-nettoyés avec la pluie),
- le processus de production d'électricité n'a aucun impact sur l'environnement (ni rejet polluant, ni déchet, ni bruit, etc.),
- ce qui est produit est généralement consommé sur place, ce qui présente un intérêt du point de vue électrique puisque les pertes dans les câbles sont très faibles (contrairement au mode de production décentralisée, ex : centrale nucléaire). Même si l'électricité produite par les installations est injectée sur le réseau, en pratique l'électricité choisit le plus court chemin et est utilisée à l'endroit le plus proche de sa production,
- La filière de recyclage des panneaux photovoltaïques est en place et fonctionne. En France, le seul éco-organisme agréé par les pouvoirs publics pour la prise en charge des panneaux photovoltaïques usagés pour la période 2015-2020 est la SAS PV CYCLE France, créée en 2014. Elle a mis en place un système collectif de collecte et de recyclage et accepte tous les panneaux en provenance du marché français, quelle que soit leur marque ou leur technologie.

Il est important de mettre en parallèle l'installation d'un générateur photovoltaïque sur un bâtiment avec la maîtrise de la consommation en énergie de ce bâtiment : cela permet une vraie cohérence entre une production d'électricité « propre » et une consommation énergétique maîtrisée.

Le panel d'actions à mettre en place dans le cadre d'une telle démarche est vaste : remplacement des ampoules classiques par des lampes basse consommation aux endroits appropriés, appareils électriques performants, etc. Certaines actions sont peu chères et faciles à mettre en œuvre, elles doivent donc absolument être réalisées pour une cohérence énergétique globale.

CONDITIONS A RESPECTER				
<ul style="list-style-type: none"> Prévoir dès le début du projet un emplacement optimum pour l'intégration des modules photovoltaïques au bâti et pour une production maximale. Faire réaliser les travaux par un installateur compétent possédant l'agrément QualiPV, délivré par l'association Qualit'EnR. Investir en priorité sur la performance énergétique du bâti puis sur un chauffage très performant. Si toutes ces mesures ont été prises en compte il est cohérent d'étudier une solution photovoltaïque. Mettre en œuvre des équipements performants dans le bâtiment (éclairage, équipement électrique, etc.). Cela permet une vraie cohérence entre une production d'électricité « propre » et une consommation énergétique maîtrisée. 				
DIMENSIONNEMENT				
Caractéristiques d'une installation pouvant être installée sur une toiture : <ul style="list-style-type: none"> environ 50 m² de modules photovoltaïques, 5,3 kWc en technologie polycristallin, orientation sud et inclinaison à 30°, Avec ces hypothèses, l'installation produit environ 5,12 MWh/an (simulation PVSYST).				
BATIMENTS CIBLES				
Idéalement, les modules sont orientés plein sud. Toutefois il faut tenir compte des masques environnants et de l'orientation du site. La puissance délivrée par l'installation est maximale dans le cas où le rayonnement solaire est perpendiculaire aux modules. Un angle de 30 à 35° permet de capter au maximum le rayonnement estival qui est le plus productif.				
ÉLÉMENTS ECONOMIQUES				
	Polycristallin	3 kWc	36 kWc	100 kWc
Investissement		2,7 € HT/Wc	2,0 € HT/Wc	1,8 € HT/Wc
Raccordement		500 €HT	1 500 €HT	15 000 €HT
Exploitation – maintenance – assurances		100 € HT/an	1 300 € HT/an	3 300 € HT/an
<p><i>Attention !</i> La fourchette d'investissement présentée est observée pour 2015 ; cependant ces coûts évoluent rapidement : le coût du Wc a baissé presque linéairement entre 1995 et 2010, d'environ 0,5 € par an. Le prix du module à la sortie de l'usine va continuer de baisser, grâce à l'effet d'expérience et à la pression de la concurrence.</p> <p>Achat de l'électricité produite Les projets de moins de 100 kW font l'objet d'un système de tarif d'achat ajustable chaque trimestre et les projets de plus de 100 kW d'un système d'appel d'offres. Ces tarifs sont révisés tous les trois mois ; les nouveaux tarifs sont calculés par la Commission de Régulation de l'Énergie et font l'objet d'un arrêté.</p> <p>☞ Les tarifs d'achats du trimestre en cours sont détaillés sur le site : http://www.photovoltaique.info/Aujourd-hui-arrete-du-4-mars-2011</p>				

FOCUS SUR LES EQUIPEMENTS AUTONOMES

Pour des applications urbaines, les modules photovoltaïques peuvent être intégrés au mobilier urbain : au-dessus des horodateurs, sur un mât pour l'affichage en temps réel de la durée d'attente des bus, sur un panneau publicitaire pour son éclairage, etc.

L'installation photovoltaïque permet de s'affranchir d'un raccordement au réseau pour une consommation annuelle très faible (l'horodateur est un bon exemple). Éviter le raccordement au réseau signifie d'une part s'affranchir des tranchées et d'autre part ne pas avoir à payer un abonnement finalement cher pour l'équipement alimenté.



Figure 35 : Quelques exemples de mobilier urbain photovoltaïque

Éclairage public

De nombreux systèmes d'éclairage public solaires font leur apparition sur un marché encore peu structuré. De façon générale, ces lampadaires sont constitués :

- de panneaux photovoltaïques d'une cinquante à quelques centaines de Wc ;
- d'une batterie se logeant dans un caisson fixé en pied de mât ou à enterrer dans une réserve technique ;
- d'un régulateur ;
- d'un lampadaire « classique » : le mât et la lampe.



Figure 36 : Lampadaires photovoltaïques

Les modules photovoltaïques captent l'énergie en journée et la restituent du crépuscule à l'aube, par le biais de batteries. Des systèmes programmables – tels qu'un programmeur, un régulateur, un détecteur de présence, un système de télégestion – souvent en option, permettent de gérer les périodes d'allumage et donc d'améliorer l'autonomie du système en limitant le recours à l'électricité du réseau. Une centrale de commande détermine les heures d'éclairage. Il est également possible d'équiper ces lampadaires de détecteurs de présence déclenchant l'allumage dès le franchissement du périmètre surveillé. Les lampes utilisées sont des ampoules fluorescentes à vapeur de sodium basse ou haute pression ou des LED. Quant aux batteries et au système de régulation, ils sont souvent intégrés au lampadaire (avec un bac à fleurs par exemple) ou sur un élément de mobilier proche (tel un banc).

Les systèmes d'éclairage photovoltaïque ont une autonomie moyenne de 3 à 4 jours pour un fonctionnement de 8 heures.

Dans le cadre de l'éclairage public, la mise en œuvre de modules photovoltaïques doit s'étudier dans une logique de cohérence esthétique (équiper par exemple tout un quartier), en s'attachant à calculer les coûts évités (raccordement au réseau traditionnel) et la rentabilité globale de l'opération. La notion de non-destruction de la voirie (point positif) ainsi que les **ombres portées des bâtiments sur les modules dans la journée** (point négatif) sont aussi des éléments dont il faut tenir compte.

L'investissement s'élève à 1 800 € en moyenne par candélabre, pour l'équipement et la pose, et se décompose comme suit :

- Équipement :
 - candélabre : mât + luminaire + crosse : de 800 € (sodium haute pression) à 1 100 € (bloc LED),
 - Panneau PV 50 Wc : 50€,
 - Batterie 50 Ah : 200 €,
 - Régulation : 50 €,
- Génie civil et pose : 400 €.

Il s'agit de postes estimatifs, pouvant subir d'importantes variations selon le projet, le type et le nombre de lampadaires, etc.

Horodateurs

Les horodateurs sont de loin le type de mobilier urbain faisant le plus appel au photovoltaïque, la rentabilité est telle qu'aucune subvention n'est nécessaire pour ce type d'application. Le surcoût pour un horodateur est de 350 € hors taxes. Dans le même temps, l'économie générée la première année est de 115 € environ sur l'abonnement et la consommation électrique et 140 € par mètre linéaire de tranchée pour le raccordement.



Figure 37 : Horodateur photovoltaïque

De même que pour les lampadaires photovoltaïques, attention à vérifier les ombres portées sur l'équipement, qui empêchent la production d'électricité, surtout sur ces équipements de faible hauteur.

ÉOLIEN URBAIN

FONCTIONNEMENT

Éoliennes à axe horizontal

Elles sont similaires aux éoliennes classiques quant à leur principe de fonctionnement. Les pales mises en rotation par l'énergie cinétique du vent entraînent un arbre raccordé à une génératrice qui transforme l'énergie mécanique créée en énergie électrique.

Les éoliennes urbaines à axe horizontal se caractérisent par leur petite taille, allant de 5 à 20 mètres, par le diamètre des pales (2 à 10 m) et par leur puissance atteignant pour certaines 20 kW.

Éoliennes à axe vertical

Elles ont été conçues pour répondre au mieux aux contraintes engendrées par les turbulences du milieu urbain. Grâce à ce design, elles peuvent fonctionner avec des vents provenant de toutes les directions et sont moins soumises à ces perturbations que les éoliennes à axe horizontal. Elles sont relativement silencieuses et peuvent facilement s'intégrer au design des bâtiments ou équipements publics (éclairage public). Leur faiblesse réside principalement dans la faible maturité du marché qui engendre des coûts d'investissement relativement importants. En raison de leur petite taille, l'énergie produite est faible.

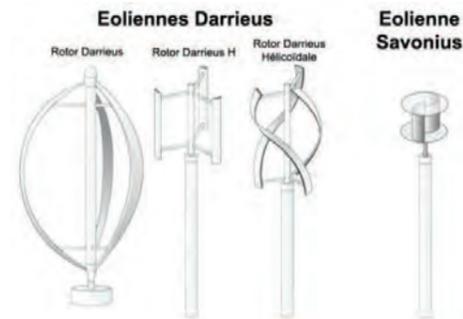
Il existe deux grands types d'éoliennes à axe vertical : le type *Darrieus* et le type *Savonius*. Elles peuvent être installées en toiture de bâtiment et occupent moins de place qu'une éolienne horizontale. En revanche, leur rendement est faible.

Éolienne de type Darrieus :

- Elle peut être installée dans des zones très venteuses, elle peut subir des vents dépassant les 220 km/h.
- Son générateur peut ne pas être installé en haut de l'éolienne, au centre des rotors, mais en bas de celle-ci. Ainsi plus accessible, il peut être vérifié et entretenu plus facilement.
- Démarrage difficile dû au poids du rotor sur le stator.

Éolienne de type Savonius :

- Elle fonctionne même avec un vent faible (contrairement au système Darrieus), quelle que soit sa direction.



Éoliennes de type Darrieus et Savonius



Éolienne à axe vertical, écoquartier de la Marlière (Courcelle-lès-Lens)

Il est possible d'envisager deux types d'applications, une éolienne « indépendante » et raccordée au réseau, ou une éolienne intégrée aux équipements publics.

AVANTAGES DE L'ÉOLIEN

La production d'électricité à partir de la vitesse du vent par l'intermédiaire de petites éoliennes présente des avantages importants :

- la ressource d'énergie utilisée est renouvelable, aucune pénurie ou fluctuation des prix n'est à craindre ;

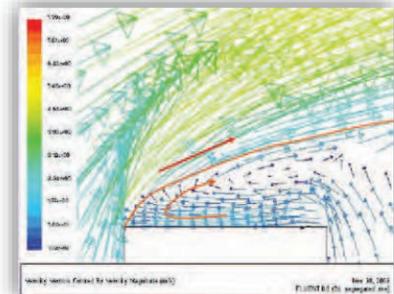
- le processus de production d'électricité n'a aucun impact sur l'environnement (ni rejet polluant, ni déchet, etc.) ;
- ce qui est produit est généralement consommé sur place, ce qui présente un intérêt du point de vue électrique puisque les pertes dans les câbles sont très faibles (contrairement au mode de production décentralisé, ex : centrale nucléaire). Même si l'électricité produite par les installations est injectée sur le réseau, en pratique l'électricité choisit le plus court chemin et est utilisée à l'endroit le plus proche de sa production.



CONDITIONS A RESPECTER

Afin d'identifier les conditions nécessaires à une meilleure intégration des éoliennes en milieu urbain et de promouvoir l'émergence de la technologie, le projet européen WINEUR a vu le jour en 2005. Ce projet a permis d'obtenir des premiers éléments de réponse par rapport à cette technologie. Les conclusions que l'on peut tirer en termes de contraintes sont les suivantes :

- Le vent soufflant autour d'un bâtiment est dévié en atteignant le haut du bâtiment. Afin d'utiliser de manière optimale le vent soufflant au-dessus du bâtiment, il faut une certaine marge entre le bord du bâtiment et la flèche de l'éolienne. Cela doit être calculé pour chaque site.



Comportement du vent dans un milieu urbain
(Source : DHV)

- Là où les directions de vent dominant convergent, l'utilisation d'éolienne à axe vertical fixe est possible, cependant elle doit être placée de manière à récupérer le vent au-dessus du bâtiment et donc placée pas trop bas.
- Pour sélectionner un site adéquat, la rose des vents doit indiquer une vitesse moyenne de 5 m/s.
- Dans un contexte urbain présentant une importante rugosité, une turbine à axe horizontal sera installée à une hauteur supérieure de 35% à la hauteur du bâtiment. Cela permet d'éviter les phénomènes de turbulence. Des turbines à axe vertical adaptées aux flux turbulents peuvent permettre d'éviter cette contrainte de hauteur.

Le site sélectionné doit présenter une productivité énergétique de 200 à 400 kWh/m².an, mais cela peut varier d'un facteur 2 à 5 en fonction du site. Le choix du site est donc particulièrement décisif, mais difficile.

DIMENSIONNEMENT

Il est difficile de déterminer précisément le gisement d'un site sans une étude de vent (mesures) d'au moins une année sur le lieu même pressenti pour l'implantation de l'éolienne.

Une éolienne de type Darrieus H de 4,7 m de diamètre et une hauteur de pôle de 2,5 m (voir photo ci-contre), pourra produire **environ** 15 MWh/an (avec un vent moyen de 6 m/s).



Éolienne Darrieus de 6 kW



Une éolienne de type mixte (Darrieus / Savonius) pour l'éclairage public, de diamètre 1,4 m et d'une hauteur de 1,5 m sera en mesure de produire environ 750 kWh/an.

Éolienne mixte Darrieus / Savonius pour l'alimentation autonome d'un lampadaire – Commune de Bouvron

BATIMENTS CIBLES

Le toit où sera installée l'éolienne doit être bien au-dessus de la hauteur moyenne des constructions environnantes (environ 50%).

ÉLÉMENTS ECONOMIQUES

Il est difficile d'obtenir des données de coûts précises de la part des producteurs. Les informations précisées ci-dessous sont donc des données approximatives. D'autre part, le petit éolien est encore aujourd'hui au stade des balbutiements : les technologies ont une marge de progrès importante et les prix sont encore très élevés. Si cette filière se développe, les prix baisseront avec l'effet d'échelle.

- Coût d'investissement d'une éolienne à axe horizontal : 5 000 à 7 000 €/kW installé
- Coût d'investissement d'une éolienne à axe vertical : 7 000 à 20 000 €/kW installé
- Coût du raccordement électrique : pour des puissances inférieures à 36 kW, environ 1 000 €/kW installé.
- Coût d'exploitation : Au Royaume-Uni, sur la vingtaine de machines installées, les coûts de maintenance annuels sont évalués entre 150 et 500 £/an (soit 190 et 615 €/an). En Hollande, les exploitants ont indiqué qu'il n'y avait pas de coût d'exploitation et que la seule maintenance consistait à changer l'onduleur tous les dix ans (coût d'un onduleur : 1 300 €). D'autre part, un exploitant a indiqué un coût annuel d'exploitation/maintenance de 175 €.

Le coût du kWh produit varie en fonction de la vitesse moyenne du vent considéré. Le coût de revient pour une petite éolienne à axe horizontal est donc de l'ordre de 20 à 35 c€/kWh alors qu'il est de 25 à 80 c€/kWh pour les petites éoliennes à axe vertical.

L'éolienne de type Darrieus H présentée au paragraphe « Dimensionnement » de cette fiche a coûté 47 000 €, soit sur une période de 15 ans, un coût de revient du kWh produit à 28 c€.

FOCUS SUR DES EQUIPEMENTS INNOVANTS



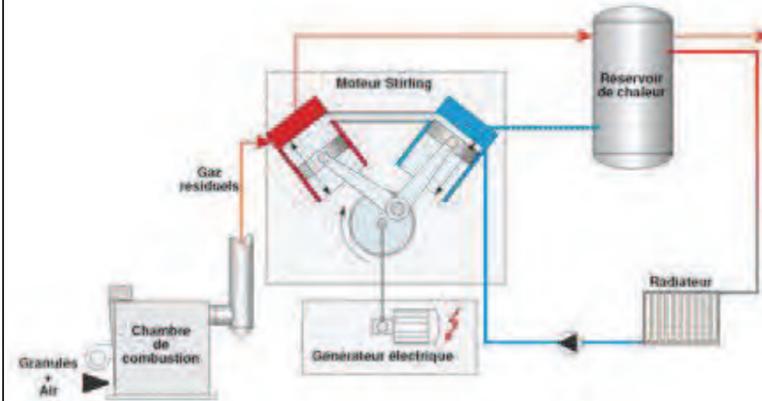
Outre la production d'électricité par le biais de la technologie éolienne, le gisement de vent peut permettre d'économiser l'électricité nécessaire au renouvellement d'air des bâtiments, par le biais de la ventilation passive. Un exemple est donné par le système mis en place sur l'Écoquartier de Bedzed, au sud de Londres (cf. photo ci-contre). Les cheminées en forme de capuchon abat-vent situées en toiture permettent d'alimenter en air neuf les pièces à vivre et d'en extraire l'air vicié, grâce à une différence de pression. Un échangeur de chaleur intégré permet de préchauffer l'air entrant grâce à l'air extrait. Une méthodologie de tests a été développée pour quantifier le renouvellement d'air et les caractéristiques de la pression. Cela a permis au système de « cheminée » d'être certifié et ainsi d'éviter l'utilisation de ventilateurs, et autres systèmes utilisant l'électricité. Des technologies utilisant l'air des cheminées d'aération des bâtiments industriels ou tertiaires ou encore les fumées sont en cours de développement.

LA COGENERATION BOIS

FONCTIONNEMENT

La cogénération consiste à produire avec le même système de la chaleur et de l'électricité. Les chaudières à bois à cogénération permettent ainsi d'assurer les besoins en chauffage et d'ESC du bâtiment tout en générant une production d'électricité. Ces systèmes sont des chaudières automatiques couplées à un moteur à combustion (généralement un moteur Stirling) qui fournit une énergie mécanique convertie en courant électrique. La chaleur issue de la combustion est récupérée sur les gaz d'échappement par l'intermédiaire d'un échangeur de chaleur.

La mini-cogénération désigne les installations de 36 à 215 kW_e (pour les bâtiments collectifs) et la micro-cogénération celles inférieures à 36 kW_e (pour les maisons individuelles).



La société Sunmachine commercialise la Sunmachine pellet. Cette petite centrale électrique domestique à granulés de bois fournit en même temps jusqu'à 10,5 kW de chaleur à la maison et produit jusqu'à 3 kW de puissance électrique.

Sources : <http://www.astralys-solutions.com/nantes-energie-micro-cogeneration-bois.html>

CONDITIONS A RESPECTER

- Mêmes critères que pour les chaudières.
- Alimenté uniquement avec des granulés pour l'instant.
- Raccordement au réseau électrique en cas de vente d'électricité à EDF.

Concernant la vente d'électricité il existe deux types de contrat selon la puissance de l'installation :

- Pour la micro-cogénération, en dessous de 36 kW_e, l'utilisateur peut soit autoconsommer la totalité de l'électricité produite, soit en vendre une partie ou la totalité à EDF. Dans le second cas, il bénéficiera d'un tarif d'achat « petites installations » moins avantageux (4,34cts€/kWh), mais n'aura pas de contrainte sur la fourniture d'électricité au réseau. La chaudière sera dimensionnée pour répondre aux besoins de chauffage.
- Pour la mini-cogénération, entre 36 kW_e et 215 kW_e, le tarif d'achat sera plus intéressant. Mais le contrat contraindra l'utilisateur à faire fonctionner la chaudière à puissance nominale (95 %) de novembre à mars (3623 heures) afin de fournir une puissance garantie sur le réseau électrique. Ce type de fonctionnement implique des besoins de chauffage stables et la chaudière sera généralement dimensionnée pour couvrir les besoins de base, avec un appoint pour assurer les pointes.

DIMENSIONNEMENT

Voir chaufferie bois collective.

BATIMENTS CIBLES

Les bâtiments opportuns pour une chaudière bois énergie présentent préférentiellement les caractéristiques suivantes :

- Un espace disponible pour l'installation de la chaudière et du silo de stockage : local technique, réserve foncière disponible autour du bâtiment.
- Un accès pour le passage des camions et l'approvisionnement en combustible (prévoir une aire de retournement pour les véhicules de livraison suivant la configuration du site).

De plus la production d'électricité implique des puissances relativement importantes pour être intéressante ce qui implique des besoins énergétiques importants qu'on ne retrouvera probablement pas dans les maisons individuelles respectant la RT 2012, ou le niveau BEPOS.

ÉLÉMENTS ECONOMIQUES

Le coût d'investissement est d'environ 33 000 € pour une micro-cogénération de 18 kW. Cet investissement comprend la chaudière micro-cogénération, l'onduleur, le ballon de stockage, le raccordement et l'installation.

On comptera environ 130 € pour l'entretien annuel de la chaudière.

Annexe 5 : Charte partenariale de relogement signée entre la ville de Fontenay-aux-Roses, l'EPT VSGP, l'Etat, et la bailleur Hauts-de-Seine Habitat



CHARTRE PARTENARIALE DE RELOGEMENT

Dans le cadre du projet de renouvellement urbain du quartier
des Paradis à Fontenay-aux-Roses

Entre :

La Ville de Fontenay-aux-Roses, représentée par son Maire, Monsieur Laurent VASTEL

L'Etablissement Public Territorial Vallée Sud Grand Paris, représenté par son Président, Jean-Didier BERGER

L'Etat, représenté par le Préfet, Monsieur Pierre SOUBELET

Le Bailleur social Hauts-de-Seine Habitat, représenté par son Directeur Général, Monsieur Damien VANOVERSCHELDE

Action Logement, représenté par sa Directrice Régionale Ile de France, Madame Leila DJARMOUNI

SOMMAIRE

CHARTRE PARTENARIALE DE RELOGEMENT	1
PREAMBULE	3
Le contexte de l'EPT Vallée Sud-Grand Paris	5
Le contexte de Fontenay-aux-Roses	6
Article 1 : Objet de la charte de relogement	8
Article 2 : Opérations concernées par le relogement	8
Article 3 : Instances de suivi et de pilotage de la charte de relogement	9
Article 4 : Ménages éligibles à ce relogement	11
Article 4-1 Les locataires en titre	11
Article 4-2 Les décohabitants	11
Article 5 : Modalités de concertation	12
Article 6 : Modalités du relogement	14
Article 6-1 Le cadre juridique du relogement	14
Article 6-2 Le parcours résidentiel	15
Article 6-3 Les conditions géographiques	15
Article 6-4 La typologie	16
Article 6-5 Les loyers et dépôt de garantie	16
Article 6-6 Travaux de remise en état des logements	17
Article 6-7 L'aide au relogement	17
Article 7 : Le processus de relogement	18
Article 7-1 Dispositions préalables au relogement	18
Article 7-2 Déroulement du relogement	19
Article 7-2-1 Forme et procédure des propositions de relogement	19
Article 7-2-2 Après acceptation du relogement	19
Article 7-2-3 En cas de refus	19
Article 7-2-4 Le suivi post relogement et évaluation	20
Article 8 : Engagements des partenaires	21
Article 8-1 Le bailleur s'engage à :	21
Article 8-2 La ville de Fontenay-aux-Roses et l'EPT Vallée Sud Grand-Paris s'engagent à :	21
Article 8-3 Action Logement s'engage à :	23
Article 8-4 Les autres réservataires s'engagent à :	23
Article 8-5 Les autres bailleurs s'engagent à :	23
Article 8-6 L'Etat s'engage à :	24
Article 8-7 Durée de la Charte :	24

Vu la loi du 23 décembre 1986 tendant à favoriser l'investissement locatif, l'accèsion à la propriété de logements sociaux et le développement de l'offre foncière, notamment son article 44 quater ;

Vu la loi du 21 février 2014 de programmation pour la ville et la cohésion urbaine ;

Vu la loi du 24 mars 2014 pour l'accès au logement et un urbanisme rénové ;

Vu la loi du 27 janvier 2017 relative à l'égalité et à la citoyenneté, notamment ses articles 70 et 88 ;

Vu le code de la construction et de l'habitation (CCH), notamment ses articles L. 353-15 III, L. 441-1, L. 441-2-1, L. 442-6 II et L. 621-2.

PREAMBULE

La loi relative à l'égalité et à la citoyenneté prévoit la mise en place d'une conférence intercommunale du logement (CIL) à l'échelle des établissements publics territoriaux (EPT) métropolitains et l'adoption, dans ce cadre, d'une convention intercommunale d'attribution (CIA). Ces dispositions doivent permettre la définition d'un cadre partagé et cohérent à l'échelle du territoire pour le relogement des locataires lors des opérations de démolitions de logements sociaux ;

Ce cadre s'inscrit dans une logique partenariale tant à l'échelle de la commune et avec l'appui de tous les bailleurs sociaux, qu'à l'échelle du territoire, et vise à assurer les meilleures conditions possibles pour le relogement des ménages, en appliquant les principes suivants :

- garantir le respect des engagements pris concernant les modalités de relogement auprès des différentes catégories de ménages éligibles au relogement ;
- offrir à tous les locataires qui le souhaitent, un relogement sur site à terme dans les conditions décrites ci-dessous. Des relogements temporaires pourront être envisagés dans ces mêmes conditions ;
- offrir à terme des parcours résidentiels positifs aux ménages, en essayant de favoriser, dans le cas où les locataires souhaitent être relogés hors quartiers de manière définitive, des relogements dans des logements neufs ou conventionnés depuis moins de 5 ans, ou encore en favorisant des relogements dans des quartiers attractifs,
- étudier les demandes d'accèsion à la propriété, lorsque le projet urbain le prévoit, qui feront l'objet d'une étude personnalisée ;
- réinscrire les ménages en difficulté dans une dynamique d'insertion ;

- contribuer à la mixité sociale afin de permettre à toutes les catégories de publics éligibles d'accéder à l'ensemble du parc social d'un territoire et favoriser l'accès des ménages dont les revenus sont les plus faibles ;
- préparer et conduire les opérations de relogement nécessaires dans de bonnes conditions pour les locataires ;
- assurer une bonne connaissance par les locataires de leurs droits et devoirs, la confidentialité des processus de relogement ainsi que le traitement équitable de chacune des situations particulières ;
- formaliser un plan de relogement définissant la participation de chacun des bailleurs et réservataires signataires de la présente charte.

Les relogements des ménages dont il est question dans cette charte s'inscrivent dans l'opération de renouvellement urbain du quartier des Blagis-Paradis, intégrée dans le Contrat d'intérêt National (CIN) signé entre l'Etat, la Ville de Fontenay-aux-Roses, la Ville de Clamart et le Territoire Vallée Sud Grand Paris.

Cette opération concerne les 833 logements sociaux appartenant au patrimoine de Hauts-de-Seine Habitat situés sur le territoire de la Ville de Fontenay-aux-Roses.

Le contexte de l'EPT Vallée Sud-Grand Paris

L'Etablissement Public Territorial (EPT) Vallée Sud - Grand Paris a été créé le 1er janvier 2016. Il rassemble 11 communes du sud des Hauts-de-Seine totalisant 395 000 habitants : Antony, Bagneux, Bourg-la-Reine, Châtenay-Malabry, Châtillon, Clamart, Fontenay-aux-Roses, Le Plessis-Robinson, Malakoff, Montrouge et Sceaux.

Le parc de logements de Vallée Sud - Grand Paris comportait selon le dernier inventaire SRU 33,42 % de logements locatifs sociaux, soit plus de 55 000 logements locatifs sociaux répartis entre une cinquantaine d'organismes bailleurs dont 14 000 logements pour Hauts-de-Seine Habitat.

1. 5 quartiers classés en Quartier Politique de la Ville (QPV)
 - a. Antony : Noyer doré
 - b. Bagneux : Abbé Grégoire-Mirabeau
 - c. Bagneux : Tertres Cuverons
 - d. Bagneux : Pierre plate, Cité des musiciens- quartier labélisé ANRU (ANRU National)
 - e. Châtenay-Malabry : Cité-Jardins de la Butte Rouge, quartier labélisé ANRU (ANRU Régional)
2. 5 quartiers classés en « veille active », répartis sur 4 villes
 - a. Bourg-la-Reine, Les Bas-Coquarts
 - b. Clamart, quartier du Plateau (Trivaux-Garenne, 3F, La Plaine)
 - c. Fontenay-aux-Roses, Blagis et Secteur Sorrières-Scarron
 - d. Sceaux, Les Blagis

L'EPT Vallée Sud - Grand Paris s'inscrit pleinement dans la dynamique du Grand Paris, en contribuant significativement au développement de l'offre de logements, mais aussi à l'amélioration et la diversification du parc de logements tant privé que social. Ainsi en 2016, 836 logements locatifs sociaux ont été agréés (376 PLUS, 170 PLA-I et 290 PLS) sur son territoire.

Les orientations de l'EPT en matière d'habitat sont traduites dans les PLH des deux communautés d'agglomération préexistantes :

- Le PLH des Hauts-de-Seine portant sur la période 2015-2020
- Le PLH de Sud-de-Seine portant également sur la période 2015-2020

L'opération de renouvellement du quartier des Paradis à Fontenay-aux-Roses, objet de la présente charte de relogement, s'inscrit pleinement dans les objectifs du PLH de Sud-de-Seine en matière de construction de logements et de renouvellement de la ville dans une logique de renforcement de la mixité sociale.

Le contexte de Fontenay-aux-Roses

Le quartier des Paradis, édifié à partir de la fin des années 1950, appartient à l'ensemble des « Blagis » situé sur quatre communes : Fontenay-aux-Roses, Bagneux, Sceaux et Bourg-la-Reine. Ce quartier représente une superficie totale d'environ 8 hectares. Il est constitué d'une dizaine de barres d'immeubles accueillant 833 logements sociaux et d'espaces publics aménagés sommairement, dont Hauts-de-Seine Habitat est propriétaire.

Construit à partir d'un urbanisme de barres et de tours, ce quartier concentre une population aux caractéristiques sociales fragiles. Identifié dès 1990 comme quartier prioritaire, les Blagis a fait l'objet d'un ensemble de mesures s'inscrivant dans le cadre de la politique de la ville. Cependant la partie du secteur des Blagis située sur le territoire de Fontenay-aux-Roses n'a pas fait l'objet de renouvellement urbain et, est restée en l'état.

Le quartier ne répond plus aux enjeux et besoins actuels : absence de mixité sociale et fonctionnelle (peu de commerces et d'équipements, habitat uniquement social), site enclavé, aménagement désuet des espaces publics, problèmes d'accessibilité, d'isolation thermique et phonique.

Pour requalifier ce patrimoine, la Ville de Fontenay-aux-Roses et Hauts-de-Seine Habitat se sont engagés dans une démarche conjointe visant à s'interroger sur les conditions d'évolution de ce quartier et ont décidé d'engager un projet de renouvellement urbain de grande envergure.

Pour proposer des logements sociaux mieux adaptés aux attentes actuelles et pour améliorer le cadre de vie de ses habitants, il est envisagé une restructuration ambitieuse du quartier par la démolition puis la reconstruction des 833 logements sociaux, le réaménagement de l'ensemble des espaces publics, ainsi que la création d'environ 600 logements en accession à la propriété afin d'apporter de la mixité sociale et participer au financement du projet urbain.

Le projet retenu a été défini par le cabinet Castro Denissof et Associés à la suite d'un processus de mise en concurrence.

Il a pour objectif d'améliorer le confort de vie des habitants (à travers la construction de logements neufs et répondant aux nouvelles normes) et leur cadre de vie (à travers la création d'espaces extérieurs de qualité, d'espaces publics généreux, la préservation des espaces verts, la création de vues agréables à travers un jeu autour de la diversité des hauteurs...), mais aussi d'ouvrir le quartier sur le reste de la Ville afin de favoriser son désenclavement.

Une attention très particulière est apportée à la mixité sociale.

Les 833 logements sociaux seront démolis et reconstruits et 600 logements privés supplémentaires seront créés.

Il est prévu dans ce cadre que la nouvelle programmation se base sur le conventionnement initial (à savoir PLUS). Une part de PLAI et une part de PLS seront introduites dans la programmation, dans des proportions égales compatibles avec l'équilibre financier du projet

et avec les besoins du territoire, identifiés dans le PLH (à savoir 50% de PLUS, 25% de PLS et 25% de PLAI).

Par ailleurs, la mixité sera également organisée par îlot.

Le projet a été défini en lien avec les habitants à travers la mise en œuvre d'une stratégie de concertation allant au-delà des attentes réglementaires.

Les travaux se dérouleront par phase à partir de 2018 avec pour horizon l'achèvement du projet en 2030. Une attention particulière sera portée sur la continuité des services pendant les travaux. Ainsi chaque équipement ou espace public majeur sera reconstruit avant d'être démoli.

La présente charte constitue un document opérationnel transitoire visant à encadrer les conditions de relogement des ménages concernés par les premières opérations de démolition, en attendant la mise en place de la conférence intercommunale du logement et l'élaboration de la convention intercommunale d'attribution, prévues dans la loi du 27 janvier 2017 relative à l'égalité et à la citoyenneté.

La charte pourra être modifiée afin d'être adaptée à la stratégie définie à l'échelle intercommunale pour les relogements des ménages concernés par les opérations de démolition. Elle sera ensuite annexée à la convention intercommunale d'attribution de l'EPT Vallée Sud Grand Paris, quand cette dernière sera adoptée. La convention intercommunale d'attribution prendra en compte l'ensemble des engagements des parties de la présente charte relatifs aux conditions de relogement des locataires, afin de garantir des conditions inchangées pour ceux-ci.

Article 1 : Objet de la charte de relogement

Dans le cadre du projet de renouvellement urbain de droit commun du quartier des Paradis, la démolition de 833 logements est prévue.

En conséquence, la présente charte a pour objet de fixer le cadre dans lequel le relogement des ménages résidant dans les immeubles voués à la démolition sera effectué. Elle précise les modalités pratiques de pilotage et de mise en œuvre du relogement, ainsi que les engagements de l'ensemble des parties prenantes visant à ce que les grands objectifs du relogement définis dans le préambule soient atteints, en conciliation avec les besoins des ménages.

Article 2 : Opérations concernées par le relogement

Cette charte concerne le site regroupant l'ensemble des 833 logements sociaux de la résidence des Paradis appartenant à Hauts-de-Seine Habitat, située sur le territoire de la commune de Fontenay-aux-Roses, aux adresses suivantes : 84 à 102bis (pair) rue Gabriel Péri, 2-4 & 1 à 23 (impair) rue Charles Péguy, 1 à 25 (impair) et 2 à 8 (pair) rue des Paradis, 3 à 15 (impair) rue André Chénier, 2 à 12 (pair) rue François Villon, 1 à 7 (impair) rue Paul Verlaine, 1-2-3 & 4 à 18 (pair) rue Alfred de Musset.

Une déclaration d'intention de démolir unique est déposée auprès de l'Etat (intégrant la démolition des 833 logements sociaux). En complément, des demandes d'autorisation de démolir seront déposées au fur et à mesure de l'avancée du projet et les relogements seront donc répartis tout au long du projet.

Les travaux seront réalisés en plusieurs étapes sur une dizaine d'années. Le phasage des travaux est déterminé à partir d'opérations tiroirs. Chaque phase est associée à un secteur défini comme autonome, ce qui permet de maintenir les habitants sur site, de limiter les travaux dans le temps et dans l'espace, mais aussi d'organiser les relogements au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Projection prévisionnelle du phasage et de l'existant démoli



Sans pouvoir présager du nombre de relogements « hors quartier » qu'il convient d'organiser (puisque celui-ci dépendra des souhaits exprimés par les locataires lors des enquêtes sociales), il est prévu de répartir l'effort de relogement tout au long de l'opération et de mobiliser les contingents des différents réservataires à chaque phase.

Le détail des phases suivantes et du nombre de relogements prévisionnels pour chaque phase, pourra être intégré à la charte, au fur et à mesure de l'avancée du projet.

Phase 1 :

La première phase du projet, estimée sur la période 2018-2022, comprend la démolition des immeubles situés aux adresses suivantes :

- 18 rue Alfred de Musset (13 ménages)
- 15-17-19-21 rue des Paradis (33 ménages)

ce qui implique le **relogement prévisionnel de 46 ménages**.

La démolition de la trame ouest de la barre rue des Paradis (n°15-17-19-21) va permettre d'ouvrir le quartier et de créer un mail piétonnier en continuité de la rue Paul Verlaine pour constituer un axe nord sud et reconnecter le quartier au tissu urbain environnant. Cette démolition permet la construction d'un lot de 75 logements sociaux et de 90 logements privés.

En amont de la phase 1, le projet prévoit dans le cadre d'une opération de démolition/reconstruction de préfiguration, la création de 40 logements sociaux situés au 26 rue des Potiers, aujourd'hui composé de 14 logements sociaux. Les 40 logements créés contribueront au relogement des habitants concernés par l'opération.

Article 3 : Instances de suivi et de pilotage de la charte de relogement

1. Le comité de pilotage

Le comité de pilotage réunit les représentants de l'ensemble des signataires de la présente charte. Il est piloté conjointement par le représentant de l'EPT, de la Ville et le représentant de l'Etat. Il se réunit au moins une fois par an.

Afin de faciliter les échanges inter-bailleurs, dans l'objectif de réaliser les opérations de relogement dans le respect des échéances prévues, le comité de pilotage validera un plan de relogement défini en amont de chacune des phases du projet et fixant la participation au relogement de chacun des bailleurs et réservataires signataires.

Ce comité de pilotage devra s'inscrire dans la gouvernance et les orientations adoptées par la conférence intercommunale du logement, dès sa création.

2. La commission de relogement

Celle-ci est composée, *a minima*, des représentants de l'Etat, de l'EPT, de la Ville, du/des bailleur(s) et du/des autres réservataires.

Elle se réunit pour assurer le suivi des relogements et traiter des situations particulières une fois par mois

3. Le Service relogement du bailleur

Le Service Relogement de Hauts-de-Seine Habitat représenté par le Chargé de relogement accompagnera les ménages durant tout le processus relogement, de l'enquête sociale à l'intégration dans le nouveau logement. Il est le référent bailleur auprès des locataires. Il a en charge la réalisation de l'enquête sociale et la gestion opérationnelle du processus de relogement. Il participe à l'élaboration du plan de relogement (défini en amont de chaque phase de relogement relatif au projet) qui sera proposé au comité de pilotage et qui tiendra compte du contexte local, des besoins des ménages, des objectifs fixés dans le cadre de la présente charte et de la capacité en termes de contingents mobilisables des différents signataires.

Son rôle consiste à :

- Etablir un pré diagnostic, en amont de l'enquête sociale, afin de permettre une prévision d'orientation des relogements pour chaque famille concernée.
- Participer à l'établissement du plan de relogement en collaboration avec les services internes de Hauts-de-Seine Habitat concernés afin de répondre au mieux aux besoins des familles.
- Réaliser l'enquête sociale au domicile des ménages et, dans ce cadre, récupérer les pièces nécessaires à la réalisation du diagnostic social et financier.
- S'assurer, auprès des locataires, que leur demande de logement sociale est active et à jour et, si ce n'est pas le cas, constituer avec eux une demande de logement afin qu'elle soit enregistrée par la Direction du Logement sur le SNE.
- Dispenser des conseils aux familles dans le cadre des différentes démarches qu'elles auront à entreprendre.
- Organiser et réaliser avec les ménages les visites de logements proposés en lien avec le Responsable de secteur de la Direction de proximité.
- Transmettre les demandes de logement non enregistrées sur le SNE (Système National d'Enregistrement) à la Direction du Logement qui constituera le dossier en vue du passage en commission d'attribution.
- Planifier le déménagement en lien avec les familles.
- S'assurer que les familles soient bien installées dans leur nouveau logement et réaliser auprès d'elles une enquête afin de mesurer leur satisfaction dans les 3 mois qui suivent leur emménagement.

Les missions du service relogement du bailleur sont précisées à l'article 6 sur les modalités du relogement.

Article 4 : Ménages éligibles à ce relogement

Les ménages répondant aux conditions décrites à l'article 4-1 (locataires en titre) bénéficient d'un droit légal au relogement.

Les ménages répondant aux conditions décrites à articles 4-1 et 4-2 (décohabitants) peuvent être considérés comme éligibles au relogement. Ils bénéficient, le cas échéant, de conditions de relogement spécifiques définies par les signataires de la Charte.

Après l'enquête sociale, les ménages éligibles au relogement seront identifiés individuellement.

La composition familiale dont il sera tenu compte sera celle déclarée à l'équipe de relogement de Hauts-de-Seine Habitat pendant l'enquête sociale. Toute modification dans la composition familiale ou la situation d'emploi devra être portée à la connaissance de l'équipe relogement et du bailleur.

Il est rappelé qu'en vertu de l'article L. 441-2-1 du CCH, la situation des personnes devant bénéficier d'un relogement dans le cadre d'une opération de renouvellement urbain fait l'objet d'un enregistrement d'office par le bailleur dont elles sont locataires dans le système national d'enregistrement de la demande de logement social (SNE) sur la base des informations fournies par le ménage ou, à défaut, connues du bailleur.

Article 4-1 Les locataires en titre

Il s'agit des locataires avec un bail valide en cours, sans procédure contentieuse et justifiant de leur titre de location à la date de l'enquête sociale de la phase concernée.

Les familles en situation d'impayés, dont le bail n'est pas résilié, feront l'objet d'un examen personnalisé afin qu'une solution, en vue de résorber leur dette, soit identifiée. Le relogement ne pourra s'effectuer que si le locataire honore ses engagements sur la durée.

Une concertation partenariale (bailleur, Ville, CCAS, EDAS) sera engagée autour des situations locatives d'impayés de loyer afin de les prévenir au maximum et d'y apporter une solution le plus en amont possible.

Les personnes morales (associations) autorisées à sous louer à des personnes physiques conformément à la réglementation et en application des conventions conclues entre elles et le bailleur sont également considérées comme des locataires en titre.

Article 4-2 Les décohabitants

Les personnes qui remplissent les conditions de « décohabitants » pourront solliciter un relogement séparé du locataire en titre, à condition que la demande soit formulée lors de l'enquête sociale réalisée préalablement au relogement.

Sont éligibles :

- les ascendants directs (pères, mères) ou descendants directs (filles, fils) hébergés sous le même toit que le locataire principal lors de l'enquête sociale menée par l'équipe de relogement de Hauts-de-Seine Habitat ;
- les couples (mariés ou pacsés ou cotitulaires du bail) dont les deux membres souhaitent faire une demande de logement social séparée.

De plus, les décohabitants doivent remplir les conditions requises pour accéder à un logement social et en avoir fait la demande au plus tard pendant l'enquête sociale pour être éligibles au relogement.

Concernant les ascendants ou descendants, l'hébergement devra être justifié par des attestations de domicile datant d'au moins deux ans à la date de l'enquête sociale entamée au début de chaque phase (l'adresse fiscale pour les courriers devra être identique à celle du titulaire du bail).

Concernant les couples souhaitant décohabiter, l'équipe de relogement de Hauts-de-Seine Habitat portera une attention particulière à l'accompagnement de ces ménages et aux conditions dans lesquelles ils pourront faire une demande de logement social séparée. Dans le cas où les deux membres vivent séparés lors de l'enquête sociale, le/la conjoint(e) devra apporter la preuve qu'il/elle ne dispose pas déjà d'un logement propre adapté à ses besoins.

Article 4-3 Les hébergés non décohabitants et les occupants exclus du processus de relogement

Les personnes hébergées ne remplissant pas les conditions de l'article 4.2 (décohabitants) sont exclues du processus de relogement. Les occupants sans droits ni titre et les occupants ayant un bail résilié sont également non éligibles au processus de relogement, sauf cas exceptionnels qui seront examinés individuellement par la commission de relogement.

Article 5 : Modalités de concertation

Au vu des importantes modifications apportées au cadre de vie au sein du quartier, la Ville et le bailleur ont souhaité déployer une large concertation avec les habitants.

Les objectifs et modalités de la concertation préalable ont été définis lors du conseil municipal du 19 septembre 2016. Celle-ci prévoit d'ouvrir la concertation publique à l'ensemble des habitants, aux associations locales et agréées, ainsi qu'aux autres personnes concernées par l'opération, par la mise en place de :

- un espace d'information et de dialogue sur le quartier, avec une exposition évolutive, un registre d'expression et une permanence régulière sur le projet et les questions de relogement,
- un espace d'information et de dialogue numérique à travers une page dédiée sur le site internet de la Ville, et un formulaire d'expression en ligne,

- la tenue de plusieurs rencontres publiques annoncées par les moyens en usage (affichage, site internet et journal communal, etc.),
- une information régulière à travers le journal municipal et la page du site internet dédiée.

Une stratégie de concertation avec les habitants et les associations représentatives a été définie et mise en œuvre depuis cette date. Elle vise à les informer régulièrement des conditions relatives au projet et à l'opération de relogement, en amont et tout au long de la procédure.

Accompagnée par une agence spécialisée, la Ville et le bailleur ont mis en place un certain nombre d'outils d'information et de mobilisation des habitants, qui vont bien au-delà des objectifs fixés par le conseil municipal.

On compte notamment des lettres du projet distribuées régulièrement à l'ensemble des locataires, des films pédagogiques sur le relogement et sur le projet, un guide d'information sur le relogement, un Mémo du projet, un espace dédié au projet au sein de la Maison de quartier, des expositions, des articles sur le journal communal, un registre d'expression papier et numérique ainsi qu'un site dédié au projet : www.fontenay-aux-roses.fr/renouveaudeparadis.

Des réunions publiques d'information sur le projet et sur le relogement ont lieu régulièrement, la première s'est tenue le 16 juin 2015 à la Maison de quartier.

Au-delà de la démarche d'information, des formats participatifs sont proposés à tous les habitants : ateliers, balades urbaines, etc...et continueront d'être organisés tout au long du projet. Ce travail en ateliers a notamment permis de concrétiser la publication d'un « Livret Habitant » qui a été intégré au cahier des charges techniques du projet.

A titre de rappel, en vertu de l'article 44 quater de la loi du 23 décembre 1986 tendant à favoriser l'investissement locatif, l'accession à la propriété de logements sociaux et le développement de l'offre foncière, préalablement à toute décision d'engager une opération de construction-démolition, le bailleur social est tenu de mener une concertation avec les représentants des locataires de l'immeuble ou du groupe d'immeubles désignés, dans les conditions prévues au premier alinéa de l'article 44 de la loi précitée. Lorsque le conseil de concertation locative prévu à l'article 44 ter de la loi précitée existe, cette concertation est réalisée dans son cadre. A défaut de représentants des locataires dans l'immeuble ou le groupe d'immeubles et en l'absence de conseil de concertation locative, le bailleur doit mener cette concertation avec les locataires réunis à cet effet. La concertation peut également être menée avec les conseils citoyens.

Article 6 : Modalités du relogement

Tenant compte des situations individuelles relevées durant l'enquête sociale, les ménages éligibles au relogement seront relogés en tenant compte de leurs souhaits autant que possible, de leurs besoins de relogement, de leurs capacités financières, et en favorisant les relogements hors des Quartiers Prioritaires (QPV).

Des conditions de relogement spécifiques peuvent être prévues, le cas échéant, pour les décohabitants et hébergés identifiés, dès lors qu'ils ne bénéficient pas du droit au relogement décrit à l'article suivant.

Article 6-1 Le cadre juridique du relogement

En cas de démolition, le relogement doit être assuré dans les conditions prévues aux articles L. 353-15 (logements conventionnés des organismes HLM), L. 442-6 (logements non conventionnés des organismes HLM) et L. 481-3 (logements conventionnés des SEM) du CCH.

Le logement proposé par le bailleur doit être en bon état d'habitabilité, remplir les conditions d'hygiène normales et correspondre aux besoins personnels ou familiaux et, le cas échéant, professionnels, des ménages ainsi qu'à leurs ressources.

Il doit également être situé dans certaines limites géographiques, conformément à l'article 13 bis de la loi du 1^{er} septembre 1948. Le logement offert doit être situé sur le territoire de la même commune ou d'une commune limitrophe, sans pouvoir être éloigné de plus de 5 km. Le ménage peut cependant souhaiter un relogement dans des conditions d'éloignement différentes. Il est alors préférable de faire préciser cette décision par écrit.

Le locataire ayant refusé trois offres de relogement correspondant à ces critères perd son droit au maintien dans les lieux à l'expiration d'un délai de 6 mois à compter de la notification de la troisième offre de relogement refusée.

Toutefois, cette exigence de trois offres de relogement n'est pas exigée du bailleur qui démontre qu'un logement respectant les conditions du même article 13 bis de la loi de 1948 a été spécialement conçu pour le relogement du locataire.

Précisions concernant les dispositions spécifiques aux différentes catégories de ménages éligibles au relogement :

- Pour les locataires en titre, les propositions de logement pourront aller jusqu'au nombre de 3 maximum conformément à la réglementation.
- Les décohabitants bénéficieront d'une proposition de logement unique prenant en compte autant que possible les souhaits exprimés par le décohabitant lors de l'enquête sociale

Les refus de proposition devront être motivés par écrit sous 10 jours, une absence de retour vaudra refus.

En cas de refus de la 3ème offre de relogement, il sera précisé que le refus vaudra congé conformément à la législation en vigueur.

Article 6-2 Le parcours résidentiel

Le parcours résidentiel devra viser autant que possible un parcours ascendant :

- proposition de relogement à terme dans le neuf sur site
- ou si les locataires expriment le souhait d'être relogés définitivement hors site, proposition orientée dans la mesure du possible dans le neuf ou dans des programmes récents

Article 6-3 Les conditions géographiques

Les partenaires s'engagent à favoriser le relogement des ménages éligibles dans les secteurs précisés lors du diagnostic individuel, sous réserve de la disponibilité des logements et des typologies au sein du quartier ou de la commune souhaités.

Le bailleur social s'est engagé à ce que tous les ménages qui le souhaitent, remplissant les conditions de « locataires en titre », puissent être relogés dans des logements neufs sur le quartier à terme.

Cela signifie que dans l'attente de l'attribution d'un logement neuf sur site, les ménages peuvent se voir proposer, soit un logement existant sur site soit un logement situé sur un autre quartier. Ils occuperont ces logements de manière temporaire dans l'attente d'un relogement dans le parc neuf situé sur le quartier sur la ville ou d'autres villes.

Les locataires qui expriment le souhait d'être relogés définitivement hors site, pourront bénéficier de propositions de logements orientées dans la mesure du possible dans le neuf ou dans des programmes récents. Il sera porté une attention particulière aux caractéristiques des quartiers d'accueil, afin de favoriser la mixité sociale au sein du territoire. En particulier, les ménages aux revenus les plus modestes devront être relogés en priorité en dehors des quartiers prioritaires. A cette fin, des démarches inter-bailleurs et inter-réservataires devront être entreprises afin de faciliter les relogements.

Enfin, les partenaires s'engagent à respecter les conditions géographiques du relogement énoncées par le CCH et rappelées dans l'article 6-1 de la présente charte.

Les locataires devront exprimer lors de l'enquête sociale leur souhait d'un retour sur site à terme ou d'un relogement hors site définitif au moment de l'enquête sociale.

Les locataires intéressés par l'accession sociale à la propriété devront également se faire connaître auprès du bailleur, notamment lors de l'enquête sociale ou lors des permanences, qu'ils soient concernés par la première phase de relogement ou les suivantes.

Dans le cadre d'une location à usage professionnel, identifiée et connue comme tel par le bailleur, le nouveau local prendra en compte la destination affectée au local d'origine afin de permettre une poursuite de l'activité.

Article 6-4 La typologie

Les propositions de relogement seront adaptées à la composition familiale des ménages, dans le respect des règles relatives à la sur et à la sous occupation.

Seules les familles dont la composition familiale justifie un logement d'une typologie supérieure pourront y prétendre

Dans le cas de sous-occupation des lieux, les familles se verront proposer un logement adapté à leur composition familiale conformément à la réglementation.

En termes de superficie et de typologie, le logement proposé doit remplir les conditions d'hygiène normales et correspondre aux besoins personnels ou familiaux des ménages.

Article 6-5 Les loyers et dépôt de garantie

Les engagements suivants s'appliquent tant aux relogements temporaires qu'aux relogements définitifs.

Les propositions de relogement seront adaptées aux ressources des ménages.

Dans tous les cas, le loyer des logements proposés devra permettre de respecter pour les ménages un taux d'effort inférieur ou égal à 30%.

Une attention particulière sera portée « au reste pour vivre dans le logement » et au taux d'effort net » (formules de calcul indiquées ci-dessous).

Reste à charge = (Loyer principal + loyer annexe + charges) – APL ou AL

Reste pour vivre = Ressources mensuelles – (reste à charge + dépenses courantes obligatoires)

Taux d'effort = (Loyer principal + loyer annexe + charges) – APL ou AL x 100 / Ressources justifiées par les locataires

Par ailleurs, pour les locataires remplissant les conditions de « locataires en titres » relogés sur le patrimoine de Hauts-de-Seine Habitat, le bailleur a par ailleurs pris l'engagement d'appliquer un loyer résiduel au m² constant comme défini ci-dessous :

$(\text{Loyer actuel} + \text{charges actuelles} - \text{APL}) \text{ au m}^2 = (\text{Loyer futur} + \text{charges futures} - \text{APL futures}) \text{ au m}^2$

Exemples :

Logement actuel de 66 m² soit : loyer + charges - APL = 360.36 € soit 5.46 € du m²

Si logement futur d'une superficie de 42m² soit plus petit : Loyer + charges - APL = 229.32 € soit 5.46 € du m²

Si logement futur d'une superficie de 78m² soit plus grand : Loyer + charges - APL = 425.88 € soit 5.46 € du m²

Les décohabitants se verront appliquer un loyer à la relocation correspondant à leurs ressources et à la typologie du nouveau logement conformément aux règles d'accès au logement social.

Les locataires ne subiront aucun cumul de loyers au moment de leur déménagement.

Pour les locataires relogés dans le patrimoine de Hauts-de-Seine Habitat, le dépôt de garantie ne sera pas restitué, mais fera l'objet d'un transfert au profit du nouveau logement. Pour les locataires relogés chez un autre bailleur, le dépôt de garantie sera restitué intégralement dans les délais impartis par la législation en vigueur.

Article 6-6 Travaux de remise en état des logements

Hauts-de-Seine Habitat s'engage à proposer un logement dont l'état et les équipements seront vérifiés et conformes au standard de relocation, et portera une attention particulière aux ménages en situation de handicap.

Article 6-7 L'aide au relogement

Le déménagement sera effectué sous la présence et le contrôle du locataire.

Le locataire devra procéder personnellement au déménagement de ses objets de valeur.

Les engagements concernant les conditions de prise en charge du déménagement s'appliquent tant aux relogements temporaires qu'aux relogements définitifs. Les modalités sont les suivantes :

- Le bailleur prend en charge les éléments suivants : « une visite technique préalable, une mise à disposition des cartons/scotch/papier d'emballage, l'emballage et déballage des sommiers et matelas, la protection du mobilier sous couverture dans l'appartement, le démontage et remontage du mobilier courant non fixé si nécessaire, le chargement et transport en véhicule adapté, la livraison ».
- Le locataire devra procéder au « débranchement et calage des appareils le nécessitant (machine à laver, chaîne Hifi, informatique...), emballer et déballer tous ses effets (linges, bibelots, livres, vaisselles, miroirs, abat-jour...), effectuer la dépose et repose des objets fixés aux murs, plafonds et plancher (tringles, placards muraux cuisine, étagères et autres ...) ».
- Les personnes âgées, personnes souffrant d'un handicap, personnes à mobilité réduite pourront bénéficier de prestations complémentaires, telles que dépose et pose de tringles à rideau, emballage et déballage du fragile du non fragile, débranchement et calage des appareils le nécessitant (machine à laver, chaîne Hifi, matériel informatique).
- Les frais d'ouverture et de fermeture de tous types de compteurs (eau, électricité, gaz), les frais liés au transfert de la ligne téléphonique et connectique, les frais de changement d'adresse du courrier postal seront pris en charge par le bailleur, sous réserve de la production des factures par les ménages. L'original des factures acquittées devront être au nom du titulaire du bail qui devra les adresser au bailleur sous un délai de 3 mois à compter de la date de déménagement. A défaut, aucun remboursement ne sera effectué.
- Un état des lieux d'entrée sera effectué. Un état des lieux de sortie sera réalisé pour l'appartement et le cas échéant ses annexes (cave, parking...). Les lieux devront être vides de tout mobilier et tout occupant. L'ensemble des clés/badges devra être restitué.

- Les locataires ne subiront aucun cumul de loyers au moment de leur déménagement. Après la signature du contrat de location, la remise de clés et l'état des lieux d'entrée du nouveau logement, les locataires pourront avoir accès à celui-ci trois jours avant le déménagement sur présentation d'une attestation d'assurance locative. La restitution des clés de l'ancien logement devra être réalisée impérativement au terme du déménagement.
- Ne sera facturé, durant cette période, que le loyer du nouveau logement.

Article 7 : Le processus de relogement

Article 7-1 Dispositions préalables au relogement

Dès l'enquête sociale, une attention particulière sera portée aux locataires dont la situation sera jugée par la commission de relogement particulièrement fragile ou complexe. Cet accompagnement débutera dès le lancement opérationnel de l'opération jusqu'à leur relogement effectif.

Dans ce cadre, Hauts-de-Seine Habitat aura en charge :

- de réaliser un diagnostic individuel de la situation de chacun des ménages concernés : composition familiale, âge, ressources, situation budgétaire (taux d'effort, reste à charge, reste pour vivre, etc.), capacité d'adaptation et d'intégration dans un nouvel habitat social ou privé ;
- de s'assurer de la formalisation du dossier de demande de logement social des ménages, de son renouvellement et de leur labellisation éventuelle au titre de l'accord collectif départemental (cf. annexe 5) ;
- d'identifier les besoins des locataires concernant leur relogement : quartier, typologie, décohabitation, contraintes particulières en termes d'accessibilité ou d'aménagement du logement ;
- de mettre en œuvre les propositions individualisées de relogement tant sur le parc du bailleur que sur le parc d'autres bailleurs ;
- pour les ménages les plus fragiles, de solliciter la personne en charge du suivi du dossier pour échanger autour de l'accompagnement social au logement le plus adapté, afin de résorber notamment d'éventuelles situations d'endettement locatif ;
- d'assurer une information et une aide aux démarches par exemple lors de rendez-vous individualisés ;
- d'organiser la visite du logement avec le ménage, pour discuter de cette proposition en connaissance de cause et l'aider à prendre sa décision ;
- de préparer le passage en commission d'attribution (dossier social et administratif à monter) ;

- d'évaluer les modifications éventuelles à apporter au logement (travaux, aménagements à prévoir).

Article 7-2 Déroulement du relogement

Article 7-2-1 Forme et procédure des propositions de relogement

Dans le respect du cadre juridique rappelé à l'article 6-1, les propositions de logement, systématiquement formalisées par écrit par le service relogement du bailleur seront adressées aux locataires en recommandé avec accusé de réception.

Article 7-2-2 Après acceptation du relogement

Le service relogement du bailleur sera chargé de :

- planifier le déménagement en lien avec la famille et aider à son organisation pour les ménages les moins autonomes ;
- faciliter l'installation dans le logement ainsi que l'intégration et l'appropriation du nouvel environnement ;
- apporter toutes les aides nécessaires dans les démarches administratives liées au relogement.

Article 7-2-3 En cas de refus

- Les refus devront être motivés par écrit sous 10 jours et enregistrés par le service relogement du bailleur. Une absence de réponse dans ce même délai vaut refus ;
- En cas de refus et si besoin, un entretien pourra être mené par le service relogement du bailleur avec le ménage afin de comprendre les motifs du refus et de préciser les besoins. Elle adressera un courrier actant ce refus au locataire en recommandé avec accusé de réception ;
- En cas de deuxième refus, le service relogement du bailleur adressera un courrier en recommandé avec accusé de réception au locataire lui mentionnant les deux logements refusés et lui rappelant que la prochaine proposition sera la dernière ;
- Lors de la troisième proposition, le service relogement du bailleur informera directement le locataire de la proposition par courrier en recommandé avec accusé de réception, en rappelant qu'il s'agit de la dernière proposition et qu'un refus vaudra congé.

A l'issue des trois propositions non abouties, toutes les procédures légales visant au départ du locataire pourront être mises en œuvre, sous réserve que les règles énoncées à l'article 6-1 de la présente charte relative au cadre juridique du relogement, aient été respectées.

Article 7-2-4 Le suivi post relogement et évaluation

Le service relogement du bailleur effectuera un suivi des relogements, tout au long de l'opération de relogement, et présentera tous les mois un bilan de ceux-ci auprès de la commission de relogement.

A posteriori, un bilan des relogements sera produit par le bailleur à partir d'une enquête de satisfaction réalisée auprès des ménages relogés. Cette enquête sera réalisée dans les 3 mois qui suivront la date d'installation du locataire dans son nouveau logement.

- Le bilan des relogements ainsi effectués présentera :
- l'historique des propositions de relogements faites auprès du ménage ;
- la localisation des relogements, notamment par rapport aux QPV ;
- la nature du logement de destination par ménage (type, taille), par comparaison avec la nature du logement initial ;
- l'incidence sur le budget des ménages (loyers, charges, etc...) ;
- les contingents mobilisés pour le relogement ;
- le parc et les bailleurs mobilisés dans la démarche ;
- la satisfaction du ménage au regard du déroulement du processus de relogement et sur le logement de destination.

L'évaluation comportera, en outre, une exploitation des refus des ménages apportés aux différentes propositions.

Article 8 : Engagements des partenaires

Article 8-1 Le bailleur s'engage à :

- Mettre à disposition des locataires un interlocuteur unique en la personne du Chargé de relogement, afin d'accompagner les familles tout au long de l'opération, depuis l'annonce du projet jusqu'à l'installation dans le nouveau logement.
- Participer dans le cadre du plan de relogement annexé aux objectifs de relogement.
- Continuer d'assurer la gestion des bâtiments, le maintien du niveau des conditions de sécurité et l'entretien du fonctionnement des équipements actuels lors de la phase précédant la démolition de l'immeuble. Il ne sera procédé à aucune relocation de logement vacant sur les bâtiments. Pendant la période transitoire de relogement, les bâtiments (logements, espaces communs et caves) concernés par la démolition feront l'objet de mesures spécifiques de sécurisation.
- Ne pas répercuter sur les locataires restants une augmentation de charges consécutives à la libération des logements.
- Proposer un logement adapté à l'ensemble des ménages éligibles au relogement, dans les conditions énoncées à l'article 6 et assurer le relogement dans les conditions prévues à cet article.
- Signaler les situations fragiles et complexes (procédures d'expulsion, situations d'impayés et de handicap notamment) afin de réinscrire les ménages dans une dynamique d'insertion.
- Ne pas facturer la remise en état des lieux du logement quitté. La liquidation du compte locataire tiendra compte ensuite de la facturation normale des charges locatives (eau, chauffage, charges locatives) au regard des provisions payées. Dans le cadre de la mise à disposition de logements du contingent préfectoral, de prolonger systématiquement de 30 jours le délai de positionnement initial de l'État, à compter de la notification au réservataire du refus du dernier locataire, dans le cas où aucun des ménages positionnés par la MOUS pour le relogement n'accepterait le logement.
- Faire le bilan auprès des réservataires des logements de leur contingent voués à la démolition ainsi que des logements mobilisés pour le relogement.
- S'assurer que les locataires en titre ont des demandes de logement social actives et à jour sur le SNE.
- S'assurer de la radiation effective de la demande sur le SNE, dès lors que l'attribution a été prononcée, en précisant le contingent sur lequel l'attribution est imputée.

Article 8-2 La ville de Fontenay-aux-Roses et l'EPT Vallée Sud Grand-Paris s'engagent à :

- Piloter le dispositif de gouvernance, notamment en organisant les réunions des comités de pilotage et des commissions de relogement.

- Participer au plan de relogement.
- Mobiliser des disponibilités sur leurs contingents tous bailleurs confondus.
- Mobiliser les partenaires, réservataires et bailleurs dans le but d'augmenter les possibilités de relogement des familles (parc social, privé conventionné...).
- Appuyer l'équipe relogement afin de mener à bien l'opération de relogement.

Article 8-3 Action Logement s'engage à :

La volonté d'Action Logement Services est d'accompagner ses partenaires sur les programmes de relogement préalables aux opérations de démolition menées.

A ce titre, Action Logement Services sera partenaire du dispositif en mobilisant l'offre locative dont il dispose située sur le territoire de Fontenay-aux-Roses, afin de faciliter le relogement des salariés des entreprises du secteur assujetti concernés par le projet de démolition.

Une part importante des logements financés par Action Logement Services ayant pu être réservée en droit de suite pour le compte d'entreprises adhérentes, l'engagement contractuel pris avec ces entreprises reste toujours d'actualité et ne pourra être occulté.

Une mobilisation au titre du relogement d'un public non éligible au contingent d'Action Logement Services pourra également être envisagée au cas par cas, en contrepartie d'une compensation sur le territoire de la même commune, sur un logement équivalent à celui remis à disposition pour un tour, ou toute autre contrepartie définie d'un commun accord. La mobilisation des réservations Action Logement inclut les logements neufs qui seront cependant réservés en priorité aux salariés des entreprises du secteur assujetti. »

Action Logement Services peut également proposer aux salariés qui rencontrent des difficultés conjoncturelles son service d'accompagnement social. Son objet est de favoriser l'accès ou le maintien dans le logement grâce à une prise en charge personnalisée. Les salariés qui seraient en difficulté dans le cadre d'un relogement pourront bénéficier de ce service. Ce réseau dénommé CIL PASS assistance® est déployé au niveau national. Il s'adresse aux ménages dont les difficultés font souvent suite à un accident de la vie qui déstabilise leur budget et fragilise leur situation locative.

Action Logement Services pourra également mobiliser, en tant que de besoin, des moyens et des aides au titre de la solvabilisation et de la sécurisation (aides Loca-pass, Visale) des salariés relogés.

Article 8-4 Les autres réservataires s'engagent à :

Participer dans le cadre du plan de relogement aux objectifs de relogement.

Article 8-5 Les autres bailleurs s'engagent à :

- Informer la Ville et l'équipe relogement du bailleur des vacances survenant sur leur parc, y compris, le cas échéant, hors de la commune, et à participer dans le cadre du plan de relogement annexé aux objectifs de relogement.
- Dans le cadre de la mise à disposition de logements du contingent préfectoral, de prolonger systématiquement de 30 jours le délai de positionnement initial de l'État, à compter de la notification au réservataire du refus du dernier locataire, dans le cas où aucun des ménages positionnés par l'équipe relogement du bailleur pour le relogement n'accepterait le logement.

Article 8-6 L'Etat s'engage à :

- Participer dans le cadre du plan de relogement annexé aux objectifs de relogement.
- Mobiliser des disponibilités sur le contingent préfectoral, dans les conditions prévues par le CIN, afin de participer à l'effort de relogement et permettre le bon déroulement des opérations tiroirs nécessaires à la réalisation de l'opération. Dans ce cadre, l'Etat fixe un taux objectif maximum de 50% de mobilisation de ses droits de réservation à Fontenay-aux-Roses pour le relogement des locataires du quartier des Paradis. Ce taux pourra être adapté à la temporalité de l'opération (livraisons de programmes neufs, urgence relogement...). Par ailleurs, si les besoins des locataires le nécessitent le contingent préfectoral pourra être mobilisé sur le territoire de l'EPT et du département. Une attention particulière sera portée par l'Etat au relogement des ménages dans des logements neufs.
- Labelliser les ménages prioritaires au titre de l'ACD et inscrire ces ménages dans le logiciel SYPLO en précisant la mention « renouvellement urbain ».
- Accompagner l'EPT, la ville et les bailleurs afin de construire une stratégie de relogement inter-bailleurs et inter-réservataires.

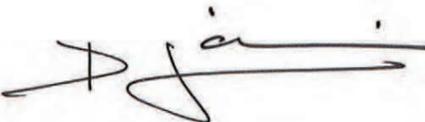
La mobilisation du contingent préfectoral est réalisée dans les conditions prévues à l'annexe 5 de la présente charte. Le non respect de cette procédure entraînera la suspension de la participation de l'État au relogement.

Article 8-7 Durée de la Charte :

La présente charte prendra effet à compter de sa signature. Elle est établie pour toute la durée de l'opération de relogement. Elle pourra être modifiée par voie d'avenant.

Fait à Fontenay-aux-Roses , le 6 septembre 2018

En 5 exemplaires

<p>Le Préfet du Département des Hauts-de-Seine Pierre SOUBELET</p> 	<p>Le Président de l'Établissement Public Territorial Vallée Sud – Grand Paris Jean-Didier BERGER</p> 
<p>Le Maire de Fontenay-aux-Roses Laurent VASTEL</p> 	<p>Le Directeur Général de Hauts-de-Seine Habitat Damien VANOVERSHELDE</p> 
<p>La Directrice Régionale Ile de France d'Action Logement Services Leila DJARMOUNI</p> 	

- Annexe 1 : Plans de l'opération, description détaillée des logements
- Annexe 2 : Labellisation des ménages prioritaires
- Annexe 3 : Procédure relative à la mobilisation du contingent préfectoral

Annexe 1 : Plans de l'opération, description détaillée des logements Le quartier des Paradis,

avant



après



Atelier Castro Denissof et Associés

Annexe 2 : labellisation des ménages prioritaires

En vertu de l'accord collectif départemental, les critères permettant de labelliser un ménage comme prioritaire sont les suivants :

- les personnes dépourvues de logement,
- les personnes menacées d'expulsion sans relogement,
- les personnes hébergées ou logées temporairement, et notamment les personnes en sortie de places d'hébergement financées par les pouvoirs publics,
- les personnes en situation d'habitat indigne ou d'habitat précaire ou occupant des locaux impropres à l'habitation,
- les personnes en situation de surpeuplement manifeste dans leur logement,
- les personnes confrontées à un cumul de difficultés financières et de difficultés d'insertion sociale,
- les personnes victimes de violences au sein de leur couple ou au sein de leur famille, menacées de mariage forcé ou contraintes de quitter leur logement après des menaces de violences ou des violences subies effectivement,
- ainsi que les personnes bénéficiant d'une décision de relogement prioritaire au titre de la loi n°2007-290 du 5 mars 2007.

Les ménages répondant aux critères définis supra peuvent être identifiés par tous les acteurs du logement dans le département. L'inscription au sein du vivier pour un accès prioritaire au logement est du ressort de la direction régionale et interdépartementale de l'hébergement et du logement / unité départementale des Hauts-de-Seine (DRIHL/UD92). Ce vivier est suivi par le biais de l'application informatique SYPLO (Système Priorités Logements).

La demande d'inscription dans les priorités départementales fait l'objet d'une instruction, qui s'opère sur la base des informations collectées, sur le fondement des déclarations des demandeurs, lors de l'enregistrement de la demande de logement social, appuyées par des pièces justificatives et/ou un rapport social.

L'ensemble de ces règles est précisé dans l'accord collectif départemental (annexe VI).

Annexe 3 : procédure relative à la mobilisation du contingent préfectoral dans le cadre d'une opération de relogement

1 - Relogement dans le patrimoine du bailleur démolisseur

	Délai maximal de chaque étape
<p>Vacance d'un logement ► le bailleur identifie ce logement comme pouvant servir au relogement</p> <p>► La Direction du logement du bailleur informe l'équipe relogement de la vacance afin qu'elle positionne des ménages.</p> <p>► Parallèlement, la Direction du logement du bailleur informe l'État (SHAL-BAL) afin qu'il n'effectue pas de positionnement sur ce logement.</p> <p>► L'équipe relogement du bailleur évalue si le logement identifié peut être proposé à des ménages devant être relogés.</p> <p>► La Direction du logement du bailleur informe l'État de la décision de positionner ou non un ménage dans le cadre du relogement sur le logement.</p>	[J+3]
<p>► Visite du logement par le ménage 1 + délai de réponse du ménage.</p>	[J+10]
<p>► Si refus du logement par le ménage 1, et si celui-ci peut convenir à une autre famille, visite du logement par le ménage 2 + délai de réponse du ménage.</p>	[J+10]
<p>► Si refus du logement par le ménage 2, et si celui-ci peut convenir à une autre famille visite du logement par le ménage 3 + délai de réponse du ménage.</p>	[J+10]
<p>► Si l'un des 3 ménages accepte le logement, la proposition du logement est confirmée par l'équipe relogement du bailleur.</p> <p><u>Si la CAL attribue le logement, atteinte d'un objectif de relogement au titre du contingent préfectoral (suivi à effectuer par la Direction du logement du bailleur et par l'État).</u></p> <p>► Si aucun des 3 ménages n'accepte le logement, l'État récupère le délai de 30 jours lui permettant de positionner des ménages.</p>	

Un accord préalable pour prolonger systématiquement de 30 jours le délai de positionnement initial¹, dans le cadre de la mise à disposition de logements du contingent préfectoral pour le relogement, doit avoir été acté avec le bailleur.

Cet accord est inscrit dans la charte de relogement et vaut pour tous les logements du contingent préfectoral mis à disposition de l'équipe relogement du bailleur pour le relogement.

2- Relogement dans le patrimoine d'un autre bailleur

	Délai maximal de chaque étape
L'équipe relogement du bailleur établit une liste des <u>besoins</u> de logements pour le relogement (situation géographique, typologies, niveaux de loyers, etc.) et la communique à l'État (SHAL-BAL).	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ A partir de cette liste, lorsqu'une vacance est signalée dans SYPLO, le BAL flèche certains logements du contingent préfectoral pouvant servir au relogement. ▶ Lorsqu'il identifie un logement du contingent préfectoral pouvant servir au relogement, le BAL en informe le bailleur concerné, la commune et l'équipe relogement du bailleur. A cette occasion, il alerte du possible besoin de prolongation du délai de positionnement de l'État pour ce logement. ▶ L'équipe relogement du bailleur évalue si le logement identifié par le BAL peut être proposé à des ménages devant être relogés. ▶ L'équipe relogement du bailleur informe l'État, la commune et le bailleur concerné de la décision de positionner ou non un ménage dans le cadre du relogement sur le logement. 	[J+3]
▶ Visite du logement par le ménage 1 + délai de réponse du ménage.	[J+10]
▶ Si refus du logement par le ménage 1, visite du logement par le ménage 2 + délai de réponse du ménage.	[J+10]
A l'issue du deuxième refus, l'équipe relogement du bailleur alerte le BAL, la commune et le bailleur du possible besoin de prolongation du délai de positionnement de l'État.	
▶ Si refus du logement par le ménage 2, visite du logement par le ménage 3 + délai de réponse du ménage.	[J+10]

¹ Ce prolongement intervient à compter de la notification au réservataire du refus du dernier locataire, dans le cas où aucun des ménages positionnés par la MOUS pour le relogement n'accepterait le logement

► Si l'un des 3 ménages accepte le logement, la proposition du logement est confirmée par l'équipe relogement du bailleur.

Si la CAL attribue le logement, atteinte d'un objectif de relogement au titre du contingent préfectoral (suivi à effectuer par la Direction du logement du bailleur et par l'État).

► Si aucun des 3 ménages n'accepte le logement, l'État récupère le délai de 30 jours lui permettant de positionner des ménages.

Si le bailleur est signataire de la charte de relogement, un accord préalable pour prolonger systématiquement de 30 jours le délai de positionnement initial², dans le cadre de la mise à disposition de logements du contingent préfectoral pour le relogement, doit avoir été acté. Cet accord vaut pour tous les logements du contingent préfectoral mis à disposition de l'équipe relogement du bailleur pour le relogement. Si le bailleur n'est pas signataire de la charte de relogement, un accord au cas par cas doit être acté.

² Ce prolongement intervient à compter de la notification au réservataire du refus du dernier locataire, dans le cas où aucun des ménages positionnés par la MOUS pour le relogement n'accepterait le logement

Annexe 6: (Mise à jour) : Diagnostic de l'état des milieux (pollution)

DIAGNOSTIC DE L'ÉTAT DES MILIEUX

**ZAC du quartier des Paradis
FONTENAY AUX ROSES (92)**



**VALLEE SUD AMÉNAGEMENT
28, rue de la Redoute
92260 FONTENAY AUX ROSES**

E SE MAS 2021.05056.02c

PRESTATION

DIAGNOSTIC DE L'ÉTAT DES MILIEUX

ZAC du quartier des Paradis
FONTENAY AUX ROSES (92)

Agence	Affaire	N° prestation	Codification	N° Pièce	Type Document	Date	Commentaires / version
E SE MAS	2021.05056	02c	INFOS/DIAG	2	Rapport	05/11/2021	Version provisoire

Ingénieure	Chef de projet	Superviseur
Tiphaine LEGRAND	Vincent ALETRU	Thierry JUMEAU

CONDITIONS D'EXPLOITATIONS DU PRÉSENT RAPPORT

L'utilisation de ce rapport doit respecter les conditions d'exploitation des études d'environnement (voir **annexe 20**).

En particulier :

- Cette étude ne constitue pas un certificat de non-pollution.
- Les descriptions lithologiques de ce rapport ne pourront pas être utilisées dans le cadre des études géotechniques.
- La recherche de sources potentielles de pollution se base uniquement sur la visite du site, sur l'historique du site, et les renseignements recueillis auprès des différentes administrations. On ne peut exclure la présence d'une pollution qui serait due à des évènements non signalés et non répertoriés (apports de remblais, décharge sauvage, acte de vandalisme...).
- Les investigations ont été réalisées ponctuellement sur le site. Elles ne peuvent fournir une vision continue de l'état du sous-sol, et ne permettent pas d'appréhender la présence de pollution pour des profondeurs supérieures à celles investiguées, ni d'apprécier le risque de pollution lié à des composés autres que ceux recherchés.
- Le rapport a été établi avec les informations disponibles au moment de la rédaction de l'étude et dans l'état actuel des connaissances techniques, juridiques et scientifiques.
- Le rapport et ses annexes forment un document indissociable. Ce document ne peut être exploité que dans son intégralité.

Le présent document ne s'applique pas aux sites pollués :

- Par des substances radioactives ;
- Par des agents pathogènes ;
- Par l'amiante.

De même, les sites dans lesquels se trouvent des engins pyrotechniques sont exclus du champ d'application du présent document.

SOMMAIRE

1 - SYNTHÈSE NON TECHNIQUE.....	9
2 - MISSION	12
2.1 CONTEXTE.....	13
2.2 OBJECTIFS DE L'ETUDE	13
2.3 LIMITE DE LA MISSION.....	14
3 - ÉTUDE DOCUMENTAIRE.....	15
3.1 RECHERCHE DE DOCUMENTS ET VISITE DE SITE	16
3.1.1 Organismes contactés.....	16
3.1.2 Bibliographie – Documentation de référence.....	16
3.1.3 Description de la zone d'étude.....	17
3.1.4 Synthèse des études précédentes.....	17
3.1.5 Étude historique et mémorielle, nature des activités	17
3.1.6 Sources potentielles de pollution	21
3.2 CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL.....	23
3.2.1 Topographie.....	23
3.2.2 Météorologie	23
3.2.3 Géologie.....	23
3.2.4 Hydrologie.....	24
3.2.5 Hydrogéologie.....	24
3.2.6 Espaces naturels sensibles	25
3.3 VULNERABILITE DU SITE A LA POLLUTION.....	26
3.3.1 Vulnérabilité	26
3.3.2 Sensibilité.....	26
3.4 CONCLUSION DE L'ETUDE DOCUMENTAIRE	27
4 - INVESTIGATIONS	28
4.1 PREPARATION DE L'INTERVENTION.....	29
4.2 INVESTIGATIONS SUR LES SOLS.....	29
4.2.1 Méthodologie	29
4.2.2 Lithologie.....	30
4.2.3 Indices organoleptiques et mesures sur site.....	30
4.2.4 Stratégie d'échantillonnage.....	30
4.2.5 Référentiel pour les sols	31
4.2.6 Résultats des analyses de sol	32
4.2.7 Commentaires des résultats d'analyses des sols	33
4.3 INVESTIGATIONS SUR LES EAUX SOUTERRAINES	34
4.3.1 Descriptif des ouvrages	34
4.3.2 Niveaux d'eau mesurés	35
4.3.3 Modalités de prélèvements.....	35
4.3.4 Constats organoleptiques et mesures sur site.....	36
4.3.5 Programme analytique.....	36

4.3.6	Référentiel pour les eaux.....	36
4.3.7	Résultats des analyses.....	37
4.3.8	Commentaires des résultats d'analyses des eaux souterraines.....	38
4.4	INVESTIGATIONS SUR LES GAZ DU SOL.....	39
4.4.1	Réalisation des prélèvements.....	39
4.4.2	Échantillonnage.....	39
4.4.3	Référentiel pour les gaz du sol.....	40
4.4.4	Résultats des analyses.....	41
4.4.5	Commentaires des résultats d'analyses des gaz du sol.....	43
5 -	CONCLUSION RECOMMANDATIONS.....	45
5.1	SYNTHESE.....	46
5.1.1	Étude historique et documentaire.....	46
5.1.2	Investigations.....	46
5.2	SCHEMA CONCEPTUEL.....	47
5.3	COMMENTAIRES.....	50
5.3.1	Identification des pollutions.....	50
5.3.2	Gestion du risque sanitaire pour le projet.....	50
5.3.3	Gestion des terres excavées.....	51
5.4	RECOMMANDATIONS.....	52
5.4.1	Situation administrative du site vis-à-vis du Code de l'Environnement.....	52
5.4.2	Démantèlement des ouvrages existants.....	52
5.4.3	Investigations complémentaires.....	52
5.4.4	Cas des établissements sensibles.....	53
5.4.5	Délivrance d'une attestation.....	53
5.4.6	Gestion des eaux souterraines pour le projet.....	54
5.4.7	Conception et suivi des travaux.....	54

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n° 1 :	Liste des clichés consultés.....	18
Tableau n° 2 :	Synthèse des fiches BASIAS correspondant à l'adresse du site.....	19
Tableau n° 3 :	Synthèse des informations à la suite de la consultation à la Préfecture.....	20
Tableau n° 4 :	Synthèse des informations suite à la consultation à la Préfecture.....	20
Tableau n° 5 :	Sources potentielles de pollution au droit du site.....	21
Tableau n° 6 :	Installations potentiellement polluantes à proximité du site à l'étude.....	22
Tableau n° 7 :	Contexte météorologique régional (Station de Paris-Montsouris).....	23
Tableau n° 8 :	Pompages à proximité de la zone d'étude.....	25
Tableau n° 9 :	Sources potentielles de pollution au droit du site.....	27
Tableau n° 10 :	Stratégie d'investigations.....	29
Tableau n° 11 :	Stratégie d'analyses sur les sols.....	31
Tableau n° 12 :	Résultats des analyses de sol – composés inorganiques.....	32

Tableau n° 13 : Résultats des analyses de sol – composés organiques	33
Tableau n° 14 : Composés inorganiques détectés.....	34
Tableau n° 15 : Niveaux d'eaux souterraines.....	35
Tableau n° 16 : Stratégie d'analyses sur les eaux souterraines	36
Tableau n° 17 : Résultats d'analyses des eaux souterraines.....	37
Tableau n° 18 : Paramètres d'échantillonnage et d'analyses des gaz du sol	40
Tableau n° 19 : Résultats des analyses de gaz du sol.....	42
Tableau n° 20 : Concentrations maximales des gaz du sol avec facteur de dilution	44
Tableau n° 21 : Sources potentielles de pollution au droit du site.....	46

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1	PLAN DE LOCALISATION DU SITE
ANNEXE 2	FICHE DE VISITE DE SITE, PLAN D'OCCUPATION ET PHOTOGRAPHIES DU SITE
ANNEXE 3	PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES HISTORIQUES
ANNEXE 4	FICHES BASIAS DROIT DU SITE
ANNEXE 5	COURRIEL RÉPONSE PRÉFECTURE
ANNEXE 6	DOCUMENTS CONSULTÉS À LA PRÉFECTURE
ANNEXE 7	DOCUMENTS CONSULTÉS AUX ARCHIVES DÉPARTEMENTALES
ANNEXE 8	FICHE BASOL À PROXIMITÉ
ANNEXE 9	FICHE SIS À PROXIMITÉ
ANNEXE 10	PLAN DE DISTRIBUTION DE L'EAU POTABLE (ARS) ET LISTE DES CAPTAGES D'EAUX SOUTERRAINES À PROXIMITÉ DU SITE
ANNEXE 11	PLAN D'IMPLANTATION DES INVESTIGATIONS
ANNEXE 12	COUPES LITHOLOGIQUES
ANNEXE 13	BORDEREAUX D'ANALYSES DES SOLS
ANNEXE 14	COUPES DESCRIPTIVES DES OUVRAGES
ANNEXE 15	FICHES DE PRÉLÈVEMENT DES EAUX SOUTERRAINES
ANNEXE 16	BORDEREAUX D'ANALYSES DES EAUX SOUTERRAINES
ANNEXE 17	FICHES DE PRÉLÈVEMENT DES GAZ DU SOL
ANNEXE 18	BORDEREAUX D'ANALYSES DES GAZ DU SOL
ANNEXE 19	PRESTATIONS DE SOLER ENVIRONNEMENT
ANNEXE 20	CONDITIONS D'EXPLOITATION

GLOSSAIRE

AEP	: Alimentation en Eau Potable
ASPITET	: Apports d'une Stratification Pédologique pour l'Interprétation des Teneurs en Éléments Traces
ARS	: Agence Régionale de Santé
BASIAS	: Base de données d'Anciens Sites Industriels et Activités de Service
BASOL	: Base de données sur les sites et sols pollués (ou potentiellement pollués) appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif
BRGM	: Bureau de Recherches Géologiques et Minières
DREAL	: Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DRIEE	: Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie
DDT	: Direction Départementale des Territoires
ICPE	: Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
IGN	: Institut Géographique National
ISDD	: Installation de Stockage de Déchets Dangereux (classe 1)
ISDI	: Installation de Stockage de Déchets Inertes (classe 3)
ISDND	: Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux (classe 2)
ISDI TS	: Installation de Stockage de Déchets Inertes pour Terres Sulfatées
NGF	: Nivellement Général de la France
PNR	: Parc Naturel Régional
PPRI	: Plan de Prévention des Risques d'Inondation
VMA	: Valeur Maximale Admissible définie par l'arrêté du 12 décembre 2014 pour l'acceptation en ISDI
ZICO	: Zone d'Importance Communautaire pour les Oiseaux
ZNIEFF	: Zone Naturelle d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique

As	: Arsenic
Ba	: Baryum
Cd	: Cadmium
Cr	: Chrome
Cu	: Cuivre
Hg	: Mercure
Mo	: Molybdène
Ni	: Nickel
Pb	: Plomb
Sb	: Antimoine
Se	: Sélénium
Zn	: Zinc
ETM	: Éléments Traces Métalliques, regroupe l'ensemble des composés métalliques ou métalloïdes

BTEX	: Hydrocarbures mono-aromatiques (Benzène Toluène Ethylbenzène Xylènes)
COHV	: Composés Organo-Halogénés Volatils
HAP	: Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
HCT	: Hydrocarbures Totaux (C10-C40)
PCB	: PolyChloroBiphényles
COT	: Carbone Organique Total
Cnt	: Cyanures Totaux

DÉFINITIONS

*** Site pollué :**

Site présentant un risque pérenne, réel ou potentiel, pour la santé ou l'environnement du fait d'une pollution d'un ou des milieux, résultant de l'activité actuelle ou ancienne.

*** Pollution :**

Concentration sur sol brut dépassant le niveau de bruit de fond local pour une substance donnée et entraînant un risque pour la santé humaine et/ou l'environnement.

*** Pollution concentrée :**

Volume de milieu souterrain (sol, eau, gaz) à traiter, délimité dans l'espace, au sein duquel les concentrations en une ou plusieurs substances sont significativement supérieures aux concentrations de ces mêmes substances à proximité immédiate de ce volume.

*** Pollution diffuse :**

Zone difficile à circonscrire au sein de laquelle les concentrations en une ou plusieurs substances sont supérieures au bruit de fond local.

*** Pollution résiduelle :**

Substances restant dans le milieu souterrain après un traitement.

1 - SYNTHÈSE NON TECHNIQUE

Il s'agit d'une synthèse non technique. Il s'agit d'un résumé et d'une aide à la lecture. Seul le rapport et ses annexes peuvent nous être opposables.

PRESTATION	Diagnostic de l'État des Milieux (INFOS-DIAG)
Adresse du site	ZAC quartier des Paradis à FONTENAY AUX ROSES (92)
Superficie du site	78 044 m ²
Aménagement futur	Logements collectifs, de commerces, une crèche, sur sous-sol, avec verts et de voirie
Cadre réglementaire	ICPE et anciennes ICPE
Occupation actuelle	Ensembles immobiliers, une zone pavillonnaire et petits collectifs, une maison de quartier, des parkings extérieurs et des espaces verts

ÉTUDE DOCUMENTAIRE	
Étude historique, mémorielle et documentaire	<p>La zone d'étude comprend des grands ensembles immobiliers, une zone pavillonnaire et petits collectifs, une maison de quartier, des parkings extérieurs et des espaces verts depuis les années 50-60. Le reste du site correspond à des espaces verts ainsi qu'un terrain de basket et de foot. Auparavant, le site correspondait majoritairement à des espaces verts comprenant des logements individuels et un entrepôt.</p> <p>D'après l'étude historique, diverses sources potentielles de pollution et/ou installations classées ont été exploitées au droit du site par l'OPHLM : Production et distribution d'électricité, chaudronnerie, mécanique industrielle, dépôt de liquides inflammables. D'après les informations obtenues, la chaufferie actuelle présente sur site a été construite et mise en service en 1963 et alimentée par 5 cuves de fioul. En 1990, la chaufferie a été rénovée et passée au gaz. Aucun plan de localisation de ces cuves n'a pu être obtenu. De plus, aucune information sur leur état (en place, dégazée, démantelée ?) n'a été donnée.</p>
Étude de vulnérabilité des milieux	<p><u>Vulnérabilité du site</u> : forte</p> <p><u>Sensibilité du site</u> : forte</p>

INVESTIGATIONS, Septembre 2021	
Milieu sols	<p>Au total, 8 sondages de sols (C1 à C8) ont été réalisés à 2 m de profondeur.</p> <p><u>Succession lithologique</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Remblais anthropiques : limons plus ou moins sableux à argileux jusqu'à 1 – 2 m de profondeur ; - Ponctuellement des marnes crème beige de 0,5 à 2 m de profondeur - Ponctuellement : des argiles à limon argileux de 1 à 2 m de profondeur. <p><u>Constats organoleptiques observés</u> : débris de brique sur l'échantillon C2/1,5-2 + sols grisâtres à noirâtres recensés sur l'échantillon C4/0,6-1,5.</p> <p><u>Les analyses ont mis en évidence la présence</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - D'anomalies ponctuelles en métaux ; - De faibles teneurs en Hydrocarbures totaux C₁₀-C₄₀ sur 2 échantillons avec une concentration maximale de 84 mg/kg ; - D'une faible teneur en composés organohalogénés volatils sur l'échantillon C5/0-0,5 à une concentration de 0,11 mg/kg ; - De teneurs diffuses en Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques avec des teneurs comprises entre 0,24 et 16 mg/kg.
Milieu eaux souterraines	<p>5 ouvrages piézométriques (Pz1 à Pz5) ont été posés au droit de la zone d'étude.</p> <p><u>Niveau moyen d'eaux souterraines</u> : 2,7 et 6,05 m de profondeur (59,935 et 63,979 m NGF)</p> <p><u>Constats organoleptiques</u> : aucun</p> <p>Deux ouvrages ont fait l'objet d'analyses (Pz2 et Pz4)</p> <p><u>Résultats d'analyses</u> : impacts en Hydrocarbures volatils et en Tétrachloroéthylène sur l'ouvrage Pz4. L'ouvrage Pz2 ne révèle pas d'impacts.</p>
Milieu gaz du sol	<p>3 piézaires (Pg1 à Pg3) ont été implantés au droit du site au niveau des zones supposées de la future crèche et à proximité de la chaufferie existante.</p> <p>Les résultats d'analyses dans les gaz du sol ont montré la présence de faibles teneurs en hydrocarbures aromatiques et aliphatiques.</p>

COMMENTAIRES	RECOMMANDATIONS / OBJECTIF
LOI ICPE	
Une activité industrielle a été exercée sur site.	Il est recommandé de vérifier la situation administrative du site auprès des services de la Préfecture, en particulier que la notification de cessation d'activité de l'établissement a bien été réalisée par le dernier exploitant (dans le cadre des dispositions des articles R512-66-1 et R512-66-2 du Code de l'Environnement). La consultation est en cours.

DÉLIVRANCE ATTESTATION	
L'étude historique et documentaire a permis de révéler que le site a accueilli des installations classées.	Dans le cadre du dépôt de PC, il y aura donc lieu de prévoir de fournir une Attestation.
DÉMANTÈLEMENT DES OUVRAGES	
D'après la visite de site et l'étude historique, diverses sources potentielles de pollution ont été recensées, notamment la présence d'ouvrages enterrés et la présence d'une chaufferie. L'état actuel des cuves est inconnu.	<p>Avant tous travaux de démolition et de terrassement, il y aura lieu de prévoir le démantèlement des ouvrages existants : réservoirs enterrés, canalisations.</p> <p>Au préalable, toute cuve devra être vidée, neutralisée et dégazée selon les règles de l'art par une entreprise spécialisée.</p> <p>Il est recommandé de procéder à des analyses des sols en fond et bord de fouille après retrait des ouvrages.</p>
GESTION DU RISQUE SANITAIRE	
<p>Les résultats d'analyses dans les sols montrent la présence d'anomalies en métaux.</p> <p>Les résultats d'analyses dans les eaux souterraines mettent en évidence des impacts en Hydrocarbures volatils et en Tétrachloroéthylène sur l'ouvrage Pz4.</p>	<p><u>Au droit des futurs bâtiments</u>, les investigations sur les eaux souterraines ont mis en évidence la présence de composés volatils (C₅-C₁₀ et COHV) dans la nappe.</p> <p>La présence de composés potentiellement volatils dans les eaux souterraines pourrait engendrer un risque sanitaire par inhalation, dans la mesure où des composés volatils pourraient être à l'origine d'une contamination de l'air intérieur des espaces clos fréquentés.</p> <p>En cas de dégazage avéré, l'acceptation des risques au plan de la santé humaine sera à vérifier par la réalisation d'une Analyse des Risques Résiduels (ARR).</p> <p><u>Au droit des futurs espaces verts</u>, en accord avec la méthodologie nationale, il peut être envisagé de simples mesures de gestion afin d'annuler tout risque sanitaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Pour les sols impactés en métaux uniquement</u>, la réalisation d'un simple recouvrement par des terres saines (minimum 30 cm) ou par une couche minéralisée (enrobé, dalles béton...); - <u>Pour les sols impactés par des composés organiques et/ou odorants</u>, l'excavation des terres impactées selon la faisabilité technique et si nécessaire le remblaiement avec des terres saines.
GESTION DES DÉBLAIS	
En cas de nécessité d'excavation et d'évacuation des terres hors site, il y aura lieu de réaliser des essais d'acceptation ISDI pour caractériser les futurs déblais.	
INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES	
<p><u>Sur les sols :</u> Au regard du projet comprenant les bâtiments sur un sous-sol, nous recommandons d'effectuer des investigations complémentaires dans les sols afin de pouvoir caractériser les futurs déblais.</p> <p><u>Sur les eaux souterraines :</u> L'impact en composés volatils ayant été confirmé dans la nappe au droit de l'ouvrage Pz4, il aura lieu de poser des ouvrages supplémentaires à proximité de cette zone problématique afin de réaliser des prélèvements d'eau complémentaires et si possible délimiter l'étendue de la pollution.</p> <p><u>Sur les gaz du sol :</u> En raison de la présence de composés volatils dans la nappe, il aura lieu de réaliser des investigations dans les gaz du sol à proximité de la zone de l'ouvrage Pz4 afin de vérifier le potentiel de dégazage.</p>	

2 - MISSION

2.1 CONTEXTE

Dans le cadre d'un projet d'aménagement de la ZAC quartier des Paradis à FONTENAY AUX ROSES (92) comprenant la construction d'un ensemble de logements collectifs, de commerces et d'équipements, dont une crèche avec l'aménagement d'espaces verts et de voirie, la société VALLEE SUD AMENAGEMENT souhaite connaître l'état de la qualité des milieux au droit de la ZAC et les éventuels risques sanitaires prédictifs.

Dans ce contexte, un état de la qualité des milieux a été réalisé afin d'appréhender l'ensemble des risques liés à une pollution éventuelle des milieux (eau, sol, gaz du sol).

Le projet incluant la création d'une crèche, considéré comme un établissement accueillant des populations sensibles au regard de la circulaire du 8 février 2007, une attention particulière sera portée sur une éventuelle pollution résiduelle pour le projet.

2.2 OBJECTIFS DE L'ETUDE

Au regard du contexte de la demande, SOLER ENVIRONNEMENT a été missionnée pour la réalisation d'un Diagnostic de pollution. Celui-ci doit donc permettre :

- D'analyser les enjeux liés à l'état de pollution du site ;
- De quantifier et caractériser les pollutions ;
- De caractériser les milieux d'expositions.

La présente étude est réalisée en référence à la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués mise à jour en Avril 2017.

La codification de cette méthodologie est donnée par la série des normes NF 31-620-1 à 5 de Décembre 2018 portant sur les prestations relatives aux sites et sols pollués.

Au regard du contexte de la demande et des objectifs demandés, SOLER ENVIRONNEMENT a réalisé un **Diagnostic de l'État des Milieux** comportant les prestations suivantes :

Prestation globale INFOS comprenant les prestations élémentaires suivantes :

- Visite de site (A100) ;
- Étude historique et mémorielle (A110) ;
- Étude de vulnérabilité (A120) ;
- Élaboration d'un programme prévisionnel d'investigations (A130).

Prestation globale DIAG comprenant les prestations élémentaires suivantes :

- Investigations sur les sols (A200) ;
- Investigations sur les eaux souterraines (A210) ;
- Investigations sur les gaz du sol (A230) ;
- Interprétation des résultats des investigations (A270).

*Les prestations normalisées de SOLER ENVIRONNEMENT sont présentées en **annexe 19**.*

2.3 LIMITE DE LA MISSION

Cette étude ne constitue pas un Plan de Gestion (prestation PG) ou une Analyse des Enjeux Sanitaires au sens de la prestation A320 de la norme NF X 31-620.

Cette étude ne permet pas :

- De définir des extensions latérales et verticales des pollutions des sols et des eaux souterraines ;
- De chiffrer le coût de la réhabilitation pour permettre la compatibilité des sols avec leur usage futur ;
- D'évaluer les risques sanitaires en fonction des contextes de gestion ;
- De définir des modalités de réhabilitation et d'aménagement d'un site pollué ;
- De supprimer ou, à défaut, maîtriser les sources de pollution et leurs impacts.

3 - ÉTUDE DOCUMENTAIRE

3.1 RECHERCHE DE DOCUMENTS ET VISITE DE SITE

3.1.1 ORGANISMES CONTACTES

ARS (Agence Régionale de Santé) d'Île-de-France
Division départementale des Hauts de Seine
Immeuble Le Capitole
55, avenue des Champs Pierreux
92000 NANTERRE

PRÉFECTURE DES HAUTS DE SEINE
167 – 177, avenue Frédéric et Irène Joliot Curie
92000 NANTERRE

ARCHIVES DÉPARTEMENTALES DES HAUTS DE SEINE
197, avenue Frédéric et Irène Joliot Curie
92000 NANTERRE

HÔTEL DE VILLE / SERVICE URBANISME
75, rue Boucicaut
92260 FONTENAY AUX ROSES

3.1.2 BIBLIOGRAPHIE – DOCUMENTATION DE REFERENCE

Documentation normative

- Norme ISO 18400-202 « *Investigations préliminaires* » (Octobre 2018).

Documentation générale :

- Banque de données du sous-sol – site internet Infoterre, BRGM ;
- Inventaire national des sites et sols pollués, BASOL ;
- Inventaire national des anciens sites industriels, BASIAS ;
- Site internet Remonter le temps, IGN ;
- Site internet Géorisques ;
- Carte géologique de PARIS au 1/50 000ème, BRGM ;
- Carte topographique au 1/25 000ème, IGN ;
- Données climatiques (Météo France).

Documentation spécifique :

- Plans du projet de ZAC (14/06/2021)
- Dossier d'étude d'impact au stade de la création de la ZAC : Rénovation urbaine de la ZAC du quartier des Paradis à Fontenay-aux-Roses – SEGIC, *non daté*
- Mémoire en réponse à l'avis rendu par l'Autorisé Environnementale en date du 19/06/2019 ;
- Rapport d'essai d'infiltration, SOLER HYDRO, 2021.00811, 06/09/2021 ;
- Rapport hydrogéologique (NPHE), SOLER HYDRO, 2021.00811, en cours.

3.1.3 DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE

La zone d'étude est localisée au Sud-Est de la commune de FONTENAY AUX ROSES (92), à proximité de la commune de SCEAUX (92) et BAGNEUX (92).

Dans un rayon de 100 m, la zone d'étude est délimitée par :

- La rue André Chénier et l'avenue Gabriel Péri puis des pavillons avec jardin, au Nord ;
- Une paroisse puis un rond-point (Carr des Blagis), à l'Est ;
- L'avenue Jean Perrin puis des logements collectifs, au Sud ;
- La rue François Vilon puis une voie ferrée, à l'Ouest.

Le plan de localisation du site est joint en **annexe 1**.

La superficie de la ZAC est de 78 044 m². Le site correspond aux parcelles cadastrales Z5, Z7, Z25, Z45, Z80, Y41, Z53, Z76, Z81, Y113, Y116, Y118, Y126, Y127, Y129, Y153, Y156, Y169.

Une visite de site a été réalisée le 20/09/2021.

La zone d'étude comprend des grands ensembles immobiliers, une zone pavillonnaire et petits collectifs, une maison de quartier, des parkings extérieurs et des espaces verts ainsi qu'un terrain de basket et de foot.

Une source potentielle de pollution a été mise en évidence au droit du site. Il s'agit d'une chaufferie en activité. Le bâtiment n'a pas pu être visité.

La fiche de visite de site, avec plan et les photographies du site, est jointe en **annexe 2**.

3.1.4 SYNTHÈSE DES ETUDES PRECEDENTES

À notre connaissance, aucune étude environnementale n'a été réalisée précédemment sur le site à l'étude.

3.1.5 ÉTUDE HISTORIQUE ET MEMORIELLE, NATURE DES ACTIVITES

Ce chapitre a pour but de lister les différentes occupations du site et de déterminer la présence ou non d'Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) sur le site. Les recherches ont été effectuées auprès de l'Institut Géographique National (IGN), de la Mairie de FONTENAY AUX ROSES, des Archives Départementales et de la Préfecture des Hauts de Seine, ainsi que sur les bases de données BASIAS et BASOL.

a - Informations recueillies sur site

Aucune information n'a été obtenue sur site.

b - Consultation des photographies aériennes de l'IGN

La consultation des clichés aériens de l'IGN nous a permis de reconstituer un historique partiel de la zone d'étude en remontant jusqu'en 1921. Le tableau suivant présente les clichés consultés et les informations récoltées.

Tableau n° 1 : Liste des clichés consultés

Année	Mission - Clichés	Description du site	Milieu environnant
1921	CAF_H-41_0039	Sur le site sont présents quelques bâtiments de type logements individuels avec jardin. Le reste du site (quasi-totalité) correspond à des espaces verts. Une route est présente sur site.	Nord : des espaces verts ainsi que des bâtiments de type logement individuel Est : des espaces verts Sud : des espaces verts Ouest : des espaces verts ainsi que des bâtiments de type logement individuel
1933	PARIS-ENT-MOREAU_0908	Aucune évolution notable	Nord : construction de bâtiments de type logements individuels Est : construction d'un bâtiment
1956	CDP1108_1907	Des bâtiments qui s'apparent à des logements individuels ont été construits	Est : démolition du bâtiment pour la construction d'autre bâtiment Sud : démolition de bâtiments de type logements individuels et construction en cours de nouveaux bâtiments
1967	CDP6354_0924	Les bâtiments initialement présents ont été démolis. À la place il a été construit un ensemble de plusieurs bâtiments de type logement collectif avec l'aménagement d'espaces verts en pleine terre et de parkings extérieurs.	Nord : avant et après la route, construction de logements collectifs et individuels
1982	CDP8707_0659	<u>État actuel</u> : Au nord et à l'Est, des bâtiments ont été démolis et remplacés par d'autres bâtiments.	Sud : les bâtiments en construction précédemment s'apparentent à des logements collectifs avec espaces verts et parkings extérieurs
2007	Google earth	Aucune évolution notable	Aucune évolution notable
2021	Google earth	Aucune évolution notable	Nord : démolition d'un bâtiment

Résumé de l'évolution du site et de son environnement :

La zone d'étude a évolué par la création de logements collectifs dans les années 50-60. Auparavant, le site correspondait majoritairement à des espaces verts comprenant des logements individuels et un entrepôt.

L'environnement du site a évolué par la construction de logements collectifs et individuels ainsi que des voiries.

Une sélection de photographies aériennes est jointe en **annexe 3**.

c - Mairie (Service urbanisme et archives)

Une demande d'informations a été envoyée à la Mairie de FONTENAY AUX ROSES le 26/08/2021 afin de connaître l'existence de permis de construire ou de démolir au droit de notre zone d'étude.

À ce jour, aucun courrier de réponse ne nous a été communiqué.

d - Consultations des bases de données BASIAS / BASOL / SIS

BASIAS

La base de données BASIAS répertorie les sites et anciens sites industriels et activités de service. Les fiches BASIAS recensées sur site sont détaillées dans le tableau suivant :

Tableau n° 2 : Synthèse des fiches BASIAS correspondant à l'adresse du site

Numéro de la fiche BASIAS Adresse	Raison sociale	Activités recensées sur site	Régime ICPE	Autres informations
IDF9201377 7, rue Verlaine (1980- ?)	OPHLM de Bagneux	Production et distribution d'électricité	Non renseigné	-
		Chaudronnerie et tonnellerie	Autorisation	
		Mécanique industrielle	Autorisation	
IDF9200354 Derrière le 7, rue Verlaine (1963- ?)	OPHLM d'Antony	Mécanique industrielle	Non renseigné	Ateliers de réparations diverses
		Dépôt de liquides inflammables	Non renseigné	4 cuves de 27 000 L et une cuve de 10 000 L de fioul

Les copies des fiches BASIAS recensées au droit du site sont présentées en **annexe 4**.

BASOL

La base de données BASOL regroupe les sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif.

Aucune installation potentiellement polluante n'est recensée sur les bases de données BASOL au droit du site à l'étude.

SIS

Les secteurs d'information sur les sols (SIS) sont les terrains où l'État a connaissance d'une pollution des sols justifiant, notamment en cas de changement d'usage, la réalisation d'études de sols et la mise en place de mesures de gestion de la pollution pour préserver la santé et l'environnement.

La zone d'étude n'est pas intégrée à un SIS.

e - Préfecture

Une demande d'informations a été envoyée à la Préfecture des Hauts de Seine le 26/08/2021 afin d'obtenir des informations sur l'existence potentielle d'une ICPE au droit du site à l'étude.

En date du 18/10/2021, la Préfecture nous informe que plusieurs dossiers ICPE sont présents en Préfecture et aux Archives des Hauts de Seine. Le courrier réponse de la préfecture est joint en **annexe 5**.

L'unique dossier référencé à la préfecture a été consulté le 21/10/2021. Les informations obtenues sont détaillées dans le tableau ci-après :

Tableau n° 3 : Synthèse des informations à la suite de la consultation à la Préfecture

Date	Document	Emetteur	Destinateur	Infos
11/09/2002	Courrier	Préfecture	Office Public HLM du 92	Demande de la préfecture pour la déclaration d'une installation classée exploitée sur site. Il s'agit d'une chaufferie de nature de combustion inconnue (rubrique 2910/A/2).
14/10/2002	Courrier	Préfecture	Office Public HLM du 92	Accusé de réception de la déclaration de M. DOVA en date du 14/10/2002 pour l'exploitation d'une chaufferie classable sous la rubrique R 2910/A/2.
06/05/2004	Déclaration	Office Public HLM du 92	Préfecture	Déclaration de Jean Paul DOVA (président de l'office public d'HLM) pour l'exploitation d'une chaufferie pour le chauffage des logements au 7 rue Paul Verlaine classée sous la rubrique 2910/A/2. La chaufferie a été construite et mise en service en 1960 puis rénovée et passée au gaz en 1990.
16/07/2004	Courrier	Préfecture	Office Public HLM du 92	Accusé de réception de la déclaration de M. DOVA pour l'exploitation d'une chaufferie sous la rubrique R 2910/A/2. La chaufferie a été mise en service en 1960 et bénéficie de l'antériorité au décret de classement.
15/01/2018	Rapport	Inspection	Préfecture	Rapport d'inspection des installations classées au sujet de la visite réalisée le 09/01/2018. D'après ce document, il s'agit d'une chaudière biomasse depuis Novembre 2011. Les chaudières gaz sont utilisées en secours ou en appoint.
Non datés	Plans	M. DOVA	Préfecture	Plan de la chaufferie et des installations.

La consultation a mis en évidence la présence au droit du site d'une chaufferie classée sous la rubrique 2910/A/2. Cette chaufferie (au fioul ?) a été construite et mise en service en 1960 puis elle a été rénovée et passée au gaz en 1990.

Les documents consultés sont donnés en **annexe 6**.

f - Archives départementales

Dans le courrier en date du 18/10/2021, la préfecture donne l'information sur la présence de 5 dossiers ICPE sur et à proximité du site. Après vérification, il s'avère qu'un unique dossier se trouve sur notre zone d'étude. De ce fait, le dossier de cote archivage 1639W424 a été consulté le 22/10/2021. Les informations obtenues sont détaillées dans le tableau ci-dessous :

Tableau n° 4 : Synthèse des informations suite à la consultation à la Préfecture

Date	Document	Emetteur	Destinateur	Infos
30/12/1978	Déclaration	OPHLM	Préfecture	Déclaration de M. LA GARDE pour un dépôt de fioul (d'après récépissé du 11/08/1980)
06/05/1980	Déclaration	OPHLM	Préfecture	Déclaration de M. LA GARDE pour un dépôt de fioul (d'après récépissé du 11/08/1980)
21/07/1980	Document d'inspection	Inspecteur	Préfecture	Le dépôt de fioul est constitué de 4 cuves de 27 000 L et d'une cuve de 10 000 L soit un total de 118 000 L de fioul (rubrique 253/c). La chaufferie est elle classable sous la rubrique 153bis2°. Aucun plan de localisation de ces ouvrages n'a été obtenu.
11/08/1980	Récépissé de déclaration	Préfecture	OPHLM	Récépissé des déclarations du 30/12/1978 et du 06/05/1980 pour le dépôt de fioul. Les activités exercées sont classables selon les rubriques suivantes : - 253/c : dépôt de liquides inflammables de 2ème catégorie - 153bis2° : installation de combustion. Il s'avère que les activités normalement soumises à déclaration bénéficient de l'antériorité.
non daté	Tableau	OPHLM	Préfecture	Tableau qui répertorie l'ensemble des chaufferies exploitées par le déclarant. La chaufferie présente au droit du site est au fioul (construction 1963). Il s'agit de 5 cuves d'un total de 118 000 L.

La consultation a mis en évidence la présence de sources potentielles de pollution et installations classées 153bis2° (installation de combustion, chaufferie) et 253/c dépôt de liquide inflammables de 2^{ème} catégorie. Il s'agit d'une chaufferie alimentée par un total de 5 cuves enterrées. Leur état actuel est inconnu. De plus, aucun plan de localisation de ces cuves n'a pu être obtenu dans le dossier.

Aucun document de cessation d'activité n'a été recensé dans le dossier. Cependant, le dossier étant archivé, celui-ci n'est donc plus soumis à la réglementation des ICPE.

Les documents consultés sont donnés en **annexe 7**.

3.1.6 SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTION

a - Sources potentielles de pollution sur le site

D'après la visite de site et l'étude historique, diverses sources potentielles de pollution ont été recensées au droit du site. Leurs caractéristiques sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau n° 5 : Sources potentielles de pollution au droit du site

Société exploitant	Activités recensées sur site	Régime ICPE	Produits utilisés
OPHLM de Bagneux (1980- ?)	Production et distribution d'électricité	Déclaration	HCT, HAP, BTEX, COHV, Métaux, PCB
	Chaudronnerie et tonnellerie	Autorisation	HCT, HAP, BTEX, COHV, Métaux, PCB
	Mécanique industrielle	Autorisation	HCT, HAP, BTEX
OPHLM d'Antony (1963- ?)	Mécanique industrielle	Non renseigné	HCT, HAP, BTEX
	Dépôt de liquides inflammables	Non renseigné	HCT, HAP, BTEX
	Chaufferie anciennement au fioul	Déclaration	HCT, HAP, BTEX

L'étude historique n'a pas permis de mettre en évidence la localisation des activités excepté la chaufferie identifiée lors de la visite de site. La localisation de la chaufferie est présentée dans la fiche de visite de site en **annexe 2**.

b - Autres sources potentielles de pollution (sites voisins)

Base de données BASIAS :

La base de données BASIAS recense une douzaine d'activités artisanales ou industrielles dans un rayon de 500 m autour du site à l'étude.

Les installations ou activités potentiellement polluantes à proximité du site sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau n° 6 : Installations potentiellement polluantes à proximité du site à l'étude

N° BASIAS	Commune	Raison sociale	Nom usuel	Etat du site (occupation)	Activités	Date de début	Date de fin	Distance au site (m)	Dir.
IDF9200102	SCEAUX	TOTAL	-	Activité terminée	Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.)	06/08/1960	17/08/1984	140	SE
IDF9206968	FONTENAY-AUX-ROSES	BH Pressing (Société)	Nettoyage à sec	En activité	Blanchisserie-teinturerie	-	-	230	NE
IDF9206204	FONTENAY-AUX-ROSES	Agostino (Société d')	Garage des Blagis - Station-servi	En activité	Garages, ateliers, mécanique et soudure	20/10/1957	-	270	SO
IDF9206089	SCEAUX	VITE et NET (Pressing)	Laverie - Pressing Tout à Neuf	Activité terminée	Blanchisserie-teinturerie	10/05/1960	-	358	SO
IDF9205022	SCEAUX	VITADRESSE (Société)	-	Activité terminée	Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.)	31/05/1961	09/07/1984	381	S
IDF9200334	FONTENAY-AUX-ROSES	E. Lang (SARL)	Blanchisserie et Garage	Activité terminée	Dépôt de liquides inflammables	12/11/1977	30/08/2005	382	E
IDF9200333	FONTENAY-AUX-ROSES	Carrosserie	Garage - Carrosserie	Activité terminée	Carrosserie, atelier d'application de peinture sur métaux, PVC, résines, plastiques	-	30/08/2005	390	O
IDF9202270	SCEAUX	Ecole Maternelle et primaire des Blagis	Ecole maternelle et primaire	Activité terminée	Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.)	01/03/1970	31/12/1985	396	SE
IDF9203068	SCEAUX	Relais des Blagis	Station-service	Activité terminée	Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.)	18/07/1956	30/08/2005	418	E
IDF9204935	FONTENAY-AUX-ROSES	Million (Garage)	Garage	Activité terminée	Garages, ateliers, mécanique et soudure	29/10/1933	30/08/2005	435	NO
IDF9206893	BAGNEUX	BP-FRANCE, société	Station Service KAPSA	En activité	Commerce de gros, de détail, de desserte de carburants en magasin spécialisé	06/04/1970	-	454	E
IDF9200657	FONTENAY-AUX-ROSES	RMPs (Récupération Métallique Paris Sud)	Dépôt de ferrailles	Activité terminée	DemantElement d'épaves, récupération de matières métalliques recyclables	15/02/1962	01/01/1980	463	N

Les activités de TOTAL et BH Pressing sont susceptibles d'avoir ou d'avoir eu une influence sur notre zone d'étude dans le cas d'une contamination des sols et/ou de la nappe.

Base de données BASOL :

Le site BASOL le plus proche est localisé au 110, rue Houdan à SCEAUX, site n° SSP040010701, société ENGIE (environ 600 m au Sud-Ouest de la zone d'étude).

Il s'agit d'une ancienne station-service qui a accueilli des cuves enterrées. La notification d'activité a été effectuée par l'exploitant en 2014. Une cuve n°1 a été nettoyée et dégazée. L'eau contenue dans celle-ci a été évacuée en centre de traitement spécialisé. Les investigations sur site ont mis en évidence l'absence de substances polluantes à proximité des anciennes cuves. Le site est clos.

La fiche BASOL n° SSP040010701 est jointe en **annexe 8**.

Base de données SIS :

Le site SIS le plus proche est localisé au 176, avenue de la Résistance LE PLESSIS ROBINSON, site n° SSP00000480101, SOCIÉTÉ DES PÉTROLES SHELL (environ 1 km à l'Ouest de la zone d'étude).

Il s'agit d'une ancienne station-service exploitée jusqu'en 2011 (date de cessation d'activité). En 2009 et 2011, il a été mis en évidence la présence d'une pollution des sols et la nappe en HCT et en BTEX. À la suite des travaux de dépollution, le site a été défini comme compatible avec un usage industriel/commercial.

La fiche SIS n° SSP00000480101 est jointe en **annexe 9**.

3.2 CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL

3.2.1 TOPOGRAPHIE

D'après la carte IGN de PARIS, le site étudié se trouve à une cote d'environ +60 m NGF au Sud-Est et +69 m GF au Nord-Ouest.

La localisation de la zone d'étude en coordonnées Lambert II étendu est la suivante :

X : 597 198 m
Y : 2 420 805 m

3.2.2 METEOROLOGIE

L'Île-de-France se trouve dans un bassin, en limite des influences océaniques, à l'Ouest et continentales, à l'Est. Les vents dominants soufflent du Sud-Ouest (surtout en hiver et en automne). Les vents du Nord-Est (bise) sont également assez fréquents (notamment en hiver et en été).

D'après les mesures effectuées par la station météorologique de Paris (Données : Météo France), les normales annuelles pour la zone d'étude sont les suivantes :

Tableau n° 7 : Contexte météorologique régional (Station de Paris-Montsouris)

Température minimale (°C)	Température maximale (°C)	Pluviométrie : hauteur des précipitations (mm)
8,9	16	637,4 mm

3.2.3 GEOLOGIE

D'après les informations fournies par le BRGM et la carte géologique de PARIS au 1/50 000ème, la succession géologique théoriquement présente au droit du site à l'étude, sous d'éventuels remblais, est la suivante :

- Les Alluvions modernes ;
- Les Masses et Marnes du gypse.



D'après la base de données du BRGM, un sondage a été réalisé à proximité de la zone d'étude à 330 m au Nord-Est du site. La succession lithologique rencontrée a été la suivante :

BSS000NVZD
01836D0029/S3
Log validé

Profondeur
De 0.0 a 21.4 m Rafraîchir

Profondeur	Formation	Lithologie	Lithologie	Stratigraphie	Altitude
0.70	Sol (terre végétale)		Terre végétale argileuse	Holocène	92.74
	Glaise à Cyrènes		Glaise verte compacte	Rupélien	
4.30			Marne verdâtre feuilletée		89.14
5.40			Marne blanche, très tendre		88.04
6.35			Marne blanchâtre plus compacte		87.09
7.00			Marne verdâtre très argileuse, compacte		86.44
11.40	Marnes supragypseuses		Marne verdâtre très argileuse, tendre	Ludien	82.04
11.60			Marne verdâtre très argileuse, compacte		81.84
15.95			Marne gypseuse, tendre		77.49
16.70			Marne gypseuse légèrement argileuse		76.74
17.30			Marne gypseuse, argileuse, compacte, plus verdâtre		76.14
18.60			Marne blanchâtre compacte		74.84
19.00	Formation du Gypse, Première masse		Gypse saccharoïde, compact		74.44

3.2.4 HYDROLOGIE

Aucun cours d'eau n'est situé dans un rayon de 2 km autour de la zone d'étude.

Les eaux superficielles sont donc peu susceptibles d'être impactées par une source potentielle de pollution provenant du site.

La commune de FONTENAY AUX ROSES n'est pas concernée par un Plan de Prévention des Risques d'Inondation.

3.2.5 HYDROGEOLOGIE

Dans le cadre de l'étude hydrogéologique de SOLER HYDRO, cinq ouvrages piézométriques ont été posés au droit du site de 7 à 11 m de profondeur.

Les niveaux de la nappe ont été relevés entre 2,7 et 6,05 m de profondeur, soit à des cotes comprises entre 59,94 et 63,98 m NGF.

Nous rappelons cependant que des rétentions d'eau ne sont pas à exclure dans les terrains de surface lors de périodes climatiques défavorables, humides ou hivernales.

a - Captages AEP

Une demande d'informations a été transmise à l'Agence Régionale de Santé. D'après la carte de localisation des captages des Hauts de Seine (92), la zone d'étude n'est pas concernée par les périmètres de protection. Aucun captage n'est recensé sur la commune de FONTENAY AUX ROSES.

Le plan de distribution de l'eau potable du département des Hauts de Seine est présenté en **annexe 10**.

D'après la base de données du BRGM, aucun captage d'alimentation en Eau Destinée à la Consommation Humaine n'est situé dans un rayon de 1,4 km autour de la zone d'étude.

b - Autres captages

L'étude de la base de données Infoterre du BRGM sur l'utilisation de l'eau souterraine a montré la présence de nombreux pompages collectifs et inconnus dans un rayon de 600 m autour de notre zone d'étude.

Les différents captages recensés à proximité du site sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau n° 8 : Pompages à proximité de la zone d'étude

Référence	Commune	Nature	Prof.	Z sol	Etat ouvrage	Utilisation	Prof. eau (m)	Cote eau (m NGF)	Date eau	Distance au site (m)	Dir.
01836D0374	FONTENAY-AUX-ROSES	FORAGE	10	70	-	-	5,5	65	07/09/1992	81	N
01836D0466	SCEAUX	PUITS	14,9	65,45	-	-	-	-	-	127	S
01836D0097	SCEAUX	PUITS	15	59,5	-	-	-	-	-	264	SE
01836D0467	SCEAUX	PUITS	4,4	69,29	-	-	-	-	-	279	S
01836D0105	FONTENAY-AUX-ROSES	PUITS	12,8	76,6	-	-	-	-	-	311	N
01836D0468	SCEAUX	PUITS	10,3	66	-	-	-	-	-	357	SE
01836D0592	FONTENAY-AUX-ROSES	FORAGE	20	96	-	-	-	-	-	527	NO
BSS003EQHI	BAGNEUX	FORAGE-INCLINE	1697	84	-	CHAUFFAGE.	-	-	-	597	N

Au regard de leur localisation par rapport au site, ces captages sont peu susceptibles d'être impactés par l'activité du site.

c - Ouvrages de surveillance

A notre connaissance, il n'existe aucun ouvrage de surveillance au droit du site (hors ouvrages piézométriques de SOLER HYDRO).

3.2.6 ESPACES NATURELS SENSIBLES

D'après les informations fournies par la DRIEE, la zone d'étude ne se trouve pas dans les périmètres de protection d'espaces naturels sensibles. Aucun espace naturel sensible n'est localisé dans un rayon de 1 km autour du site.

3.3 VULNERABILITE DU SITE A LA POLLUTION

3.3.1 VULNERABILITE

L'étude de vulnérabilité à la pollution permet d'identifier les facteurs favorisant ou limitant les transferts des éventuelles pollutions. Les paramètres pris en compte sont la nature des sols et la présence d'eaux souterraines ou de surface (vecteurs potentiels).

Vulnérabilité vis-à-vis des sols :

La géologie théorique au droit du site correspond à des terrains de types éboulis, marnes et masses du gypse. Le transfert d'une pollution potentielle à travers ces sols paraît donc possible.

Vulnérabilité vis-à-vis des eaux souterraines :

La nappe a été rencontrée entre 2,7 et 6 m de profondeur au droit de la zone d'étude. Les eaux souterraines sont donc susceptibles d'être touchées par une pollution potentielle (provenant du site ou de l'extérieur du site).

Vulnérabilité vis-à-vis des eaux superficielles :

Le site à l'étude est localisé à, au moins, 2 km du premier cours d'eau.

Au regard de cette distance, les eaux superficielles sont donc peu susceptibles d'être impactées par une éventuelle pollution en provenance du site.

Au regard de la nature des sols (perméable) et du contexte hydrogéologique du terrain (nappe peu profonde), **la vulnérabilité du site à la pollution est forte.**

3.3.2 SENSIBILITE

La sensibilité d'un site est définie à partir de sa vulnérabilité (identification du contexte géologique et hydrologique, favorisant ou limitant les transferts d'une pollution potentielle) et de la présence ou non de sources potentielles de pollution sur le site.

D'après l'étude historique, plusieurs sources potentielles de pollution ont été recensées sur site : dépôt de liquides inflammables, production et distribution d'électricité, chaudronnerie. Lors de la visite de site, il a été mis en évidence la présence d'une chaufferie.

Au regard des voies de transfert présentes et des sources potentielles de pollution, **la sensibilité environnementale du site à la pollution est forte.**

3.4 CONCLUSION DE L'ETUDE DOCUMENTAIRE

La zone d'étude comprend des grands ensembles immobiliers, une zone pavillonnaire et petits collectifs, une maison de quartier, des parkings extérieurs et des espaces verts depuis les années 50-60. Le reste du site correspond à des espaces verts ainsi qu'un terrain de basket et de foot. Auparavant, le site correspondait majoritairement à des espaces verts comprenant des logements individuels et un entrepôt.

D'après la visite de site et l'étude historique, diverses sources potentielles de pollution ont été recensées au droit du site. Leurs caractéristiques sont présentées dans le tableau suivant :

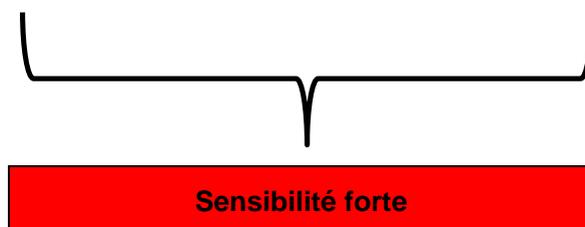
Tableau n° 9 : Sources potentielles de pollution au droit du site

Société exploitant	Activités recensées sur site	Régime ICPE	État
OPHLM de Bagneux (1980- ?)	Production et distribution d'électricité	Déclaration	En activité
	Chaudronnerie et tonnellerie	Autorisation	Supposé démantelé
	Mécanique industrielle	Autorisation	Supposé démantelé
OPHLM d'Antony (1963- 1980?)	Mécanique industrielle	Non renseigné	Supposé démantelé
	Dépôt de liquides inflammables	Non renseigné	Inconnu
	Chaufferie au fioul (5 cuves : 118 000 L)	Déclaration	Activité terminée (état cuves inconnu)

D'après les informations obtenues, la chaufferie actuelle (gaz) a été construite et mise en service en 1960 et alimentée par 5 cuves de fioul. En 1990, la chaufferie a été rénovée et passée au gaz. Aucun plan de localisation de ces cuves n'a pu être obtenu. De plus, aucune information sur leur état (en place, dégazée, démantelée ?) n'a été donnée.

Le tableau suivant résume les différents vecteurs et sources potentielles de pollution identifiés au droit de la zone d'étude pour en déduire la vulnérabilité et la sensibilité au droit du site :

Vecteurs			Sources potentielles de pollution		
Sols	Eaux souterraines	Eaux superficielles	Sur le site	Historique	À proximité
Perméables	Nappe peu profonde	-	-	Cuves enterrées, chaudronnerie...	-
Vulnérabilité forte					



Au regard du projet d'aménagement et des conclusions de l'étude documentaire, une campagne de prélèvements ciblée dans les sols, les eaux souterraines et les gaz du sol a été réalisée.

4 - INVESTIGATIONS

4.1 PRÉPARATION DE L'INTERVENTION

Le décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011, modifié par le décret n° 2014-627 du 17 juin 2014, relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques, de transport ou de distribution, vise à réduire les dommages causés aux réseaux lors de travaux effectués dans leur voisinage et à prévenir leurs conséquences néfastes pour la sécurité des personnes et des biens, la protection de l'environnement et la continuité des services aux usagers de ces réseaux.

Le décret fixe les règles de déclaration préalables aux travaux, applicables au maître d'ouvrage (déclaration de projet de travaux, **DT**) et à l'exécutant des travaux (déclaration d'intention de commencement de travaux, **DICT**).

Avant d'effectuer des travaux de forage à proximité de réseaux enterrés et canalisations, SOLER ENVIRONNEMENT a adressé une demande de renseignements aux exploitants au moins 15 jours avant le début des travaux.

L'implantation des sondages a été effectuée en fonction des plans fournis par les différents concessionnaires, du repérage visuel des réseaux identifiés in situ (regards, tampons) et de l'utilisation d'un détecteur de réseau.

4.2 INVESTIGATIONS SUR LES SOLS

4.2.1 METHODOLOGIE

Le projet porte sur la réalisation d'un ensemble de logements collectifs, de commerces et d'équipements, dont une crèche, édifiés sur sous-sol, avec l'aménagement d'espaces verts et de voiries. À ce stade, la future crèche est envisagée sur deux zones différentes.

Une campagne d'investigations sur les sols a été réalisée en fonction des accès au site le 23/09/21.

Les prélèvements de sol ont été réalisés au carottier portatif avec gouges à fenêtre, à l'aide de l'entreprise de forage SOLER LABO sous pilotage de SOLER ENVIRONNEMENT.

Ces investigations sur site ont été réalisées en référence aux normes suivantes :

- ISO 18400-102 « *Choix et application des techniques d'échantillonnage* » (Décembre 2017) ;
- ISO 18400-104 « *Échantillonnage - Stratégie* » (Octobre 2018) ;
- ISO 18400-203, « *Investigation des sites potentiellement contaminés* » (Octobre 2018).

La position des sondages a été définie :

- En fonction des activités potentiellement polluantes identifiées sur site (chaufferie) ;
- En fonction des possibilités d'accès de la machine de forage. Il n'a ainsi pas été réalisé de sondage à l'intérieur du bâtiment, en exploitation ;
- En fonction de la position supposée des réseaux enterrés.

La stratégie d'investigations est présentée dans le tableau suivant :

Tableau n° 10 : Stratégie d'investigations

Ouvrage / activité ciblée	Projet	Sondage	Profondeur réalisée
-	Zone supposée future crèche	C1 et C2	2 m
Chaufferie	Logements sur un niveau de sous-sol	C3	2 m
-		C4 à C8	2 m

Le plan d'implantation des sondages est présenté en **annexe 11**.

La position des sondages a été relevée à l'aide d'un GPS (X, Y). Les coordonnées ont été reportées sur

les coupes descriptives placées en **annexe 12**.

4.2.2 LITHOLOGIE

Le relevé des coupes lithologiques, le prélèvement d'échantillons et leur conditionnement ont été réalisés sur site par un technicien de SOLER ENVIRONNEMENT, selon la lithologie présente ou à défaut par mètre linéaire.

Chaque sondage a fait l'objet de l'établissement d'une fiche de prélèvement.

Au cours des investigations, les formations suivantes ont été rencontrées :

- Remblais anthropiques : limons plus ou moins sableux à argileux jusqu'à 1 – 2 m de profondeur ;
- Ponctuellement (C5 et C7) des marnes crème beige de 0,5 à 2 m de profondeur
- Ponctuellement : des argiles à limon argileux de 1 à 2 m de profondeur.

Les coupes descriptives sont présentées en **annexe 12**.

4.2.3 INDICES ORGANOLEPTIQUES ET MESURES SUR SITE

Quelques débris de brique ont été identifiés sur l'échantillon C2/1,5-2. De plus, des sols grisâtres à noirâtres ont été recensés sur l'échantillon C4/0,6-1,5.

Des mesures semi quantitatives des composés organiques volatils (COV) ont été réalisées sur site à l'aide d'un détecteur PID (détecteur des composés organiques volatils (COVT) par photo-ionisation). Il s'agit de mesurer le dégazage d'un échantillon de sol, placé dans un sac hermétique et malaxé sommairement.

Ces mesures sur site ont montré l'absence de COV dans les échantillons de sols prélevés.

4.2.4 STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE

L'échantillonnage des sols a été réalisé en référence à la Norme NF ISO 18400-102 « *Choix et application des techniques d'échantillonnage* » (Décembre 2017).

Le choix des échantillons de sols à analyser et des composés à rechercher a été effectué sur les critères suivants :

- Sources potentielles de pollution identifiées dans le secteur de chaque sondage ;
- Critères organoleptiques (odeur, couleur) ;
- Résultats des analyses semi-quantitatives effectuées sur le site ;
- Nature et épaisseur des formations lithologiques.

Au regard des caractéristiques spécifiques du site (occupation, environnement...), aucun échantillon témoin n'a pu être constitué du fait de l'hétérogénéité des sols rencontrés et de l'absence de zone non influencée (absence d'autorisation pour la réalisation d'investigations hors zone d'étude).

Les échantillons ont été conditionnés dans du flaconnage en verre et conservés en caisse isotherme afin d'être déposés au laboratoire dans les 24 h.

Des échantillons supplémentaires « mémoire de la nature des terrains » sont conservés dans les locaux de SOLER ENVIRONNEMENT pour une durée d'un mois après prélèvements.

Les analyses ont été prises en charge par le laboratoire WESSLING, agréé par le Ministère de l'Environnement et accrédité COFRAC ou équivalent.

Le tableau ci-dessous décrit la stratégie d'échantillonnage et les paramètres d'analyses effectués :

Tableau n° 11 : Stratégie d'analyses sur les sols

Ouvrage / activité ciblée	Sondage	Couche analysée	Lithologie Indice organoleptique	Analyses sur brut
-	C1	0 – 1,5 m	Remblais limoneux argileux marneux	Métaux, HCT, HAP
		1,5 – 2 m	Remblais limoneux argileux	Métaux, HCT, HAP, BTEX, COHV, PCB, C5-C10
	C2	1,5 – 2 m	Remblais limoneux marneux	Métaux, HCT, HAP, BTEX, COHV, PCB, C5-C10
Chaufferie	C3	0 – 1,3 m	Remblais limoneux argileux marneux	Métaux, HCT, HAP
		1,3 – 2 m	Remblais argileux sableux	Métaux, HCT, HAP, BTEX, COHV, PCB, C5-C10
-	C4	0 – 0,6	Remblais limoneux sableux	Métaux, HCT, HAP
		0,6 – 1,5 m	Remblais argileux	Métaux, HCT, HAP, BTEX, COHV, PCB
	C5	0 – 0,5 m	Remblais limoneux sableux	Métaux, HCT, HAP, BTEX, COHV, PCB
		0,5 – 2 m	Marne	Métaux, HCT, HAP
	C6	0 – 1 m	Remblais marneux argileux	Métaux, HCT, HAP, BTEX, COHV, PCB
	C7	0 – 0,5 m	Remblais limoneux sableux	Métaux, HCT, HAP
		0,5 – 2 m	Marne	Métaux, HCT, HAP, BTEX, COHV, PCB
	C8	0 - 1	Remblais limoneux	Métaux, HCT, HAP, BTEX, COHV, PCB
1 – 2 m		Limon	Métaux, HCT, HAP	

Métaux : arsenic, cadmium, chrome, cuivre, mercure, nickel, plomb, zinc (sur matière sèche),

HCT : hydrocarbures totaux (C10-C40) par chromatographie gazeuse,

HAP : hydrocarbures aromatiques polycycliques (liste des 16),

BTEX : hydrocarbures aromatiques volatils,

COHV : composés organo-halogénés volatils,

PCB : polychlorobiphényles (liste des 7),

COT : Carbone Organique Total,

Essais d'acceptation en ISDI (sur lixiviat) : 12 métaux (8 métaux + Baryum, Sélénium, Molybdène, Antimoine), fluorures, chlorures, sulfates, indice phénols, fraction soluble, carbone organique dissous.

Les sondages ont été rebouchés avec les déblais de forage en respectant la succession lithologique du terrain en place et rebouchés par du ciment en cas de passage de dalle ou de voirie.

Les excès de déblais de forage ont été évacués du site.

4.2.5 REFERENTIEL POUR LES SOLS

L'interprétation des résultats d'analyse sur les sols est réalisée en référence à l'approche ministérielle concernant les modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués.

La démarche conduit à comparer l'état du milieu considéré à l'état des milieux naturels voisins de la zone d'investigation.

Dans le cadre d'une démarche d'évaluation des risques sanitaires appliquée à des processus de gestion, la méthodologie nationale demande à comparer les résultats des diagnostics :

- À l'environnement local témoin ;
- Aux valeurs de gestion en vigueur.

Approche risque sanitaire :

Selon cette approche, SOLER ENVIRONNEMENT adopte la démarche de comparaison **aux valeurs d'analyse de la situation (VAS)** proposées par la méthodologie ministérielle d'Avril 2017 :

- Pour les métaux et métalloïdes, les teneurs dans les sols sont comparées, selon les données disponibles, à un état initial avant exploitation du site, au fond géochimique local, ou à la gamme de valeurs couramment observées dans les sols « ordinaires » issues de l'étude ASPITET de l'INRA, correspondant à des sols naturels (gamme de valeurs de sols « ordinaires », et gamme de valeurs dans le cas d'anomalies naturelles).
- Pour les composés organiques, pour lesquels il n'existe pas de « bruit de fond géochimique », la valeur est comparée aux limites de quantification du laboratoire.

4.2.6 RESULTATS DES ANALYSES DE SOL

a - Résultats des analyses sur sols bruts

Les tableaux présentés ci-dessous synthétisent les résultats d'analyses sur échantillons de sols bruts. Les bordereaux d'analyses sont présentés en **annexe 13**.

Tableau n° 12 : Résultats des analyses de sol – composés inorganiques

Désignation d'échantillon	Unité	valeurs guides IDF	C1/0-1,5	C1/1,5-2	C2/1,5-2	C3/0-1,3	C3/1,3-2	C4/0-0,6	C4/0,6-1,5	C5/0-0,5	C5/0,5-2	C6/0-1	C7/0-0,5	C7/0,5-2	C8/0-1	C8/1-2
Métaux																
Chrome (Cr) total	mg/kg	65,20	29	33	23	26	10	17	24	16	20	23	14	26	23	22
Nickel (Ni)	mg/kg	31,20	23	29	17	19	5	10	21	15	14	17	10	16	15	17
Cuivre (Cu)	mg/kg	28,00	19	18	26	24	4	12	40	270	9	25	18	9	24	10
Zinc (Zn)	mg/kg	88,00	62	52	100	92	13	50	120	180	27	84	53	36	66	35
Arsenic (As)	mg/kg	25	11	11	9	11	4	6	12	10	7	11	5	7	8	8
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,51	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1,1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Mercuré (Hg)	mg/kg	0,32	0,2	0,1	0,3	0,3	<0,1	<0,1	0,4	1,1	<0,1	0,3	0,1	<0,1	0,3	<0,1
Plomb (Pb)	mg/kg	53,70	37	29	160	55	<10	14	92	210	<10	79	34	10	54	12

Tableau n° 13 : Résultats des analyses de sol – composés organiques

Désignation d'échantillon	Unité	Limites de quantification	C1/0-1,5	C1/1,5-2	C2/1,5-2	C3/0-1,3	C3/1,3-2	C4/0-0,6	C4/0,6-1,5	C5/0-0,5	C5/0,5-2	C6/0-1	C7/0-0,5	C7/0,5-2	C8/0-1	C8/1-2
Hydrocarbures volatils (C5-C10)																
Indice hydrocarbure (C5-C10)	mg/kg	<10	NA	<10	<10	NA	<10	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Indice hydrocarbure C5	mg/kg	<1,5	NA	<1,5	<1,5	NA	<1,5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Indice hydrocarbure C6	mg/kg	<1,5	NA	<1,5	<1,5	NA	<1,5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Indice hydrocarbure C7	mg/kg	<1,5	NA	<1,5	<1,5	NA	<1,5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Indice hydrocarbure C8	mg/kg	<1,5	NA	<1,5	<1,5	NA	<1,5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Indice hydrocarbure C9	mg/kg	<1,5	NA	<1,5	<1,5	NA	<1,5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Indice hydrocarbure C10	mg/kg	<1,5	NA	<1,5	<1,5	NA	<1,5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Hydrocarbures totaux (HCT)																
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/kg	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	84	<20	<20	28	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	57	<20	<20	27	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)																
1,1-Dichloroéthane	mg/kg	<0,1	NA	<0,1	<0,1	NA	<0,1	NA	<0,1	<0,1	NA	<0,1	NA	<0,1	<0,1	NA
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg	<0,1	NA	<0,1	<0,1	NA	<0,1	NA	<0,1	<0,1	NA	<0,1	NA	<0,1	<0,1	NA
Dichlorométhane	mg/kg	<0,1	NA	<0,1	<0,1	NA	<0,1	NA	<0,1	<0,1	NA	<0,1	NA	<0,1	<0,1	NA
Tétrachloroéthylène	mg/kg	<0,1	NA	<0,1	<0,1	NA	<0,1	NA	<0,1	0,11	NA	<0,1	NA	<0,1	<0,1	NA
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg	<0,1	NA	<0,1	<0,1	NA	<0,1	NA	<0,1	<0,1	NA	<0,1	NA	<0,1	<0,1	NA
Tétrachlorométhane	mg/kg	<0,1	NA	<0,1	<0,1	NA	<0,1	NA	<0,1	<0,1	NA	<0,1	NA	<0,1	<0,1	NA
Trichlorométhane	mg/kg	<0,1	NA	<0,1	<0,1	NA	<0,1	NA	<0,1	<0,1	NA	<0,1	NA	<0,1	<0,1	NA
Trichloroéthylène	mg/kg	<0,1	NA	<0,1	<0,1	NA	<0,1	NA	<0,1	<0,1	NA	<0,1	NA	<0,1	<0,1	NA
Chlorure de vinyle	mg/kg	<0,1	NA	<0,1	<0,1	NA	<0,1	NA	<0,1	<0,1	NA	<0,1	NA	<0,1	<0,1	NA
cis-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg	<0,1	NA	<0,1	<0,1	NA	<0,1	NA	<0,1	<0,1	NA	<0,1	NA	<0,1	<0,1	NA
trans-1,2-Dichloroéthylène	mg/kg	<0,1	NA	<0,1	<0,1	NA	<0,1	NA	<0,1	<0,1	NA	<0,1	NA	<0,1	<0,1	NA
Somme des COHV	mg/kg	<i>pv</i>	NA	-/-	-/-	NA	-/-	NA	-/-	0,11	NA	-/-	NA	-/-	-/-	NA
Hydrocarbures mono-aromatiques (BTEX)																
somme BTEX	mg/kg	<i>pv</i>	NA	-/-	-/-	NA	-/-	NA	-/-	-/-	NA	-/-	NA	-/-	-/-	NA
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)																
Naphthalène	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acénaphthylène	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	0,07	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,35	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,07	<0,05
Acénaphthène	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluorène	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Phénanthrène	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	0,14	<0,05	<0,05	0,09	0,06	0,94	<0,05	0,09	<0,05	<0,05	0,14	<0,05
Anthracène	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	0,07	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,4	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,07	<0,05
Fluoranthène (*)	mg/kg	<0,05	0,12	<0,05	0,46	0,12	<0,05	0,19	0,25	2,8	<0,05	0,31	0,12	0,09	0,37	<0,05
Pyrène	mg/kg	<0,05	0,08	<0,05	0,35	0,1	<0,05	0,14	0,2	2,3	<0,05	0,24	0,1	0,07	0,3	<0,05
Benzo(a)anthracène	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	0,21	0,07	<0,05	0,1	0,14	1,4	<0,05	0,15	0,08	<0,05	0,17	<0,05
Chrysène	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	0,22	0,07	<0,05	0,09	0,13	1,2	<0,05	0,15	0,08	<0,05	0,18	<0,05
Benzo(b)fluoranthène (*)	mg/kg	<0,05	0,09	<0,05	0,37	0,14	<0,05	0,16	0,22	2,1	<0,05	0,25	0,16	0,08	0,35	<0,05
Benzo(k)fluoranthène (*)	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	0,14	<0,05	<0,05	<0,05	0,08	0,79	<0,05	0,1	0,06	<0,05	0,14	<0,05
Benzo(a)pyrène (*)	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	0,24	0,09	<0,05	0,1	0,15	1,5	<0,05	0,16	0,09	<0,05	0,23	<0,05
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,30	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,06	<0,05
Benzo(ghi)peryène (*)	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	0,2	0,08	<0,05	0,08	0,11	1,2	<0,05	0,13	0,09	<0,05	0,2	<0,05
Indéno(123-cd)pyrène (*)	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	0,18	0,07	<0,05	<0,05	0,11	1,1	<0,05	0,11	0,08	<0,05	0,19	<0,05
Somme des HAP	mg/kg	<i>pv</i>	0,29	-/-	2,6	0,73	-/-	0,95	1,5	16	-/-	1,7	0,84	0,24	2,4	-/-
Polychlorobiphényles (PCB)																
Somme des 7 PCB	mg/kg	<i>pv</i>	NA	-/-	-/-	NA	-/-	NA	-/-	-/-	NA	-/-	NA	-/-	-/-	NA

pv : pas de valeur limite ;

NA : non analysé ;

-/- : non quantifié ;

<XX : Limite de Quantification ;

* : Valeurs guides retenues par SOLER ENVIRONNEMENT au regard des politiques d'acceptation actuelles des ISDI.

4.2.7 COMMENTAIRES DES RESULTATS D'ANALYSES DES SOLS

a - Composés inorganiques

Les analyses ont mis en évidence la présence ponctuelle de métaux sur 6 échantillons. Le récapitulatif des anomalies est présenté dans le tableau suivant :

Tableau n° 14 : Composés inorganiques détectés

Composés détectés	Valeur de référence Sol ordinaire	Proportion d'échantillons impactés	Concentration maximale détectée (échantillon concerné)
Cuivre	28 mg/kg	2/14	270 mg/kg (C5/0-0,5)
Zinc	88 mg/kg	4/14	180 mg/kg (C5/0-0,5)
Mercure	0,32 mg/kg	2/14	1,1 mg/kg (C5/0-0,5)
Plomb	53,70 mg/kg	6/14	210 mg/kg (C5/0-0,5)

Les anomalies maximales en métaux ont été retrouvés sur l'échantillon C5/0-0,5.

Les autres composés recherchés n'ont pas été détectés à des teneurs supérieures au fond géochimique local des sols franciliens.

b - Composés organiques

Les analyses ont mis en évidence la présence de teneurs supérieures aux limites de quantification du laboratoire, pour les composés suivants :

- Hydrocarbures Totaux (HCT) : ils ont été détectés ponctuellement à des teneurs faibles de 84 mg/kg (C5/0-0,5) et 28 mg/kg (C7/0-0,5) ;
- Hydrocarbures Polyaromatiques (HAP) : ils ont été identifiés de manière diffuse à des teneurs comprises entre 0,24 et 16 mg/kg sur 10 échantillons ;
- Composés Organo-Halogénés Volatils (COHV) : une faible teneur a été détecté sur l'échantillon C5/0-0,5 à une concentration de 0,11 mg/kg en somme des COHV ;

Les autres composés recherchés (Hydrocarbures volatils C₅-C₁₀, BTEX et PCB) n'ont pas été quantifié par le laboratoire.

4.3 INVESTIGATIONS SUR LES EAUX SOUTERRAINES

4.3.1 DESCRIPTIF DES OUVRAGES

Dans le cadre de l'étude hydrogéologique de SOLER HYDRO, 5 ouvrages piézométriques (Pz1 à Pz5) ont été implantés au droit du site en Août 2021.

Les ouvrages ont été réalisés en référence à la norme AFNOR X 31-614 « Réalisation d'un forage de contrôle ou de suivi de la qualité de l'eau souterraine au droit et autour d'un site potentiellement pollué » (Décembre 2017).

La pose de ces ouvrages a été effectuée à l'aide d'un atelier de forage de la société SOL CONSEIL sous pilotage de SOLER HYDRO.

Le plan d'implantation des piézomètres est présenté en **annexe 11**. Les coupes descriptives des ouvrages sont données en **annexe 14**.

4.3.2 NIVEAUX D'EAU MESURES

Les niveaux d'eaux mesurés au droit des piézomètres Pz1 à Pz5 implantés au droit de la zone d'étude sont recensés dans le tableau suivant :

Tableau n° 15 : Niveaux d'eaux souterraines

Ouvrages	Date de mesure	Cote du terrain naturel* (m NGF)	Niveau d'eau mesuré par rapport au terrain naturel (m)	Cote du niveau d'eau (m NGF)
Pz1	12/08/21	64,729	3,6	61,129
	19/08/21		3,76	60,969
	21/09/21		3,88	60,849
	30/09/21		3,87	60,859
Pz2	12/08/21	65,1	2,7	62,4
	19/08/21		2,79	62,31
	21/09/21		2,9	62,2
	30/09/21		2,98	62,12
Pz3	12/08/21	69,179	5,2	63,979
	19/08/21		5,87	63,309
	21/09/21		6,05	63,129
	30/09/21		6,03	63,149
Pz4	12/08/21	63,535	3,2	60,335
	19/08/21		3,36	60,175
	21/09/21		3,55	59,985
	30/09/21		3,6	59,935
Pz5	12/08/21	61,027	Sec	
	19/08/21		Sec	
	21/09/21		Sec	
	30/09/21		Sec	

* Selon le nivellement réalisé par nos soins

Les niveaux de la nappe ont été relevés entre 2,7 et 6,05 m de profondeur, soit à des cotes comprises entre 59,935 et 63,979 m NGF.

4.3.3 MODALITES DE PRELEVEMENTS

Le prélèvement des eaux souterraines a été effectué en référence à la norme AFNOR X 31-615 « Prélèvement et échantillonnage des eaux souterraines dans des forages de surveillance pour la détermination de la qualité des eaux souterraines » (Décembre 2017) :

- Mesure du niveau d'eau, et calcul du volume d'eau (volume intérieur) compris dans l'ouvrage ;
- Recherche d'éventuelle phase libre (surnageant) ;
- Purge du piézomètre de façon à éliminer 3 fois le volume d'eau (volume intérieur) contenu dans l'ouvrage si le renouvellement d'eau est suffisant, ou jusqu'à stabilisation des paramètres physico-chimiques (température, pH, conductivité) ;
- Prélèvement à la pompe ou à l'aide d'un échantillonneur inerte en PEHD, à usage unique ;
- Conditionnement en flaconnage adapté aux composés recherchés, fourni par le laboratoire ;
- Transport en glacière réfrigérée jusqu'au laboratoire (dans les 24 heures).

Le matériel de pompage a été nettoyé entre chaque prélèvement.

Par défaut, le prélèvement est réalisé sur le piézomètre situé en amont hydraulique ou de la source potentielle de pollution. Les prélèvements ont été effectués du point le moins concentré vers le point le plus concentré au regard du sens (théorique) d'écoulement de la nappe. Les fiches de prélèvement des eaux souterraines sont présentées en **annexe 15**.

4.3.4 CONSTATS ORGANOLEPTIQUES ET MESURES SUR SITE

Aucun indice organoleptique suspect n'a été identifié lors de la purge et du prélèvement. Les eaux de purge étaient de couleur beige.

4.3.5 PROGRAMME ANALYTIQUE

La stratégie d'analyse des eaux souterraines est présentée dans le tableau suivant :

Tableau n° 16 : Stratégie d'analyses sur les eaux souterraines

Ouvrages	Localisation Installation visée	Date de prélèvement	Substances recherchées
Pz2	-	30/09/21	Métaux, HCT, HAP, BTEX, COHV, PCB, C5-C10
Pz4	-	30/09/21	Métaux, HCT, HAP, BTEX, COHV, PCB, C5-C10
Pz4	-	22/10/21	Métaux, HCT, HAP, BTEX, COHV, PCB, C5-C10

Métaux : arsenic, cadmium, chrome, cuivre, mercure, nickel, plomb, zinc (sur matière sèche),
 HCT : hydrocarbures totaux (C10-C40) par chromatographie gazeuse,
 HAP : hydrocarbures aromatiques polycycliques (liste des 16),
 BTEX : hydrocarbures aromatiques volatils,
 COHV : composés organo-halogénés volatils,
 PCB : polychlorobiphényles (liste des 7).

Les échantillons ont été conditionnés dans du flaconnage en verre adapté aux paramètres à rechercher et conservés en caisse isotherme afin d'être déposés au laboratoire dans les 24 h.

Ces analyses ont été prises en charge par le laboratoire WESSLING, agréé par le Ministère de l'Environnement et accrédité COFRAC ou équivalent.

4.3.6 REFERENTIEL POUR LES EAUX

Selon la méthodologie nationale mise en place depuis le 8 février 2007, les teneurs doivent être comparées aux valeurs réglementaires existantes et au fond géochimique local. Dans ce cadre, les teneurs sont comparées, en fonction des données disponibles, et par ordre de préférence :

- (a) : aux « limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine », fixées dans l'annexe 1 de l'arrêté du 11 janvier 2007 ;
- (b) : aux « limites de qualité des eaux brutes de toute origine, utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine », fixées dans l'annexe 2 de l'arrêté du 11 janvier 2007 ;
- (c) : aux valeurs seuils du rapport « Système d'évaluation de la qualité des eaux souterraines » des Agences de l'Eau ;
- (d) : aux critères d'évaluation de l'état des eaux souterraines, suivant les annexes I et II de l'arrêté du 17 décembre 2008 ;
- (e) : aux normes de potabilité recommandées par l'Organisation Mondiale pour la Santé.
- Par défaut, aux seuils de détection du laboratoire.

Ces valeurs sont reprises en partie dans le document de l'INERIS « Éléments sur l'origine et le mode d'élaboration des valeurs réglementaires de l'eau, de l'air et des denrées alimentaires, applicables en France pour les substances chimiques » (12/2007).

4.3.7 RESULTATS DES ANALYSES

Les rapports des résultats d'analyses sont présentés en **annexe 16**. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau n° 17 : Résultats d'analyses des eaux souterraines

Désignation d'échantillon	Unité	valeurs de référence		Pz2	Pz4	Pz4 (contre analyse)
Métaux						
Arsenic (As)	µg/l	10	e	<3	<3	<3
Plomb (Pb)	µg/l	50	b	<10	<10	<10
Cadmium (Cd)	µg/l	5	b	<1,5	<1,5	<1,5
Chrome (Cr)	µg/l	50	b	<5	<5	<5
Cuivre (Cu)	µg/l	2000	a	<5	<5	<5
Nickel (Ni)	µg/l	20	a	<10	<10	<10
Zinc (Zn)	µg/l	5000	b	<50	<50	<50
Mercuré (Hg)	µg/l	1	b	<0,1	<0,1	<0,1
Hydrocarbures volatils (C5-C10)						
Indice hydrocarbure C5	µg/l	-	NA	<8	<800	<8
Indice hydrocarbure C6	µg/l	-	NA	<8	<800	<8
Indice hydrocarbure C7	µg/l	-	NA	<8	<800	<8
Indice hydrocarbure C8	µg/l	-	NA	<8	<800	<8
Indice hydrocarbure C9	µg/l	-	NA	<8	6800	<8
Indice hydrocarbure C10	µg/l	-	NA	<8	<800	<8
Indice hydrocarbure (C5-C10)	µg/l	-	NA	<50	6800	<50
Hydrocarbures totaux (HCT)						
Indice hydrocarbure C10-C40	mg/l	1	b	<0,2	<0,05	<0,05
Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)						
Chlorure de vinyle	µg/l	0,5	a	<0,5	<50	<0,5
Dichlorométhane	µg/l	20	e	<0,5	<50	<0,5
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	30	e	<0,5	<50	2,5
trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	30	e	<0,5	<50	<0,5
Trichlorométhane	µg/l	300	e	<0,5	<50	<0,5
1,1,1-Trichloroéthane	µg/l	500	c	<0,5	<50	<0,5
Tétrachlorométhane	µg/l	20	c	<0,5	<50	<0,5
Trichloroéthylène	µg/l	10	d	<0,5	<50	9,6
Tétrachloroéthylène	µg/l	10	d	1,5	3200	3000
1,1-Dichloroéthane	µg/l	<i>pvl</i>	-	<0,5	<50	<0,5
1,1-Dichloroéthylène	µg/l	<i>pvl</i>	-	<0,5	<50	<0,5
Somme des COHV	µg/l	<i>pvl</i>	-	1,5	3200	3000
Hydrocarbures mono-aromatiques (BTEX)						
Somme des CAV	µg/l	-	-	-/-	-/-	-/-
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)						
Naphthalène	µg/l			<0,02	<0,02	<0,02
Somme des HAP	µg/l	1	b	-/-	-/-	-/-
Polychlorobiphényles (PCB)						
Somme des 7 PCB	µg/l	5	c	-/-	-/-	-/-

4.3.8 COMMENTAIRES DES RESULTATS D'ANALYSES DES EAUX SOUTERRAINES

Les résultats d'analyses ont montré la présence de composés recherchés à des concentrations supérieures à la limite de quantification de laboratoire en :

- Hydrocarbures Volatils (C5-C10) : **un impact a été identifié au droit de PZ4 à une concentration de 6 800 µg/L en hydrocarbure C9 ;**
- Composés Organo-Halogénés Volatils (COHV) : **un impact en Tétrachloroéthylène en PZ4 à une concentration de 3 200 µg/L.** De plus, une faible teneur en Tétrachloroéthylène a été identifiée à une concentration de 1,5 µg/L sur Pz2.

Au regard de la forte teneur mesurée en COHV sur l'ouvrage Pz4, une nouvelle analyse sur la base d'un nouveau prélèvement a été réalisé.

La contre-analyse réalisée sur le piézomètre Pz4 confirme la présence d'un impact en Tétrachloroéthylène avec une teneur de 3 000 µg/L.

4.4 INVESTIGATIONS SUR LES GAZ DU SOL

Afin de procéder à la réalisation d'une Analyse des Risques Résiduels, SOLER ENVIRONNEMENT a réalisé des prélèvements des gaz du sol pour la recherche de composés organiques volatils. Ces prélèvements ont été réalisés en référence au « *Guide pratique pour la caractérisation des gaz du sol et de l'air intérieur en lien avec une pollution des sols et/ou des eaux souterraines* » (BRGM, 2016) et à la norme NF ISO 18400-204 « *Lignes directrices pour l'échantillonnage des gaz du sol* » (21 juillet 2017).

4.4.1 REALISATION DES PRELEVEMENTS

L'objectif de l'étude est de prélever les éventuelles vapeurs au niveau des horizons de sol qui seront présents directement sous la future crèche et les futurs bâtiments.

À cet effet, 3 piézaires nommés Pg1 à Pg3 (diamètre 46/52 mm) ont été implantés jusqu'à 2 m de profondeur au droit des sondages C1 à C3.

La pose de ces ouvrages a été effectuée en sous-traitance de la société SOLER LABO sous pilotage de SOLER ENVIRONNEMENT.

La position de l'ouvrage a été relevée à l'aide d'un navigateur GPS de précision métrique. Les coordonnées ont été reportées sur les fiches descriptives placées en **annexe 17**.

Le plan d'implantation des ouvrages est joint en **annexe 11**.

Les ouvrages ont été implantés selon le protocole suivant :

- 0 à 2 m : sondage à la tarière mécanique ;
- 0 à 1,5 m : tube PEHD vissé 46/52 mm plein avec bouchon d'argile étanche ;
- 1,5 à 2 m : tube PEHD vissé 46/52 mm crépiné avec massif filtrant adapté et bouchon de fond.

4.4.2 ÉCHANTILLONNAGE

Les prélèvements des gaz du sol ont été réalisés en référence à la norme NF ISO 18400-204 « *Lignes directrices pour l'échantillonnage des gaz du sol* » (21 juillet 2017), de la façon suivante :

- Pose d'un bouchon d'étanchéité, isolant l'ouvrage de l'air extérieur ;
- Mise en place d'un tube de prélèvement inerte en PTFE dans le dispositif ;
- Purge de l'air contenu dans le dispositif à l'aide d'une pompe réglée à faible débit (0,5L/min) ;
- Contrôle de l'étanchéité de l'ouvrage ;
- Prélèvements sur un support spécifique à l'aide d'une pompe réglée à faible débit (0,5L/min) ;
- Après prélèvement, les supports sont fermés hermétiquement ;
- Transport en glacière réfrigérée jusqu'au laboratoire (dans les 24 heures).

Préalablement au prélèvement des gaz du sol, l'étanchéité de l'ouvrage est contrôlée par la mesure de la dépression dans l'ouvrage, à l'aide d'un micro-manomètre.

Sur chaque point de prélèvement, il est réalisé la mesure semi-quantitative des composés organiques volatils à l'aide d'un PID, avant et après purge. Chaque prélèvement a fait l'objet d'une fiche de suivi qualitatif mentionnant : la date, les conditions météorologiques, le dispositif, les modalités de pompage et de prélèvement, et les indices organoleptiques (odeur...). Les fiches de prélèvement des gaz du sol sont présentées en **annexe 17**.

Les composés organiques volatils (COV) ont été mesurés sur site jusqu'à 1,9 ppmV en Pg1.

Les prélèvements des gaz du sol portent sur la recherche des composés suivants :

Tableau n° 18 : Paramètres d'échantillonnage et d'analyses des gaz du sol

Zone	Ouvrage	Support	Mesure COV	Débit	Durée	Volume prélevé	Substances recherchées (couches analysées)
Future crèche	Pg1	Charbon actif	1,9 ppmV	0,0,642 l/min	200 min	128,5 L	TPH, BTEXN, COHV (mesure et contrôle)
		Hopkalite	1,9 ppmV	0,635 l/min	200 min	127 L	mercure (mesure et contrôle)
Future crèche	Pg2	Charbon actif	0,3 ppmV	0,625 l/min	200 min	125 L	TPH, BTEXN, COHV (mesure et contrôle)
		Hopkalite	0,3 ppmV	0,61 l/min	200 min	122 L	mercure (mesure et contrôle)
Chaufferie actuelle	Pg3	Charbon actif	0 ppmV	0,617 l/min	200 min	123,4 L	TPH, BTEXN, COHV (mesure et contrôle)
-	Témoïn	Charbon actif	0 ppmV	0,625 l/min	200 min	125 L	Alcanes, BTEXN, COHV (mesure et contrôle)
		Hopkalite	0 ppmV	0,617 l/min	200 min	123,54 L	mercure (mesure et contrôle)

Alcanes : hydrocarbures aliphatiques volatils (C6 à C10) ;

BTEXN : hydrocarbures aromatiques volatils (benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes) et Naphtalène : composé le plus volatil des hydrocarbures aromatiques polycycliques ;

COHV : composés organohalogénés volatils (dont tétrachloroéthylène et chlorure de vinyle) ;

TPH : hydrocarbures volatils (C5-C16) avec répartition aliphatiques et aromatiques.

Pour contrôler l'absence de saturation du support, il est analysé les 2 « couches » du support (charbon actif pour composés organiques) ou 2 supports en série (pour le mercure volatil).

Un échantillon « témoin » de l'air extérieur a été réalisé en parallèle des prélèvements des gaz du sol, ainsi qu'un « blanc de terrain » (un support ouvert lors de la phase d'installation des autres supports, fermé lors de la phase de prélèvement, rouvert lors du retrait des supports de prélèvements, et enfin scellé comme les autres supports).

Les supports de prélèvements sont fournis par le laboratoire, en fonction des composés recherchés et de l'objectif des prélèvements. Ces supports ont été transportés en caisson isotherme jusqu'au laboratoire (dans les 24 heures). Puis ils ont été analysés par le laboratoire WESSLING, agréé par le Ministère de l'Environnement et accrédité COFRAC ou équivalent.

4.4.3 REFERENTIEL POUR LES GAZ DU SOL

La méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués recommande, dans le cas d'un usage fixé, d'estimer la qualité de l'air intérieur des bâtiments à partir de 3 seuils constituant des valeurs d'analyse de la situation (R1, R2, R3) :

- **La valeur R1** correspond par ordre de priorité : aux valeurs réglementaires disponibles, les valeurs cibles ou repères du HCSP, les valeurs guides de qualité d'air intérieur de l'ANSES, et à défaut, les valeurs sélectionnées par l'INERIS ;
- **La valeur R2** correspond par ordre de priorité : aux valeurs réglementaires, aux seuils d'action définis par le HCSP, et à défaut, les valeurs sélectionnées par l'INERIS ;
- **La valeur R3** correspond aux valeurs « court terme » sélectionnées par l'INERIS.

En cas de dépassement de ces valeurs guides, la teneur peut être considérée comme significative et doit être prise en compte dans le cadre d'une quantification d'un risque sanitaire.

A titre de première approche du risque sanitaire, les résultats sur les gaz du sol sont comparés aux valeurs d'analyse de la situation en retenant un facteur de dilution.

Dans le cas des mesures réalisées dans un vide sanitaire ou des gaz du sol, un facteur de dilution (FD) est appliqué pour transposer, de façon théorique, les valeurs mesurées à l'air intérieur. La concentration estimée (Cestimée) dans l'air intérieur du futur bâtiment est calculée à partir de la concentration mesurée (Cmesurée) : $C_{estimée} = C_{mesurée} / FD$. Les facteurs de dilution sont documentés dans la littérature scientifique et varient notamment selon la configuration des bâtiments, leur état...

Le projet global est prévu sur un niveau de sous-sol. Cependant, il ne peut pas être déterminé avec certitude que la crèche sera édiflée sur un niveau de sous-sol. De ce fait, nous retiendrons un facteur de dilution $FD = 10$ correspondant à un bâtiment sans sous-sol.

4.4.4 RESULTATS DES ANALYSES

Le tableau suivant présente les teneurs détectées dans les gaz du sol converties en fonction de la durée du prélèvement. L'écart des débits, mesurés avant et après le prélèvement, est au maximum de 5 %.

Les bordereaux d'analyses sont présentés en **annexe 18**.

Tableau n° 19 : Résultats des analyses de gaz du sol

Paramètres	Unité	Pg1 (mesure)	Pg1 (contrôle)	Pg2 (mesure)	Pg2 (contrôle)	Pg3 (mesure)	Pg3 (contrôle)	Temoin (mesure)	Temoin (contrôle)	Blanc
débit initial	l/min	0,640	0,640	0,610	0,610	0,617	0,617	0,615	0,615	-
débit final	l/min	0,645	0,645	0,640	0,640	0,617	0,617	0,635	0,635	-
débit moyen	l/min	0,643	0,643	0,625	0,625	0,617	0,617	0,625	0,625	-
écart des débits (avant / après)	-	1%	1%	5%	5%	0%	0%	3%	3%	-
contrôle écart des débits	-	<5%	<5%	<5%	<5%	<5%	<5%	<5%	<5%	-
durée	min	200	200	200	200	200	200	200	200	-
Volume prélevé	m ³	0,129	0,129	0,125	0,125	0,123	0,123	0,125	0,125	-
Hydrocarbures TPH aliphatiques										
aliphatiques C5-C6	µg/m ³	<38,9	<38,9	<40,0	<40,0	<40,5	<40,5	<40,0	<40,0	<5 microg
aliphatiques C6-C7	µg/m ³	<38,9	<38,9	<40,0	<40,0	<40,5	<40,5	<40,0	<40,0	<5 microg
aliphatiques C7-C8	µg/m ³	<38,9	<38,9	<40,0	<40,0	<40,5	<40,5	<40,0	<40,0	<5 microg
aliphatiques C8-C9	µg/m ³	<38,9	<38,9	<40,0	<40,0	<40,5	<40,5	<40,0	<40,0	<5 microg
aliphatiques C9-C10	µg/m ³	2 801,6	<38,9	59,2	<40,0	170,2	<40,5	<40,0	<40,0	<5 microg
aliphatiques C10-C11	µg/m ³	264,6	<38,9	46,4	<40,0	97,2	<40,5	<40,0	<40,0	<5 microg
aliphatiques C11-C12	µg/m ³	241,2	<38,9	168,0	<40,0	316,0	<40,5	<40,0	<40,0	<5 microg
aliphatiques C12-C13	µg/m ³	<38,9	<38,9	<40,0	<40,0	40,5	<40,5	<40,0	<40,0	<5 microg
aliphatiques C13-C14	µg/m ³	<38,9	<38,9	<40,0	<40,0	<40,5	<40,5	<40,0	<40,0	<5 microg
aliphatiques C14-C15	µg/m ³	<38,9	<38,9	<40,0	<40,0	<40,5	<40,5	<40,0	<40,0	<5 microg
aliphatiques C15-C16	µg/m ³	<38,9	<38,9	<40,0	<40,0	<40,5	<40,5	<40,0	<40,0	<5 microg
Somme des aliphatiques C5-C16	µg/m ³	3 307,4	NQ	273,6	NQ	624,0	NQ	NQ	NQ	-
Hydrocarbures volatils C5-C12										
Somme des C5	µg/m ³	-	-	-	-	-	-	<40,0	<40,0	<5,0 microg
Somme des C6	µg/m ³	-	-	-	-	-	-	<40,0	<40,0	<5,0 microg
Somme des C7	µg/m ³	-	-	-	-	-	-	<40,0	<40,0	<5,0 microg
Somme des C8	µg/m ³	-	-	-	-	-	-	<40,0	<40,0	<5,0 microg
Somme des C9	µg/m ³	-	-	-	-	-	-	<40,0	<40,0	<5,0 microg
Somme des C10	µg/m ³	-	-	-	-	-	-	104	<40,0	<5,0 microg
Somme des C11	µg/m ³	-	-	-	-	-	-	504	<40,0	<5,0 microg
Somme des C12	µg/m ³	-	-	-	-	-	-	280	<40,0	<5,0 microg
Somme des alcanes C5-C12	µg/m ⁶	-	-	-	-	-	-	888	NQ	-/-
Hydrocarbures TPH aromatiques										
aromatiques C6-C7	µg/m ³	<7,8	<7,8	<8,0	<8,0	<8,1	<8,1	<8,0	<8,0	<1 microg
aromatiques C7-C8	µg/m ³	<7,8	<7,8	14,4	<8,0	<8,1	<8,1	<8,0	<8,0	<1 microg
aromatiques C8-C9	µg/m ³	20,2	<7,8	33,6	<8,0	11,3	<8,1	<8,0	<8,0	<1 microg
aromatiques C9-C10	µg/m ³	13,2	<7,8	23,2	<8,0	8,9	<8,1	<8,0	<8,0	<1 microg
aromatiques C10-C11	µg/m ³	<7,8	<7,8	<8,0	<8,0	<8,1	<8,1	<8,0	<8,0	<1 microg
aromatiques C11-C12	µg/m ³	<7,8	<7,8	<8,0	<8,0	<8,1	<8,1	<8,0	<8,0	<1 microg
aromatiques C12-C13	µg/m ³	<7,8	<7,8	<8,0	<8,0	<8,1	<8,1	<8,0	<8,0	<1 microg
aromatiques C13-C14	µg/m ³	<7,8	<7,8	<8,0	<8,0	<8,1	<8,1	<8,0	<8,0	<1 microg
aromatiques C14-C15	µg/m ³	<7,8	<7,8	<8,0	<8,0	<8,1	<8,1	<8,0	<8,0	<1 microg
aromatiques C15-C16	µg/m ³	<7,8	<7,8	<8,0	<8,0	<8,1	<8,1	<8,0	<8,0	<1 microg
Somme des aromatiques C6-C16	µg/m ³	33,5	NQ	71,2	NQ	20,3	NQ	NQ	NQ	-
Hydrocarbures aromatiques										
Benzène	µg/m ³	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<0,2 microg
Toluène	µg/m ³	7,7	<1,6	14,4	<1,6	5,1	<1,6	<1,6	<1,6	<0,2 microg
Ethylbenzène	µg/m ³	2,3	<1,6	3,9	<1,6	<1,6	<1,6	3,0	<1,6	<0,2 microg
m-, p-Xylène	µg/m ³	11,7	<1,6	22,4	<1,6	7,6	<1,6	16,8	<1,6	<0,2 microg
o-Xylène	µg/m ³	6,1	<1,6	7,0	<1,6	2,6	<1,6	10,4	<1,6	<0,2 microg
Xylènes	µg/m ³	17,7	NQ	29,4	NQ	10,2	NQ	27,2	NQ	<0,4 microg
Somme des BTEX	µg/m ³	27,7	NQ	47,7	NQ	15,3	NQ	30,2	NQ	-
Cumène	µg/m ³	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<0,2 microg
m-, p-Ethyltoluène	µg/m ³	<1,6	<1,6	7,4	<1,6	3,0	<1,6	<1,6	<1,6	<0,2 microg
o-Ethyltoluène	µg/m ³	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<0,2 microg
1,3,5-Triméthylbenzène	µg/m ³	1,7	<1,6	3,0	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<0,2 microg
1,2,4-Triméthylbenzène	µg/m ³	5,1	<1,6	9,6	<1,6	4,1	<1,6	<1,6	<1,6	<0,2 microg
Naphthalène	µg/m ³	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<0,2 microg
Somme des CAV	µg/m ³	34,6	NQ	67,6	NQ	22,4	NQ	30,2	NQ	-
COHV										
Tétrachlorométhane	µg/m ³	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<0,2 microg
Trichlorométhane	µg/m ³	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<0,2 microg
Dichlorométhane	µg/m ³	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<0,2 microg
Tétrachloroéthylène	µg/m ³	<1,6	<1,6	2,2	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<0,2 microg
Trichloroéthylène	µg/m ³	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<0,2 microg
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg/m ³	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<0,2 microg
trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/m ³	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<0,2 microg
Chlorure de vinyle	µg/m ³	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<0,2 microg
1,1,1-Trichloroéthane	µg/m ³	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<0,2 microg
1,1-Dichloroéthane	µg/m ³	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<0,2 microg
1,1-Dichloroéthylène	µg/m ³	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<0,2 microg
Somme des COHV	µg/m ³	NQ	NQ	2,2	NQ	NQ	NQ	NQ	NQ	-

Paramètres	Unité	Pg1 (mesure)	Pg1 (contrôle)	Pg2 (mesure)	Pg2 (contrôle)	Temoin (mesure)	Temoin (contrôle)	Blanc
débit initial	l/min	0,640	0,640	0,614	0,614	0,650	0,650	-
débit final	l/min	0,630	0,630	0,606	0,606	0,585	0,585	-
débit moyen	l/min	0,635	0,635	0,610	0,610	0,618	0,618	-
écart des débits (avant / après)	-	2%	2%	1%	1%	10%	10%	-
contrôle écart des débits	-	<5%	<5%	<5%	<5%	5 à 10%	5 à 10%	-
durée	min	200	200	200	200	200	200	-
Volume prélevé	m ³	0,127	0,127	0,122	0,122	0,124	0,124	-
Mercur								
Mercur Volatil	µg/m ³	<0,0	<0,0	<0,0	<0,0	<0,0	<0,040	0,005 microg

4.4.5 COMMENTAIRES DES RESULTATS D'ANALYSES DES GAZ DU SOL

Les analyses des gaz du sol ont mis en évidence la présence de composés organiques en concentrations supérieures aux limites de quantification du laboratoire.

- Hydrocarbures TPH (C5-C16) aliphatiques : ils ont été identifiés à des teneurs relativement faibles à modérées comprises entre 273,6 et 3 307,4 µg/m³ (Pg1) ;
- Hydrocarbures TPH (C5-C16) aromatiques : ils ont été détectés à de faibles teneurs comprises en 20,3 et 71,2 µg/m³ (Pg2) ;
- Hydrocarbures mono-aromatiques (BTEX) : ils ont été détectés sur l'ensemble des échantillons à de faibles teneurs comprises entre 22,4 et 67,6 µg/m³ (en Pg2) ;
- Composés Organo-Halogénés Volatils (COHV) : le Tétrachloroéthylène a été identifié à une faible teneur de 2,2 µg/m³ en Pg2.

Sur les échantillons « témoins » de l'air extérieur, des hydrocarbures aliphatiques et des hydrocarbures aromatiques ont été quantifiés en faibles teneurs respectivement jusqu'à 888 µg/m³ et 30,2 µg/m³.

Sur l'échantillon « blanc » de terrain, aucun des composés volatils recherchés n'a été quantifié.

Dans le cas d'un usage fixé, la qualité de l'air intérieur des bâtiments est estimée à partir des concentrations des gaz du sol et d'un facteur de dilution.

Tableau n° 20 : Concentrations maximales des gaz du sol avec facteur de dilution

Paramètres	GAZ DU SOL		Concentration estimée en intérieur avec FD = 10		Valeur d'analyse de la situation (microg/m ³), au 2021/06		
	microg/m ³	réf.	microg/m ³	réf.	R1	R2	R3
Hydrocarbures aliphatiques							
Aliphatiques C5-C6	<40,5	LQ	<5,0	LQ	18 000	180 000	-
Aliphatiques >C6-C8	<40,5	LQ	<5,0	LQ	18 000	180 000	-
Aliphatiques >C8-C10	2 801,6	Pg1	280,2	Pg1	1 000	10 000	-
Aliphatiques >C10-C12	505,8	Pg1	50,6	Pg1	1 000	10 000	-
Aliphatiques >C12-C16	40,5	Pg3	4,1	Pg3	1 000	10 000	-
Hydrocarbures aromatiques							
Aromatiques C6-C7	<8,1	LQ	LQ	LQ	-	-	-
Aromatiques >C7-C8	14,4	Pg2	1	Pg2	-	-	-
Aromatiques >C8-C10	56,8	Pg2	6	Pg2	200	2 000	-
Aromatiques >C10-C12	<8,1	LQ	LQ	LQ	200	2 000	-
Aromatiques >C12-C16	<8,1	LQ	LQ	LQ	200	2 000	-
Hydrocarbures aromatiques							
Benzène	<1,6	LQ	LQ	LQ	2	10	30
Toluène	14,40	Pg2	1,4	Pg2	20 000	21 000	21 000
Ethylbenzène	3,92	Pg2	0,4	Pg2	1 500	15 000	22 000
Xylènes	29,36	Pg2	2,9	Pg2	200	2 000	8 800
Cumène	<1,6	LQ	LQ	LQ	-	-	-
Ethyltoluènes	7,36	Pg2	0,7	Pg2	-	-	-
1,3,5-Triméthylbenzène	2,96	Pg2	0,3	Pg2	-	-	-
1,2,4-Triméthylbenzène	9,60	Pg2	1,0	Pg2	-	-	-
Naphthalène	<1,6	LQ	LQ	LQ	10	50	-
COHV							
Tetrachlorométhane	<1,6	LQ	LQ	LQ	110	190	190
Trichlorométhane	<1,6	LQ	LQ	LQ	63	150	150
Dichlorométhane	<1,6	LQ	LQ	LQ	10	100	2 100
Tetrachloroéthylène	2,2	Pg2	0,2	Pg2	250	1 250	1 380
Trichloroéthylène	<1,6	LQ	LQ	LQ	10	50	3200
cis 1,2-Dichloroéthylène	<1,6	LQ	LQ	LQ	60	600	-
Chlorure de vinyle	<1,6	LQ	LQ	LQ	2,6	26	1 300
1,1,1-Trichloroéthane	<1,6	LQ	LQ	LQ	1 000	5 500	5 500
1,1-Dichloroéthane	<1,6	LQ	LQ	LQ	-	-	-
1,1-Dichloroéthylène	<1,6	LQ	LQ	LQ	-	-	-
Mercure							
Mercure volatil	<0,0	LQ	0,005 microg	LQ	0,03	0,20	-

Les concentrations théoriques calculées dans l'air intérieur (avec un facteur de dilution de 10) sont inférieures aux valeurs d'analyses de la situation. De ce fait, **il peut être considéré que le risque sanitaire pour l'usage prévu est acceptable sur la base des teneurs détectés sur les gaz du sol.**

5 - CONCLUSION RECOMMANDATIONS

5.1 SYNTHÈSE

5.1.1 ÉTUDE HISTORIQUE ET DOCUMENTAIRE

La zone d'étude comprend des grands ensembles immobiliers, une zone pavillonnaire et petits collectifs, une maison de quartier, des parkings extérieurs et des espaces verts depuis les années 50-60. Le reste du site correspond à des espaces verts ainsi qu'un terrain de basket et de foot. Auparavant, le site correspondait majoritairement à des espaces verts comprenant des logements individuels et un entrepôt.

D'après la visite de site et l'étude historique, diverses sources potentielles de pollution ont été recensées au droit du site. Leurs caractéristiques sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau n° 21 : Sources potentielles de pollution au droit du site

Société exploitant	Activités recensées sur site	Régime ICPE	État
OPHLM de Bagneux (1980 - ?)	Production et distribution d'électricité	Déclaration	En activité
	Chaudronnerie et tonnellerie	Autorisation	Supposé démantelé
	Mécanique industrielle	Autorisation	Supposé démantelé
OPHLM d'Antony (1963 - 1980?)	Mécanique industrielle	Non renseigné	Supposé démantelé
	Dépôt de liquides inflammables	Non renseigné	Inconnu
	Chaufferie au fioul (5 cuves : 118 000 L)	Déclaration	Activité terminée (état cuves inconnu)

D'après les informations obtenues, la chaufferie actuelle a été construite et mise en service en 1960 et alimentée par 5 cuves de fioul. En 1990, la chaufferie a été rénovée et passée au gaz. Aucun plan de localisation de ces cuves n'a pu être obtenu. De plus, aucune information sur leur état (en place, dégazée, démantelée ?) n'a été donnée.

5.1.2 INVESTIGATIONS

a - Sols

Au total, 8 sondages de sols (C1 à C8) ont été réalisés à 2 m de profondeur et répartis sur l'ensemble de la zone d'étude.

Au cours des investigations, les formations suivantes ont été rencontrées :

- Remblais anthropiques : limons plus ou moins sableux à argileux jusqu'à 1 – 2 m de profondeur ;
- Ponctuellement (C5 et C7) des marnes crème beige de 0,5 à 2 m de profondeur
- Ponctuellement : des argiles à limon argileux de 1 à 2 m de profondeur.

Quelques débris de brique ont été identifiés sur l'échantillon C2/1,5-2. De plus, des sols grisâtres à noirâtres ont été recensés sur l'échantillon C4/0,6-1,5.

Les analyses ont mis en évidence la présence :

- D'anomalies ponctuelles en métaux ;
- De faibles teneurs en HCT sur 2 échantillons avec une concentration maximale de 84 mg/kg ;
- D'une faible teneur en COHV sur l'échantillon C5/0-0,5 à une concentration de 0,11 mg/kg ;
- De teneurs diffuses en HAP avec des teneurs comprises entre 0,24 et 16 mg/kg.

b - Eaux souterraines

Dans le cadre de l'étude hydrogéologique, 5 ouvrages piézométriques (Pz1 à Pz5) ont été posés au droit de la zone d'étude.

Les niveaux de la nappe ont été relevés entre 2,7 et 6,05 m de profondeur, soit à des cotes comprises entre 59,935 et 63,979 m NGF.

Les résultats d'analyses ont montré des impacts en Hydrocarbures volatils et en Tétrachloroéthylène sur l'ouvrage Pz4.

Une contre-analyse réalisée sur le piézomètre Pz4 confirme la présence d'un impact en Tétrachloroéthylène avec une teneur de 3 000 µg/L.

c - Gaz du sol

Dans le cadre de la présente étude, 3 piézaires (Pg1 à Pg3) ont été implantés au droit du site au niveau des zones supposées de la future crèche et à proximité de la chaufferie existante.

Les résultats d'analyses dans les gaz du sol ont montré la présence de faibles teneurs en hydrocarbures aromatiques et aliphatiques.

5.2 SCHEMA CONCEPTUEL

Le projet porte sur la réalisation d'un ensemble de logements collectifs, de commerces et d'équipements, dont une crèche, édifiés sur sous-sol, avec l'aménagement d'espaces verts et de voirie.

Au regard des résultats des investigations sur les différents milieux, l'établissement du schéma conceptuel doit permettre de présenter sous forme graphique, un état factuel de l'état de pollution des milieux et des voies d'exposition potentielles aux pollutions détectées.

Un site ou un milieu pollué présente **un risque sanitaire** pour les usagers du site seulement si les trois éléments suivants sont présents simultanément :

- La présence d'une ou des **sources de pollution** mobilisables ;
- La présence de **voies de transfert** par l'intermédiaire des sols, des eaux, des gaz ;
- La présence de **populations cibles (voie d'exposition)** et/ou de ressources à protéger.

Le schéma conceptuel doit, d'une manière générale, permettre de préciser l'existence et les relations entre ces trois facteurs.

Les données recueillies à partir de l'étude documentaire et des investigations sur les milieux permettent de retenir les informations suivantes :

Sources de pollutions identifiées :

Les résultats d'analyses dans les sols montrent la présence d'anomalies ponctuelles en métaux.

Les résultats d'analyses dans les eaux souterraines mettent en évidence des impacts en Hydrocarbures volatils et en Tétrachloroéthylène sur l'ouvrage Pz4.

Les résultats d'analyses dans les gaz du sol ont montré la présence de faibles teneurs en hydrocarbures aromatiques et aliphatiques.

Voies de transfert :

- La voie de transfert **via les sols** peut être retenue au regard de la perméabilité des sols ;
- La voie de transfert par migration **via les eaux souterraines** est retenue au regard de la présence de substances polluantes dans les eaux souterraines au droit du site ;
- La voie de transfert **via les gaz du sol** est retenue en raison de la présence de composés volatils dans les eaux souterraines.

Cibles (Voies d'exposition) :

En l'état actuel du site, les cibles sont les habitants présents dans les locaux et au droit des espaces extérieurs.

En l'état futur du site, les cibles seront les futurs résidents du site à l'intérieur des logements, de la crèche, à l'extérieur au droit des espaces verts.

En l'état actuel, les **voies d'exposition** potentielles des cibles sont présentées ci-dessous :

- La voie d'exposition par ingestion ou par contact direct prolongé avec les sols est retenue, dans la mesure où les sols de surface non recouverts présentent des anomalies en métaux ;
- La voie d'exposition par ingestion ou par contact direct avec les eaux souterraines n'est pas retenue. Aucun usage direct pour les eaux souterraines n'est connu (alimentation en eau, irrigation...). Les voies d'exposition par contact cutané et ingestion d'eau souterraine ne seront donc pas considérées ;
- La voie d'exposition par inhalation peut être retenue au regard de la présence de composés volatils mesurés dans les eaux souterraines.

En phase projet, les **voies d'exposition** potentielles des cibles sont présentées ci-dessous :

- La voie d'exposition par ingestion ou par contact direct prolongé avec les sols est retenue, dans la mesure où les sols de surface qui ne seront pas recouverts présentent des anomalies en métaux ;
- La voie d'exposition par ingestion ou par contact direct avec les eaux souterraines n'est pas retenue. Aucun usage direct pour les eaux souterraines n'est envisagé (alimentation en eau, irrigation...). Les voies d'exposition par contact cutané et ingestion d'eau souterraine ne seront donc pas considérées ;
- La voie d'exposition par inhalation peut être retenue au regard de la présence de composés volatils mesurés dans les eaux souterraines.

Le schéma conceptuel présenté ci-après permet d'illustrer les voies d'exposition possibles en fonction des voies de transfert possibles des polluants identifiées. Il s'agit d'un schéma conceptuel établi selon l'état des connaissances actuelles du site. Ce schéma pourra être modifié en fonction de l'acquisition de nouvelles informations.

Schéma conceptuel : Etat Initial
Logements collectifs avec espaces verts en pleine terre + chaufferie

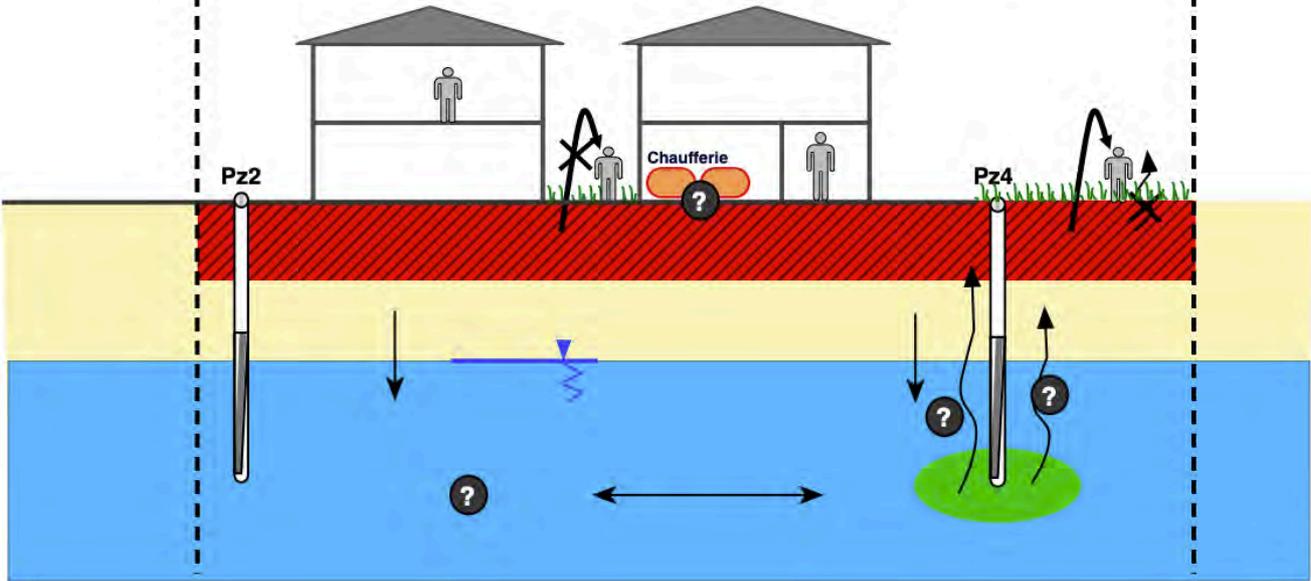
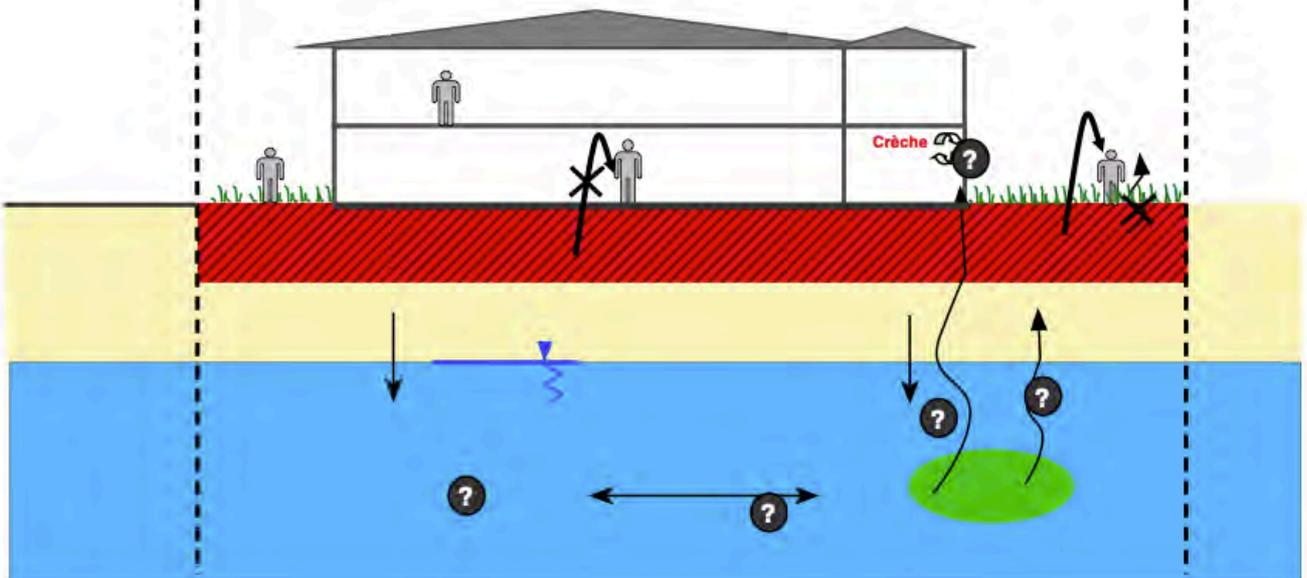


Schéma conceptuel : Etat Final
Logements collectifs sur 1 sous-sol avec espaces verts en pleine terre + crèche



Légende :

-  Remblais avec anomalies ponctuelles en métaux
-  Teneur notable en Tétrachloroéthylène et C5-C10 dans les eaux souterraines

Voies d'exposition et transfert de pollution :

-  Ingestion de sol et contact cutané
-  Absence d'exposition
-  Volatilisation/inhalation
-  Migration
-  Accumulation

5.3 COMMENTAIRES

5.3.1 IDENTIFICATION DES POLLUTIONS

Les anomalies en métaux mises en évidence dans les sols peuvent être liées à la nature même des sols, aux activités passées ou au remaniement des sols lors des aménagements antérieurs du site.

Les résultats d'analyses dans les eaux souterraines montrent la présence d'impacts en composés volatils (C5-C10, BTEX). L'origine de cette pollution ne peut pas être expliquée à ce stade.

5.3.2 GESTION DU RISQUE SANITAIRE POUR LE PROJET

Le projet porte sur la réalisation d'un ensemble de logements collectifs, de commerces et d'équipements, dont une crèche, édifiés sur sous-sol et avec l'aménagement d'espaces verts et de voirie.

a - Risques résiduels au droit des bâtiments

Au droit des futurs bâtiments, les terres impactées en métaux seront en partie excavées pour la réalisation du sous-sol ou recouvertes par un horizon minéralisé.

Cependant, les investigations sur les eaux souterraines ont mis en évidence la présence de composés volatils (C₅-C₁₀ et COHV) dans la nappe.

La présence de composés potentiellement volatils dans les eaux souterraines pourrait engendrer un risque sanitaire par inhalation, dans la mesure où des composés volatils pourraient être à l'origine d'une contamination de l'air intérieur des espaces clos fréquentés.

La création de sous-sol ou vide sanitaire permettra de limiter le risque de remonté de gaz vers l'intérieur du bâtiment.

La réalisation d'investigations complémentaires sur les gaz du sol permettra de vérifier le potentiel de dégazage.

En cas de dégazage avéré, l'acceptation des risques au plan de la santé humaine sera à vérifier par la réalisation d'une Analyse des Risques Résiduels (ARR).

b - Risques résiduels au droit des espaces verts

Dans les zones éventuelles du site restant en pleine terre (espaces verts collectifs), si des terres contaminées sont laissées en place, il y a lieu d'éviter toute possibilité de contact direct prolongé avec ces terres.

En accord avec la méthodologie nationale, il peut être envisagé de simples mesures de gestion afin d'annuler tout risque sanitaire :

- Pour les sols impactés en métaux uniquement, la réalisation d'un simple recouvrement par des terres saines (minimum 30 cm) ou par une couche minéralisée (enrobé, dalles béton...)
- Pour les sols impactés par des composés organiques et/ou odorants, l'excavation des terres impactées selon la faisabilité technique et si nécessaire le remblaiement avec des terres saines.

Dans le cas d'apport de terres saines, un grillage avertisseur devra être mis en place afin d'assurer la mémorisation physique.

Dans des zones de futurs jardins privés et potagers, et afin de garantir une approche sécuritaire, il est recommandé de réaliser des excavations d'au moins 50 cm, voir 1 m et de créer des fosses au droit de futurs arbres fruitiers.

c - Commentaire général sur la gestion du risque sanitaire pour le projet

Les résultats d'analyses sur les sols mettent en évidence la présence d'anomalies en métaux dans les remblais. Ces matériaux seront en partie purgés pour la réalisation d'un sous-sol total.

Les résultats d'analyses sur les eaux souterraines mettent en évidence la présence de composés volatils (C₅-C₁₀, COHV) dans la nappe.

Des expositions résiduelles sont donc susceptibles de subsister en phase finale du projet.

La réalisation d'investigations complémentaires sur les eaux souterraines et les gaz du sol au droit de cette zone impactée dans la nappe (Pz4) permettra de vérifier le potentiel de dégazage.

En cas de dégazage avéré, l'acceptabilité des risques au plan de la santé humaine devra alors être démontrée par la réalisation d'une Analyse des Risques Résiduels (ARR).

5.3.3 GESTION DES TERRES EXCAVEES

Pour les à excaver, l'arrêté ministériel en date du 12/12/2014 fixe les valeurs limites d'acceptation en installations de stockages de déchets inertes (ISDI) sur sol brut et sur éluât après essai de lixiviation.

Les terres présentant des dépassements à ces critères ne pourront pas être acceptées en ISDI, et devront être évacuées en filière spécifique, ce qui engendrera très probablement un surcoût.

De plus, au regard des pratiques actuelles des ISDI, la présence d'indice de pollution notable (couleur, odeurs...) et/ou la présence de matériaux exogènes en trop grande proportion dans les sols (débris, déchets, mâchefers, blocs...) peut impliquer un refus d'acceptation.

Selon les résultats d'analyses et des constats organoleptiques, une partie des terres excavées et évacuées hors site devra donc être orientée vers des filières adaptées.

En cas de nécessité d'excavation et d'évacuation des terres hors site, il y aura lieu de réaliser des essais d'acceptation ISDI pour caractériser les déblais.

5.4 RECOMMANDATIONS

5.4.1 SITUATION ADMINISTRATIVE DU SITE VIS-A-VIS DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

a - Loi sur les ICPE

Des ICPE potentielles polluantes ont été recensées sur le site.

Il est recommandé de vérifier la situation administrative du site auprès des services de la Préfecture, en particulier que la notification de cessation d'activité de l'établissement a bien été réalisée par le dernier exploitant (dans le cadre des dispositions des articles R512-66-1 et R512-66-2 du Code de l'Environnement).

5.4.2 DEMANTELEMENT DES OUVRAGES EXISTANTS

D'après la visite de site et l'étude historique, diverses sources potentielles de pollution ont été recensées, notamment la présence d'ouvrages enterrés et la présence d'une chaufferie.

Avant tous travaux de démolition et de terrassement, il y aura lieu de prévoir le démantèlement des ouvrages existants : réservoirs enterrés, canalisations.

Au préalable, toute cuve devra être vidée, neutralisée et dégazée selon les règles de l'art par une entreprise spécialisée.

Il est recommandé de procéder à des analyses des sols en fond et bord de fouille après retrait des ouvrages.

5.4.3 INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES

Sur les sols :

Au regard du projet comprenant les bâtiments sur un sous-sol, nous recommandons d'effectuer des investigations complémentaires dans les sols afin de pouvoir caractériser les futurs déblais.

Sur les eaux souterraines :

L'impact en composés volatils ayant été confirmé dans la nappe au droit de l'ouvrage Pz4, il aura lieu de poser des ouvrages supplémentaires à proximité de cette zone problématique afin de réaliser des prélèvements d'eau et si possible de délimiter l'étendue de la pollution.

Sur les gaz du sol :

En raison de la présence de composés volatils dans la nappe, il aura lieu de réaliser des investigations dans les gaz du sol à proximité de la zone de l'ouvrage Pz4 afin de vérifier le potentiel de dégazage des composés.

Il est cependant à noter que la méthodologie nationale préconise la réalisation de plusieurs campagnes de mesures d'air au regard des grandes variations possibles des teneurs en fonction des conditions extérieures (température, pression, humidité, ...). Dans ce cadre, il est recommandé une 2eme campagne de mesures dans une période climatique différente (été/hiver) afin de valider définitivement les résultats de la présente étude.

5.4.4 CAS DES ETABLISSEMENTS SENSIBLES

La circulaire du Ministère de l'écologie et du développement durable en date du 8 février 2007, dont l'objet spécifique est de traiter de l'hypothèse d'établissements accueillant des populations sensibles (crèches, écoles maternelles et élémentaires, établissements hébergeant des enfants handicapés, etc.) sur des sites impactés par une pollution, prévoit les conditions dans lesquelles de tels établissements peuvent être implantés sur des sites sur lesquels une pollution a été identifiée.

Cette circulaire recommande que :

« La construction de ces établissements doit être évitée sur les sites pollués, notamment lorsqu'il s'agit d'anciens sites industriels. Toutefois, compte tenu de contraintes urbanistiques ou sociales, il peut advenir qu'un site alternatif non pollué ne puisse être choisi. Une telle impossibilité mérite néanmoins d'être étayée par un bilan des avantages et inconvénients des différentes options de localisation. »

De même, cette circulaire du 8 février 2007 indique les informations suivantes : *« Lorsque les substances en cause sont des solvants, des hydrocarbures et, d'une manière plus générale, des substances susceptibles d'être émises sous forme de vapeurs toxiques, les lieux clos pouvant les confiner, les concentrer et créer ainsi des expositions résiduelles potentiellement problématiques, nécessitent la plus grande attention. Une mesure de gestion simple, complémentaire aux opérations de dépollution, consiste à couper toute possibilité d'exposition à ces pollutions résiduelles en construisant les locaux fréquentés par les populations sensibles sur des vides sanitaires largement ventilés naturellement ou mécaniquement ».*

Au regard de la présence de pollution volatile sur les eaux souterraines, nous recommandons la réalisation d'un vide sanitaire ou d'un niveau de sous-sol ventilé sous la future crèche, afin de répondre aux recommandations de la circulaire.

5.4.5 DELIVRANCE D'UNE ATTESTATION

En référence aux articles L556-1 et L556-2 du code de l'Environnement (issus de l'article 173 de la loi ALUR) et à l'article R431-16 du code de l'Urbanisme, lorsque le projet de construction est prévu sur un terrain ayant accueilli une installation classée mise à l'arrêt définitif, et que l'usage prévu est différent de l'usage envisagé lors de l'arrêt de l'activité, le Maître d'Ouvrage à l'initiative du changement d'usage doit définir les mesures de gestion de la pollution des sols et les mettre en œuvre afin d'assurer la compatibilité entre l'état des sols et la protection de la santé et l'environnement au regard du nouvel usage projeté.

Pour cela, le Maître d'Ouvrage doit faire attester de cette mise en œuvre par un bureau d'études certifié. L'attestation doit être jointe au dossier de demande de permis de construire ou d'aménager (pièces PC16-5, ou PA28-3).

L'étude historique et documentaire a permis de révéler que le site a accueilli par le passé, une installation classée. Dans le cadre du dépôt de PC, il y aura donc lieu de prévoir de fournir une Attestation après réalisation des investigations complémentaires.

SOLER ENVIRONNEMENT reste à la disposition du Maître d'Ouvrage afin d'établir cette Attestation de prise en compte des mesures de gestion de la pollution pour le projet.

Afin de produire cette attestation, le Maître d'Ouvrage devra fournir à SOLER la notice technique du PC démontrant que les recommandations portant sur les mesures de gestion sont prises en compte.

5.4.6 GESTION DES EAUX SOUTERRAINES POUR LE PROJET

Les résultats d'analyses ont mis en évidence la présence d'éléments polluants sur les eaux souterraines. Afin d'éliminer tout risque sanitaire, il y aura lieu d'interdire tout captage d'eau au droit du site.

Il y aura lieu de vérifier, en cas de nécessité de rabattement de nappe, que les eaux d'exhaure sont conformes aux critères d'acceptation en réseau d'assainissement.

A noter que la réalisation d'un prélèvement des eaux souterraines et d'un rejet nécessite des autorisations administratives particulières (loir sur l'eau, arrêté de déversement, convention de rejet...).

5.4.7 CONCEPTION ET SUIVI DES TRAVAUX

Dans le cadre de la réhabilitation du site, nous recommandons de faire appel à un Maître d'Œuvre spécialisé pour les sites pollués.

Celui-ci aura pour missions :

- D'assister le Maître d'Ouvrage pour une consultation d'entreprises (Rédaction d'un Cahier des Charges spécifique) ;
- De valider les techniques de traitement / les filières pour les prises en charge des terres polluées ;
- De contrôler les travaux de dépollution ;
- De contrôler le tri des terres lors des terrassements ;
- De valider la fin des travaux en fonction des objectifs fixés.

Cette étude a été menée sur la base des connaissances actuelles de l'état du site, du projet de réaménagement, et des connaissances scientifiques. Toute modification du projet, ou tout nouvel élément apporté, pourra modifier les conclusions de cette étude.

ANNEXES

ANNEXE 1	PLAN DE LOCALISATION DU SITE
ANNEXE 2	FICHE DE VISITE DE SITE, PLAN D'OCCUPATION ET PHOTOGRAPHIES DU SITE
ANNEXE 3	PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES HISTORIQUES
ANNEXE 4	FICHES BASIAS DROIT DU SITE
ANNEXE 5	COURRIEL RÉPONSE PRÉFECTURE
ANNEXE 6	DOCUMENTS CONSULTÉS À LA PRÉFECTURE
ANNEXE 7	DOCUMENTS CONSULTÉS AUX ARCHIVES DÉPARTEMENTALES
ANNEXE 8	FICHE BASOL À PROXIMITÉ
ANNEXE 9	FICHE SIS À PROXIMITÉ
ANNEXE 10	PLAN DE DISTRIBUTION DE L'EAU POTABLE (ARS) ET LISTE DES CAPTAGES D'EAUX SOUTERRAINES À PROXIMITÉ DU SITE
ANNEXE 11	PLAN D'IMPLANTATION DES INVESTIGATIONS
ANNEXE 12	COUPES LITHOLOGIQUES
ANNEXE 13	BORDEREAUX D'ANALYSES DES SOLS
ANNEXE 14	COUPES DESCRIPTIVES DES OUVRAGES
ANNEXE 15	FICHES DE PRÉLÈVEMENT DES EAUX SOUTERRAINES
ANNEXE 16	BORDEREAUX D'ANALYSES DES EAUX SOUTERRAINES
ANNEXE 17	FICHES DE PRÉLÈVEMENT DES GAZ DU SOL
ANNEXE 18	BORDEREAUX D'ANALYSES DES GAZ DU SOL
ANNEXE 19	PRESTATIONS DE SOLER ENVIRONNEMENT
ANNEXE 20	CONDITIONS D'EXPLOITATION

ANNEXE 1 PLAN DE LOCALISATION DU SITE



Source: Carte
IGN, Géoportail



Agrandissement

**ANNEXE 2 FICHE DE VISITE DE SITE, PLAN D'OCCUPATION ET
PHOTOGRAPHIES DU SITE**



FICHE DE VISITE DE SITE

Référence : ENR/ENV/02/01/01

Indice de révision : V7

Date de révision : 16/05/2019

Pagination : 2 pages + plan + photos

IDENTIFICATION	N° DOSSIER : E SE MAS 2021 05056	CLIENT : VALLÉE SUD AMÉN	Discrétion : OUI
	Nom du site (entreprise présente) : FONTENAY AUX ROSES		
	Adresse : rue André Chenier et avenue Gabriel Péri à FONTENAY AUX ROSES		
	Coordonnées : X : 597 198	Y : 2 420 805	Z : 60 - 69 NGF
	Superficie : environ 78 044 m ²		
	Parcelles cadastrales : Z5, Z7, Z25, Z45, Z80, Y41, Z53, Z76, Z81, Y113, Y116, Y118, Y126, Y127, Y129, Y153, Y156, Y169.		
	Contact pour la visite : aucun		

Date de la visite : 20/09/2021	Horaire : 12h	Intervenant (rôle) : JP (technicien)
EPI indispensable : non		Zone ATEX : non

INFORMATIONS CLIENT / PROPRIÉTAIRE	Intervention :	Réseaux (plan ?) : DICT	
		Gaz : oui	
		Eaux : oui	
		Electricité : oui	
		Accès (clef/code + passage machine) : /	
		Stationnement : oui sur site	
		Milieu confiné + hsp : /	
	Historiques :	Plans et documents en possession : aucun	
		Date construction des bâtiments : ?	
		Activité actuelle : logements collectifs	Période : ?
		Ancienne activité : ?	Période :
		Accident : non renseigné	Date :
		Piézo ou puits existants : SOLER HYDRO	Si oui, niveau d'eau :
		Sources potentielles de pollution : chaufferie	
		Chaufferie et type : gaz ?	
		Anciens diagnostics : /	
		Amiante : /	
	Témoignage : /		

OBSERVATIONS DU SITE	Nature (décharge/champs/friche/commerce/habitation...) : habitations						
	Activité du site ou abandonné : en activité						
	Site clôturé (type) : non	État : /		Surveillance du site : non			
	Population présente (adultes/enfants/travailleurs/inoccupé) : adultes, travailleurs, enfants						
	Topographie (plat, forte ou faible pente et direction) : altimétrie augmente vers le Nord						
	Anciens sondages (traces sur le sols) : oui						
	Espaces verts : oui	Potagers : non					
	Dalle béton : non	Enrobé : oui	état (propre/fissuré) : fissuré				
	Zone inaccessible : intérieurs des bâtiments						
	Caractéristiques des bâtiments						
	Indice / type	En activité	Usage	Hauteur	Accès	Sous-sol (hsp)	Accès
	1 / Bureau	oui	Bureaux	?	?	?	?
	2 à 14 / Habitation	oui	Logements colectifs	?	?	?	?
15 / garage privé	oui	parkings	?	?	?	?	

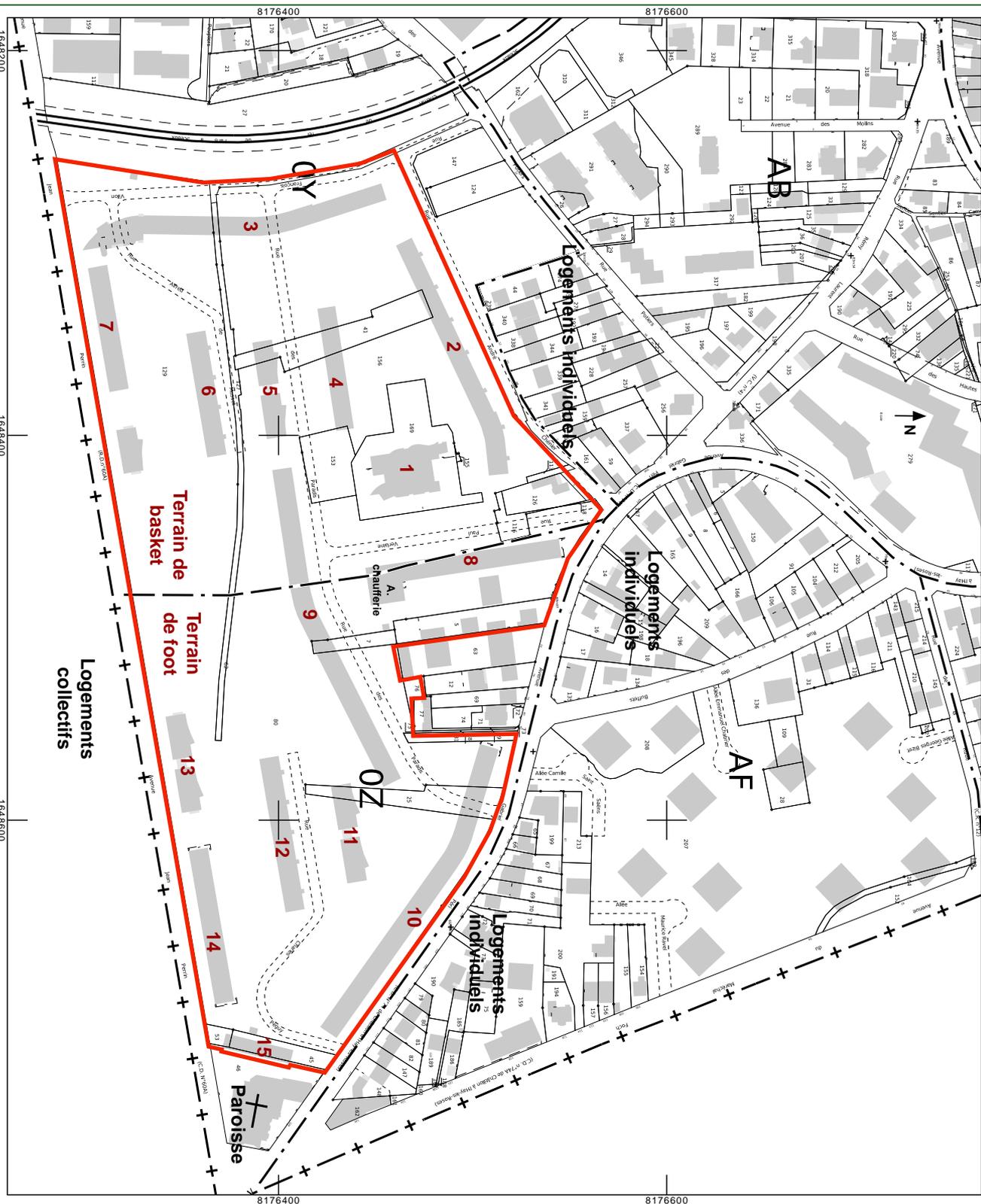
OBSERVATION DU SITE (suite)	Caractéristiques des sources potentielles de pollution (cuve, dépôt, bidon, séparateur, fosse à vidange, transformateur, aire de lavage, dépotage, volucompteur, ateliers, compresseur, pont élévateur, pneus, souillures, cabine de peinture, épaves, stockage...)						
	Indice / type	Produit	Volume Quantité	Etat	Rétention	Aérien Souterrain	Localisation
	A / Chaufferie	?	?	?	?	?	?
	B /						
	C /						
	D /						
	E /						
	F /						
	G /						
	H /						
I /							
J /							

OBSERVATION AUTOUR DU SITE	Descriptif dans un rayon de 100 mètres (champs, forêt, espace vert, potager, logement collectifs ou individuels, établissements sensible, industries, commerces, cours d'eau, voirie, transformateur, autres...)
	Nord : La rue André Chénier et l'avenue Gabriel Péri puis des pavillons avec jardin
	Est : Une paroisse puis un rond-point (Carr des Blagis)
	Sud : L'avenue Jean Perrin puis des logements collectifs
	Ouest : La rue François Vilon puis une voie ferrée

MILIEUX SUSCEPTIBLES	Descriptif du milieu susceptible d'être pollué et le localiser (si présence de sols souillés en surface ou de remblais / d'eaux souterraines peu profonde / de puits / d'un cours d'eau à proximité / de produits volatils / d'émissions de poussières ou de gaz...)
	Sols : /
	Eaux superficielles : /
	Eaux souterraines : /
	Air : /

MESURES DE MISE EN SÉCURITÉ	Au vu du constat, y a-t'il nécessité de mettre en oeuvre des mesures immédiates de mise en sécurité du site En cas de nécessité, prévenir les autorités préfectorales et municipales
	Enlèvements (fûts ou cuve fuyard, dépôts polluants..) : /
	Restrictions d'accès : /
	Comblement de vide : /
	Autres (surveillance, confinement, excavations, risques d'incendies...) : /

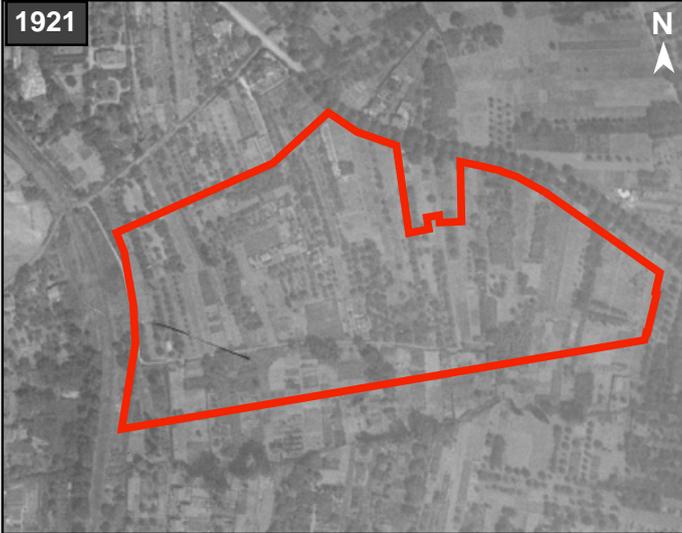
DIVERS	Notes ou remarques
	-





ANNEXE 3 PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES HISTORIQUES

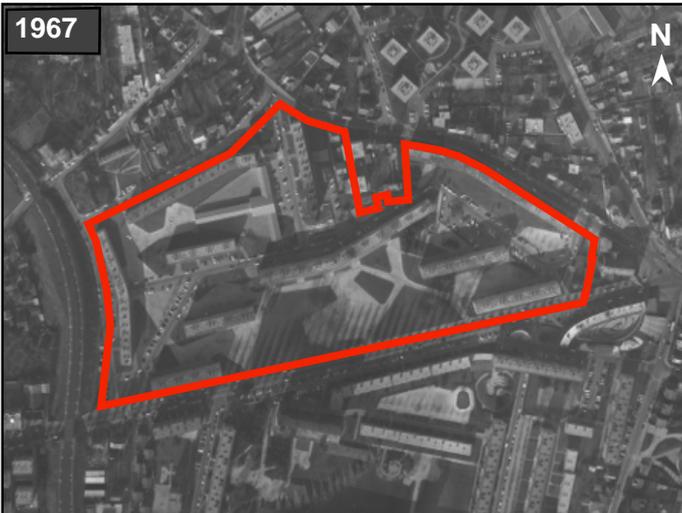
1921



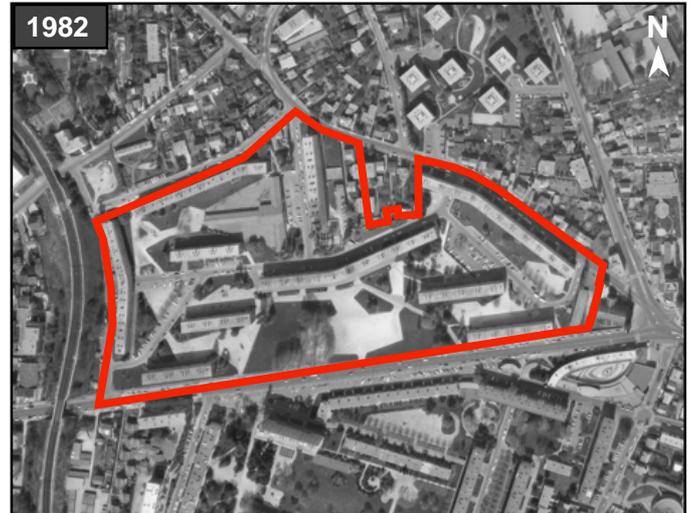
1956



1967



1982



1982



2021



ANNEXE 4 FICHES BASIAS DROIT DU SITE

IDF9200354**Fiche Détaillée**

Pour connaître le cadre réglementaire et la méthodologie de l'inventaire historique régional, consultez le [préambule départemental](#).

1 - Identification du site

Unité gestionnaire : IDF
 Date de création de la fiche : (*) 29/09/2003
 Nom(s) usuel(s) : Immeuble HLM
 Raison(s) sociale(s) de l'entreprise :

Raison sociale	Date connue (*)
OPHLM d'Antony	

Siège(s) social(aux) de l'entreprise :

Siège social	Date connue
92 Antony, 20 rue Joseph Delon	01/01/1111

Etat de connaissance : Inventorié
 Visite du site : Non
 Modificateur(s) de la fiche :

Nom modificateur	Date connue (*)
BRGM/EPI/ETS	01/06/2011

Commentaire : Modification suite à enquête mairie.

2 - Consultation à propos du site

Consultation des services déconcentrés de l'Etat ou collectivités territoriales :

Nom du service	Consultation du service	Date de consultation du service (*)	Réponse du service	Date de réponse du service (*)
MAIRIE	Oui	30/08/2005	Oui	27/10/2005

3 - Localisation du site

Localisation : Derrière le 7 rue Verlaine
 Code INSEE : 92032
 Commune principale : FONTENAY-AUX-ROSES (92032)
 Zone Lambert initiale : Lambert II étendu
 Précision centroïde Mètre

Projection	L.zone (centroïde)	L2e (centroïde)	L93 (centroïde)	L2e (adresse)
X (m)	597 232	597 231	648 486	597 218
Y (m)	2 420 904	2 420 903	6 854 281	2 421 174
Préc.XY	Mètre			rue

4 - Propriété du site

Nombre de propriétaires actuels : ?

5 - Activités du site

Etat d'occupation du site : Activité terminée

Date de première activité : (*) 01/01/1963
 Date de fin d'activité : (*) 30/08/2005
 Origine de la date : DCD=Date connue d'après le dossier
 Historique des activités sur le site :

N° activité	Libellé activité	Code activité	Date début (*)	Date fin (*)	Importance	groupe SEI	Date du début	Ref. dossier	Autres infos
1	Mécanique industrielle	C25.62B	01/01/1111	01/01/1111	?	2ième groupe	?=Origine de la date non connue	AD92_1167W119 2456	Ateliers réparations diverses
2	Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.)	V89.03Z	01/01/1963	01/01/1111	?	1er groupe	DCD=Date connue d'après le dossier	AD92_1167W119 2456	4 cuves de 27 m3 et 1 cuve de 10 m3 FOD

Exploitant(s) du site :

Nom de l'exploitant ou raison sociale	Date de début d'exploitation (*)	Date de fin d'exploitation (*)
OPHLM ANTONY	01/01/1963	01/01/1111

Commentaire(s) : Source d'information de l'état d'occupation actuel du site : Enquête mairie.

6 - Utilisations et projets

Site réaménagé : OUI
 Réaménagement sensible : OUI

7 - Utilisateurs

8 - Environnement

Substratum : Argile/Marne/Molasse terrigène
 Nom de la nappe : -
 Code du système aquifère : 024a
 Nom du système aquifère : HUREPOIX / BASSIN DE LA MAULDRE

9 - Etudes et actions

.

10 - Document(s) associé(s)

11 - Bibliographie

Source d'information : AD92_1167W119 2456

12 - Synthèse historique

13 - Etudes et actions Basol

(*) La convention retenue pour l'enregistrement des dates dans la banque de données BASIAS est la suivante :
 - si la date n'est pas connue, le champ est saisi ainsi : 01/01/1111, ou sans date indiquée.

- si les dates ne sont pas connues mais qu'une chronologie relative a pu être établie dans une succession d'activités, d'exploitants, de propriétaires, ...etc., les champs "date" sont successivement :

- - 01/01/1111,
- - 01/01/1112,
- - 01/01/1113,
- - ou sans date indiquée,

- si l'année seule est connue, le champ date est : 01/01/année précise,
- si la date est connue précisément, elle est notée : jour/mois/année.

IDF9201377**Fiche Détaillée**

Pour connaître le cadre réglementaire et la méthodologie de l'inventaire historique régional, consultez le [préambule départemental](#).

1 - Identification du site

Unité gestionnaire : IDF
 Date de création de la fiche : (*) 21/08/2003
 Nom(s) usuel(s) : Immeuble HLM - Chaufferie, anc. Atelier de mécanique générale

Raison(s) sociale(s) de l'entreprise :

Raison sociale	Date connue (*)
OPHLM de Bagneux	

Siège(s) social(aux) de l'entreprise :

Siège social	Date connue
92 Fontenay-aux-Roses, 3 square Shoelcher	01/01/1111

Etat de connaissance : Inventorié
 Sous surveillance : ?
 Visite du site : Non
 Modificateur(s) de la fiche :

Nom modificateur	Date connue (*)
BRGM/EPI/ETS	01/06/2011

Commentaire : Modification suite à enquête mairie.

2 - Consultation à propos du site

Consultation des services déconcentrés de l'Etat ou collectivités territoriales :

Nom du service	Consultation du service	Date de consultation du service (*)	Réponse du service	Date de réponse du service (*)
MAIRIE	Oui	30/08/2005	Oui	27/10/2005

3 - Localisation du site

Adresses :

Numéro	Bis Ter	Type voie	Nom voie
7		rue	Verlaine

Code INSEE : 92032
 Commune principale : FONTENAY-AUX-ROSES (92032)
 Zone Lambert initiale : Lambert II étendu
 Précision centroïde Mètre

Projection	L.zone (centroïde)	L2e (centroïde)	L93 (centroïde)	L2e (adresse)
X (m)	597 213	597 212	648 467	597 205
Y (m)	2 420 903	2 420 902	6 854 280	2 420 825
Préc.XY	Mètre			numéro

4 - Propriété du site

Cadastre :

Nom du cadastre	Date du cadastre (*)	Echelle	Précision	Section cadastre	N° de parcelle
Fontenay-aux-Roses				Y	41

Nombre de propriétaires actuels : ?

5 - Activités du site

Etat d'occupation du site : Activité terminée

Date de première activité : (*) 09/05/1980

Date de fin d'activité : (*) 30/08/2005

Origine de la date : DCD=Date connue d'après le dossier

Historique des activités sur le site :

N° activité	Libellé activité	Code activité	Date début (*)	Date fin (*)	Importance	groupe SEI	Date du début	Ref. dossier	Autres infos
1	Production et distribution d'électricité (y compris transformateur), de gaz, de vapeur (chaleur) et d'air conditionné (y compris soufflerie, compression et réfrigération)	D35	01/01/1111	01/01/1111				Enquête mairie	Combustion gaz naturel
2	Chaudronnerie, tonnellerie	C25.22Z	09/05/1980	01/01/1111	Autorisation	2ième groupe	DCD=Date connue d'après le dossier	AD92 1167W22, AD92 1167W212	Activité terminée
3	Mécanique industrielle	C25.62B	09/05/1980	01/01/1111	Autorisation	2ième groupe	DCD=Date connue d'après le dossier	AD92 1167W22, AD92 1167W212	Activité terminée

Exploitant(s) du site :

Nom de l'exploitant ou raison sociale	Date de début d'exploitation (*)	Date de fin d'exploitation (*)
OPHLM de BAGNEUX	09/05/1980	

Commentaire(s) : Source d'information de l'état d'occupation actuel du site : Enquête mairie : Combustion gaz naturel.

6 - Utilisations et projets

Nombre d'utilisateur(s) actuel(s) : ?

Surface bâtie : 140 (en m2)

Site réaménagé : OUI

Réaménagement sensible : OUI

7 - Utilisateurs

8 - Environnement

Substratum : Argile/Marne/Molasse terrigène
Nom de la nappe : -
Code du système aquifère : 024a
Nom du système aquifère : HUREPOIX / BASSIN DE LA MAULDRE

9 - Etudes et actions

.

10 - Document(s) associé(s)

11 - Bibliographie

Source d'information : AD92 1167W22, AD92 1167W212

12 - Synthèse historique

13 - Etudes et actions Basol

(*) La convention retenue pour l'enregistrement des dates dans la banque de données BASIAS est la suivante :

- si la date n'est pas connue, le champ est saisi ainsi : 01/01/1111, ou sans date indiquée.
- si les dates ne sont pas connues mais qu'une chronologie relative a pu être établie dans une succession d'activités, d'exploitants, de propriétaires, ...etc., les champs "date" sont successivement :

- - 01/01/1111,
- - 01/01/1112,
- - 01/01/1113,
- - ou sans date indiquée,

- si l'année seule est connue, le champ date est : 01/01/année précise,
- si la date est connue précisément, elle est notée : jour/mois/année.

ANNEXE 5 COURRIEL RÉPONSE PRÉFECTURE



**PRÉFET
DES HAUTS-DE-SEINE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**Direction de la coordination
des politiques publiques
et de l'appui territorial**

Bureau de l'environnement, des installations
classées et des enquêtes publiques
Affaire suivie par : N. Linguet
Tél : 01 40 97 23 31
Réf. : **Votre courriel du 07/09/2021**

Nanterre, le **18 OCT. 2021**

Madame,

Par courriel du 7 septembre 2021, vous avez souhaité connaître l'existence d'éventuelles installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) situées sur la commune de **Fontenay-aux-Roses**, aux adresses suivantes :

- rue des Paradis
- rue des Potiers
- avenue Gabriel Péri
- 66 et 68, rue Gabriel Péri
- 1, rue André Chenier
- rue André Chenier
- 6, rue Paul Verlaine
- rue Charles Peguy
- avenue Jean Perrin.

Je vous rappelle qu'en l'absence d'adresse postale précise (numéro + nom de voie), je ne suis pas en mesure d'effectuer les recherches demandées. En effet, notre base de données ne nous permet pas d'obtenir une liste des installations éventuellement présentes sur une parcelle cadastrale donnée mais une liste par adresse postale.

Cependant, je vous confirme que le dossier n° **88882** est bien enregistré dans nos fichiers et consultable dans nos locaux :

Dossier présent en Préfecture :

<u>Numéro</u>	<u>Raison Sociale</u>	<u>Adresse</u>
88882	OPDHLM 92	7, rue de Verlaine

Vous avez la possibilité de consulter les documents communicables de ce dossier en effectuant au préalable une demande auprès de mes services par mail : pref-environnement@hauts-de-seine.gouv.fr.

Un rendez-vous vous sera proposé dans les 15 jours qui suivent votre demande de consultation.

Par ailleurs, je vous informe que des dossiers sont enregistrés dans nos fichiers sous les références suivantes :

Dossiers présents aux Archives Départementales :

<u>Numéro</u>	<u>Raison sociale</u>	<u>Adresse</u>	<u>Cote d'archivage</u>
86957	B.H. PRESSING	101, avenue Gabriel Péri	2980W100/3
4627	MILLON	19, avenue Gabriel Péri	1207W1315
97015	OPDHLM 92	Avenue Gabriel Péri	1639W424
68230	R.M.P.S.	31, avenue Gabriel Péri	1207W1671
63597	GARAGE DES BLAGIS	5, avenue Jean Perrin	2980W99/3

Vous pourrez en consulter les documents communicables en prenant contact avec le service des Archives Départementales (137 avenue Joliot-Curie, 92023 Nanterre cedex, téléphone 01-41-37-11-02) en précisant la cote d'archivage ci-jointe (**voir tableau ci-dessus dernière colonne**).

Je tiens à vous informer que ce renseignement vous est délivré sous réserve de vérification auprès de la mairie de la commune concernée. En effet, des installations classées pour la protection de l'environnement ont pu être exploitées à des adresses dont les rues ont été supprimées ou renommées sans que mes services en aient été avertis.

Je vous invite à consulter le site Internet du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie <http://www.developpement-durable.gouv.fr> où figure un inventaire des sites ayant été occupés par des activités de type industriel. Cette base de données appelée BASIAS (Base des Anciens Sites Industriels et Activité de Service) est accessible librement sur Internet (<http://basias.brqm.fr>).

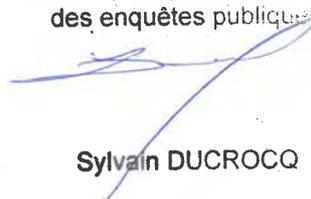
De même, vous pouvez consulter la base BASOL (<http://basol.environnement.gouv.fr>), qui met également à votre disposition la liste des sites pollués recensés par les pouvoirs publics.

Enfin, vous pouvez désormais consulter sur le site internet de la Préfecture (<http://www.hauts-de-seine.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement-et-prevention-des-risques/Environnement/Secteur-d-Informations-sur-les-Sols-SIS>) les secteurs d'information sur les sols.

Je vous prie d'agréer, Madame, l'expression de ma considération distinguée.

Le Préfet

Pour le préfet, et par délégation
L'attaché, adjoint au chef du bureau de
l'environnement, des installations classées
des enquêtes publiques



Sylvain DUCROCQ

SOLER ENVIRONNEMENT
A l'attention de Madame Tiphaine LEGRAND
Ingénieur Sites et Sols Pollués
Chargée d'Etudes

legrand@solerenvironnement.fr

ANNEXE 6 DOCUMENTS CONSULTÉS À LA PRÉFECTURE



PREFECTURE DES HAUTS DE SEINE

NANTERRE, le 11 SEP 2002

DIRECTION
DE L'ADMINISTRATION GENERALE
3ème Bureau

☎ : 01-40-97-23-56
Affaire suivie par : M^{me} LEBRUN

Dossier n° : ASD 48

Madame,

Par courrier du 2 septembre 2002, vous m'avez adressé un tableau recensant les chaufferies que vous exploitez sur le territoire du département des Hauts-de-Seine.

Il résulte, de l'exploitation de ce recensement que la chaufferie sise 7 rue Paul Verlaine à FONTENAY-AUX-ROSES n'a fuit l'objet d'aucune déclaration auprès de mes services. Cette installation, d'une puissance totale installée de 5928 kW, est classable sous la rubrique suivante de la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement :

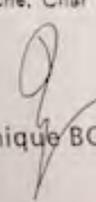
R 2910/A/2 : « Combustion à l'exclusion des installations visées par les rubriques 167C et 322 B4. La puissance thermique maximale est définie comme la quantité maximale de combustible, exprimée en PCI, susceptible d'être consommée par seconde. Lorsque l'installation consomme exclusivement, seuls ou en mélange, du gaz naturel, des gaz de pétrole liquéfiés, du fioul domestique, du charbon, des fiouls lourds ou la biomasse, à l'exclusion des installations visées par d'autres rubriques de la nomenclature pour lesquelles la combustion participe à la fusion, la cuisson ou au traitement, en mélange avec les gaz de combustion, des matières entrantes, si la puissance thermique maximale de l'installation est supérieure à 2 MW, mais inférieure à 20 MW ».

En conséquence, afin de régulariser votre situation, je vous demande de me transmettre, **dans un délai d'un mois**, la notice de déclaration ci-jointe dûment complétée, en trois exemplaires, accompagnée des documents demandés (plans, ...). Cette notice fera clairement apparaître la rubrique de classement (R 2910/A/2) ainsi que la qualité exacte du signataire de la déclaration.

Je vous prie d'agréer, Madame, mes hommages.

LE PREFET
Pour le Préfet et par Délégation
l'Attaché, Chef de Bureau

Office Public HLM du 92
Mme VASSAN
45, rue Paul Vaillant Couturier
92 532 LEVALLOIS-PERRET Cedex


Monique BOSQUAIN



PREFECTURE DES HAUTS DE SEINE

NANTERRE, le 18 OCT 2002

DIRECTION
DE L'ADMINISTRATION GENERALE
Même Bureau

LE PREFET DES HAUTS-DE-SEINE

Tél : 01-40-97-23-56

A

Dossier : 88 882 / D

MONSIEUR LE MAIRE DE FONTENAY-AUX-ROSES

E n° : 2002-92

S/C de M. le Sous-Prefet d'ANTONY

OBJET: Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

J'ai l'honneur de vous faire savoir que par courrier en date du 14 octobre 2002, M. DOVA, représentant de l'Office Public Départemental d'H.L.M. des Hauts-de-Seine, dont le siège social est à Levallois-Perret, 45 rue Paul-Vaillant Couturier, a effectué en préfecture la déclaration relative à la Chaufferie qu'il exploite à FONTENAY-AUX-ROSES, 7 rue Paul Verlaine. Cette déclaration a été faite conformément aux dispositions du Code de l'Environnement (Livre V, Titre 1^{er}) et du décret n° 77-1133 du 21 septembre 1977 modifié.

L'activité en question est répertoriée au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement sous la rubrique suivante :

R 2910/A/2 : « Combustion, à l'exclusion des installations visées par les rubriques 167-C et 322-B-4, lorsque l'installation consomme exclusivement, seuls ou en mélange, du gaz naturel, des gaz de pétrole liquéfiés, du fioul domestique, du charbon, des fiouls lourds ou de la biomasse, à l'exclusion des installations visées par d'autres rubriques de la nomenclature pour lesquelles la combustion participe à la fusion, la cuisson ou au traitement, en mélange avec les gaz de combustion, des matières entrantes, si la puissance thermique maximale de l'installation est supérieure à 2 MW, mais inférieure à 20 MW ». Cette activité est soumise à déclaration.

Il a déposé à l'appui de cette déclaration les documents dont la production est prescrite par la loi et le décret précités.

Un récépissé de ladite déclaration a été délivré à l'intéressé. Celui-ci a reçu notification des prescriptions réglementaires liées à cette activité.

J'ai l'honneur de vous adresser sous ce pli :

- 1°) copie de ladite déclaration ;
- 2°) copie du récépissé ;
- 3°) le texte des prescriptions générales imposées à cette industrie ;
- 4°) un procès-verbal d'affichage.

[Signature]



PREFECTURE DES HAUTS DE SEINE

NANTERRE, le 18 OCT 2002

DIRECTION DE L'ADMINISTRATION GENERALE
3ème Bureau

Tél. : 01-40-97-23-56

Dossier : 88 882 / D

E n° 2002-92

LE PREFET DES HAUTS-DE-SEINE

A

MONSIEUR LE DIRECTEUR DE L'AGENCE
DE L'EAU SEINE-NORMANDIE
Direction des Affaires Industrielles

51, rue Salvador Allende
92027 NANTERRE CEDEX

OBJET : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

J'ai l'honneur de vous faire savoir que par courrier en date du 14 octobre 2002, M. DOVA, représentant de l'OPHLM des Hauts-de-Seine, dont le siège social est à Levallois-Perret, 45 rue Paul-Vaillant Couturier, a effectué en préfecture la déclaration relative à la chaufferie qu'il exploite à FONTENAY-AUX-ROSES, 7 rue Paul Verlaine. Cette déclaration a été faite conformément aux dispositions du Code de l'Environnement (Livre V, Titre 1°) et du décret n° 77-1133 du 21 septembre 1977 modifié.

L'activité en question est répertoriée au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement sous la rubrique suivante :

R 2910/A/2 : « Combustion, à l'exclusion des installations visées par les rubriques 167-C et 322-B-4, lorsque l'installation consomme exclusivement, seuls ou en mélange, du gaz naturel, des gaz de pétrole liquéfiés, du fioul domestique, du charbon, des fiouls lourds ou de la biomasse, à l'exclusion des installations visées par d'autres rubriques de la nomenclature pour lesquelles la combustion participe à la fusion, la cuisson ou au traitement, en mélange avec les gaz de combustion, des matières entrantes, si la puissance thermique maximale de l'installation est supérieure à 2 MW, mais inférieure à 20 MW ». Cette activité est soumise à déclaration.

Il a déposé à l'appui de cette déclaration les documents dont la production est prescrite par le code et le décret précités.

Un récépissé de ladite déclaration a été délivré à l'intéressé. Celui-ci a reçu notification des prescriptions réglementaires liées à cette activité.

J'ai l'honneur de vous en aviser à toutes fins utiles.

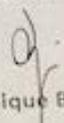
LE PREFET
Pour le Préfet et par Délégation
l'Attaché, Chef de Bureau

Monique BOSQUAIN

Vous voudrez bien afficher, sur les emplacements réglementaires, pendant une durée minimale d'un mois, la copie du récépissé et me retourner, à l'expiration de ce délai, le procès-verbal d'affichage ci-joint, dûment complété, constatant l'accomplissement de cette formalité d'affichage.

Les autres documents devront être conservés dans vos services pour être communiqués en Mairie aux personnes qui en feront la demande.

LE PREFET,
Pour le Préfet et par Délégation
l'Attaché, Chef de Bureau


Monique BOSQUAIN

DÉCLARATION

D'installations soumises aux dispositions du Code de l'environnement relatif aux Installations Classées pour la protection de l'Environnement et du décret n°77-1133 du 21 septembre 19977 modifié.

Monsieur le Préfet,

Je soussigné (1)

Monsieur Jean Paul DOVA, agissant en qualité de Président de l'Office Public départemental d'HLM des Hauts-de-Seine, 45 rue Paul-Vaillant Couturier - 92 - Levallois-Perret.

Déclare par la présente que j'entends exploiter à (2)

**L'ensemble immobilier « VERLAINE »
7, rue paul Verlaine
92 FONTENAY AUX ROSES**

Les installations décrites ci-après, soumises à déclaration en application du Code de l'environnement susvisé (3)

Une Chaufferie principale,

A usage de chauffage collectif de logements.

Puissance totale installée :	5 928 kW
Alimentant :	752 logements

(1) indiquer
s'il s'agit d'une personne physique : les noms, prénoms et domicile du pétitionnaire
s'il s'agit d'une personne morale, (privée ou publique) : sa dénomination ou sa raison sociale, sa forme juridique, l'adresse de son siège social ainsi que la qualité du signataire de la déclaration.

(2) Préciser l'adresse exacte et complète (commune n° et nom de la rue, éventuellement lieu-dit et les références cadastrales) de l'immeuble ou de l'emplacement sur lequel l'installation doit être réalisée.

(3) Mentionner la nature et le volume des activités que le déclarant se propose d'exercer ainsi que la ou les rubriques de la nomenclature dans lesquelles l'installation doit être rangée.

167, Avenue Joliot-Curie 92013 NANTERRE CEDEX- ☎01.40.97.20.00
Fax 01.40.97.23.54. 📠 615 456F - SERVEUR VOCAL : 01.40.97.20.20, - SERVEUR MINTEL 3615 PREF 92

Les besoins calorifiques, nécessaires au chauffage sont assurés par :

2 * chaudières GUILLOT TOTALTUB, type FBG 1976
1 * chaudières GUILLOT TOTALTUB, type FBG 1600

Ces chaudières sont équipées de brûleurs CUENOD type C200.

L'installation fonctionne au gaz naturel distribué à 4 bars par Gaz de France.

La chaufferie dessert 752 logements.

L'eau du circuit chauffage est produite à 90°C.

La consommation annuelle énergétique est : 6 700 MWh PCS gaz.

- Le mode et les conditions d'utilisation, d'épuration et d'évacuation s'effectueront :
De la façon suivante en ce qui concerne :

a) les eaux résiduaires :

L'eau froide utilisée en chaufferie, provient du réseau public. Le circuit d'alimentation est équipé d'un disconnecteur.

Les eaux de rejets des soupapes de sécurité, vidanges chaudières et circuits sont canalisées et évacuées à l'égout (eaux usées)

Les eaux de rejet des locaux sanitaires annexes sont canalisées et évacuées à l'égout (eaux usées).

b) les émanations de toute nature :

Les produits de la combustion du gaz naturel, sont évacués par une cheminée extérieure au bâtiment.

- L'élimination des déchets et résidus de l'exploitation (4) sera réalisée selon le mode et dans les conditions suivantes :

Les déchets produits par la chaufferie sont :

- Des déchets courants : emballages carton ou plastique, papiers, chiffons, ferrailles.

Ces déchets sont stockés et évacués par l'Exploitant de chauffage vers des filières spécialisées.

- Des déchets spécifiques : poussières de ramonage, bidons de traitement d'eau.

Ces déchets sont stockés et évacués par l'Exploitant de chauffage vers des filières spécialisées et adaptées.

- En cas de sinistre, les dispositions énumérées ci-après ont été prévues :

Le local chaufferie est équipée d'une détection gaz et incendie agissant sur la coupure de l'alimentation gaz.

- Incendie : des extincteurs adaptés aux risques de l'installation ont été prévus.
- Explosion : la chaufferie est équipée d'une ventilation fonctionnelle (ventilation basse et ventilation haute)

L'installation est équipée d'un dispositif de télésurveillance.

La chaufferie comporte deux issues de sortie avec signalétique.

Cette chaufferie a été construite et mise en service en 1960, elle a été rénovée et passée au gaz en 1990.

Je précise que la mise en place des installations précitées ne nécessite pas (5) l'obtention d'un permis de construire.

Vous trouverez ci-joint en triple exemplaires :

- 1 plan de situation du cadastre dans un rayon de 100 mètres.
- 1 plan d'ensemble à l'échelle de 1/200 au minimum, accompagné de légendes et au besoin de descriptions permettant de se rendre compte des dispositions matérielles de l'installation et indiquant l'affectation jusqu'à 35 mètres au moins de celle-ci des constructions et terrains avoisinants ainsi que les points d'eau canaux, cours d'eau et égouts. (Plier les plans aux dimensions suivantes : 0,210 m x 0,297 m)
- 1 schéma de principe de la chaufferie.

(4) Vous reporter aux dispositions du décret n°77.974 du 19 août 1977 (J.O. du 28 août 1977) définissant les catégories de déchets.

(5) Rayer la mention inutile

Je vous indique ci-dessous :

- le numéro d'identification
I.N.S.E.E. (5) sans objet
S.I.R.E.N.E. (5) 279 200 224
S.I.R.E.T.E. (5) 279 200 224 000R

- le numéro d'inscription au Registre du Commerce Sans objet
- le numéro d'inscription au Répertoire des Métiers Sans objet
- le numéro de téléphone du ou des responsables à contacter : Mme VASSAN, Mr DELAUNAY

- Les moyens de transports en commun à utiliser pour se rendre à l'emplacement où est réalisée l'installation :

- Code A.P.E. : 702 A

- Le nombre d'employés : Sans objet

Veuillez agréer, Monsieur le préfet, l'assurance de ma considération distinguée.

Fait à Levallois

le - 6 MAI 2004

(Signature lisible du déclarant)

Pour le Préfet, et par délégation
LE DIRECTEUR GÉNÉRAL

Pierre BOURGOIN



REPUBLIQUE FRANÇAISE

PREFECTURE DES HAUTS DE SEINE

NANTERRE, le 16 JUIL 2004

DIRECTION
DE L'ADMINISTRATION GENERALE
3ème Bureau
☎ 01-40-97-23-56
Affaire suivie par : M^{me} DESBOUILLONS
Dossier n° 88 882 / D

RECOMMANDE - AR

Monsieur le Président,

Par courrier en date du 6 mai 2004, vous m'avez transmis la déclaration d'une chaufferie que vous exploitez à FONTENAY-AUX-ROSES, 7 rue Paul Verlaine, classée sous la rubrique 2910/A/2 de la nomenclature des installations classées telle que ci-dessous intitulée :

R 2910/A/2 : « Combustion, à l'exclusion des installations visées par les rubriques 167-C et 322-B-4, lorsque l'installation consomme exclusivement, seuls ou en mélange, du gaz naturel, des gaz de pétrole liquéfiés, du fioul domestique, du charbon, des fiouls lourds ou de la biomasse, à l'exclusion des installations visées par d'autres rubriques de la nomenclature pour lesquelles la combustion participe à la fusion, la cuisson ou au traitement, en mélange avec les gaz de combustion, des matières entrantes, si la puissance thermique maximale de l'installation est supérieure à 2 MW, mais inférieure à 20 MW ».

Ainsi qu'il vous l'avait été annoncé lors de la réunion du 13 février 2004 à la Préfecture, cette chaufferie construite et mise en service en 1960, bénéficie de l'antériorité au décret de classement à titre exceptionnel compte tenu de l'impossibilité de toucher au gros œuvre.

Aussi, cette lettre annule et remplace le récépissé de déclaration que je vous avais transmis par lettre du 18 octobre 2002. De plus, je vous rappelle que vous êtes tenu de respecter l'intégralité des dispositions de l'annexe 2 (dispositions applicables aux installations existantes-p 22) de l'arrêté ministériel du 25 juillet 1997 relatives aux installations de combustion dont ci-joint copie et notamment les points 2.7 (installations électriques), 2.12 (alimentation en combustible) et 4.4 (emplacements présentant des risques d'explosion).

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de mes sentiments distingués.

M. DOVA
Président
Office Publicque d'ILM du 92
45 rue Paul Vaillant Couturier
92 300 LEVALLOIS-PERRET

Copie pour information : M. DELAUNAY

LE PREFET,
Pour le Prefet et par Délégation
l'Attaché, Chef de Bureau

Michel BOISSONNAT



PREFET DES HAUTS-DE-SEINE

Direction Régionale et Interdépartementale
de l'Environnement et de l'Énergie d'Île-de-France

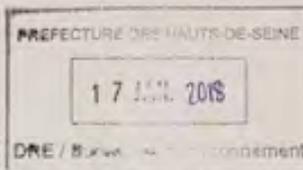
Unité Départementale de Hauts-de-Seine

Nanterre, le

15 JAN. 2018

Vos réf. :
Nos réf. : Lettre de suites d'inspection du 09/01/2018

Affaire suivie par : Mathieu LAE
Courriel : mathieu.lae@developpement-durable.gouv.fr
Tél. : 01 56 38 02 71 – Fax : 01 46 95 15 01
N° Dossier : 88882
N° SIC : 65-21659



B1 : Rapport d'inspection

Monsieur,

Votre établissement HAUTS-DE-SEINE HABITAT - OPH situé au 1 Rue Paul Verlaine à Fontenay-aux-Roses (92260) a fait l'objet d'une inspection en date du 09/01/2018.

Cette inspection a conduit à relever 2 non-conformités. L'inspection des installations classées a également été amenée à formuler une remarque. L'ensemble des écarts et des délais de réponses associés figurent dans le rapport de l'inspection des installations classées, dont vous trouverez copie ci-joint. Ils sont également listés en annexe du présent courrier.

Conformément à l'article L.171-6 du code de l'environnement, vous avez la possibilité de présenter vos observations orales et écrites quant à ces constats à l'inspection des installations classées de l'unité départementale des Hauts-de-Seine de la DRIEE et au bureau de l'environnement, des installations classées et des Enquêtes publiques (BEICEP) de la préfecture des Hauts-de-Seine.

Je vous prie d'agréer, Monsieur, l'expression de ma considération distinguée.

Pour le préfet et par délégation,
Pour le directeur régional,
La chef de l'unité départementale
des Hauts-de-Seine

Claire TRONEL

HAUTS-DE-SEINE HABITAT - OPH
Pôle Cadre de vie - Chauffage
45 Rue Paul Vaillant Couturier
92532 Levallois Perret CEDEX



Certificat N° A 1807
Champ de certification disponible sur :
www.driee-ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr

Copie : Préfecture- DCPAT- BEICEP

5, bd des Bouvets – 92 741 Nanterre Cedex – Tél : 33 (0)1 56 38 02 60 – Fax : 33 (0)1 46 95 15 01
courriel : ud92@developpement-durable.gouv.fr

ANNEXE 7 DOCUMENTS CONSULTÉS AUX ARCHIVES DÉPARTEMENTALES

15

A ARCHIVER

1639w424

Fanteray.

11 AOUT 1988

Je

725 95 00 FC/MD
Poste : 40 92
ASD 17

Monsieur,

Par lettres en date du 30 décembre 1978 et du 6 mai 1980, vous m'avez fait parvenir une déclaration concernant un dépôt de fuel sis à FONTENAY-AUX-ROSES, avenue Gabriel Péri.

Après examen par le Service Technique Interdépartemental d'Inspection des Installations Classées, j'ai l'honneur de vous faire connaître que cette activité est classable sous la rubriques :

253/c : "Dépôt de liquides inflammables de 2ème catégorie (coefficient 3) de point éclair supérieur ou égal à 55°C et inférieur à 100°C, représentant une capacité nominale totale supérieure à 30 m3 mais inférieure ou égale à 300 m3"

153 bis 2' : "Installation de combustion capable de consommer en une heure une quantité de combustible représentant en pouvoir calorifique inférieur plus de 30000kwhermies et jusqu'à 8000 tmmms"

Activités soumises à DECLARATION

Lesdites activités normalement soumises à déclaration bénéficient en ce qui les concerne de l'antériorité au décret de classement et n'ont donc pas par conséquent à faire l'objet de la procédure applicable en pareil cas.

En tout état de cause, je vous communique les prescriptions générales afférentes à ces activités en vous demandant de bien vouloir vous y conformer.

Par ailleurs, pour la bonne tenue de votre dossier je vous demanderais de me transmettre dans les meilleurs délais possibles un plan des installations et du voisinage ainsi que des canalisations d'eaux résiduaires avec le raccordement à l'égout public.

Veillez agréer, Monsieur, l'assurance de ma considération distinguée.

LE PREFET,

Pour le Préfet et par délégation
l'Attaché, Chef de Bureau

M. LAPALUD

Monsieur LA GARDE
O.P.H.L.M. de la Région Parisienne
3, Square Schoelcher

92220 BAGNEUX

OFFICE PUBLIC D'HABITATIONS A LOYER MODERE
INTERDEPARTEMENTAL DE LA REGION PARISIENNE

Bagneux, le 11 Juin 1980

Délégation de BAGNEUX
3, Square Schoelcher

tel. 664 63 83

Références à rappeler : PL/PLG
V. Réf : Service Installations classées
(N° antérieur 77)

M PC
14 VI 1980

PRÉFECTURE DES HAUTS DE SEINE
ADMINISTRATION GÉNÉRALE
ARRIVÉE DU

16 JUIN 1980

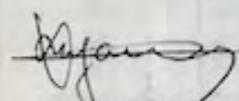
Monsieur le Préfet,

Comme suite à ma lettre du 6 mai dernier, j'ai l'honneur de
vous adresser ci-joint les renseignements relatifs aux chaufferies
N° ... installées dans ma délégation.

Veillez agréer, Monsieur le Préfet, l'expression de ma
haute considération.

Le Délégué,

PRÉFECTURE DES HAUTS DE SEINE
ADMINISTRATION GÉNÉRALE
16 JUIN 1980
DIRECTION
ARRIVÉE


P. LAGARDE

P.J. 1

Mr le Préfet des HAUTS
SEINE - Service des Installations
77 Avenue Joliot Curie
ANTERRE - CEDEX

DÉPARTEMENT
DES HAUTS-DE-SEINE

SERVICE TECHNIQUE
D'INSPECTION
DES INSTALLATIONS CLASSÉES
POUR LA PROTECTION
DE L'ENVIRONNEMENT

ANT. 77

Fontenay aux Roses

Prefecture des Hauts de Seine
Administration Générale
25. JUIL 1980
3^e Bureau

LE _____

Demande de classement

OPH 17

Atelier fabril "Génie"

dépt fuel 253/c/D - ANT. 6/15/80
combustion 153^{bis} 2/D - ANT. "

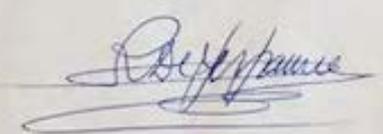
Le dépt de fuel est constitué de
4 cuves de 27.000^l } 118.000^l
1 " de 10.000

classable sous la rubrique
253/c/D - ANTERIEUR

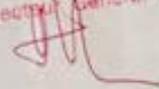
La chaudière est d'une puissance
de 5000 tk/h. classable sous la rubrique
153^{bis} 2/D - ANTERIEUR

Prière de retourner un feu de
d'installation afin de constituer un
dossier

Le 21/07/80



Henri AUDHOU
Inspecteur Général Adjoint



NS 017

SERVICE TECHNIQUE D'INSPECTION
DES INSTALLATIONS CLASSÉES

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

12-14, Quai de Gesvres - PARIS-IV^e
75195 - Paris RP

PARIS, LE 21-07-80

Préfecture de la Seine
Commune Tennessy-sur-Seine
Dossier n° Aut 77

Préfecture des Seine
Administration Générale
25. JUIL. 1980
3^e Bureau

ff Coakunec
26/07/80

OPHLM
Mme Gabriel Péri

Suivements d'installations antérieures

(cf le rapport de M. Denergeonne joint)

Le dépôt de fuel, avec 5 réservoirs ($4 \times 27 + 10 \text{ m}^3$)
est classable, avec autorisation, sous la rubrique :

R 253 C Dépôt de liquides inflammables de 2^e Catégorie
(coefficient 3) de point éclair supérieur ou égal à 55°C et
inférieur à 100°C , représentant une capacité nominale totale
supérieure à 30 m^3 mais inférieure ou égale à 300 m^3 .

Classé D (ant.)

La chaudière, d'une puissance de 5000 kWh
est classable sous la rubrique :

R 153 bis 2^e Installations de combustion capable de
consommer en une heure une quantité de combustible
représentant un pouvoir calorifique inférieur plus de 3000
thermies et jusqu'à 8000 thermies. Classé D (ant.)

Henri AUDHOU

Préfecture des Seine

[Signature]

Redonner son plan des installations et du
réseaux à l'exploitant ainsi que canalisations
d'une revue avec raccords
à l'effet public. *[Signature]*

SERVICE TECHNIQUE D'INSPECTION
DES INSTALLATIONS CLASSÉES

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

12-14, Quai de Gesvres - PARIS-IV^e
75195 - Paris RP

Préfecture des Hauts de Seine
Administration Générale
25. JUL. 1983
3^e Bureau

PARIS, LE 18.07.83

Préfecture des H^{ts} de Seine

Commune Fantasy aux Roses

Dossier n° 87015 - D

O P H L M
suzanne gabriel Peri

Suite au signalement du 21.07.80

(cf le rapport de M^r Derougrasse joint)

A sa suite, une lettre a été adressée à l'office le
11 août 1980. La demande paraît être restée sans réponse.

Effectuer une relance.

PC
/ →

(Signature)

(Signature)

Jean-Claude GOUNELLE
Commissaire-Inspecteur

DÉPARTEMENT
DES HAUTS-DE-SEINE

SERVICE TECHNIQUE
D'INSPECTION
DES INSTALLATIONS CLASSÉES
POUR LA PROTECTION
DE L'ENVIRONNEMENT

87015-D
Goutenay aux Roses

LE 11 juillet 1983

Vérification
O.P.H.L. 17
Avenue Gabriel Péri
D.L. 253/c/p - signé
c. ou ch. de 153 bis 2 = " "

bet important office H.L. 17
disposé pour son chauffage

1) 4 cuves de $27 \text{ m}^3 = 108 \text{ m}^3$
2) 1 " " $10 \text{ m}^3 = 10 \text{ m}^3$

Soit un total de 118 m^3 classement
sous la rubrique 253/c/D.

La chaufferie d'une puissance de
 5000 h/h est classée sous la rubrique
153 bis 2/D.

Je n'ai pu rencontrer un responsable
de l'office.

Prière de réclamer administrati-
vement un plan des installations et
du forage, ainsi que les caractéris-
tiques de eaux résiduaires avec le raccor-
dement à l'égout public; en se référant
notre première demande du 11/8/80

~~Handwritten signature~~

Handwritten signature

PREFECTURE DES HAUTS-DE-SEINE

Le 11 AOÛT 1980

DIRECTION DE L'ADMINISTRATION
GENERALE ET DU PERSONNEL

3ème BUREAU

PC / AA

TEL - 725 95 00

Poste - 40/92

N° 87 015/D

Monsieur,

Par lettre en date du 11/08/1980, je vous avais demandé de bien vouloir me faire parvenir un plan des installations du dépôt de fuel sis à Fontenay aux Roses, avenue Gabriel Péri ainsi que du voisinage et des canalisations d'eaux résiduaires avec le raccordement à l'égout public. Or à ce jour, aucun document n'est parvenu à mes services.

J'insiste donc pour que vous me fassiez parvenir les plans susvisés dans les meilleurs délais possibles.

Veillez agréer, Monsieur, l'assurance de ma considération distinguée.

LE PREFET, COMMISSAIRE DE LA REPUBLIQUE
DU DEPARTEMENT DES HAUTS DE SEINE,

Pour le Préfet et par Délégation
L'Attaché de Préfecture

Monsieur LA GARDE
O.P.H.L.M de la Région Parisienne
3, square Schoelcher
92 220 - BAGNEUX -

Bernard POUGET

Adresse de la Chaufferie	année de construction	Puissance M ² /h	combustible	Stockage du combustible fuel
R - Allée Vauban 92230 CHATILLON SOUS BAGNEUX	1972	6 000	GAZ	
X - Avenue Gabriel Péri 92260 FONTENAY AUX ROSES	1963	5 000	POD	4 cuves de 27 m ³ 1 cuve de 10 m ³ simple paroi, espacées de 1,50 m, en soute.
- 20 rue Joseph Delam 92160 ANTONY	1972	2 400	GAZ	
X - 2 rue Alexandre Dumas 92160 ANTONY	1959 rénové 1974	960	POD	2 cuves de 20 m ³ simple paroi enterrées
- 159 rue des Rabats 92160 ANTONY	1970	500	POD	1 cuve de 15 m ³ 1 cuve de 10 m ³ simple paroi espacées de 0,25 m en soute.
X - 3 rue Abraham Lincoln 92280 BAGNEUX	1966	3 500	Passage au gaz POD	2 cuves de 30 m ³ 2 cuves de 15 m ³ simple paroi, espacées de 0,80 m en soute.
X - 15 allée Grégoire 92220 BAGNEUX	1976	7 200	POD	2 cuves de 80 m ³ 1 cuve de 10 m ³ simple paroi enterrées

*Hebent
Soluos
Adesso*

Infon

ANNEXE 8 FICHE BASOL À PROXIMITÉ

Fiche Détaillée

Description du site

Nom : ENGIE

Adresse : 110 r houdan

Commune 92071 SCEAUX

principale :

Code - 50.5Z - Commerce de détail de carburants

Libellé

NAF :

Plus d'infos <https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/65.22411>
sur le site :

Description La société Engie exerçait au 110 rue Houdan à Sceaux une activité de station service, classée à
: déclaration, sous l'ancienne rubrique 261 bis, pouvant être assimilée dans la nomenclature
actuelle à la rubrique 1435 . Cette activité a été réglementée par arrêté préfectoral du 3 juin
1985.

L'exploitant a informé le 25/03/2019 de la cessation totale d'activité, depuis le 26/03/2014, des
installations classées qu'il exploitait.

Synthèse de l'action de l'administration

Date de 06/04/2021

dernière

mise à jour

:

Description L'exploitant a informé le 25/03/2019 de la cessation totale d'activité, depuis le 26/03/2014, des
: [3](#) installations classées sous la rubrique 1435 et soumises à déclaration qu'il exploitait.

Les documents transmis par l'exploitant comprennent :

- le document Cerfa de notification de la cessation d'activité (n°85921)
- le rapport de reconnaissance, vidange et inertage d'anciennes cuves réalisé par HPC Envirotec en date du 12 décembre 2017.

La mise en sécurité du site a été réalisée. Le site est clos. La cuve n°1 a fait l'objet d'un nettoyage/dégazage puis d'un inertage au sable. L'eau contenue dans la cuve a été évacuée vers un centre de traitement. Une fouille réalisée au droit de l'ancienne cuve n°2 a mis en évidence l'absence de cuve.

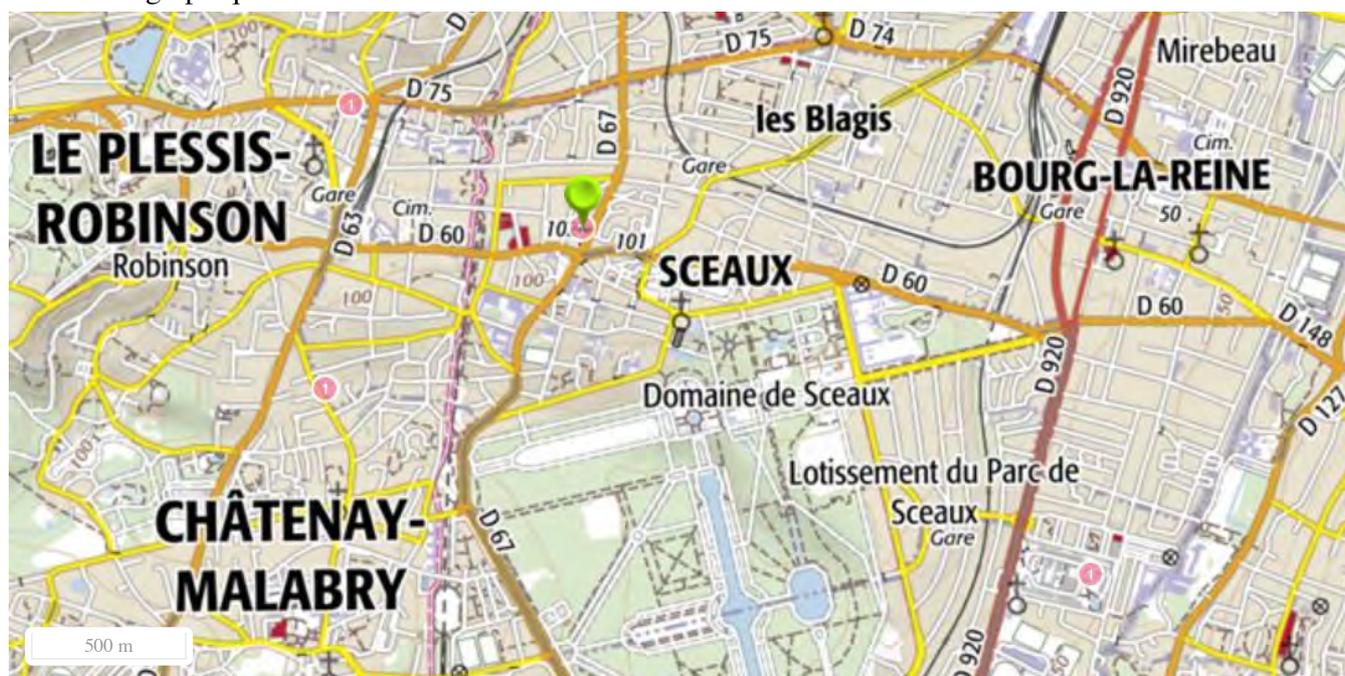
Le diagnostic de l'état des milieux a consisté en la réalisation de quatre sondages et l'analyse de quatre échantillons. L'analyse à l'aide d'un PID a montré l'absence de pollution de l'air du sol par des hydrocarbures volatils. De plus, l'analyse des échantillons de sols prélevés pour les substances analysées (hydrocarbures, HAP et BTEX) montre l'absence de ces substances à proximité des anciennes cuves.

La notification de cessation d'activité transmise dans la télédéclaration du 25/03/2019 par l'exploitant, répond aux dispositions de l'article R. 512-66-1 du Code de l'Environnement.

Il est rappelé à l'exploitant que conformément à l'article R. 512-66-1-III du Code de l'Environnement, l'exploitant doit placer le site dans un état tel qu'il ne puisse porter atteinte aux intérêts mentionnés à l'article L.511-1 du Code de l'Environnement et qu'il permette un usage futur du site comparable à celui de la dernière période d'exploitation de l'installation. Il doit en informer, par écrit, le propriétaire du terrain et le Maire.

Géolocalisation

Plans cartographiques :



Centre de l'instruction
Cartes IGN - IGN

Identifiant : SSP040010701



Périmètre de l'instruction
Parcelles cadastrales - IGN

Identifiant : SSP040010701

3 Pour les sites renseignés avant 2020, les informations sont issues de la base de données BASOL (avant 2020) ou la base de données SIS s'ils n'étaient pas répertoriés dans BASOL.

ANNEXE 9 FICHE SIS À PROXIMITÉ

Fiche Détaillée

Description du site

Nom : SOCIETE DES PETROLES SHELL
Adresse : 176 AVENUE DE LA RESISTANCE
Commune 92060 LE PLESSIS ROBINSON
principale :
Code - L23 - Détail de carburants
Libellé
NAF :

Description : La société SHELL a exploité sur le site une station-service. Le 29 mars 2011, SHELL a transmis la déclaration de cessation d'activité de la station-service. La station-service a cessé définitivement son activité en 2011. Les études environnementales réalisées en 2009 et 2011 ont mis en évidence une pollution des sols principalement par des hydrocarbures totaux, du benzène, du toluène, de l'ethylbenzène et du xylènes (BTEX). La nappe est également impactée. Suite aux travaux de dépollution, le site a été déclaré compatible avec un usage industriel/commercial sur site et un usage résidentiel hors site. Une surveillance des eaux souterraines est en cours, encadrée par l'arrêté préfectoral du 18 novembre 2014.
Observations: Les résultats de la campagne de surveillance de mars 2015 montrent l'absence des hydrocarbures volatils et totaux, de BTEX et de hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) hors site.

Conclusions de l'administration sur l'état des sols

Date de dernière mise à jour des informations :

Terrain répertorié en Secteur d'Informations sur les Sols (SIS)

Identifiant : SSP00000480101
Ancien identifiant SIS : 92SIS00070

Description : [1](#) La société SHELL a exploité sur le site une station-service. Le 29 mars 2011, SHELL a transmis la déclaration de cessation d'activité de la station-service. La station-service a cessé définitivement son activité en 2011. Les études environnementales réalisées en 2009 et 2011 ont mis en évidence une pollution des sols principalement par des hydrocarbures totaux, du benzène, du toluène, de l'ethylbenzène et du xylènes (BTEX). La nappe est également impactée. Suite aux travaux de dépollution, le site a été déclaré compatible avec un usage industriel/commercial sur site et un usage résidentiel hors site. Une surveillance des eaux souterraines est en cours, encadrée par l'arrêté préfectoral du 18 novembre 2014.
Observations: Les résultats de la campagne de surveillance de mars 2015 montrent l'absence des hydrocarbures volatils et totaux, de BTEX et de hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) hors site.

Synthèse de l'action de l'administration

Date de dernière

mise à jour

:

Description L'inspection a demandé à la société SHELL de compléter son dossier de cessation d'activité en précisant notamment les mesures de mise en sécurité du site et de surveillance de ses effets sur l'environnement.

: 3

L'exploitant a indiqué les mesures de mise en sécurité prévues sur le site et transmis les études environnementales réalisées en 2009 et 2011, pendant le fonctionnement des activités.

Il ressortait de ces études une pollution des sols principalement par des HCT (hydrocarbures totaux) et des BTEX (benzène, toluène, ethylbenzène, xylène) sur plusieurs zones de la station-service.

La nappe est également impactée par des HCT, des BTEX, des HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques) et des COHV (Composés Organohalogénés Volatils).

Le Préfet des Hauts de Seine a donc prescrit, par arrêté préfectoral du 19/03/2012, la mise en sécurité du site, la surveillance de la qualité des eaux souterraines, et la réalisation d'un plan de gestion présentant les mesures nécessaires pour rendre compatible le site avec un usage comparable à celui de la dernière période d'exploitation de l'installation

Un plan de gestion et un rapport de fin de travaux de démantèlement et de dépollution ont été transmis à l'inspection en septembre 2012.

D'autre part, un rapport de suivi de la qualité des eaux souterraines de janvier 2013, une nouvelle Analyse des Risques Résiduels accompagnée de l'Interprétation de l'État des Milieux suite aux travaux de dépollution ont été transmis.

Il ressort de ces documents que le site, à l'issue de la dépollution, est compatible avec un usage industriel/commercial sur site et un usage résidentiel hors site.

Une visite d'inspection a été menée le 13/10/2014 sur le site de l'ancienne station service.

Il a été constaté que l'exploitant n'avait plus réalisé la surveillance de la qualité des eaux souterraines alors prescrit par l'arrêté préfectoral du 19/03/2012.

Aussi, Monsieur le Préfet a mis en demeure par arrêté préfectoral du 18/11/2014 l'exploitant de réaliser les campagnes de surveillance.

En mars 2015, l'exploitant a transmis la campagne de surveillance de février 2015. Les résultats montrent l'absence ou la quasi absence (concentrations inférieures ou proches du seuil de détection du laboratoire) des hydrocarbures volatils (C5-C10) et totaux (C10-C40), des BTEX et des HAP au droit de l'ensemble des piézomètres prélevés Pz2 à Pz5 (hors site).

Ces résultats ont été confirmés lors des campagnes suivantes d'août 2015 et d'avril 2016.

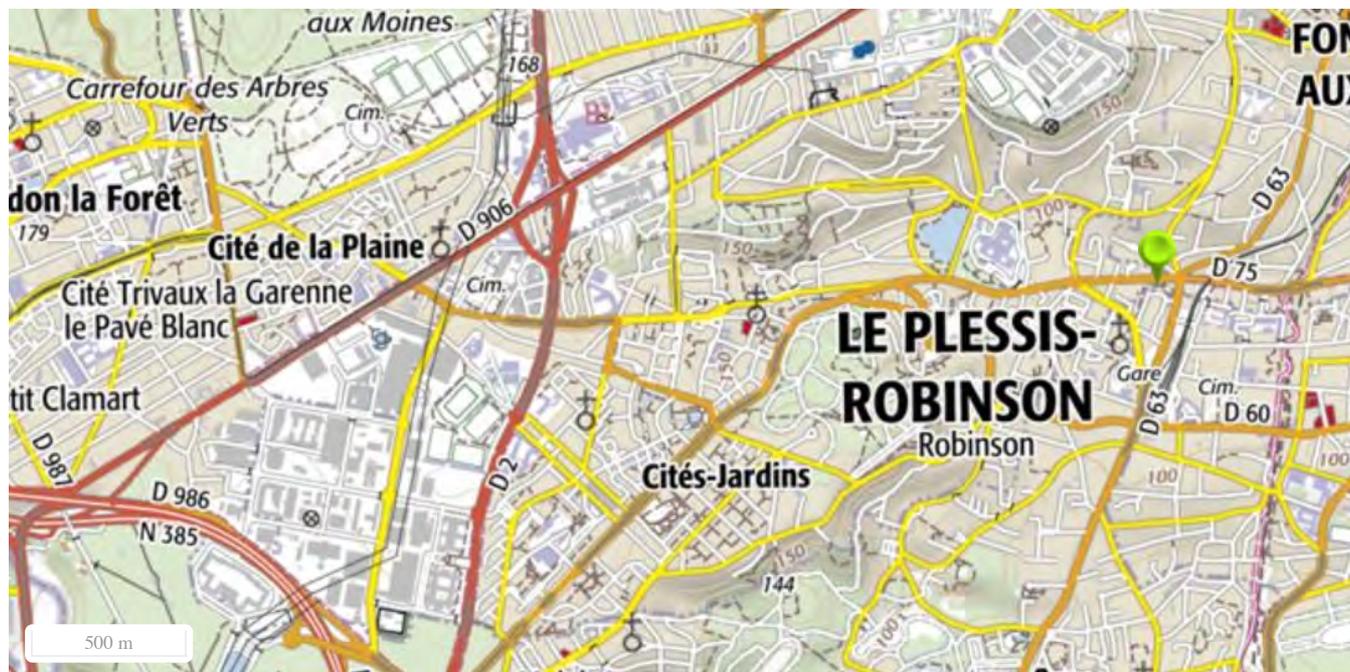
En conséquence, l'inspection a considéré que la société SHELL pouvait arrêter le suivi de la qualité des eaux souterraines au niveau de ce site.

Géolocalisation

Parcelles concernées par le SIS :

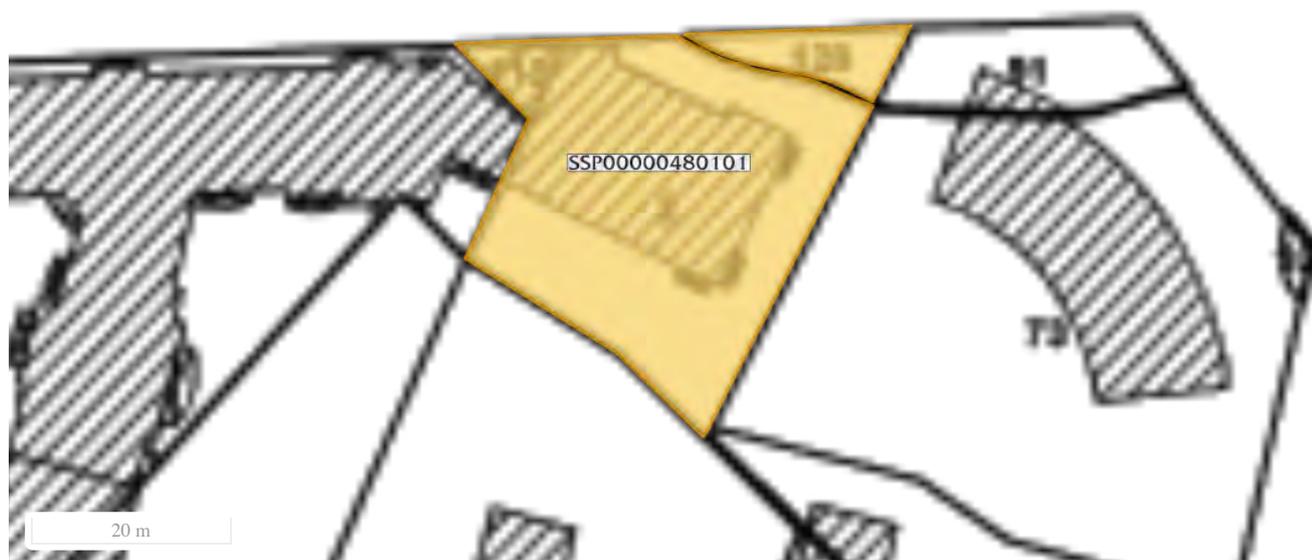
Commune	Feuille	Section	Numéro	Code dép.
LE PLESSIS ROBINSON		0E	112	
FONTENAY AUX ROSES		0J	128	
LE PLESSIS ROBINSON		0E	2	

Plans cartographiques :



 Centroïde de la classification
Cartes IGN - IGN

Identifiant : SSP00000480101



Périmètre de la classification
Parcelles cadastrales - IGN

Identifiant : SSP00000480101

Coordonnées du centroïde : 253 914,5 ; 6 238 176,8 (Web Mercator Sphérique (EPSG:3857))

Superficie estimée : 2 732 m²

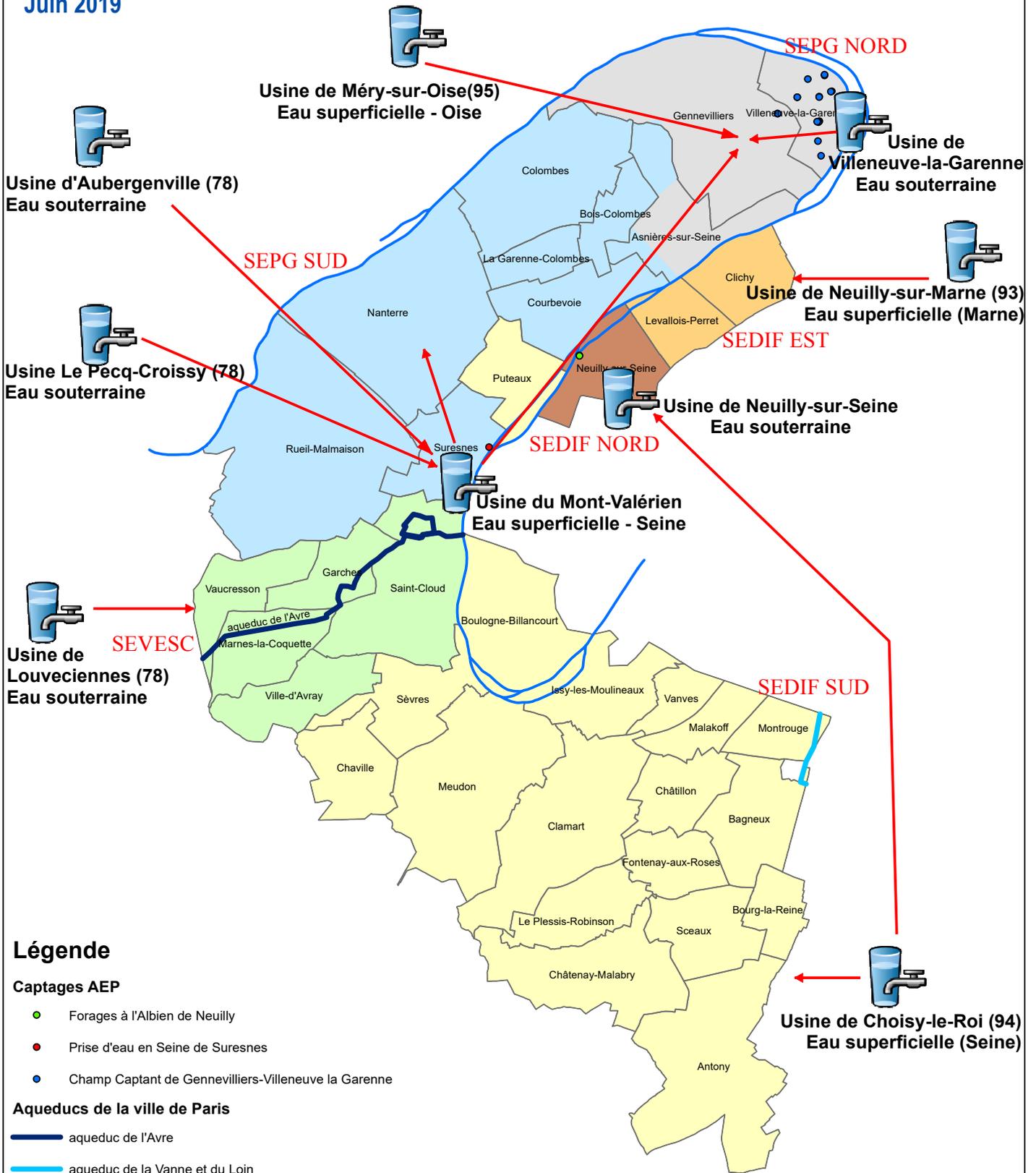
1 Pour les sites renseignés avant 2020, les informations sont généralement issues de la base de données relative aux secteurs d'information sur les sols (SIS) dont l'information était assurée par le géoportail des risques du Ministère chargé de l'environnement (www.georisques.gouv.fr)

3 Pour les sites renseignés avant 2020, les informations sont issues de la base de données BASOL (avant 2020) ou la base de données SIS s'ils n'étaient pas répertoriés dans BASOL.

**ANNEXE 10 PLAN DE DISTRIBUTION DE L'EAU POTABLE (ARS) ET LISTE
DES CAPTAGES D'EAUX SOUTERRAINES À PROXIMITÉ DU SITE**

ORIGINE DE L'EAU DISTRIBUEE DANS LES HAUTS-DE-SEINE

Jun 2019



Légende

Captages AEP

- Forages à l'Albien de Neuilly
- Prise d'eau en Seine de Suresnes
- Champ Captant de Gennevilliers-Villeneuve la Garenne

Aqueducs de la ville de Paris

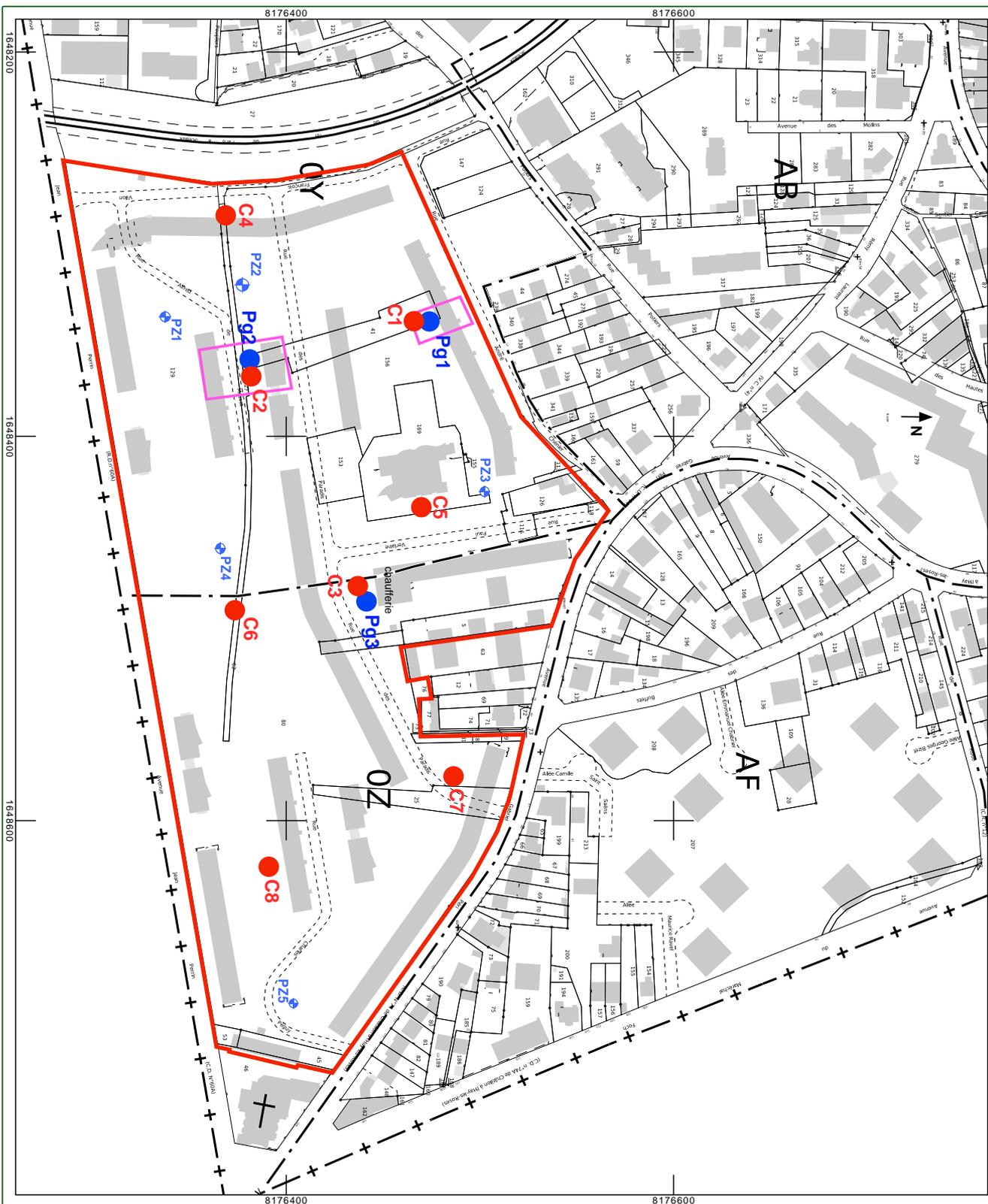
- aqueduc de l'Avre
- aqueduc de la Vanne et du Loir

UDI

- SEVESC 100% Louveciennes (78)
- SEDIF NORD 33% Neuilly-sur-Seine; 67% Choisy-le-Roi
- SEDIF SUD 100% Choisy-le-Roi
- SEDIF EST 100% Neuilly-sur-Marne
- SEPG NORD 15% Villeneuve-la-Garenne; 56% Mont Valérien; 29% Méry-sur-Oise (95)
- SEPG SUD 34% Mont Valérien; 33% Croissy (78); 33% Aubergenville (78)



ANNEXE 11 PLAN D'IMPLANTATION DES INVESTIGATIONS



- Légende**
- Fond de plan : cadastre
 - Limites de propriété (03/2020)
 - Bâtements
 - Projet : zones envisagées de crèche

Investigations :

- Pgx : piézair (2m)
- Cx : sondage de sol (2 m)
- ⊕ PzX : piézomètres posés par SOLER HYDRO

ANNEXE 12 COUPES LITHOLOGIQUES

SONDAGE C1

Carottier portatif

Profondeur (m)	Description lithologique	Echantillon
0	Remblais limoneux argileux marneux avec racines et blocs	C1/0-1,5
1	Remblais limoneux argileux marron	C1/1,5-2
2		
3		

Obs. : 48°47'10.6" 2°17'48.8"

SONDAGE C2

Carottier portatif

Profondeur (m)	Description lithologique	Echantillon
0	Remblais limoneux sableux marron avec silex	
1	Remblais limoneux limoneux marron à marron clair avec quelques débris de brique	C2/1,5-2
2		
3		

Obs. : 48°47'7.5" 2°17'49.5"

SONDAGE C5

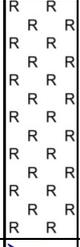
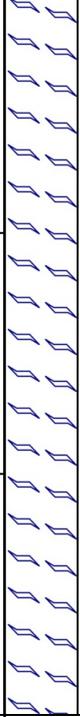
Carottier portatif

Profondeur (m)	Description lithologique	Echantillon
0	Remblais limoneux sableux marron	C5/0,0,5
0.50		0.50 m
1	Marne calcaire crème beige	C5/0,5-2
2		2.00 m
3		

Obs. : 48°47'10.2" 2°17'55.0"

SONDAGE C7

Carottier portatif

Profondeur (m)	Description lithologique	Echantillon
0	 <p>Remblais limoneux sableux marron</p>	C7/0-0,5
	0.50 m	0.50 m
1	 <p>Marne marron marron clair</p>	C7/0,5-2
2	2.00 m	2.00 m
3		

Obs. : 48°47'11.1" 2°17'00.5"

ANNEXE 13 BORDEREAUX D'ANALYSES DES SOLS

Suivi par :

WESSLING France S.A.R.L., 3 Avenue de Norvège, ZA de Courtaboeuf, 91140 Villebon-Sur-Yvette

SOLER ENVIRONNEMENT**Tiphaine LEGRAND****ZA de l'Europe****11 rue René Cassin****91300 MASSY**

N° rapport d'essai	UPA21-035006-1
N° commande	UPA-11116-21
Interlocuteur (interne)	D. Cardon
Téléphone	+33 164 471 475
Courrier électronique	David.Cardon@wessling.fr
Date	30.09.2021

Rapport d'essai

E SE MAS 2021.05056 - FONTENAY

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus.

Les paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A) et leurs résultats sont accrédités sauf avis contraire en remarque.

La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire WESSLING de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site www.cofrac.fr pour les résultats accrédités par ce laboratoire.

Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.

Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.

Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.

Le 30.09.2021

N° d'échantillon		21-165807-01	21-165807-02	21-165807-04	21-165807-05
Désignation d'échantillon	Unité	C1/0-1,5	C1/1,5-2	C2/1,5-2	C3/0-1,3

Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche (A)	% mass MB	86,7	83,9	86,8	88,5
-------------------	-----------	------	------	------	------

Paramètres globaux / Indices

Indice hydrocarbures volatils (C5-C10) - Méthode interne : C5-C10-BTEX-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

	Unité				
Somme des C5	mg/kg MS		<1,5	<1,5	
Somme des C6	mg/kg MS		<1,5	<1,5	
Somme des C7	mg/kg MS		<1,5	<1,5	
Somme des C8	mg/kg MS		<1,5	<1,5	
Somme des C9	mg/kg MS		<1,5	<1,5	
Somme des C10	mg/kg MS		<1,5	<1,5	
Indice hydrocarbure (C5-C10) (A)	mg/kg MS		<10,0	<10,0	

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au Florisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

	Unité				
Indice hydrocarbure C10-C40 (A)	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20

Métaux lourds

Métaux - Méthode interne : METAUX-ICP/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

	Unité				
Chrome (Cr) (A)	mg/kg MS	29	33	23	26
Nickel (Ni) (A)	mg/kg MS	23	29	17	19
Cuivre (Cu) (A)	mg/kg MS	19	18	26	24
Zinc (Zn) (A)	mg/kg MS	62	52	100	92
Arsenic (As) (A)	mg/kg MS	11	11	9,0	11
Cadmium (Cd) (A)	mg/kg MS	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Mercure (Hg) (A)	mg/kg MS	0,2	0,1	0,3	0,3
Plomb (Pb) (A)	mg/kg MS	37	29	160	55

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Composés organohalogénés volatils - Méthode interne : COHV-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

	Unité				
1,1-Dichloroéthane (A)	mg/kg MS		<0,1	<0,1	
1,1-Dichloroéthylène (A)	mg/kg MS		<0,1	<0,1	
Dichlorométhane (A)	mg/kg MS		<0,1	<0,1	
Tétrachloroéthylène (A)	mg/kg MS		<0,1	<0,1	
1,1,1-Trichloroéthane (A)	mg/kg MS		<0,1	<0,1	
Tétrachlorométhane (A)	mg/kg MS		<0,1	<0,1	
Trichlorométhane (A)	mg/kg MS		<0,1	<0,1	
Trichloroéthylène (A)	mg/kg MS		<0,1	<0,1	
Chlorure de vinyle (A)	mg/kg MS		<0,1	<0,1	
cis-1,2-Dichloroéthylène (A)	mg/kg MS		<0,1	<0,1	
trans-1,2-Dichloroéthylène (A)	mg/kg MS		<0,1	<0,1	
Somme des COHV	mg/kg MS		-/-	-/-	

Le 30.09.2021

N° d'échantillon		21-165807-01	21-165807-02	21-165807-04	21-165807-05
Désignation d'échantillon	Unité	C1/0-1,5	C1/1,5-2	C2/1,5-2	C3/0-1,3

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène et aromatiques - Méthode interne : BTEX-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Benzène (A)	mg/kg MS		<0,1	<0,1	
Toluène (A)	mg/kg MS		<0,1	<0,1	
Ethylbenzène (A)	mg/kg MS		<0,1	<0,1	
m-, p-Xylène (A)	mg/kg MS		<0,1	<0,1	
o-Xylène (A)	mg/kg MS		<0,1	<0,1	
Cumène (A)	mg/kg MS		<0,1	<0,1	
m-, p-Ethyltoluène (A)	mg/kg MS		<0,1	<0,1	
Mésitylène (A)	mg/kg MS		<0,1	<0,1	
o-Ethyltoluène (A)	mg/kg MS		<0,1	<0,1	
Pseudocumène (A)	mg/kg MS		<0,1	<0,1	
Somme des CAV	mg/kg MS		-/-	-/-	

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

HAP (16) - NF ISO 18287 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Naphtalène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acénaphylène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	0,07	<0,05
Acénaphène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluorène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Phénanthrène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	0,14	<0,05
Anthracène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	0,07	<0,05
Fluoranthène (A)	mg/kg MS	0,12	<0,05	0,46	0,12
Pyrène (A)	mg/kg MS	0,08	<0,05	0,35	0,10
Benzo(a)anthracène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	0,21	0,07
Chrysène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	0,22	0,07
Benzo(b)fluoranthène (A)	mg/kg MS	0,09	<0,05	0,37	0,14
Benzo(k)fluoranthène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	0,14	<0,05
Benzo(a)pyrène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	0,24	0,09
Dibenzo(a,h)anthracène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,06	<0,05
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	0,18	0,07
Benzo(g,h,i)pérylène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	0,20	0,08
Somme des HAP	mg/kg MS	0,29	-/-	2,6	0,73

Polychlorobiphényles (PCB)

PCB - Méthode interne : HAP-PCB-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

PCB n° 28 (A)	mg/kg MS		<0,01	<0,01	
PCB n° 52 (A)	mg/kg MS		<0,01	<0,01	
PCB n° 101 (A)	mg/kg MS		<0,01	<0,01	
PCB n° 118 (A)	mg/kg MS		<0,01	<0,01	
PCB n° 138 (A)	mg/kg MS		<0,01	<0,01	
PCB n° 153 (A)	mg/kg MS		<0,01	<0,01	
PCB n° 180 (A)	mg/kg MS		<0,01	<0,01	
Somme des 7 PCB	mg/kg MS		-/-	-/-	

Le 30.09.2021

N° d'échantillon		21-165807-01	21-165807-02	21-165807-04	21-165807-05
Désignation d'échantillon	Unité	C1/0-1,5	C1/1,5-2	C2/1,5-2	C3/0-1,3

Granulométrie

Granulométrie - NF X31-107 mod. - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Argile (< 2 µm)	g/kg MB			15,4	
Limons fins (2 à 20 µm)	g/kg MB			78,3	
Limons grossiers (20 à 50 µm)	g/kg MB			21,7	
Sables fins (50 à 200 µm)	g/kg MB			236	
Sables grossiers (200 à 2000 µm)	g/kg MB			211	
Fraction > 2 mm	g/kg MB			437,6	

Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'eau régale - Méthode interne : MINERALISATION METAUX - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Minéralisation à l'eau régale (A)	MS	29/09/2021	29/09/2021	29/09/2021	29/09/2021
-----------------------------------	----	------------	------------	------------	------------

MS : Matières sèches
 MB : Matières brutes

Informations sur les échantillons

Date de réception :	23.09.2021	23.09.2021	23.09.2021	23.09.2021
Type d'échantillon :	Sol	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	23.09.2021	23.09.2021	23.09.2021	23.09.2021
Heure de prélèvement :	07:24	07:24	07:24	07:24
Récipient :	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	8°C	8°C	8°C	8°C
Début des analyses :	23.09.2021	23.09.2021	23.09.2021	23.09.2021
Fin des analyses :	30.09.2021	30.09.2021	30.09.2021	30.09.2021
Préleveur :	Client	Client	Client	Client

Le 30.09.2021

N° d'échantillon		21-165807-06	21-165807-07	21-165807-08	21-165807-09
Désignation d'échantillon	Unité	C3/1,3-2	C4/0-0,6	C4/0,6-1,5	C5/0-0,5

Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche (A)	% mass MB	88,6	79,0	84,7	92,5
-------------------	-----------	------	------	------	------

Paramètres globaux / Indices

Indice hydrocarbures volatils (C5-C10) - Méthode interne : C5-C10-BTEX-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

	Unité	<1,5			
Somme des C5	mg/kg MS	<1,5			
Somme des C6	mg/kg MS	<1,5			
Somme des C7	mg/kg MS	<1,5			
Somme des C8	mg/kg MS	<1,5			
Somme des C9	mg/kg MS	<1,5			
Somme des C10	mg/kg MS	<1,5			
Indice hydrocarbure (C5-C10) (A)	mg/kg MS	<10,0			

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au Florisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

	Unité	<20	<20	<20	84
Indice hydrocarbure C10-C40 (A)	mg/kg MS	<20	<20	<20	84
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	<20	<20	<20	57
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20

Métaux lourds

Métaux - Méthode interne : METAUX-ICP/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

	Unité	10	17	24	16
Chrome (Cr) (A)	mg/kg MS	10	17	24	16
Nickel (Ni) (A)	mg/kg MS	5,0	10	21	15
Cuivre (Cu) (A)	mg/kg MS	4,0	12	40	270
Zinc (Zn) (A)	mg/kg MS	13	50	120	180
Arsenic (As) (A)	mg/kg MS	4,0	6,0	12	10
Cadmium (Cd) (A)	mg/kg MS	<0,5	<0,5	<0,5	<1,1
Mercure (Hg) (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	0,4	1,1
Plomb (Pb) (A)	mg/kg MS	<10	14	92	210

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Composés organohalogénés volatils - Méthode interne : COHV-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

	Unité	<0,1		<0,1	<0,1
1,1-Dichloroéthane (A)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	<0,1
1,1-Dichloroéthylène (A)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	<0,1
Dichlorométhane (A)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	<0,1
Tétrachloroéthylène (A)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	0,11
1,1,1-Trichloroéthane (A)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	<0,1
Tétrachlorométhane (A)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	<0,1
Trichlorométhane (A)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	<0,1
Trichloroéthylène (A)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	<0,1
Chlorure de vinyle (A)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	<0,1
cis-1,2-Dichloroéthylène (A)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	<0,1
trans-1,2-Dichloroéthylène (A)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	<0,1
Somme des COHV	mg/kg MS	-/-		-/-	0,11

Le 30.09.2021

N° d'échantillon		21-165807-06	21-165807-07	21-165807-08	21-165807-09
Désignation d'échantillon	Unité	C3/1,3-2	C4/0-0,6	C4/0,6-1,5	C5/0-0,5

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène et aromatiques - Méthode interne : BTEX-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

	Unité	21-165807-06	21-165807-07	21-165807-08	21-165807-09
Benzène (A)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	<0,1
Toluène (A)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	<0,1
Ethylbenzène (A)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	<0,1
m-, p-Xylène (A)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	<0,1
o-Xylène (A)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	<0,1
Cumène (A)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	<0,1
m-, p-Ethyltoluène (A)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	<0,1
Mésitylène (A)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	<0,1
o-Ethyltoluène (A)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	<0,1
Pseudocumène (A)	mg/kg MS	<0,1		<0,1	<0,1
Somme des CAV	mg/kg MS	-/-		-/-	-/-

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

HAP (16) - NF ISO 18287 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

	Unité	21-165807-06	21-165807-07	21-165807-08	21-165807-09
Naphtalène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acénaphylène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	0,35
Acénaphène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluorène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Phénanthrène (A)	mg/kg MS	<0,05	0,09	0,06	0,94
Anthracène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	0,4
Fluoranthène (A)	mg/kg MS	<0,05	0,19	0,25	2,8
Pyrène (A)	mg/kg MS	<0,05	0,14	0,20	2,3
Benzo(a)anthracène (A)	mg/kg MS	<0,05	0,10	0,14	1,4
Chrysène (A)	mg/kg MS	<0,05	0,09	0,13	1,2
Benzo(b)fluoranthène (A)	mg/kg MS	<0,05	0,16	0,22	2,1
Benzo(k)fluoranthène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	0,08	0,79
Benzo(a)pyrène (A)	mg/kg MS	<0,05	0,10	0,15	1,5
Dibenzo(a,h)anthracène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,3
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	0,11	1,1
Benzo(g,h,i)pérylène (A)	mg/kg MS	<0,05	0,08	0,11	1,2
Somme des HAP	mg/kg MS	-/-	0,95	1,5	16,0

Polychlorobiphényles (PCB)

PCB - Méthode interne : HAP-PCB-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

	Unité	21-165807-06	21-165807-07	21-165807-08	21-165807-09
PCB n° 28 (A)	mg/kg MS	<0,01		<0,01	<0,01
PCB n° 52 (A)	mg/kg MS	<0,01		<0,01	<0,01
PCB n° 101 (A)	mg/kg MS	<0,01		<0,01	<0,01
PCB n° 118 (A)	mg/kg MS	<0,01		<0,01	<0,01
PCB n° 138 (A)	mg/kg MS	<0,01		<0,01	<0,01
PCB n° 153 (A)	mg/kg MS	<0,01		<0,01	<0,01
PCB n° 180 (A)	mg/kg MS	<0,01		<0,01	<0,01
Somme des 7 PCB	mg/kg MS	-/-		-/-	-/-

Le 30.09.2021

N° d'échantillon		21-165807-06	21-165807-07	21-165807-08	21-165807-09
Désignation d'échantillon	Unité	C3/1,3-2	C4/0-0,6	C4/0,6-1,5	C5/0-0,5

Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'eau régale - Méthode interne : MINERALISATION METAUX - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Minéralisation à l'eau régale (A)	MS	29/09/2021	29/09/2021	29/09/2021	29/09/2021
-----------------------------------	----	------------	------------	------------	------------

MS : Matières sèches

MB : Matières brutes

Informations sur les échantillons

Date de réception :	23.09.2021	23.09.2021	23.09.2021	23.09.2021
Type d'échantillon :	Sol	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	23.09.2021	23.09.2021	23.09.2021	23.09.2021
Heure de prélèvement :	07:24	07:24	07:24	07:24
Récipient :	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	8°C	8°C	8°C	8°C
Début des analyses :	23.09.2021	23.09.2021	23.09.2021	23.09.2021
Fin des analyses :	30.09.2021	30.09.2021	30.09.2021	30.09.2021
Préleveur :	Client	Client	Client	Client

Le 30.09.2021

N° d'échantillon		21-165807-10	21-165807-11	21-165807-13	21-165807-14
Désignation d'échantillon	Unité	C5/0,5-2	C6/0-1	C7/0-0,5	C7/0,5-2

Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche (A)	% mass MB	81,5	87,0	90,2	87,3
-------------------	-----------	------	------	------	------

Paramètres globaux / Indices

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au Florisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C10-C40 (A)	mg/kg MS	<20	<20	28	<20
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	<20	<20	27	<20
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20

Métaux lourds

Métaux - Méthode interne : METAUX-ICP/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chrome (Cr) (A)	mg/kg MS	20	23	14	26
Nickel (Ni) (A)	mg/kg MS	14	17	10	16
Cuivre (Cu) (A)	mg/kg MS	9,0	25	18	9,0
Zinc (Zn) (A)	mg/kg MS	27	84	53	36
Arsenic (As) (A)	mg/kg MS	7,0	11	5,0	7,0
Cadmium (Cd) (A)	mg/kg MS	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Mercure (Hg) (A)	mg/kg MS	<0,1	0,3	0,1	<0,1
Plomb (Pb) (A)	mg/kg MS	<10	79	34	10

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Composés organohalogénés volatils - Méthode interne : COHV-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

1,1-Dichloroéthane (A)	mg/kg MS		<0,1		<0,1
1,1-Dichloroéthylène (A)	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Dichlorométhane (A)	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Tétrachloroéthylène (A)	mg/kg MS		<0,1		<0,1
1,1,1-Trichloroéthane (A)	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Tétrachlorométhane (A)	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Trichlorométhane (A)	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Trichloroéthylène (A)	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Chlorure de vinyle (A)	mg/kg MS		<0,1		<0,1
cis-1,2-Dichloroéthylène (A)	mg/kg MS		<0,1		<0,1
trans-1,2-Dichloroéthylène (A)	mg/kg MS		<0,1		<0,1
Somme des COHV	mg/kg MS		-/-		-/-

Le 30.09.2021

N° d'échantillon		21-165807-10	21-165807-11	21-165807-13	21-165807-14
Désignation d'échantillon	Unité	C5/0,5-2	C6/0-1	C7/0,0-5	C7/0,5-2

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène et aromatiques - Méthode interne : BTEX-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

	Unité	21-165807-10	21-165807-11	21-165807-13	21-165807-14
Benzène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Toluène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Ethylbenzène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Xylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
o-Xylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cumène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Ethyltoluène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Mésitylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
o-Ethyltoluène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Pseudocumène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Somme des CAV	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	-/-

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

HAP (16) - NF ISO 18287 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

	Unité	21-165807-10	21-165807-11	21-165807-13	21-165807-14
Naphtalène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acénaphthylène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acénaphthène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluorène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Phénanthrène (A)	mg/kg MS	<0,05	0,09	<0,05	<0,05
Anthracène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoranthène (A)	mg/kg MS	<0,05	0,31	0,12	0,09
Pyrène (A)	mg/kg MS	<0,05	0,24	0,10	0,07
Benzo(a)anthracène (A)	mg/kg MS	<0,05	0,15	0,08	<0,05
Chrysène (A)	mg/kg MS	<0,05	0,15	0,08	<0,05
Benzo(b)fluoranthène (A)	mg/kg MS	<0,05	0,25	0,16	0,08
Benzo(k)fluoranthène (A)	mg/kg MS	<0,05	0,10	0,06	<0,05
Benzo(a)pyrène (A)	mg/kg MS	<0,05	0,16	0,09	<0,05
Dibenzo(a,h)anthracène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène (A)	mg/kg MS	<0,05	0,11	0,08	<0,05
Benzo(g,h,i)pérylène (A)	mg/kg MS	<0,05	0,13	0,09	<0,05
Somme des HAP	mg/kg MS	-/-	1,7	0,84	0,24

Polychlorobiphényles (PCB)

PCB - Méthode interne : HAP-PCB-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

	Unité	21-165807-10	21-165807-11	21-165807-13	21-165807-14
PCB n° 28 (A)	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 52 (A)	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 101 (A)	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 118 (A)	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 138 (A)	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 153 (A)	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB n° 180 (A)	mg/kg MS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Somme des 7 PCB	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	-/-

Le 30.09.2021

N° d'échantillon		21-165807-10	21-165807-11	21-165807-13	21-165807-14
Désignation d'échantillon	Unité	C5/0,5-2	C6/0-1	C7/0-0,5	C7/0,5-2

Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'eau régale - Méthode interne : MINERALISATION METAUX - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Minéralisation à l'eau régale (A)	MS	29/09/2021	29/09/2021	29/09/2021	29/09/2021
-----------------------------------	----	------------	------------	------------	------------

MS : Matières sèches

MB : Matières brutes

Informations sur les échantillons

Date de réception :	23.09.2021	23.09.2021	23.09.2021	23.09.2021
Type d'échantillon :	Sol	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	23.09.2021	23.09.2021	23.09.2021	23.09.2021
Heure de prélèvement :	07:24	07:24	07:24	07:24
Récipient :	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	8°C	8°C	8°C	8°C
Début des analyses :	23.09.2021	23.09.2021	23.09.2021	23.09.2021
Fin des analyses :	30.09.2021	30.09.2021	30.09.2021	30.09.2021
Préleveur :	Client	Client	Client	Client

Le 30.09.2021

N° d'échantillon		21-165807-15	21-165807-16
Désignation d'échantillon	Unité	C8/0-1	C8/1-2

Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche (A)	% mass MB	88,6	87,9
-------------------	-----------	------	------

Paramètres globaux / Indices

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au Florisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C10-C40 (A)	mg/kg MS	<20	<20
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20	<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20	<20
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	<20	<20
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	<20

Métaux lourds

Métaux - Méthode interne : METAUX-ICP/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chrome (Cr) (A)	mg/kg MS	23	22
Nickel (Ni) (A)	mg/kg MS	15	17
Cuivre (Cu) (A)	mg/kg MS	24	10
Zinc (Zn) (A)	mg/kg MS	66	35
Arsenic (As) (A)	mg/kg MS	8,0	8,0
Cadmium (Cd) (A)	mg/kg MS	<0,5	<0,5
Mercure (Hg) (A)	mg/kg MS	0,3	<0,1
Plomb (Pb) (A)	mg/kg MS	54	12

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Composés organohalogénés volatils - Méthode interne : COHV-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

1,1-Dichloroéthane (A)	mg/kg MS	<0,1
1,1-Dichloroéthylène (A)	mg/kg MS	<0,1
Dichlorométhane (A)	mg/kg MS	<0,1
Tétrachloroéthylène (A)	mg/kg MS	<0,1
1,1,1-Trichloroéthane (A)	mg/kg MS	<0,1
Tétrachlorométhane (A)	mg/kg MS	<0,1
Trichlorométhane (A)	mg/kg MS	<0,1
Trichloroéthylène (A)	mg/kg MS	<0,1
Chlorure de vinyle (A)	mg/kg MS	<0,1
cis-1,2-Dichloroéthylène (A)	mg/kg MS	<0,1
trans-1,2-Dichloroéthylène (A)	mg/kg MS	<0,1
Somme des COHV	mg/kg MS	-/-

Le 30.09.2021

N° d'échantillon	21-165807-15	21-165807-16	
Désignation d'échantillon	Unité	C8/0-1	C8/1-2

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène et aromatiques - Méthode interne : BTEX-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

	Unité	C8/0-1	C8/1-2
Benzène (A)	mg/kg MS	<0,1	
Toluène (A)	mg/kg MS	<0,1	
Ethylbenzène (A)	mg/kg MS	<0,1	
m-, p-Xylène (A)	mg/kg MS	<0,1	
o-Xylène (A)	mg/kg MS	<0,1	
Cumène (A)	mg/kg MS	<0,1	
m-, p-Ethyltoluène (A)	mg/kg MS	<0,1	
Mésitylène (A)	mg/kg MS	<0,1	
o-Ethyltoluène (A)	mg/kg MS	<0,1	
Pseudocumène (A)	mg/kg MS	<0,1	
Somme des CAV	mg/kg MS	-/-	

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

HAP (16) - NF ISO 18287 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

	Unité	C8/0-1	C8/1-2
Naphtalène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05
Acénaphylène (A)	mg/kg MS	0,07	<0,05
Acénaphène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05
Fluorène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05
Phénanthrène (A)	mg/kg MS	0,14	<0,05
Anthracène (A)	mg/kg MS	0,07	<0,05
Fluoranthène (A)	mg/kg MS	0,37	<0,05
Pyrène (A)	mg/kg MS	0,30	<0,05
Benzo(a)anthracène (A)	mg/kg MS	0,17	<0,05
Chrysène (A)	mg/kg MS	0,18	<0,05
Benzo(b)fluoranthène (A)	mg/kg MS	0,35	<0,05
Benzo(k)fluoranthène (A)	mg/kg MS	0,14	<0,05
Benzo(a)pyrène (A)	mg/kg MS	0,23	<0,05
Dibenzo(a,h)anthracène (A)	mg/kg MS	<0,06	<0,05
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène (A)	mg/kg MS	0,19	<0,05
Benzo(g,h,i)pérylène (A)	mg/kg MS	0,20	<0,05
Somme des HAP	mg/kg MS	2,4	-/-

Polychlorobiphényles (PCB)

PCB - Méthode interne : HAP-PCB-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

	Unité	C8/0-1	C8/1-2
PCB n° 28 (A)	mg/kg MS	<0,01	
PCB n° 52 (A)	mg/kg MS	<0,01	
PCB n° 101 (A)	mg/kg MS	<0,01	
PCB n° 118 (A)	mg/kg MS	<0,01	
PCB n° 138 (A)	mg/kg MS	<0,01	
PCB n° 153 (A)	mg/kg MS	<0,01	
PCB n° 180 (A)	mg/kg MS	<0,01	
Somme des 7 PCB	mg/kg MS	-/-	

Le 30.09.2021

N° d'échantillon		21-165807-15	21-165807-16
Désignation d'échantillon	Unité	C8/0-1	C8/1-2

Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'eau régale - Méthode interne : MINERALISATION METAUX - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Minéralisation à l'eau régale (A)	MS	29/09/2021	29/09/2021
-----------------------------------	----	------------	------------

MS : Matières sèches

MB : Matières brutes

Informations sur les échantillons

Date de réception :	23.09.2021	23.09.2021
Type d'échantillon :	Sol	Sol
Date de prélèvement :	23.09.2021	23.09.2021
Heure de prélèvement :	07:24	07:24
Récepteur :	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	8°C	8°C
Début des analyses :	23.09.2021	23.09.2021
Fin des analyses :	30.09.2021	30.09.2021
Préleveur :	Client	Client

Le 30.09.2021

Commentaires sur vos résultats d'analyse :

Les seuils de quantification fournis n'ont pas été recalculés d'après la matière sèche de l'échantillon.
Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice.

21-165807-09

Commentaires des résultats:

HCT GC-FID (S), Indice hydrocarbure C10-C40: Présence de HAP inclus dans l'indice HCT

Signataire approbateur :

Alexandra GUTTIN

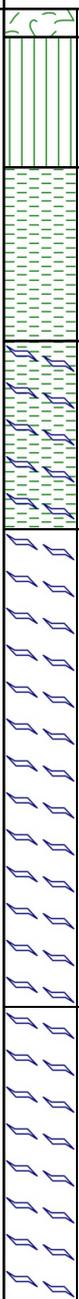
Responsable Qualité et Sécurité



ANNEXE 14 COUPES DESCRIPTIVES DES OUVRAGES

Profondeur (m)	Cote (m)	Niveau d'eau	Bouche à clé	Equipement	Outil	Description lithologique
0				Cimentation annulaire 0.30 m		Terre végétale 0.30 m
1	64		Tube PVC plein 51/60 mm	Massif filtrant 1.5 mm 1.00 m		Argile marron à grains
2	63			Bouchon d'argile 2.00 m		
3	62		Tube PVC 51/60 crepiné (slot 1 mm)	Massif filtrant 1.5 mm	Tarière 110 mm	Blocs 2.80 m 2.90 m
4	61					Argile marron orangé 4.50 m
5	60					Blocs 4.90 m
6	59					Argile marron orangé marneux 6.10 m
7	58					Marne beige crème 7.20 m
8	57					Marne blanchâtre humide
9	56		Tube PVC plein 51/60 mm Bouchon de fond			
10	55					

Obs. :

Profondeur (m)	Cote (m)	Niveau d'eau	Bouche à clé	Equipement	Outil	Description lithologique																			
0	65	Niveau d'eau ~ 2.70 m 12/08/2021 ~ 2.79 m 19/08/2021	Tube PVC plein 51/60 mm	Cimentation annulaire 0.50 m	 Tarière 110 mm	Terre végétale 0.20 m																			
1	64			Massif filtrant 1.5 mm 1.00 m		Limon argileux marron à grain 1.10 m																			
2	63			Bouchon d'argile 2.00 m		Argile marron à grain 2.30 m																			
3	62		Tube PVC 51/60 crepiné (slot 1 mm)	Massif filtrant 1.5 mm		Tarière 110 mm	Marne argileuse beige 3.60 m																		
4	61						Tube PVC 51/60 crepiné (slot 1 mm)	Massif filtrant 1.5 mm	Tarière 110 mm	Marne beige crème 6.90 m															
5	60									Tube PVC 51/60 crepiné (slot 1 mm)	Massif filtrant 1.5 mm	Tarière 110 mm	Marne beige à blanchâtre 9.00 m												
6	59													Tube PVC 51/60 crepiné (slot 1 mm)	Massif filtrant 1.5 mm	Tarière 110 mm	Marne beige à blanchâtre 9.00 m								
7	58																	Tube PVC 51/60 crepiné (slot 1 mm)	Massif filtrant 1.5 mm	Tarière 110 mm	Marne beige à blanchâtre 9.00 m				
8	57																					Tube PVC plein 51/60 mm Bouchon de fond	9.00 m	9.00 m	9.00 m
9	56																								
10																									

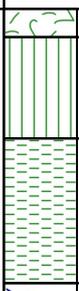
Obs. :

Profondeur (m)	Cote (m)	Niveau d'eau	Bouche à clé	Equipement	Outil	Description lithologique		
0	69	Niveau d'eau ~ 5.20 m 12/08/2021 ~ 5.87 m 19/08/2021	Tube PVC plein 51/60 mm	Cimentation annulaire 0.90 m	Tarière 110 mm	Terre végétale 0.20 m		
1	68			Massif filtrant 1.5 mm 1.00 m		Limons marron brun à grains 1.20 m		
2	67			Bouchon d'argile 2.00 m		Argile marron à jaunâtre légèrement marneux 2.60 m		
3	66		Tube PVC 51/60 crepiné (slot 1 mm)	Massif filtrant 1.5 mm		Tarière 110 mm	Argile marron à jaunâtre légèrement marneux 4.80 m	
4	65						Marne beige crème 8.60 m	
5	64							Marne 9.20 m
6	63							
7	62		Tube PVC plein 51/60 mm Bouchon de fond 11.00 m					
8	61							
9	60							
10	59							
11	58							
12								

Obs. :

Profondeur (m)	Cote (m)	Niveau d'eau	Bouche à clé	Equipement	Outil	Description lithologique
0						Terre végétale 0.20 m
63			Tube PVC plein 51/60 mm	Cimentation annulaire 0.50 m	Tarière 110 mm	Limon argileux 1.30 m
1		Massif filtrant 1.5 mm 1.00 m				
62		Bouchon d'argile 2.00 m				
2			Tube PVC 51/60 crepiné (slot 1 mm)	Massif filtrant 1.5 mm		Argile marron orangé avec grains 2.60 m
61						Sable fin marron jaunâtre 3.90 m
3						Sable beige à jaunâtre légèrement argileux et humide 1.00 m
60						Marne beige crème à jaunâtre 5.50 m
4						Marnes beige crème 8.10 m
59						Marne blanchâtre humide 9.00 m
58						
6						
57						
7						
56						
8						
55			Tube PVC plein 51/60 mm Bouchon de fond 9.00 m			
9						
54						
10						

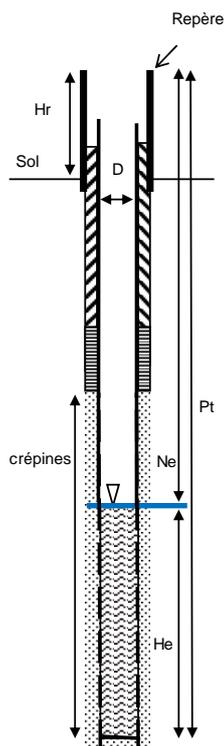
Obs. :

Profondeur (m)	Cote (m)	Niveau d'eau	Bouche à clé	Equipement	Outil	Description lithologique
0	61	Néant	Tube PVC plein 51/60 mm	Cimentation annulaire 0.50 m		Terre végétale 0.20 m
1	60			Massif filtrant 1.5 mm 1.00 m		Limon argileux à grains 0.90 m
2	59			Bouchon d'argile 2.00 m		Argile marron à jaunâtre avec bloc à 1.90 m 1.90 m
3	58		Tube PVC 51/60 crepiné (slot 1 mm) 6.00 m	Massif filtrant 1.5 mm	Tarière 110 mm	Marne beige crème 2.80 m
4	57					Marnes beige 7.00 m
5	56					
6	55					
7	54	Tube PVC plein 51/60 mm Bouchon de fond 7.00 m				
8	53					
9	52					
10						

Obs. : piézomètre sec à 6 m

ANNEXE 15 FICHES DE PRÉLÈVEMENT DES EAUX SOUTERRAINES

Fiche de prélèvement des eaux souterraines			Document Qualité
Dossier	E SE MAS 2021.05056		Repère : ENR/ENV/03/02/01 Indice de révision : V6
Chantier	FONTENAY AUX ROSES		Date de révision : 11/10/2019
Adresse	Rue André Chenier à FONTENAY AUX ROSES		Météo : Soleil
Ingénieur :	TL	Préleveur : NC/AA	Date de prélèvement : 30/09/2021



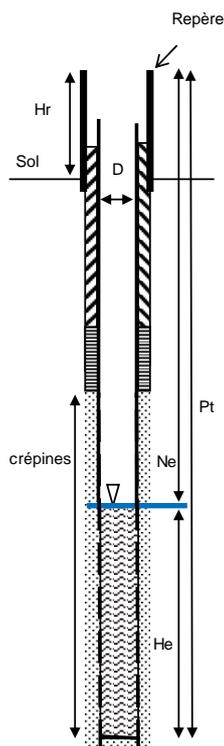
Rep. ouvrage :	Pz2	Implanté le :	/
Position hydraulique :	Amont	Latéral	Aval
Coordonnées du GPS n° :	X : 648 315,71	Y : 6854156,90	Z : 65,10
Environnement de l'ouvrage :	Espaces verts		

Repère (point le + haut) :		Bouche à clé	
Hr : Hauteur du repère / sol :	0 m/sol	Volume d'eau (V = He.Pi.(D ²)/(4.10 ³)) :	7,098 litres
D : Diamètres (inteme/exteme) :	52/60 mm	Volume à purger (3 x V) :	21,3 litres
Matériaux de l'ouvrage :	PVC	Matériel de purge :	Pompe
Position des crépines :	2 à 8 m/repère	Pompe n°	2
Ne : Niveau d'eau / repère :	2,98 m/repère	Débit de purge (pompe) :	7 l/min
Pt : Profondeur totale / repère :	6,36 m/repère	Profondeur de purge :	5 m/repère
He : Hauteur colonne d'eau :	3,38 m	Purge effective :	25 litres
Phase libre (épaisseur, couleur) :	/ sonde :	Renouvellement d'eau :	Mauvais
Gestion eaux de purge :	Sol	Filtration avec bidon de charbon actif :	non

(HH:mm)	Niv. Eau (m)	pH (-)	Temp. (°C)	Conducti. (µS/cm)	RedOx (mV)	Remarques (irisation, odeur, couleur)	PID (ppmv) n° : /
Début :	-	sonde n°: 2	sonde n°: voir pH	sonde n°: 2	sonde n°: 2		
11h30	2,98	10,1	13,8	1872	345	Pas d'irisation, pas d'odeur, eaux de couleur beige	/
Fin :							
11h35	3,74	10,3	14,6	1795	353	Pas d'irisation, pas d'odeur, eaux de couleur beige	/
Matériel de prélèvement :	Bailer		l/min	Laboratoire :	Wessling		
Profondeur de prélèv.:	5		m/repère	Flacons remplis : 250 ml verre + 250 mL H2SO4 + 75 ml HNO3 + 2Headspace			
Stockage pour transport :	Caisse isotherme						
Date de transport :	30/09/2021			Eau filtrée pour :	métaux	filtré avec :	seringue
Remarques :	/						

Volume par mètre linéaire en fonction du diamètre du forage et du tubage	
Diamètre interne (mm)	Volume interne (l/ml)
25	0,5
46	1,7
52	2,1
64	3,2

Fiche de prélèvement des eaux souterraines			Document Qualité
Dossier	E SE MAS 2021.05056		Repère : ENR/ENV/03/02/01 Indice de révision : V6
Chantier	FONTENAY AUX ROSES		Date de révision : 11/10/2019
Adresse	Rue André Chenier à FONTENAY AUX ROSES		Météo : Soleil
Ingénieur :	TL	Préleveur : NC/AA	Date de prélèvement : 30/09/2021



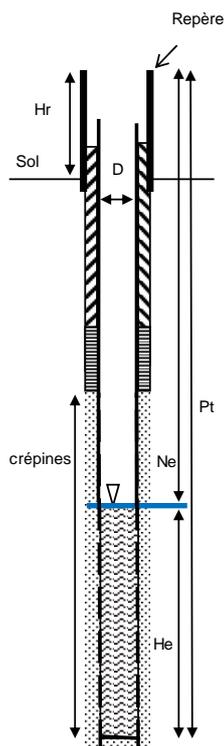
Rep. ouvrage :	Pz4	Implanté le :	/
Position hydraulique :	Amont	Latéral	Aval
Coordonnées du GPS n° :	X : 648 456,70	Y : 6854142,90	Z : 63,535
Environnement de l'ouvrage :	Espaces verts		

Repère (point le + haut) :		Bouche à clé	
Hr : Hauteur du repère / sol :	0 m/sol	Volume d'eau ($V = He \cdot \pi \cdot (D^2) / (4 \cdot 10^3)$) :	10,857 litres
D : Diamètres (intéme/extéme) :	52/60 mm	Volume à purger (3 x V) :	32,571 litres
Matériaux de l'ouvrage :	PVC	Matériel de purge :	Pompe
Position des crépines :	2 à 8 m/repère	Pompe n°	2
Ne : Niveau d'eau / repère :	3,6 m/repère	Débit de purge (pompe) :	10 l/min
Pt : Profondeur totale / repère :	8,77 m/repère	Profondeur de purge :	6 m/repère
He : Hauteur colonne d'eau :	5,17 m	Purge effective :	40 litres
Phase libre (épaisseur, couleur) :	/ sonde :	Renouvellement d'eau :	Bon
Gestion eaux de purge :	Sol	Filtration avec bidon de charbon actif :	non

(HH:mm)	Niv. Eau (m)	pH (-)	Temp. (°C)	Conducti. (µS/cm)	RedOx (mV)	Remarques (irisation, odeur, couleur)	PID (ppmv) n° : /
Début :	-	sonde n°: 2	sonde n°: voir pH	sonde n°: 2	sonde n°: 2		
10h17	3,6	10,2	13,8	2120	336	Pas d'irisation, pas d'odeur, eaux de couleur beige	/
Fin :							
10h21	3,88	10,3	13,5	2223	325	Pas d'irisation, pas d'odeur, eaux de couleur beige	/
Matériel de prélèvement :	Bailer		l/min	Laboratoire :	Wessling		
Profondeur de prélèv.:	5		m/repère	Flacons remplis : 250 ml verre + 250 mL H2SO4 + 75 ml HNO3 + 2Headspace			
Stockage pour transport :	Caisse isotherme						
Date de transport :	30/09/2021			Eau filtrée pour :	métaux	filtré avec :	seringue
Remarques :	/						

Volume par mètre linéaire en fonction du diamètre du forage et du tubage	
Diamètre intéme (mm)	Volume intéme (l/ml)
25	0,5
46	1,7
52	2,1
64	3,2

Fiche de prélèvement des eaux souterraines			Document Qualité
Dossier	E SE MAS 2021.05056		Repère : ENR/ENV/03/02/01 Indice de révision : V6
Chantier	FONTENAY AUX ROSES		Date de révision : 11/10/2019
Adresse	Rue André Chenier à FONTENAY AUX ROSES		Météo : Soleil
Ingénieur :	TL	Préleveur : JP	Date de prélèvement : 22/10/2021



Rep. ouvrage :	Pz4	Implanté le :	/
Position hydraulique :	Amont	Latéral	Aval
Coordonnées du GPS n° : 6	X : 648 456,70	Y : 6854142,90	Z : 63,535
Environnement de l'ouvrage :	Espaces verts		

Repère (point le + haut) :		Bouche à clé	
Hr : Hauteur du repère / sol :	0 m/sol	Volume d'eau (V = He.Pi.(D ²)/(4.10 ³)) :	10 litres
D : Diamètres (inteme/exteme) :	52/60 mm	Volume à purger (3 x V) :	32 litres
Matériaux de l'ouvrage :	PVC	Matériel de purge :	Pompe
Position des crépines :	2 à 8 m/repère	Pompe n° 10	
Ne : Niveau d'eau / repère :	3,75 m/repère	Débit de purge (pompe) :	7 l/min
Pt : Profondeur totale / repère :	8,6 m/repère	Profondeur de purge :	3,75 à 8,60 m/repère
He : Hauteur colonne d'eau :	4,85 m	Purge effective :	70 litres
Phase libre (épaisseur, couleur) :	/ sonde :	Renouvellement d'eau :	Bon
Gestion eaux de purge :	Sol	Filtration avec bidon de charbon actif :	non

(HH:mm)	Niv. Eau (m)	pH (-)	Temp. (°C)	Conducti. (µS/cm)	RedOx (mV)	Remarques (irisation, odeur, couleur)	PID (ppmv)
	-	sonde n°: 1	sonde n°: voir pH	sonde n°: 1	sonde n°: 1		n° : 4
Début :							
10h56	3,75	6,93	12,4	2192	158	Pas d'irisation, pas d'odeur, eaux de couleur beige	0
Fin :							
11h06	5,05	7,05	12,3	1871	136	Pas d'irisation, pas d'odeur, eaux de couleur beige	0
Matériel de prélèvement :	Bailer		l/min	Laboratoire :	Wessling		
Profondeur de prélèv.:	3,79 à 4,79	m/repère		Flacons remplis : 250 ml verre + 250 mL H2SO4 + 75 ml HNO3 + 2Headspace			
Stockage pour transport :	Caisse isotherme						
Date de transport :	22/10/2021			Eau filtrée pour :	métaux	filtré avec :	seringue
Remarques :	/						

Volume par mètre linéaire en fonction du diamètre du forage et du tubage	
Diamètre interne (mm)	Volume interne (l/ml)
25	0,5
46	1,7
52	2,1
64	3,2

ANNEXE 16 BORDEREAUX D'ANALYSES DES EAUX SOUTERRAINES

Suivi par :

WESSLING France S.A.R.L., 3 Avenue de Norvège, ZA de Courtaboeuf, 91140 Villebon-Sur-Yvette

SOLER ENVIRONNEMENT**Tiphaine LEGRAND****ZA de l'Europe****11 rue René Cassin****91300 MASSY**

N° rapport d'essai	UPA21-036751-1
N° commande	UPA-11491-21
Interlocuteur (interne)	D. Cardon
Téléphone	+33 164 471 475
Courrier électronique	David.Cardon@wessling.fr
Date	12.10.2021

Rapport d'essai

E SE MAS 2021.05056 - FONTENAY AUX ROSES



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus.

Les paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A) et leurs résultats sont accrédités sauf avis contraire en remarque.

La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire WESSLING de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site www.cofrac.fr pour les résultats accrédités par ce laboratoire.

Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.

Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.

Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.

Le 12.10.2021

N° d'échantillon		21-170066-01	21-170066-02
Désignation d'échantillon	Unité	Pz2	Pz4

Paramètres globaux / Indices

Indice hydrocarbures (GC) sur eau / lixiviat (HCT) - NF EN ISO 9377-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C10-C40 (A)	mg/l E/L	<0,2	<0,05
Hydrocarbures > C10-C12	mg/l E/L	<0,2	<0,05
Hydrocarbures > C12-C16	mg/l E/L	<0,2	<0,05
Hydrocarbures > C16-C21	mg/l E/L	<0,2	<0,05
Hydrocarbures > C21-C35	mg/l E/L	<0,2	<0,05
Hydrocarbures > C35-C40	mg/l E/L	<0,2	<0,05

Indice Hydrocarbures volatils - Méthode interne : C5-C10-BTEX-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure (C5-C10) (A)	µg/l E/L	<50,0	6800
Somme des C5	µg/l E/L	<8,0	<800
Somme des C6	µg/l E/L	<8,0	<800
Somme des C7	µg/l E/L	<8,0	<800
Somme des C8	µg/l E/L	<8,0	<800
Somme des C9	µg/l E/L	<8,0	6800
Somme des C10	µg/l E/L	<8,0	<800

Éléments

Métaux dissous sur eaux / lixiviat (ICP-MS) - NF EN ISO 17294-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chrome (Cr) (A)	µg/l E/L	<5,0	<5,0
Nickel (Ni) (A)	µg/l E/L	<10	<10
Cuivre (Cu) (A)	µg/l E/L	<5,0	<5,0
Zinc (Zn) (A)	µg/l E/L	<50	<50
Arsenic (As) (A)	µg/l E/L	<3,0	<3,0
Cadmium (Cd) (A)	µg/l E/L	<1,5	<1,5
Plomb (Pb) (A)	µg/l E/L	<10	<10

Métaux dissous sur eaux / lixiviat (ICP-MS) - NF EN ISO 17294-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Mercure (Hg) (A)	µg/l E/L	<0,1	<0,1
------------------	----------	------	------

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV) sur eau - NF EN ISO 10301 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chlorure de vinyle (A)	µg/l E/L	<0,5	<50
Dichlorométhane (A)	µg/l E/L	<0,5	<50
cis-1,2-Dichloroéthylène (A)	µg/l E/L	<0,5	<50
trans-1,2-Dichloroéthylène (A)	µg/l E/L	<0,5	<50
Trichlorométhane (A)	µg/l E/L	<0,5	<50
1,1,1-Trichloroéthane (A)	µg/l E/L	<0,5	<50
Tétrachlorométhane (A)	µg/l E/L	<0,5	<50
Trichloroéthylène (A)	µg/l E/L	<0,5	<50
Tétrachloroéthylène (A)	µg/l E/L	1,5	3200
1,1-Dichloroéthane (A)	µg/l E/L	<0,5	<50
1,1-Dichloroéthylène (A)	µg/l E/L	<0,5	<50
Somme des COHV	µg/l E/L	1,5	3200

Le 12.10.2021

N° d'échantillon		21-170066-01	21-170066-02
Désignation d'échantillon	Unité	Pz2	Pz4

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène et aromatiques (CAV-BTEX) - NF ISO 11423-1 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Benzène (A)	µg/l E/L	<0,5	<50
Toluène (A)	µg/l E/L	<0,5	<50
Ethylbenzène (A)	µg/l E/L	<0,5	<50
o-Xylène (A)	µg/l E/L	<0,5	<50
m-, p-Xylène (A)	µg/l E/L	<0,5	<50
Cumène (A)	µg/l E/L	<0,5	<50
Mésitylène (A)	µg/l E/L	<0,5	<50
o-Ethyltoluène (A)	µg/l E/L	<0,5	<50
m-, p-Ethyltoluène (A)	µg/l E/L	<0,5	<50
Pseudocumène (A)	µg/l E/L	<0,5	<50
Somme des CAV	µg/l E/L	-/-	-/-

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

HAP - Méthode interne : HAP-PCB-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Naphtalène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02
Acénaphthylène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02
Acénaphthène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02
Fluorène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02
Phénanthrène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02
Anthracène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02
Fluoranthène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02
Pyrène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02
Benzo(a)anthracène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02
Chrysène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02
Benzo(b)fluoranthène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02
Benzo(k)fluoranthène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02
Benzo(a)pyrène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02
Dibenzo(a,h)anthracène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02
Benzo(g,h,i)pérylène (A)	µg/l E/L	<0,02	<0,02
Somme des 4 HAP	µg/l E/L	-/-	-/-
Somme des 6 HAP	µg/l E/L	-/-	-/-
Somme des HAP	µg/l E/L	-/-	-/-

Polychlorobiphényles (PCB)

PCB - NF EN ISO 6468 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

PCB n° 28 (A)	µg/l E/L	<0,003	<0,003
PCB n° 52 (A)	µg/l E/L	<0,003	<0,003
PCB n° 101 (A)	µg/l E/L	<0,003	<0,003
PCB n° 118 (A)	µg/l E/L	<0,003	<0,003
PCB n° 138 (A)	µg/l E/L	<0,003	<0,003
PCB n° 153 (A)	µg/l E/L	<0,003	<0,003
PCB n° 180 (A)	µg/l E/L	<0,003	<0,003
Somme des 7 PCB	µg/l E/L	-/-	-/-

E/L : Eau/lxiviat

Le 12.10.2021

N° d'échantillon		21-170066-01	21-170066-02
Désignation d'échantillon	Unité	Pz2	Pz4

Informations sur les échantillons

Date de réception :	30.09.2021	30.09.2021		
Type d'échantillon :	<i>Eau souterraine</i>	<i>Eau souterraine</i>		
Date de prélèvement :	30.09.2021	30.09.2021		
Heure de prélèvement :	09:37	09:37		
Récipient :	250ml Verre	250ml Verre		
	WES020+250ml	WES020+250ml		
	V/H2SO4	V/H2SO4		
	WES203+60ml	WES203+60ml		
	PE/HNO3	PE/HNO3		
	WES112+2*40ml HS (Headspace)	WES112+2*40ml HS (Headspace)		
Température à réception (C°) :	8°C	8°C		
Début des analyses :	01.10.2021	01.10.2021		
Fin des analyses :	11.10.2021	11.10.2021		
Préleveur :	<i>client</i>	<i>client</i>		

Le 12.10.2021

Commentaires sur vos résultats d'analyse :

Pour parfaire la lecture de vos résultats, les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice. Les métaux réalisés après minéralisation sont les éléments totaux. Sans minéralisation, il s'agit des éléments dissous.

21-170066-01

Commentaires des résultats:

HCT GC-FID (E/L), Indice hydrocarbure C10-C40: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat Limite de quantification augmentée en raison d'interférences chimiques.

HAP (E/L), Naphtalène: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

HAP (E/L), Acénaphthylène: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

HAP (E/L), Acénaphthène: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

HAP (E/L), Fluorène: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

HAP (E/L), Phénanthrène: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

HAP (E/L), Anthracène: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

HAP (E/L), Fluoranthène: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

HAP (E/L), Pyrène: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

HAP (E/L), Benzo(a)anthracène: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

HAP (E/L), Chrysène: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

HAP (E/L), Benzo(b)fluoranthène: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

HAP (E/L), Benzo(k)fluoranthène: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

HAP (E/L), Benzo(a)pyrène: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

HAP (E/L), Dibenzo(a,h)anthracène: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

HAP (E/L), Indéno(1,2,3,c,d)pyrène: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

HAP (E/L), Benzo(g,h,i)peryène: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

PCB (E/L), PCB n° 28: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

PCB (E/L), PCB n° 52: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

PCB (E/L), PCB n° 101: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

PCB (E/L), PCB n° 118: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

PCB (E/L), PCB n° 138: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

PCB (E/L), PCB n° 153: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

PCB (E/L), PCB n° 180: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

21-170066-02

Commentaires des résultats:

C5-C10 Aliph. Volatils (E/L), Indice hydrocarbure: C5C10 majorés par la présence de composés aromatiques volatils et/ou de COHV.

HCT GC-FID (E/L), Indice hydrocarbure C10-C40: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

HAP (E/L), Naphtalène: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

HAP (E/L), Acénaphthylène: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

HAP (E/L), Acénaphthène: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

HAP (E/L), Fluorène: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

HAP (E/L), Phénanthrène: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

HAP (E/L), Anthracène: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

HAP (E/L), Fluoranthène: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

Le 12.10.2021

HAP (E/L), Pyrène: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

HAP (E/L), Benzo(a)anthracène: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

HAP (E/L), Chrysène: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

HAP (E/L), Benzo(b)fluoranthène: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

HAP (E/L), Benzo(k)fluoranthène: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

HAP (E/L), Benzo(a)pyrène: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

HAP (E/L), Dibenzo(a,h)anthracène: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

HAP (E/L), Indéno(1,2,3,c,d)pyrène: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

HAP (E/L), Benzo(g,h,i)pyrène: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

PCB (E/L), PCB n° 28: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

PCB (E/L), PCB n° 52: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

PCB (E/L), PCB n° 101: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

PCB (E/L), PCB n° 118: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

PCB (E/L), PCB n° 138: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

PCB (E/L), PCB n° 153: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

PCB (E/L), PCB n° 180: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

Signataire approuvateur :

Audrey GOUTAGNIEUX

Directrice



Suivi par :

WESSLING France S.A.R.L., 3 Avenue de Norvège, ZA de Courtaboeuf, 91140 Villebon-Sur-Yvette

SOLER ENVIRONNEMENT**Tiphaine LEGRAND****ZA de l'Europe****11 rue René Cassin****91300 MASSY**

N° rapport d'essai	UPA21-039505-1
N° commande	UPA-12704-21
Interlocuteur (interne)	D. Cardon
Téléphone	+33 164 471 475
Courrier électronique	David.Cardon@wessling.fr
Date	29.10.2021

Rapport d'essai

2021.05056 - FONTENAY EAUX COMPL

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus.

Les paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A) et leurs résultats sont accrédités sauf avis contraire en remarque.

La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire WESSLING de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site www.cofrac.fr pour les résultats accrédités par ce laboratoire.

Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.

Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.

Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.

Le 29.10.2021

N° d'échantillon

21-184675-01

Désignation d'échantillon

Unité

Pz4

Paramètres globaux / Indices

Indice hydrocarbures (GC) sur eau / lixiviat (HCT) - NF EN ISO 9377-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C10-C40 (A)	mg/l E/L	<0,05		
Hydrocarbures > C10-C12	mg/l E/L	<0,05		
Hydrocarbures > C12-C16	mg/l E/L	<0,05		
Hydrocarbures > C16-C21	mg/l E/L	<0,05		
Hydrocarbures > C21-C35	mg/l E/L	<0,05		
Hydrocarbures > C35-C40	mg/l E/L	<0,05		

Eléments

Métaux dissous sur eaux / lixiviat (ICP-MS) - NF EN ISO 17294-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chrome (Cr) (A)	µg/l E/L	<5,0		
Nickel (Ni) (A)	µg/l E/L	<10		
Cuivre (Cu) (A)	µg/l E/L	<5,0		
Zinc (Zn) (A)	µg/l E/L	<50		
Arsenic (As) (A)	µg/l E/L	<3,0		
Cadmium (Cd) (A)	µg/l E/L	<1,5		
Plomb (Pb) (A)	µg/l E/L	<10		

Métaux dissous sur eaux / lixiviat (ICP-MS) - NF EN ISO 17294-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Mercure (Hg) (A)	µg/l E/L	<0,1		
------------------	----------	------	--	--

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV) sur eau - NF EN ISO 10301 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chlorure de vinyle (A)	µg/l E/L	<0,5		
Dichlorométhane (A)	µg/l E/L	<0,5		
cis-1,2-Dichloroéthylène (A)	µg/l E/L	2,5		
trans-1,2-Dichloroéthylène (A)	µg/l E/L	<0,5		
Trichlorométhane (A)	µg/l E/L	<0,5		
1,1,1-Trichloroéthane (A)	µg/l E/L	<0,5		
Tétrachlorométhane (A)	µg/l E/L	<0,5		
Trichloroéthylène (A)	µg/l E/L	9,6		
Tétrachloroéthylène (A)	µg/l E/L	3000		
1,1-Dichloroéthane (A)	µg/l E/L	<0,5		
1,1-Dichloroéthylène (A)	µg/l E/L	<0,5		
Somme des COHV	µg/l E/L	3000		

Le 29.10.2021

N° d'échantillon **21-184675-01**
Désignation d'échantillon **Unité Pz4**

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène et aromatiques (CAV-BTEX) - NF ISO 11423-1 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Benzène (A)	µg/l E/L	<0,5		
Toluène (A)	µg/l E/L	<0,5		
Ethylbenzène (A)	µg/l E/L	<0,5		
o-Xylène (A)	µg/l E/L	<0,5		
m-, p-Xylène (A)	µg/l E/L	<0,5		
Cumène (A)	µg/l E/L	<0,5		
Mésitylène (A)	µg/l E/L	<0,5		
o-Ethyltoluène (A)	µg/l E/L	<0,5		
m-, p-Ethyltoluène (A)	µg/l E/L	<0,5		
Pseudocumène (A)	µg/l E/L	<0,5		
Somme des CAV	µg/l E/L	-/-		

Indice hydrocarbures volatils C5-C10

HC volatils (C5-C10) - Méthode interne : C5-C10-BTEX-HS/GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure (C5-C10)	µg/l E/L	<50		
Somme des C5	µg/l E/L	<8,0		
Somme des C6	µg/l E/L	<8,0		
Somme des C7	µg/l E/L	<8,0		
Somme des C8	µg/l E/L	<8,0		
Somme des C9	µg/l E/L	<8,0		
Somme des C10	µg/l E/L	<8,0		

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

HAP - Méthode interne : HAP-PCB-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Naphtalène (A)	µg/l E/L	<0,02		
Acénaphthylène (A)	µg/l E/L	<0,02		
Acénaphthène (A)	µg/l E/L	<0,02		
Fluorène (A)	µg/l E/L	<0,02		
Phénanthrène (A)	µg/l E/L	<0,02		
Anthracène (A)	µg/l E/L	<0,02		
Fluoranthène (A)	µg/l E/L	<0,02		
Pyrène (A)	µg/l E/L	<0,02		
Benzo(a)anthracène (A)	µg/l E/L	<0,02		
Chrysène (A)	µg/l E/L	<0,02		
Benzo(b)fluoranthène (A)	µg/l E/L	<0,02		
Benzo(k)fluoranthène (A)	µg/l E/L	<0,02		
Benzo(a)pyrène (A)	µg/l E/L	<0,02		
Dibenzo(a,h)anthracène (A)	µg/l E/L	<0,02		
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène (A)	µg/l E/L	<0,02		
Benzo(g,h,i)pérylène (A)	µg/l E/L	<0,02		
Somme des 4 HAP	µg/l E/L	-/-		
Somme des 6 HAP	µg/l E/L	-/-		
Somme des HAP	µg/l E/L	-/-		

Le 29.10.2021

N° d'échantillon 21-184675-01
Désignation d'échantillon Unité Pz4

Polychlorobiphényles (PCB)

PCB - NF EN ISO 6468 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

PCB n° 28 (A)	µg/l E/L	<0,003		
PCB n° 52 (A)	µg/l E/L	<0,003		
PCB n° 101 (A)	µg/l E/L	<0,003		
PCB n° 118 (A)	µg/l E/L	<0,003		
PCB n° 138 (A)	µg/l E/L	<0,003		
PCB n° 153 (A)	µg/l E/L	<0,003		
PCB n° 180 (A)	µg/l E/L	<0,003		
Somme des 7 PCB	µg/l E/L	-/-		

E/L : Eau/lxiviat

Informations sur les échantillons

Date de réception :	22.10.2021		
Type d'échantillon :	Eau souterraine		
Date de prélèvement :	22.10.2021		
Heure de prélèvement :	07:37		
Récipient :	250ml V/H2SO4 WES203+250ml Verre WES020+60ml PE/HNO3 WES112(Filtré)+2*40 ml HS (Headspace)		
Température à réception (C°) :	4°C		
Début des analyses :	22.10.2021		
Fin des analyses :	29.10.2021		
Préleveur :	Client		

Le 29.10.2021

Commentaires sur vos résultats d'analyse :

Pour parfaire la lecture de vos résultats, les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice. Les métaux réalisés après minéralisation sont les éléments totaux. Sans minéralisation, il s'agit des éléments dissous.

21-184675-01

Commentaires des résultats:

HCT GC-FID (E/L), Indice hydrocarbure C10-C40: La présence d'un dépôt dans l'échantillon a nécessité de réaliser l'extraction dans un autre flacon. Cela peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat L'extraction réalisée sur le contrôle interne d'eau dopée n'est pas incluse dans les exigences de la méthode ce qui peut potentiellement augmenter l'incertitude liée au résultat

Signataire approbateur :

Jean-François CAMPENS

Gérant

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Jean-François Campens", written over a horizontal line.

ANNEXE 17 FICHES DE PRÉLÈVEMENT DES GAZ DU SOL

Fiche de prélèvement des gaz du sol

Document Qualité

DOSSIER : 2021.05056
 CHANTIER : FONTENAY AUX ROSES
 Adresse : rue André Chenier à FONTENAY AUX ROSES (92)
 Ingénieur : TL Préleveur : NC Date de prélèvement : 27/09/2021

Repère : ENR/ENV/03/03/01
 Indice de révision : V9
 Date de révision : 11/10/2019
 Selon NF ISO 18400-204

METEO :	J-3	J-2	J-1	J
temps	nuageux	nuageux	nuageux	nuageux
température (°C)	12,6/22,5	9,8/25	14,5/21,8	13,7/19
pluie (mm)	0,2 mm	0	3	5,3
vent (km/h), dir.	7, var	7, var	22, var	22, var
pression (hPa)	1021,1	1015,7	1016,3	1015,1
humidité au sol (%)	73	69	83	90

REF. OUVRAGE : Pg1 Implanté le : 23/09/2021
 Type de dispositif piézair
 Coordonnées GPS n°: 2 X : 48°47'10.5" Y : 2°17'48.5" Z :
 Environnement de l'ouvrage : espaces verts

Activités proches du prélèvement	Activités à proximité du site
#1 logements	#1 rue
#2	#2
Nature du sol : sol nu	Etat du sol : sec
Recouvrement : très perméable	Voies de migration : fissures

Repère (point le + haut) : bouche à clé
 Hr : Hauteur du repère : 0 m/sol
 D : Diamètres (interne/externe) : 25 mm
 Matériaux de l'ouvrage : PEHD
 Pt : Profondeur totale : 1,88 m/repère
 Position des crépines (ou libre) : de_1,5__ à 2
 Présence d'eau, niveau de l'eau : aucun m/repère
 Profondeur supposée de la nappe : ? m/sol Référence Piézomètre :
 Étanchéité sol / ouvrage : béton contrôle étanchéité : dépression

MESURES	Date et heure	Remarques (odeur...)	Débitmètre n°2			Mano n°1	PID n°3	multigaz n°			
			Tempé. (°C)	Humidité (%)	Pression (KPa)	Dépression (KPa)	COV (ppm)	CO2 (ppm)	O2 (%)	H2S (ppm)	LIE (%)
Air ambiant :	-	-	19,3	-	100,4	/	0	-	-	-	-
Ouvrage : début prélèvement CA	-	-	17,1	-	99,2	0,14	1,9	-	-	-	-
Ouvrage : fin prélèvement CA	-	-	18,9	-	99	0,25	0,5	-	-	-	-
Ouvrage : début 2e prélèvement Hg	-	-	17,5	-	97,3	0,24	1,9	-	-	-	-
Ouvrage : fin 2e prélèvement Hg	-	-	17,,3	-	97,4	0,204	0,5	-	-	-	-

PURGE : Pompe : P3-124 Profondeur de purge : 1,5
 diamètres : 9mm -> 0,1 l/ml 25mm -> 0,5 l/ml
 Volume d'air ($V = Ha.Pi.(D^2)/(4.10^3)$) : 0,94 (litres)
 Volume à purger ($5 \times V$) : 4,7 (litres)

		horaire	débit (l/min)	vol. purge:	
début		7h31	0,71		
fin		7h39	0,705		
durée :		8	débit moyen : 0,707	5,656	

PRELEVEMENT : Pompe : P3-124 - CA Profondeur prélèvement : 1,5
 P3-122-Hg

Support	n°	début		fin		débit moyen	durée	volume	réf.
		horaire	débit	horaire	débit				
#1		7H40	0,64	11h	0,645	642	200	128,5	Pg1-Ca
#2		7H40	0,64	11h02	0,63	0,635	200	127	Pg1-Hg
#3									

Laboratoire : WESSLING
 Stockage pour transport : Caisse isotherme
 Date de transport : 27/09/2021 Transporteur : WESSLING
 Remarques : 0 ppmV ouverture

Fiche de prélèvement des gaz du sol

Document Qualité

DOSSIER : 2021.05056
 CHANTIER : FONTENAY AUX ROSES
 Adresse : rue André Chenier à FONTENAY AUX ROSES (92)
 Ingénieur : TL Préleveur : NC Date de prélèvement : 27/09/2021

Repère : ENR/ENV/03/03/01
 Indice de révision : V9
 Date de révision : 11/10/2019
 Selon NF ISO 18400-204

METEO :	J-3	J-2	J-1	J
temps	nuageux	nuageux	nuageux	nuageux
température (°C)	12,6/22,5	9,8/25	14,5/21,8	13,7/19
pluie (mm)	0,2 mm	0	3	5,3
vent (km/h), dir.	7, var	7, var	22, var	22, var
pression (hPa)	1021,1	1015,7	1016,3	1015,1
humidité au sol (%)	73	69	83	90

REF. OUVRAGE : Pg2 Implanté le : 23/09/2021
 Type de dispositif piézair
 Coordonnées GPS n°: 2 X : 48°47'8.1" Y : 2°17'49.8" Z :
 Environnement de l'ouvrage : espaces verts

Activités proches du prélèvement	Activités à proximité du site
#1 parking	#1 logement
#2	#2
Nature du sol : sol nu	Etat du sol : sec
Recouvrement : très perméable	Voies de migration : fissures

Repère (point le + haut) : bouche à clé
 Hr : Hauteur du repère : 0 m/sol
 D : Diamètres (interne/externe) : 25 mm
 Matériaux de l'ouvrage : PEHD
 Pt : Profondeur totale : 1,88 m/repère
 Position des crépines (ou libre) : de_1,5__ à 2
 Présence d'eau, niveau de l'eau : aucun m/repère
 Profondeur supposée de la nappe : ? m/sol Référence Piézomètre :
 Étanchéité sol / ouvrage : béton contrôle étanchéité : dépression

MESURES	Date et heure	Remarques (odeur...)	Débitmètre n°2			Mano n°1	PID n°3	multigaz n°			
			Tempé. (°C)	Humidité (%)	Pression (KPa)	Dépression (KPa)	COV (ppm)	CO2 (ppm)	O2 (%)	H2S (ppm)	LIE (%)
Air ambiant :	-	-	19,3	-	100,4	/	0	-	-	-	-
Ouvrage : début prélèvement CA	-	-	17,9	-	99,2	0,125	0,3	-	-	-	-
Ouvrage : fin prélèvement CA	-	-	17,6	-	99,1	0,125	0	-	-	-	-
Ouvrage : début 2e prélèvement Hg	-	-	17,5	-	97,4	0,148	0,3	-	-	-	-
Ouvrage : fin 2e prélèvement Hg	-	-	17,6	-	97,6	0,148	0	-	-	-	-

PURGE : Pompe : P3-029 Profondeur de purge : 1,5
 diamètres : 9mm -> 0,1 l/ml 25mm -> 0,5 l/ml
 Volume d'air ($V = Ha.Pi.(D^2)/(4.10^3)$) : 0,94 (litres)
 Volume à purger ($5 \times V$) : 4,7 (litres)

		horaire	débit (l/min)	vol. purge:
début		7h50	0,741	
fin		7h58	0,7	
durée :		8	débit moyen : 0,72	5,764

PRELEVEMENT : Pompe : P3-029 - CA Profondeur prélèvement : 1,5
 P3-130-Hg

Support	n°	début		fin		débit moyen	durée	volume	réf.
		horaire	débit	horaire	débit				
#1		7h59	0,61	11h19	0,64	0,625	200	125	Pg2-Ca
#2		8h01	0,614	11h21	0,606	0,61	200	122	Pg2-Hg
#3									

Laboratoire : WESSLING
 Stockage pour transport : Caisse isotherme
 Date de transport : 27/09/2021 Transporteur : WESSLING
 Remarques : 0 ppmV ouverture

Fiche de prélèvement des gaz du sol

Document Qualité

DOSSIER : 2021.05056
 CHANTIER : FONTENAY AUX ROSES
 Adresse : rue André Chenier à FONTENAY AUX ROSES (92)
 Ingénieur : TL Préleveur : NC Date de prélèvement : 27/09/2021

Repère : ENR/ENV/03/03/01
 Indice de révision : V9
 Date de révision : 11/10/2019
 Selon NF ISO 18400-204

METEO :	J-3	J-2	J-1	J
temps	nuageux	nuageux	nuageux	nuageux
température (°C)	12,6/22,5	9,8/25	14,5/21,8	13,7/19
pluie (mm)	0,2 mm	0	3	5,3
vent (km/h), dir.	7, var	7, var	22, var	22, var
pression (hPa)	1021,1	1015,7	1016,3	1015,1
humidité au sol (%)	73	69	83	90

REF. OUVRAGE : Pg3 Implanté le : 23/09/2021
 Type de dispositif : piézair
 Coordonnées GPS n°: 2 X : 48°47'9.7" Y : 2°17'55.2" Z :

Activités proches du prélèvement	Activités à proximité du site
#1 rue	#1 logement
#2	#2
Nature du sol : sol nu	Etat du sol : sec
Recouvrement : très perméable	Voies de migration : fissures

Repère (point le + haut) : bouche à clé
 Hr : Hauteur du repère : 0 m/sol
 D : Diamètres (interne/externe) : 25 mm
 Matériaux de l'ouvrage : PEHD
 Pt : Profondeur totale : 1,53 m/repère
 Position des crépines (ou libre) : de_1,5__ à 2
 Présence d'eau, niveau de l'eau : aucun m/repère
 Profondeur supposée de la nappe : ? m/sol Référence Piézomètre :
 Étanchéité sol / ouvrage : béton contrôle étanchéité : dépression

MESURES	Date et heure	Remarques (odeur...)	Débitmètre n°2			Mano n°1	PID n°3	multigaz n°			
			Tempé. (°C)	Humidité (%)	Pression (KPa)	Dépression (KPa)	COV (ppm)	CO2 (ppm)	O2 (%)	H2S (ppm)	LIE (%)
Air ambiant :	-	-	19,3	-	100,4		0	-	-	-	-
Ouvrage : début prélèvement CA	-	-	17	-	58,9	0,55	0	-	-	-	-
Ouvrage : fin prélèvement CA	-	-	18,2	-	98,7	0,74	0	-	-	-	-
Ouvrage : début 2e prélèvement											
Ouvrage : fin 2e prélèvement											

PURGE : Pompe : P3-012 Profondeur de purge : 1,5
 diamètres : 9mm -> 0,1 l/ml 25mm -> 0,5 l/ml
 Volume d'air ($V = Ha.Pi.(D^2)/(4.10^3)$) : 0,965 (litres)
 Volume à purger ($5 \times V$) : 4,825 (litres)

	horaire	débit (l/min)	
début	8h05	0,63	
fin	8h18	0,615	vol. purge:
durée :	9	débit moyen :	0,622 5,6

PRELEVEMENT : Pompe : P3-012 Profondeur prélèvement : 1,5

Support	n°	début		fin		débit moyen	durée	volume	réf.
		horaire	débit	horaire	débit				
#1		8h19	0,617	11h39	0,617	0,617	200	123,4	Pg3-Ca
#2									
#3									

Laboratoire : WESSLING Remarques : 0 ppmV ouverture
 Stockage pour transport : Caisse isotherme
 Date de transport : 27/09/2021 Transporteur : WESSLING

Fiche de prélèvement des gaz du sol

Document Qualité

DOSSIER : 2021.05056
 CHANTIER : FONTENAY AUX ROSES
 Adresse : rue André Chenier à FONTENAY AUX ROSES (92)
 Ingénieur : TL Préleveur : NC Date de prélèvement : 27/09/2021

Repère : ENR/ENV/03/03/01
 Indice de révision : V9
 Date de révision : 11/10/2019
 Selon NF ISO 18400-204

METEO : ORLY	J-3	J-2	J-1	J
temps	nuageux	nuageux	nuageux	nuageux
température (°C)	12,6/22,5	9,8/25	14,5/21,8	13,7/19
pluie (mm)	0,2 mm	0	3	5,3
vent (km/h), dir.	7, var	7, var	22, var	22, var
pression (hPa)	1021,1	1015,7	1016,3	1015,1
humidité au sol (%)	73	69	83	90

REF. OUVRAGE : Témoïn Implanté le : **23/09/2021**
 Type de dispositif : piézair
 Coordonnées GPS n°: 2 X : 48°47'8.7" Y : 2°17'48.1" Z :
 Environnement de l'ouvrage : espaces verts

Activités proches du prélèvement	Activités à proximité du site
#1 parking	#1 rue
#2	#2
Nature du sol : sol nu	Etat du sol : sec
Recouvrement : très perméable	Voies de migration : fissures

Repère (point le + haut) :		Prof.	Lithologie
Hr : Hauteur du repère :	m/sol		
D : Diamètres (interne/externe) :	mm		
Matériaux de l'ouvrage :			
Pt : Profondeur totale :	m/repère		
Position des crépines (ou libre) :			
Présence d'eau, niveau de l'eau :	m/repère		
Profondeur supposée de la nappe :	m/sol	Référence Piézomètre :	
Étanchéité sol / ouvrage :	contrôle étanchéité :		

MESURES	Remarques	Débitmètre n°2			Mano n°1	PID n°3	multigaz n°			
		Tempé. (°C)	Humidité (%)	Pression (KPa)	Dépression (KPa)	COV (ppm)	CO2 (ppm)	O2 (%)	H2S (ppm)	LIE (%)
Date et heure	(odeur...)									
Air ambiant :	-	-	-	-		-	-	-	-	-
Ouvrage : début prélèvement CA	-	17,9	-	100,4	-	0	-	-	-	-
Ouvrage : fin prélèvement CA	-	19,3	-	100,4	-	0	-	-	-	-
Ouvrage : début 2e prélèvement	-	17,9	-	100,4	-	0	-	-	-	-
Ouvrage : fin 2e prélèvement	-	19,3	-	100,4	-	0	-	-	-	-

PURGE :		Pompe :		Profondeur de purge :	
diamètres :	9mm -> 0,1 l/ml	25mm -> 0,5 l/ml		horaire	débit (l/min)
Volume d'air (V = Ha.Pi.(D ²)/(4.10 ³)) :		(litres)	début		
Volume à purger (5 x V) :		(litres)	fin		vol. purge:
			durée :	débit moyen :	

PRELEVEMENT :		Pompe : P3-007 - CA		Profondeur prélèvement :	
Support	P3-003-Hg	début	fin	débit	réf.
n°		horaire	horaire	moyen	
#1		8h31	11h51	0,625	Témoïn CA
#2		8h31	11h51	0,617	Témoïn Hg
#3					

Laboratoire : WESSLING
 Stockage pour transport : Caisse isotherme
 Date de transport : 27/09/2021 Transporteur : WESSLING
 Remarques :

ANNEXE 18 BORDEREAUX D'ANALYSES DES GAZ DU SOL

Suivi par :

WESSLING France S.A.R.L., 3 Avenue de Norvège, ZA de Courtaboeuf, 91140 Villebon-Sur-Yvette

SOLER ENVIRONNEMENT**Tiphaine LEGRAND****ZA de l'Europe****11 rue René Cassin****91300 MASSY**

N° rapport d'essai	UPA21-035668-1
N° commande	UPA-11251-21
Interlocuteur (interne)	D. Cardon
Téléphone	+33 164 471 475
Courrier électronique	David.Cardon@wessling.fr
Date	04.10.2021

Rapport d'essai

E SE MAS 2021.05056 - FONTENAY AUX ROSES

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus.

Les paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A) et leurs résultats sont accrédités sauf avis contraire en remarque.

La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire WESSLING de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site www.cofrac.fr pour les résultats accrédités par ce laboratoire.

La portée d'accréditation NAH n°NAH-1-1009 du laboratoire WESSLING Hongrois de Budapest est disponible sur le site www.nah.gov.hu pour les résultats accrédités par ce laboratoire.

Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.

Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.

Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.

Le 04.10.2021

N° d'échantillon		21-167445-01	21-167445-01-1	21-167445-02	21-167445-03
Désignation d'échantillon	Unité	Pg1-CA couche de mesure	Pg1-CA couche de contrôle	Pg1-Hg-M	Pg1-Hg-C

Métaux lourds

Mercure total (Emission) - DIN EN 13211 (2001-06 und 2005-6) - Réalisé par WESSLING Budapest (Hongrie)

Mercure (Hg) (A)	µg G			<0,01	<0,01
------------------	------	--	--	-------	-------

Hydrocarbures volatils

Indice hydrocarbures volatils C5 à C16 - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Hydrocarbures aromatiques C6-C7	µg G	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	µg G	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C8-C9	µg G	2,6	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C9-C10	µg G	1,7	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C10-C11	µg G	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C11-C12	µg G	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C12-C13	µg G	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C13-C14	µg G	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C14-C15	µg G	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C15-C16	µg G	<1,0	<1,0		
Indice Hydrocarbures Aromatiques C6-C16 (A)	µg G	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	µg G	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C6-C7	µg G	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C7-C8	µg G	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C8-C9	µg G	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C9-C10	µg G	360	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C10-C11	µg G	34	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C11-C12	µg G	31	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C12-C13	µg G	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C13-C14	µg G	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C14-C15	µg G	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C15-C16	µg G	<5,0	<5,0		
Indice Hydrocarbures Aliphatiques C5-C16 (A)	µg G	420	<25		

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Hydrocarbures halogénés volatils - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chlorure de vinyle (A)	µg G	<0,2	<0,2		
1,1-Dichloroéthylène (A)	µg G	<0,2	<0,2		
Dichlorométhane (A)	µg G	<0,2	<0,2		
trans-1,2-Dichloroéthylène (A)	µg G	<0,2	<0,2		
1,1-Dichloroéthane (A)	µg G	<0,2	<0,2		
cis-1,2-Dichloroéthylène (A)	µg G	<0,2	<0,2		
Trichlorométhane (A)	µg G	<0,2	<0,2		
Tétrachlorométhane (A)	µg G	<0,2	<0,2		
1,1,1-Trichloroéthane (A)	µg G	<0,2	<0,2		
Trichloroéthylène (A)	µg G	<0,2	<0,2		
Tétrachloroéthylène (A)	µg G	<0,2	<0,2		
Somme des COHV	µg G	-/-	-/-		

Le 04.10.2021

N° d'échantillon		21-167445-01	21-167445-01-1	21-167445-02	21-167445-03
Désignation d'échantillon	Unité	Pg1-CA couche de mesure	Pg1-CA couche de contrôle	Pg1-Hg-M	Pg1-Hg-C

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzene et aromatiques (CAV-BTEX) - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

	Unité	21-167445-01	21-167445-01-1	21-167445-02	21-167445-03
Benzène (A)	µg G	<0,2	<0,2		
Toluène (A)	µg G	0,99	<0,2		
Ethylbenzène (A)	µg G	0,29	<0,2		
m-, p-Xylène (A)	µg G	1,5	<0,2		
o-Xylène (A)	µg G	0,78	<0,2		
Cumène (A)	µg G	<0,2	<0,2		
m-, p-Ethyltoluène (A)	µg G	<0,55	<0,2		
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène) (A)	µg G	0,22	<0,2		
o-Ethyltoluène (A)	µg G	<0,2	<0,2		
1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène) (A)	µg G	0,66	<0,2		
Naphtalène	µg G	<0,2	<0,2		
Somme des CAV	µg G	4,42	-/-		

G : Gaz

Informations sur les échantillons

Date de réception :	27.09.2021	27.09.2021	27.09.2021	27.09.2021
Type d'échantillon :	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol
Date de prélèvement :	27.09.2021	27.09.2021	27.09.2021	27.09.2021
Heure de prélèvement :	07:24	07:24	07:24	07:24
Récipient :	1CA	1CA	1 Hopkalite	1 Hopkalite
Début des analyses :	28.09.2021	27.09.2021	28.09.2021	28.09.2021
Fin des analyses :	04.10.2021	04.10.2021	04.10.2021	04.10.2021
Préleveur :	client	client	client	client

Le 04.10.2021

N° d'échantillon		21-167445-04	21-167445-04-1	21-167445-05	21-167445-06
Désignation d'échantillon	Unité	Pg2-CA couche de mesure	Pg2-CA couche de contrôle	Pg2-Hg-M	Pg2-Hg-C

Métaux lourds

Mercure total (Emission) - DIN EN 13211 (2001-06 und 2005-6) - Réalisé par WESSLING Budapest (Hongrie)

Mercure (Hg) (A)	µg G			<0,01	<0,01
------------------	------	--	--	-------	-------

Hydrocarbures volatils

Indice hydrocarbures volatils C5 à C16 - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Hydrocarbures aromatiques C6-C7	µg G	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	µg G	1,8	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C8-C9	µg G	4,2	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C9-C10	µg G	2,9	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C10-C11	µg G	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C11-C12	µg G	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C12-C13	µg G	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C13-C14	µg G	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C14-C15	µg G	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C15-C16	µg G	<1,0	<1,0		
Indice Hydrocarbures Aromatiques C6-C16 (A)	µg G	8,9	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	µg G	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C6-C7	µg G	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C7-C8	µg G	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C8-C9	µg G	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C9-C10	µg G	7,4	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C10-C11	µg G	5,8	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C11-C12	µg G	21	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C12-C13	µg G	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C13-C14	µg G	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C14-C15	µg G	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C15-C16	µg G	<5,0	<5,0		
Indice Hydrocarbures Aliphatiques C5-C16 (A)	µg G	34	<25		

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Hydrocarbures halogénés volatils - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chlorure de vinyle (A)	µg G	<0,2	<0,2		
1,1-Dichloroéthylène (A)	µg G	<0,2	<0,2		
Dichlorométhane (A)	µg G	<0,2	<0,2		
trans-1,2-Dichloroéthylène (A)	µg G	<0,2	<0,2		
1,1-Dichloroéthane (A)	µg G	<0,2	<0,2		
cis-1,2-Dichloroéthylène (A)	µg G	<0,2	<0,2		
Trichlorométhane (A)	µg G	<0,2	<0,2		
Tétrachlorométhane (A)	µg G	<0,2	<0,2		
1,1,1-Trichloroéthane (A)	µg G	<0,2	<0,2		
Trichloroéthylène (A)	µg G	<0,2	<0,2		
Tétrachloroéthylène (A)	µg G	0,27	<0,2		
Somme des COHV	µg G	0,27	-/-		

Le 04.10.2021

N° d'échantillon		21-167445-04	21-167445-04-1	21-167445-05	21-167445-06
Désignation d'échantillon	Unité	Pg2-CA couche de mesure	Pg2-CA couche de contrôle	Pg2-Hg-M	Pg2-Hg-C

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzene et aromatiques (CAV-BTEX) - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Benzène (A)	µg G	<0,2	<0,2		
Toluène (A)	µg G	1,8	<0,2		
Ethylbenzène (A)	µg G	0,49	<0,2		
m-, p-Xylène (A)	µg G	2,8	<0,2		
o-Xylène (A)	µg G	0,87	<0,2		
Cumène (A)	µg G	<0,2	<0,2		
m-, p-Ethyltoluène (A)	µg G	0,92	<0,2		
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène) (A)	µg G	0,37	<0,2		
o-Ethyltoluène (A)	µg G	<0,2	<0,2		
1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène) (A)	µg G	1,2	<0,2		
Naphtalène	µg G	<0,2	<0,2		
Somme des CAV	µg G	8,47	-/-		

G : Gaz

Informations sur les échantillons

Date de réception :	27.09.2021	27.09.2021	27.09.2021	27.09.2021
Type d'échantillon :	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol
Date de prélèvement :	27.09.2021	27.09.2021	27.09.2021	27.09.2021
Heure de prélèvement :	07:24	07:24	07:24	07:24
Récipient :	1CA	1CA	1 Hopkalite	1 Hopkalite
Début des analyses :	28.09.2021	27.09.2021	28.09.2021	28.09.2021
Fin des analyses :	04.10.2021	04.10.2021	04.10.2021	04.10.2021
Préleveur :	client	client	client	client

Le 04.10.2021

N° d'échantillon		21-167445-07	21-167445-07-1	21-167445-08	21-167445-08-1
Désignation d'échantillon	Unité	Pg3-CA couche de mesure	Pg3-CA couche de contrôle	Témoin-CA couche de mesure	Témoin-CA couche de contrôle

Hydrocarbures volatils

Indice hydrocarbures volatils C5 à C16 - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Hydrocarbures aromatiques C6-C7	µg G	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C7-C8	µg G	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C8-C9	µg G	1,4	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C9-C10	µg G	1,1	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C10-C11	µg G	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C11-C12	µg G	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C12-C13	µg G	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C13-C14	µg G	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C14-C15	µg G	<1,0	<1,0		
Hydrocarbures aromatiques C15-C16	µg G	<1,0	<1,0		
Indice Hydrocarbures Aromatiques C6-C16 (A)	µg G	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C5-C6	µg G	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C6-C7	µg G	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C7-C8	µg G	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C8-C9	µg G	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C9-C10	µg G	21	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C10-C11	µg G	12	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C11-C12	µg G	39	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C12-C13	µg G	5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C13-C14	µg G	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C14-C15	µg G	<5,0	<5,0		
Hydrocarbures aliphatiques C15-C16	µg G	<5,0	<5,0		
Indice Hydrocarbures Aliphatiques C5-C16 (A)	µg G	77	<25		

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Hydrocarbures halogénés volatils - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chlorure de vinyle (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,1-Dichloroéthylène (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Dichlorométhane (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
trans-1,2-Dichloroéthylène (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,1-Dichloroéthane (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
cis-1,2-Dichloroéthylène (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Trichlorométhane (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Tétrachlorométhane (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,1,1-Trichloroéthane (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Trichloroéthylène (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Tétrachloroéthylène (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Somme des COHV	µg G	-/-	-/-	-/-	-/-

Le 04.10.2021

N° d'échantillon		21-167445-07	21-167445-07-1	21-167445-08	21-167445-08-1
Désignation d'échantillon	Unité	Pg3-CA couche de mesure	Pg3-CA couche de contrôle	Témoin-CA couche de mesure	Témoin-CA couche de contrôle

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène et aromatiques (CAV-BTEX) - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Benzène (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Toluène (A)	µg G	0,63	<0,2	<0,2	<0,2
Ethylbenzène (A)	µg G	<0,2	<0,2	0,38	<0,2
m-, p-Xylène (A)	µg G	0,94	<0,2	2,1	<0,2
o-Xylène (A)	µg G	0,32	<0,2	1,3	<0,2
Cumène (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
m-, p-Ethyltoluène (A)	µg G	0,37	<0,2	<0,2	<0,2
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène) (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
o-Ethyltoluène (A)	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène) (A)	µg G	0,5	<0,2	<0,2	<0,2
Naphtalène	µg G	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Somme des CAV	µg G	2,76	-/-	3,81	-/-

Indice Hydrocarbures volatils (C5-C10) - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Somme des C5	µg G			<5,0	<5,0
Somme des C6	µg G			<5,0	<5,0
Somme des C7	µg G			<5,0	<5,0
Somme des C8	µg G			<5,0	<5,0
Somme des C9	µg G			<5,0	<5,0
Somme des C10	µg G			13	<5,0
Somme des C11	µg G			63	<5,0
Somme des C12	µg G			35	<5,0

G : Gaz

Informations sur les échantillons

Date de réception :	27.09.2021	27.09.2021	27.09.2021	27.09.2021
Type d'échantillon :	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol
Date de prélèvement :	27.09.2021	27.09.2021	27.09.2021	27.09.2021
Heure de prélèvement :	07:24	07:24	07:24	07:24
Récipient :	1CA	1CA	1CA	1CA
Début des analyses :	28.09.2021	27.09.2021	28.09.2021	27.09.2021
Fin des analyses :	04.10.2021	04.10.2021	04.10.2021	04.10.2021
Préleveur :	client	client	client	client

Le 04.10.2021

N° d'échantillon		21-167445-09	21-167445-10	21-167445-11	21-167445-11-1
Désignation d'échantillon	Unité	Témoins-Hg-M	Témoins-Hg-C	Blanc-CA couche de mesure	Blanc-CA couche de contrôle

Métaux lourds

Mercure total (Emission) - DIN EN 13211 (2001-06 und 2005-6) - Réalisé par WESSLING Budapest (Hongrie)

Mercure (Hg) (A)	µg G	<0,01	<0,01		
------------------	------	-------	-------	--	--

Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)

Hydrocarbures halogénés volatils - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

	µg G			<0,2	<0,2
Chlorure de vinyle (A)	µg G			<0,2	<0,2
1,1-Dichloroéthylène (A)	µg G			<0,2	<0,2
Dichlorométhane (A)	µg G			<0,2	<0,2
trans-1,2-Dichloroéthylène (A)	µg G			<0,2	<0,2
1,1-Dichloroéthane (A)	µg G			<0,2	<0,2
cis-1,2-Dichloroéthylène (A)	µg G			<0,2	<0,2
Trichlorométhane (A)	µg G			<0,2	<0,2
Tétrachlorométhane (A)	µg G			<0,2	<0,2
1,1,1-Trichloroéthane (A)	µg G			<0,2	<0,2
Trichloroéthylène (A)	µg G			<0,2	<0,2
Tétrachloroéthylène (A)	µg G			<0,2	<0,2
Somme des COHV	µg G			-/-	-/-

Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène et aromatiques (CAV-BTEX) - Méthode interne : AIR ACTIF-TPH-COHV-BTEX-GC/MS - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

	µg G			<0,2	<0,2
Benzène (A)	µg G			<0,2	<0,2
Toluène (A)	µg G			<0,2	<0,2
Ethylbenzène (A)	µg G			<0,2	<0,2
m-, p-Xylène (A)	µg G			<0,2	<0,2
o-Xylène (A)	µg G			<0,2	<0,2
Cumène (A)	µg G			<0,2	<0,2
m-, p-Ethyltoluène (A)	µg G			<0,2	<0,2
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène) (A)	µg G			<0,2	<0,2
o-Ethyltoluène (A)	µg G			<0,2	<0,2
1,2,4-Triméthylbenzène (Pseudocumène) (A)	µg G			<0,2	<0,2
Somme des CAV	µg G			-/-	-/-

G : Gaz

Informations sur les échantillons

Date de réception :	27.09.2021	27.09.2021	27.09.2021	27.09.2021
Type d'échantillon :	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol	Gaz du sol
Date de prélèvement :	27.09.2021	27.09.2021	27.09.2021	27.09.2021
Heure de prélèvement :	07:24	07:24	07:24	07:24
Récipient :	1 Hopkalite	1 Hopkalite	1CA	1CA
Début des analyses :	28.09.2021	28.09.2021	28.09.2021	27.09.2021
Fin des analyses :	04.10.2021	04.10.2021	04.10.2021	04.10.2021
Préleveur :	client	client	client	client

Le 04.10.2021

N° d'échantillon **21-167445-12**
Désignation d'échantillon Unité **Blanc-Hg**

Métaux lourds

Mercure total (Emission) - DIN EN 13211 (2001-06 und 2005-6) - Réalisé par WESSLING Budapest (Hongrie)

Mercure (Hg) (A)	µg G	<0,01			
------------------	------	-------	--	--	--

G : Gaz

Informations sur les échantillons

Date de réception :	27.09.2021			
Type d'échantillon :	Gaz du sol			
Date de prélèvement :	27.09.2021			
Heure de prélèvement :	07:24			
Récipient :	1 Hopkalite			
Début des analyses :	28.09.2021			
Fin des analyses :	04.10.2021			
Préleveur :	client			

Le 04.10.2021

Commentaires sur vos résultats d'analyse :

Les résultats fournis et les limites de quantification indiquées ne prennent pas en compte le rendement de désorption du support.
Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction d'interférences chimiques.

21-167445-04

Commentaires des résultats:

6.1.02 - Actif - COHV (CA), Somme des COHV: Présence d'humidité dans le support de prélèvement pouvant entraîner une potentielle sous quantification du résultat analytique

Remarque valable pour toutes les analyses réalisées sur ce support.

Signataire approbateur :

Jean-François CAMPENS

Gérant



ANNEXE 19 PRESTATIONS DE SOLER ENVIRONNEMENT

Domaine A (Études) : Codification des offres globales de prestation de la norme NFX 31-620-2

Code	Prestations globales/ Objectif
AMO Etudes	Assistance à maîtrise d'ouvrage en phase Etudes
LEVE	Levée de doute pour savoir si un site relève ou non de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués
INFOS	Réalisation des études historiques, documentaires et de vulnérabilité afin d'élaborer un schéma conceptuel et, le cas échéant, un programme prévisionnel d'investigations
DIAG	Mise en œuvre d'un programme d'investigations et interprétation des résultats
PG	Plan de gestion dans le cadre d'un projet de réhabilitation ou d'aménagement d'un site
IEM	Interprétation de l'état des milieux
SUIVI	Surveillance environnementale
BQ	Bilan quadriennal
CONT	Contrôle : - de la mise en œuvre du programme d'investigation ou de surveillance ; - de la mise en œuvre des mesures de gestion
XPER	Expertise dans le domaine des sites et sols pollués
VERIF	Vérifications en vue d'évaluer le passif environnemental lors d'un projet d'acquisition d'une entreprise

Domaine A (Études) : Codification des prestations élémentaires de la norme NFX 31-620-2

Code	Prestations élémentaires	Objectif
A100	Visite de site	Procéder à un état des lieux, du site et de son environnement
A110	Étude historique et mémorielle	Reconstituer l'histoire des activités industrielles et artisanales ainsi que de recenser les pratiques environnementales sur un site
A120	Étude de vulnérabilité des milieux	Identifier les possibilités de transfert des pollutions et les enjeux à protéger
A130	Élaboration d'un programme prévisionnel d'investigations	Définir un programme prévisionnel d'investigations sur la base du schéma conceptuel et découlant des prestations A100, A110 et A120. Identifier ou caractériser des sources potentielles de pollution Apporter des éléments de connaissance d'un vecteur de transfert ou d'un milieu Infirmer ou confirmer certaines hypothèses du schéma conceptuel, etc...
A200	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols	
A210	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux souterraines	
A220	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux superficielles et/ou sédiments	
A230	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les gaz du sol	
A240	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur l'air ambiant et les poussières atmosphériques	
A250	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les denrées alimentaires	
A260	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les terres excavées ou à excaver	
A270	Interprétation des résultats des investigations	Interpréter les résultats des investigations via les prestations A200 à A260
A300	Analyse des enjeux sur les ressources en eaux	Evaluer l'état actuel d'une ressource en eau ou à prévoir son évolution, Définir les actions pour prévenir et améliorer la qualité de la ressource en eau.
A310	Analyse des enjeux sur les ressources environnementales	Identifier les espèces ou habitats naturels susceptibles d'être affectés par une pollution, Définir les mesures de prévention appropriées.
A320	Analyse des enjeux sanitaires	Evaluer les risques sanitaires en fonction des contextes de gestion
A330	Identification des différentes options de gestions possibles et réalisation d'un bilan coûts/avantages	
A400	Dossier de restriction d'usage, de servitudes	

Les codifications des prestations présentées ci-dessous sont issues de la série des normes NF X 31-620 parties 1 à 5 de Décembre 2018, sur les « *Prestations de services relatives relatives aux sites et sols pollués* ».

Domaine B (Ingénierie des travaux) : Codification des prestations globales de la norme NFX 31-620-3

Code	Prestations globales
AMO Travaux	Assistance à Maitrise d'Ouvrage dans la phase des travaux
PCT	Plan de conception des Travaux
MOE	Maîtrise d'œuvre dans la phase des travaux.

Domaine B (Ingénierie des travaux) : Codification des prestations élémentaires de la norme NFX 31-620-3

Code	Prestations élémentaires
Études de conception	
B111	Essais de laboratoire
B112	Essais de terrain
B120	Études d'avant-projet (AP)
B130	Études de Projet
Dossiers administratifs	
B200	Établissement des dossiers administratifs
Maîtrise d'oeuvre dans la phase des travaux	
B310	Assistance aux contrats de travaux (ACT)
B320	Direction de l'exécution des travaux (DET)
B330	Assistance aux opérations de réception (AOR)

Domaine D : Codification de la prestation globale de la norme NFX 31-620-5

Code	Prestation globale
ATTES	Attestation de prise en compte des mesures de gestion de la pollution des sols et des eaux souterraines dans la conception des projets de construction et d'aménagement

ANNEXE 20 CONDITIONS D'EXPLOITATION
--

CONDITIONS D'EXPLOITATION DES ETUDES D'ENVIRONNEMENT

Les recommandations et indications ci-après ont pour but d'éviter tout sinistre au cours et à la suite de la réalisation des ouvrages et consécutifs à une exploitation défectueuse du rapport d'étude.

Le non respect de ces recommandations et indications dégrèverait contractuellement la responsabilité de SOLER ENVIRONNEMENT.

Les différents intervenants dans les projets et travaux liés aux sols doivent passer en revue les recommandations et indications ci-après afin de vérifier qu'elles sont effectivement prises en compte.

RECOMMANDATIONS ESSENTIELLES :

1/ Ce RAPPORT et toutes ces annexes identifiées constitue un **ensemble indissociable**. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés un par le client et le second par notre Société.

Ce rapport ne devient la **propriété du client qu'après paiement** intégral du prix de la prestation. Le client est responsable de son usage et de sa diffusion. Dans ce cadre, toute utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction **partielle** ne saurait engager la responsabilité de notre Société.

En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un **autre Maître d'Ouvrage** ou par un autre Maître d'Oeuvre ou pour tout autre ouvrage que celui de la présente mission ne pourra en **aucun cas engager la responsabilité de SOLER ENVIRONNEMENT** et pourra faire l'objet de poursuites judiciaires à l'encontre du contrevenant.

Dans le cas d'un **nouveau Maître d'Ouvrage** sur le même projet, une mise à jour du rapport d'étude doit être établie afin de profiter d'une couverture d'assurance.

2/ RECONNAISSANCE PAR POINT :

Cette étude est basée sur un **nombre limité de sondages et de mesures**.

Il est précisé que cette étude repose sur une reconnaissance par point dont la maille **ne permet pas de lever la totalité des aléas** toujours possibles en milieu naturel.

En effet des hétérogénéités, discontinuités et aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles sont limitées en extension.

De ce fait, sauf précision contraire dans ce rapport, les conclusions de ce rapport ne peuvent être utilisées pour une forfaitisation.

Les éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des travaux pouvant avoir une influence sur les conclusions du présent rapport, doivent immédiatement être signalés au Bureau d'Etude chargé de la maîtrise d'oeuvre.

3/ DURÉE LIMITÉE DE VALIDITE DU RAPPORT :

La modification naturelle ou artificielle de facteurs déterminants pour l'environnement peut rendre caduc tout ou partie des résultats et conclusions précisés dans ce rapport d'étude (nouvelles activités, remontée de la nappe, fuite ou accidents sur cuves...).

De nouvelles Lois ou Jurisprudences peuvent modifier les obligations et responsabilités.

L'évolution des connaissances techniques et scientifiques peut rendre périmées nos conclusions.

Aussi, les conclusions de ce rapport d'étude sont valables pour un chantier ouvert rapidement à compter de la date d'émission (6 mois) et en l'absence de tous travaux sur site.

Au-delà de ce délai, il est indispensable que nous soyons, si nécessaire, consultés par le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Oeuvre afin de **réactualiser le rapport**, après vérification des divers facteurs.

L'exploitation des conclusions au-delà de ce délai, en l'absence de réactualisation ne pourra contractuellement engager notre responsabilité.

4/ MODIFICATION DU PROJET :

Ce rapport est établi pour un projet donné à la date de l'étude; à partir des plans, esquisses et renseignements transmis.

Toute modification apportée au projet, soit pour des raisons techniques, soit pour des raisons économiques, **doit être communiquée à SOLER ENVIRONNEMENT** rédacteur de l'étude. Lui seul pourra déterminer les conséquences de ces changements sur ses conclusions de l'étude.

Ces modifications pourront faire l'objet d'une **note complémentaire** ou **d'un nouveau rapport**, éventuellement après un complément de reconnaissance.

Nous ne saurions être tenus responsables des modifications intervenues après cette étude qu'après avoir donné notre avis écrit sur les dites modifications.

Le Maître d'Ouvrage doit nous informer officiellement de **l'ouverture réelle du chantier**, afin que les couvertures d'assurances soient effectives.

L'absence de cette information risque d'entraîner la non couverture par notre compagnie d'assurances.

Le présent rapport constitue le compte rendu de la mission définie par la lettre de commande, visée et acceptée par notre société, au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête du présent document.

Les missions en référence à la norme NF 31-620 ne couvrent qu'un domaine spécifique de la conception ou de la construction :

- les missions du **domaine A** de la norme (**Etudes, contrôle**) engage notre société sur son devoir de conseil dans le cadre strict des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, et du projet décrit par les documents graphiques ou plan d'ité dans le présent rapport ; ces missions ne peuvent pas garantir **l'obligation de résultats** comme le dimensionnement, les quantités, les coûts, les délais.

- les missions du **domaine B** de la norme (**Ingénierie des travaux**) engage notre société dans le domaine de la Maîtrise d'Oeuvre dans les limites des contrats fixant l'étendue de la mission et la ou les parties d'ouvrages concernés.

- les missions non codifiées par la norme (Etude d'Impact, Etude Réglementaire...) engage notre Société sur la seule base de ses engagements contractuels.

A défaut d'autres positions contractuelles, la remise du rapport fixe la fin de la mission.