



REFONTE GLOBALE DU SITE DE SEINE AVAL
Etude d'impact globale de l'ensemble du programme



VOLUME 1 : Analyse de l'état initial du site

SOMMAIRE

1. MILIEU PHYSIQUE.....	22
1.1. Situation géographique.....	22
1.2. Contexte topographique	23
1.3. Les périmètres de la refonte	23
1.3.1. La zone opérationnelle	23
1.3.2. La zone de transition paysagère.....	23
1.3.3. La zone restituée	24
1.4. Contexte géologique	26
1.4.1. Contexte géologique régional.....	26
1.4.2. Contexte géologique local	28
1.4.3. Gisement de sables et graviers alluvionnaires	30
1.4.4. Qualité environnementale des sols.....	32
1.5. Risques liés au sol et au sous-sol.....	55
1.5.1. Risque sismique	55
1.5.2. Risque mouvement de terrain.....	55
1.6. Contexte hydrogéologique	58
1.6.1. Caractéristiques des nappes et des circulations souterraines.....	58
1.6.2. Qualité des eaux souterraines	62
1.6.3. Usage des eaux souterraines	66
1.6.4. SDAGE du Bassin Seine-Normandie	74
1.6.5. Vulnérabilité et sensibilité des eaux souterraines.....	76
1.6.6. Synthèse.....	77
1.7. Climatologie	78
1.7.1. Pluviométrie	78
1.7.2. Températures	79
1.7.3. Gel	80
1.7.4. Insolation	80
1.7.5. Vent	81
2. EAUX SUPERFICIELLES	82
2.1. Hydrosystème concerné	82
2.2. Présentation générale de la Seine.....	82
2.3. Caractéristiques hydrologiques et hydrauliques de la Seine	83
2.3.1. Régime hydraulique de la Seine.....	83
2.3.2. Débits caractéristiques de la Seine	83
2.3.3. Inondations engendrées par les débordements de la Seine	87
2.4. Qualité de la Seine.....	93
2.4.1. Objectifs de qualité de la Seine	93

2.4.2. Méthode d'appréciation de la qualité des cours d'eau.....	101
2.4.3. Points de surveillance.....	106
2.4.4. Qualité générale de la Seine dans l'agglomération parisienne.....	112
2.4.5. Evolution de la qualité physico-chimique de la Seine.....	119
2.4.6. Qualité bactériologique de l'eau de la Seine.....	130
2.4.7. Qualité de la Seine au regard des substances prioritaires.....	170
2.4.8. Qualité des sédiments de la Seine.....	200
2.4.9. Qualité hydrobiologique de la Seine.....	208
2.4.10. Synthèse générale de la qualité au droit de l'usine Seine Aval.....	213
2.4.11. Qualité piscicole de la Seine.....	216
2.4.12. Les berges de Seine au droit de la station de Seine Aval.....	223
2.4.13. Les frayères aménagées par le SIAAP.....	225
2.5. Usages des eaux superficielles.....	227
2.5.1. Production d'eau potable.....	227
2.5.2. Activités halieutiques.....	227
2.5.3. Navigation.....	227
2.5.4. Promenade.....	229
2.5.5. Baignade.....	230
2.5.6. Sports nautiques.....	230
2.6. Synthèse sur la qualité de l'eau de la Seine.....	231
3. MILIEU NATUREL TERRESTRE.....	234
3.1. Les grands enjeux écologiques du site d'étude.....	234
3.1.1. Réglementation sur les espèces et les habitats protégés.....	234
3.1.2. Rôle dans les continuités écologiques.....	236
3.1.3. Maintien d'une nature ordinaire.....	243
3.1.4. Site d'intérêt patrimonial – Recensements et Protections.....	245
3.2. Occupation du sol du site d'étude.....	251
3.2.1. Les espaces cultivés.....	251
3.2.2. Les friches.....	251
3.2.3. Les plans d'eau.....	251
3.2.4. Les peupleraies.....	251
3.2.5. Les restes de parc.....	252
3.2.6. Les parcs urbains.....	252
3.2.7. La forêt de Saint-Germain.....	252
3.2.8. La Seine et ses îles.....	253
3.3. Etudes et inventaires menés sur le site.....	255
3.3.1. Inventaires précédents réalisés entre 2006 et 2010.....	255
3.3.2. Zones humides de Seine Aval.....	266
3.3.3. Espèces faunistiques et floristiques potentiellement présentes.....	272

3.3.4. Synthèses de l'intérêt écologique du site	275
3.4. Problématique spécifique des espèces végétales invasives.....	277
4. PAYSAGE.....	279
4.1. Principes généraux.....	279
4.2. Les échelles de territoire.....	279
4.2.1. L'échelle, les dimensions.....	280
4.2.2. Le relief, les vues.....	282
4.2.3. Fonctionnalités existantes	286
4.3. Etat initial.....	288
4.3.1. Paysage et naturalité du site.....	288
4.3.2. Perceptions paysagères – Localisations.....	289
4.3.3. Eléments de composition du paysage.....	297
4.4. Un site à harmoniser.....	301
5. MILIEU HUMAIN.....	303
5.1. Caractéristiques socio-économiques.....	303
5.2. Démographie.....	304
5.3. Habitat.....	305
5.4. Activités économiques.....	306
5.4.1. Commerce, transports, services divers	306
5.4.2. Activités industrielles	306
5.4.3. Activités agricoles.....	307
5.5. Services et Equipements.....	307
5.5.1. Equipements scolaires, crèches et accueil de la petite enfance	307
5.5.2. Equipements culturels	308
5.5.3. Equipements sanitaires et sociaux	308
5.6. Urbanisme.....	309
5.6.1. Le Schéma Directeur de la Région Ile de France (SDRIF).....	309
5.6.2. Plan Local d'Urbanisme.....	310
5.6.3. Servitudes d'urbanisme	319
5.6.4. Réseaux.....	322
5.6.5. Surface et parcellaire.....	322
5.7. Transport.....	323
5.7.1. Voie routière	323
5.7.2. Réseau ferroviaire	325
5.7.3. Réseau fluvial	325
5.7.4. Le futur port d'Achères-Seine-Métropole.....	326
6. PATRIMOINE CULTUREL.....	327
6.1. Sites inscrits et classés.....	327

6.2. Monuments historiques	328
6.3. Archéologie	329
7. QUALITE DE L'AIR	332
7.1. Généralités	332
7.2. Contexte réglementaire	333
7.3. Estimation de la qualité de l'air	334
7.3.1. Airparif	334
7.3.2. Les polluants surveillés.....	335
7.4. Normes de qualité de l'air	337
7.5. Qualité de l'air en Ile-de-France.....	337
7.5.1. Indice européen CITEAIR.....	339
7.5.2. Estimation de la qualité de l'air à Achères.....	340
7.6. Emissions polluantes à proximité et sur le site du projet.....	342
7.6.1. A proximité.....	342
7.6.2. Site de Seine Aval	344
7.7. Contexte olfactif.....	359
7.7.1. Généralités	359
7.7.2. Situation olfactive sur l'usine	360
7.7.3. Interprétation des résultats de la situation olfactive par secteur.....	374
7.7.4. Situation olfactive dans l'environnement	376
7.7.5. Modélisation des nuisances olfactives.....	384
8. CONTEXTE ACOUSTIQUE	388
8.1. Généralités	388
8.1.1. Définition physique	388
8.1.2. Sensibilité du système auditif humain.....	388
8.1.3. Mesures de terrain.....	391
8.2. Contexte réglementaire	391
8.3. Environnement sonore.....	395
8.3.1. Généralités	395
8.3.2. Mesures sur le site Seine Aval	395
8.3.3. Mesures en limites de site	400
8.3.4. Modélisation du site Seine Aval.....	404
8.3.5. Mesures extérieures au site Seine Aval	406
8.3.6. Conclusions	407
9. LE DISPOSITIF D'ASSAINISSEMENT	408
9.1. Le SIAAP.....	408
9.2. Le schéma directeur d'assainissement de la zone centrale d'Ile de France	410
9.3. Zone de collecte de Seine Aval.....	412

9.3.1. Configurations normales de fonctionnement	412
9.3.2. Configurations particulières du réseau	416
9.3.3. Caractéristiques des déversoirs d'orage	417
9.4. Caractéristiques des effluents.....	419
9.4.1. Répartition des effluents industriels.....	420
9.4.2. Réglementation relative aux effluents industriels	424
9.5. Usine de traitement des eaux usées Seine aval.....	428
9.5.1. Capacité.....	428
9.5.2. Répartition des activités.....	428
9.5.3. Historique du site	430
9.5.4. Traitement de l'Eau.....	435
9.5.5. Traitement des boues	448
9.5.6. Les autres installations	458

INDEX DES FIGURES

Figure 1 : Périmètre de l'Usine.....	25
Figure 2 : Contexte géologique (Source : Infoterre, base de données BRGM).....	27
Figure 3 : Coupe géologique Nord-est / Sud-ouest.....	28
Figure 4 : Carte du gisement économique des sables et graviers alluvionnaires au niveau de la zone d'étude	31
Figure 5 : Carte de synthèse des investigations sur la qualité des sols réalisées sur la zone d'étude	33
Figure 6 : Plan de localisation des sondages effectués pour la campagne d'octobre 2009.....	42
Figure 7 : Plan d'implantation des sondages	46
Figure 8 : Implantation des sondages liés aux fouilles archéologiques effectuées en février 2012.....	47
Figure 9 : Carte du PPR Mouvement de terrain du Val d'Oise (Source : Prim.net).....	56
Figure 10 : Carte des aléas retrait-gonflement du secteur d'étude (Source : argiles.fr).....	57
Figure 11 : Comparaison du niveau de la nappe et du volume d'eau souterraine pompé pour les besoins en eau industrielle et le rabattement de nappe sur le site de Seine Aval entre 2007 et 2011 (source : SIAAP).....	59
Figure 12 : Relevés des piézomètres sur le site Seine aval de 2007 à 2012 (Source SIAAP SAV).....	61
Figure 13 : Carte des captages d'Alimentation en eau potable.....	70
Figure 14 : Carte des captages AEI et des autres captages (2012)	73
Figure 15 : Carte des masses d'eau souterraines du bassin Seine-Normandie et de leurs objectifs d'état global. (Source : SDAGE Seine-Normandie).....	75
Figure 16 : Hauteur moyenne des précipitations entre 1991 et 2011	79
Figure 17 : Evolution moyenne mensuelle des températures de 1991 à 2011	79
Figure 18 : Jours de gel de 1991 à 2011.....	80
Figure 19 : Durée d'insolation de 1991 à 2011	80
Figure 20 : Rose des Vents de la station météorologique d'Achères.....	81
Figures 21 : Ecoulements mensuels de la Seine à Austerlitz et Poissy, d'après la Banque HYDRO.....	84
Figure 22 : Courbes des débits médians théoriques de la Seine.....	86
Figure 23 : Courbes des débits récents de la Seine à Austerlitz.....	87
Figure 24 : Cartographie zonage PPR secteur Seine-Herblay (Source : Prim.net)	89
Figure 25 : Extrait du plan de zonage du PPRI Seine et Oise	90
Figure 26 : PPRI par débordement direct de la Seine.....	91
Figure 27 : Schéma du principe de détermination de l'état des masses d'eau	94
Figures 28 : Suivi des nitrates, des chlorures, de la conductivité et de la couleur dans la section de la Seine à Conflans St Honorine le 1er septembre 2010.....	97
Figure 29 : Suivi des nitrites et des orthophosphates dans la section de la Seine à Conflans St Honorine le 1er septembre 2010	97
Figure 30 : Carte des masses d'eau de l'agglomération parisienne avec les points de surveillance analytique du réseau SIAAP-DDP (source : SIAAP)	108
Figure 31 : Stations de mesures ODES (source : SIAAP)	109

Figure 32 : Carte des stations de suivi piscicole	110
Figure 33 : Carte des points de suivi de la qualité hydrobiologique	111
Figure 34 : Localisation des stations de suivi de la qualité de la Seine au droit des rejets de Seine aval et Seine Grésillons	112
Figure 35 : Concentration en O ₂ à Alfortville, Suresnes, Sartrouville et Meulan en 2012	113
Figure 36 : % de saturation en O ₂ à Alfortville, Suresnes, Sartrouville et Meulan en 2012.....	113
Figure 37 : DBO ₅ à Choisy, Suresnes, Sartrouville et Poissy en 2012	114
Figure 38 : COD à Choisy, Suresnes, Sartrouville et Poissy en 2012	114
Figure 39 : Températures à Alfortville, Suresnes, Sartrouville, et Meulan en 2012	114
Figure 40 : PO ₄ ³⁻ à Choisy, Suresnes, Sartrouville et Poissy en 2012.....	115
Figure 41 : Pt à Choisy, Suresnes, Sartrouville et Poissy en 2012	115
Figure 42 : NH ₄ ⁺ à Choisy, Suresnes, Sartrouville et Poissy en 2012.....	115
Figure 43 : NO ₂ ⁻ à Choisy, Suresnes, Sartrouville et Poissy en 2012	116
Figure 44 : NO ₃ ⁻ à Choisy, Suresnes, Sartrouville et Poissy en 2012	116
Figure 45 : pH à Choisy, Suresnes, Sartrouville et Poissy en 2012.....	116
Figure 46 : Evolution DBO ₅	119
Figure 47 : Evolution Ammonium	120
Figure 48 : Evolution Nitrites	121
Figure 49 : Evolution Nitrates	122
Figure 50 : Evolution des Orthophosphates	123
Figure 51 : Qualité physico-chimique de la Seine de 1996 à 2012 à Sartrouville (amont du rejet) – Données SIAAP-DDP .	127
Figure 52 : Qualité physico-chimiques de la Seine de 1996 à 2012 à Conflans Sainte Honorine (zone de mélange) – Données SIAAP-DDP	128
Figure 53 : Qualité physico-chimiques de la Seine de 1996 à 2012 à Poissy (ou Meulan pour l'oxygène dissous / aval du rejet) – Données SIAAP-DDP	129
Figure 54 : Photographies de micro-organismes pathogènes véhiculés par l'eau.....	134
Figure 55 : Exemples de photographies de micro-organismes pathogènes véhiculés par l'eau	135
Figure 56 : Schéma simplifié de la filière de traitement des eaux de l'usine SAV (avant 2007)	138
Figure 57 : Concentrations en coliformes, Escherichia coli, entérocoques intestinaux et bactériophages MS2.....	139
Figure 58 : Zone d'activité et stations d'épuration du SIAAP	142
Figure 59 : Concentrations en coliformes, Escherichia coli et entérocoques intestinaux (exprimées en U/100 mL) dans les eaux de Seine en amont et aval des rejets des usines SAM, SEC et SAV.....	143
Figure 60 : Concentrations en coliformes, Escherichia coli et entérocoques intestinaux (exprimées en U/ 100 mL) dans les eaux de Seine en amont et aval de l'usine SAV	144
Figure 61 : Evolution des concentrations médianes en coliformes	145
Figure 62 : Evolution des concentrations médianes en <i>Escheria coli</i>	146
Figure 63 : Evolution des concentrations médianes en entérocoques intestinaux.....	146

Figure 64 : Facteurs d'enrichissement globaux moyens en indicateurs de contamination fécale mesurés entre Choisy et Conflans avant la modernisation de Seine Aval.....	148
Figure 65 : Facteurs d'enrichissement globaux moyens en indicateurs de contamination fécale mesurés entre Choisy et Conflans après la modernisation de Seine Aval.....	148
Figure 66 : Concentrations en coliformes totaux à Choisy, Suresnes, Sartrouville et Poissy en 2010	151
Figure 67 : Concentrations en coliformes totaux à Choisy, Suresnes, Sartrouville et Poissy en 2011	151
Figure 68 : Concentrations en coliformes totaux à Choisy, Suresnes, Sartrouville et Poissy en 2012	151
Figure 69 : Historique des classes de qualité pour les coliformes totaux de Choisy à Poissy (1997-2012)	152
Figure 70 : Concentrations en <i>Escherichia coli</i> à Choisy, Suresnes, Sartrouville et Poissy en 2010	153
Figure 71 : Concentrations en <i>Escherichia coli</i> à Choisy, Suresnes, Sartrouville et Poissy en 2011	153
Figure 72 : Concentrations en <i>Escherichia coli</i> à Choisy, Suresnes, Sartrouville et Poissy en 2012	154
Figure 73 : Historique des classes de qualité pour les <i>Escherichia coli</i> de Choisy à Poissy (1997-2012).....	154
Figure 74 : Concentrations en Entérocoques intestinaux à Choisy, Suresnes, Sartrouville et Poissy en 2010.....	155
Figure 75 : Concentrations en Entérocoques intestinaux à Choisy, Suresnes, Sartrouville et Poissy en 2011.....	155
Figure 76 : Concentrations en Entérocoques intestinaux à Choisy, Suresnes, Sartrouville et Poissy en 2012.....	156
Figure 77 : Historique des classes de qualité pour les Entérocoques intestinaux de Choisy à Poissy (1997-2012)	156
Figure 78 : Représentation schématique de la structure du modèle SENEQUE incluant un module décrivant la dynamique des coliformes fécaux.....	158
Figure 79 : Variations saisonnières de la concentration en CF en 2003 à 4 stations du bassin : la Seine à Choisy-le-Roi, la Marne à Alfortville et l'Oise à Méry-sur-Oise (ces trois stations se situent sur chacune des rivières à l'entrée de l'agglomération parisienne) et la Seine à Poses (à l'entrée de l'estuaire).....	160
Figure 80 : Profil longitudinal de la concentration en CF dans la Seine en conditions estivales (année 2003)	161
Figure 81 : Profil longitudinal des concentrations en CF dans la Seine en conditions estivales calculées par le modèle SENEQUE pour la situation de référence de 2003 (trait noir) et pour un scénario prospectif pour 2012 (trait bleu).	162
Figure 82 : Concentrations médianes en indicateurs de contamination fécale des eaux de déversements (2008 – 2009) de Clichy et La Briche	163
Figure 83 : Concentrations moyennes mesurées pour les trois BIF	164
Figure 84 : Suivi des concentrations des trois BIF dans le déversement au cours du rejet.....	165
Figure 85 : Evolution des concentrations médianes, par classes de débits, en <i>Escherichia Coli</i> au fil de la Seine (janvier 2003 – juillet 2007).....	166
Figure 86 : Teneurs en mercure dans les chairs de poissons en 2011 (Source : Hydrosphère).....	187
Figure 87 : Teneurs en zinc dans les chairs de poissons en 2011 (Source : Hydrosphère).....	188
Figures 88 : Répartition des six PCB _i par station dans la chair des poissons en 2011	189
Figure 89 : concentration en PCB _i dans les chairs de poissons en 2011	190
Figure 90 : Concentrations en dioxines, furannes, PCB de type dioxine dans les chairs des anguilles sur le territoire du SIAAP – Campagnes 2007 à 2011. (Source : Hydrosphère).....	191
Figure 91 : Teneurs en dioxines, furannes et PCB-DL dans les chairs d'anguille (Source : Hydrosphère).....	192
Figure 92 : Teneurs en pesticides dans les chairs d'anguille et de chevesne en 2011 (source : Hydrosphère).....	193
Figure 93 : Teneurs en hexachlorobenzène dans les chairs d'anguille et de chevesne, aux différentes stations de mesure, en 2011 (source : Hydrosphère).....	194

Figure 94 : Teneurs en DDT totaux dans les chairs d'anguille et de chevesne, aux différentes stations de mesure, en 2011 (source : Hydrosphère).....	194
Figure 95 : Présentation des paramètres "état écologique" à Triel-sur-Seine en 2011	195
Figure 96 : Activités EROD des chevesnes prélevés en juin 2011 (Source : Hydrosphère).....	197
Figure 97 : Activités EROD des chevesnes prélevés depuis 2004 (Source : Hydrosphère).....	198
Figure 98 : Evolutions interannuelles des activités EROD des chevesnes prélevés depuis 2004 dans la Marne et la Seine (Source : Hydrosphère)	199
Figure 99: Localisation des stations de suivi de la qualité de la Seine au droit des rejets de Seine aval et Seine Grésillons	200
Figure 100 : Evolution de l'IBD à Conflans-Sainte-Honorine entre 1997 et 2010 (source : AESN)	209
Figure 101 : Evolution du nombre d'espèces en Seine de 1990 à 2012 (source : Hydrosphère)	220
Figure 102 : Les berges près du site	223
Figure 103: Les abords du pont de la N184	224
Figure 104: la ripisylve aux abords du site	224
Figure 105: Les frayères aménagées au droit de l'usine Seine aval.....	225
Figure 106 : Appontement fluvial.....	229
Figure 107 : Bac de traversée de la Seine	229
Figure 108 : Extrait de la carte des composantes de la trame verte et bleue de la région Ile-de-France (SRCE-IF, septembre 2013)	237
Figure 109 : Légende de la carte des composantes de la trame verte et bleue de la région Ile-de-France (SRCE-IF, septembre 2013)	238
Figure 110 : Les continuités écologiques de la ceinture verte (SRCE-IF, septembre 2013).....	240
Figure 111 : Extrait de la carte des objectifs de préservation et de restauration de la trame verte et bleue de la région Ile-de-France	241
Figure 112 : Légende de la carte des objectifs de préservation et de restauration de la trame verte et bleue de la région Ile-de-France (SRCE-IF, septembre 2013)	242
Figure 113 : Extrait de la carte de destination générale du SDRIF - Enjeux.....	243
Figure 114 : Contexte et continuités écologiques (Source : <i>Etude de définition pour la refonte complète de l'usine d'épuration Seine Aval</i> , BIOTOPE, 2007)	244
Figure 115 : Sites naturels d'intérêt patrimonial - Inventaires et protections (2010)	247
Figure 116 : Localisation du secteur d'étude et des périmètres du SIC/ZPS Extraction zones Natura 2000 à partir du portail CARMEN	250
Figure 117 : Carte de l'occupation des sols (2010).....	254
Figure 118 : Localisation des inventaires Faune-Flore (Etude BURGEAP)	256
Figure 119 : Localisation des espèces floristiques patrimoniales (Etude BURGEAP)	257
Figure 120 : Localisation des oiseaux (Etude BURGEAP).....	258
Figure 121 : Localisation des contacts chiroptères (Etude BURGEAP).....	259
Figure 122 : Localisation des espèces faunistiques remarquables (ETUDE BURGEAP).....	260
Figure 123 : Enveloppes d'alerte humides aux abords du site d'étude (DRIEE Ile-de-France).....	267

Figure 124 : Enveloppes des zones humides sur le site Seine Aval (source : Délimitation des zones humides, Thema Environnement, mars 2013)	269
Figure 125 : Hiérarchisation de l'intérêt des zones humides identifiées (source : Délimitation des zones humides, Thema Environnement, mars 2013)	271
Figure 126 : Localisation zones d'intérêt écologique (2010)	276
Figure 127 : Localisation des espèces invasives (2010)	278
Figure 128 : Voisinage et urbanisation (2010)	281
Figure 129 : Vues sur l'usine depuis la Frette sur Seine	282
Figure 130 : Vue depuis les berges de Seine à Conflans	283
Figure 131 : Vues des coteaux sur la plaine	283
Figure 132 : Vue aérienne de l'usine Seine aval depuis la rive droite	284
Figure 133 : Ouverture ouest de la plaine	284
Figure 134 : Butte de l'Hautil	285
Figure 135 : Anciens champs d'épandage	285
Figure 136 : Ponctuation arbustive sur les drains de la plaine et lignes HT	286
Figure 137 : Fonctionnalités existantes (2010)	287
Figure 138 : Méandre de la Seine	288
Figure 139 : Localisation des perceptions paysagères de la plaine (2010)	289
Figure 140 : Le mur en lisière de la forêt de St germain-en-Laye	290
Figure 141 : Ouverture de la plaine	291
Figure 142 : La route centrale	292
Figure 143 : Les berges de la Seine	293
Figure 144 : Les jardins	295
Figure 145 : Les vues plongeantes	296
Figure 146 : Echelle de naturalité	297
Figure 147 : La station vue depuis La Frette/Seine au printemps	297
Figure 148 : Vues de la plaine vers les coteaux	298
Figure 149 : Les axes verts de l'UPEI	298
Figure 150 : Un relief modelé par l'activité humaine	299
Figure 151 : Arboretums et bosquets de l'UPEI	299
Figure 152 : Massifs fleuris de l'UPEI	300
Figure 153 : Végétation spontanée de l'UPEI (au centre pied de tomates en bord de route)	300
Figure 154 : Un site à harmoniser	301
Figure 155 : Carte des entités paysagères (2010)	302
Figure 156 : Représentation graphique de l'évolution démographique depuis 1968. (Source : INSEE)	305
Figure 157 : Destination des territoires du SDRIF (Source : extrait carte SDRIF)	310
Figure 158 : Extrait des Plan Locaux d'Urbanisme	313

Figure 159 : Carte des servitudes (2010).....	320
Figure 160 : Représentation de l'emprise cadastrale de la zone d'étude (Source : document du SIAAP, Refonte SAV Plan d'aménagement du site).....	321
Figure 161 : Trafic sur les réseaux routiers national et départemental en 2009. (Source : Conseil Général des Yvelines) ..	324
Figure 162 : Représentation de la répartition du trafic par filières (Source : Ports autonome de Paris, trafic 2010)	325
Figure 163 : Sites Classés sites inscrits (2010)	331
Figure 164 : Implantation des stations de mesures AIRPARIF en couronne	335
Figure 165 : Cartes présentant la qualité de l'air de la région Ile-de-France en 2011 vis-à-vis des polluants principaux (source : Airparif).....	338
Figure 166 : Zone sensible définie en Ile-de-France (source : Aiparif)	338
Figure 167 : Grille des qualificatifs de pollution de l'indice CITEAIR (Source : Airparif).....	339
Figure 168 : Répartition de l'Indice CITEAIR à Achères en 2012 (Source : Airparif)	340
Figure 169 : Répartition de l'Indice ATMO en Ile de France en 2012 (Source : Airparif)	340
Figure 170 : Contribution en pourcentage des différents secteurs d'activités aux émissions de polluants pour la commune d'Achères (source : Airparif).....	343
Figure 171 : Graphique des résultats de mesures des rejets des incinérateurs de SAV (source : Bilan 2011, SIAAP)	346
Figure 172 : Résultats des modélisations des concentrations en polluants au niveau du sol et en altitude (source : SETUDE, 2008)	357
Figure 173 : Evolution des conditions météorologiques sur la période 2009-2011	361
Figure 174 : Nombre de jours par mois en 2012 favorables aux perceptions sur le plan de la météorologie.....	362
Figure 175 : Comparaison de la pluviométrie de 2012 avec les normales saisonnières	363
Figure 176 : Concentrations moyennes journalières en H ₂ S dans les émissaires de SAV en 2012.....	364
Figure 177 : Hiérarchisation des ouvrages de l'aération selon les concentrations en TRS en 2009, 2010, 2011 et 2012	366
Figure 178 : Hiérarchisation des ouvrages de la digestion selon les concentrations en TRS en 2009, 2010, 2011 et 2012	368
Figure 179 : Hiérarchisation des ouvrages de l'UPBD selon les concentrations en TRS en 2009, 2010 et 2011	370
Figure 180 : Evolution des indicateurs TRS depuis 2000	371
Figure 181 : Evolution des perceptions olfactives pour l'année 2009	378
Figure 182 : Evolution des perceptions olfactives pour l'année 2010	378
Figure 183 : Evolution des perceptions olfactives pour l'année 2011	378
Figure 184 : Evolution des perceptions olfactives pour l'année 2012	379
Figure 185 : Evolution de la fréquence de perception du jury de nez sur la période 2009-2011	380
Figure 186 : Résultats des différents tests du jury de nez de l'année 2012.....	380
Figure 187 : Evolution de la fréquence des perceptions du jury de nez de 1993 à 2011.....	381
Figure 188 : Comparaison du nombre d'observations spontanées pour les années 2008 et 2009	381
Figure 189 : Comparaison du nombre d'observations spontanées pour les années 2009 et 2010	382
Figure 190 : Comparaison du nombre d'observations spontanées pour les années 2010 et 2011	382
Figure 191 : Comparaison du nombre d'observations spontanées pour les années 2011 et 2012	382
Figure 192 : Evolution du nombre d'observations spontanées de 1991 à 2012	383

Figure 193 : Impact olfactif de Seine Aval - Fréquence de dépassement de 5uo/m ³	385
Figure 194 : Impact olfactif de Seine Aval sur la période 2007-2009 –Percentile 98.....	385
Figure 195 : Impact olfactif de Seine Aval sur la période 2007-2009 –Concentration maximale.....	386
Figure 196 : Carte extraite de SYPROS le 29 aout 2013, représentative de la situation olfactive à 2h. (Source : SYPROS, site internet du SIAAP).....	387
Figure 197 : Echelle des bruits.....	389
Figure 198 : Valeurs limites de niveaux sonores en limite de l'UPEI fixées par l'arrêté 10-371.....	394
Figure 199 : Valeurs limites de niveaux sonores en limite de l'UPEI fixées par l'arrêté 10-371.....	394
Figure 200 : Localisation des stations de mesures.....	396
Figure 201 : Evolution des niveaux sonores mesurés sur l'édicule I.2 en 2012.....	397
Figure 202 : Evolution des niveaux sonores mesurés sur l'édicule I.7 en 2012.....	397
Figure 203 : Evolution des niveaux sonores mesurés sur l'édicule III.2 en 2012.....	398
Figure 204 : Evolution des niveaux sonores mesurés sur l'édicule IV.3 en 2012.....	398
Figure 205 : Niveaux de bruit ambiance nocturne mesurés en 2012 sur l'UPEI – (source : CIAL).....	402
Figure 206 : Niveaux de bruit ambiance nocturne mesurés en 2012 sur l'UPBD – (source : CIAL).....	403
Figure 207 : Point de mesure de bruits nocturnes (source : Impédance).....	404
Figure 208 : Modélisation acoustique de Seine Aval, situation de référence, 2012 (Source : <i>Etude d'impact acoustique</i> , 26/12/12, Impédance Environnement).....	405
Figure 209 : Localisation du sonomètre sur l'édicule M1 à La Frette-sur-Seine.....	406
Figures 210 : Evolution (annuelle et journalière) des mesures de bruit sur la commune de Frette-sur-Seine.....	406
Figure 211 : Ouvrages du SIAAP (source : siaap.fr).....	409
Figure 212 : Zone de collecte du SIAAP (Source : SIAAP, 2012).....	413
Figure 213 Carte de localisation de zones d'apports d'effluents aux usines de traitement (Source : <i>Cartographie des industriels sur le territoire SIAAP</i> , Prolog Ingénierie, Nov. 2009).....	423
Figure 214 : Schéma Global de la station SAV avant « refonte du biologique ».....	429
Figure 215 : Schéma global de l'UPBD.....	429
Figure 216 : Carte de la plaine d'Achères en 1908 (Source : <i>Etude historique HPC Envirotec</i> , juin 2008).....	430
Figure 217 : Carte de la plaine d'Achères en 1926 avec le programme de créations des réseaux (Source : SIAAP).....	431
Figure 218 : Carte de la plaine d'Achères dans les années 1950-1960 (Source : <i>Etude historique HPC Envirotec</i> , juin 2008).....	431
Figure 219 : Photographie aérienne de la zone d'étude en 1965 (Source : <i>Etude historique HPC Envirotec</i> , juin 2008).....	432
Figure 220 : Photographie aérienne de la zone d'étude (Source : Google earth, 2009).....	434
Figures 221 : Photos sur site de la fosse à bâtard et de la vis d'Archimède.....	435
Figures 222 : Photos sur site des unités du dessablage et du dégraissage.....	436
Figures 223 : Photos sur site des unités du traitement des sables.....	437
Figure 224 : Photo sur site de l'écémage des graisses.....	437
Figure 225 : Simulation d'une vue aérienne du nouveau prétraitement.....	438
Figure 226 : Schéma général du nouveau prétraitement.....	438

Figure 227 : Vue aérienne des tranches Achères III (premier plan) et Achères IV (second plan)	441
Figure 228 : Vue Sud du bâtiment de Clariflocculation	442
Figures 229 : Photos sur site des dégrilleurs et des compacteurs-bennes à déchets	443
Figure 230 : Schéma récapitulatif des différentes unités de traitement hors Achères DERU (Source : document Débat Public – Refonte de la station d'épuration Seine Aval)	443
Figure 231 : Photo sur site des Actiflo et des épaisseurs (arrière-plan)	444
Figure 232 : Photo sur site des tours de désodorisation	445
Figure 233 : Vue aérienne des installations de nitrification et post-dénitrification (post-dénitrification au premier plan, nitrification au deuxième)	445
Figures 234 : Photos sur site du flottateur de la nitrification.....	446
Figure 235 : Photo sur site de l'installation de désodorisation de la nitrification	446
Figure 236 : Schéma de la répartition des boues arrivant à la digestion	449
Figure 237 : Vue aérienne de la digestion.....	449
Figure 238 : Photo sur site des épaisseurs.....	452
Figures 239 : Photos sur site de l'échangeur et des décanteurs du conditionnement thermique	453
Figures 240 : Installation de traitement chimique de secours et ses cuves de réactifs (à droite)	453
Figure 241 : Photo sur site des filtres-presses de la déshydratation des boues	454
Figure 242 : Photo sur site des filtres-presses de la déshydratation des boues	455
Figure 243 : Photo sur site du bâtiment des fours de l'UPBD	457
Figure 244 : Photo sur site du poste de commande.....	458

INDEX DES TABLEAUX

Tableau 1 : Succession lithologique sur le site de l'usine Seine aval.....	29
Tableau 2 : Résultats des analyses des teneurs en métaux sur les sols et les végétaux.....	35
Tableau 3 : Analyses des teneurs en dioxines des sols et végétaux prélevés	36
Tableau 4 : Présentation des résultats significatifs des analyses des sols prélevés	39
Tableau 5 : Résultats d'analyse de l'étude d'octobre 2009	41
Tableaux 6 : Résultats des analyses pour les métaux sur lixiviats et sur brut (mg/kg MS).....	44
Tableau 7 : Résultats des analyses de tous les autres composés (hors métaux) sur brut (mg/kg MS).....	45
Tableau 8 : Résultats significatifs des analyses des échantillons prélevés en février 2012 par HPC Envirotec.....	48
Tableau 9 : Dépassements des critères d'admissibilité en ISDI	49
Tableau 10 : Résultats des premières analyses de sols réalisées en aout 2013.....	50
Tableau 11 : Cordonnées des sondages (LAMBERT 93)	51
Tableau 12 : Résultats des deuxièmes analyses de sols réalisées en aout 2013	52
Tableau 13 : Résumé des résultats des deuxièmes analyses de sols réalisées en aout 2013	53
Tableau 14 : Récapitulatif des communes soumises aux risques mouvement de terrain et retrait gonflement des argiles (Source : Prim.net)	55
Tableau 15 : Caractéristiques des postes de pompage dans la nappe	60
Tableau 16 : Récapitulatif des prélèvements en nappe entre 2007 et 2013 (source : SIAAP)	60
Tableau 17 : Répartition de l'utilisation des eaux de nappe	62
Tableau 18 : Paramètres de première priorité du programme d'analyse des eaux souterraines.....	64
Tableau 19 : Les différentes classes de l'état patrimonial.....	65
Tableau 20 : Seuils des différentes classes de l'état patrimonial pour les nitrates	65
Tableau 21 : Seuils des différentes classes de l'état patrimonial pour les sulfates.....	65
Tableau 22 : Les 4 classes d'aptitudes de l'eau à la production d'eau potable	65
Tableau 23 : Les différentes classes de qualité de l'eau, selon le SEQ Eaux souterraines.....	65
Tableau 24 : Forages du champ captant d'Achères-Saint Germain	67
Tableau 25 : Forages présents sur la commune d'Andrésy.....	68
Tableau 26 : Forages présents sur le champ captant de Verneuil-Vernouillet.....	69
Tableau 27 : Liste des captages d'alimentation en eau industrielle (Source : Infoterre -BRGM).....	71
Tableau 28 : Liste des autres captages (Source : Infoterre - BRGM)	72
Tableau 29 : Objectifs de qualité et de quantité des masses d'eau souterraines	75
Tableau 30 : Caractéristiques des stations météorologiques d'Achères et de Trappes.	78
Tableau 31 : Données hydrauliques de la Seine à Poissy et à Austerlitz	85
Tableau 32 : Synthèse des débits caractéristiques de la Seine à Austerlitz.....	86
Tableau 33 : Objectif d'état de la Seine.....	95

Tableau 34 : Causes de dégradation à l'atteinte du bon état	96
Tableau 35 : Limites des classes de qualité de l'IBD selon la DCE, suivant l'hydro-écorégion concernée	102
Tableau 36 : Limites des classes pour l'Indice Poissons Rivière	102
Tableau 37 : Paramètres physico-chimiques généraux définissant l'état écologique des cours d'eau selon la DCE repris dans l'arrêté du 25 janvier 2010	103
Tableau 38 : Les substances chimiques de l'arrêté du 25 janvier 2010 : valeurs pour les eaux de surface.....	105
Tableau 39 : RCS, RCO et points de surveillance du SIAAP	106
Tableau 40 : Stations de suivis pour Seine aval	111
Tableau 41 : Synthèse de la qualité de la Seine (en rouge, les paramètres dépassant les limites du bon état physico-chimique).....	118
Tableau 42 : Qualité de la Seine selon le réseau de surveillance SIAAP – DDP en 2012 selon le référentiel DCE	124
Tableau 43 : Qualité de la Seine dans le secteur d'étude de 2006 à 2012. Suivis SIAAP-DDP	125
Tableau 44 : Principaux groupes et genres d'agents pathogènes responsables de maladies d'origine hydrique (modifié d'après Straub et Chandler, 2003)	133
Tableau 45 : Qualité microbiologique des eaux de baignade en eaux douces. Directive 76/160/CEE du 8 décembre 1975	136
Tableau 46 : Qualité microbiologique des eaux de baignade en eaux douces. Directive 2006/7/CE du 15 février 2006	136
Tableau 47 : Concentrations des eaux de rejet (u/100 mL) et abattements logarithmiques médians (u Log) en indicateurs de contamination fécale	141
Tableau 48 : Limites des classes de qualité SEQ-Eau des paramètres bactériologiques	149
Tableau 49 : Concentrations mesurées en 2010	149
Tableau 50 : Concentrations mesurées en 2011	150
Tableau 51 : Conformité des masses d'eau vis-à-vis du bon état chimique par paramètre (source : SIAAP-DDP)	180
Tableau 52 : Substances chimiques déclassantes selon le suivi de SNS sur les stations de Sartrouville, Conflans et Poissy entre 2007 et 2009	182
Tableau 53 : Substances dangereuses quantifiées dans les eaux déversées.....	184
Tableau 54 : Nouveaux seuils de dioxine, furane et PCB-DL depuis le 1er janvier 2012	191
Tableau 55 : Bilan des incertitudes analytiques mesurées en 2011 pour les paramètres dioxines, furannes et PCB-DL	192
Tableau 56 : Qualification de l'état des masses d'eau	196
Tableau 57 : Grille de qualité établie par Flammarion et Garric (1999)	196
Tableau 58 : Indice de pollution métallique	201
Tableau 59 : Contamination métallique de la fraction fine des sédiments de la Seine dans le secteur d'étude	202
Tableau 60 : Contamination métallique des MES de la Seine dans le secteur d'étude	204
Tableau 61 : Classe de Qualité biologique des sédiments	205
Tableau 62 : Qualité biologique des sédiments de la Seine en 2009, dans le secteur d'étude	206
Tableau 63 : Qualité biologique des sédiments de la Seine de 2007 à 2009, dans le secteur d'étude	206
Tableau 64 : Classe de Qualité selon le référentiel SEQ-BIO.....	208
Tableau 65 : Définition des limites du bon état biologique selon la DCE	208

Tableau 66 : Evolution de l'indice IBD à Conflans-Sainte-Honorine entre 1997 et 2010 et protocole utilisé (source : AESN)	209
Tableau 67 : Qualité biologique (IBD) de la Seine de 2008 à 2012, dans le secteur d'étude (source : Hydrosphère)	210
Tableau 68 : Qualité biologique (IBGA) de la Seine en 2012, dans le secteur d'étude (source : Hydrosphère).....	211
Tableau 69 : Qualité biologique (IBGA) de la Seine de 2006 à 2012, dans le secteur d'étude (source : Hydrosphère).....	212
Tableau 70 : Liste des espèces piscicoles potentiellement présentes dans la Seine. Source : Schéma Interdépartemental de Vocation Piscicole 75 – 92 – 93 – 94. Année 2000.....	218
Tableau 71 : Classe de Qualité de l'indice poisson.....	219
Tableau 72 : Espèces floristiques protégées à proximité de la zone d'étude.....	249
Tableau 73 : Espèces faunistiques protégées à proximité de la zone d'étude.....	249
Tableau 74 : Synthèse de l'ensemble des espèces remarquables, observées lors des inventaires effectués entre 2005 et 2012	265
Tableau 75 : Nature et date d'inventaires de terrain	266
Tableau 76 : Hiérarchisation de l'intérêt des zones humides identifiées.....	270
Tableau 77 : Espèces floristiques et faunistiques déterminantes pour la ZNIEFF de type 1 : Parc agricole et Plans d'eau d'Achères.....	273
Tableau 78 : Espèces floristiques et faunistiques déterminantes pour la ZNIEFF de type 1 : Pelouse du champ de tir à Saint Germain en Laye.....	273
Tableau 79 : Espèces floristiques et faunistiques déterminantes pour la ZNIEFF de type II : Forêt de Saint Germain en Laye	274
Tableau 80 : Espèces végétales d'origine exotique	277
Tableau 81 : Caractéristiques des communes comprises dans la zone d'étude (Source INSEE).....	303
Tableau 82 : Evolution de la population de 1968 à 2009 (Source : INSEE).....	304
Tableau 83 : Présentation de la variation de la population (Source : INSEE).....	304
Tableau 84 : Répartition des logements dans les communes en 2009 (Source : INSEE)	305
Tableau 85 : Densité de population en 2009 (Source : INSEE)	306
Tableau 86 : Présentation des zones des PLU concernées par le site d'étude	311
Tableau 87 : Emprise cadastrale de la zone d'étude (Source : document du SIAAP, Refonte SAV Plan d'aménagement du site).....	322
Tableau 88 : Synthèse de sites inscrits et classés.....	327
Tableau 89 : Description des deux stations de mesures les plus proches du site (Source : Airparif).....	335
Tableau 90 : Normes de qualité de l'air en Ile-de-France en 2011 (Source : Airparif).....	337
Tableau 91 : Emissions totales annuelles de polluants pour la commune d'Achères (Source : Airparif).....	343
Tableau 92 : Programme de surveillance des installations de combustion en 2011.....	347
Tableau 93 : Valeurs limites fixées par l'arrêté d'autorisation n°10-371/DRE du 15/12/10.....	348
Tableau 94 : Valeurs moyennes des émissions des installations de combustion du site Seine Aval (source : Bilan annuel 2011 des installations de combustion)	349
Tableau 95 : Présentation des niveaux d'émissions de l'année 2007 (source : Plan de surveillance des émissions de gaz à effet de serre du 17 septembre 2008).....	350

Tableau 96 : Caractéristiques des sources d'émissions polluantes	354
Tableau 97 : Valeur réglementaire pour les substances chimiques dans l'air ambiant.....	355
Tableau 98 : Résultats de la dispersion des polluants émis par les installations pour un vent d'Ouest	358
Tableau 99 : Caractéristiques des principaux composés olfactifs responsable des odeurs en station d'épuration.....	360
Tableau 100 : Présentation de la situation olfactive sur la période 2009 - 2012.....	373
Tableau 101 : Emergence réglementaire	391
Tableau 102 : Niveaux limites admissibles fixés par l'arrêté inter préfectoral n°10-371/DRE du 15 décembre 2010	393
Tableau 103 : Synthèse des résultats des mesures de 2003 à 2012.	399
Tableau 104 : Débits moyens des stations du SIAAP.....	412
Tableau 105 : Liste des Maîtres d'Ouvrage raccordés à Seine Aval – Configuration normale de fonctionnement du réseau	415
Tableau 106 : Liste des Maîtres d'Ouvrage potentiels supplémentaires raccordés à SAV en cas de chômage de SAM.....	416
Tableau 107 : Caractéristiques des déversoirs d'orage de la zone de collecte Seine Aval	418
Tableau 108 : Charges entrantes à Seine Aval (source : extraction de données BaSta)	420
Tableau 109 : Nombre d'industriels raccordés par activité	421
Tableau 110 : Nombre d'industriels payant la redevance, par activité.....	421
Tableau 111 : Valeurs limites d'admissibilité des effluents dans le réseau d'assainissement du SIAAP	426
Tableau 112 : Répartition entre les différentes activités des effluents dans le réseau d'assainissement du SIAAP	427
Tableau 113 : Charges associées au débit de référence de la station Seine Aval (source : Arrêté inter préfectoral d'autorisation – février 2010).....	428
Tableau 114 : Teneurs des boues pour l'épandage en 2010.....	456

ABREVIATIONS

AII :	Tranche Achères II
AIII :	Tranche Achères III
AIV :	Tranche Achères IV
AS :	Tranche Achères S
BRGM :	Bureau des Ressources Géologiques et Minières
DDP :	Direction Développement et Prospective
DERU :	Directive sur les Eaux Résiduaire Urbaines
DJA :	Dose Journalière Admissible
DLE :	Dossier Loi sur l'Eau.
DRIEE :	Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie
DSE :	Direction Santé et Environnement
EI :	Eau Industrielle
EP :	Eau Potable
IBD :	Indice Biologique Diatomées
IBGA :	Indice Biologique Global Adapté
ICPE :	Installations Classées Pour l'Environnement.
IPR :	Indice Poisson Rivière
ISDI :	Installation de Stockage de Déchets Inertes
MEFM :	Masses d'Eau Fortement Modifiées
MS :	Matière Sèche
MAV :	STEP Marne Aval
NQE :	Normes de Qualité Environnementale
NQE-MA :	Normes de Qualité Environnementale en concentration moyenne annuelle
NQE-CMA :	Normes de Qualité Environnementale en concentration maximale admissible
ODES :	Réseau de mesures de l'oxygène dissous
ONEMA :	Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques
PHEC :	Plus Hautes Eaux Connues
PIREN :	Programme Interdisciplinaire de Recherche sur l'ENvironnement de la Seine groupement de recherche dont l'objectif est de développer, à partir de mesures de terrain et de modélisations, une vision d'ensemble du fonctionnement du système formé par le réseau hydrographique de la Seine, son bassin versant et la société humaine qui l'investit.
PLU :	Plan Local d'Urbanisme
PNAR :	Plan National d'Action contre les pollutions des milieux aquatiques par les micropolluants
PPR :	Plan de Prévention des Risques

ProSe :	Logiciel de simulation de l'hydrodynamique, du transport et du fonctionnement biogéochimique dans un réseau hydrographique
RCO :	Réseau de Contrôle Opérationnel
RCS :	Réseau de Contrôle et de Surveillance
RSDE :	Action de Recherche et de Réduction des Rejets de Substances Dangereuses dans les Eaux
RUTP :	Rejets Urbains par Temps de Pluie
SAM :	STEP Seine Amont
SAV :	STEP Seine Aval.
SDAGE :	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SDRIF :	Schéma Directeur de la Région Ile-de-France
SEC :	STEP Seine Centre
SEG :	STEP Seine Grésillons
SEQ :	Système d'Evaluation de la Qualité
SEVESO :	Directive européenne demandant aux Etats et aux entreprises d'identifier les risques associés à certaines activités industrielles dangereuses et de prendre les mesures nécessaires pour y faire face (directive 96/82/CE, appelée SEVESO 2)
SIAAP :	Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de la Région Parisienne.
SNS :	Service de Navigation de la Seine
SPE :	Service de Police de l'Eau
SRCE :	Schéma Régional de Cohérence Ecologique
STEP :	STation d'EPuration des eaux usées
SYPROS :	SYstème de PRévision des Odeurs du SIAAP
UPEI :	Unité de Production des Eaux et Irrigations
UPBD :	Unité de Production de Boues Déshydratées
VDSS :	Valeurs de Définition de Sources-Sol
VCI :	Valeurs de Constat d'Impact
ZER :	Zone d'Emergence Réglementée
ZNIEFF :	Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique

AUTEURS

La présente étude d'impact constitue la mise à jour de l'étude d'impact de l'ensemble du programme de la Refonte de Seine aval - LR 9024 –SIAAP (auteur POYRY 2011), mise à jour faite par le bureau d'études IRH Ingénieur Conseil, Département Grands Projets.

Les responsables de l'étude sont Alphonsine TERRESAINE, Myriana DUFOUR et Philippe BARRAIS.

1. MILIEU PHYSIQUE

1.1. Situation géographique

L'usine d'épuration Seine Aval se trouve à une vingtaine de kilomètres au Nord-Ouest de Paris, dans la vallée de la Seine à la limite entre les départements des Yvelines (78) et du Val d'Oise (95).

Elle se situe dans la partie intérieure du méandre que dessine la Seine autour de la forêt domaniale de Saint-Germain-en-Laye.

Le vaste domaine dans lequel elle est implantée s'étire entre la Seine et la forêt, depuis la limite de la commune de Maisons-Laffitte, jusqu'au niveau du pont de Conflans-Sainte-Honorine, sur une longueur développée de 7 300 m environ et une largeur variant de 750 m à 1 500 m. Il couvre une superficie totale de 840 hectares environ dont les deux tiers sont occupés par les terrains agricoles de la Ville de Paris.

La limite des communes d'Achères et de Saint-Germain-en-Laye partage le site longitudinalement. Quelques terrains sont également sur le territoire des communes de La Frette-sur-Seine, Conflans-Sainte-Honorine et Herblay.

La limite entre le département des Yvelines et le département du Val d'Oise s'établit au niveau des berges de la Seine.

Les installations d'épuration proprement dites sont scindées en deux ensembles distants de 4 km environ :

- l'unité de traitement des eaux (UPEI : Unité de Production des Eaux et Irrigations) située dans la partie Sud-Est du site en face de la commune de La Frette, occupe une superficie de 120 hectares. Cette unité comprend également les ouvrages de stabilisation des boues ;
- l'unité de traitement final des boues (UPBD – unité de production de boues déshydratées), située dans la partie Ouest du site sur les communes d'Achères et de Saint-Germain-en-Laye, face à l'Île d'Herblay, occupe une aire de 45 hectares.

Le site de l'usine d'épuration Seine Aval est bordé par :

- au Nord et à l'Est : la Seine ;
- à l'Ouest : la RN 184 ;
- au Sud : la forêt de Saint-Germain et le champ d'entraînement de Fromainville consacré aux courses hippiques.

L'usine d'épuration est accessible :

- depuis l'échangeur situé sur la RN 184 (route d'intérêt régional), côté Ouest puis par la route centrale dite des Noyers ;
- depuis deux itinéraires plus confidentiels en partie Est par le biais : d'une route dans la forêt de Saint-Germain-en-Laye ou bien par une petite route longeant l'hippodrome où l'accès est limité par une barrière.

1.2. Contexte topographique

La topographie du site est profondément marquée par la présence de la Seine qui dessine un large méandre, orienté Ouest-Sud Est, dit de Saint Germain.

La Seine a dessiné un relief dissymétrique avec une rive droite à forte pente d'Herblay à Cormeilles-en-Parisis, en opposition à une très large plaine alluviale en rive gauche où le relief est très peu marqué.

Ainsi les altitudes sont très variables que l'on se situe en rive gauche ou en rive droite puisque dans la plaine d'Achères les altitudes rencontrées sont comprises entre 20 et 30 mètres alors que sur le versant opposé, de 20 mètres en bordure de Seine, elles passent rapidement à 70 mètres, à Herblay par exemple.

A l'Est d'Herblay, la butte de Cormeilles en Parisis culmine à 185 mètres.

1.3. Les périmètres de la refonte

Le périmètre de la zone d'étude s'étend d'Ouest en Est de la Route Nationale 184 au champ de courses d'entraînement de Fromainville.

Le périmètre de la refonte englobe 3 zones :

- la zone opérationnelle ;
- la zone de transition paysagère ;
- la zone restituée.

1.3.1. La zone opérationnelle

L'ensemble des installations de traitement des eaux et des boues et les activités connexes (administration, locaux sociaux, ateliers constituant le projet Campus etc.) seront, à terme, circonscrits au sein de cette entité unique et clôturée pour des raisons de sécurité liées au classement SEVESO de l'usine. Des axes visuels paysagers transversaux permettront de mettre en relation visuellement la forêt avec les berges de Seine.

Les études de définition et l'analyse qui en a été faite ont permis de délimiter l'espace nécessaire à la refonte de l'usine, en respectant les contraintes indispensables suivantes :

- maintien de la limite Sud (au niveau de la frontière avec la piste d'entraînement et du champ de course) et de la frontière avec la forêt de St Germain ;
- mise en œuvre d'une réserve foncière, pour l'évolution des besoins et des techniques en fonction de l'évolution de la réglementation.

1.3.2. La zone de transition paysagère

La zone de transition paysagère est un espace intermédiaire prévu autour de l'enceinte du futur site.

Il n'accueillera aucun dispositif de traitement hormis d'éventuelles liaisons hydrauliques enterrées et leurs ouvrages de visite et d'exploitation.

Toutefois, il est dédié aux besoins de l'usine, et constitue ainsi une réserve foncière potentielle secondaire et complémentaire de celle disponible dans la zone opérationnelle. A ce titre, la zone de transition paysagère accueille ou accueillera les infrastructures fonctionnelles (autres que les unités process) et complémentaires dédiés aux besoins du site. Il s'agit en particulier :

- de la maison de l'environnement/maison des associations (existantes);
- du port fluvial ;
- des parkings ;
- de la zone dédiée aux cantonnements des entreprises extérieures ;
- du poste de pompage existant des eaux destinées à l'irrigation (station Pétunia) ;
- d'installations de météorologie (existantes).

La zone de transition paysagère a également pour vocation d'être un espace accessible au public. Elle englobera notamment la maison de l'environnement, espace d'accueil et d'information du public. Elle permettra d'accéder aux espaces publics existants : jardin de Paris, espace paysager Albert Marquet, jardin de Fromainville, chemin de halage. Elle sera desservie par la route centrale et le contournement Nord de la zone opérationnelle, les bacs existants et des liaisons douces piétons-cyclistes.

Elle sera également vouée à accueillir l'ensemble des mesures compensatoires hydrauliques nécessaires au projet de la refonte de la station Seine Aval.

1.3.3. La zone restituée

La refonte de l'usine Seine aval va permettre le regroupement de ses activités sur un seul et même site, libérant par la même occasion, une grande zone dans la partie ouest du site. Cette zone d'environ 300 ha, sera restituée à la ville de Paris qui en est propriétaire.

La carte ci-après présente l'emprise des différentes zones présentées ci-dessus.



Figure 1 : Périmètre de l'Usine

1.4. Contexte géologique

1.4.1. Contexte géologique régional

La présentation du cadre géologique régional est limitée à la description des formations affleurantes que l'on rencontre au niveau de la boucle de Saint-Germain-en-Laye.

On distingue :

- Au niveau des terrains de couverture :
 - Les alluvions modernes sont localisées le long de la Seine. Elles sont essentiellement constituées d'une couche argilo-sableuse à éléments fins dans laquelle on rencontre des graviers siliceux, arrachés aux alluvions anciennes.
 - Les alluvions anciennes de la Seine s'organisent en deux terrasses alluviales :
 - La terrasse inférieure est installée entre les cotes 25 et 40 m NGF au nord de Maisons-Laffitte et longe la Seine jusqu'à Achères.
 - La terrasse supérieure est installée entre les cotes 50 et 70 m NGF. Elle se situe au sud de Maisons-Laffitte et en forêt de Saint-Germain-en-Laye. Ces alluvions anciennes sont essentiellement constituées de graviers et de sables dans lesquels on rencontre fréquemment de gros blocs de grès provenant du démantèlement des terrains tertiaires.
- Au niveau du substratum :
 - Les sables de Beauchamp surmontent les formations calcaires du Lutétien au-dessus de la cote 50 m NGF environ. Ces sables sont eux-mêmes recouverts par les alluvions anciennes au niveau de la forêt de Saint-Germain-en-Laye ;
 - Les formations calcaires du Lutétien supérieur constituent l'essentiel du substratum de la boucle de la Seine. En bordure de Seine, les calcaires érodés sont recouverts par les alluvions. Au centre de la boucle de la Seine, ils affleurent entre les cotes 30 et 50 m NGF.

Ces caractéristiques géologiques sont représentées sur les 2 figures suivantes :

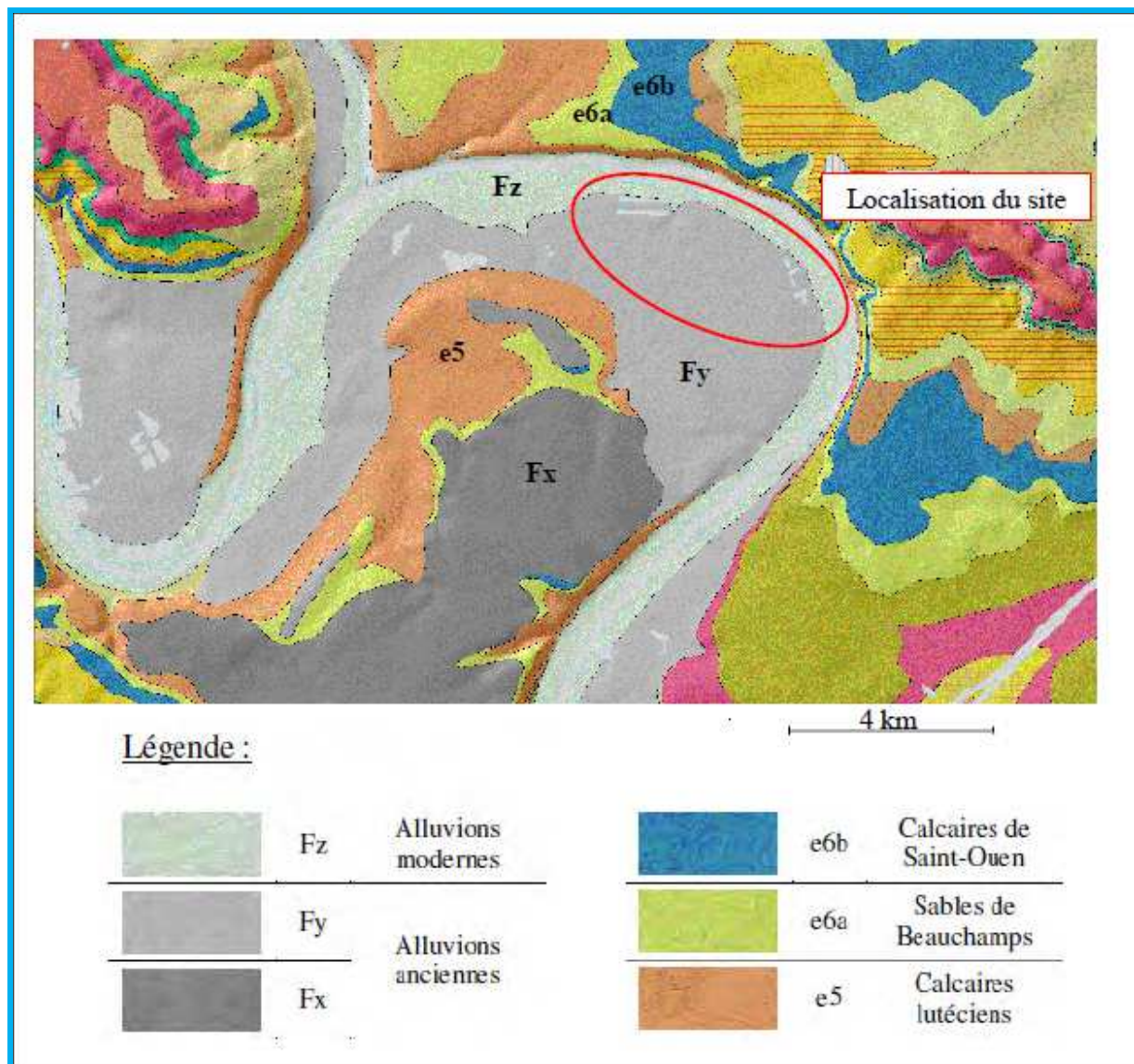


Figure 2 : Contexte géologique (Source : Infoterre, base de données BRGM)

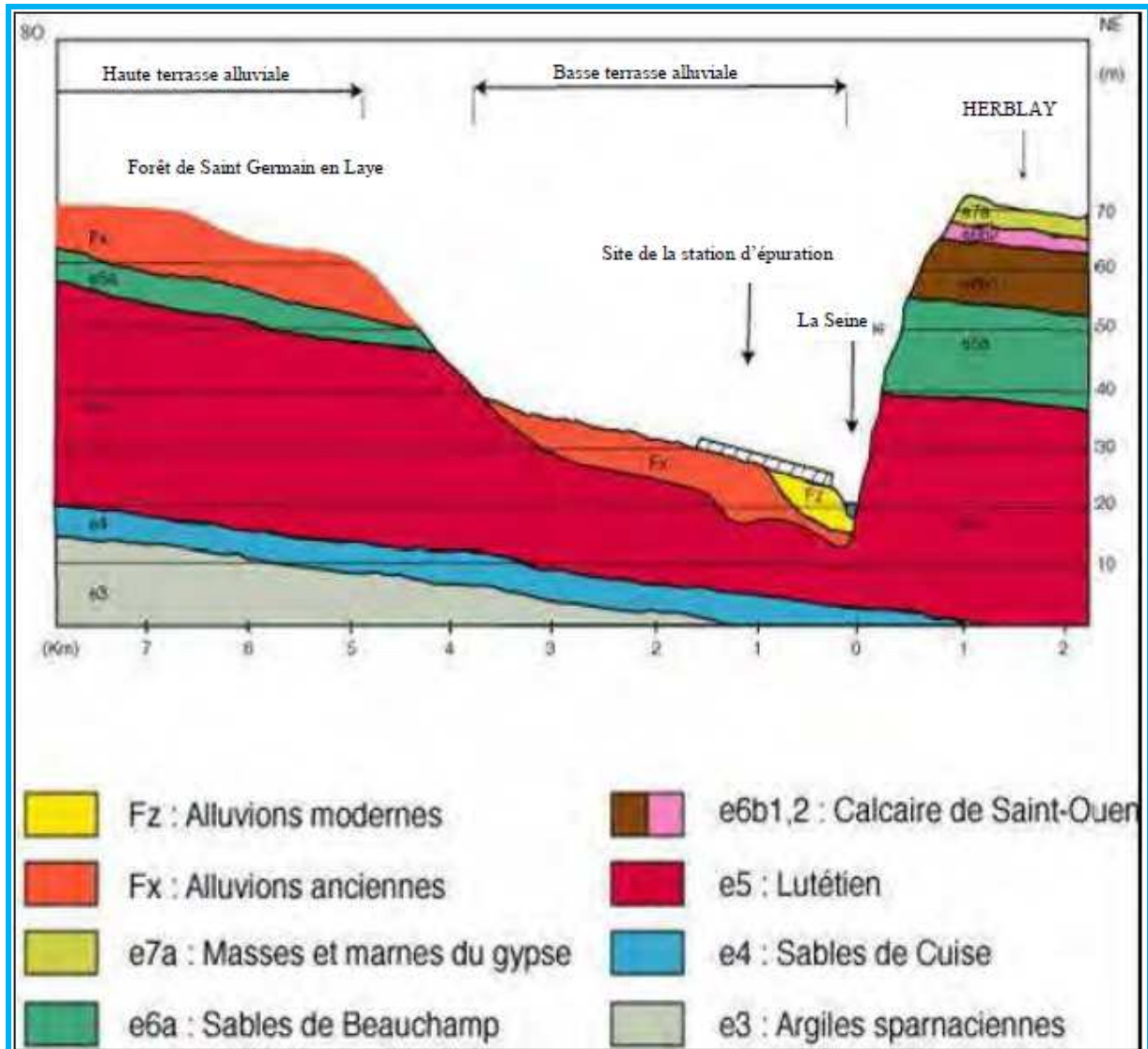


Figure 3 : Coupe géologique Nord-est / Sud-ouest

Le site de l'usine d'épuration Seine Aval occupe la bordure de la basse terrasse alluviale entre les cotes 22 et 30 m NGF.

1.4.2. Contexte géologique local

Plusieurs reconnaissances de sols ont été réalisées sur l'ensemble du site. Elles permettent de préciser la nature et l'ordonnancement des différentes formations sur le site de l'usine d'épuration Seine aval.

Les différentes études ont mis en évidence la succession lithologique suivante :

Formation	Nature	Puissance	Estimation du toit de l'horizon
Remblais	Terrains terrigènes sablo-graveleux	De 0.3 à 3.5 m	23 à 26 m NGF
Alluvions modernes	<p><i>Couche supérieure</i> : limons beige brun ocre à dominante brun. Parfois argileux, raides et coquilliers. Moyennement compacts à compacts, peuvent être tendres et localement sableux.</p> <p><i>Couche inférieure</i> : limons beige jaune ocre, parfois sableux et coquilliers. Plus humides que la couche supérieure, moyennement compacts mais certaines strates sont décrites comme tendres. A leur base, ils deviennent graveleux au contact des alluvions anciennes.</p>	De 3 à 6 m	20 à 23 m NGF
Alluvions anciennes	Sables moyens à grossiers et graveleux, beige jaunâtre, contenant des blocs de calcaire et de silex. En tête de couche, ils sont parfois argileux. Présence de marne sur une partie au moins de l'épaisseur de la couche.	De 3.4 à 8.9 m	18 à 22 m NGF
Marnes	marnes sableuses, sables marneux et passages calcaires, beiges à blanchâtres. Niveau discontinu	De 0.8 à 3.5 m	15 à 19 m NGF
Calcaire grossier du Lutétien	<p><i>Calcaire grossier supérieur</i> : Calcaire beige jaunâtre à grains fins à moyens contenant des débris coquilliers. Plus ou moins tendre avec des passages fragmentés voire morcelés. Présence de fractures subhorizontales, obliques et verticales.</p> <p><i>Calcaire grossier moyen</i> : Calcaire beige à grains fins à moyens alternant parfois avec des strates de calcaire sableux tendre friable. Présence fréquente de débris coquilliers peu à moyennement indurés, friables, fracturés.</p> <p><i>Calcaire grossier inférieur</i> : Calcaire beige vert glauconieux à grains fins à grossiers, souvent coquillier, plus ou moins induré.</p>	De 5 à 10.1 m	13 à 17 m NGF

Tableau 1 : Succession lithologique sur le site de l'usine Seine aval

1.4.3. Gisement de sables et graviers alluvionnaires

L'Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région Ile-de-France, a réalisé en 1983 l'inventaire des gisements de sables et graviers alluvionnaires du département des Yvelines. Par ailleurs, le Schéma Directeur des Carrières des Yvelines a été approuvé le 8 juin 2000. Ces deux documents mettent en évidence, au regard de l'exploitation actuelle des gisements, le déficit que risque de connaître la région en matière de ressources en granulats.

Ils définissent également les zones de ressources exploitées et exploitables. Parmi les sites exploitables présentant le moins de contraintes, deux sont présents sur la plaine d'Achères :

- le site « 38 » sur environ 190 ha ;
- le site « 39 » sur un peu moins de 100 ha.

La localisation de ces deux sites est présentée sur la carte page suivante (Source : Schéma Directeur des Carrières des Yvelines)

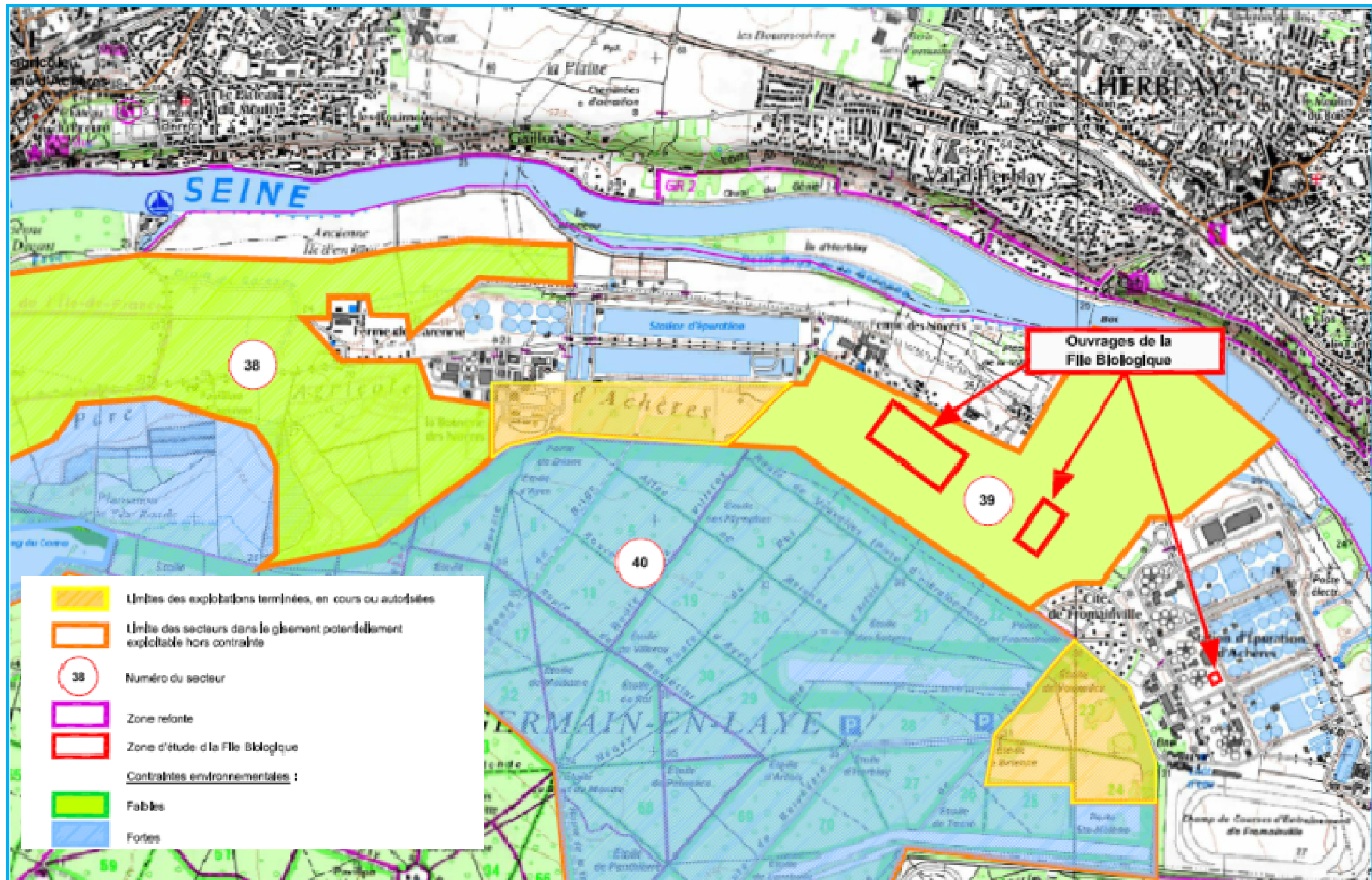


Figure 4 : Carte du gisement économique des sables et graviers alluvionnaires au niveau de la zone d'étude

1.4.4. Qualité environnementale des sols

La qualité environnementale des sols du site de la station Seine Aval a été approchée à travers plusieurs études spécifiques :

- une étude réalisée par ANTEA en mars-avril 1998, au niveau du parc paysager, au Nord du site de traitement des eaux ;
- une seconde étude réalisée par ANTEA en décembre 2003 sur le secteur Ouest du parc agricole du SIAAP à Achères ;
- une étude réalisée en juillet 2004 sur les sols et les végétaux prélevés au niveau du Pavillon de la Garenne, de la Ferme de la Garenne et de la Ferme des Noyers.
- une étude réalisée en octobre 2006 par HPC Envirotec sur les parcelles BC 74 et BH 112 de Saint Germain en Laye, à l'Ouest de la zone d'étude ;
- une étude réalisée par HPC Envirotec en Avril 2009, au niveau du terrain de la future aire d'accueil des gens du voyage sis Chemin de la ferme à Saint Germain en Laye ;
- une seconde étude réalisée par HPC Envirotec en Août 2009, au niveau du terrain de la future aire d'accueil des gens du voyage sis Chemin de la ferme à Saint Germain En Laye ;
- une étude réalisée par ANTEA en Octobre 2009 pour le projet de refonte du site de l'usine Seine Aval, à l'Ouest de la Cité de Fromainville et au Sud-est du Pavillon d'Herblay ;
- une étude géotechnique complémentaire et un diagnostic environnemental, au niveau de l'emprise de la future unité de traitement membranaire du projet File BIO, réalisée par ANTEA en Octobre 2010 ;
- une étude réalisée par HPC Envirotec en avril 2012, dans le cadre du chantier des fouilles archéologiques de Saint-Germain en Laye, au niveau des zones 2A (emprise du futur projet Campus), 3A (emprise du futur projet Campus) et 3Cbis (emprise d'une partie du futur « complément biofiltration » du projet File BIO);
- une étude réalisée par Sol Environnement, au niveau de l'emprise du chantier de la File Biologique, en août 2013.

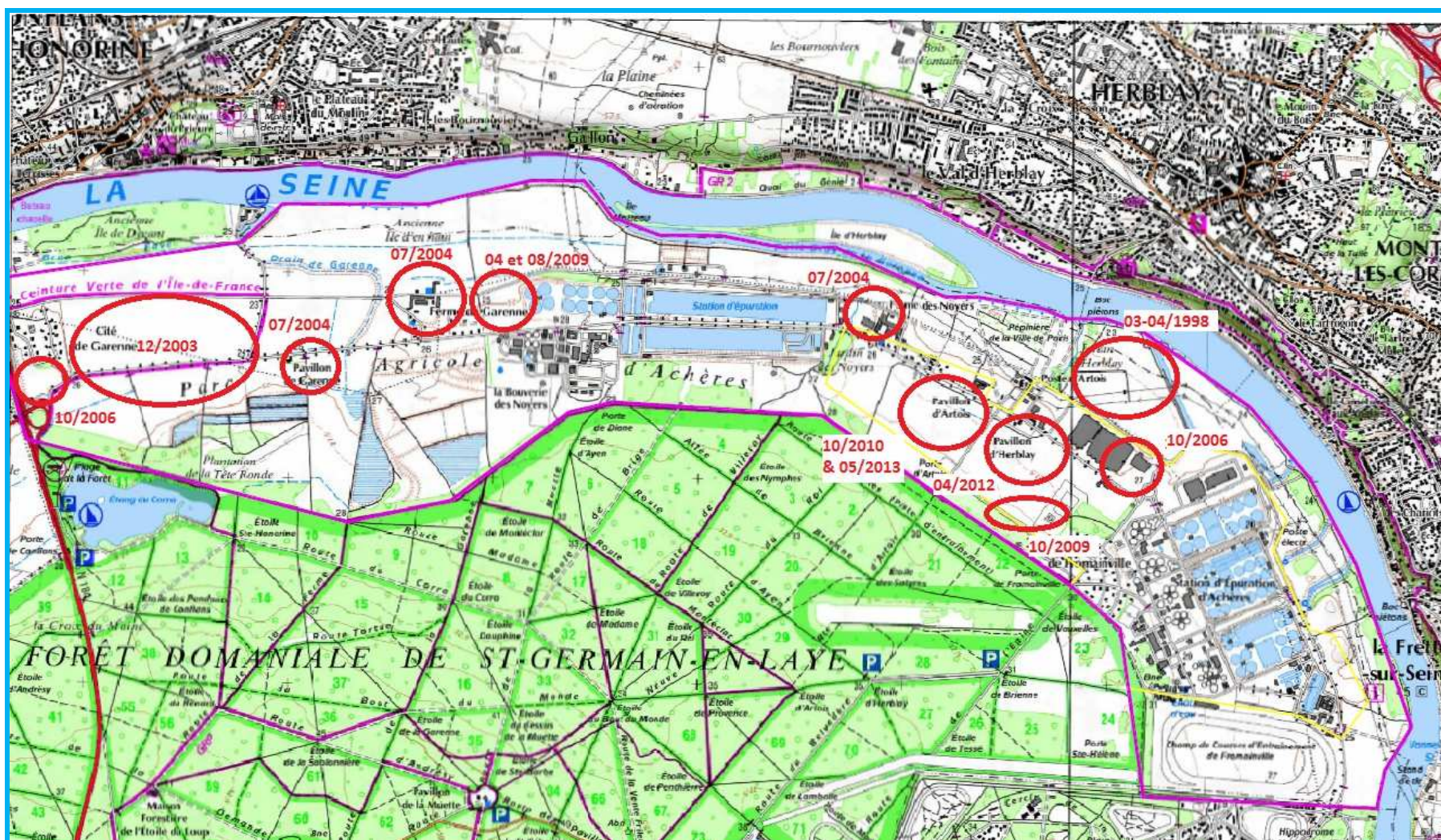


Figure 5 : Carte de synthèse des investigations sur la qualité des sols réalisées sur la zone d'étude

Etude réalisée en 1998, au Nord du site de traitement des eaux

Une campagne de prélèvements et d'analyses de sols a été réalisée, au niveau du parc paysager, dans le but de mettre en évidence les conséquences des épandages et des retombées atmosphériques liées aux activités humaines. Les composés recherchés ont donc été les métaux lourds (épandages et retombées atmosphériques) et les dioxines-furannes (retombées atmosphériques).

Des échantillons ont été prélevés lors des fouilles à la pelle mécanique. Les résultats obtenus après analyse ont été comparés à l'époque avec les valeurs de constat d'impact, valeurs allemandes zone résidentielle (référence choisie la plus défavorable : zone résidentielle)

Les conclusions du rapport de sol présentent des concentrations en métaux toujours inférieures aux valeurs guides prises pour référence, excepté pour le Zinc sur un seul échantillon (pelle n°10 sur une vingtaine de sondages à la pelle mécanique). En conclusion pour les 6 métaux analysés (Cu, Cr, Zn, Ni, Pb, Cd), il a été considéré qu'il n'a pas été décelé de charge polluante notable dans les tranches de terrain superficiels analysés soit de 0 à 1m.

Il convient de rappeler que les valeurs guides utilisées à l'époque étaient plus tolérantes que celles utilisées aujourd'hui soit les « Valeurs de Définition de Sources-Sol » (VDSS) et les « Valeurs de Constat d'Impact » (VCI). En effet, vis-à-vis de ces dernières, on constate à posteriori que certains teneurs en cuivre, chrome et plomb excèdent les VDSS et que deux prélèvements s'approchent de la VCI usage sensible pour le cuivre.

Etude réalisée en décembre 2003

Ce diagnostic environnemental a été réalisé sur 85 hectares au niveau de la partie centrale Ouest de la parcelle n° BD 36.

Quatre-vingt-cinq sondages ont été réalisés à 3 mètres de profondeur avec un échantillonnage selon 5 passes : trois échantillons tous les 30 centimètres de 0 à 0,9 m, puis un échantillon tous les mètres jusqu'à 3 mètres.

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sont présents dans la majorité des échantillons analysés. Les concentrations les plus importantes ont été relevées dans les sondages situés au Sud-est du site. Ce sont sur ces mêmes sondages qu'ont été notés, tout en restant sous les valeurs guides, des concentrations importantes en hydrocarbures totaux (HCT), en composés organohalogénés volatils (COHV), et en composés aromatiques volatils (CAV).

Pour les métaux des concentrations importantes ont été relevées sur l'ensemble de la zone d'étude :

- Pour la première couche, la partie cultivée possède des concentrations en métaux supérieures aux VDSS et le secteur le plus pollué se situe au Sud de la zone. La partie boisée possède des teneurs en métaux très importantes car elles sont majoritairement supérieures aux VCI usages sensibles sur la partie Ouest de la zone. Le terrain en jachère présente une majorité des concentrations relevées supérieures aux VDSS, en particulier dans les secteurs Est et Ouest,
- Pour la seconde couche, le secteur pollué se situe dans la partie Sud-Ouest pour le terrain cultivé et Sud-Est pour les parties boisées et en jachère,
- Pour la couche profonde aucune anomalie n'est constatée.

Des tests de lixiviation ont également été réalisés sur les échantillons de sols prélevés. Les concentrations obtenues après analyses sont inférieures aux valeurs prises pour référence pour l'arsenic, le cadmium, le mercure, le chrome total et le plomb. En revanche, les teneurs en cuivre, nickel et zinc sont plus élevées. La fraction lixiviable pour ces composés représente cependant un faible pourcentage par rapport aux concentrations mesurées dans les sols.

En résumé cette étude a mis en évidence des concentrations importantes en métaux sur l'ensemble du site. Les pollutions aux HCT, HAP, COHV et CAV sont situées majoritairement dans la partie Sud-Est de la zone d'investigations. On note également que ces pollutions ont été détectées majoritairement en surface.

Etude réalisée en 2004, au niveau du périmètre proche et éloigné de l'UPBD

Des prélèvements ont été réalisés sur 3 secteurs autour du site de l'UPBD : le Pavillon de Garenne (à l'Ouest éloigné du site), la ferme de Garenne (à l'Ouest proche du site) et la ferme des Noyers (à l'Est éloigné du site).

La localisation de ces points de mesures a été définie dans le cadre de la caractérisation fine de l'état initial de l'environnement du site UPBD en 2004, et s'est appuyée sur les premiers résultats obtenus lors de la modélisation numérique à partir des émissions des incinérateurs (fours brûlant de l'air vicié et des graisses) existants sur UPBD et des données météorologiques réelles représentatives du site (mât météo d'Achères).

Les résultats des analyses « métaux lourds » sont synthétisés dans le tableau ci-après :

Point de prélèvement	Pavillon de la Garenne		Ferme de la Garenne		Ferme des Noyers		Valeurs guides SOLS	
	Sols	Végétaux	Sols	Végétaux	Sols	Végétaux	VDSS	VCI usage sensible
Polluant	<i>Les valeurs sont exprimées en mg/kg de matières sèches</i>							
Cr total	129	6.7	87	2.9	87	14	65	130
Cr VI	-	<0.1	-	<0.1	-	<0.1	-	-
Cu	200	20	158	9.3	155	20	95	190
Pb	361	9.8	285	5.9	236	18	200	400
Mn	160	28	264	38	165	47	-	-
As	13	0.78	7.4	0.46	4.3	1.3	19	37
Ni	25	5	24	1.9	23	3.8	70	140
Cd	10	1.8	5.9	0.75	10	1	10	20
Sb	0.26	0.11	0.39	0.1	0.12	<0.1	50	100
Co	5	0.34	5.5	0.17	4.5	0.77	120	240
V	22	1.6	23	0.75	20	4.1	280	560
Sn	0.61	1.4	1.1	0.54	0.45	0.22	-	-
Se	0.65	<0.1	0.51	<0.1	0.82	0.16	-	-
Zn	878	285	667	98	597	112	4500	9000
Hg	4.1	0.13	<0.1	<0.1	1.6	0.13	3.5	7

Tableau 2 : Résultats des analyses des teneurs en métaux sur les sols et les végétaux

Les teneurs mesurées dans les sols sont conformes aux observations faites en 1998, avec des dépassements de VDSS seulement sur le **chrome, le cuivre et le plomb**. De même, les VCI sont approchées voire atteintes.

Les teneurs mesurées dans les végétaux sont systématiquement 5 à 10 fois inférieures à celles mesurées dans les sols, à l'exception de l'étain, qui présentent des teneurs à peu près équivalentes dans ces deux compartiments.

Les dioxines et furannes sont des composés organochlorés bio accumulatifs (polluants organiques persistants), bio-disponibles et très stables, et sont issus de la combustion naturelle et industrielle (feux de forêt, incinérateurs, ...). Ce sont surtout les incinérateurs de déchets de type ordures ménagères, qui sont à l'origine de la plus grande production de dioxine.

Ces composés ont été recherchés dans les sols et les végétaux, sur les mêmes points d'échantillonnage que pour la recherche des métaux lourds.

Les résultats sont les suivants :

Lieu de prélèvement	Dioxines-furannes PCDDs/PCDFs (I-TEQ OMS)	
	Sols (en ng / kg de MS)	Végétaux (en ng / kg de MS)
Pavillon de la Garenne	22.91	0.20
Ferme de la Garenne	17.47	0.39
Ferme des noyers	27.65	0.19

Tableau 3 : Analyses des teneurs en dioxines des sols et végétaux prélevés

Ces résultats mettent en évidence un niveau de pollution et de contamination des sols et végétaux acceptable sur le secteur.

Les teneurs dans les sols sont supérieures à celles indiquées dans la littérature pour le bruit de fond naturel, soit 0,02 à 1 ng/kg MS, mais demeurent dans les normes admises par ailleurs. Les teneurs dans les végétaux sont 50 à 100 fois inférieures à celles constatées dans les sols.

Au stade de l'examen de l'état initial du site et de son environnement, on peut donc affirmer que les sols et végétaux ne présentent aucune contamination alarmante par les dioxines-furannes. Les teneurs rencontrées sont conformes à l'environnement périurbain du site et aux activités proches.

Etude réalisée en octobre 2006

Un diagnostic de l'état du sous-sol a été réalisé en octobre 2006 sur les parcelles BC 74 et BH 112 de la commune de Saint Germain en Laye, respectivement à l'Ouest de la zone d'étude et au Nord de la Cité de Fromainville.

Neuf (9) sondages ont été répartis de façon systématique aléatoire sur les parcelles étudiées au droit des zones ayant fait l'objet par le passé d'épandage d'eaux usées.

Pour les **métaux**, des concentrations significatives en arsenic, plomb, chrome, cuivre et mercure et dans une moindre mesure en cadmium ont été mesurées dans les 60 premiers centimètres de sols (teneurs supérieures aux VDSS et VCI usage sensible). Les valeurs relevées dans les échantillons de sols pour les horizons 0,6-0,9 m ont été systématiquement inférieures aux valeurs guides.

Pour les hydrocarbures totaux (HCT), les concentrations mesurées sont très faibles et inférieures aux valeurs guides. Elles sont également toutes inférieures à la concentration maximale tolérable pour l'admission de matériaux dans les décharges de déchets inertes.

Pour les **autres types d'hydrocarbures** (HAP, BTEX), les résultats mettent en évidence sur l'ensemble des échantillons des teneurs systématiquement très faibles voire inférieures aux seuils de détection.

Les résultats d'analyses ont montré l'absence de **polychlorobiphényles (PCB) de type Arochlor 1254 et 1016**, au niveau des échantillons de sols prélevés dans les terrains superficiels (0,0-0,3 et 0,3-0,6). Ils sont également inférieurs à la concentration maximale tolérable pour l'admission de matériaux en décharge de déchets inertes.

Les résultats d'analyses ont révélé la quasi-absence de **composés organiques volatils (COV)** dans les sols des parcelles avec des teneurs très faibles voire inférieures aux seuils de détection analytique.

Les tests de lixiviation ont montrés une importante stabilité des éléments concernés sous l'action de l'eau. Les teneurs mesurées après lixiviation apparaissent largement inférieures aux critères d'admission des matériaux dans les décharges de déchets inertes.

Cette étude met donc en évidence la présence généralisée de concentrations significatives en métaux dans les horizons de sols superficiels (0,0-0,3 et 0,3-0,6). Les principaux éléments concernés étant l'arsenic, le plomb, le chrome, le cuivre et le mercure, et dans une moindre mesure, le cadmium. Les HCT, HAP, BTEX, COV et PCB sont très faiblement présents ou inexistantes sur l'ensemble de la zone. Le caractère stable des éléments traces métalliques dans les sols a également été démontré au cours de cette étude.

Etude réalisée en 2009 sur la future aire d'accueil des gens du voyage

Une quinzaine de sondages ont été réalisés sur le terrain de la future aire d'accueil des gens du voyage, à l'Est de la Ferme de Garenne.

Les mesures in-situ des gaz du sol (**hydrocarbures, benzène, xylène et toluène**) réalisées au droit de certains sondages ont montrés l'absence d'impact sur le milieu air du sol.

La profondeur des sondages était de 3 mètres. L'échantillonnage a distingué des sols superficiels entre 0 et 1 m et des sols profonds entre 1m et 3 m.

La qualité des sols échantillonnés a été évaluée grâce aux valeurs décrites dans les textes suivants :

- les valeurs issues de la note de la CIRE Ile de France du 03 juillet 2006 – « Proposition d'un référentiel pour le choix des Eléments Traces Métalliques présents dans les sols franciliens à prendre en compte lors d'une évaluation détaillée des risques santé » et/ou les valeurs couramment observées dans les sols de toute granulométrie (INRA-ASPITET 1997) ;

- les Concentrations Maximales Admissibles génériques (CMA-g) établies par la société HPC Envirotec à l'aide d'une EQRS (Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires) générique, pour des sites « multipolluants »¹ (sols superficiels) avec un scénario d'usage résidentiel ;
- les Concentrations Maximales Admissibles en décharge (CMA-D²) définies au sein de la Décision du Conseil de l'Union Européenne 2003/33/CE du 19 Décembre 2002 établissant les critères et les procédures d'admission des déchets (« inertes », « non dangereux », et « dangereux ») ainsi que dans l'Annexe II de l'Arrêté du 15 mars 2006 fixant la liste des types de déchets inertes admissibles dans des installations de stockage de déchets inertes et les conditions d'exploitation de ces installations ;
- les valeurs guides définies au sein de la Charte stockage FNADE d'août 2004³ relative aux critères d'admission de terres en centre de stockage de déchets.

L'ensemble des valeurs de comparaison prises en compte, à l'exception des CMA-D de l'Arrêté du 15 mars 2006, ne sont pas des valeurs réglementaires et sont utilisées uniquement à titre indicatif.

La synthèse des concentrations significatives obtenues suite aux analyses figurent dans le tableau page suivante.

Les résultats obtenus montrent la présence en concentration importante des éléments suivants:

- Eléments Traces Métalliques : plomb, cadmium, chrome total, cuivre, mercure et zinc;
- Arochlor 1254 ;
- Benzo(a)pyrène ;
- Hydrocarbures Totaux C10-C40.

1 CMA-g calculées selon des critères de risques sanitaires, en tenant compte de l'additivité des risques et conformément à la méthodologie définie dans les circulaires de février 2007 pour un mélange de substances caractéristiques, d'après le retour d'expérience de HPC Envirotec, rencontrées au droit de sites industriels « multipolluants ».

2 Les critères précités demeurent des valeurs de comparaison (valeurs guides) et ne permettent pas d'associer directement aux sols un type d'exutoire spécifique en cas d'exportation hors du site. Cette association ne peut être effective qu'après acceptation officielle du centre de stockage concerné selon ses propres critères (pouvant diverger avec ceux précités) et validation préalable de cette acceptation par les représentants de l'Administration (Autorisation Préfectorale d'Exploiter...).

3 Valeurs de comparaison utilisées uniquement pour les Eléments Traces Métalliques analysés sur matériaux bruts, en l'absence de valeurs définies au sein de l'Arrêté du 15 mars 2006

		Pb	Cd	Cr	Cu	Hg	Zn	Arochlor 1254	Benzo(a) pyrène	HCT C ₁₀ -C ₄₀
Valeurs guides considérées (en mg/kg) selon la note CIRE		53.7	0.51	65.2	28	0.32	88			
Valeurs guides considérées (en mg/kg)								0.01	0.08	50
Localis	Sondage	Résultats analytiques (en mg/kg), campagne d'avril 2009								
Partie Ouest	S1 (0.0-1.0m)	120	8.9	77	150	1.2	470			
	S2 (0.0-1.0m)	66	1.1		42	0.8	180			
	S3 (0.0-1.0m)	160	13	100	20	1.3	630	5.0		
	S4 (0.0-1.0m)	130	9.8	67	170	1.3	600	2.7	0.2	520
	S5 (0.0-1.0m)	90	2.7		66	1.0	280	0.22		
Partie centrale	S6 (0.0-1.0m)		0.8			0.36	94	0.20		
	S7 (0.0-1.0m)	110	3.4		76	1.3	330	1.20		
	S8 (0.0-1.0m)	53	1.3		38	0.7	170	0.36		
	S9 (0.0-1.0m)		1.4		38	0.6	160	0.23		62
	S10 (0.0-1.0m)		0.5			0.5	110			
Partie Est	S11 (0.0-1.0m)	83	2.4		60	1	260	0.99		
	S12 (0.0-1.0m)		1.3		28	0.4	120	0.35		
	S13 (0.0-1.0m)	54	2.2		44	0.7	180	0.76		
	S14 (0.0-1.0m)	120	3		76	1.1	330	0.61	0.22	82
	S15 (0.0-1.0m)	65	2.4		52	0.9	230	0.90		
Partie Ouest	S16 (0.0-0.4m)	240	13	120	230	2.3	810		0.41	630
Partie centrale	S17 (0.0-0.4m)	130	3.2		84	1.4	360		0.25	93
Partie Est	S18 (0.0-0.4m)	160	5		110	1.7	470	0.16	0.23	110
		Résultats analytiques (en mg/kg), campagne d'août 2009								
Partie Ouest	S1 (0.0-0.4m)	220	5.4	71	140	2.1	600	0.66	0.57	180
	S3 (0.0-1.0m)	120	2.6		76	1.3	310	0.16	0.27	75
	C1 (0.0-0.4m)	180	3.7		110	1.9	460		0.66	82
Partie centrale	S7 (0.0-0.4m)	130	2.7		76	1.3	350	0.25	0.38	
	S8 (0.0-1.0m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	C2 (0.0-0.4m)	180	3.4		110	2.1	460	0.4	0.54	79
Partie Est	S11 (0.0-1.0m)		0.6			0.38				
	S13 (0.0-0.4m)	110	2.4		79	1.2	350	0.3	0.21	
	C3 (0.0-0.4m)	150	2.9		91	1.5	490	0.50	0.34	290

Tableau 4 : Présentation des résultats significatifs des analyses des sols prélevés

Des tests de lixiviation et des analyses complémentaires ont été réalisés sur les éluas des échantillons de sols ayant présentés les plus fortes teneurs en Elément Traces Métalliques. Les résultats des analyses ont permis de mettre en évidence l'absence de dépassement des valeurs limites d'acceptabilité en centre de stockage de déchets inertes pour les paramètres considérés (Eléments Traces Métalliques, fraction soluble et Carbone Organique Total), avec une importante stabilité de ces paramètres, notamment des Eléments Traces Métalliques.

Etude réalisée en octobre 2009

Cette étude a été réalisée sur une zone située à l'Ouest de la cité de Fromainville et au Sud-Est du Pavillon d'Herblay. Les fouilles F1 à F5, effectués à la pelle mécanique, sont localisées sur le plan qui suit.

Cinq fouilles ont été réalisées avec des prélèvements systématiques pour chacune d'elles entre 0 et 0.8 m, 0.8 et 2m puis 2 et 3m. Les résultats obtenus ont permis de mettre en évidence des traces de pollution sur le premier mètre des fouilles.

Les principaux polluants sont des métaux lourds, révélés par les tests sur la fraction solubilisée. Ils sont présents dans toutes les fouilles analysées. Ainsi, on retrouve de l'antimoine, du cuivre, du mercure et du nickel.

Des PCB ont également été reconnus sur deux fouilles, avec des valeurs supérieures à 1 mg/kg de MS.

L'étude concluait que si sur les parcelles analysées, des terres devaient être évacuées, elles seraient évacuées vers une Installation de Stockage de Déchets adaptée à la qualité des sols.

Les résultats d'analyses sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

	F1 de 0.00 à 0.80 m	F1 de 0.80 à 2.00 m	F1 de 2.00 à 3.00 m	F2 de 0.00 à 0.80 m	F2 de 0.80 à 2.00 m	F2 de 2.00 à 3.00 m	F3 de 0.00 à 0.80 m	F3 de 0.80 à 2.00 m	F3 de 2.00 à 3.00 m	F4 de 0.00 à 0.80 m	F4 de 0.80 à 2.00 m	F4 de 2.00 à 3.00 m	F5 de 0.00 à 0.80 m	F5 de 0.80 à 2.00 m	F5 de 2.00 à 3.00 m	Arrêté du 15/03/06	Valeurs Guide Charte FNADE seuils limites déchets inertes
Données en mg / kg de Matière Sèche																	
Analyses sur brut																	
Chrome total	<5	<5	<5	8	<5	<5	5	<5	<5	<5	<5	<5	10	<5	<5		65
Nickel	<10	<10	<10	35	<10	<10	25	<10	<10	20	<10	<10	58	<10	<10		70
Cuivre	24	26	6	230	15	13	130	<5	<5	110	26	<5	280	10	8		400
Zinc	<50	<50	<50	160	<50	<50	110	<50	<50	90	<50	<50	330	<50	<50		400
Arsenic	6	5	6	9	7	12	10	<3	4	<3	3	7	11	6	9		10
Sélénium	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10		
Molybdène	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10		
Cadmium	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	3.3	<1.5	<1.5		2
Antimoine	<5	<5	<5	11	<5	5	7	<5	<5	<5	<5	<5	10	<5	<5		
Baryum	6	<5	<5	11	5	6	12	10	6	10	<5	<5	20	<5	7		
Mercure	<0.5	<0.5	<0.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<0.5	<0.5	<1.5	<0.5	<0.5	<1.5	<0.5	<0.5		1
Plomb	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	13	<10	<10		85
Benzène	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1		0.5
Somme des CAV	<LQ	<LQ	<LQ	0.2	<LQ	<LQ	0.4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0.4	<LQ	<LQ		
HCT	27	<20	<10	560	17	13	970	25	<10	340	15	<20	3300	<10	<20		500
Benzo(a)pyrène	<0.03	0.01	<0.01	0.75	0.01	0.03	1.1	0.04	0.01	0.20	0.01	<0.01	2.4	<0.01	<0.01		1
Naphtalène	<0.03	<0.01	<0.01	<0.07	<0.01	<0.01	<0.06	<0.01	<0.01	<0.03	<0.01	<0.01	<0.50	<0.01	<0.01		3
Somme des HAP	0.04	0.09	<LQ	7.7	0.09	0.33	12	0.40	0.12	2.3	0.12	0.03	27	<LQ	<LQ		20
Somme des PCB	0.06	0.03	<LQ	0.53	<LQ	<LQ	1.6	0.03	<LQ	0.44	0.03	<LQ	4.2	<LQ	<LQ		1
Analyses sur fraction solubilisée																	
Antimoine	<0.05	<0.05	<0.05	0.11	<0.05	0.05	0.07	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.1	<0.05	<0.05	0.06	
Arsenic	0.06	0.05	0.06	0.09	0.07	0.12	0.1	<0.03	0.04	<0.03	0.03	0.07	0.11	0.06	0.09	0.5	
Baryum	0.06	<0.05	<0.05	0.11	0.05	0.06	0.12	0.1	0.06	0.1	<0.05	<0.05	0.2	<0.05	0.07	20	
Plomb	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.13	<0.1	<0.1	0.5	
Cadmium	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	0.033	<0.015	<0.015	0.04	
Chrome	<0.05	<0.05	<0.05	0.08	<0.05	<0.05	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.1	<0.05	<0.05	0.5	
Cuivre	0.24	0.26	0.06	2.3	0.12	0.13	1.3	<0.05	<0.05	1.1	0.26	<0.05	2.8	0.1	0.08	2	
Molybdène	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.5	
Nickel	<0.1	<0.1	<0.1	0.35	<0.1	<0.1	0.25	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	0.58	<0.1	<0.1	0.4	
Sélénium	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	
Zinc	<0.5	<0.5	<0.5	1.6	<0.5	<0.5	1.1	<0.5	<0.5	0.9	<0.5	<0.5	3.3	<0.5	<0.5	4	
Mercure	<0.005	<0.005	<0.005	<0.015	<0.005	<0.005	<0.015	<0.005	<0.005	<0.015	<0.005	<0.005	<0.015	<0.005	<0.005	0.01	
Fraction soluble	1100	1000	1300	1500	1100	1200	1800	1700	1400	960	1300	1400	2900	560	1200	4000	
Fluorures	0.8	2.3	1.9	2.3	2	3	2.8	4.5	3	2.4	3.3	3.3	1.9	2.5	3.6	10	
Carbone Organique Total	38	33	18	150	25	35	150	32	20	84	46	20	200	28	29	500	
Indice phénol	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	1	

Tableau 5 : Résultats d'analyse de l'étude d'octobre 2009

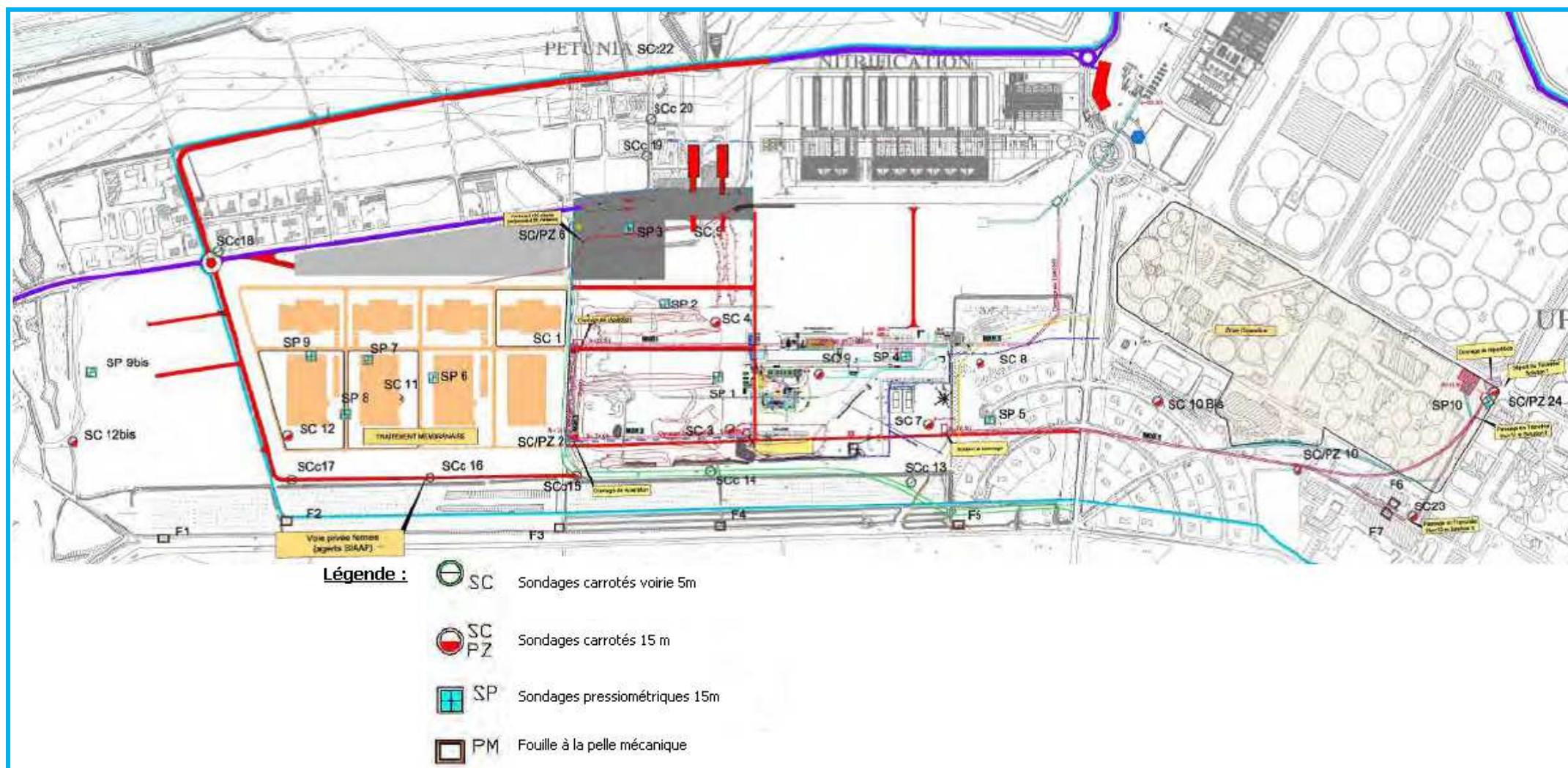


Figure 6 : Plan de localisation des sondages effectués pour la campagne d'octobre 2009

Etude réalisée en octobre 2010

Cette étude a été réalisée sur la zone du futur traitement membranaire, une zone située à l'Ouest de la cité de Fromainville et au Sud-Est du Pavillon d'Herblay. Dix (10) fouilles, F8 à F17, effectuées à la pelle mécanique jusqu'à 3 m de profondeur, sont notamment localisées sur le plan qui suit.

Deux à trois prélèvements systématiques pour chacune des fouilles ont été réalisés.

Les résultats obtenus ont permis de mettre en évidence la présence de terrains superficiels noirâtres jusqu'au *premier mètre* des fouilles, caractéristiques de l'épandage d'eaux usées brutes (présence de HCT, PCB, HAP et anomalie en métaux). Les analyses sur lixiviat confirment que les terrains ne sont pas inertes (léger dépassement en Antimoine, Cuivre et Nickel). **Cette couche a été en totalité décapée pour les besoins des fouilles archéologiques et stockées sur site hors emprise File biologique.**

- Des terrains situés au-delà de 1 mètre de profondeur, présentant des traces en métaux lourds, d'hydrocarbures, de PCB, de HAP, de CAV à des concentrations inférieures au seuil de l'arrêté du 15/03/2006. **Ces terres excavées dans le cadre du chantier File Biologique ont fait l'objet d'un diagnostic complémentaire en 2013.**

Une zone correspondant à une ancienne décharge au droit des fouilles F8, F13 et F17 jusqu'à moins 3 mètres de profondeur. Les terres sont impactées aux métaux, HCT, PCB, HAP et CAV. Les concentrations dépassent les seuils de l'arrêté du 15/03/2006 et augmentent avec la profondeur au droit de F13 et F17. **Cette zone ne sera pas impactée par les travaux de la refonte de la File biologique.**

Les résultats d'analyses sont synthétisés dans les tableaux ci-après :

Désignation d'échantillon	F8 (0-0.9)	F9 (0-1)	F10 (0-0.5)	F11 (0-0.8)	F12 (0-1)	F13 (0-1)	F14 (0-0.5)	F15 (0-0.8)	F16 (0-0.9)	F17 (0-0.8)
Fuorures (F)	3,9	5,8	7	7,5	4,3	5,5	6,6	5,2	3,9	4
Antimoine (Sb)	0,12	0,08	0,09	0,12	0,11	0,14	0,12	0,14	0,12	0,17
Arsenic (As)	0,03	0,17	0,2	0,18	0,11	0,07	0,17	0,17	0,08	0,05
Baryum (Ba)	0,36	0,12	0,12	0,12	0,13	0,24	0,2	0,2	0,2	0,27
Plomb (Pb)	<0,1	<0,1	0,13	0,16	0,11	0,15	0,32	0,3	0,13	<0,1
Cadmium (Cd)	<0,015	0,015	<0,015	<0,015	<0,015	0,02	0,015	0,022	0,017	<0,015
Chrome (Cr)	<0,05	0,09	<0,15	0,08	0,07	0,12	0,15	0,19	0,07	<0,05
Cuivre (Cu)	1,1	2,4	2,4	2,1	1,8	1,9	3,2	3,5	1,6	1,4
Molybdène (Mo)	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,17	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Nickel (Ni)	0,3	0,34	0,31	0,28	0,42	0,29	0,43	0,55	0,36	0,19
Sélénium (Se)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Zinc (Zn)	1,9	1,4	1,3	1	1	1,2	1,8	2	1,6	1,3
Mercure (Hg)	<0,001	0,003	0,006	0,006	0,002	0,003	0,006	0,005	0,002	<0,002
Phénol (indice) sans distillation	<0,2	<0,2	<0,2	0,2	<0,2	<0,2	0,2	0,3	<0,2	<0,2
Carbone organique total (COT)	220	120	160	260	120	130	200	300	130	170
Fraction soluble	2 400	<1 300	<1 600	<1 600	<1 300	<1 300	<1 600	<1 600	1 400	1 800
Sulfates (SO4)	540	<100	<100	<100	<100	130	<100	<100	120	580
Chlorures (Cl)	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
	concentration supérieure à l'arrêté du 15/03/2006									

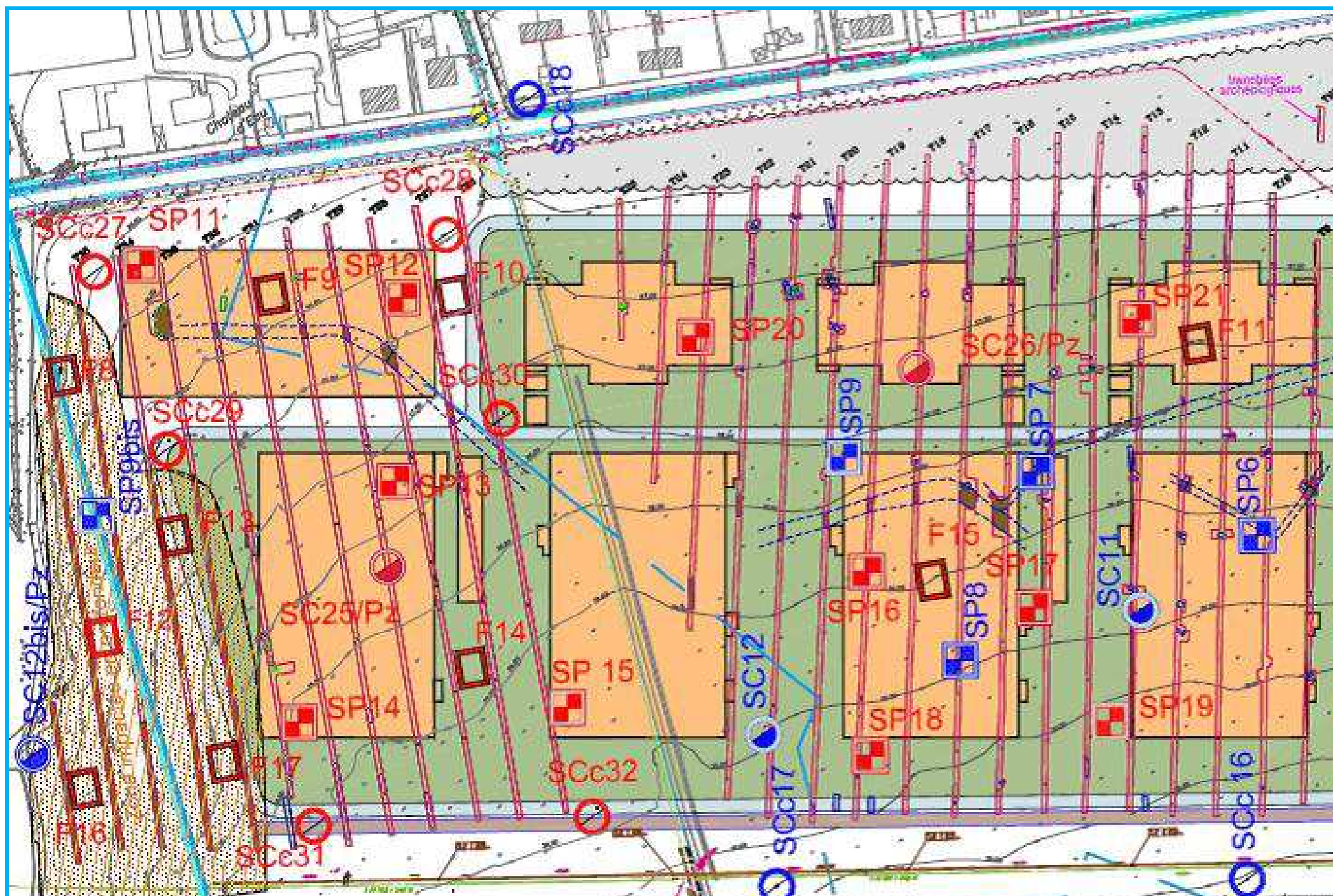
e d'impact de l'ensemble du programme

F0 (0-5)	F10 (0.5-1.7)	F10 (1.7-3)	F11 (0-0.8)	F11 (0.8-1.1)	F11 (1.1-3)	F12 (0-1)	F12 (1-3)	F13 (0-1)	F13 (1-2)	F13 (2-3)	F14 (0-0.5)	F14 (0.5-1.6)	F14 (1.6-3)	F15 (0-0.8)	F15 (0.8-1.8)	F15 (1.8-3)	F16 (0-0.9)	F16 (0.9-3)	F17 (0-0.8)	F17 (0.8-2)	F17 (2-3)
10	18	7	100	18	13	160	11	450	370	300	220	23	10	290	18	6	180	9	200	200	240
7	8	6	20	10	8	33	5	63	92	67	36	8	9	44	8	6	34	5	38	41	69
10	30	6	230	31	21	270	18	670	900	550	450	56	15	510	32	11	350	14	380	420	560
100	160	29	940	150	110	990	59	2 200	3 100	1 900	1 800	220	81	1 900	140	65	970	47	1 400	1 600	1 700
7	7	4	11	8	6	12	2	19	29	19	18	9	6	14	6	5	13	4	15	14	16
5			<5			<5		<5			<5			<5			<5		<5		
10			<10			<10		<10			<10			<10			<10		<10		
8	1.3	<0.5	9.2	1.1	0.7	17	0.8	48	52	35	18	1.5	<0.5	29	1.2	<0.5	19	0.6	19	22	42
10			<10			<10		<10			<10			<10			<10		<10		
10			440			480		1 000			1 100			980			470		710		
3	0.6	<0.1	4.6	0.7	0.5	4.9	0.3	7.8	5.6	5.8	10	1.2	0.2	11	0.7	0.2	5.2	0.2	7.8	6.8	7.8
10	36	<10	360	40	27	450	21	850	700	580	830	73	11	810	37	<10	450	15	690	650	530

Concentrations du fond pédogéochimique

Tableaux 6 : Résultats des analyses pour les métaux sur lixiviats et sur brut (mg/kg MS)

Désignation d'échantillon	F8 (0-0.9)	F8 (0.9-1.4)	F8 (1.5-3)	F9 (0-1)	F9 (1-3)	F10 (0-0.5)	F10 (0.5-1.7)	F10 (1.7-3)	F11 (0-0.8)	F11 (0.8-1.1)	F11 (1.1-3)	F12 (0-1)	F12 (1-3)	F13 (0-1)	F13 (1-2)	F13 (2-3)	F14 (0-0.5)	F14 (0.5-1.6)	F14 (1.6-3)	F15 (0-0.8)	F15 (0.8-1.8)	F15 (1.8-3)	F16 (0-0.9)	F16 (0.9-3)	F17 (0-0.8)	F17 (0.8-2)	F17 (2-3)	
Matière sèche %	83,5	78,2	94,5	93,9	97	93,6	95,8	95,8	95,1	96,3	97	94,6	94,8	77,2	69,8	64,4	91,7	96,2	91,9	89,6	95,9	96,9	88	92,4	81,7	69,5	68,9	
Chlorure de vinyle	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
1,1-Dichloroéthylène	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Dichlorométhane	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
trans-1,2-Dichloroéthylène	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
1,1-Dichloroéthane	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
cis-1,2-Dichloroéthylène	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Trichlorométhane	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
1,1,1-Trichloroéthane	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Tétrachlorométhane	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Trichloroéthylène	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Tétrachloroéthylène	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Somme des COHV	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Indices hydrocarbure (HCT) C10-C40	110	2 400	<10	120	54	620	<20	<10	470	<20	<20	560	23	1 000	5 400	9 800	800	89	<20	1 200	79	<10	880	<20	1 500	3 600	10 000	
Hydrocarbures > C10-C12	<10	<20	<10	<10	<10	<40	<20	<10	<20	<20	<20	<20	<10	<20	<100	300	<20	<20	<20	<20	<20	<10	<50	<20	<50	85	440	
Hydrocarbures > C12-C16	<10	69	<10	<10	<10	<40	<20	<10	<20	<20	<20	<20	<10	<20	360	950	<20	<20	<20	<20	<20	<10	<50	<20	<50	290	1 100	
Hydrocarbures > C16-C21	<10	350	<10	<10	<10	<40	<20	<10	<20	<20	<20	36	<10	89	860	1 700	46	<20	<20	81	<20	<10	74	<20	120	620	1 600	
Hydrocarbures > C21-C35	63	1 700	<10	67	28	500	<20	<10	390	<20	<20	400	<10	730	3 400	5 700	670	71	<20	1 000	63	<10	650	<20	990	2 200	6 000	
Hydrocarbures > C35-C40	19	200	<10	21	<10	58	<20	<10	48	<20	<20	70	<10	110	490	760	82	<20	<20	120	<20	<10	110	<20	150	290	870	
Benzène	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Toluène	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	0,109	<0,1	<0,1	0,223	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,367	0,576	2,76
Ethylbenzène	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,122	0,576	1,16	
m-, p-Xylène	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,43	0,621	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,49	1,44	3,19
o-Xylène	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,311	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,288	0,581
Cumène	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Ethyltoluène	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	0,466	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,122	0,576	1,89
Mésitylène	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,311	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,288	0,871
o-Ethyltoluène	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,311	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,288	0,726
Pseudocumène	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,43	1,09	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,245	1,01	3,05
Somme des CAV	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0,86	3,11	0,109	+	+	0,223	+	+	+	+	+	1,35	5,04	14,2
PCB n° 28	<0,03	<0,03	<0,01	<0,03	<0,03	<0,05	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,03	1,09	1,86	<0,03	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,01	<0,04	0,475	1,74
PCB n° 52	<0,03	0,205	<0,01	<0,03	<0,03	<0,05	<0,01	<0,01	<0,03	<0,01	<0,01	0,13	<0,01	0,207	1,15	1,49	<0,03	<0,01	<0,01	<0,1	<0,01	<0,01	0,239	<0,01	0,098	0,345	1,19	
PCB n° 101	0,251	0,499	<0,01	0,06	0,1	<0,17	<0,01	<0,01	<0,11	<0,01	<0,01	0,28	0,011	0,557	1,07	1,24	<0,18	<0,03	<0,01	<0,41	<0,04	<0,01	0,511	<0,01	0,294	0,432	1,25	
PCB n° 118	0,06	0,23	<0,01	<0,03	<0,03	0,053	<0,01	<0,01	0,032	<0,01	<0,01	0,1	<0,01	0,181	0,63	0,761	0,065	<0,01	<0,01	0,156	<0,01	<0,01	0,17	<0,01	0,098	0,216	0,682	
PCB n° 136	0,731	0,588	<0,01	0,18	0,2	0,427	<0,01	<0,01	0,21	<0,01	<0,01	0,31	0,011	0,583	1,15	1,46	0,294	0,0312	<0,01	0,625	0,0417	<0,01	0,489	<0,01	0,343	0,46	1,36	
PCB n° 153	0,874	0,46	<0,01	0,23	0,2	0,374	<0,01	<0,01	0,168	<0,01	<0,01	0,26	0,011	0,453	1	1,15	0,24	0,0208	<0,01	0,536	0,0313	<0,01	0,443	<0,01	0,269	0,403	1,25	
PCB n° 180	0,91	0,23	<0,01	0,26	0,2	0,192	<0,01	<0,01	0,084	<0,01	<0,01	0,16	<0,01	0,246	0,75	0,932	0,12	0,0104	<0,01	0,301	0,0209	<0,01	0,261	<0,01	0,122	0,288	1,03	
Somme des 7 PCB	2,83	2,21	+	0,74	0,6	1,05	+	+	0,494	+	+	1,24	0,032	2,23	6,83	6,9	0,72	0,0624	+	1,62	0,0938	+	2,11	+	1,22	2,62	8,51	
Naphtalène	<0,25	5,1	<0,03	<0,25	<0,25	<0,50	<0,01	<0,01	<0,25	<0,01																		



Les résultats d'analyse des échantillons prélevés ont permis de préciser la nature des sols :

- Entre 0 et 0,6 m de profondeur environ, le sol est caractérisé par des limons sablo-graveleux (marron-beige) ;
- Entre 0,6 et 2 m de profondeur (arrêt des sondages), le sol est caractérisé par des sables graveleux (beige) et des silex.

Aucun constat organoleptique suspect n'a été mis en évidence.

Les résultats d'analyse ont été comparés aux valeurs données par l'INRA-ASPITET, 1997 ou celles issues de la CIRE Ile-de-France du 03 juillet 2006 – « Proposition d'un référentiel pour le choix des Eléments Traces Métalliques présents dans les sols franciliens à prendre en compte lors d'une évaluation détaillée des risques santé ».

Ces résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous et mettent en évidence la présence généralisée de teneurs notables et significatives *en certains ETM* pour les échantillons de la première couche de sol (0 – 0,6m), les teneurs maxi ayant été observés dans la zone 3Cbis :

Zone	Eléments Traces Métalliques	Sondages concernés		Teneurs mesurées significatives min et max (mg/kg)	Valeurs guides considérées (mg/kg)
		0,0 - 0,6 m	0,6 - 2,0 m		
3A	Cd	S1 à S5	-	0,8 - 1,8	0,45 ^(a) / 0,51 ^(b)
	Cu			61 - 91	20 ^(a) / 28 ^(b)
	Pb			110 - 170	50 ^(a) / 53,7 ^(b)
	Hg			1,2 - 2,2	0,1 ^(a) / 0,32 ^(b)
	Zn			260 - 350	100 ^(a) / 88 ^(b)
2A	Cd	S6 à S17	S6, S8, S11, S17	0,6 - 7,5	0,45 ^(a) / 0,51 ^(b)
	Cr total	S6, S8, S9, S11, S12	-	70 - 120	90 ^(a) / 65,2 ^(b)
	Cu	S6 à S16		41 - 260	20 ^(a) / 28 ^(b)
	Pb		62 - 440	50 ^(a) / 53,7 ^(b)	
	Hg	S6 à S16 et S18	S8, S9, S11, S14, S17	0,36 - 3,6	0,1 ^(a) / 0,32 ^(b)
	Zn		S6, S8, S9, S11, S16, S17, S18	93 - 1000	100 ^(a) / 88 ^(b)
3Cbis	Cd	S21, S31, S41	S19, S26, S38	0,6 - 11	0,45 ^(a) / 0,51 ^(b)
	Cr total	S31, S34, S39, S40	-	78 - 150	90 ^(a) / 65,2 ^(b)
	Cu	S21, S31, S34, S41		41 - 320	20 ^(a) / 28 ^(b)
	Pb			71 - 500	50 ^(a) / 53,7 ^(b)
	Hg	S31, S34 à S36, S38 à S41	S33	0,74 - 5,8	0,1 ^(a) / 0,32 ^(b)
	Zn	S21, S24, S25, S31 à S41	S19, S21, S26, S37	98 - 1100	100 / 88

(a) : Borne supérieure de la « Gamme de valeurs couramment observées dans les sols « ordinaires » de toutes granulométries » - INRA – ASPITET, 1997

(b) : Valeurs issues de la note CIRE IdF du 03 juillet 2006 – « Proposition d'un référentiel pour le choix des Eléments Traces Métalliques présents dans les sols franciliens à prendre en compte lors d'une évaluation détaillée des risques santé ».

Tableau 8 : Résultats significatifs des analyses des échantillons prélevés en février 2012 par HPC Envirotec.

Les résultats analytiques ont également permis de mettre en évidence :

- Des teneurs notables en HAP : teneurs maximales mesurées entre 0,0 et 0,6 m de profondeur en partie Nord-Est de la zone 2A (sondage S9 : Σ HAP(16) = 12 mg/kg) ;
- Des teneurs notables en PolyChloroBiphényles (mélange Arochlor) : teneurs maximales mesurées entre 0,0 et 0,6 m de profondeur en partie Nord-Est de la zone 2A (sondage S19 : 1,09 mg/kg) et en partie Sud-Est de la zone 3Cbis (sondage S37 : 1,185 mg/kg) ;
- Des teneurs notables en hydrocarbures C₁₀ – C₄₀ : teneurs maximales mesurées entre 0,0 et 0,6 m de profondeur en partie Sud-Est de la zone 3Cbis (sondage S31 : 260 mg/kg) ;
- Des teneurs en les autres substances analysées (BTEX et autres ETM) faibles voire inférieures aux seuils de quantification analytiques du laboratoire pour l'ensemble des échantillons analysés.

Les résultats d'analyse ont aussi été comparés aux valeurs seuils définies dans l'arrêté du 28 octobre 2010 et la Décision du Conseil de l'Union Européenne du 19 décembre 2002, définissant les critères d'admissibilité des sols pollués dans les installations de stockage de déchets inertes (ISDI).

Ces résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Zone	Sondages concernés	Profondeur	Paramètres	Teneurs relevées ^(a) (mg/kg)	Valeurs de référence (mg/kg)	Sondage corrélé
ELUAT						
3Cbis	S21	0,0 - 0,6	Antimoine (Sb) ^(b)	0,063	0,06	-
	S31		Plomb (Pb) ^(b)	0,58	0,5	S32, S35
	S37		Antimoine (Sb) ^(b)	0,096	0,06	S34, S38, S39
	S40			0,063		
	S41			0,085		

(a) : dépassement des valeurs limites pour l'admission des déchets inertes en ISDI – Arrêté Préfectoral du 28 octobre 2010 (annexe II) et Décision du Conseil de l'Union Européenne 2003/33/CE du 19 décembre 2002.

(b) : les valeurs limites définies mentionnées dans l'arrêté du 28 octobre 2010 peuvent être adaptées par Arrêté Préfectoral, dans la limite d'un facteur 3, pour la lixiviation, à l'exception du COT.

Tableau 9 : Dépassements des critères d'admissibilité en ISDI

Les résultats des analyses sur éluats mettent en évidence des dépassements des critères d'admissibilité en ISDI, vis-à-vis du Plomb et de l'Antimoine, uniquement au droit de la zone 3Cbis, au sein des remblais répartis en partie Sud-Est de celle-ci, et jusqu'à une profondeur maximale de 0,6 m.

Compte tenu des besoins futurs en remblai sur le chantier de refonte de la File biologique, tous les matériaux seront stockés sur le site.

Etude réalisée en aout 2013

Dans le cadre des travaux de terrassement sur le chantier Refonte File Biologique et compte tenu des résultats des derniers diagnostics de sols, plusieurs sondages ont été entrepris sur le chantier de la future File Biologique.

Cette campagne de sondages a été réalisée en 2013 dans la zone de la future unité de traitement membranaire (hors zone de l'ancienne décharge dans la limite Ouest de la zone), après décapage de la première couche de sol. Ces terres excavées sont à ce jour stockées à l'intérieur du site dans la parcelle à l'Ouest et dans une zone clôturée.

L'objectif des analyses menées par Sol Environnement en 2013 était de vérifier l'absence d'impact lié au stockage des terres excavées sur site, et donc de vérifier leur caractère inerte au sens de l'arrêté du 28 octobre 2010.

Sol Environnement a réalisé une première campagne de 20 sondages avec prise d'échantillon jusqu'à 3 mètres de profondeur, puis une deuxième campagne de 4 sondages réalisés entre 0 et 1m (3 sondages) et à 2m (1 sondage) de profondeur à la pelle mécanique. Les résultats d'analyses sont présentés ci-après.

Paramètres	Unités	Seuils réglementaires AM du 28/10/2010			S2-a	S2-c	S3-a	S4-a	S5-b	S6-a	S8-a	S11-b	S13-a	S16-a	S17-a	S17-b	S18-a	S19-a	S20-b
		CET K3	CET K2	CET K1															
Refus pondéral à 4 mm	% P.B.				26.1	32.5	37.8	46.6	36.6	34.8	29.3	24.7	65	57.9	47.6	56.6	1.5	47.8	48.4
Volume	ml				240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
Masse	g				24.2	24	24.4	24.2	24.1	23.7	24.3	24.4	23.7	24	23.6	24.4	23.7	23.8	24
pH (Potentiel d'Hydrogène)					8.3	9.3	9.3	8.7	8.8	9	8.1	8.4	8	8.8	8.4	8.7	7.8	8.6	8.6
Température de mesure du pH	°C				20	20	19	19	19	19	19	19	19	19	20	19	19	19	19
Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm				71	62	64	73	60	62	82	89	30	74	59	67	50	58	69
Température de mesure de la conductivité	°C				19.9	20	19.6	19.3	19.5	19.5	19.3	19.1	19.4	19.5	19.8	19.4	19	19.6	19.5
Résidus secs à 105 °C	mg/kg MS	4000	60000	100 000	11300	6360	9330	4250	4640	8010	6080	9330	3220	5790	4680	4550	2780	9780	8830
Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS				1.1	0.6	0.9	0.4	0.5	0.8	0.6	0.9	0.3	0.6	0.5	0.5	0.3	1	0.9
Carbone Organique par oxydation (COT)	mg/kg MS	500	600	1 000	170	56	79	91	<5.0	150	51	190	120	60	79	<5.0	64	110	140
Chlorures	mg/kg MS	800	15000	25 000	156	27.6	53.4	34.6	28.9	65.8	65.3	97.7	57	26.5	60	<10.0	31.4	129	104
Fluorures	mg/kg MS	10	150	500	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.07	5.8	6.36	<5.07	<5.01	<5.09	<5.00	<5.07	<5.05	<5.02
Sulfate	mg/kg MS	1000	20000	50 000	840	79.5	215	117	93	366	349	634	291	<50.1	270	<49.2	163	566	559
Indice phénol (calcul mg/kg)	mg/kg MS	1			<0.50	<0.50	<0.49	<0.50	<0.50	<0.51	<0.50	<0.50	<0.51	<0.50	<0.51	<0.49	<0.51	<0.51	<0.50
Arsenic	mg/kg MS	0,5	2	25	<0.20	<0.20	<0.20	0.32	<0.20	0.27	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0.26	<0.20	<0.20	0.37	0.4
Baryum	mg/kg MS	20	100	300	1.35	0.12	0.33	0.28	<0.10	0.55	0.61	0.82	0.51	0.13	0.38	<0.10	0.4	0.92	0.8
Chrome	mg/kg MS	0,5	10	70	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Cuivre	mg/kg MS	2	5	100	1.32	<0.20	<0.20	0.26	<0.20	0.31	0.47	<0.20	0.75	0.24	0.5	<0.20	0.89	1.59	0.89
Molybdène	mg/kg MS	0,5	10	30	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Nickel	mg/kg MS	0,4	10	40	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Plomb	mg/kg MS	0,5	10	50	0.28	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.12	<0.10	0.45	0.21	<0.10	<0.10	<0.10	0.16	0.28	<0.10
Zinc	mg/kg MS	4	50	200	6,86	0.25	1,63	2,45	<0.001	0,01	0,006	0,002	0,016	0,005	0,009	<0.001	0,006	0,02	0,012
Mercurure	mg/kg MS	0,01	0,2	2	0,022	0,003	0,009	0,007	<0.001	0,01	0,006	0,002	0,016	0,005	0,009	<0.001	0,006	0,02	0,012
Antimoine	mg/kg MS	0,06	0,7	5	0,029	0,009	0,016	0,031	0,012	0,025	0,049	0,018	0,03	0,014	0,04	<0.005	0,018	0,024	0,037
Cadmium	mg/kg MS	0,04	1	5	0,031	<0.002	0,002	0,002	<0.002	0,003	0,007	0,002	0,004	<0.002	0,003	<0.002	0,014	0,016	0,005
Selenium (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg MS	0,1	0,5	7	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0,018	<0.01	0,011	<0.01	<0.01	<0.01	0,026

Tableau 10 : Résultats des premières analyses de sols réalisées en aout 2013

Les résultats montraient un volume de terres d'environ 500 m3 devant être évacué en ISDNI.

Les 4 sondages complémentaires ont été réalisés au droit des sondages déjà repérés lors de la première campagne. Ils sont indiqués dans le tableau ci-dessous

Sondage	X	Y	Z	Référence échantillons		
				0-1m	1-2m	2-3m
P3	6876059	6876059	19,688	P3		
P6	637725,347	6875924,82	21,701	P6		
P13	637569,579	6875904,64	23,53	P13		
P20	637453,395	6875902,35	21,578		P20	

Tableau 11 : Cordonnées des sondages (LAMBERT 93)

Méthodes	Paramètres	Unités	P2	P13	P6	P20
			Matière sèche	Matière sèche	% P.B.	93,4	93,2	92,4	93,3
Refus Pondéral à 2 mm	Refus pondéral à 2 mm	% P.B.	54	27,8	64,1	57,1
Séchage à 40°C	Préparation physico-chimique (séchage à 40°C)		-	-	-	-
Cyanures totaux	Cyanures totaux	mg/kg MS	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Carbone organique total (COT) par combustion sèche	Carbone Organique Total par Combustion	mg/kg MS	3020	1440	2910	1490
Minéralisation eau régale - Bloc chauffant	Minéralisation Eau Régale - Bloc chauffant après p		-	-	-	-
Arsenic (As)	Arsenic	mg/kg MS	6,78	9,42	17,9	9,01
Cadmium (Cd)	Cadmium	mg/kg MS	1,16	<0.40	<0.40	<0.40
Chrome (Cr)	Chrome	mg/kg MS	14,5	9,67	20,3	9,8
Cuivre (Cu)	Cuivre	mg/kg MS	22,9	22,8	41,5	23,6
Nickel (Ni)	Nickel	mg/kg MS	9,55	12,1	22,5	11,3
Plomb (Pb)	Plomb	mg/kg MS	9,76	6,18	12,2	5,29
Zinc (Zn)	Zinc	mg/kg MS	120	125	204	145
Mercuré (Hg)	Mercuré	mg/kg MS	0,76	0,54	1,34	0,2
Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)	Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg MS	<15.0	<15.0	<15.0	<15.0
	HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/kg MS	<4.00	<4.00	<4.00	<4.00
	HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/kg MS	<4.00	<4.00	<4.00	<4.00
	HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/kg MS	<4.00	<4.00	<4.00	<4.00
	HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/kg MS	<4.00	<4.00	<4.00	<4.00
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)	Naphtalène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Acénaphthylène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Acénaphène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Fluorène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Phénanthrène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Anthracène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Fluoranthène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Pyrène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

Valeurs supérieures aux seuils FNADE

S.I.A.A.P. – Refonte de Seine aval - Etude d'impact de l'ensemble du programme

	Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Chrysène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Indéno(1,2,3-c,d)pyrène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Somme des HAP	mg/kg MS	<0.800	<0.800	<0.800	<0.800
PCB congénères réglementaires (7 composés)	PCB 28	mg/kg MS	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	PCB 52	mg/kg MS	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	PCB 101	mg/kg MS	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	PCB 118	mg/kg MS	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	PCB 138	mg/kg MS	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	PCB 153	mg/kg MS	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	PCB 180	mg/kg MS	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	SOMME PCB (7)	mg/kg MS	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07
BTEX par Head Space/GC/MS sur brut	Benzène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Toluène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Ethylbenzène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	m+p-Xylène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	o-Xylène	mg/kg MS	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Somme des BTEX	mg/kg	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25
Lixiviation 1x24 heures	Lixiviation 1x24 heures		-	-	-	-
	Refus pondéral à 4 mm	% P.B.	41,6	37,3	46,4	68,5
Lixi : Pesée échantillon lixiviation	Volumé	ml	240	240	240	240
	Masse	g	23,7	24,2	24,3	24,2
Mesure du pH Lixi	pH (Potentiel d'Hydrogène)		8,5	7,9	8,2	8,5
	Température de mesure du pH	°C	19	19	19	19

Conductivité lixi	Conductivité corrigée automatiquement à 25°C	µS/cm	103	73	96	100
	Température de mesure de la conductivité	°C	18,9	19,2	18,9	18,6
Résidu sec à 105°C (Fraction soluble)	Résidus secs à 105 °C	mg/kg MS	<2000	3270	3860	<2000
	Résidus secs à 105°C (calcul)	% MS	<0.2	0,3	0,4	<0.2
Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat	Carbone Organique par oxydation (COT)	mg/kg MS	67	62	53	<50
Chlorure sur éluat	Chlorures	mg/kg MS	25,7	53,6	54,4	23
Fluorure sur éluat	Fluorures	mg/kg MS	<5.06	5,26	<5.00	<5.00
Sulfate sur éluat	Sulfate	mg/kg MS	103	222	278	128
Indice phénol (Eluat)	Indice phénol (calcul mg/kg)	mg/kg MS	<0.51	<0.50	<0.49	<0.50
Arsenic (As) ICP/AES Eluat	Arsenic	mg/kg MS	<0.20	<0.20	<0.20	0,24
Baryum (Ba) ICP/AES Eluat	Baryum	mg/kg MS	0,21	0,23	0,34	0,23
Chrome (Cr) ICP/AES Eluat	Chrome	mg/kg MS	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Cuivre (Cu) ICP/AES Eluat	Cuivre	mg/kg MS	0,22	0,32	0,36	0,27
Molybdène (Mo) ICP/AES Eluat	Molybdène	mg/kg MS	0,29	<0.10	<0.10	<0.10
Nickel (Ni) ICP/AES Eluat	Nickel	mg/kg MS	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Plomb (Pb) ICP/AES Eluat	Plomb	mg/kg MS	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Zinc (Zn) ICP/AES Eluat	Zinc	mg/kg MS	0,73	0,62	1,38	1,5
Mercure (Hg) sur éluat	Mercure	mg/kg MS	0,003	0,009	0,007	0,004
Antimoine (Sb) ICP/MS Eluat	Antimoine	mg/kg MS	0,025	0,049	0,041	0,056
Cadmium (Cd) ICP/MS Eluat	Cadmium	mg/kg MS	0,004	0,002	<0.002	<0.002
Selenium (Se) ICP/MS Eluat	Selenium (Calcul mg/kg après lixiviation)	mg/kg MS	<0.01	0,019	<0.01	0,011

Tableau 12 : Résultats des deuxièmes analyses de sols réalisées en aout 2013

Les analyses ont révélé que pour l'ensemble des échantillons analysés, les terres répondent aux critères d'admissibilité en ISDI et pour les cyanures totaux l'ensemble des échantillons présentent des résultats inférieurs aux seuils de détection.

Sondages	Référence échantillons		Analyses	
	0-1m	1-2m	Pack ISDI	Cyanures Totaux
P3	P3		OK	<SDD ¹
P6	P6		OK	<SDD
P13	P13		OK	<SDD
P20		P20	OK	<SDD

Tableau 13 : Résumé des résultats des deuxièmes analyses de sols réalisées en aout 2013

Néanmoins, les terres excavées seront stockées sur site en vue de leur réutilisation en remblai.

Synthèse

De nombreuses études menées sur les sols, au cours des quinze dernières années, ont permis d'appréhender la qualité environnementale des sols du site de Seine-Aval.

Les résultats fournis par ces diverses études, interprétés selon les textes en vigueur à ces périodes, montrent que les teneurs en métaux (et principalement le cuivre, plomb, chrome, cadmium, mercure, et zinc) dépassent les seuils guides.

Les dernières études ont montré localement la présence de PCB, d'hydrocarbures totaux et d'hydrocarbures aromatiques polycycliques. Les tests de lixiviation effectués lors des diagnostics montrent des teneurs mesurées généralement inférieures, ou que très légèrement supérieures, aux critères d'admission des matériaux dans les centres de stockage des déchets inertes.

Volontairement, ces mesures n'ont pas été reprises et réinterprétées avec les référentiels actuels, parce que les premières études sont déjà anciennes (1998), les concentrations ont pu évoluer et la localisation des prélèvements n'est pas toujours précise.

Néanmoins ces pollutions se situent en surface, dans le premier mètre des sols.

Un seul cas particulier est celui de la zone de l'ancienne décharge à l'Ouest du périmètre de la refonte Seine aval (Cf. étude ANTEA 2010) qui néanmoins restera hors chantier File biologique.

Les pollutions métalliques sont en relation directe avec l'activité d'irrigation de la plaine par les effluents pendant plus d'un siècle, tout d'abord avec des eaux brutes de 1895 à 1999 puis par des eaux traitées de 2000 à 2006.

Les éléments concernés présentent donc une bonne stabilité sous l'action de l'eau.

Conscient de la présence de certains polluants dans les sols, le SIAAP continue à mettre en œuvre au préalable de chacun de ses projets de la Refonte de l'usine Seine Aval les études nécessaires au diagnostic de pollution des sols. Le devenir des terres excavées est déterminé au cas par cas, suivant une méthodologie de gestion des terres, intégrant leur traçabilité conformément à la réglementation en vigueur, qui est établie pour chaque projet.

1.5. Risques liés au sol et au sous-sol

1.5.1. Risque sismique

Les communes sur lesquelles sont implantées les installations du prétraitement sont situées en zone d'aléa très faible d'après le décret du 22 octobre 2010 modifié.

Les règles de construction respecteront l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal ».

1.5.2. Risque mouvement de terrain

Les communes de la zone d'étude ont subi plusieurs mouvements de terrain dus notamment aux phénomènes de retrait gonflement des argiles. Ces différents événements sont présentés dans le tableau suivant :

Commune	Nature du risque	Réglementation en vigueur
Saint Germain en Laye	Mouvement de terrain	Périmètres R 111.3 approuvé le 5 août 1986
La Frette sur Seine	Mouvement de terrain Retrait gonflement des argiles	Périmètres R 111.3 approuvé le 7 juillet 1998
Herblay	Mouvement de terrain Retrait gonflement des argiles	Périmètres R 111.3 approuvé le 29 décembre 2000
Conflans Sainte Honorine	Mouvement de terrain	Périmètres R 111.3 approuvé le 5 août 1986
Maisons Laffitte	Mouvement de terrain	Périmètres R 111.3 approuvé le 5 août 1986

Tableau 14 : Récapitulatif des communes soumises aux risques mouvement de terrain et retrait gonflement des argiles (Source : Prim.net)

Un Plan de Prévention mouvement de terrain est en vigueur dans le département du Val de l'Oise. La localisation de son périmètre figure sur l'extrait de carte qui suit. Sur le département des Yvelines, il n'y a pas de plan de prévention mouvement de terrain.

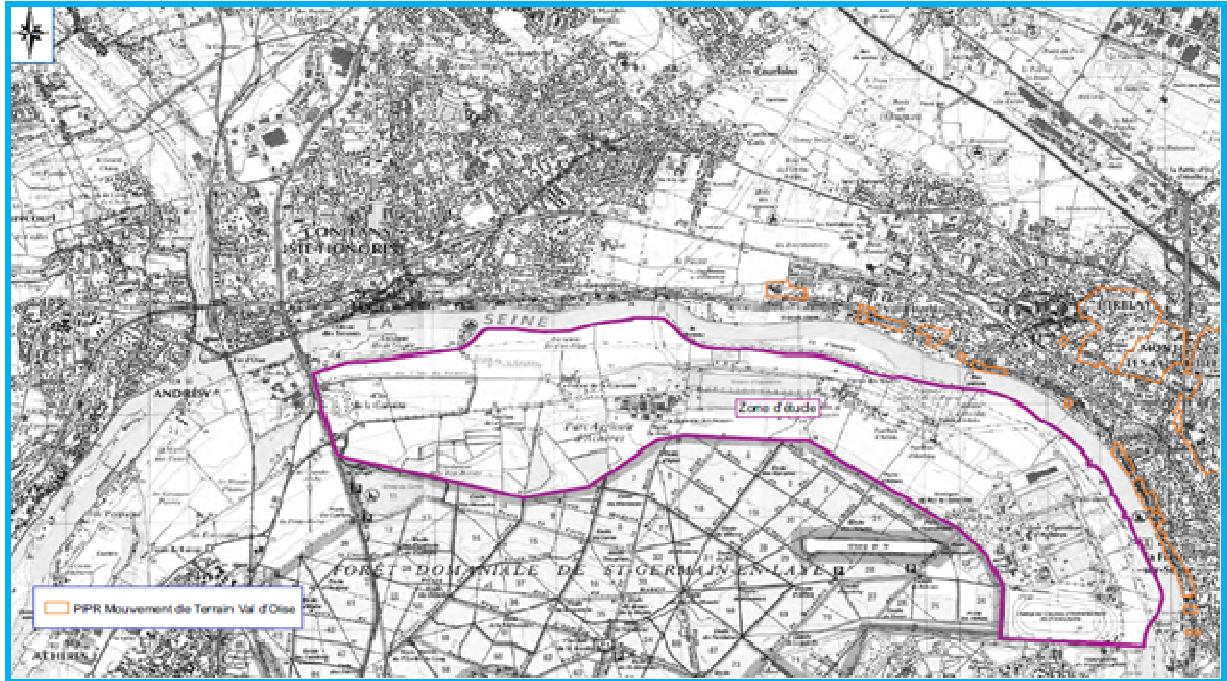


Figure 9 : Carte du PPR Mouvement de terrain du Val d'Oise (Source : Prim.net)

Dans le département des Yvelines, quelques communes seulement sont concernées par ces risques et la plaine d'Achères n'est donc pas comprise dans le zonage des risques de mouvements de terrains.

Concernant les aléas retrait-gonflement des argiles, on note que le secteur situé en bordure de Seine présente un aléa faible. Hormis ce secteur, la zone d'étude ne comporte pas d'aléas retrait-gonflement. L'extrait de carte page suivante présente cet aspect.

Le site Seine Aval est concerné par le Plan de Prévention des Risques d'Inondation de la vallée de la Seine dans les Yvelines. Cet aspect est développé dans le chapitre eaux superficielles.

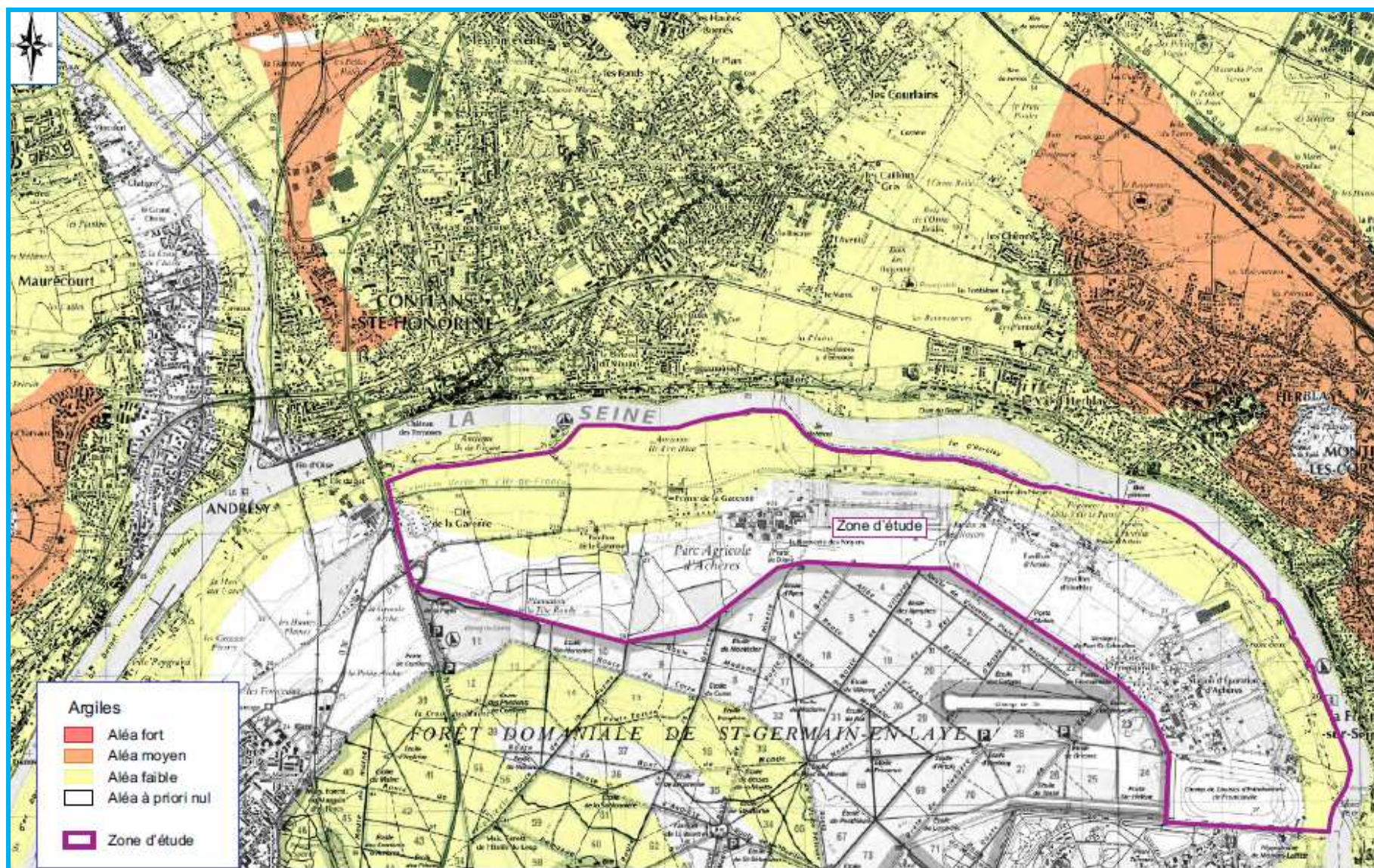


Figure 10 : Carte des aléas retrait-gonflement du secteur d'étude (Source : argiles.fr)

1.6. Contexte hydrogéologique

1.6.1. Caractéristiques des nappes et des circulations souterraines

Les nappes

Au droit du site, deux nappes aquifères existent :

- la nappe alluviale de la terrasse inférieure ;
- la nappe des calcaires Lutétiens.

Ces deux nappes se trouvent en étroite liaison puisqu'aucun niveau imperméable ne sépare les deux formations.

La nappe alluviale de la terrasse inférieure

Les matériaux constitutifs de cet aquifère sont essentiellement des graviers et des sables dans lesquels on retrouve fréquemment de gros blocs de grès provenant du démantèlement des terrains tertiaires.

Le lit de la Seine est plus ou moins colmaté. Les alluvions de la terrasse inférieure ont été remplacées par des alluvions modernes peu perméables. Il n'y a donc pas de bonne communication entre la Seine et la nappe alluviale, même si un équilibre hydrostatique semble s'établir entre les deux systèmes.

La première étude piézométrique du site de la STEP SAV a été entreprise à partir de l'exploitation des relevés piézométriques effectués de mai 1980 à mai 1981 par le Service Régional d'Aménagement des Eaux d'Ile-de-France. Cette étude a permis de comprendre les mécanismes d'alimentation de la nappe. Elle est alimentée par la nappe des calcaires, sous la forêt de Saint-Germain et semble en équilibre avec la Seine en berge. Ainsi, son niveau piézométrique varie de la cote 24 en forêt de Saint-Germain à la cote 20 en bordure de Seine.

A la période de cette première étude, cette nappe subissait également des rechargements induits par les épandages d'effluents. Ils ont cessés en 1998 et ont été remplacés par de l'irrigation avec de l'eau épurée biologiquement de façon saisonnière, de fin juin à début septembre, sur les zones d'irrigation intensive, à la demande des agriculteurs. Ces irrigations d'eaux clarifloculées ont été remplacées en 2000 par des eaux traitées issues de l'usine de Colombes. L'arrêt définitif de toute irrigation est effectif depuis 2006.

L'existence d'une relation hydraulique entre la Seine et la nappe alluviale est confirmée par les éléments suivants :

- le niveau de base de la nappe semble déterminé par le niveau d'étiage maintenu par le barrage d'Andrésy, situé en aval de la STEP, soit à environ 20 m NGF ;
- en période de crue importante (crue de fin janvier 1981), la nappe subit une montée générale de 20 à 30 cm, 20 jours après le passage de la crue.

Le sens d'écoulement de la nappe est orienté selon un axe Sud-Est - Nord-Ouest, dirigé globalement vers la Seine. Toutefois, on note que le sens d'écoulement des eaux peut être modifié selon le régime hydraulique de la Seine. Ainsi, en période de hautes eaux, l'alimentation de la nappe alluviale peut dépendre de la Seine.

La perméabilité de la nappe alluviale est estimée à 5.10^{-4} m/s.

La nappe des calcaires lutétiens

Cet aquifère est constitué par une alternance de marnes blanchâtres et jaunâtres et de bancs de calcaires durs. Cette nappe est une nappe libre en liaison avec la nappe des sables.

Les différents essais de pompage effectués tendent à témoigner d'une perméabilité légèrement supérieure des calcaires, car ils engendrent un rabattement de moindre importance que celui que l'on constate dans les alluvions. Ainsi la perméabilité est estimée à 5.10^{-3} m/s.

Données piézométriques

Au droit du site de Seine-Aval, la nappe alluviale est alimentée par celle des calcaires du Lutétien et également par la Seine. Cependant cette nappe est fortement modifiée par les pompages d'eau industrielle et de rabattement.

Les prélèvements d'eau dans la nappe sont autorisés par arrêté préfectoral.

Ce pompage occasionne un abaissement du niveau de la nappe comme visualisé ci-dessous.

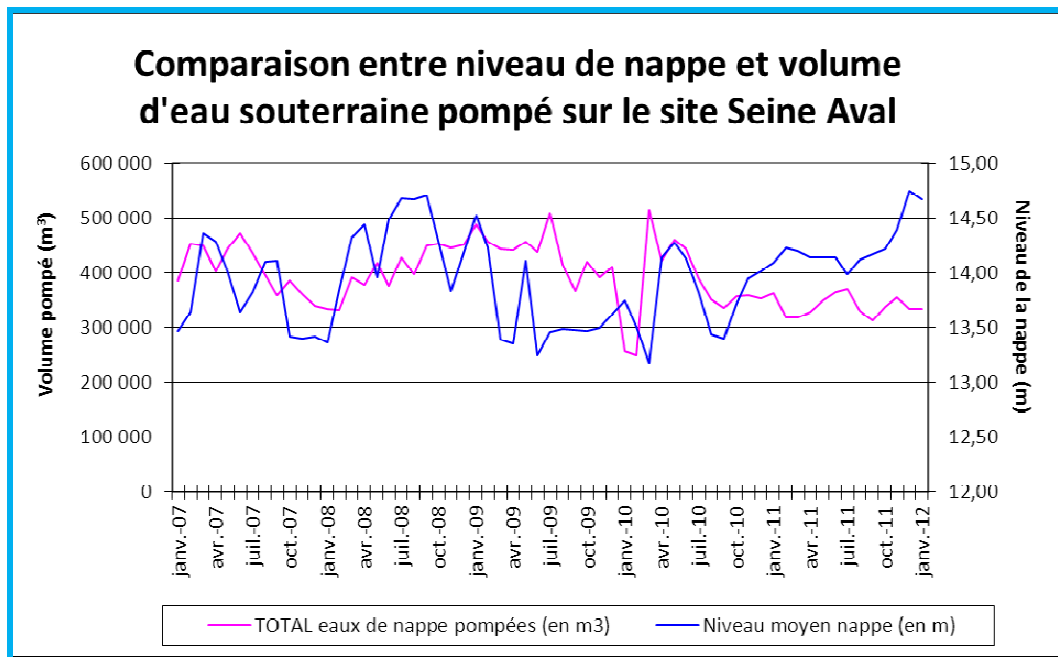


Figure 11 : Comparaison du niveau de la nappe et du volume d'eau souterraine pompé pour les besoins en eau industrielle et le rabattement de nappe sur le site de Seine Aval entre 2007 et 2011 (source : SIAAP)

Au droit de l'UPEI, les niveaux de nappe sont suivis par trois piézomètres situés sur les tranches AII, AIII, AIV. Ces piézomètres permettent de contrôler le rabattement de la nappe.

Les prélèvements d'eau de nappe par le site Seine Aval répondent à deux objectifs :

- fournir l'eau industrielle pour les besoins d'eau de process,
- rabattre la nappe pour éviter les effets de sous-pressions sur les ouvrages épuratoires lors de l'arrêt et de la vidange des ouvrages.

Le tableau ci-dessous résume les caractéristiques des trois postes :

Poste	Post AII	Poste AIII	Poste IV	
			AIV dédié UPEI	AIV dédié UPBD
Pompes Eau industrielle	1*105 m3/h + 2*110 m3/h	5*100 m3/h	3*75 m3/h + 2*110 m3/h	4*100 m3/h
Pompes de rabattement de nappe	2*500 m3/h	3*500 m3/h	3*500 m3/h	

Tableau 15 : Caractéristiques des postes de pompage dans la nappe

Les volumes pompés dans la nappe entre 2007 et 2013 sont les suivants :

	Eau industrielle utilisée pour les besoins des installations (m ³)	Rabattement de nappe avec rejet en Seine (m ³)	Total (m ³)
2007	4 878 420	1 105 134	5 983 554
2008	4 847 159	1 183 166	6 030 325
2009	5 229 682	896 117	6 125 799
2010	4 486 172	1 310 616	5 796 788
2011	4 081 343	1 794 000	5 875 343
2012	3 469 062	694 875	4 163 937
2013	3 142 012	2 169 908	5 311 920

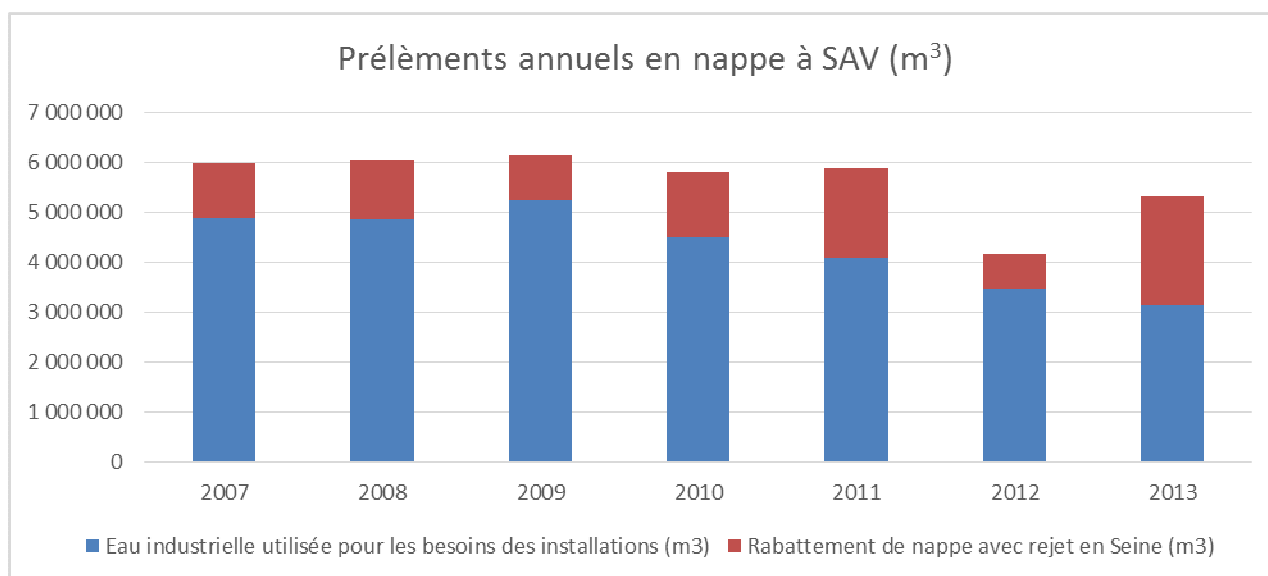


Tableau 16 : Récapitulatif des prélèvements en nappe entre 2007 et 2013 (source : SIAAP)

Sur cette période les pompages d'eau industrielle sont plus importants que les pompages de rabattement, puisque plus de 75% des volumes pompés sont utilisés pour le process, et moins de 25% sont rejetés à la Seine.

Le graphe ci-après présente les enregistrements réalisés depuis 2007.

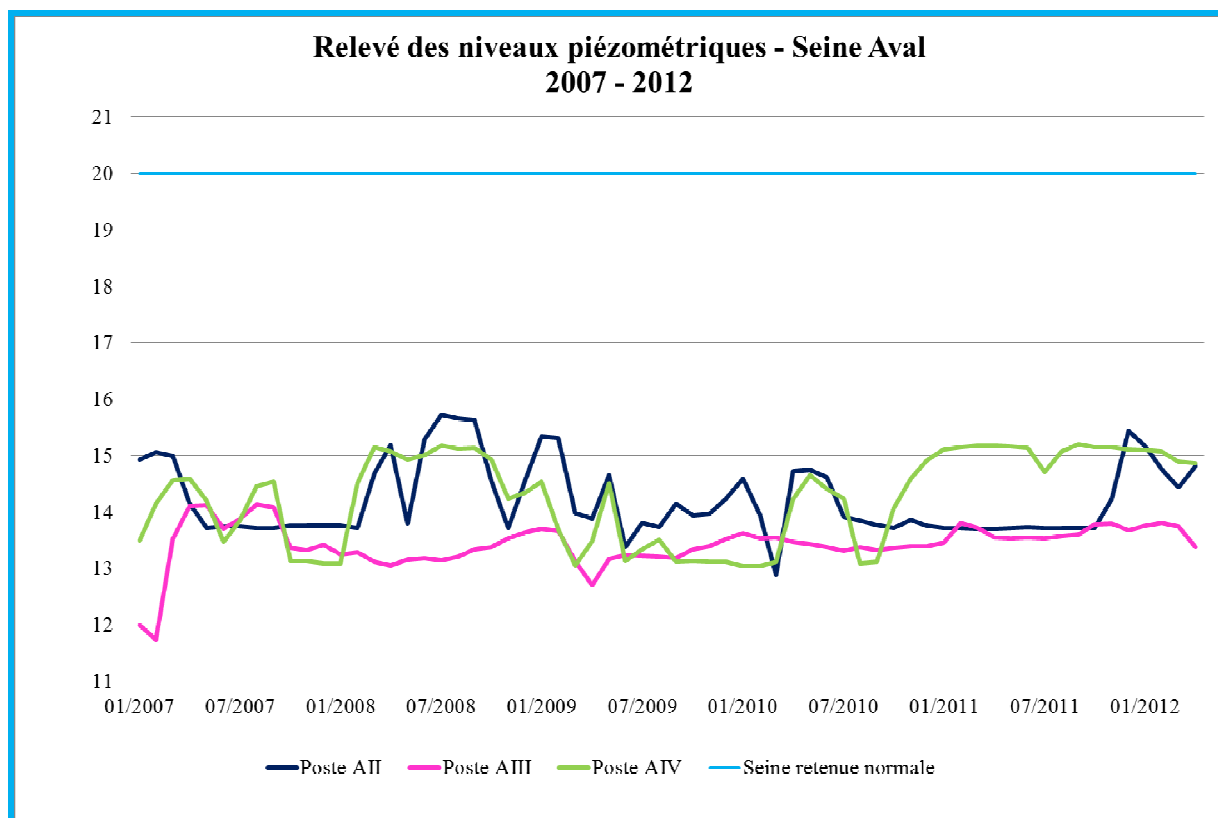


Figure 12 : Relevés des piézomètres sur le site Seine aval de 2007 à 2012
(Source SIAAP SAV)

Les pompages influent donc fortement le niveau de la nappe au droit des installations d’UPEI. Les niveaux piézométriques se situent globalement en dessous de la cote 16 m NGF alors que le niveau de la nappe au repos devrait se situer au minimum à 20 m NGF, niveau normale du bief d’Andrésey.

La répartition de l’utilisation de ces eaux de nappe au sein des installations de Seine Aval est la suivante :

Consommateur	Pourcentage
UPEI	65,5
Clarifloculation	44,3
Arrosage des écumes AIII et AIV	30,1
Prétraitement	10,5
Maintien du vide des siphons des clarifloculateurs	7,4
Arrosage des routes	3
Arrosages des garnitures de pompes	1,5
Tours aéroréfrigérantes	1,5
Nettoyage d’ouvrages	0,9
Déchetterie	0,5

UPBD	34,5
Lavage du four Sud	40
Refroidissement des boues cuites AIV	18,4
Chaufferie vapeur	15,3
Refroidissement des boues cuites AIII	12,3
Incinération des fours et désodorisation chimique	4,3
Lavage des toiles de filtre presse	3,1
Garnitures de pompes	3,1
Nettoyage d'ouvrage	1,9
Rinçage des chaines de cuisson	1,5
Vidange	<0,1

Tableau 17 : Répartition de l'utilisation des eaux de nappe

1.6.2. Qualité des eaux souterraines

Le SIAAP a engagé deux campagnes de mesures de la qualité des eaux de la nappe alluviale, afin de disposer de données récentes et représentatives de la situation hydrogéologique.

Programme d'analyse de la qualité des eaux souterraines

Afin de déterminer le programme d'analyses des eaux souterraines à mettre en œuvre sur le site de Seine aval, le SIAAP s'est appuyé sur les textes réglementaires en vigueur et sur diverses campagnes d'analyses en Ile de France.

Ces textes ou campagnes de références sont les suivants :

- la Directive Cadre Européenne (DCE) sur l'eau, listant les 33 substances prioritaires,
- la convention de Stockholm énumérant la liste des douze Polluants Organiques Persistants (POP) établie par le programme des Nations Unies pour l'environnement, visant à réduire voire éliminer la production et les émissions de ces douze polluants. Depuis son entrée en vigueur le 17 mai 2004, à ces 12 produits s'ajoutent 9 substances chimiques interdites depuis mai 2009,
- l'Arrêté du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines,
- l'Arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance des eaux en application de l'article R212-2 du code de l'environnement,
- la campagne de 2003-2005, déterminant les pesticides détectés dans les eaux souterraines du Bassin Seine-Normandie. Agence de l'eau Seine-Normandie,
- la campagne de quantification des pesticides effectuée en 2006 sur le réseau de suivi de la qualité des eaux souterraines du Bassin Seine-Normandie. PIREN-Seine Agriculture du Bassin,

- la campagne présentant les principales molécules quantifiées dans les eaux souterraines en 2006 en France Métropolitaine. Service de l'Observation et des Statistiques (SOeS), IFEN.

Selon les références citées ci-dessus, le programme d'analyse des eaux souterraines en cours comprend la liste des paramètres de première priorité suivante :

In Situ	Cyanures	Déséthyl atrazine	Dichlorométhane
Température	Mercure	Déséthylsimazine (Atrazine déisopropyl)	1,2 dichloroéthane
Conductivité	Nickel	Terbuthylazine	Benzène
pH	Plomb	Terbuthylazine déséthyl	Toluène
Potentiel d'oxydo-réduc	Sélénium	2-hydroxyatrazine	Ethylbenzène
Oxygène dissous	Zinc	Cyanazine	Xylène
Eléments majeurs	Micropolluants organiques	Déséthyl-terbuméton	Hexachlorobutadiène
Hydrogénocarbonates	pesticides	Urées substituées	1,2,3- trichlorobenzène
Carbonates	Pest. Organochlorés	Diuron	1,2,4- trichlorobenzène
Cl-	Lindane (HCH gamma)	Isoproturon	1,3,5- trichlorobenzène
TAC	HCH bêta	Chlortoluron	Monochlorobenzène
SO ₄ ²⁻	HCH alpha	Ethidimuron	(=chlorobenzène)
Calcium	HCH delta	Pest. Organophosphorés	Orthodichlorobenzène (=1,2 dichlorobenzène)
Magnésium	HCB (Hexachlorobenzène)	Chlorfenvenphos	1,3 dichlorobenzène
Sodium	Heptachlore	Chlorpyrifos methyl.	1,4 dichlorobenzène
Potassium	HeptachloreEpoxyde cis	Chlorpyrifod éthyl	Trichlorobenzène (mélange d'isomères)
Matières organiques oxydables	HeptachloreEpoxyde trans	Autres pesticides	HAP
Oxydabilité KMnO4	Endosulfan bêta	Aminotriazole	Fluoranthène
COD	Endosulfan alpha	Hexaconazole	Anthracène
MES	4,4' DDT (para para DDT)	Bentazone	Naphtalène
Turbidité	O,P' DDT	Glyphosate	Benzo(a)pyrène
Fer total	Total DDT	AMPA	Benzo(b)fluoranthène
Manganèse total	Aldrine	2,4-MCPA (=2-méthyl-4- chlorophenoxyacetic acid)	benzo(g,h,i)pérylène
Minéralisation et salinité	Pentachlorobenzène	Bromacil	Benzo(k)fluoranthène

Dureté totale	Dieldrine	Dichlorobényl (Dichlobényl)	Indeno(1,2,3-cd)pyrène
Silicates (SiO ₂)	Endrine	Bromoxynil	Somme des HAP
Fluorures	Isodrine	Anthraquinone	Chlorophénols
Composés azotés	Amides	Trifluraline	Pentachlorophénols
Nitrates (Azote nitrique)	Metolachlore	Autres Micropolluants organiques Phtalates	PCB
Ammonium	Métazachlore	DEHP	PCB28
Micropolluants minéraux	Alachlore	COHV (Composés Organo Halogénés Volatils)	PCB52
Antimoine	Pest.Organoazotés (triazines)	Tétrachloroéthylène	PCB101
Arsenic	Atrazine	Trichloroéthylène	PCB 118
Bore	Simazine	Somme tétrachloroéthène + trichlo	PCB 138
Cadmium		Chloroforme (trichlorométhane)	PCB 153
Chrome total		Tétrachlorure de carbone	PCB 180
Cuivre		1,1,1 trichloroéthane	Somme des PCB

Tableau 18 : Paramètres de première priorité du programme d'analyse des eaux souterraines

Le **référentiel SEQ-Eau souterraines** permet de définir l'aptitude d'une eau à satisfaire différents usages et donne une indication sur son état d'altération (écart par rapport à un état naturel). Il offre également une description de la qualité de l'eau par classes de qualité pour permettre de constituer des indicateurs de suivi d'action mais aussi permettre à des personnes non averties d'obtenir une information simple et globale sur la qualité.

L'outil a été construit en cohérence avec les réglementations européennes et françaises. Il est donc destiné à évoluer en fonction de ces réglementations.

Les altérations sont des groupes de paramètres de même nature ou de même effet permettant de décrire les types de dégradation de la qualité de l'eau. Le SEQ-Eaux souterraines définit 17 altérations.

L'état patrimonial du SEQ Eaux souterraines fournit une échelle d'appréciation de l'atteinte des nappes par la pollution et permet de donner une indication sur le niveau de pression anthropique s'exerçant sur elles sans faire référence à un usage quelconque.

Pour décrire "l'état patrimonial" n'ont été retenus que quelques paramètres indicateurs susceptibles de ne pas être contenus à l'état naturel dans les eaux souterraines (micropolluants organiques et cyanures) ou clairement identifiés comme indicateurs d'altération d'origine anthropique (nitrates).

On rappelle ici les seuils évoqués dans le SEQ-Eaux souterraines de certains des paramètres :

- les nitrates (altération nitrates) ;
- les sulfates (altération minéralisation et salinité) ;






Les différents états identifiés		
Classes		Niveaux de dégradation. Etat patrimonial
Bleu		Eau dont la composition est naturelle ou "sub-naturelle".
Vert		Eau de composition proche de l'état naturel, mais détection d'une contamination d'origine anthropique.
Jaune		Dégradation significative par rapport à l'état naturel.
Orange		Dégradation importante par rapport à l'état naturel.
Rouge		Dégradation très importante par rapport à l'état naturel.

Tableau 19 : Les différentes classes de l'état patrimonial

Altération Nitrates						
Paramètre	Unités	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Nitrates	mg/l	10	20	40	50	

Tableau 20 : Seuils des différentes classes de l'état patrimonial pour les nitrates

Altération Minéralisation et Salinité						
Paramètre	Unités	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Sulfates	mg/l	25	100	175	250	

Tableau 21 : Seuils des différentes classes de l'état patrimonial pour les sulfates

Le SEQ Eaux souterraines définit également 4 classes d'aptitude à **la production d'eau potable**.





Bleu clair		Eau de qualité optimale pour être consommée.
Bleu foncé		Eau de qualité acceptable pour être consommée mais pouvant, le cas échéant, faire l'objet d'un traitement de désinfection.
Jaune		Eau non potable nécessitant un traitement de potabilisation.
Rouge		Eau inapte à la production d'eau potable.

Tableau 22 : Les 4 classes d'aptitudes de l'eau à la production d'eau potable

Et enfin, le SEQ Eaux souterraines définit un indice d'évaluation de la qualité en s'appuyant sur les deux fonctions importantes que sont la production d'eau potable et l'état patrimonial :






Classe		Indice de qualité	Définition de la classe de qualité
Bleu		80 à 100	Eau de très bonne qualité
Vert		60 à 79	Eau de bonne qualité
Jaune		40 à 59	Eau de qualité moyenne
Orange		20 à 39	Eau de qualité médiocre
Rouge		0 à 19	Eau de mauvaise qualité

Tableau 23 : Les différentes classes de qualité de l'eau, selon le SEQ Eaux souterraines

Résultat de l'analyse de la qualité des eaux souterraines en Avril 2010

Conformément au programme d'analyse présenté ci-dessus, une campagne d'analyse des eaux souterraines a été réalisée en Avril 2010. Les prélèvements ont été effectués dans la nappe superficielle, au droit de l'UPEI, au niveau d'Achères III. Les résultats d'analyses sont présentés en Annexe VI.

Tout d'abord, on remarque que la majorité des paramètres analysés restent inférieurs aux seuils de quantification des méthodes d'analyses utilisées.

Au regard du SEQ-Eaux souterraines, les seules substances présentant des teneurs supérieures aux seuils de bonne qualité sont les nitrates avec une concentration de 43 mg/l (supérieure à 20 mg/l) et les sulfates avec une concentration de 293 mg/l (supérieure à 100 mg/l et même à 250 mg/l⁴).

Un second prélèvement a été réalisé pour confirmer ou infirmer les résultats obtenus par le premier. Les résultats de cette seconde campagne sont identiques aux précédents.

Résultat de l'analyse de la qualité des eaux souterraines en Juillet 2013

Un échantillon a été prélevé sur le chantier de la refonte de la File Biologique, au droit de la zone de la future unité de traitement membranaire. Les résultats d'analyses sont présentés en Annexe VII.

Au regard du SEQ-Eaux souterraines, les seules substances présentant des teneurs supérieures aux seuils de bonne qualité sont les sulfates (157 µg/l au lieu de 100 µg/l).

Les résultats de la campagne 2013 reflètent ceux de la précédente campagne de 2010. Néanmoins, comparé à l'année 2010, on peut constater que la concentration en sulfates est toujours élevée mais beaucoup moins importante. On constate également une nette amélioration de la concentration en nitrates, qui passe en dessous des valeurs-seuils réglementaires.

1.6.3. Usage des eaux souterraines

Captages d'Alimentation en Eau Potable (AEP)

Des captages d'alimentation en eau potable sont localisés à proximité de la station Seine Aval, hors de l'emprise du site. Il s'agit des :

- Forages du champ captant de Maisons-Laffitte ;
- Forages du champ captant d'Achères-Saint Germain ;
- Forages du champ captant d'Andrésy, à l'Ouest de Conflans Sainte Honorine et de l'Oise
- Forages du champ captant de Poissy ;
- Forages du champ captant de Verneuil-Vernouillet ;
- Forage de Triel-sur-Seine.

⁴ 250 mg/l est d'une part, le seuil à partir duquel l'eau est de mauvaise qualité et d'autre part, c'est également la concentration maximale admissible (CMA) recommandée par l'OMS pour les eaux destinées à la consommation humaine.

Champ captant de Maisons-Laffitte

Le champ captant de Maisons-Laffitte comporte deux forages F3 et F4 qui captent la nappe des sables de l'Albien à des profondeurs de 648 m et 677 m. Les débits moyens de ces ouvrages sont de 3 680 m³/j pour F3 et 4 680 m³/j pour F4.

Le forage le plus proche se situe en amont hydraulique à une distance de 4,3 km du point de rejet de la station Seine Aval dans la Seine.

Etant donnée la profondeur de ces captages, seul un périmètre de protection immédiate déclaré d'utilité publique par l'arrêté préfectoral du 3 octobre 2007 est en vigueur.

Ces forages sont exploités par Veolia Eau.

Champ captant d'Achères-Saint Germain

Les forages Montsouris F2, Montsouris F3, Montsouris F4 et Montsouris F5 composant ce champ captant permettent le prélèvement dans l'aquifère des calcaires du Lutétien et des sables de l'Yprésien. Ces forages présentent les caractéristiques suivantes :

Nom du point d'eau	Cote NGF	Profondeur du forage	Débit de pompage autorisé (m³/h)
Montsouris F2	23 m	30,5 m	150
Montsouris F3	26 m	28,7 m	150
Montsouris F4	32 m	30,0 m	110
Montsouris F5	36,1 m	30,5 m	150

Tableau 24 : Forages du champ captant d'Achères-Saint Germain

Le forage le plus proche du site d'étude se situe en aval hydraulique à 6,7 km de la sortie du canal de rejet de Seine Aval.

Le périmètre de protection rapproché déclaré d'intérêt public par l'arrêté préfectoral du 11 août 2008 est situé à 6,7 km du site Seine Aval et n'intéresse pas la Seine.

Ces captages sont exploités par SEFO (Société des Eaux de Fin d'Oise).

On notera qu'un captage est présent sur la commune de Saint Germain en Laye (captage Saint Germain SNCF Achères). Il s'agit d'une unité de pompage utilisé pour l'alimentation en eau potable. Ce forage capte la nappe de l'albien, aquifère profond qui n'est donc pas sous l'influence du projet.

Champ captant d'Andrésey

Les forages de la commune d'Andrésey captent la nappe des alluvions à des profondeurs variant de 14 à 17 m.

Les caractéristiques de ces captages sont présentées dans le tableau suivant :

Forage	Profondeur (en m)	Débit (en m³/j)
F3	15	496
F4	15	794
F5	17	508
F6	17	1103
F7	15	550
F9	14	700
F10	17	1224
F11	16	709
F12	16	600
F13	17	600

Tableau 25 : Forages présents sur la commune d'Andrésey

A ces puits en nappe alluviale s'ajoute un forage profond PA qui capte les sables de l'Albien à une profondeur de 542 m avec un débit moyen de 1 652 m³/j.

Ces captages sont exploités par la société des Eaux fin d'Oise et le plus proche se situe à 6,8 km en aval hydraulique du point de rejet de la station Seine Aval dans la Seine.

Le périmètre de protection rapproché de ce champ captant est à une distance de 5,9 km et le périmètre éloigné qui englobe le lit de la Seine et les berges, se situe à 2,7 km en aval de l'embouchure du canal de sortie de la station Seine Aval.

Ces périmètres de protection ont été déclarés d'utilité publique par l'arrêté préfectoral du 3 février 1995.

Champ captant de Villennes-sur-Seine - Poissy

Ce champ comporte 3 forages F1, F3 et F5. Le forage F1 capte les sables de l'Albien à une profondeur de 532 m. Les forages F3 et F5 captent respectivement les craies du Sénonien et du Campanien à des profondeurs de 126 et 122 m.

Les débits moyens de ces forages sont de 2 000 m³/j pour F1, 383 m³/j pour F3 et 785 m³/j pour F5.

Ces captages sont exploités par la société Lyonnaise des Eaux.

Ils se situent à 12,4 km en aval hydraulique du point de rejet de la station dans la Seine.

Les Périmètres de Protection de ce champ captant sont en cours d'instruction. Les PPR et PPE projetés se situent respectivement à 12,1 et 11,6 km du rejet du site Seine Aval.

Forage de Triel-sur-Seine

Le forage de Triel-sur-Seine capte la nappe des sables albiens à une profondeur de 500 m. Le débit moyen est de 2 020 m³/j. Ce captage est exploité par Veolia Eau.

Compte tenu de la profondeur de l'horizon capté et de sa protection naturelle, seul un périmètre de protection immédiate a été établi autour du captage. Ce périmètre déclaré d'utilité publique par l'arrêté préfectoral du 21 avril 2008 est situé à 11,5 km en aval hydraulique du point de rejet de la station Seine Aval.

Champ captant de Verneuil - Vernouillet

Le champ captant de Verneuil-Vernouillet comprend 9 forages dont les caractéristiques sont présentées dans le tableau suivant :

Forage	Commune	Profondeur (en m)	Débit (en m³/j)
F1	Vernouillet	12	2285
F2	Vernouillet	12	2207
F3	Vernouillet	13	2137
F4	Vernouillet	12	2285
F5	Vernouillet	16	2285
F6	Verneuil	16	2285
F7	Verneuil	16	2431
F9	Verneuil	16	2880
F10	Verneuil	14	2400

Tableau 26 : Forages présents sur le champ captant de Verneuil-Vernouillet

Ces forages captent la nappe alluviale de la Seine.

On note que les forages F9 et F10 sont au stade de projet et ne sont pas encore exploités.

L'alimentation des forages est triple : la nappe alluviale circulant dans les alluvions anciennes, alimentée par les apports des coteaux, la Seine, et une ancienne gravière proche des forages. Ces champs captant sont exploités par la société Lyonnaise des Eaux.

Le captage le plus proche se situe à environ 12,2 km en aval hydraulique du projet. Le Périmètre de Protection Rapproché de ce champ est situé à 12,1 km du site d'étude et le Périmètre de Protection Eloignée qui se limite à la berge rive gauche de la Seine, se situe à 13,3 km au plus près du projet.

Les périmètres de protection de captages sont déclarés d'utilité publique par l'arrêté préfectoral du 16 novembre 2007.

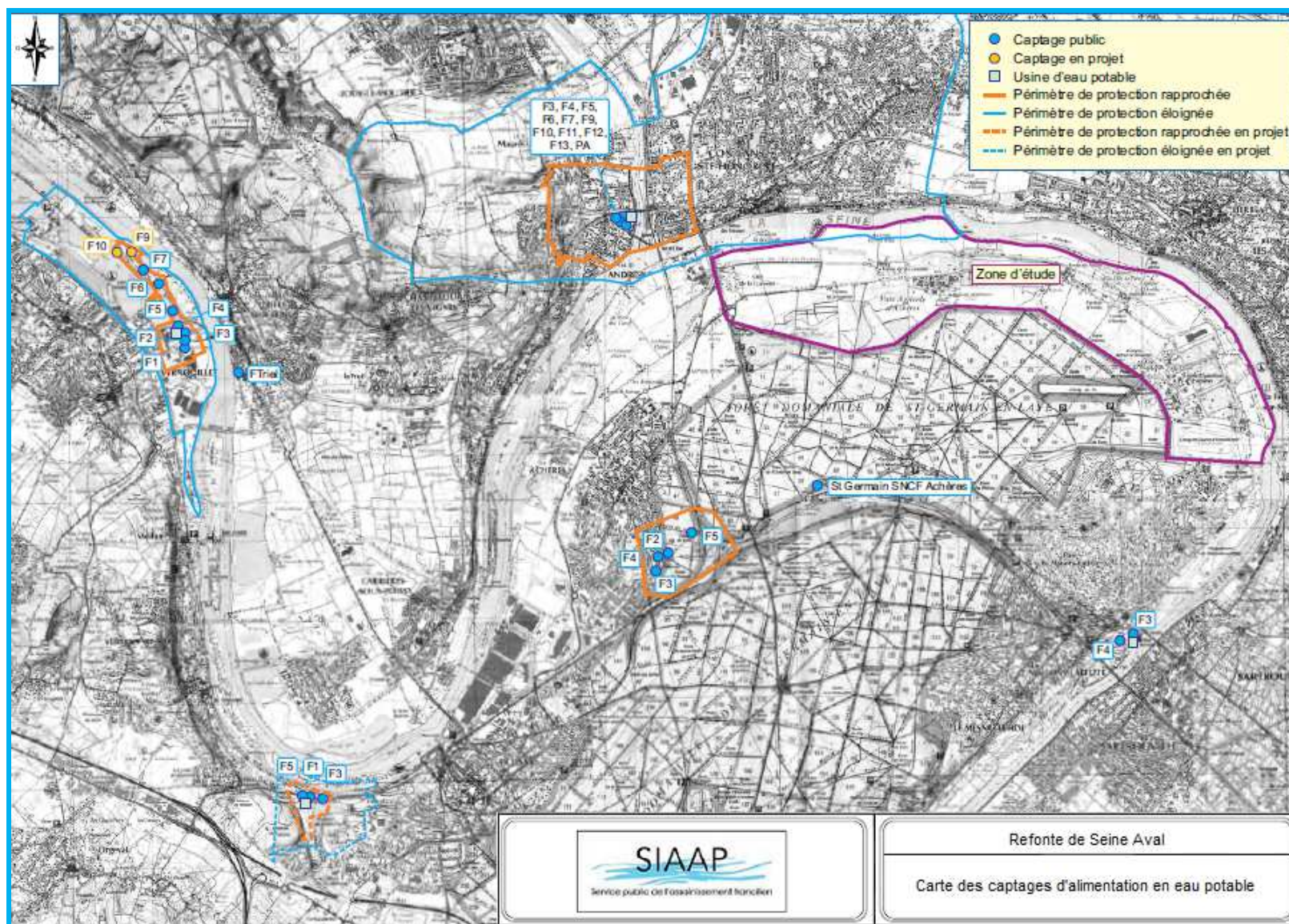


Figure 13 : Carte des captages d'Alimentation en eau potable

Captages d’Alimentation en Eau industrielles (AEI)

Les captages d’alimentation en eau industrielle situés en aval hydraulique du projet sont présentés dans le tableau qui suit. Leur localisation figure sur la carte jointe.

Commune	Référence	Localisation	Profondeur du captage (en m NGF)	x, en Lambert 2 étendu	y, en Lambert 2 étendu
ACHERES	01528X0168/P3SP	USINE DE TUYAUX BONNA	10,95	581457	2442973
ACHERES	01528X0167/P2MR	USINE DE TUYAUX BONNA	23	581457	2442963
ACHERES	01528X0096/P1	USINE DE TUYAUX BONNA	9,6	581457	2442953
ACHERES	01824X0152/F	5 RUE RIGAUD	4,5	580527	2440111
CONFLANS-SAINTE-HONORINE	01528X0018/F2	RUE CHARLES BOURSEUL	-20,29	582878	2444515
CONFLANS-SAINTE-HONORINE	01528X0023/F1	RUE CHARLES BOURSEUL	-52,69	582908	2444525
CONFLANS-SAINTE-HONORINE	01528X0051/F	NC	-11,3	581687	2446186
CONFLANS-SAINTE-HONORINE	01528X0066/F4	RUE JEAN BROUTIN	-19,1	582968	2445245
POISSY	01823X0084/F	23 RUE P. TIMBAUD	-34	578686	2437679
POISSY	01823X0048/F	53 BOULEVARD ROBESPIERRE	-20	579176	2437419
POISSY	01823X0018/F	10 RUE J.P. TIMBAUD	-22,4	578736	2437619
POISSY	01823X0043/F	1 RUE DE LA FAISANDERIE	-30,2	578956	2437489
POISSY	01823X0051/F1	1 RUE DE LA FAISANDERIE	-33	578856	2437519
TRIEL-SUR-SEINE	01527X0078/F	A L'OUEST DE LA RN 190, CENTRALE A BETON DE LA SABLIERE SIMOND	17,7	576094	2440721
VERNEUIL-SUR-SEINE	01526X0051/F	LE ROUILLARD	1,5	572230	2444963
VERNEUIL-SUR-SEINE	01526X0070/F	CARRIERE LEFEBVRE	-28	572040	2444022
NC : Non Communiqué					

Tableau 27 : Liste des captages d’alimentation en eau industrielle (Source : Infoterre -BRGM)

Les captages les plus vulnérables vis à vis du projet, parce que situés à proximité des berges de Seine et captant la nappe des alluvions sont : les 3 captages des usines BONNA d’Achères, le captage de la centrale à béton de Triel et le captage du Rouillard à Verneuil sur Seine.

Les autres forages intéressent des aquifères plus profonds ou sont éloignés des berges de Seine et donc bénéficient d’une alimentation du versant.

Autres captages

D'autres ouvrages sont présents à proximité du secteur d'étude. Ces ouvrages exploités pour d'autres utilisations sont présentés dans le tableau qui suit et localisés sur la carte jointe.

Commune	Référence	Utilisation	Localisation	Profondeur du captage (en m NGF)	x en Lambert 2 étendu	y en Lambert 2 étendu
ACHERES	01823X0077/GTH2	CHAUFFAGE	ACHERES-GTH2	NC	579711	2440181
ACHERES	01528X0101/GTH1	CHAUFFAGE	ACHERES-GTH1	NC	580617	2441372
CARRIERES-SOUS-POISSY	01823X0127/F1	ASPERSION.	270 RUE PASTEUR	20	577845	2438349
CARRIERES-SOUS-POISSY	01527X0073/F1	INDIVIDUELLE.	LES-GARENNES	8	578656	2440281
CHANTELOUP-LES-VIGNES	01527X0168/F2	CHAUFFAGE.	Rue Panhard et Levassor	30	577494	2441289
CHANTELOUP-LES-VIGNES	01527X0167/F	POMPE-A-CHALEUR.	Rue Panhard et Levassor	13	577492	2441288
HERBLAY	01528X0126/F1	IRRIGATION.	52 CHEMIN DE PONTOISE	25,5	584959	2446966
HERBLAY	01528X0127/F1	IRRIGATION.	L'AVENIR	-19,1	584939	2444825
HERBLAY	01528X0011/P1	INDIVIDUELLE.	ROUTE D'ERAGNY	26,45	584739	2447097
SAINT-GERMAIN-EN-LAYE	01528X0043/F1	INDIVIDUELLE.	FERME DES NOYERS	-36,76	585850	2442904
SAINT-GERMAIN-EN-LAYE	01823X0001/F	ASPERSION.	ROUTE DE POISSY (GOLF)	-9	579787	2435638
NC : Non communiqué						

Tableau 28 : Liste des autres captages (Source : Infoterre - BRGM)

Quelques particuliers puisent dans l'aquifère alluviale. D'autres s'intéressent à des aquifères plus profonds.

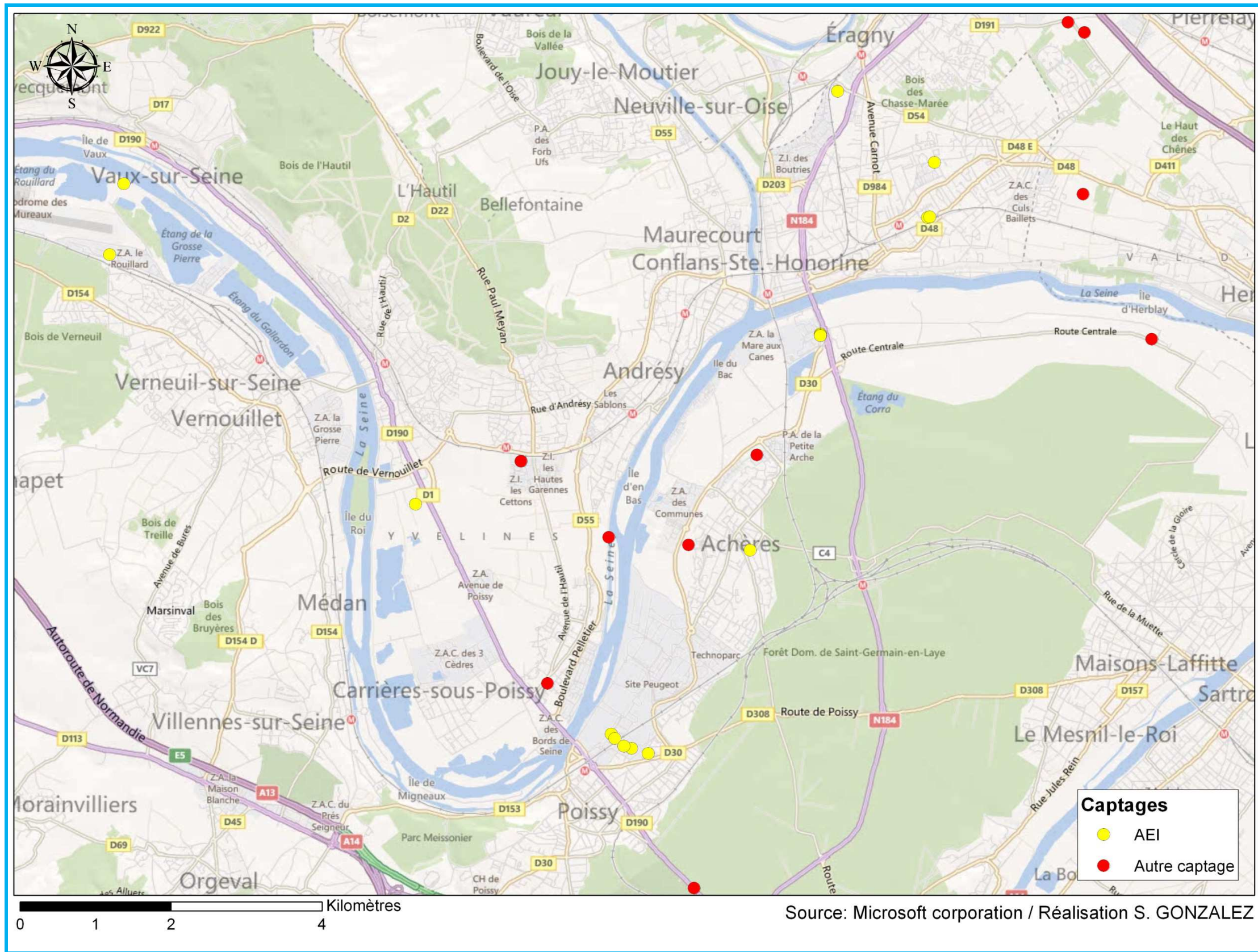


Figure 14 : Carte des captages AEI et des autres captages (2012)

1.6.4. SDAGE du Bassin Seine-Normandie

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du Bassin Seine Normandie 2010-2015 a été arrêté le 20 novembre 2009 par le Préfet coordonnateur du Bassin et adopté le 17 décembre 2009.

Les objectifs de qualité et de quantité des eaux souterraines prévoient un bon état chimique et un équilibre entre les prélèvements et la capacité de renouvellement pour les masses d'eau souterraines.

Objectifs de qualité des eaux souterraines

L'atteinte du bon état chimique des masses d'eau souterraines est conditionné par :

- le contrôle des concentrations en polluants dues aux activités humaines qui doivent être inférieures aux seuils réglementaires en vigueur soit : les normes qualité relatives aux nitrates et pesticides, l'arrêté du 17 décembre 2008 et les autres législations communautaires.
- le respect des objectifs fixés pour les eaux de surface alimentées par les eaux souterraines.

Le second objectif de qualité des eaux souterraines fixe des obligations relatives à l'augmentation des concentrations des polluants dans les masses d'eaux souterraines. Elles consistent à :

- identifier les hausses de concentrations des polluants pour les masses d'eau qui risquent de ne pas atteindre le bon état ;
- inverser ces tendances ;
- réaliser le suivi nécessaire pour démontrer l'inversion de la tendance.

Objectifs de quantité des eaux souterraines

L'objectif de quantité des eaux souterraines est considéré comme bon lorsque les prélèvements effectués ne dépassent pas la capacité de renouvellement de la ressource disponible.

En effet, ce facteur est susceptible de perturber directement l'alimentation en eau des écosystèmes aquatiques de surface et des zones humides qui en sont directement dépendants.

Les masses d'eau et leurs caractéristiques

Cinq masses d'eau sont situées à proximité ou au droit du secteur d'étude. Les caractéristiques et les objectifs de ces masses d'eau sont présentés dans le tableau qui suit.

Code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Objectifs d'état global	Echéance	Paramètres du risque de non atteinte du bon état chimique
3001	Alluvions de la Seine moyenne et aval	Bon état	2027	Risque introduction saline, pesticides, NH4, métaux
3102	Tertiaire du Mantois à l'Hurepoix	Bon état	2027	NO3, pesticides, OHV
3104	Eocène du Valois	Bon état	2015	NO3, pesticides
3107	Eocène et craie du Vexin français	Bon état	2027	NO3, pesticides
3218	Albien-Néocomien captif	Bon état	2015	

Tableau 29 : Objectifs de qualité et de quantité des masses d'eau souterraines

La carte ci-dessous représente les masses d'eau souterraines accompagnées de leurs objectifs d'état global, situées au droit ou à proximité du projet :

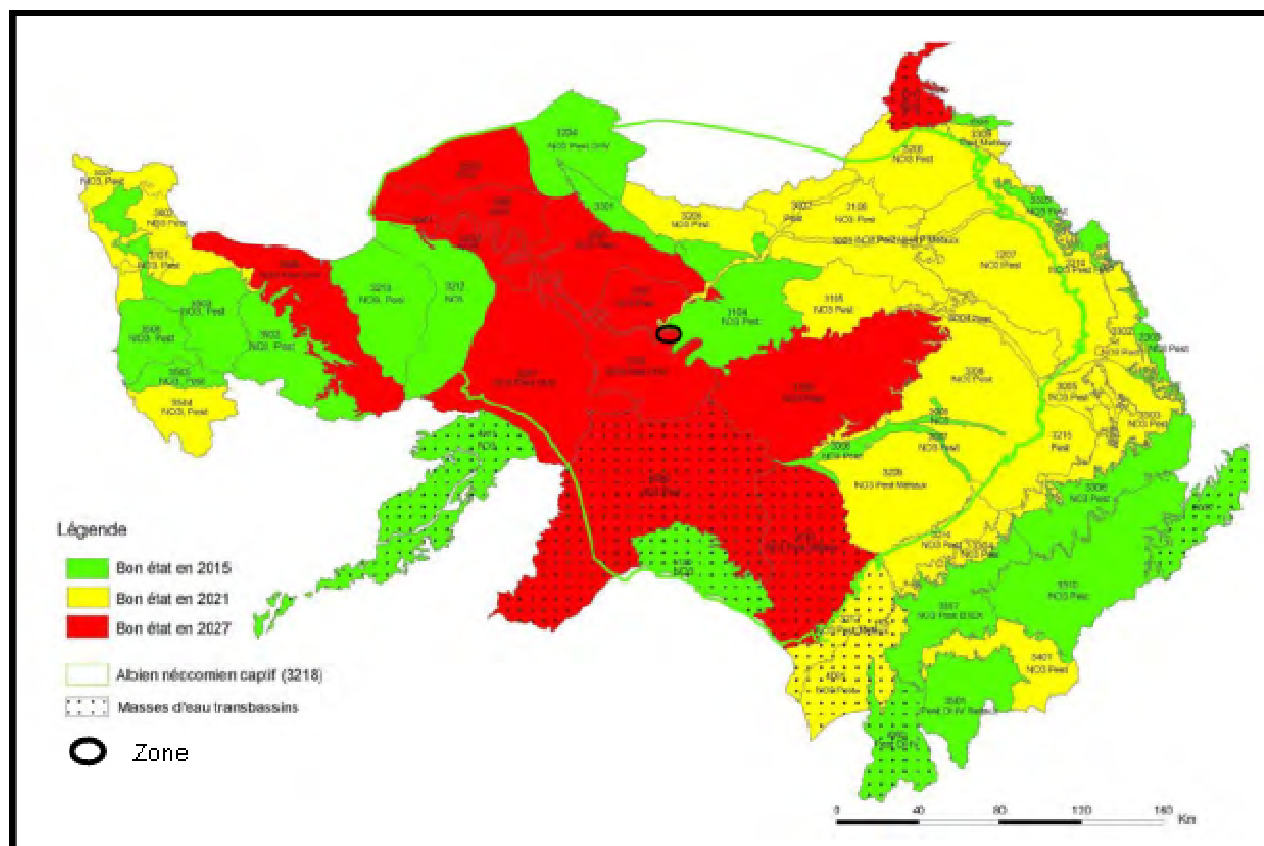


Figure 15 : Carte des masses d'eau souterraines du bassin Seine-Normandie et de leurs objectifs d'état global. (Source : SDAGE Seine-Normandie)

Les défis du SDAGE pour les eaux souterraines

L'un des défis du SDAGE Seine-Normandie concerne la gestion de la rareté de la ressource en eau. Il a pour objectifs :

- anticiper et prévenir les surexploitations globales ou locales des ressources en eau souterraines en :
 - o mettant en œuvre une gestion collective pour les masses d'eau ou une partie des masses d'eau souterraines en mauvais état quantitatif ;
 - o définissant les volumes maximaux prélevables pour les masses d'eau ou partie des masses d'eaux souterraines en mauvais état quantitatif ;
 - o adaptant les prélèvements en eaux souterraines dans le respect de l'alimentation des petits cours d'eau et des milieux aquatiques associés.
- assurer une gestion spécifique par masse d'eau ou partie de masse d'eaux souterraines pour la masse d'eau 3218 (masse d'eau profonde vis à vis du projet);
- protéger les nappes à réserver pour l'alimentation en eau potable future dont la nappe de l'Yprésien de la masse d'eau 3104.

1.6.5. Vulnérabilité et sensibilité des eaux souterraines

La vulnérabilité d'un aquifère représente la facilité avec laquelle un polluant va pouvoir atteindre la nappe. Le degré de vulnérabilité est fonction du type de polluant (nature et quantité) mais également d'autres paramètres liés à la géologie :

- lithologie des formations géologiques de la zone non saturée,
- épaisseur des terrains non saturés,
- fracturation et/ou karstification.

La sensibilité des eaux souterraines dépend non seulement de leurs caractéristiques physico-chimiques, mais également de l'intérêt économique de la ressource et des usages (captages AEP, forages agricoles, puits domestiques).

Les eaux souterraines peuvent présenter une vulnérabilité moyenne à forte vis à vis du projet. En effet, les aquifères potentiellement vulnérables situés en surface et en aval hydraulique du projet sont exploités pour différents usages dont AEP et AEI soit :

- nappe des alluvions ;
- nappe des calcaires du Lutétien.

Certains captages situés à proximité du site d'étude ainsi qu'en aval hydraulique utilisent des nappes profondes voire très profondes très bien protégées et pour lesquels la vulnérabilité vis à vis du projet est nulle soit :

- nappe des sables de l'Albien ;
- nappe des craies du Sénonien ;
- nappe des craies du Campanien.

1.6.6. Synthèse

La nappe concernée par le projet est la nappe alluviale alimentée par les calcaires du Lutétien et la Seine. Cette nappe voit son niveau au droit des installations du SIAAP fortement modifié par des pompages de rabattement et des prélèvements nécessaires à satisfaire les besoins en eau industrielle de l'usine. A l'heure actuelle (hors travaux) les pompages pour les besoins en eau industrielle sont plus importants que les pompages de rabattement, puisque environ 25% des volumes pompés sont rejetés à la Seine, et les 75% restants sont utilisés pour le process en 2011.

Les analyses d'eau souterraine effectuées en avril 2010 dans le cadre de l'étude de la refonte du prétraitement avaient mis en évidence la présence de cinq composés qui sont : le nickel, la déséthylatrazine, le 2- hydroxyatrazine, les sulfates et les nitrates. Parmi ces paramètres, seuls les sulfates et les nitrates étaient supérieurs aux seuils réglementaires.

Les analyses d'eau souterraine effectuées en 2013 dans le cadre de la présente étude reflètent les résultats de la précédente campagne. Néanmoins, comparé à l'année 2010, on peut constater que la concentration en nitrates s'est améliorée, et passe en dessous des valeurs-seuils réglementaires.

Les eaux souterraines possèdent différents usages dont l'alimentation en eau industrielle et l'alimentation en eau potable. Différents captages sont donc présents en amont et en aval du rejet de la station Seine Aval.

1.7. Climatologie

Les données météorologiques sont fournies par Météo-France, Centre Départemental des Yvelines pour les stations d'Achères et de Trappes.

Les caractéristiques de ces stations sont les suivantes :

Station	Altitude	Données exploitées	Périodes de mesures	Distance du site d'étude
Achères	29 m NGF	Température et pluviométrie	1991 - 2011	Sur le site Seine Aval, périphérie Sud de l'UPBD
		Rose des vents	1991 - 2011	
Trappes	167 m NGF	Insolation	1991 - 2011	25 km au Sud

Tableau 30 : Caractéristiques des stations météorologiques d'Achères et de Trappes.

La station météorologique d'Achères peut être considérée comme représentative du site d'étude, puisqu'elle se situe dans l'enceinte de celui-ci et qu'elle dispose d'une période d'observation suffisamment longue.

La station de Trappes est plus éloignée du site d'étude mais seules les données relatives à l'insolation seront utilisées.

La région d'Achères présente un climat tempéré à caractère semi-océanique, se traduisant par des hivers frais à très frais et des étés chauds à frais.

1.7.1. Pluviométrie

La pluviométrie moyenne annuelle est de 616,2 mm, réparties de manière assez homogène tout au long de l'année.

Les hauteurs moyennes mensuelles les plus élevées sont observées en juillet, octobre et décembre (59,0 à 64,6 mm). Les plus faibles hauteurs (42,0 et 42,6 mm) sont enregistrées en février et septembre.

Le graphique suivant présente la répartition annuelle des hauteurs moyennes mensuelles des précipitations :

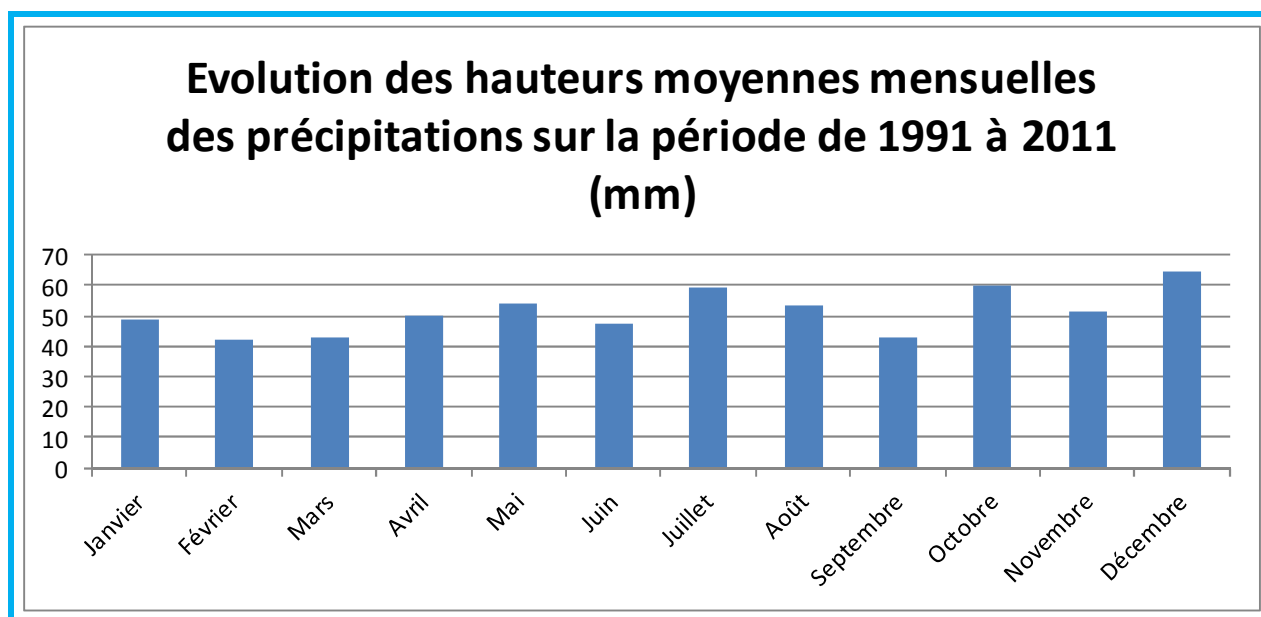


Figure 16 : Hauteur moyenne des précipitations entre 1991 et 2011

1.7.2. Températures

Les températures sont douces à Achères. La moyenne annuelle des températures moyennes mensuelles est égale à 11,6°C.

La moyenne des températures maximales est de 16,3°C, celle des minimales est de 6,8°C.

Le graphique ci-dessous représente la répartition annuelle des températures moyennes mensuelles :

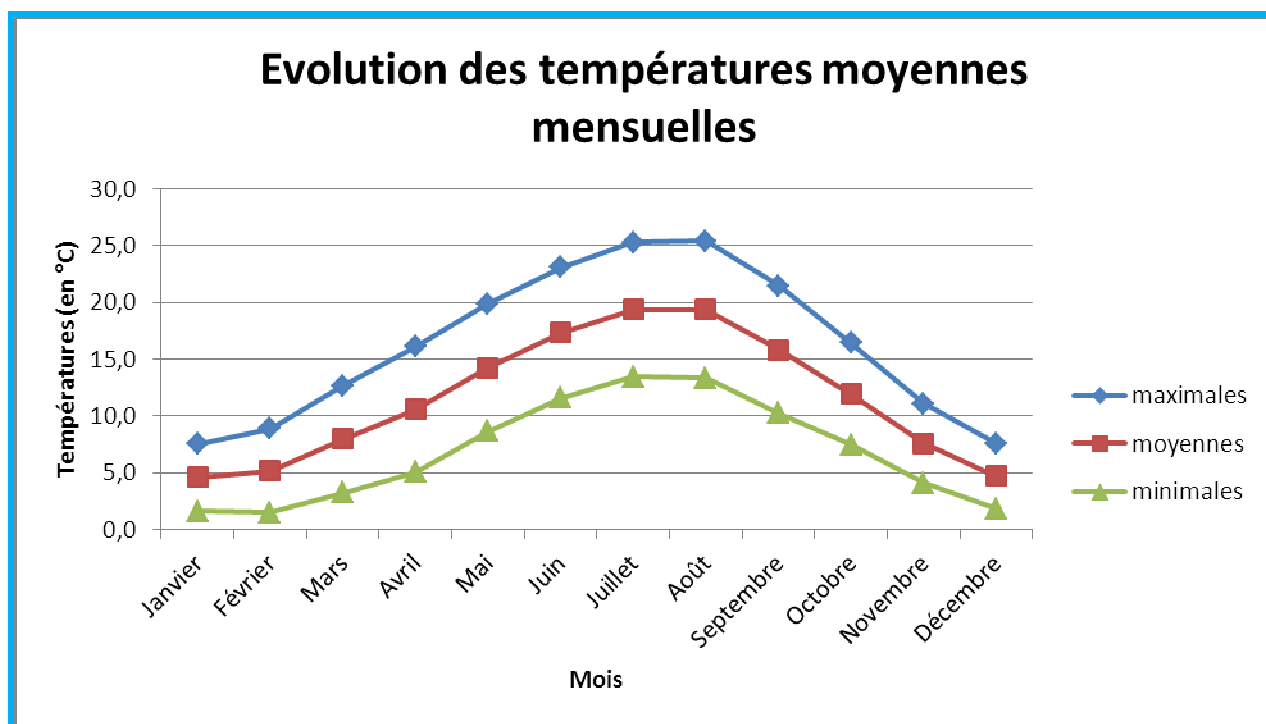


Figure 17 : Evolution moyenne mensuelle des températures de 1991 à 2011

1.7.3. Gel

Le nombre de jours de gel par an (température minimale inférieure à 0°C) atteint 56,4 jours entre octobre et juin.

Le graphique ci-dessous représente la répartition annuelle du nombre moyen de jours de gel :

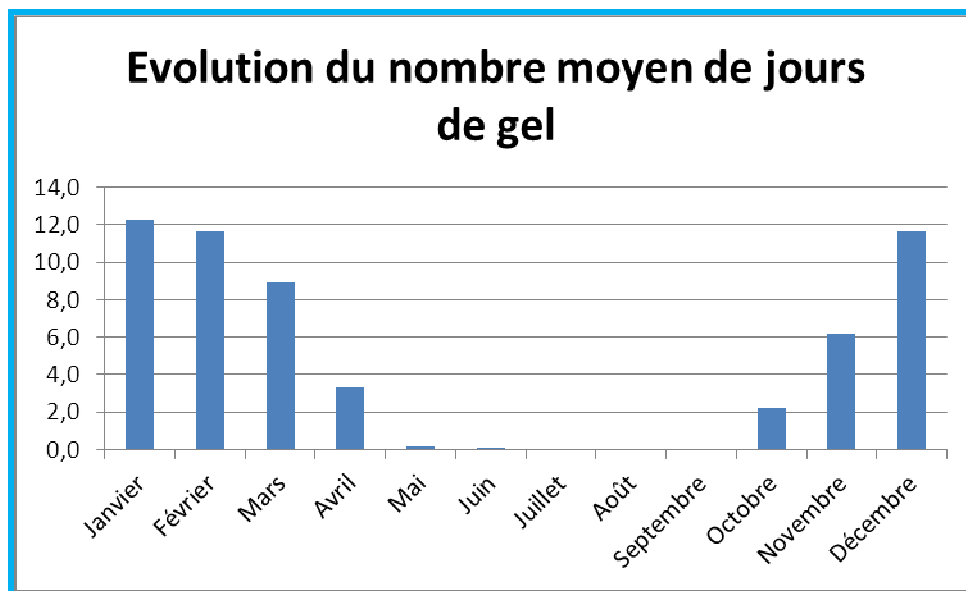


Figure 18 : Jours de gel de 1991 à 2011

1.7.4. Insolation

La moyenne annuelle des durées moyennes mensuelles d'insolation sur la station météorologique de Trappes est de 1624,9 heures. La durée moyenne d'insolation maximale est de 210,4 heures au mois d'août tandis que celle minimale est de 50,5 heures au mois de décembre.

Le graphique ci-dessous présente la répartition annuelle des durées moyennes mensuelles d'insolation sur la période 1991 – 2009.

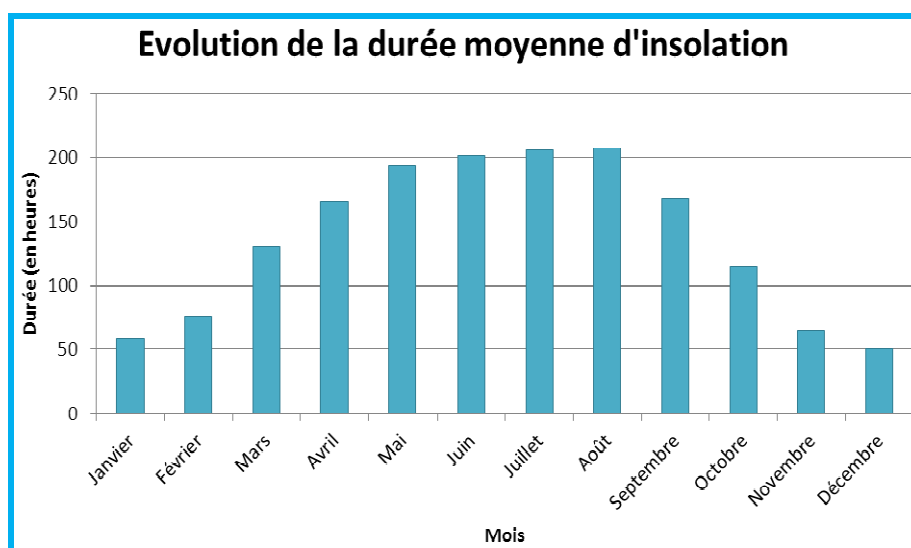


Figure 19 : Durée d'insolation de 1991 à 2011

2. EAUX SUPERFICIELLES

2.1. Hydrosystème concerné

Le milieu récepteur de la station d'épuration Seine Aval est la Seine, au niveau de la commune d'Herblay.

La Seine sera le seul hydrosystème présenté dans ce chapitre.

2.2. Présentation générale de la Seine

La Seine prend sa source sur le plateau de Langres, à 471 mètres d'altitude, non loin de Saint-Seine l'Abbaye en Côte d'Or, à 30 km environ au nord-ouest de Dijon.

C'est le second fleuve de France par sa longueur, 776 km, pourtant son débit reste relativement régulier et il est le moins puissant des fleuves français.

Il traverse 14 départements et reçoit comme principaux affluents :

- sur sa rive gauche : l'Yonne, le Loing, l'Essonne, l'Eure et la Risle,
- sur sa rive droite : l'Aube, la Marne, l'Oise et l'Epte.

Son lit a été fortement aménagé, pour les besoins de la navigation, dans la traversée des agglomérations, pour diminuer les risques d'inondations, on compte ainsi 19 barrages, 25 écluses et 4 grands lacs-réservoirs.

Après avoir traversé Troyes, Melun, Paris et Rouen, la Seine se jette dans la Manche au Havre ; son bassin versant total est alors de 79 000 km².

Au niveau de l'agglomération parisienne la Seine présente un lit de 4 à 6 m environ de profondeur et de 30 à 200 mètres de largeur. Son lit forme de nombreux bras et îles.

A partir de Paris la Seine réalise plusieurs vastes méandres, au niveau de Boulogne, Gennevilliers, Chatou, Achères et Chanteloup.

C'est au sein du méandre d'Achères que s'inscrit la station d'épuration Seine Aval et donc le site d'étude.

Le rejet de la station s'effectue dans un canal artificiel nouvellement créé à l'occasion de la construction de l'unité de traitement des pollutions azotées. Ce canal comprend 2 branches dont la principale rejoint la Seine en rive gauche sur le territoire communal d'Herblay, 900 mètres à l'amont de l'Ile d'Herblay.

2.3. Caractéristiques hydrologiques et hydrauliques de la Seine

2.3.1. Régime hydraulique de la Seine

Le régime hydraulique de la Seine et de ses affluents est lié en grande partie au climat : régime pluvial océanique très répandu en Europe pour les cours d'eau de plaine ou de petite montagne (altitude inférieure à 1000 m). Ce régime se caractérise par de nettes variations saisonnières :

- des hautes eaux en saison froide (en général maximum de janvier à février) ;
- des basses eaux en saison chaude.

La Seine peut ainsi opposer des débits puissants à de graves pénuries.

Suite aux grandes crues survenues notamment en 1910 et 1924 et à la sécheresse de 1921, l'Institution interdépartementale des barrages réservoirs du bassin de la Seine a construit 4 grands lacs-réservoirs : Pannecière, Seine, Marne, Aube.

La capacité de stockage de ces réservoirs est de 800 millions de mètres cubes d'eau qui sont gérés chaque année, mais le volume géré chaque année est encore bien plus important. Ils permettent d'assurer une protection contre les crues, mais leur rôle fondamental est de permettre un soutien des débits en période d'étiage. En période d'étiage sévère, comme en 2011, c'est plus de 30 % du débit qui a été apporté par les réservoirs.

Le cours d'eau présente également de nombreux barrages et écluses permettant la navigation.

Sans ces aménagements, la hauteur d'eau dans la Seine serait d'environ 1 mètre seulement durant environ six mois dans l'année.

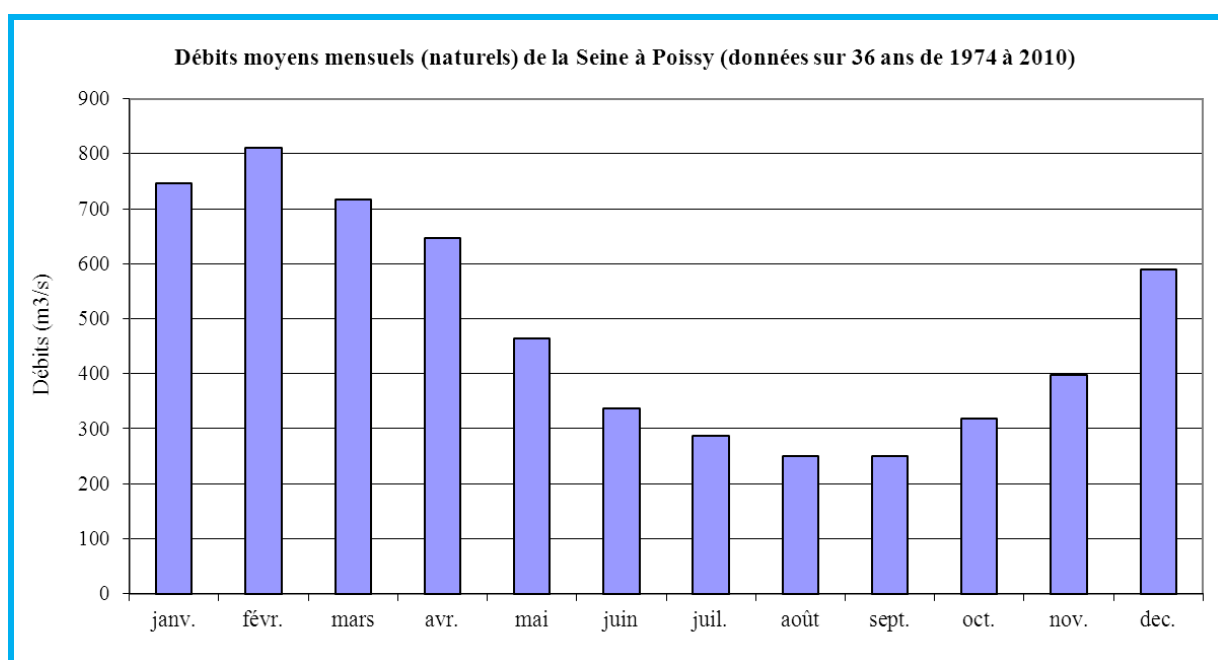
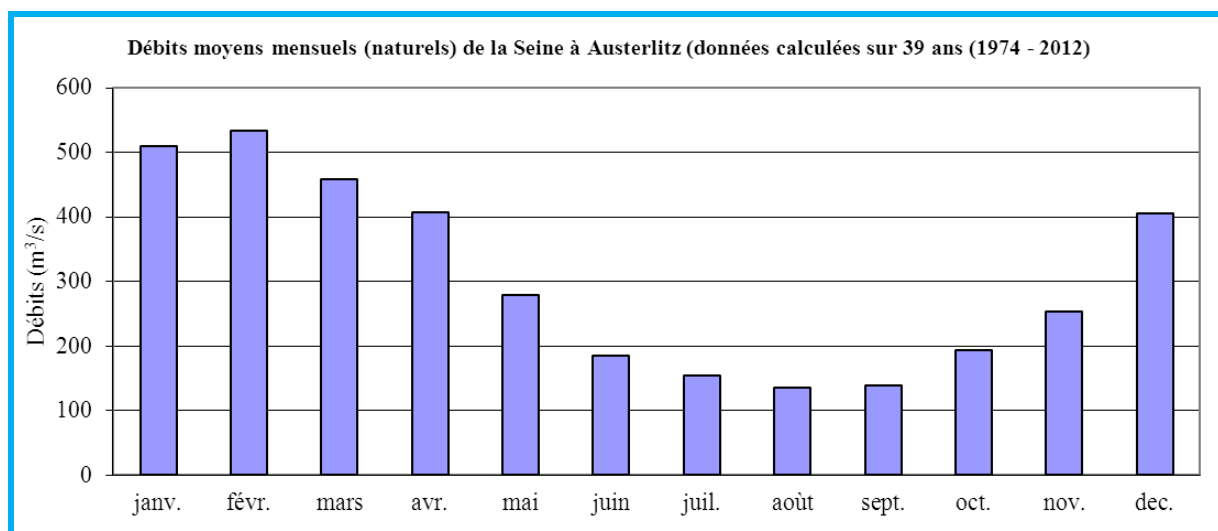
2.3.2. Débits caractéristiques de la Seine

En région parisienne, la Seine est observée par trois stations hydrométriques de suivi des débits en amont de Paris (à Alfortville), à Paris même (au niveau de la gare d'Austerlitz) et en aval de Paris (à Poissy jusqu'au 14 octobre 2010, et à Vernon depuis cette date).

La station d'Austerlitz se situe à environ 65 km en amont du rejet de l'usine de traitement des eaux de Seine aval. La station de Poissy se situe à environ 10 kilomètres en aval. Entre ses deux stations la Seine reçoit les apports de l'Oise en rive droite, un de ses importants affluents, mais aussi les apports du Croult et du Petit Rosne via la Vieille-mer et le Garges-Epinay. La station de Vernon est située à environ 80 km en aval de l'usine.

Données banque Hydro

D'après la Banque hydro, soit les données hydrologiques de synthèse de 1974 à 2012, les écoulements mensuels et les principaux débits du fleuve au niveau de Paris sont les suivants :



Figures 21 : Ecoulements mensuels de la Seine à Austerlitz et Poissy⁵, d'après la Banque HYDRO

En 2011, le VCN3 (moyenne des 3 débits journaliers consécutifs les plus faibles) de 70 m³/s a été atteint fin mai, à Austerlitz.

Par ailleurs, d'après la banque Hydro, le QMNA5 à Austerlitz est de 93,8 m³/s pour la période de 1991 à 2011 (1991 étant la date à laquelle le dernier des barrages réservoirs a été construit). Ils servent principalement de soutien important à l'étiage, en plus d'écarter les crues.

D'après le SNS, la section de Conflans (Code S04) correspondant à la section située au droit de la station présente des débits de 344 m³/s pour le module et de 119.1 m³/s pour le QMNA5.

⁵ Depuis le 14/10/10, les débits ne sont plus calculés à Poissy, ils sont consultables à Vernon, station pour laquelle il n'y a que les données 2009-2012.

	Bassin versant (km ²)	QMNA 5 (Débit d'étiage de référence) (m ³ /s)	Module interannuel (m ³ /s)	Débit de crue biennale (m ³ /s)	Débit de crue décennale (m ³ /s)	Débit de crue cinquantennale (m ³ /s)	Débit maximum connu (m ³ /s)
AUSTERLITZ	43 800	81	303	1 000	1 600	2 100	1790 (14 janvier 1982)
POISSY	61 820	170	483	1 400	2 100	2 800	2100 (16 janvier 1982)
VERNON	64 604	177	X	X	X	X	1540 (15 janvier 2011)

Tableau 31 : Données hydrauliques de la Seine à Poissy et à Austerlitz

Analyses des débits

L'hydrologie conditionnant la qualité des cours d'eau, et le SDAGE préconisant l'utilisation du QMNA5 pour déterminer l'impact d'un rejet sur le milieu récepteur, le SIAAP, en prévision de la modélisation de l'impact du rejet de la station d'épuration, s'est intéressé à la chronique des débits de la Seine, pour déterminer les débits à utiliser dans les simulations : QMNA5 et caractéristiques débitométriques des années de mesures 2008 et 2009.

Débits de la Seine à Austerlitz depuis 1974

Deux périodes d'étude ont été considérées afin de tenir compte de la mise en service des barrages réservoirs :

- de 1974 à 1989 où les barrages réservoirs n'étaient pas tous en service ;
- de 1990 à 2011 où tous les barrages réservoirs sont construits et servent, en plus d'écarter les crues, de soutien à l'étiage.

Remarque : les mises en service des barrages réservoirs sont 1949 sur l'Yonne, 1966 sur la Seine, 1974 sur la Marne et 1990 sur l'Aube.

Débits théoriques médians

Les courbes des débits médians théoriques de la Seine à Austerlitz construites en calculant pour chaque jour de l'année la médiane des débits mesurés chaque année pour ce jour sont présentées ci-après :

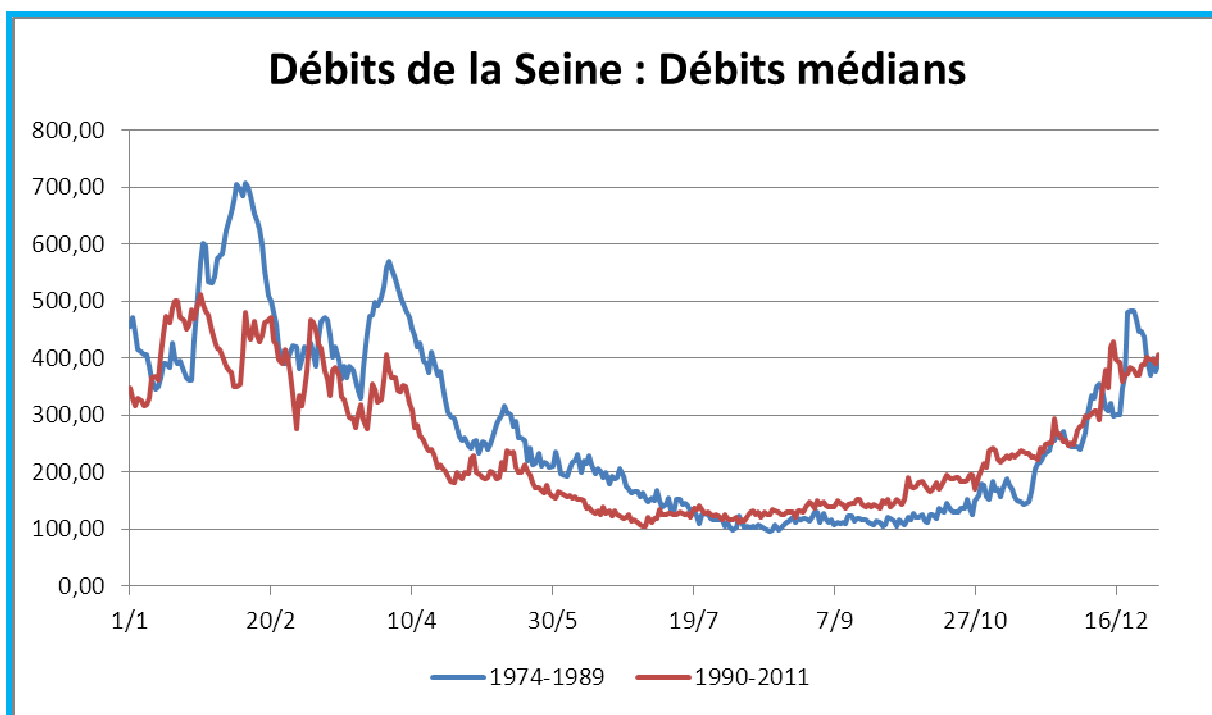


Figure 22 : Courbes des débits médians théoriques de la Seine

La mise en service des barrages est à l'origine d'une diminution des débits de printemps et à l'inverse à l'augmentation des débits estivaux et automnaux.

m ³ /s	Période 1974-1989	Période 1990-2011	Médiane 1974-1989	Médiane 1990-2011
Débit mini	19	64	53	81
Débit maxi	1790	1510	1195	1020
Débit 5% du temps	< 65	< 91	< 106	< 120
Débit 10% du temps	< 83	< 103	< 111	< 125

Tableau 32 : Synthèse des débits caractéristiques de la Seine à Austerlitz

Il est donc plus approprié de s'intéresser à la chronique des débits postérieurs à 1990.

Débits de la Seine à Austerlitz 2009-2011

Le SIAAP a aussi étudié les débits récents de la Seine à Austerlitz, de 2009 à 2011. Ils sont présentés sur le graphe ci-dessous, accompagnés pour comparaison de la courbe des débits 2003, année sèche de référence pour laquelle le débit d'étiage a été sévère.

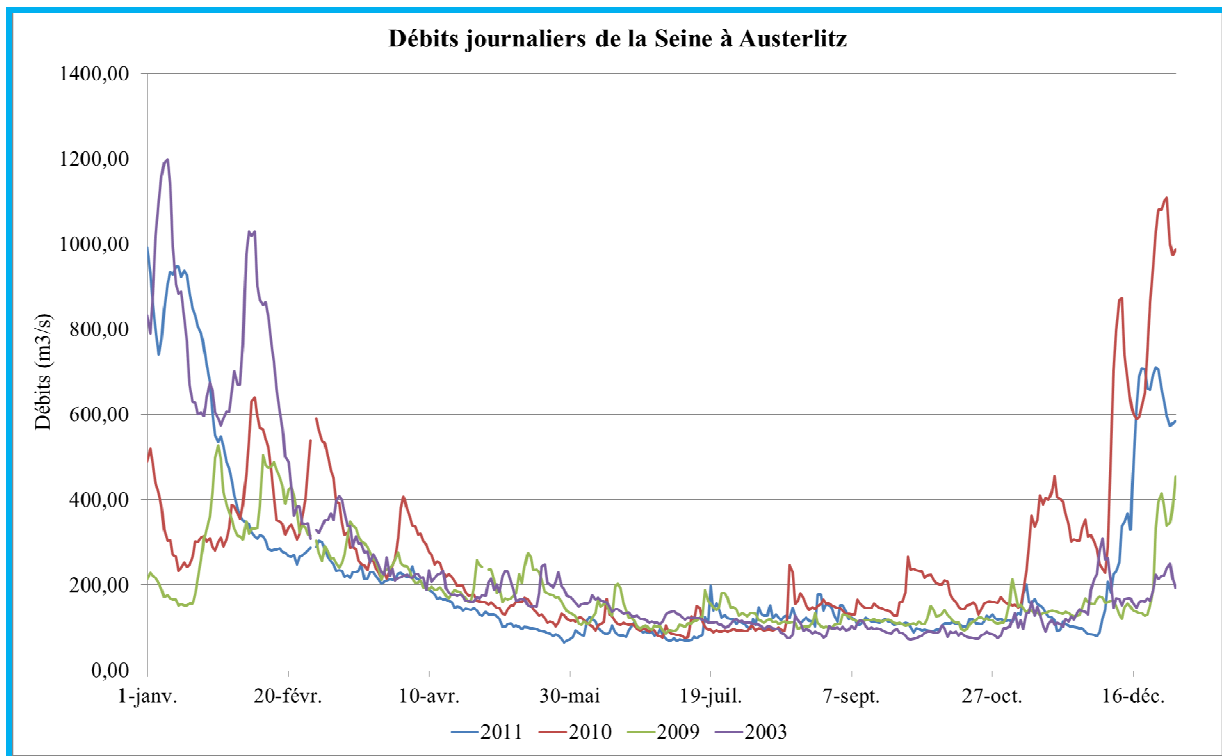


Figure 23 : Courbes des débits récents de la Seine à Austerlitz

On constate que l'année 2011 est très proche de l'année 2003 en période d'étiage, tout comme les années 2009 et 2010. Ces deux années 2009 et 2010 se caractérisaient également par une faiblesse des crues hivernales, tandis qu'en 2011, les crues hivernales ont été plus importantes et se rapprochaient des crues observées en 2003.

2.3.3. Inondations engendrées par les débordements de la Seine

Bien que le risque d'inondations ait été fortement diminué, grâce aux aménagements cités précédemment (barrage-réservoirs), le risque est maintenu pour les crues très importantes. En effet en cas d'événement exceptionnel aucun aménagement technique ne pourrait l'endiguer complètement.

Les Plans de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) fixent les règles d'urbanisme dans les secteurs concernés par les inondations de la Seine. Pour cela, un plan de zonage et un règlement précisent les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde des secteurs concernés.

Au préalable, une étude d'aléa est menée, permettant de déterminer les hauteurs d'eau de référence. En Ile-de-France, les aléas sont définis par référence à la hauteur que l'eau atteindrait en cas d'inondation du type de celle de 1910. Les cartes d'aléas sont obtenues après modélisation par classement des hauteurs de submersion en trois catégories :

- aléa modéré : entre 0 et 1 m au-dessus du sol
- aléa fort : entre 1 et 2 m
- aléa très fort : plus de 2 m

En fonction de cet aléa, de l'occupation actuelle des sols, et de la concertation avec les élus concernés, un document comprenant un zonage et pour chaque zone, le règlement applicable est établi.

Le secteur d'étude est concerné par deux Plans de Prévention du Risque Inondation (PPRI), puisque le secteur d'étude intéresse deux départements, les Yvelines (78) et le Val d'Oise (95). Il s'agit :

- du PPRI des communes de Herblay, La Frette sur Seine et Cormeilles en Parisis, approuvé le 3 novembre 1999 ;
- du PPRI de la Seine et de l'Oise approuvé le 30 juin 2007.

PPRI des communes d'Herblay, La Frette sur Seine et Cormeilles en Parisis

Le Plan de Prévention des Risques des communes d'Herblay, La Frette sur Seine et Cormeilles en Parisis détermine les dispositions à prendre pour réduire l'exposition des personnes et des biens aux risques inondation, pour éviter de faire obstacle à l'écoulement des eaux et éviter de restreindre, d'une manière nuisible, les champs d'inondation.

A l'intérieur du périmètre de ce PPRI, il est déterminé quatre zones.

Dans les sites urbains, où la problématique dominante est l'exposition aux risques d'inondation des biens et des personnes, deux zones ont été définies:

- une zone rouge estimée très exposée, du fait de la fréquence des inondations, des hauteurs d'eau constatées, plus d'un mètre lors des plus hautes eaux connues et de la vitesse d'écoulement,
- une zone bleue exposée à des risques moindres, moins d'un mètre lors des plus hautes eaux connues.

Deux autres zones, dites de "prévention", correspondent à des zones naturelles ou peu urbanisées:

- une zone verte visant la conservation des champs naturels d'expansion des crues. C'est sur ces champs d'expansion que la crue dissipe de l'énergie, que l'eau s'infiltré ou qu'elle est stockée. L'enjeu est donc considérable, et il n'est pas envisageable d'y permettre de nouveaux aménagements, qu'ils soient publics ou privés, à moins qu'ils n'aient une influence positive sur la capacité des champs d'expansion des crues, sur la ligne d'eau et la vitesse du courant,
- une zone orange dont l'aménagement est conditionné par une amélioration du fonctionnement hydraulique du lit majeur, plus particulièrement, par la reconquête de champs d'expansion des crues voisins.

Le site d'étude de Seine Aval est concerné par le zonage vert du PPRI des communes de Herblay, La Frette sur Seine et Cormeilles en Parisis. En effet les bords de Seine, en rive gauche sont classés en zone verte.

D'après le règlement, la zone verte correspond à des zones relativement libres de constructions où les champs d'expansion des crues doivent jouer leur rôle optimum :

- un développement de l'urbanisation n'est pas toléré ;
- remblais et dépôts de toute nature sont interdits.

Sont autorisés, sous condition de présentation d'une étude hydraulique, les travaux nécessaires à la mise en conformité des installations classées pour la protection de l'environnement existantes.

Au niveau du site d'étude de Seine Aval, la Seine peut déborder sur sa rive gauche pour la crue de référence du PPRI et atteindre le site de la station d'épuration.

Une partie du secteur d'étude du projet se situe en zone verte, en zone bleue et en zone marron du PPRI. (cf. carte ci-après)

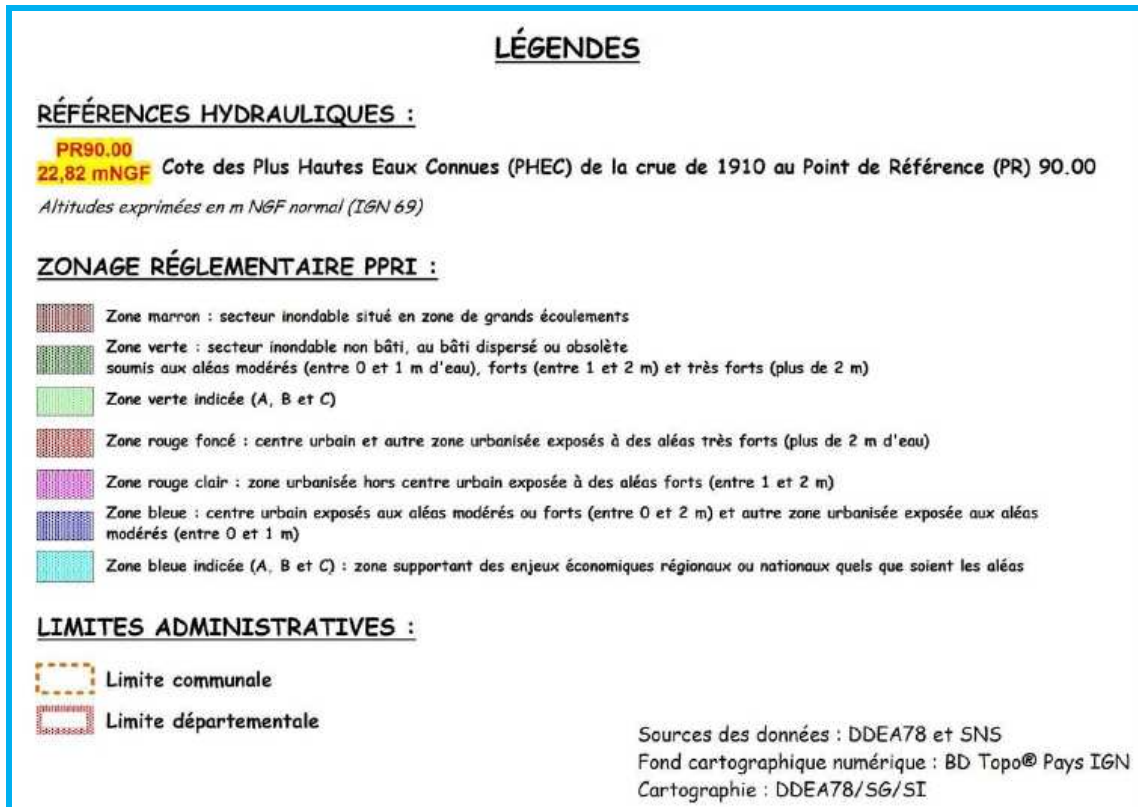


Figure 25 : Extrait du plan de zonage du PPRI Seine et Oise

- **Niveaux d'eau**

Le secteur d'étude se situe au droit du bief de la Seine dit « Achères, amont du barrage d'Andrézy ». En ce lieu, la cote du terrain naturel est de 20,31 m NGF. La cote des plus hautes eaux connues de la crue de 1910 en amont immédiat du site de Seine Aval est de 25,76 m NGF et d'environ 24,99 m NGF en aval immédiat de l'UPBD. La pente de la ligne d'eau pour les crues exceptionnelles est d'environ 10 centimètres par kilomètre.

- **Prescriptions en zone verte**

Les secteurs du projet situés en zone verte sont : la zone des prétraitements, les trois secteurs des bassins actuels de biologie, l'emprise DERU et une petite partie de la zone future dite de transition paysagère. Cette future zone de transition paysagère est un espace intermédiaire prévu autour de l'enceinte du futur site destiné à n'accueillir aucun dispositif de traitement hormis d'éventuelles liaisons hydrauliques enterrées et leurs ouvrages de visite et d'exploitation, et qui constituera un couloir « vert » dans la continuité de la forêt de Saint-Germain-en-Laye.

La station d'épuration est un équipement public d'intérêt général, aussi elle est autorisée dans le PPRI et en zone verte sous condition que :

- le matériel d'accompagnement situé sous la cote des PHEC (Plus Hautes Eaux connues) majorée de 0,20 m, soit démontable ou ancré au sol,
- le premier plancher des bâtiments liés et nécessaires à ces équipements soit réalisé au-dessus de la cote des PHEC (Plus Hautes Eaux connues) majorée de 0,20 m, sauf impossibilité technique.

Ces conditions sont cumulatives.

Pour les voies d'accès, le PPRI demande à ce qu'elles soient réalisées le plus proche du terrain naturel et qu'elles soient dotées de dispositifs permettant d'assurer la libre circulation de l'eau. Toutefois, dans le cas de Seine Aval qui est une installation classée de type SEVESO II, on doit pouvoir maintenir, quelle que soit la crue, deux accès praticables pour desservir la station.

La compensation des remblaiements supérieurs à 400 m², devra s'effectuer en surface, en volume et en altitude de fonctionnement équivalente tout en s'inscrivant entre le niveau de retenue normale et le niveau des PHEC. Les déblais se positionneront sur la même unité foncière que le projet, soit la zone de transition.

Les mouvements de terre liés aux aménagements paysagers sont admis sous réserve que les déblais soient supérieurs aux remblais et n'entravent pas le caractère inondable de la zone.

Les aires de stationnement ne seront pas étanches. Toutefois, les aires de dépotage et de circulations pour exploitation ne sont pas assimilables à des parkings.

- **Prescriptions en zone bleue**

La zone bleue intéresse le bâti de la ferme des Noyers et de la ferme de la Garenne. Les installations de la station d'épuration ne sont pas concernées.

- **Prescriptions en zone marron**

La zone marron concerne 25 mètres en bord de berges de la Seine. Les travaux d'hydraulique et d'entretien y sont possibles.

2.4. Qualité de la Seine

2.4.1. Objectifs de qualité de la Seine

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) d'octobre 2000 a donné une nouvelle impulsion à la politique de l'eau des états membres de l'union européenne. Transcrite en droit français par la Loi n°2004-338 du 21 avril 2004, elle fixe un objectif d'atteinte du « bon état des eaux » à l'horizon 2015. Les objectifs de qualité et de quantité des masses d'eau sont définis à l'article L.212-1 du code de l'environnement et correspondent à un bon état écologique et chimique pour les eaux de surface, à l'exception des masses d'eau artificielles ou fortement modifiées par les activités humaines pour lesquelles l'objectif est le « **bon potentiel** ». Ces objectifs sont repris dans chaque grand bassin versant par les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE).

Les arrêtés du 25 janvier 2010 définissent les méthodes et critères d'évaluation des états écologique et chimique des eaux de surface et le programme de surveillance de l'état des eaux.

Le SDAGE du Bassin Seine Normandie 2010-2015

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du Bassin Seine Normandie 2010-2015 a été arrêté le 20 novembre 2009 par le Préfet coordonnateur du Bassin et adopté le 17 décembre 2009.

En termes de qualité des eaux, et parmi les nouveaux objectifs environnementaux établis par la DCE, les objectifs fixés pour les eaux de surfaces continentales sont de maintenir les masses d'eau en bon état, voire en très bon état, ou d'atteindre le bon état global ou, pour les masses d'eau fortement modifiées, le bon potentiel global.

Qualité des eaux de surface continentales - masses d'eau naturelles

Pour les masses d'eau naturelles, cet objectif prend en compte :

- l'objectif de bon état chimique ;
- l'objectif de bon état écologique ;
- la prévention de la détérioration de la qualité des eaux ;
- des exigences particulières pour les zones protégées (baignade, conchyliculture et alimentation en eau potable), notamment afin de réduire le traitement nécessaire à la production d'eau destinée à la consommation humaine.

Le bon état d'une eau de surface est considéré comme atteint lorsque son état écologique et son état chimique sont au moins jugés comme bons.

L'état chimique concerne 41 substances chimiques (annexes IX et X de la DCE).

L'état écologique se décline en cinq classes, principalement sur la base de paramètres biologiques (IBGN, IBD, poissons), mais également de paramètres physico-chimiques et hydromorphologiques sous-tendant la biologie (paramètres du cycle de l'oxygène, nutriments, température, salinité, pH et polluants spécifiques synthétiques et non synthétiques).

En d'autres termes, la DCE s'appuie sur les éléments de la biologie pour définir et qualifier l'état écologique des milieux aquatiques ; les éléments physico-chimiques et hydromorphologiques sont également pris en compte, mais appréhendés pour leur rôle dans l'expression des peuplements, ils soutiennent la qualité biologique des milieux.

Qualité des eaux de surface continentales - masses d'eau fortement modifiées

Pour les masses d'eau fortement modifiées (MEFM), c'est-à-dire les masses d'eau qui ont subi, du fait d'une activité humaine, des modifications de leurs caractéristiques physiques naturelles telles que le bon état écologique ne peut être atteint sans remettre en cause l'activité correspondante ou à des coûts jugés disproportionnés, et les masses d'eau artificielles (MEA), cet objectif comprend :

- l'objectif de **bon état chimique** (identique à celui des masses d'eau naturelles) ;
- l'objectif de **bon potentiel écologique**.

Pour évaluer le potentiel écologique d'une masse d'eau fortement modifiée, on utilise les limites de classes des diatomées, en fonction des hydro-écorégions concernées, et les teneurs en éléments physico-chimiques, en appliquant les règles d'agrégation définies dans l'arrêté du 25 janvier 2010. Enfin, on intègre les contraintes techniques obligatoires (CTO) qui sont à l'origine de pressions hydromorphologiques nulles à fortes. La qualité est déterminée par la valeur maximale après élimination de 10% des valeurs les plus défavorables (percentile 90%).

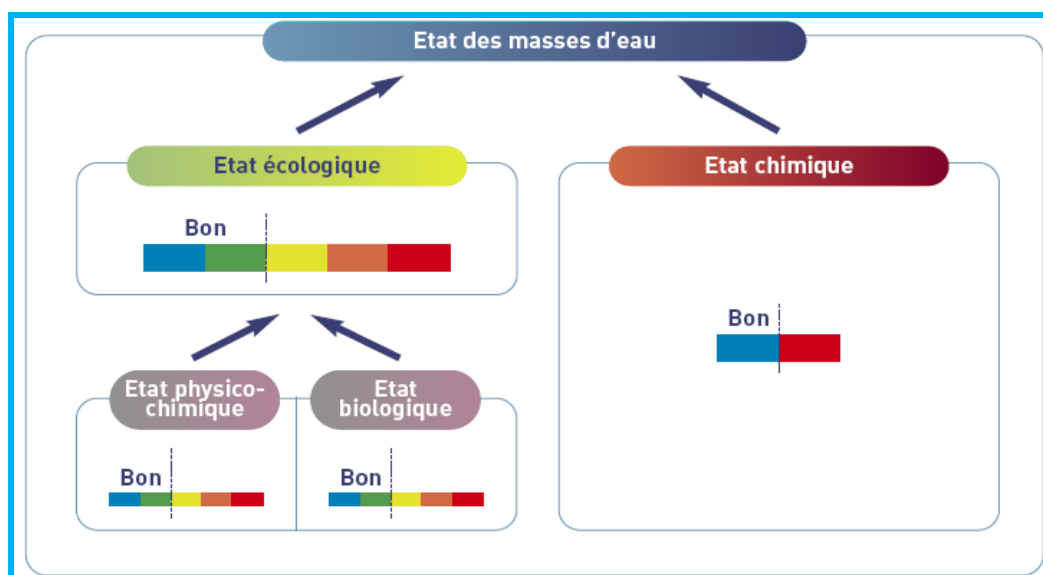


Figure 27 : Schéma du principe de détermination de l'état des masses d'eau

Objectifs de la Seine au niveau du projet

On rappelle que les objectifs environnementaux « DCE » sont fixés par masse d'eau.

Dans le secteur d'étude, la Seine traverse l'agglomération parisienne et appartient aux masses d'eau suivantes :

- au niveau de la station Seine aval la masse d'eau d'appartenance est « La Seine du confluent du Ru d'Enghien (exclu) au confluent de l'Oise (exclu) (HR155B) » ;
- la masse d'eau suivante d'appartenance, en aval du site est « La Seine du confluent de l'Oise au confluent de la Mauldre (code HR230A) » ;
- à l'aval de cette masse d'eau et en amont de la commune de Poses la masse d'eau d'appartenance est « La Seine du confluent de la Mauldre (exclu) au confluent de l'Epte (code HR 230B) » ;
- au niveau de la commune de Poses la masse d'eau d'appartenance est « La Seine du confluent de l'Epte (exclu) au confluent de l'Andelle (code HR 230C) ».

Le SDAGE Seine Normandie classe la **Seine** dans la catégorie des **masses d'eau fortement modifiées** depuis son entrée en région parisienne jusqu'à son embouchure. Ces masses d'eau sont ainsi considérées comme fortement modifiées.

Ces masses d'eau font l'objet d'un report d'objectif pour repousser l'échéance de 2015. Ainsi, les objectifs d'état proposés sur la Seine sont les suivants :

Masse d'eau	Objectifs d'état retenus		
	Global	Ecologique	Chimique
La Seine du confluent du Ru d'Enghien (exclu) au confluent de l'Oise (HR155B)	Bon potentiel en 2027	Bon potentiel en 2021	Bon état en 2027
La Seine du confluent de l'Oise au confluent de la Mauldre (HR230A)	Bon potentiel en 2027	Bon potentiel en 2021	Bon état en 2027
La Seine du confluent de la Mauldre (exclu) au confluent de l'Epte (exclu) (HR230B)	Bon potentiel en 2027	Bon potentiel en 2021	Bon état en 2027
La Seine du confluent de l'Epte (exclu) au confluent de l'Andelle (exclu) (HR230C)	Bon potentiel en 2027	Bon potentiel en 2027	Bon état en 2027

Tableau 33 : Objectif d'état de la Seine

Masse d'eau	Causes de dérogation à l'atteinte du bon état en 2015				Motivations des choix
	Biologie	Hydromorphologie	Chimie générale	Substances prioritaires	
HR155B	Poissons, invertébrés, macrophytes, phytoplancton	Régime hydrologique, continuité rivière et conditions hydromorphologiques	Nutriments, nitrates	Métaux, HAP, Pesticides	Naturelle, technique et économique Délais de réponse du milieu aux restaurations hydromorphologiques, coût disproportionné
HR230A	Poissons, invertébrés, macrophytes, phytoplancton	Continuité, conditions hydromorphologiques	Nutriments, nitrates	Métaux, HAP, Pesticides	Naturelle, technique et économique
HR230B	Poissons, invertébrés, macrophytes, phytoplancton	Continuité rivière et conditions hydromorphologiques	Nutriments, nitrates	Métaux, HAP, Pesticides	Naturelle, technique et économique
HR230C	Diatomées, poissons	Conditions morphologiques	Nutriments	Métaux, HAp	Technique et économique

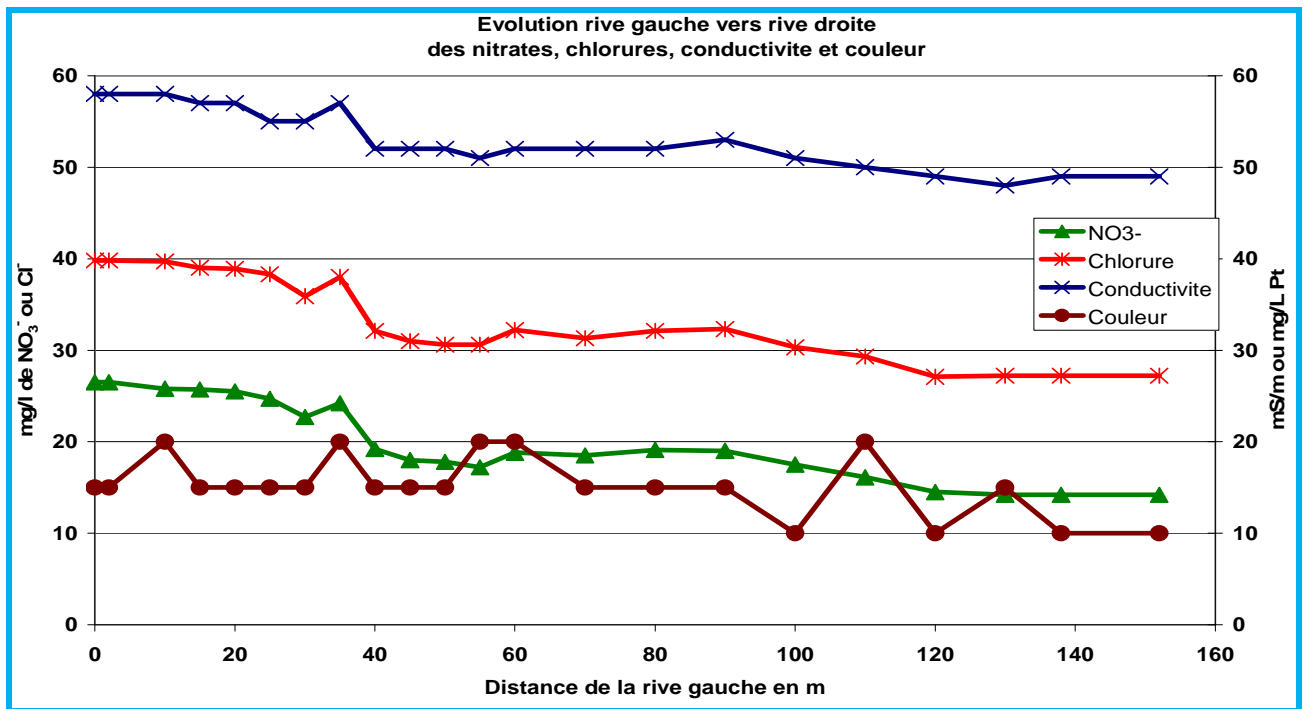
Tableau 34 : Causes de dégradation à l'atteinte du bon état

Données utilisées pour évaluer l'état des masses d'eau

La première station de mesure RCO (Réseau de Contrôle Opérationnel) immédiatement influencée par le rejet, se situe à Conflans-Sainte-Honorine (environ 7 km en aval du rejet de l'usine Seine Aval).

Cette station située juste avant la confluence avec l'Oise est représentative des 7 derniers kilomètres de la masse d'eau HR155B, soit environ 1/6ème de son linéaire total. Les mesures qui continueront d'y être effectuées permettront donc d'apporter un premier niveau de connaissance sur l'évolution de l'état de cette partie de la masse d'eau.

Toutefois, pour des raisons morphologiques, présence d'îles en aval immédiat de l'exutoire, débits relatifs du rejet et du fleuve, force est de constater qu'au niveau du pont de Conflans Sainte Honorine, point de mesure, le mélange entre les deux flux n'est pas complètement réalisé. Ce site est donc situé dans la **zone de mélange**, comme en témoignent aussi bien les simulations hydrauliques pluridimensionnelles réalisées avec le modèle ProSe que les campagnes d'analyses déjà réalisées.



Figures 28 : Suivi des nitrates, des chlorures, de la conductivité et de la couleur dans la section de la Seine à Conflans St Honorine le 1er septembre 2010

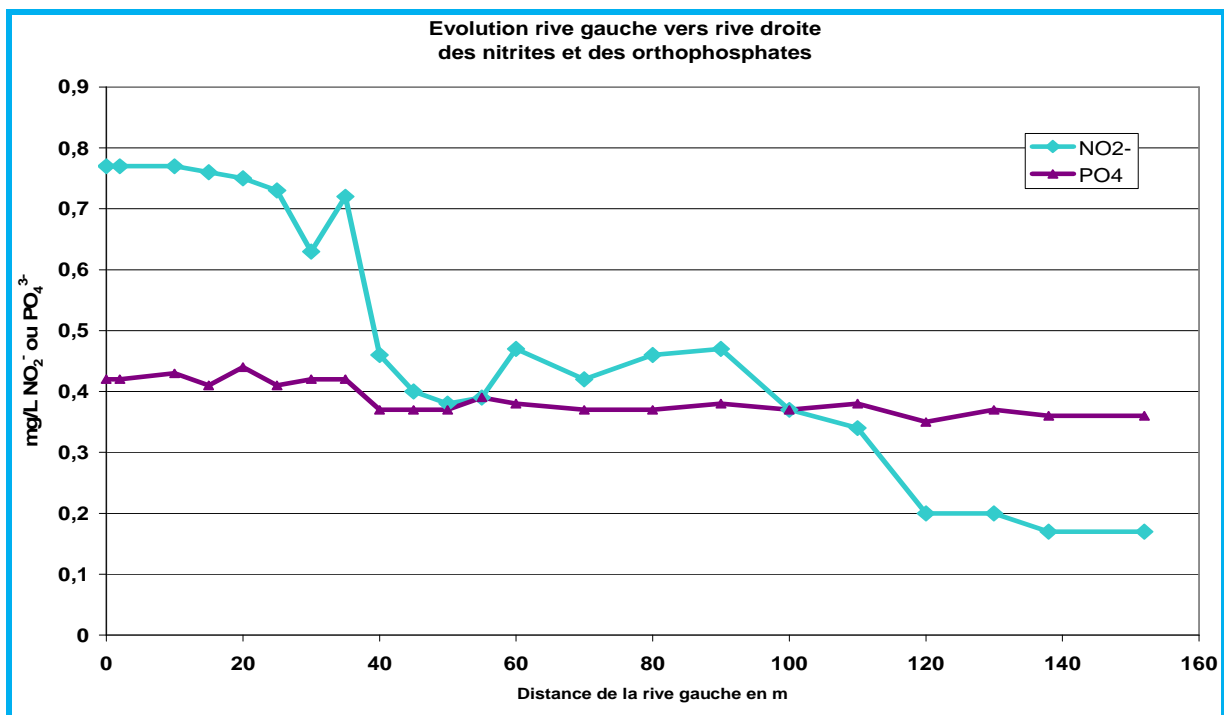


Figure 29 : Suivi des nitrites et des orthophosphates dans la section de la Seine à Conflans St Honorine le 1er septembre 2010

Cette hétérogénéité de la masse d'eau conduit donc à rechercher une station de mesure située plus en aval par rapport au rejet de Seine Aval, afin d'évaluer la conformité de la masse d'eau sans biaiser les mesures à cause d'un mélange imparfait des eaux.

C'est donc la station RCS Poissy qui a été utilisée pour déterminer les qualités de rejet garantissant la conformité de la masse d'eau. Cette qualité de rejet conditionne le dimensionnement des installations à réaliser.

Un travail similaire a été réalisé en visant une conformité au bon état théorique au niveau de Conflans. Cette étude débouche sur des contraintes de concentration au rejet plus sévères qu'à Poissy en azote N-NH₄ et N-NO₂ qui imposeraient, d'après les estimations, un dimensionnement très différent des installations.

En effet, le surcoût très important d'un projet pour obtenir un bon potentiel « éventuel » dans une zone imparfaitement mélangée conforte le SIAAP dans son choix de viser le bon potentiel en aval de la confluence avec l'Oise. Il convient toutefois de préciser que ce choix, s'il ne permet pas à coup sûr d'obtenir le bon potentiel à Conflans, garantit quand même une qualité de la masse d'eau très proche du bon potentiel et dans tous les cas compatible avec la biologie et permettant une circulation des espèces dans l'ensemble des milieux nécessaires à l'accomplissement de leur cycle de vie (voir rapport ProSe en annexe).

L'ensemble des paramètres mesurés, y compris la couleur de l'eau, diminuent de la rive gauche à la rive droite et leurs valeurs semblent se stabiliser en rive droite. Pour l'ensemble des paramètres suivis, leurs valeurs en rive droite sont du même ordre de grandeur que celles habituellement mesurés plus en amont, à Sartrouville. En rive gauche, les valeurs de conductivité indiquent que les rejets de Seine aval ont déjà été mélangés à de l'eau de Seine.

Précisions sur les substances prioritaires et dangereuses

Les actions du SIAAP en matière de substances dangereuses s'inscrivent dans la stratégie globale de réduction de la présence des micropolluants dans les milieux aquatiques.

Cette stratégie s'articule autour de 2 axes majeurs :

- la connaissance et la maîtrise des entrants dans le système d'assainissement
- l'amélioration de la connaissance sur les substances dangereuses par la participation à des programmes de recherche (PIREN Seine, OPUR....) et l'acquisition de données dans le cadre des campagnes nationales ou à l'initiative du SIAAP.

Ces actions menées par le SIAAP sont en adéquation avec les outils privilégiés pour atteindre les objectifs de la DCE, les programmes de mesures qui accompagnent les SDAGE 2010-2015 adoptés par chacun des comités de bassin du territoire, ainsi que le plan national d'action contre les pollutions des milieux aquatiques par les micropolluants (PNAR).

La directive cadre sur l'eau (2000/60/CE) modifiée impose aux états membres l'atteinte du bon état des masses d'eau d'ici 2015, ainsi que la non dégradation de la situation.

Elle fixe également, pour certaines substances, des objectifs en matière de suppression, réduction, limitation ou prévention des rejets et émissions dans les milieux aquatiques :

- pour les eaux de surface continentales et littorales cela se traduit par la fixation de normes de qualité environnementales pour 41 paramètres fixés au niveau communautaire qui permettent d'évaluer l'état chimique des masses d'eau, ainsi que par la prise en compte de substances dans l'évaluation de l'état écologique, la réduction des émissions et rejets des substances prioritaires, voire leur suppression pour les substances dangereuses prioritaires, 20 ans après leur inscription sur la liste (soit 2021 pour la première liste, et 2028 pour les substances concernées par la mise à jour faite en 2008) ;

- pour les eaux souterraines, cela se traduit par la fixation de normes de qualité et de valeurs seuils pour les paramètres de l'état chimique, dont certaines sont fixées au niveau communautaire (pour les pesticides et leurs métabolites et pour les nitrates) et d'autres sont à fixer au niveau des états membres ainsi que par l'interdiction de l'introduction de polluants « dangereux » et la limitation et prévention de l'introduction de polluants « non dangereux ».

Le règlement européen Reach (1/06/2007), entré en vigueur le 1er juin 2007, s'intéresse aux substances telles qu'elles ou contenues dans des préparations ou des articles. Des bénéfices importants sont attendus en terme de protection de la santé humaine, à la fois pour les consommateurs, les travailleurs et l'environnement. En effet, ses objectifs sont de :

- combler le déficit de connaissance sur les dangers et les risques sanitaires et environnementaux des substances chimiques fabriquées ou importées dans l'Union Européenne via la procédure d'enregistrement. Plusieurs milliers de substances sont concernées, et ce, sur un délai de onze ans ;
- améliorer la maîtrise des risques liés à leur fabrication et à leur utilisation via le renforcement de la circulation de l'information à l'intérieur de la chaîne d'approvisionnement, encourager la substitution par des substances ou technologies moins dangereuses ou restreindre leurs usages dans certains cas via les procédures d'autorisation ou de restriction.

Pour le SDAGE 2010-2015 du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands, les prescriptions en matière de substances dangereuses sont regroupées dans les orientations suivantes :

- Orientation 6 - Identifier les sources et parts respectives des émetteurs, et améliorer la connaissance des substances dangereuses ;
- Orientation 7 - Adapter les mesures administratives pour mettre en œuvre des moyens permettant d'atteindre les objectifs de suppression et de réduction des substances dangereuses ;
- Orientation 8 - Promouvoir les actions à la source de réduction ou de suppression des rejets de substances dangereuses ;
- Orientation 34 - Améliorer la connaissance sur les substances dangereuses.

Enfin, le plan national d'action contre les pollutions des milieux aquatiques par les micropolluants (le PNAR) s'inscrit dans cette démarche. Le PNAR s'articule autour de quatre axes:

- réduire les émissions à la source, pour atteindre les objectifs de la DCE, de la directive cadre stratégie pour le milieu marin, du Grenelle de l'environnement et du Grenelle de la mer ;
- améliorer et renforcer la connaissance de l'état des masses d'eau, et mettre à disposition de toutes ces données dans le cadre du schéma national des données sur l'eau ;
- améliorer les connaissances scientifiques et techniques pour identifier les marges de progrès et pour hiérarchiser l'action des pouvoirs publics ;
- suivre les progrès accomplis et communiquer.

Pour les eaux de surface continentales et littorales, le PNAR a fixé comme objectif national de réduire, d'ici fin 2015, les émissions en flux dans les eaux de surface, de 50% pour les substances prioritaires dangereuses, de 30% pour les substances prioritaires, et de 10% pour les substances pertinentes par rapport aux niveaux d'émission connus en 2004 (date du premier état des lieux DCE). Ces objectifs nationaux ont été repris dans les SDAGE adoptés en 2009.

Dans les prochains SDAGE, les objectifs seront mis à jour, pour chacune des substances et les efforts de réduction seront répartis entre les différents bassins, en s'appuyant sur l'état des lieux rapporté en 2013 dans le cadre de la DCE, et selon les spécificités locales (il ne s'agit pas d'imposer ex abrupto ces objectifs à chaque rejet).

Pour les eaux souterraines, l'objectif est d'interdire l'introduction de substances « dangereuses » et de limiter l'introduction des polluants dits « non dangereux » dans les eaux souterraines.

D'ici l'adoption des prochains SDAGE, il est envisagé de fixer des objectifs chiffrés de réduction des rejets et d'émission pour certaines substances définies au cas par cas en fonction de l'évaluation des tendances à la hausse significatives et durables et des résultats des systèmes de surveillance.

Selon le PNAR, l'amélioration de la connaissance de l'état des masses d'eau permet de mieux définir et prioriser les mesures à mettre en œuvre pour atteindre le bon état. D'une part, les données de surveillance acquises doivent être fiabilisées et d'autre part, le dispositif d'évaluation de l'état des masses d'eau doit être amélioré et mis à jour pour répondre aux objectifs de la DCE et mettre à jour les états des lieux en 2013. Il s'agit d'un enjeu fort pour préparer les prochains SDAGE.

Ensemble du Bassin Seine Normandie classé en zone sensible

Le classement en zone sensible est destiné à protéger les eaux de surfaces des phénomènes d'eutrophisation, la ressource en eau destinée à la production d'eau potable prélevée en rivière, les eaux côtières destinées à la baignade ou à la production de coquillages. Le classement d'un territoire en zone sensible implique des normes sur les rejets des stations d'épuration sur les paramètres phosphore ou azote, voire bactériologiques.

D'après l'arrêté du 23 décembre 2005, portant révision de la délimitation des zones sensibles, l'ensemble du bassin Seine-Normandie a été classé en zone sensible. La zone d'étude est donc classée en zone sensible ce qui implique pour le SIAAP de respecter les objectifs de traitement définis par la Directive Européenne sur les Eaux Résiduaires Urbaines, (91/271/CEE) aussi appelée DERU, et l'arrêté du 22 juin 2007, transcrivant ces prescriptions en droit français : un niveau de rejet en azote global (10 mg/l ou 70 % d'élimination) et en phosphore (1 mg/l ou 80 % d'élimination) – normes en moyennes annuelles.

Ce classement en zone sensible a engendré l'accélération des travaux de mise en conformité vis-à-vis de la DERU au regard de l'azote global pour la station de Seine Aval, sa conformité à la DERU étant déjà acquise pour le phosphore total. La mise en service a été réalisée début 2012, au lieu de 2015 prévus à l'origine.

L'arrêté d'autorisation 10-009/DRE du 18 février 2010 au titre de la loi sur l'eau et en vigueur depuis le 1^{er} janvier 2012 a acté ces nouvelles normes de rejet, conformément à la DERU.

2.4.2. Méthode d'appréciation de la qualité des cours d'eau

Selon la Directive Cadre sur l'Eau (DCE)

L'état des masses d'eau se décline en cinq classes de qualité, principalement sur la base de paramètres biologiques (IBGN, IBD, poissons), mais également de paramètres physico-chimiques et hydromorphologiques sous-tendant la biologie. En d'autres termes, la DCE s'appuie sur les éléments de la biologie pour définir et qualifier le potentiel écologique des milieux aquatiques ; les éléments physico-chimiques et hydromorphologiques sont également pris en compte, mais appréhendés pour leur rôle dans l'expression des peuplements : ils soutiennent la qualité biologique des milieux.

Pour tout nouveau projet susceptible d'avoir une incidence sur le milieu eau, l'impact doit être évalué afin de vérifier que l'atteinte de l'objectif du bon état, ou du bon potentiel, écologique ne soit pas compromise par ce seul projet.

Dans le cadre des masses d'eau fortement modifiées, ce qui est le cas de la Seine sur le site d'étude, l'atteinte de l'objectif de bon potentiel est en plus fortement altérée par les contraintes techniques obligatoires (CTO), tel que le maintien d'une profondeur d'eau pour la navigation, le blocage du lit mineur, la limitation des champs d'expansion des crues, mais pour lesquelles il n'existe pas encore d'échelle d'évaluation de ces pressions. Aussi l'évaluation de la qualité de la masse d'eau dans laquelle se rejette la station d'épuration de Seine Aval, ne peut être définie exactement à ce jour.

Biologie

Les classes de qualité des paramètres biologiques sont définies par « hydro-écorégions » et par taille de cours d'eau ; dans le cas de la présente étude, la Seine est située dans l'hydro-écorégion des « Tables calcaires » et la Seine est considérée comme « Très grand cours d'eau ».

L'Indice Biologique Diatomées (IBD) est un indice normalisé se basant sur l'abondance des espèces inventoriées dans un catalogue de taxons, leur sensibilité à la pollution (organique, saline ou eutrophisation) et leur faculté à être présentes dans des milieux très variés. Les organismes observés pour l'élaboration de cet indice sont des espèces de diatomées : des algues unicellulaires qui peuvent vivre en solitaire ou former des colonies libres ou fixées, en pleine eau ou au fond de la rivière ou bien encore fixées sur les cailloux, rochers, ou les végétaux.

L'arrêté du 25 janvier 2010 portant sur les méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface définit les paramètres à observer pour définir l'état ou le potentiel d'une masse d'eau. Pour déterminer le potentiel écologique d'une masse d'eau fortement modifiée, c'est l'IBD qui est le paramètre biologique déterminant.

Les limites des classes de qualité de l'IBD sont rapportées dans le tableau suivant, pour l'hydro-écorégion Tables calcaires et une rivière de type très grand cours d'eau :

	Très bon	Bon état	moyen	médiocre	Mauvais
	Limite inférieure	Limite inférieure	Limite inférieure	Limite inférieure	Limite supérieure
Hydroécocorégion « Tables calcaires »					
Très grands cours d'eau	17	14,5	10,5	6	<6

Tableau 35 : Limites des classes de qualité de l'IBD selon la DCE, suivant l'hydro-écocorégion concernée

L'Indice Poisson Rivière ou IPR consiste globalement à mesurer l'écart entre la composition du peuplement sur une station donnée, observée à partir d'un échantillonnage par pêche électrique, et la composition du peuplement attendue en situation de référence, c'est-à-dire dans des conditions pas ou très peu modifiées par l'homme.

Le tableau ci-dessous indique les limites de classe pour l'IPR :

Très bon	Bon état	moyen	médiocre	Mauvais
0 ; 7	7 ; 16	16 ; 25	25 ; 36	>36

Tableau 36 : Limites des classes pour l'Indice Poissons Rivière

Nota : Pour les masses d'eau fortement modifiées (MEFM) comme la Seine, dans la zone d'étude, on n'utilise que l'indicateur Indice Biologique Diatomées (IBD) pour évaluer le potentiel écologique. Dans la suite de ce document, les éléments relatifs aux invertébrés (IBGA) et Indice Biologique Poissons (IPR) sont donc donnés à titre informatif.

Physico-chimie

Concernant l'état physico-chimique, les seuils des classes d'état des éléments physico-chimiques généraux sont les suivants :

Paramètres par élément de qualité	Très bon état	Bon état	moyen	médiocre	Mauvais
	Limite inférieure	Limite inférieure	Limite inférieure	Limite inférieure	Limite supérieure
Bilan de l'Oxygène 1					
O2 (mg O2/l)	8	6	4	3	<3
Taux de saturation en O2 dissous (%)	90	70	50	30	<30
DBO5 (mg O2/l)	3	6	10	25	>25
Carbone organique dissous COD (mg C/l)	5	7	10	15	>15
Nutriments					
PO43- (mg PO43- /l)	0.1	0.5	1	2	>2
Phosphore total (mg P/l)	0.05	0.2	0.5	1	>1
NH4+ (mg NH4+/l)	0.1	0.5	2	5	>5
NO2 ⁻ (mg NO2 ⁻ /l)	0.1	0.3	0.5	1	>1
NO3- (mg NO3- /l)	10	50	> 50 : < bon état		
Acidification					
PH minimal	6.5	6	5.5	4.5	<4.5
PH maximal	8.2	9	9.5	10	>10
Température (°C)					
Eaux cyprinicoles	24	25,5	27	28	>28

Tableau 37 : Paramètres physico-chimiques généraux définissant l'état écologique des cours d'eau selon la DCE repris dans l'arrêté du 25 janvier 2010

Chimie

L'évaluation de l'état chimique d'une masse d'eau repose sur le respect de normes de qualité environnementales (NQE) pour 41 substances.

Les Normes de Qualité Environnementale (NQE) sont présentées en annexe 8 de l'arrêté du 25 janvier 2010. Pour ces composés, seules deux classes sont définies. Les concentrations en polluants ne doivent pas dépasser les NQE pour que le bon état chimique soit respecté. Le tableau présentant les NQE à retenir pour les substances prioritaires figure ci-après.

Le bon état chimique est atteint pour un polluant lorsque l'ensemble des NQE de ce polluant, en concentration moyenne annuelle (NQE-MA) et en concentration maximale admissible (NQE-CMA), lorsqu'elle est définie, est respecté en tout point de la masse d'eau hors zone de mélange.

Pour que la station de surveillance soit considérée comme étant en bon état la totalité des NQE pour ces polluants doit être respectée.

Paramètres		NQE-CMA	NQE-MA	
		µg/L	µg/L	
41 SUBSTANCES CHIMIQUES	Hydrocarbures polycycliques	Fluoranthene	1	0,1
		Benzo(b)fluoranthene	s.o.	Σ=0,03
		Benzo(k)fluoranthene		
		Benzo(a)pyrene	0,1	0,05
		Benzo(ghi)perylene	s.o.	Σ=0,002
		Indeno (1,2,3-cd)pyrene		
		Anthracene	0,4	0,1
		Naphtalene	s.o.	2,4
	Pesticides organo-chlorés	Hexachlorobenzene	0,05	0,01
		Alpha-hexachlorocyclohexane	Σ=0,04	Σ=0,02
		Beta-hexachlorocyclohexane		
		Gamma-hexachlorocyclohexane		
		Delta-hexachlorocyclohexane		
		Aldrine	s.o.	Σ=0,01
		Dieldrine		
		Endrine		
		Isodrine		
		PP'DDE NF EN ISO 6468	s.o.	Σ=0,025
		PP'DDD NF EN ISO 6468		
		OP'DDT NF EN ISO 6468		
		PP'DDT NF EN ISO 6468		
		Somme opDDT, ppDDT, ppDDD, ppDDE	s.o.	0,025
		Para-para-DDT	s.o.	0,01
	Endosulfan-alpha	Σ=0,01	Σ=0,005	
	Endosulfan-beta			
	Pesticides organo-phosphorés	Chloropyriphos ethyl	0,1	0,03
		Chlorfenvinphos	0,3	0,1
	Herbicides azotés	Trifluraline	s.o.	0,03
		Simazine	4	1
		Atrazine	2	0,6
	Pesticides urées carbamates	Isoproturon	1	0,3
		Diuron	1,8	0,2
	Herbicides divers	Alachlore	0,7	0,3
	Haloformes et apparentés	Dichloromethane	s.o.	20
		Trichlorométhane (Chloroforme)	s.o.	2,5
		Tetrachlorure de carbone	s.o.	12
		1,2 dichloroethane	s.o.	10
		Trichlorethylene	s.o.	10
	Tetrachlorethylene	s.o.	10	
	Composés organiques volatils	Hexachlorobutadiène	0,6	0,1
	Composés phénoliques	Pentachlorophenol	1	0,4
Composés benzéniques	Benzène	50	10	
	1,2,3-trichlorobenzene	s.o.	Σ=0,4	
	1,2,4-trichlorobenzene			
	1,2,5-trichlorobenzene			
	Trichlorobenzènes (tous les isomères)	s.o.	0,4	
Pentachlorobenzene	s.o.	0,007		
Produits organiques divers	Chloroacanes C10-C13	1,4	0,4	
	Di(2-ethylhexyl)phtalate (DEHP)	s.o.	1,3	
	4-n-nonylphenol	2	0,3	
	4-ter-octylphenol	s.o.	0,1	
	22'44'55' hexabromodiphenylether	s.o.	Σ=0,0005	
	22'44'56' hexabromodiphenylether			
	22'44'5 pentabromodiphenylether			
	22'44'6 pentabromodiphenylether			
	22'44' tetrabromodiphenylether			
	2,4,4' tribromodiphenylether	s.o.	0,0005	
Somme diphenyléthers bromés (BDE 28,47,99,100,153,154)				
Métaux	Cadmium et ses composés		0,15	
	Mercure et ses composés	0,07	0,05	
	Nickel et ses composés	s.o.	10	
	Plomb et ses composés	s.o.	7,2	
	Tributyletain (TBTen Sn)	0,0015	0,0002	

Tableau 38 : Les substances chimiques de l'arrêté du 25 janvier 2010 : valeurs pour les eaux de surface

2.4.3. Points de surveillance⁶

Chaque masse d'eau considérée est surveillée par des points de mesure du réseau de contrôle et de surveillance (RCS) et du réseau de Contrôle Opérationnel (RCO) qui constituent les réseaux institutionnels. Ces réseaux sont complétés par ceux propres au SIAAP : le réseau de surveillance analytique, le réseau de mesure de l'oxygène dissous (ODES) et le réseau de surveillance de la faune piscicole. Ces points de surveillance analytiques et de mesures d'oxygène dissous correspondent à des points prescrits par l'autosurveillance réglementaire.

Le tableau ci-dessous présente les différentes stations de surveillance de la qualité de la Seine pour les quatre masses d'eau fortement modifiées depuis son entrée en région parisienne jusqu'à son embouchure :

Unité Hydrographique	Masses d'eau						
	Masse d'eau	Station de surveillance Commune	Station de surveillance Localisation	PK Hydrologique	RCS	RCO	
IF11a Seine parisienne Grands axes	HR73B	Ris Orangis	Pont D31	628,90		X	
		Ablon sur Seine	Barrage d'Ablon	637,15	X	X	
		Orly	Usine des eaux	641,90		X	
		Choisy+***	Pont de Choisy	644,82			
		Alfortville*	Barrage du port à l'Anglais	648,50			
	HR155A	Ivry sur Seine	Pont D'Ivry	650,65		X	
		Paris	Pont de Tolbiac	653,75		X	
		Suresnes	Pont RN185	673,40	X	X	
		Suresnes*	Barrage de Suresnes	674,10			
		Suresnes	Pont de Puteaux	675,00			
	HR155B	Asnières***	Pont d'Asnières D909	679,67			
		Argenteuil	Pont d'Argenteuil D909	692,62			
		Colombes*	Pont de la D15e	693,92			
		Colombes**	Pont de Bezons	695,20		X	
		Chatou	Pont de la D991	701,45			
		Bougival	Pont de la D321	704,75			
		Maisons Laffitte+***	Pont RN 308	715,65	X	X	
		Maisons Laffitte*	Pont RN 308	715,65	X	X	
	HR230A	Conflans St Honorine	Pont RN 184	727,32		X	
Poissy+***		Pont RN 190	734,55	X	X		
Triel sur Seine		Pont de la RD2	742,55		X		
IF10 Seine mantoise	HR230A	Meulan*	Pont N313	750,85		X	

PK hydrologique calculé à partir du SIG du SIAAP
 * Oxygène dissous uniquement.
 ** surveillance en stand-by en raison des travaux du tramway (accès impossible).
 *** Point de prélèvement pour analyses des 41 substances du bon état chimique et des polluants spécifiques uniquement
 +*** Point de prélèvement pour analyses des 41 substances du bon état chimique et des polluants spécifiques en supplément des analyses physico-chimiques et bactériologiques.
 Stations suivies par le SIAAP

Tableau 39 : RCS, RCO et points de surveillance du SIAAP

⁶ « Bilan 2012 de la qualité de la Seine et de la Marne » SIAAP-DDP, mars 2013

Réseaux institutionnels

Le Service de Police de l'Eau (SPE) assure un suivi de la qualité de la Seine. Jusqu'en 2006, il s'agissait du Réseau National de Bassin (RNB). Depuis 2007, dans le cadre de la mise en œuvre de la DCE, le réseau RNB a été remplacé par le Réseau de Contrôle de Surveillance (RCS) et par le Réseau de Contrôle Opérationnel (RCO), permettant de contrôler la qualité des masses d'eau conformément à l'arrêté du 25/01/2010. Un réseau spécifique, dit réseau de bassin peut venir compléter les données.

Le réseau de contrôle de surveillance (RCS) permet de fournir l'état qualitatif et quantitatif des masses d'eau sur l'ensemble du bassin, le réseau de contrôle opérationnel (RCO) permet de suivre l'effet des actions et l'évolution de l'état des masses d'eau qui sont susceptibles de ne pas atteindre l'objectif environnemental.

La plupart des stations appartenant au réseau RNB, font partie désormais d'un des nouveaux réseaux. Le SPE réalise des statistiques interannuelles de qualité des eaux. La qualité est définie suivant la grille de qualité de la circulaire DCE 2005/12 relative à la définition du "bon état".

L'ensemble des points surveillés en Seine et concernés par les rejets de Seine Aval est également surveillé par le SIAAP dans le cadre de l'autosurveillance du milieu naturel ou de sa propre initiative.

Réseau de surveillance du SIAAP

Le réseau de surveillance du SIAAP se décompose en trois réseaux :

- réseau de surveillance analytique ou SIAAP-DDP,
- réseau de mesures de l'oxygène dissous (ODES),
- réseau de surveillance de la faune piscicole.

Le SIAAP réalise également depuis 2000, des campagnes d'analyses de la qualité hydrobiologique des eaux et depuis 2009, des analyses au droit de ses stations d'épuration. Deux indicateurs sont suivis : l'Indice Biologique Diatomique (IBD) et l'Indice Biologique Global Adapté (IBGA). L'ensemble des points de suivi sont analysés suivant les référentiels DCE et SEQ-EAU. Bien que plusieurs points de suivi ne soient pas représentatifs de l'état de la masse d'eau concernée sur le plan réglementaire, ils apportent des éléments précieux relatifs à sa qualité et sont donc présentés.

Réseau de surveillance analytique

Le SIAAP, via sa Direction Développement et Prospective (DDP), assure une surveillance générale de la Seine grâce à 15 points de mesures couvrant un linéaire de 100 km de Choisy-le-Roi à Triel-sur-Seine (et 13 km sur la Marne de Champigny-sur-Marne à la confluence avec la Seine) pour les analyses physico-chimiques et microbiologiques et de Suresnes à Méricourt pour le suivi en continu de l'oxygène.

Déployé afin d'encadrer aussi bien les points de rejets permanents que les points de rejets d'eaux excédentaires de temps de pluie, ce réseau est enregistré à l'inventaire des dispositifs de collecte des données sur l'eau du bassin Seine-Normandie sous le nom « Réseau de surveillance de la qualité des eaux superficielles en amont et en aval des stations d'épuration d'Ile de France ».

La Seine est suivie dans le cadre de ce réseau de surveillance, toutes les semaines. Un bilan synthétique est réalisé chaque année par le SIAAP sur quatre stations pour la physico-chimie, la bactériologie, la biologie, soit :

- Choisy-le-Roi (pont de Choisy)
- Suresnes (barrage de Suresnes et Pont de Puteaux)
- Maisons-Laffitte, ex-Sartrouville (pont RN 308)
- Poissy (pont RN 190)

Ces quatre stations ont été choisies parmi les 15 suivies pour leur représentativité. En effet, le point de mesure de Choisy est situé en amont des rejets de la station de Seine-Amont et de la confluence avec la Marne. La station de Suresnes est en amont des grands déversoirs du SIAAP (Clichy et La Briche) et en aval immédiat de la ville de Paris. La station de mesure de Maisons-Laffitte (ex-Sartrouville), au cœur de la zone d'action du SIAAP, permet d'avoir une vision intermédiaire de la dégradation de la qualité de la Seine au cours de la traversée de l'agglomération parisienne et fournit une indication de l'état du milieu à l'amont du rejet de Seine Aval. Enfin, le point de Poissy témoigne de l'état de la Seine en sortie de l'agglomération parisienne et en aval des rejets de la station de Seine-Aval.

Le présent rapport utilise ces études (« Bilan 2012 de la qualité de la Seine et de la Marne » établi par le SIAAP-DDP). Les résultats sont présentés pour ces 4 stations puis une conclusion s'intéresse plus particulièrement aux stations de Maisons-Laffitte (ex-Sartrouville) et de Poissy, qui encadrent la station Seine Aval, et correspondent aux stations du RCS utilisées pour évaluer l'atteinte du bon état des masses d'eau impactées par Seine Aval.

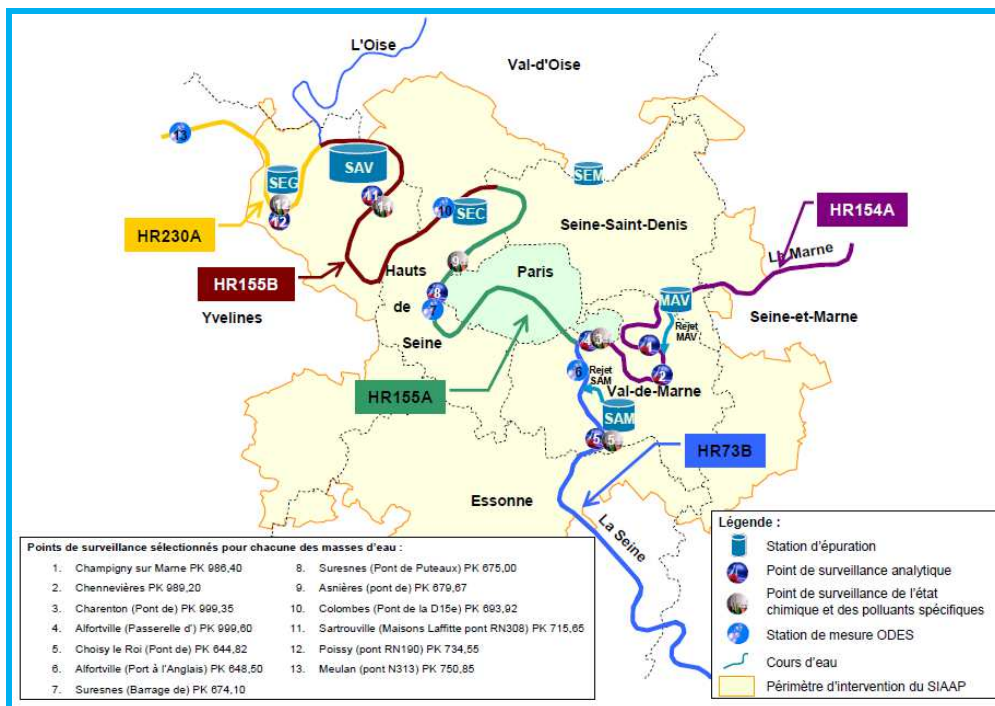


Figure 30 : Carte des masses d'eau de l'agglomération parisienne avec les points de surveillance analytique du réseau SIAAP-DDP (source : SIAAP)

Réseau de mesure de l'oxygène dissous (ODES)

En 1993, le SIAAP a mis en place un réseau de mesure de l'oxygène dissous en Seine (ODES) en aval de l'agglomération parisienne suite à de fortes pollutions inhérentes à des déversements (déversoirs d'orage de l'agglomération parisienne) lors d'orages survenus aux printemps 1990 et 1992.

Le réseau ODES (Oxygène Dissous En Seine) est un dispositif de mesure en continu de l'oxygène dissous et de la température. Il compte, à ce jour, 8 stations de mesure réparties sur 104 km en aval de Paris, de Suresnes à Méricourt, plus une station en amont au Port à l'Anglais. Ce réseau permet de connaître à tout instant la teneur en oxygène dissous aux points surveillés et d'assurer la mise en route d'îlots de survie piscicole pour soutenir localement la teneur en oxygène dans le fleuve en cas de mesure de déficit grave en aval des rejets.

Les résultats sont présentés pour les stations d'Alfortville, Suresnes, Sartrouville et Meulan.

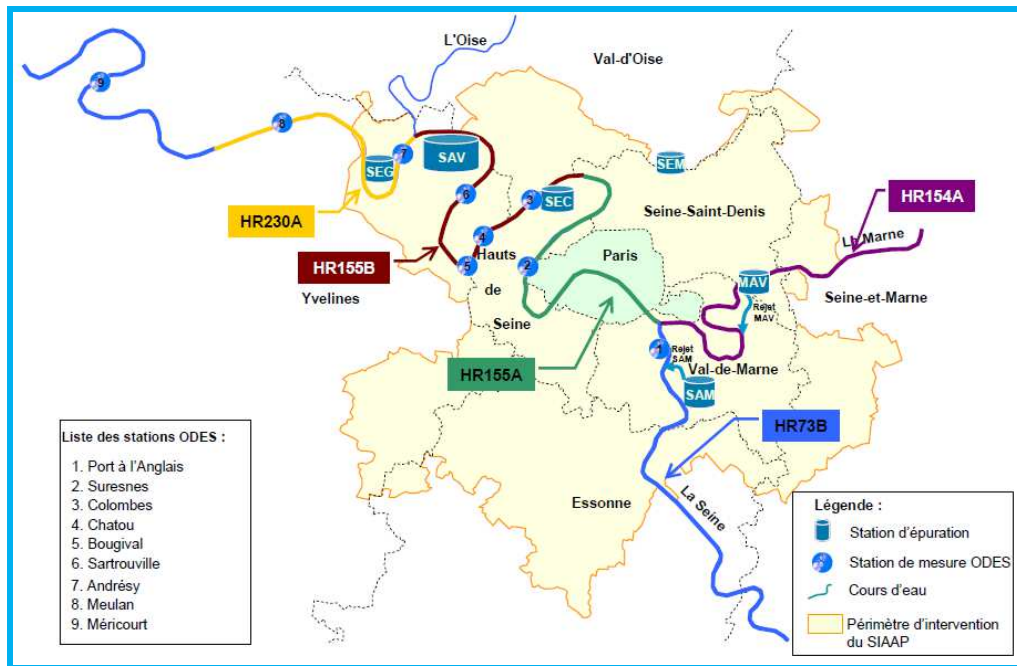


Figure 31 : Stations de mesures ODES (source : SIAAP)

Les campagnes d'analyses de la qualité hydrobiologique (IBD et IBGA) sont effectuées à l'amont et à l'aval du rejet de la station Seine aval.

Réseau de surveillance de la faune piscicole

Le SIAAP procède chaque année depuis 1990 à l'étude de la faune piscicole dans la Seine et la Marne au niveau de l'agglomération parisienne qui comprend l'étude du peuplement et le suivi de la contamination des poissons par certains micropolluants. Ce réseau compte à ce jour 12 stations.

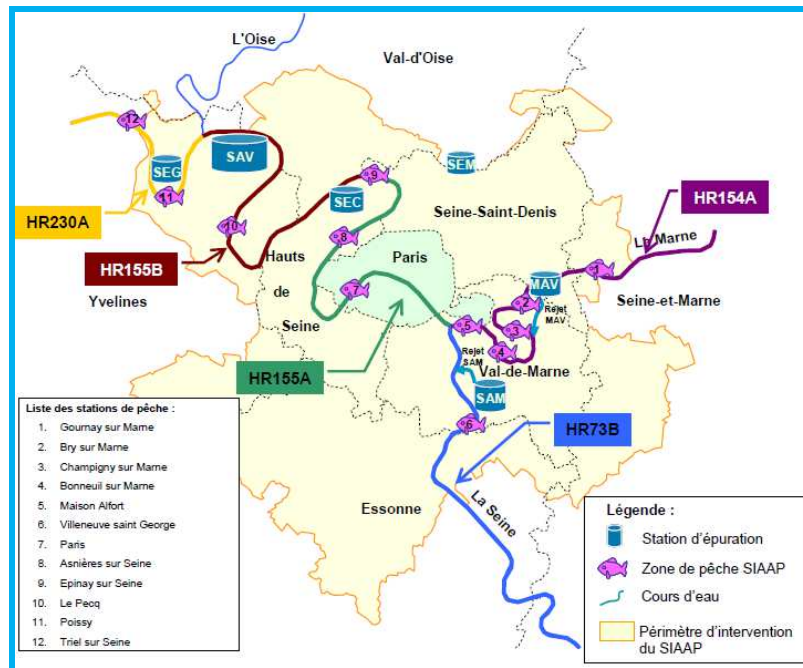


Figure 32 : Carte des stations de suivi piscicole

Dans le cadre de ses réseaux RHP (Réseau Hydrobiologique et Piscicole) et RCS (Réseau de Contrôle de Surveillance), l'ONEMA suit 5 stations sur l'agglomération parisienne : la Marne à Bry-sur-Marne, la Seine à Villeneuve-Saint-Georges, Epinais-sur-Seine, Le Pecq et Poissy.

Compte tenu des attentions du SIAAP, des stations ont été rajoutées sur la Seine et la Marne dans le cadre d'une convention de recherche entre le SIAAP et l'ONEMA. Elles ont été choisies pour permettre de surveiller l'éventuel impact des rejets de la plupart des aménagements importants gérés par le SIAAP. Elles encadrent notamment les 5 stations d'épuration de l'agglomération parisienne : «Marne aval» à Noisy-le-Grand, «Seine Amont» à Valenton, «Seine Centre» à Colombes, «Seine Aval» à Achères et «Seine Grésillons» à Triel-sur-Seine.

En 2005, le réseau de suivi a été élargi à 12 stations : 7 sur la Seine et 5 sur la Marne (jusqu'en 1999 il n'y avait que 4 stations).

Les campagnes d'analyses de la qualité hydrobiologique

Le SIAAP réalise depuis 2000 des campagnes d'analyses de la qualité hydrobiologique des eaux et depuis 2009 des analyses au droit de l'ensemble de ses stations d'épuration. Deux indicateurs biologiques sont suivis, à savoir l'Indice Biologique Diatomique (IBD) et l'Indice Biologique Global Adapté (IBGA). Les prélèvements et analyses ont été réalisés à l'amont et à l'aval des stations d'épuration en période estivale (début juillet à fin septembre).

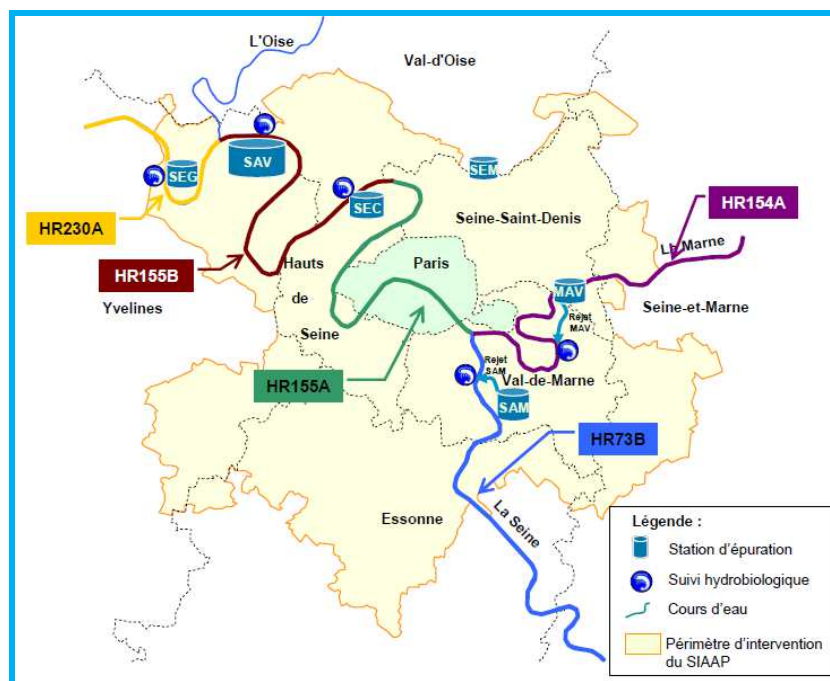


Figure 33 : Carte des points de suivi de la qualité hydrobiologique

Le site d'étude Seine Aval à Achères comprend trois stations de suivis :

- la station Achères amont (A1, La Frette sur Seine) est située à une centaine de mètres en amont des anciens exutoires de la station d'épuration (PK 62), sur la rive gauche de la Seine, à 1.7 km de l'effluent actuel. Cette station permet de déterminer la qualité de la Seine avant qu'elle ne reçoive les eaux traitées,
- la station Achères aval (A2, Achères) est située à 1 km en aval de l'effluent de la station d'épuration (PK 65) et à 4 km de la station A1. Elle se situe également en amont immédiat de l'île d'Herblay, en rive gauche de la Seine. Les analyses effectuées sur ce secteur permettent de mettre en évidence l'impact immédiat des rejets dans le fleuve,
- la station Achères aval éloigné (A3, limite Achères/Poissy) est située à 12 km en aval de l'effluent de la station d'épuration (PK 76) et à 11 Km de la station A2. Elle permet de mesurer l'impact éloigné du rejet Seine Aval en tenant compte du barrage d'Andrézy et de l'Oise. Elle permet également de préciser le gradient de qualité transversal existant en amont immédiat de l'usine Seine Grésillons.

	PK	Localisation	Rives de la Seine concernées	Distance au point de rejet de la station Seine aval
A1	62	La Frette sur Seine	Gauche	1,7 km en amont
A2	65	Achères	Gauche	1 km en aval
A3	76	Limite Achères et Poissy	Gauche	12 km en aval

Tableau 40 : Stations de suivis pour Seine aval

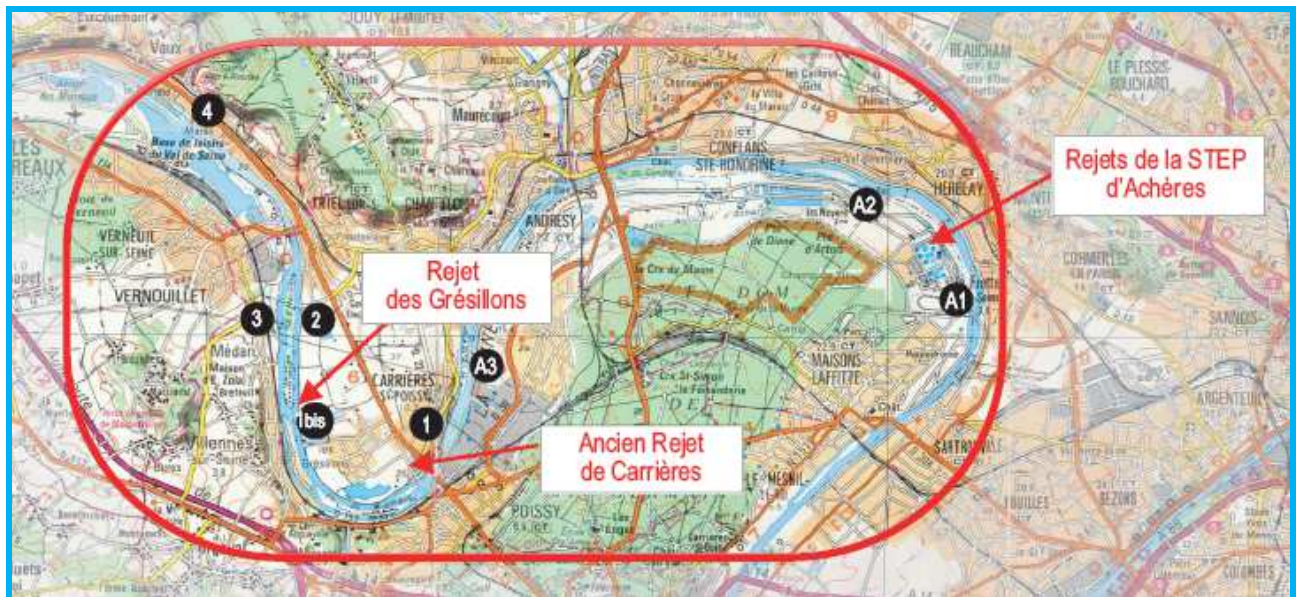


Figure 34 : Localisation des stations de suivi de la qualité de la Seine au droit des rejets de Seine aval et Seine Grésillons

Le point A2 se situe en rive gauche de la Seine, en aval du rejet de la station, soit un secteur où le mélange n'est pas assuré. Ce point ne représente donc pas la qualité de la masse d'eau concernée.

2.4.4. Qualité générale de la Seine dans l'agglomération parisienne

Contexte

Le SIAAP assure le transport et l'épuration des eaux de 9 millions d'équivalents-habitants de la région parisienne grâce à ses réseaux et ses usines de traitement des eaux implantées en périphérie de Paris. Seine Aval, qui est la plus grande, traite quotidiennement 70% des eaux usées du réseau de l'agglomération parisienne, soit un débit moyen tout temps de 1 700 000 m³/j, et ses rejets, par temps sec et en étiage, peuvent représenter près de 25% du débit de la Seine.

A l'échelle du bassin, les efforts consentis en matière d'assainissement ont permis de restaurer dès le début des années 1990, une certaine qualité de la Seine par temps sec.

En effet, les travaux d'assainissement effectués ont permis de diminuer la quantité d'eaux brutes déversées localement sans traitement (meilleure maîtrise des déversoirs d'orage ; reprise des rejets de temps sec) et ont amélioré la qualité des rejets des stations par de nouveaux équipements (clarifloculation à Seine aval, station d'épuration de Seine Centre, mise en service de la première tranche de Seine Amont,...).

Des améliorations continuent d'être apportées par le SIAAP : seconde tranche de Seine Amont, nitrification à Seine Aval, création de Grésillons.

Ainsi, l'exploitation des données issues du réseau ODES et les modélisations effectuées par le SIAAP depuis 1995 montrent une évolution marquée des concentrations en oxygène dissous de la Seine vers des classes de qualité meilleure.

Les résultats obtenus confirment l'amélioration de la qualité physico-chimique de la Seine notamment à l'aval de l'agglomération parisienne, grâce à la mise en service de l'unité de nitrification à SAV et du respect des objectifs de la DERU vis-à-vis du phosphore.

Cette évolution est le signe d'un fléchissement de l'impact des rejets de l'agglomération parisienne.

Il subsiste toutefois lors de la traversée de la région parisienne, une dégradation longitudinale jugée encore importante, qui reste très dépendante des conditions météorologiques comme c'est le cas pour 2012 (débit, température) et des rejets urbains de temps de pluie notamment.

Qualité générale de la Seine mesurée par le réseau SIAAP – DDP

La DDP suit ses stations à raison d'un prélèvement par semaine (réseau de surveillance analytique). Pour ne pas alourdir le dossier, seuls les résultats par paramètre pour l'année 2012 sont présentés :

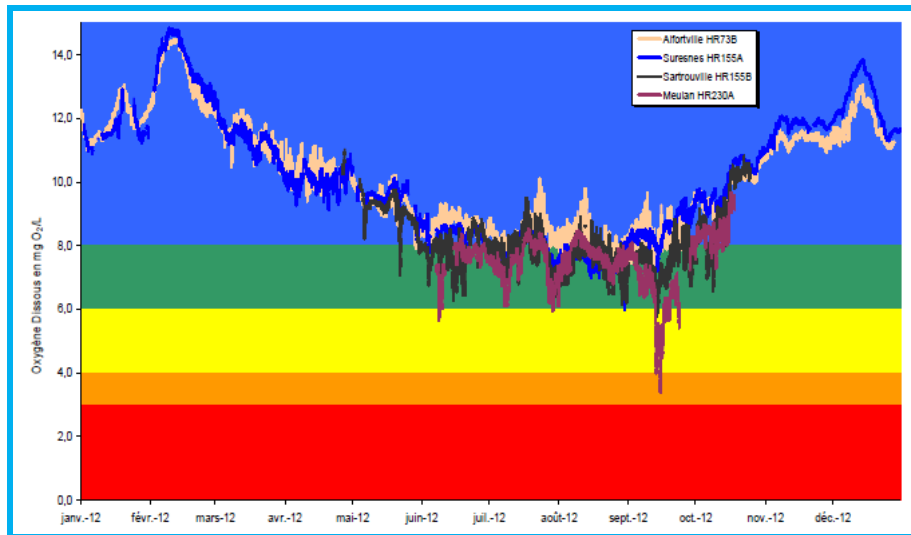


Figure 35 : Concentration en O₂ à Alfortville, Suresnes, Sartrouville et Meulan en 2012

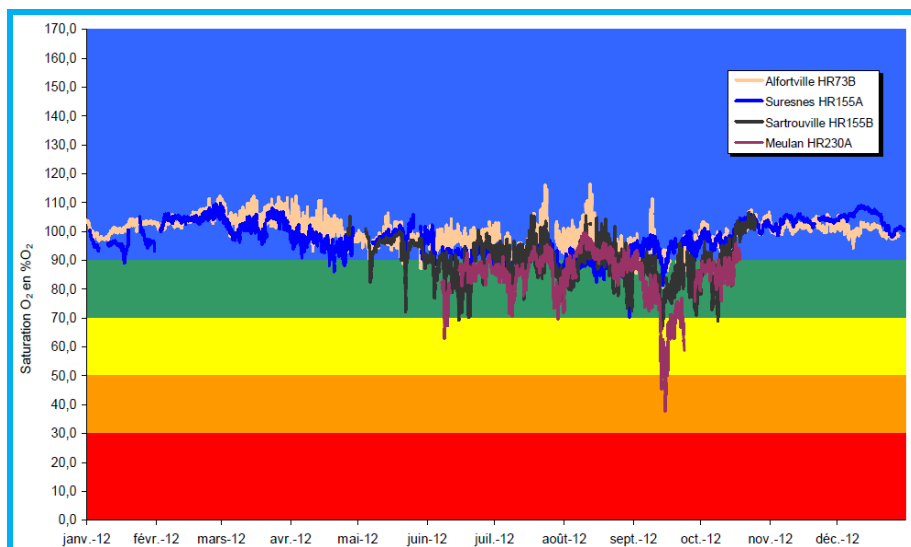


Figure 36 : % de saturation en O₂ à Alfortville, Suresnes, Sartrouville et Meulan en 2012

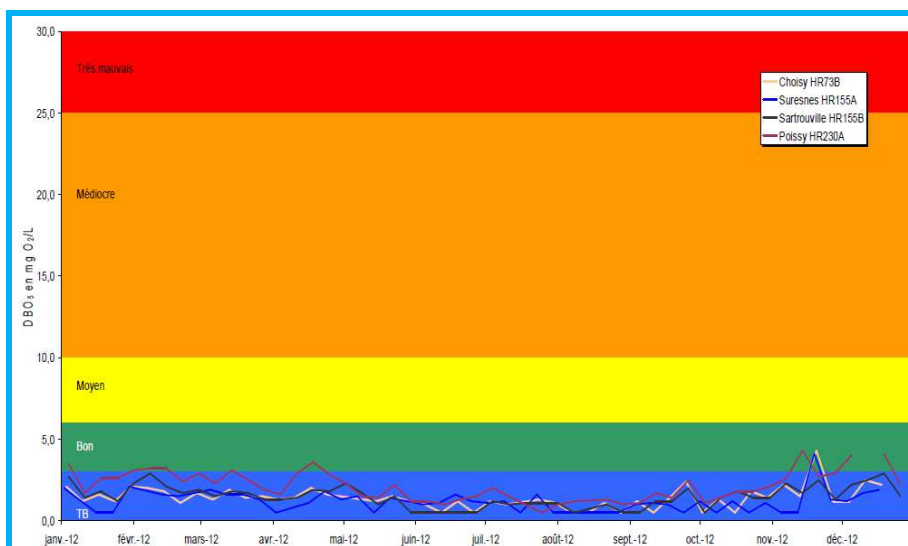


Figure 37 : DBO₅ à Choisy, Suresnes, Sartrouville et Poissy en 2012

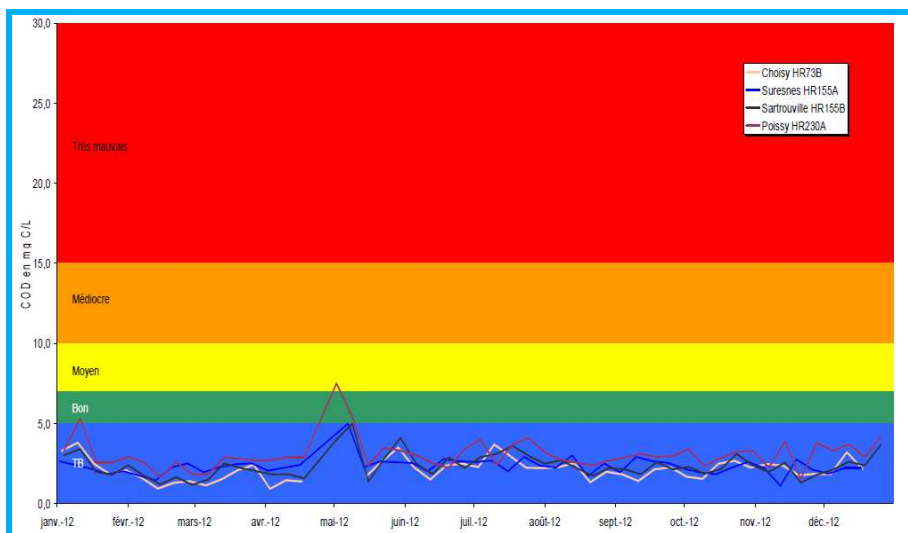


Figure 38 : COD à Choisy, Suresnes, Sartrouville et Poissy en 2012

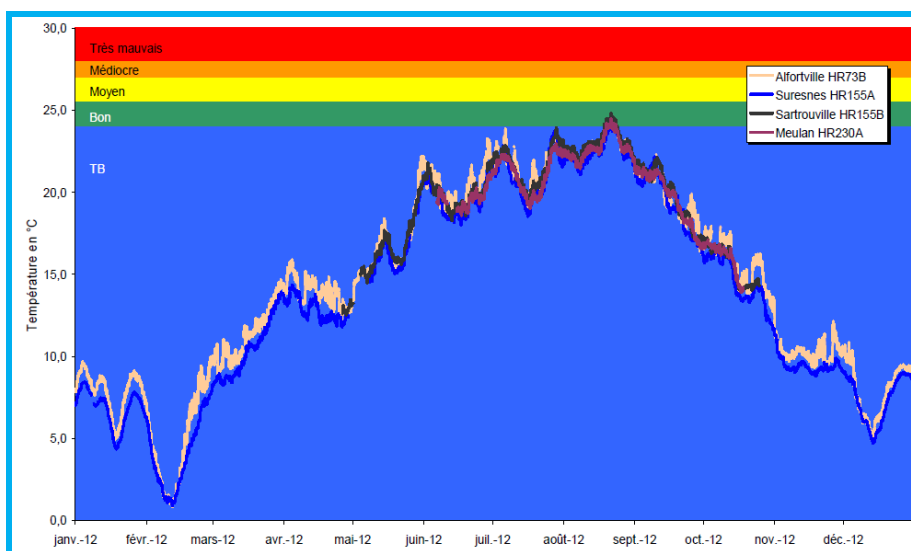


Figure 39 : Températures à Alfortville, Suresnes, Sartrouville, et Meulan en 2012

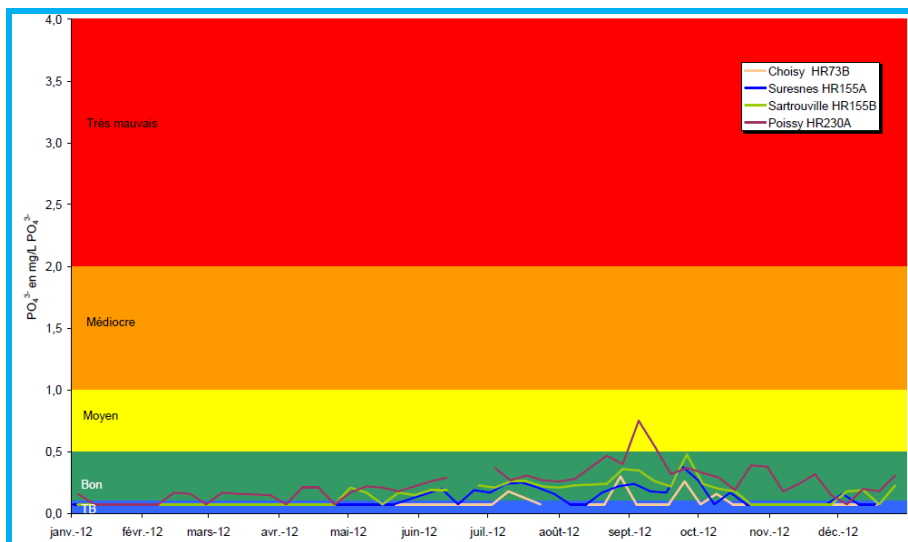


Figure 40 : PO₄³⁻ à Choisy, Suresnes, Sartrouville et Poissy en 2012

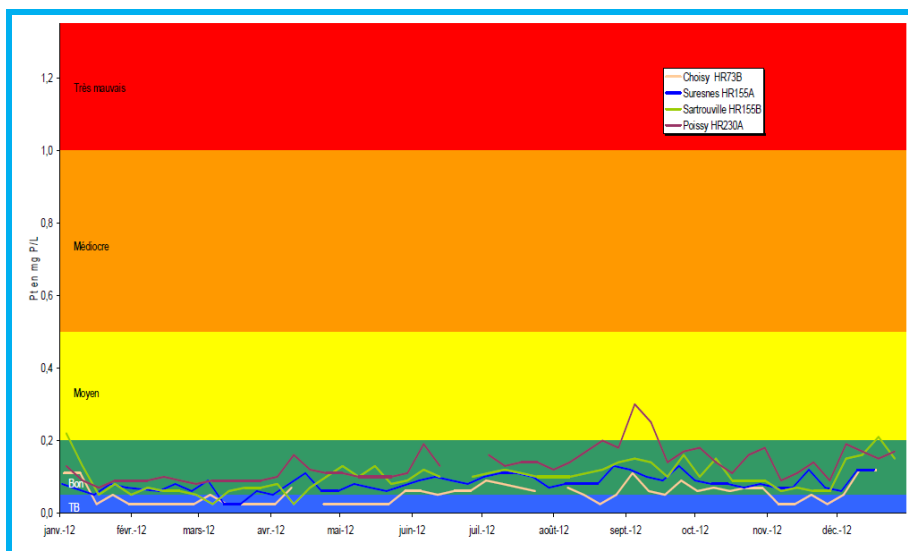


Figure 41 : Pt à Choisy, Suresnes, Sartrouville et Poissy en 2012

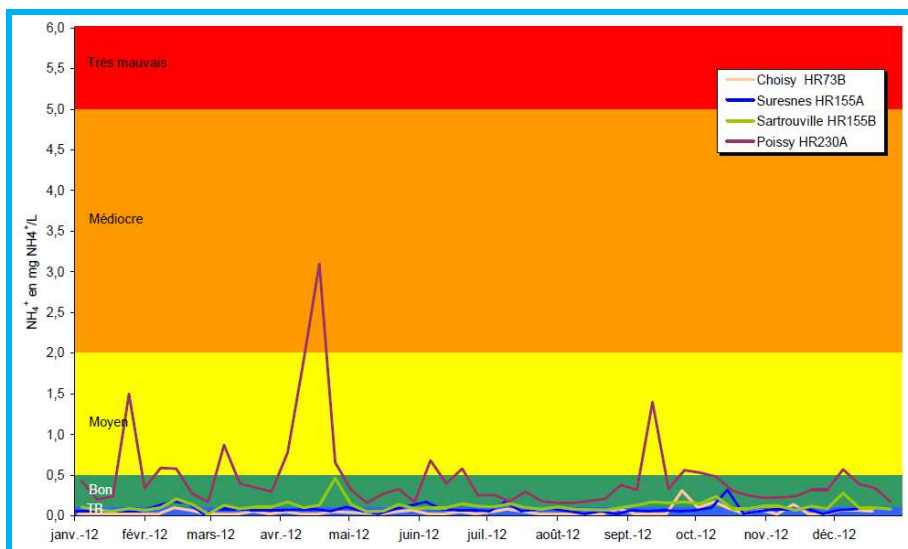


Figure 42 : NH₄⁺ à Choisy, Suresnes, Sartrouville et Poissy en 2012

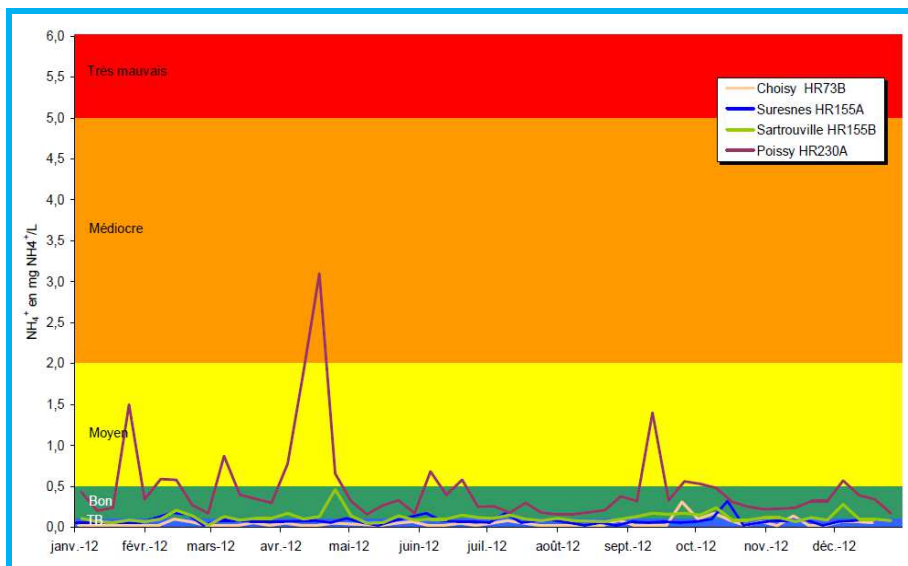


Figure 43 : NO_2^- à Choisy, Suresnes, Sartrouville et Poissy en 2012

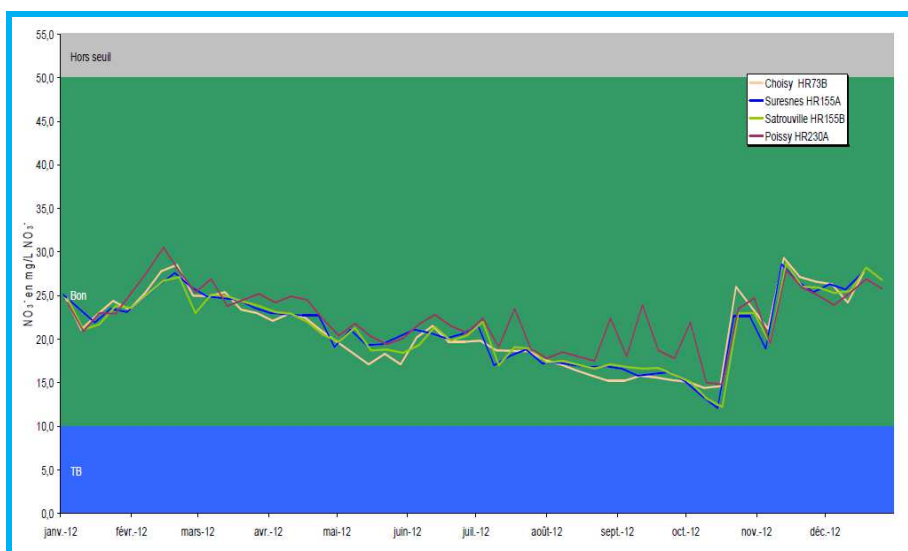


Figure 44 : NO_3^- à Choisy, Suresnes, Sartrouville et Poissy en 2012

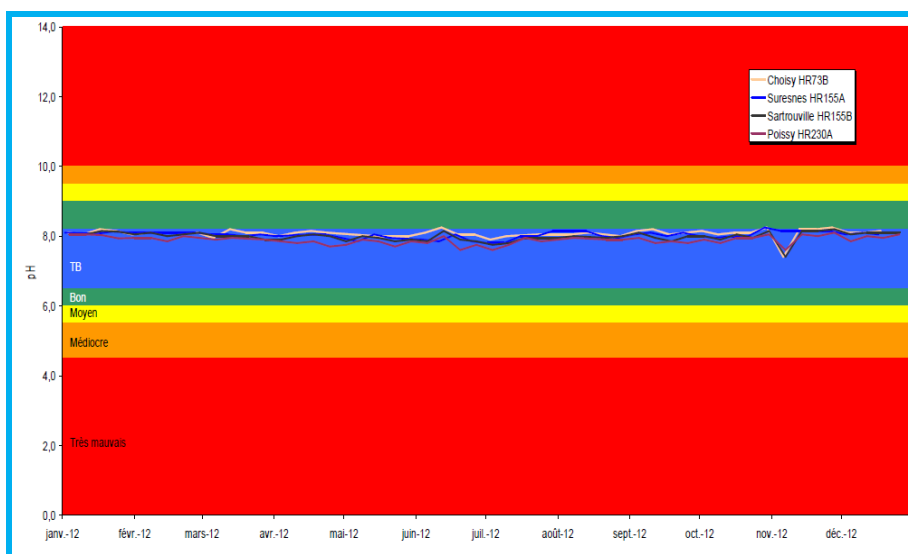


Figure 45 : pH à Choisy, Suresnes, Sartrouville et Poissy en 2012

Le tableau page suivante illustre la qualité de la Seine, dans l'ensemble de la traversée de l'agglomération parisienne avec la présentation de toutes les stations du suivi, entre 2008 et 2012. Il permet ainsi d'observer l'évolution longitudinale de la qualité du fleuve au regard de sa conformité vis-à-vis de la DCE, pour l'atteinte du bon état physico-chimique.

Les résultats d'analyses effectuées sur la Seine dans l'agglomération parisienne entre 2008 et 2012 montrent que la qualité de la Seine atteindrait le bon état pour la quasi-totalité des paramètres physico-chimiques sur les stations amont (Suresnes et Choisy). Seul le phosphore total dépassait légèrement le seuil requis en 2010 à Suresnes.

De la même façon, à Sartrouville, les résultats montrent que le bon état physico-chimique serait aussi atteint pour tous les paramètres en 2008 et en 2012 et qu'en 2009, seul le phosphore total dépasse légèrement le seuil requis (0,22 mgP/l pour un seuil à 0,20 mgP/l). En 2010, le phosphore et les nitrites dépassaient également légèrement les seuils du bon état écologique (respectivement 0,21 mgP/l et 0,31 mgNO₂/l pour des seuils de 0,20 mgP/l et 0,30 mgNO₂/l).

L'oxygène dissous et le taux de saturation en oxygène présentent aussi en 2010, sur cette station, un risque de non atteinte des objectifs du bon état. Il faut cependant noter que la période étudiée pour ces deux paramètres n'est comprise qu'entre mi-mai et fin septembre, lors des déversements des déversoirs d'orage de Clichy et la Briche, en amont, et que cette période a été particulièrement défavorable pour la qualité d'oxygénation du fait des nombreuses pluies qui ont eu lieu en juin et juillet 2010.

Enfin, en 2011, seul le taux de saturation en oxygène est légèrement en dessous de l'objectif de la DCE (68,8% pour un seuil de 70%). Comme en 2010, cette chute de saturation est consécutive aux déversements de La Briche et de Clichy.

Sur la station aval de Poissy, on observe systématiquement une dégradation. Plusieurs paramètres déclassent la station au regard des objectifs du bon état tel que NH₄⁺, NO₂⁻ et Pt. Il faut toutefois noter que le non-respect du bon état physico-chimique à Poissy par rapport au Pt est en grande partie dû à un apport important entre Choisy et Ivry où l'on mesure déjà un percentile 90 de 0,19 mg/l. Cette dégradation pénalise les masses d'eau situées en aval. Il faut également souligner que le niveau médiocre atteint par NH₄⁺ (3,80 mg NH₄⁺/l) est directement imputable à l'arrêt de l'unité de nitrification / dénitrification de Seine Aval de début avril au 20 mai 2011, qui est un événement exceptionnel. Le taux de saturation en O₂ observé sur une période limitée à Meulan, présentait aussi en 2011 un risque de non atteinte du bon état (68,3% pour un seuil de 70% minimum).

Il est toutefois important de remarquer qu'en 2009, 2010 et 2011, malgré les mauvaises conditions hydrologiques, les paramètres sensibles tels que le Pt et les PO₄³⁻, proches des limites du bon état, confirment que la mise en service de l'unité de nitrification – dénitrification de Seine Aval et de la mise en œuvre des objectifs de la DERU vis-à-vis du phosphore ont un effet positif et durable sur la qualité de la Seine. L'année 2012 vient confirmer ces améliorations, avec l'atteinte du bon état pour tous les paramètres sauf NH₄⁺ (0,87 mg NH₄⁺/l) et NO₂⁻ (0,98 mg NO₂⁻/l).

Paramètres	Limites supérieures et inférieures du "bon état"	CONFORMITE VIS-A-VIS DE LA DIRECTIVE CADRE EN 2008				CONFORMITE VIS-A-VIS DE LA DIRECTIVE CADRE EN 2009				CONFORMITE VIS-A-VIS DE LA DIRECTIVE CADRE EN 2010				CONFORMITE VIS-A-VIS DE LA DIRECTIVE CADRE EN 2011				CONFORMITE VIS-A-VIS DE LA DIRECTIVE CADRE EN 2012			
		Amont (Alfortville ou Choisy)	Amont (Suresnes)	Moyen (Sartrouville)	Aval (Poissy)	Amont (Alfortville ou Choisy)	Amont (Suresnes)	Moyen (Sartrouville)	Aval (Poissy)	Amont (Alfortville ou Choisy)	Amont (Suresnes)	Moyen (Sartrouville)	Aval (Poissy)	Amont (Alfortville ou Choisy)	Amont (Suresnes)	Moyen (Sartrouville)	Aval (Poissy)	Amont (Alfortville ou Choisy)	Amont (Suresnes)	Moyen (Sartrouville)	Aval (Poissy)
		Percentile 90%				Percentile 90%				Percentile 90%				Percentile 90%							
* O2 dissous (mg O2/l)	]8-6]	8,5 mg/l	8 mg/l	7,7 mg/l	7,4 mg/l	8,0 mg/l	7,1 mg/l	6,3 mg/l	6,4 mg/l	7,6 mg/l	6,9 mg/l	5,8 mg/l	6,2 mg/l	7,4 mg/l	7,3 mg/l	6,1 mg/l	6,1 mg/l	8,2 mg/l	7,7 mg/l	7,3 mg/l	6,9 mg/l
Saturation en O2 dissous (%)	]90-70] et]110-130]	96,4%	87,9%	88,0%	82,3%	93,5%	82,4%	72,3%	70,7%	88,2%	81,5%	68,0%	70,9%	85,2%	83,7%	68,8%	68,3%	94,1%	89,7%	83,3%	79,7%
DBO5 (mg O2/l)	]3-6]	2,1 mg/l	2,6 mg/l	2,4 mg/l	3,2 mg/l	2,2 mg/l	2,7 mg/l	2,8 mg/l	3,3 mg/l	2,3 mg/l	2,3 mg/l	2,3 mg/l	3,5 mg/l	2,3 mg/l	2,6 mg/l	3,2 mg/l	3,6 mg/l	2,3 mg/l	1,9 mg/l	2,3 mg/l	3,5 mg/l
COD	]5-7]									3,5 mg/l	3,6 mg/l	3,8 mg/l	4,5 mg/l	3,0 mg/l	3,0 mg/l	3,4 mg/l	4,1 mg/l	3,3 mg/l	2,8 mg/l	3,6 mg/l	4,1 mg/l
NH4+ (mg NH4+/l)	]0,1-0,5]	0,1 mg/l	0,23 mg/l	0,25 mg/l	1,6 mg/l	0,15 mg/l	0,15 mg/l	0,44 mg/l	1,7 mg/l	0,13 mg/l	0,19 mg/l	0,28 mg/l	1,7 mg/l	0,14 mg/l	0,14 mg/l	0,48 mg/l	3,80 mg/l	0,10 mg/l	0,16 mg/l	0,17 mg/l	0,87 mg/l
NO2- (mg NO2-/l)	]0,1-0,3]	0,11 mg/l	0,17 mg/l	0,22 mg/l	0,64 mg/l	0,11 mg/l	0,16 mg/l	0,27 mg/l	0,68 mg/l	0,11 mg/l	0,14 mg/l	0,31 mg/l	0,68 mg/l	0,12 mg/l	0,14 mg/l	0,30 mg/l	0,94 mg/l	0,08 mg/l	0,15 mg/l	0,20 mg/l	0,98 mg/l
NO3- (mg NO3-/l)	]10-50]	28 mg/l	27,5 mg/l	27,4 mg/l	27,9 mg/l	26,6 mg/l	27,2 mg/l	26,6 mg/l	27,6 mg/l	28,8 mg/l	28,4 mg/l	27,5 mg/l	30,3 mg/l	28,0 mg/l	26,9 mg/l	27,1 mg/l	32,5 mg/l	27,1 mg/l	26,3 mg/l	26,0 mg/l	26,9 mg/l
Phosphore total	]0,06-0,2]	0,09 mg/l	0,14 mg/l	0,14 mg/l	0,19 mg/l	0,11 mg/l	0,16 mg/l	0,22 mg/l	0,22 mg/l	0,15 mg/l	0,21 mg/l	0,21 mg/l	0,28 mg/l	0,09 mg/l	0,15 mg/l	0,20 mg/l	0,23 mg/l	0,11 mg/l	0,12 mg/l	0,15 mg/l	0,19 mg/l
PO43- (mg PO43-/l)	]0,1-0,5]	0,24 mg/l	0,37 mg/l	0,36 mg/l	0,47 mg/l	0,28 mg/l	0,36 mg/l	0,40 mg/l	0,53 mg/l	0,21 mg/l	0,49 mg/l	0,46 mg/l	0,55 mg/l	0,16 mg/l	0,40 mg/l	0,44 mg/l	0,48 mg/l	0,08 mg/l	0,24 mg/l	0,26 mg/l	0,39 mg/l
pH minimum et pH maximum	]6,5-6] et]8,2-9]	8,35	8,3	8,3	8,3	8,2	8,15	8,15	8,1	8,2	8,1	8,1	8	8,25	8,15	8,15	8,05	8,20	8,15	8,15	8,05
T (°C)	]24 ; 25,5]	22,5°C	21,4°C	23°C	22,3°C	23,5°C	22,8°C	24,2°C	23,2°C	22,6°C	22,6°C	24°C	24°C	22,1°C	21,4°C	22,1°C	22,2°C	21,9°C	21,9°C	22,4°C	22,4°C
Chlorophylle a (µg/l)	]10-60]	3 µg/l	3 µg/l	6 µg/l	8 µg/l	7 µg/l	4 µg/l	6 µg/l	6 µg/l	7 µg/l	4 µg/l	4 µg/l	7 µg/l	15 µg/l	9 µg/l	7 µg/l	16 µg/l	1 µg/l	1 µg/l	2 µg/l	2 µg/l
Paramètres physico-chimiques sous tendant la biologie		Conforme en 2008	Conforme en 2008	Conforme en 2008	Risque de non atteinte du BE	Conforme en 2009	Conforme en 2009	Risque de non atteinte du BE	Risque de non atteinte du BE	Conforme en 2010	Risque de non atteinte du BE	Risque de non atteinte du BE	Risque de non atteinte du BE	Conforme en 2011	Conforme en 2011	Risque de non atteinte du BE	Risque de non atteinte du BE	Conforme en 2012	Conforme en 2012	Conforme en 2012	Risque de non atteinte du BE

* : pour l'oxygène dissous, les statistiques, sur Sartrouville et Meulan, ont été faites sur une période restreinte : de mai à septembre puisque ces stations de mesures sont démontées durant l'hiver.

Tableau 41 : Synthèse de la qualité de la Seine (en rouge, les paramètres dépassant les limites du bon état physico-chimique)

2.4.5. Evolution de la qualité physico-chimique de la Seine

Evolution par paramètre le long de la Seine

Les différents graphiques présentés ici montrent l'évolution au cours du temps de la qualité de la Seine et l'impact des travaux du SIAAP tant sur l'amont de l'agglomération parisienne avec la suppression des rejets de la vallée de l'Orge (grâce à la mise en service de Seine Amont 1a en 1987, puis 2a en 1992) et toutes les améliorations sur la collecte qui l'ont accompagnée. De même la mise en service de l'unité de traitement des pollutions azotées a conduit à une amélioration importante de la qualité du cours aval de la Seine sur l'ammonium et les nitrites. La mise en conformité vis-à-vis de la DERU du traitement du phosphore sur tout le bassin de la Seine, l'évolution réglementaire sur les phosphates dans les lessives textiles domestiques et le traitement poussé par le SIAAP ont conduit à une amélioration importante de la qualité de ce paramètre du phosphore permettant à la Seine de flirter avec le respect du bon état sur ce paramètre.

Ces résultats illustrent le contexte dans lequel s'inscrit la refonte de Seine aval.

Cependant, le suivi sous cette forme n'existe que jusqu'en 2009, le SIAAP ayant préféré adopter un suivi par masse d'eau grâce aux données de stations représentatives de ces masses d'eau.

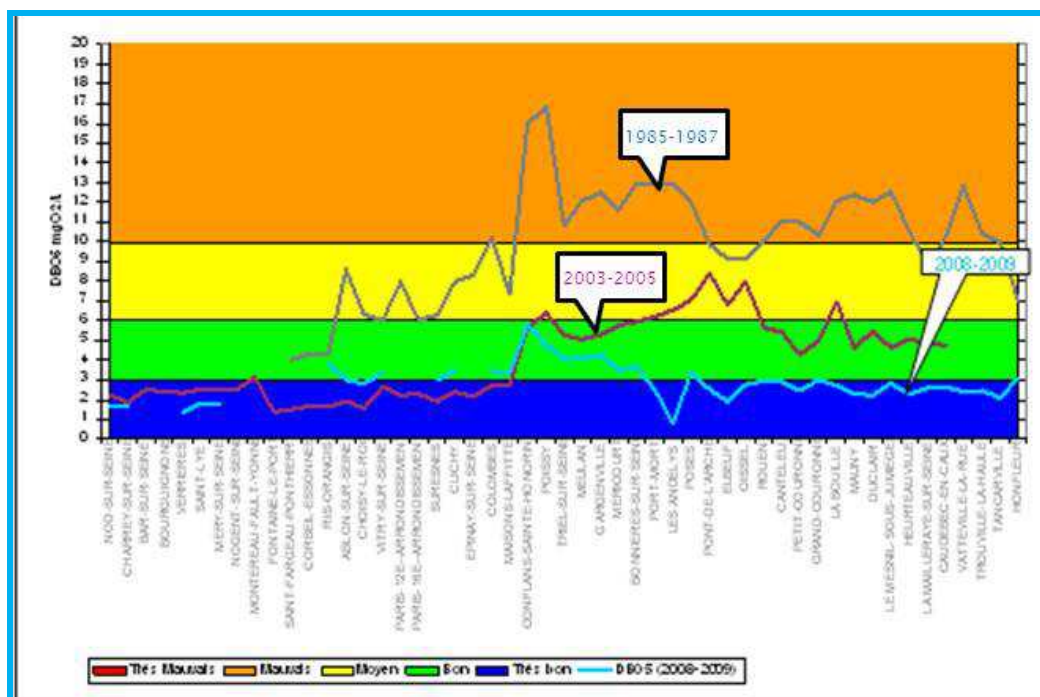


Figure 46 : Evolution DBO5

L'augmentation de la capacité de traitement des stations d'épuration du SIAAP (création de nouvelles usines d'épuration telles que Seine Centre Seine Grésillons, augmentation de la capacité de Valenton), le traitement des eaux excédentaires par temps de pluie ainsi que l'adoption de qualité de rejet plus sévères vis-à-vis de la matière organique ont permis de restaurer la qualité de la Seine en aval de la l'agglomération parisienne à un niveau de qualité très bon, équivalent à celui de l'amont. On notera une dégradation de la DBO5 sur l'amont du bassin. Peut-être faut-il y voir un effet de l'année 2009 plutôt sèche.

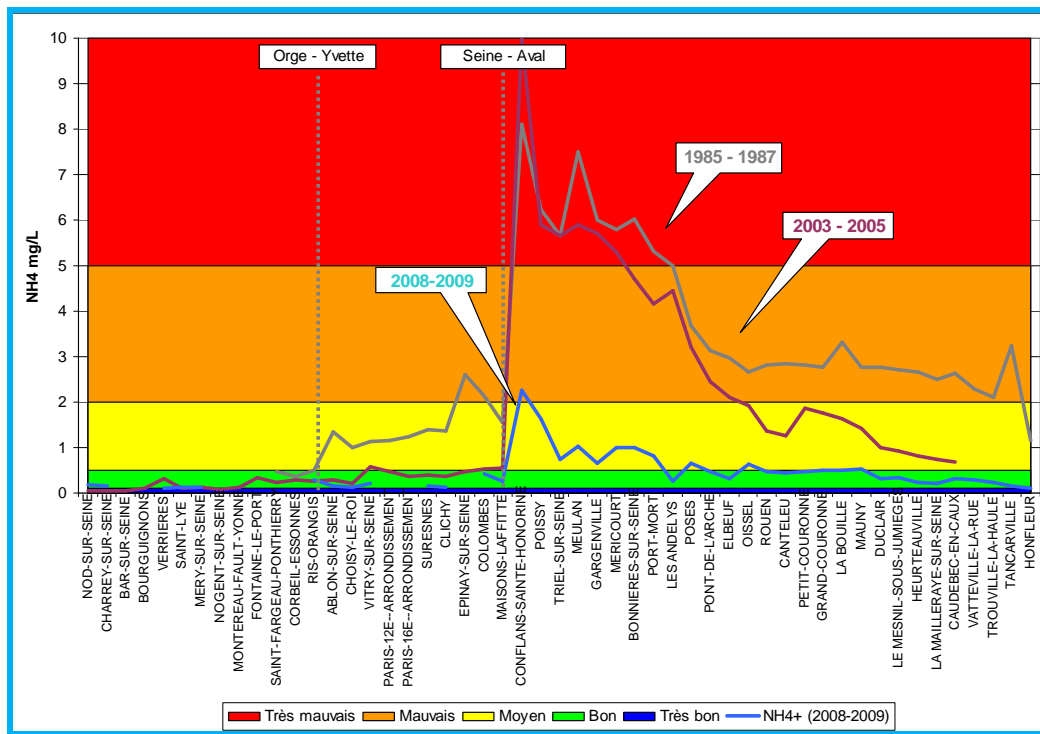


Figure 47 : Evolution Ammonium

La généralisation du traitement de l'azote ammoniacal par nitrification sur toutes les stations d'épuration a induit une diminution considérable des concentrations en ammonium dans le milieu récepteur. Désormais la qualité est bonne jusqu'à Maison Lafitte. Plus particulièrement, la nitrification des eaux issues de Seine aval a eu un impact très positif sur les concentrations en ammonium observées au niveau de Poses qui sont désormais proches du bon état.

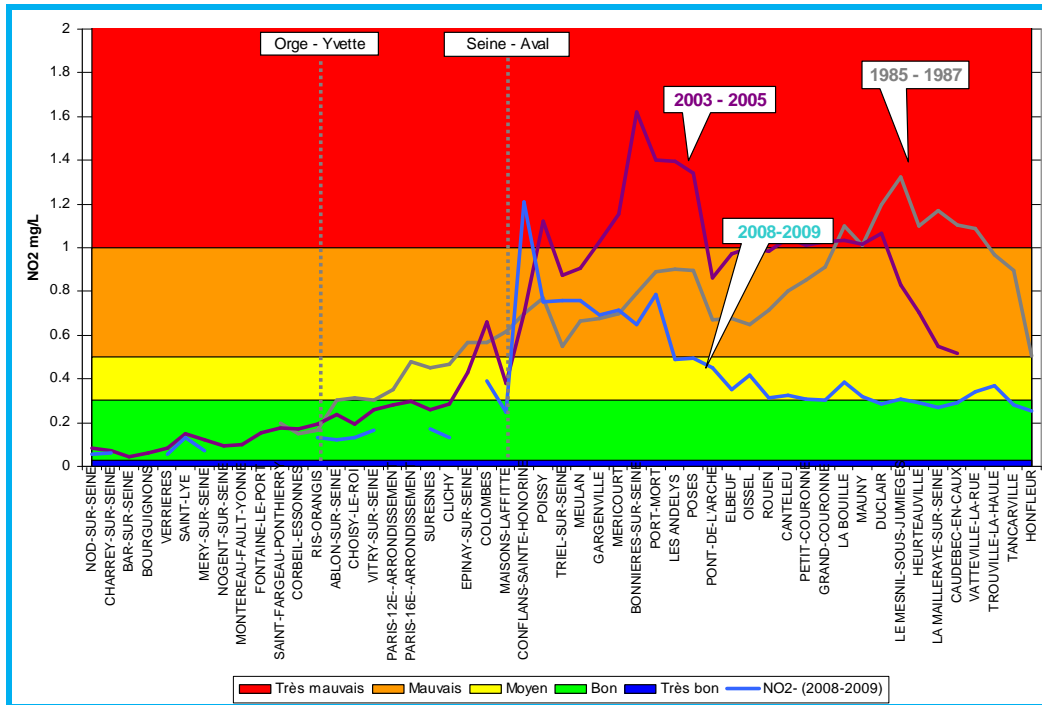


Figure 48 : Evolution Nitrites

L'impact du rejet de Seine Aval sur les nitrites est marqué. En revanche on note une amélioration sensible sur le cours aval de la Seine. Cette amélioration est à mettre en relation avec la mise en service de l'unité de traitement des pollutions azotées à Seine Aval.

En effet si cette dernière provoque un impact immédiat sur la qualité de la Seine, cet impact s'atténue rapidement alors que par le passé, les processus de nitrification (et probablement de dénitrification) en Seine occasionnaient une dégradation très importante de la qualité sur le cours aval du fleuve. Aujourd'hui les processus d'autoépuration permettent une disparition plus rapide du nitrite qui flirte avec les limites du bon état à partir de Rouen.

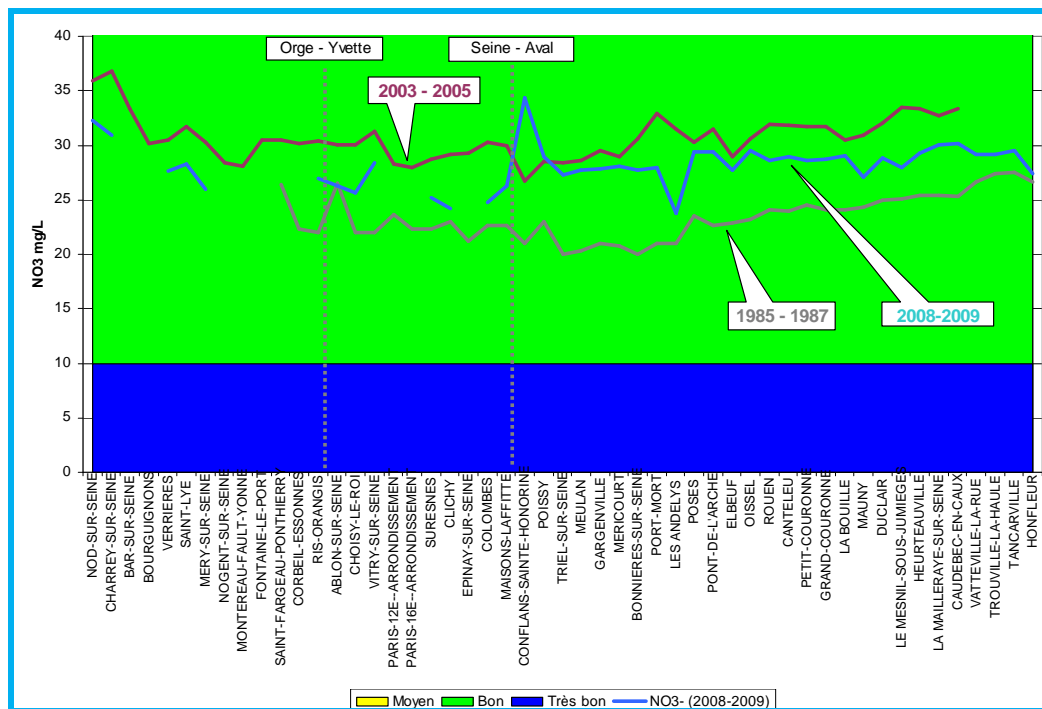


Figure 49 : Evolution Nitrates

La présence de nitrates dans les rivières est principalement gouvernée par les apports agricoles. Elle est ainsi sous la forte dépendance du lessivage des terres agricoles lors d'épisodes pluvieux hivernaux, ce lessivage croissant avec la pluviométrie. L'évolution des nitrates est donc donnée ici à titre indicatif, la comparaison devant se faire à régime hydraulique fluvial identique, ce qui n'est pas le cas ici.

Néanmoins, la généralisation de la nitrification des eaux usées conduit à des rejets dont les flux en nitrates tendent à augmenter. Logiquement, les concentrations en nitrates dans le milieu en aval de l'agglomération parisienne augmentent elles aussi. Cette situation est illustrée par la période 2008-2009, le rendement sur le NGL des eaux de Seine aval n'étant que de 20%. En 2012, la mise en conformité vis-à-vis de la DERU de toutes les stations (10 mg/l de NGL au rejet ou un rendement de 70%), et en particulier de Seine aval, estompe l'impact des rejets urbains.

La mise en conformité vis-à-vis de la DERU va effacer une bonne partie du pic. On peut par ailleurs noter que les concentrations en amont de l'agglomération parisienne sont en baisse, peut-être faut-il y voir les premiers effets de la réduction des apports en engrais azotés.

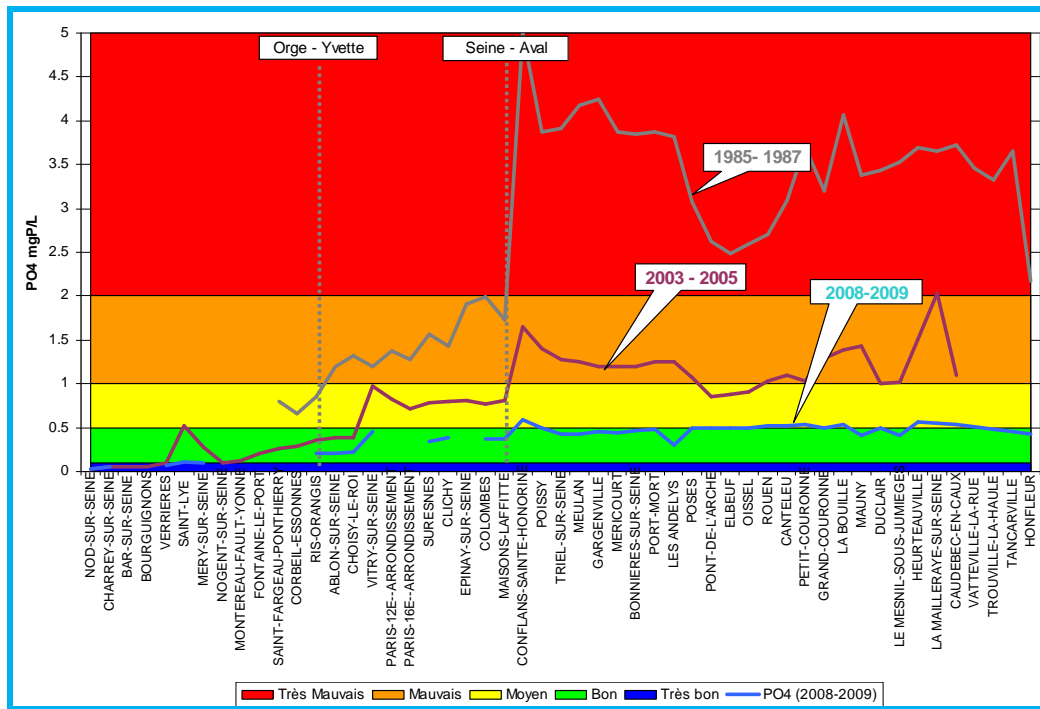


Figure 50 : Evolution des Orthophosphates

La généralisation du traitement du phosphore, essentiellement physico chimique, sur toutes les stations d'épuration, associée à la réduction des phosphates dans les lessives, a permis de réduire de façon drastique les teneurs en orthophosphates de l'amont de l'agglomération parisienne jusqu'à la mer. Les concentrations en orthophosphates flirtent avec le bon état.

Les procédés physico chimiques mis en œuvre permettront d'atteindre le bon état moyennant une adaptation des doses de réactifs.

Qualité au niveau de Sartrouville et Poissy

Les mesures correspondent au réseau de surveillance analytique SIAAP-DDP.

Selon le référentiel DCE (arrêté du 25 janvier 2010), les résultats sont les suivants :

CONFORMITE VIS-A-VIS DE LA DIRECTIVE CADRE EN 2012		
Paramètres	Sartrouville (amont SAV) MEFM 155B	Poissy (aval SAV) MEFM 230A
O ₂ dissous (mg O ₂ /l)	7,3 mg/l	6,9 mg/l
Saturation en O ₂ dissous (%)	83,3 %	79,7 %
DBO ₅ (mg O ₂ /l)	2,3 mg/l	3,5 mg/l
COD (mgC/l)	3,6 mg/l	4,1 mg/l
NH ₄ ⁺ (mg NH ₄ ⁺ /l)	0,17 mg/l	0,87 mg/l
NO ₂ ⁻ (mg NO ₂ ⁻ /l)	0,20 mg/l	0,98 mg/l
NO ₃ ⁻ (mg NO ₃ ⁻ /l)	26,0 mg/l	26,9 mg/l
Phosphore total	0,15 mg/l	0,19 mg/l
PO ₄ ³⁻ (mg PO ₄ ³⁻ /l)	0,26 mg/l	0,39 mg/l
pH minimum et pH maximum	8,15	8,05
Etat physico-chimique	Bon état	Etat médiocre

Grille arrêté de janvier 2010
 Très bon Bon Moy. Médiocre Mauvais

Tableau 42 : Qualité de la Seine selon le réseau de surveillance SIAAP – DDP en 2012 selon le référentiel DCE

Ces résultats laissent apparaître une dégradation de certains paramètres entre les stations de Sartrouville et Poissy en 2012.

A Sartrouville, le bon état pour les paramètres physico-chimique est atteint, et certaines valeurs (DBO₅, COD, pH) atteignent le très bon état. A Poissy, par contre, les teneurs en nitrites importantes classeraient la qualité de la Seine en état médiocre. De même les teneurs élevées en ammonium classeraient la qualité physico-chimique de la Seine en état moyen. Cependant, les concentrations observées sont les meilleures jamais atteintes depuis 1997. Cette avancée est due au traitement séparé des jus du traitement thermique des boues, riches en azote, mis en service en 2012. Il a permis de baisser les charges admises en nitrification et ainsi réduire les rejets en azote ammoniacal.

Qualité au niveau des stations de Sartrouville, Conflans et Poissy

Un bilan sur la qualité de la Seine est effectué chaque année par le SIAAP-DDP. La qualité de la Seine sur le secteur d'étude, pour la période 2006 à 2012, en se basant sur la grille du bon état selon la DCE, est présentée dans les tableaux suivants.

Paramètres	Statistiques 2006 à 2012		
	Sartrouville	Conflans	Poissy
	Teneurs (90% à Sartrouville et Poissy, moyennes à Conflans) et état		
O2 (mg/l O2)	6,69	8,76	6,51
Saturation en O2 (%)	76,90	65**	73,5
DBO ₅ (mg/l O2)	2,64	2,40	3,72
Carbone organique (mg/l)	3,60*	4,97**	4,23*
Température (°C)	23,43	22,7**	23,01
NH ₄ (mg/l NH ₄)	0,34	1,23	2,24
NO ₂ (mg/l NO ₂)	0,28	0,46	0,71
NO ₃ (mg/l NO ₃)	26,97	24,95	28,0
Ptotal (mg/l P)	0,20	0,17	0,24
PO ₄ (mg/l PO ₄)	0,28	0,19	0,54
pH	8,17	8,1	8,11

Grille arrêté de janvier 2010
 Très bon Bon Moy. Médiocre Mauvais

ChloA +phéop. (µg/l)	6,71	9,62	7,71
----------------------	------	------	------

* : données 2010-2012 / ** : données 2006-2009

Tableau 43 : Qualité de la Seine dans le secteur d'étude de 2006 à 2012. Suivis SIAAP-DDP

A Sartrouville, c'est-à-dire en amont du rejet de la STEP Seine Aval, la qualité physico-chimique des eaux de la Seine entre 2006 et 2012 atteint le Bon état (classe verte). A l'aval de la station Seine Aval, le Bon état n'est plus respecté, le niveau est alors moyen à Conflans, soit en aval immédiat du rejet de la station et médiocre en aval éloigné à Poissy.

A Conflans, les paramètres déclassants sont au nombre de deux. Il s'agit de la saturation en oxygène et de l'ammonium. Cependant, ces résultats sont à relativiser car la station de Conflans se situe dans la zone où le mélange avec les eaux de la Seine n'est pas intégral. De plus, la fréquence des mesures est moindre à Conflans qu'à Sartrouville ou Poissy, cette station n'étant pas représentative d'une masse d'eau, à l'inverse de Poissy et Sartrouville.

A Poissy, la qualité de l'eau est nettement inférieure par rapport à la qualité à Conflans. On observe à nouveau le respect du Bon état pour les paramètres de l'oxygène, sauf pour la DBO₅ qui passe de qualité très bonne à bonne.

Par contre les matières azotées (nitrites et ammonium) et les matières phosphorées passent au-dessus des seuils du bon état malgré une forte diminution des teneurs ces dernières années.

On observe au niveau de Poissy l'effet de l'autoépuration de la Seine et de la dilution, notamment avec la confluence de l'Oise.

La chronologie sur les 16 dernières années effectuée par le SIAAP (stations de surveillance de Sartrouville et Poissy) et le Service de la Navigation de la Seine (SNS, pour la station de Conflans-Sainte-Honorine) est également intéressante à analyser (voir graphiques pages suivantes).

On observe une amélioration globale des teneurs de l'ensemble des paramètres à quelques exceptions près :

- à Sartrouville, l'oxygène dissous a diminué et perdu une classe en 2010 par rapport à 2009. En 2011, on observe une légère augmentation de la quantité d'oxygène par rapport à 2010, qui se poursuit nettement en 2012, ce qui permet de retrouver la classe « bonne ». La teneur en phosphore total poursuit en 2012 sa baisse amorcée depuis 2010. Enfin, la teneur en ammonium (NH_4^+) est la plus basse depuis 1996. Pour autant, l'ammonium est toujours de classe « Bonne », classant la masse d'eau HR155B du point de vue de l'état physico-chimique en niveau « bon »..
- à Conflans Sainte Honorine, entre 1990 et 2009, les teneurs en nitrates ont augmenté. La quantité en phosphore total a nettement diminué en 2012, repassant en classe « Bonne ».
- au printemps 2011, l'arrêt de 2 mois de l'unité de nitrification/dénitrification est à l'origine d'une détérioration ponctuelle de la qualité vis-à-vis de l'ammonium à Poissy. En 2012 celle-ci s'est encore améliorée par rapport aux années précédentes, atteignant ainsi le niveau de concentration le plus bas jamais observé à Poissy. Cette amélioration est consécutive au traitement séparé du flux d'azote issu du traitement de boue de Seine aval, équipement qui a eu pour effet d'augmenter la capacité de nitrification de l'usine.

Malgré une amélioration constatée en aval du rejet de l'usine, les taux d'ammoniac (NH_4) restent élevés, les nitrites fluctuent encore énormément et restent à des teneurs insatisfaisantes, le taux de phosphore total est légèrement trop élevé et enfin le taux de saturation en oxygène est trop faible en aval de Seine Aval. Ces paramètres ne sont pas conformes aux objectifs de la DCE et classent ainsi la masse d'eau HR230A, en aval de Seine Aval, du point de vue de l'état physico-chimique, en niveau « Médiocre ».

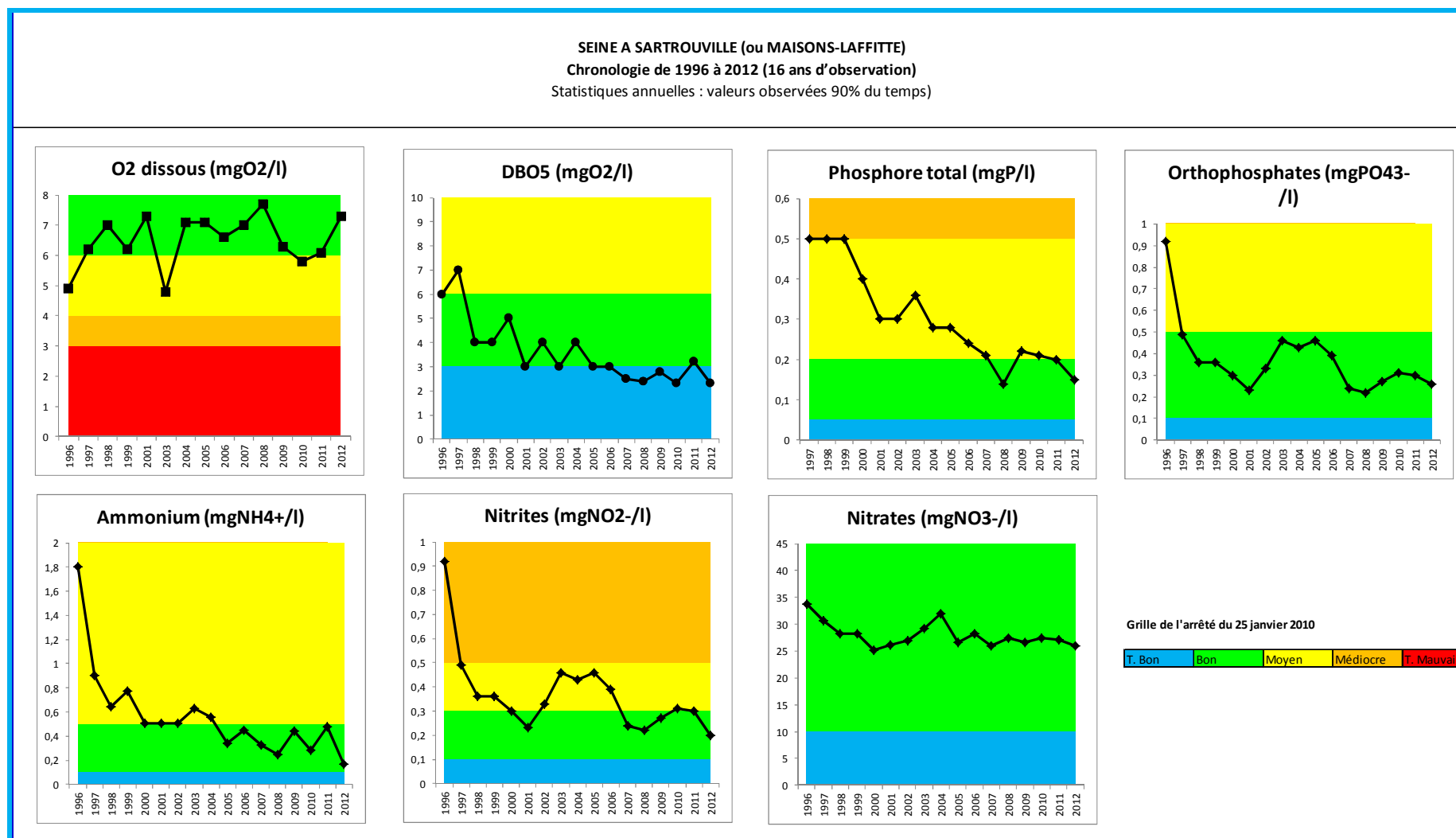


Figure 51 : Qualité physico-chimique de la Seine de 1996 à 2012 à Sartrouville (amont du rejet) – Données SIAAP-DDP

SEINE A Conflans-Sainte-Honorine
Chronologie de 1996 à 2012 (16 ans d'observation)
(Moyennes annuelles)

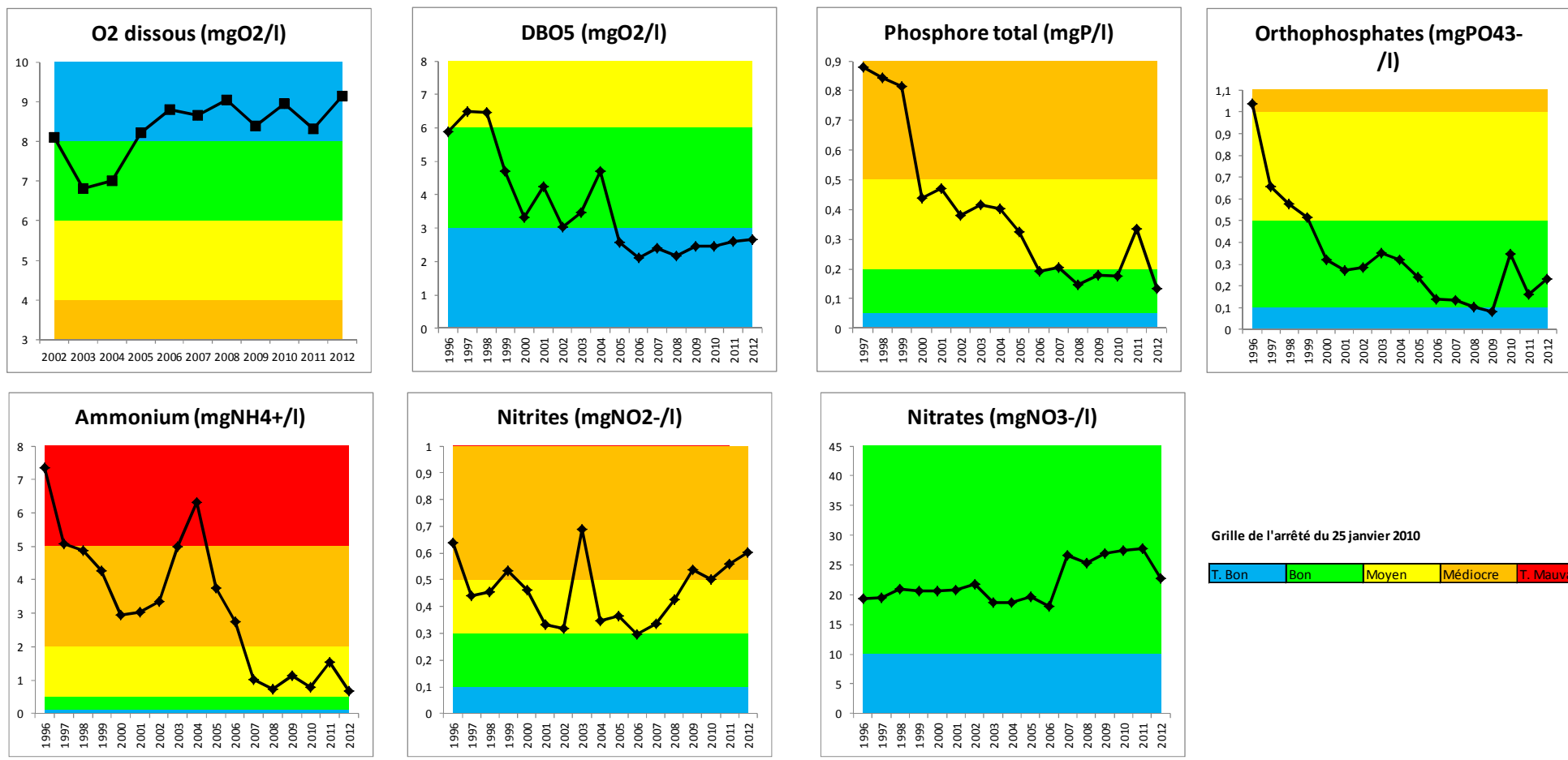


Figure 52 : Qualité physico-chimiques de la Seine de 1996 à 2012 à Conflans Sainte Honorine (zone de mélange) – Données SIAAP-DDP

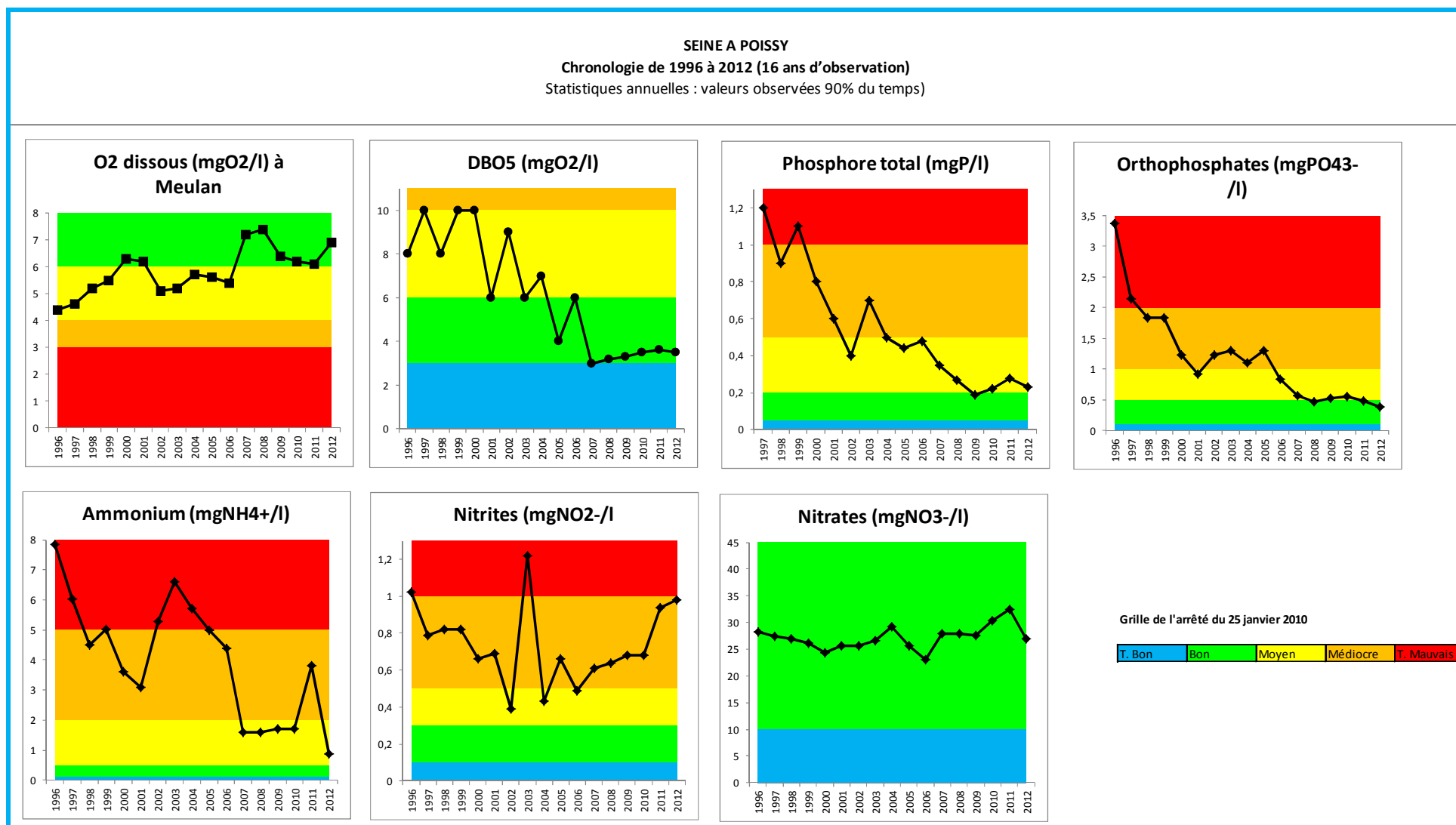


Figure 53 : Qualité physico-chimiques de la Seine de 1996 à 2012 à Poissy (ou Meulan pour l'oxygène dissous / aval du rejet) – Données SIAAP-DDP

2.4.6. Qualité bactériologique de l'eau de la Seine⁷

Les micro-organismes, organismes vivants non visibles à l'œil nu, sont omniprésents dans notre environnement en peuplant les différents compartiments de celui-ci (air, sol, eau, organismes vivants). Leur présence est indispensable à la quasi-totalité des mécanismes biologiques naturels.

Ceux-ci sont aussi régulièrement utilisés pour le bénéfice de l'homme. C'est le cas notamment dans le domaine du traitement de l'eau. Sur les stations d'épuration, ces micro-organismes, qui proviennent exclusivement de l'eau usée (bactéries du tube digestif ou saprophytes de la peau, des bactéries du sol, protozoaires, métazoaires, virus), sont « cultivés ». Cette culture s'effectue sur un support (culture fixée) ou librement (boues activées) dans l'eau pour permettre d'éliminer la pollution dissoute provenant des eaux usées.

Ces bactéries cultivées, qui vont se retrouver en majeure partie dans les boues, vont être en partie éliminées lors de la séparation des boues et de l'eau. Les stations d'épuration cultivent donc certaines bactéries tout en les éliminant fortement tout au long de la filière de traitement.

Les stations d'épuration sélectionnent et cultivent naturellement certaines bactéries. La bonne performance de l'épuration des eaux nécessite d'éviter au maximum le départ de ces bactéries avec les eaux épurées. Aussi les concentrations sont réduites entre l'entrée et la sortie de l'usine d'un facteur 100 à plusieurs milliers. Une partie d'entre elles vont néanmoins être rejetées dans la rivière. Ces rejets véhiculent différent types de bactéries, dont la plupart sont d'origine fécales.

Ces bactéries fécales, qui ne sont pas des hôtes habituels des eaux douces superficielles, sont pour la plupart d'entre elles inoffensives et ne vont être que véhiculées par la rivière. Elles peuvent toutefois être accompagnées par des micro-organismes pathogènes qui utilisent la voie hydrique pour se propager d'un hôte à l'autre. Les maladies hydriques, transmises par l'absorption d'eau contaminée par les matières fécales, ont été dans le passé, et sont encore dans le monde d'aujourd'hui, une cause majeure de maladies.

Dès lors, même si dans nos pays le risque est minime, il semble indispensable de contrôler rigoureusement la qualité microbiologique des eaux de surface afin de prévenir le risque sanitaire vis-à-vis de l'utilisateur, notamment au droit du rejet de l'usine de traitement des eaux « Seine Aval » dont la capacité de traitement est très importante.

L'état initial de la qualité bactériologique de l'eau de Seine en amont et en aval du point de rejet de la station Seine Aval sera présenté en ce sens. Plus précisément, en s'appuyant sur les travaux et suivis analytiques réalisés par les équipes du SIAAP et ses partenaires scientifiques, nous présenterons les enjeux, la méthodologie et les moyens du contrôle bactériologique réalisé dans cette zone, la contribution du rejet de Seine Aval aux apports de bactéries dans la Seine et l'évolution de la qualité de cette dernière.

⁷ « La contamination microbienne des eaux du bassin de la Seine »- Fascicule n°8 du PIREN-Seine, juin 2009, « Qualité bactériologique des eaux de la région parisienne » TSM n°3 , mars 2009

Evaluation du risque sanitaire et contrôle de la qualité bactériologique de l'eau

Les enjeux

Le bassin versant des eaux drainées par le réseau du SIAAP associe une forte densité de population (plus de 8,5 millions d'habitants) à un milieu naturel récepteur des rejets de dimension relativement modeste (débit moyen de la Seine ~ 300 m³/s). Ces contraintes définissent un contexte environnemental particulièrement sensible où la préservation de la ressource aquatique représente un enjeu majeur tant pour les institutionnels de l'eau que pour l'utilisateur. Le contrôle de la qualité de l'eau, dont les usages sont multiples en région parisienne (captage d'eau destinée à la production d'eau potable, activités nautiques, ...), s'impose, qu'il soit dicté par la réglementation (paramètres physico-chimiques) ou qu'il vise l'évaluation du risque sanitaire (paramètres microbiologiques).

Ce dernier point est fondamental, l'eau peut-être vectrice de contamination. Dans le cas des maladies hydriques, les agents contamineurs proviennent habituellement du tube digestif de l'homme et de l'animal et sont éliminés par les matières fécales ; on parle alors de contamination fécale. Les agents pathogènes d'origine fécale (bactéries, virus, protozoaires) atteignent le milieu aquatique par les rejets d'eaux contaminées et par le lessivage et le ruissellement superficiel des sols agricoles ou urbains.

La voie de contamination par les maladies hydriques la plus courante est la voie féco-orale ; la contamination de l'homme se réalise alors soit par consommation d'eau de boisson contaminée, soit par consommation d'aliments contaminés par l'eau, soit encore lors d'une baignade ou d'une autre activité récréative aquatique. Ces germes pathogènes peuvent provoquer principalement des pathologies digestives (diarrhées), respiratoires et oculaires.

Ce risque sanitaire existe depuis longtemps. Dans le passé, les maladies d'origine hydrique ont été responsables en Europe de vastes épidémies de dysenterie (*Shigella dysenteriae*), fièvre typhoïde et paratyphoïde (*Salmonella typhi et paratyphi*), choléra (*Vibrio cholerae*). Dans le bassin de la Seine, on se souviendra des grandes épidémies de choléra qui firent plusieurs dizaines de milliers de morts à Paris entre 1830 et 1870. Les progrès scientifiques mettant en évidence de manière claire l'origine hydrique de ces maladies, associés aux progrès de l'hygiène collective et individuelle, au développement de techniques de production d'eau potable et d'épuration des eaux usées, et à des contrôles bactériologiques stricts des eaux de surface et des eaux destinées à la consommation humaine, ont permis l'éradication presque complète dans le monde occidental des plus graves de ces maladies, qui restent cependant un fléau dans de nombreux pays en voie de développement.

Même si le risque est très restreint dans nos régions, il n'en reste pas moins difficile à évaluer. Si nous pouvons assez facilement déterminer le danger, représenté par la présence d'une contamination fécale, son expression devient beaucoup plus délicate à évaluer. En effet, le niveau de risque dépend de nombreuses variables plus ou moins quantifiables. Le niveau de contamination de la ressource est fréquemment approximatif (diversité des pathogènes, manque de spécificité des méthodes d'analyse, ...). Les modes d'exposition sont variés et le pouvoir infectieux dépend du système immunitaire de l'hôte. Enfin, le manque d'études et de tests d'évaluation « in-vivo » de la relation dose-effet d'une exposition aux pathogènes représente une difficulté supplémentaire pour l'évaluation du risque.

Pour prévenir l'usager du risque pathogène, des normes ont été rédigées, définissant le mode gestion et la qualité de l'eau selon son usage. Nous pouvons ainsi, par exemple, citer la norme relative à la qualité des eaux de baignade ou celle relative à la qualité des eaux destinées à la production d'eau potable. Nous pouvons aussi apprécier les niveaux de concentrations dans la rivière relativement aux niveaux concentrations qui définissent les classes de qualité du modèle SEQ-EAU de l'Agence de l'eau.

Les micro-organismes recherchés

Les micro-organismes pathogènes

L'évaluation du risque sanitaire commence par l'appréciation du pouvoir pathogène de cette ressource dont la pierre angulaire est le contrôle microbiologique. En première intention, l'appréciation du pouvoir pathogène potentiel d'une eau pourrait résulter de la recherche et du dénombrement de ces pathogènes. Les micro-organismes pathogènes les plus fréquemment rencontrés dans les eaux douces et salées sont repris au Tableau 44, ainsi que les pathologies dont ils sont responsables.

Les bactéries pathogènes incluent des espèces d'origine fécale humaine ou animale, qui appartiennent aux genres *Shigella* (*S. sonnei* et *flexneri*), *Salmonella*, *Campylobacter* (*C. jejuni* et *C. coli*), *Yersinia* (*Y. enterocolitica*), *Escherichia* (*E. coli* pathogènes) et *Vibrio* (*V. cholerae*). D'autres bactéries pathogènes comme les *Legionella* (*L. pneumophila*) et certaines espèces du genre *Vibrio* ne sont pas des bactéries d'origine entérique mais des pathogènes dont l'habitat naturel est l'environnement et plus particulièrement les systèmes aquatiques. Les bactéries pathogènes opportunistes peuvent être d'origine fécale. Elles appartiennent à une grande diversité de genres comme les genres *Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Klebsiella*, *Flavobacterium*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Serratia*, *Acinetobacter*, *Proteus*, *Providencia* et *Mycobacterium*, et *Nocardia*. Ces pathogènes opportunistes affectent essentiellement des sujets sensibles comme les enfants, les personnes âgées ou les immuno-déprimés. Notons également que certaines bactéries pathogènes telles que les Salmonelles et des *E. coli* toxiques sont aujourd'hui plus souvent transmises à l'homme par de la nourriture contaminée lors de sa production, de sa préparation et de sa conservation, que par l'eau.

Les virus pathogènes d'origine fécale (virus de l'hépatite A, entérovirus, rotavirus, calicivirus, astrovirus, norovirus) sont souvent à l'origine de maladies transmises par les eaux polluées et l'amélioration des techniques de détection révèle progressivement leur importance dans les maladies associées à l'eau et à la consommation de coquillages contaminés. Les virus sont aujourd'hui soupçonnés d'être la cause principale des épidémies de gastro-entérites transmises par l'eau dont l'origine n'a pu être identifiée.

Enfin, des maladies d'origine hydrique peuvent être liées à l'ingestion des protozoaires d'origine fécale humaine ou animale, principalement *Giardia lamblia* et *Cryptosporidium parvum*. Le nombre d'épidémies de giardiases et cryptosporidioses contractées par l'eau de boisson et les eaux à usage récréatif sont en progression aux Etats-Unis, soit en raison d'une amélioration du recensement de ces épisodes, soit en raison d'une réelle augmentation de ceux-ci.

Groupes de micro-organismes	Pathogènes	Pathologies
VIRUS	Entérovirus (polio, écho, coxsackie)	Méningite, paralysie, fièvres, myocardie, problèmes respiratoires et diarrhée
	Hépatite A et E	Infections hépatiques
	Calicivirus humains	
	Norovirus	Diarrhée/gastro-entérite
	Sapporovirus	Diarrhée, gastro-entérite
	Rotavirus	Diarrhée, gastro-entérite
	Astrovirus	Diarrhée
	Adenovirus	Diarrhée, infections oculaires et problèmes respiratoires
	Reovirus	Problèmes respiratoires et entériques
BACTERIES	<i>Salmonella</i>	Fièvre typhoïde et diarrhée
	<i>Shigelia</i>	Diarrhée
	<i>Campylobacter</i>	Diarrhée (cause première des intoxications alimentaires)
	<i>Yersinia enterocolitica</i>	Diarrhée
	<i>Escherichia coli O157 :H7 et certaines autres souches</i>	Diarrhée risque de complications (urémie hémolytique) chez les enfants en bas âges
	<i>Legionella pneumophila</i>	Pneumonie et autres infections respiratoires
PROTOZOAIRES	<i>Naegleria</i>	Méningo-encéphalite
	<i>Entamoeba histolytica</i>	Dysenterie amibienne
	<i>Giardia lamblia</i>	Diarrhée chronique
	<i>Cryptosporidium parvum</i>	Diarrhée sévère, mortelle chez les individus immunodéprimés
	<i>Cyclospora</i>	Diarrhée
	<i>Microsporidies incluant Entercytozoan spp., Encephalitozoan spp., Septata spp., Pleistophora spp., Nosema spp</i>	Diarrhées chroniques, affaiblissement, problèmes pulmonaires, oculaires, musculaires et rénaux
CYANOBACTERIES	<i>Microcystis</i>	Diarrhée par ingestion des toxines produites par ces organismes, la toxine microcystine est impliquées dans des lésions hépatiques)
	<i>Anabaena</i>	Pathologies neurologiques liées à l'ingestion de neurotoxines
	<i>Aphanizomenon</i>	Pathologies neurologiques liées à l'ingestion de neurotoxines
PHYTOPLANCTON TOXIQUE	<i>Dinophysis</i>	Intoxications diarrhéiques
	<i>Alexandrium</i>	Pathologies neurologiques liées à l'ingestion de neurotoxines
HELMINTHES	<i>Ascaris lumbricoides</i>	Ascariasis

Tableau 44 : Principaux groupes et genres d'agents pathogènes responsables de maladies d'origine hydrique (modifié d'après Straub et Chandler, 2003)

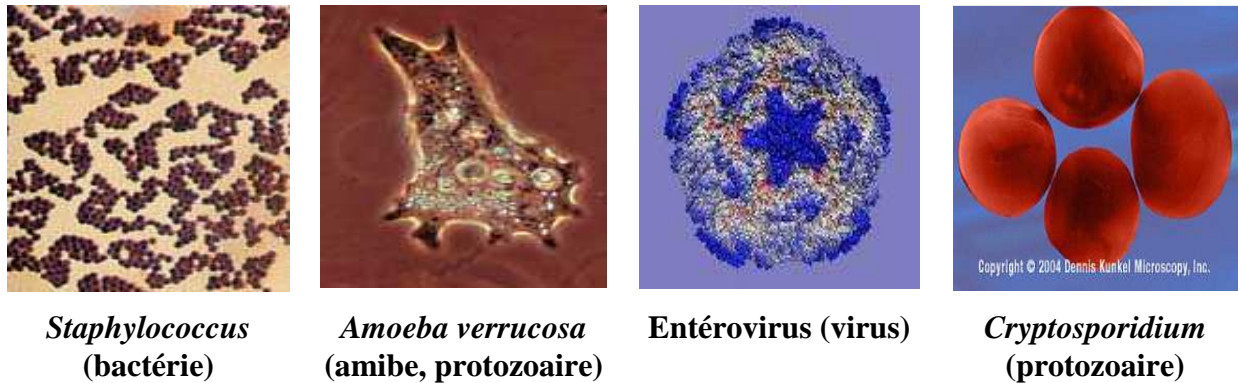


Figure 54 : Photographies de micro-organismes pathogènes véhiculés par l'eau

Or, rechercher l'ensemble des germes pathogènes susceptibles de polluer une eau n'est pas compatible avec une approche opérationnelle de leur contrôle, et ceci pour plusieurs raisons.

Tout d'abord, les méthodes analytiques portant sur les agents pathogènes, lorsqu'elles existent, nécessitent souvent la mise en œuvre de techniques complexes et onéreuses. Ensuite, la diversité des micro-organismes à rechercher est incompatible avec un contrôle régulier et les quantités de germes pathogènes susceptibles de provoquer la maladie (doses minimum infectieuses) sont souvent très faibles, ce qui nécessite des sensibilités analytiques très fortes. Enfin, les délais d'analyse sont, la plupart du temps, trop importants : les consommateurs risqueraient d'être contaminés avant l'expression des résultats d'analyse. L'ensemble de ces considérations a conduit les analystes à rechercher des tests rapides appréciant le risque potentiel lié à une éventuelle présence d'agents pathogènes. Ces tests définissent la détection et le dénombrement d'indicateurs de contamination fécale, germes judicieusement et communément choisis et dont les méthodes d'analyse ont le mérite d'être normalisées.

Les indicateurs de contamination fécale (ICF)

Les coliformes sont un des trois indicateurs de contamination fécale (ICF) historiquement utilisés par la communauté scientifique. Il s'agit d'un groupe de bactéries possédant certains caractères biochimiques communs. Mais, certaines de ces bactéries ne sont pas spécifiques de la flore intestinale des animaux à sang chaud et peuvent se développer dans l'environnement aquatique. Ainsi, aujourd'hui, la pertinence de cet ICF est donc fortement contestée et *Escherichia coli* est souvent substitué aux coliformes dans le contrôle régulier de la qualité bactériologique des eaux. Contrairement aux coliformes, *Escherichia coli* est spécifique des sources fécales humaines ou d'animaux à sang chaud et ne se multiplie pas dans l'environnement. Sa présence témoigne donc d'une contamination fécale du milieu aquatique. Enfin, le groupe des entérocoques intestinaux est aussi considéré comme un bon indicateur car spécifique d'une contamination fécale. La capacité de survie dans le milieu aquatique de ce groupe étant plus élevée que celle des autres indicateurs, sa présence peut être le témoin d'une pollution fécale plus ancienne.

Si les ICF sont adaptés à l'évaluation régulière de la qualité bactériologique d'une eau, ils ne traduisent en revanche pas la qualité virologique du milieu hydrique. La présence d'une contamination fécale virale ne peut être mise en évidence que par la recherche directe des virus ou l'utilisation d'un indicateur approprié. Historiquement, les entérovirus ont été définis par la communauté Européenne comme un indicateur viral de contamination fécale (Directive 76/160/CE).

Cependant, certaines études montrent qu'il n'y a pas de relation systématique entre la présence d'entérovirus et celle d'autres virus produisant des gastroentérites. De plus, la mise en évidence des entérovirus infectieux nécessite l'isolement sur des cultures cellulaires, opération longue, coûteuse, peu sensible et difficile à réaliser en routine.

Dans ce contexte, l'utilisation d'un indicateur semble être la méthode la plus appropriée. Parmi les indicateurs cités, les bactériophages ARN F-spécifiques (dont les bactériophages MS2 utilisés dans le cadre de cette étude), semblent être les plus pertinents. Ces phages, appartenant aux familles des Leviviridae et Inoviridae, infectent certaines souches de bactéries aux niveaux des pili sexuels. Nécessitant une température supérieure à 30°C pour exercer leur pouvoir infectieux, ces virus ne peuvent se développer dans les eaux résiduaires et dans les eaux environnementales. Il convient cependant de souligner que la corrélation entre cet indicateur de contamination virale et les entérovirus est un sujet controversé. Ainsi, certains auteurs soulignent l'existence d'une corrélation significative entre eux dans différents types d'eaux douces alors que d'autres auteurs n'observent pas de corrélation dans des eaux de fleuve et au cours d'un traitement d'eau usée. Ces références ne remettent, à nos yeux, pas suffisamment en question l'utilisation des bactériophages MS2. Ces derniers présentent, en effet, une résistance, des caractéristiques de survie et une structure proche de certains virus entériques. A ce titre, ils semblent être des indicateurs viraux pertinents, tant pour l'évaluation d'un pouvoir pathogène viral potentiel d'une eau que pour l'approche de l'efficacité des stations d'épuration dans leur élimination.



Escherichia coli
(bactérie indicatrice de contamination fécale)



Entérocoques intestinaux
(bactérie indicatrice de contamination fécale)



Bactériophage infectant une bactérie
(virus indicateur de contamination fécale)

Figure 55 : Exemples de photographies de micro-organismes pathogènes véhiculés par l'eau

Ces indicateurs ont servi de base à l'établissement des normes de qualité microbiologique des eaux. Pour un niveau de contamination microbiologique donné, le risque sanitaire dépend de l'usage qui est fait de l'eau.

Pour la qualité des eaux de baignade les normes sont celles établies par la directive 2006/7/CE du 15 février 2006 qui remplace progressivement la directive 76/160/CEE du 8 décembre 1975, reprises dans le tableau ci-dessous. La nouvelle norme de 2006 devra être appliquée dans tous les pays de l'Union Européenne en décembre 2014 au plus tard.

	Norme guide (a)	Norme impérative (b)
Coliformes totaux (CT)	500 /100 ml	10000 /100 ml
Coliformes fécaux (CF)	100 /100 ml	2000 /100 ml
Salmonelles (c)		0 /100 ml
Streptocoques fécaux (c)	100 /100 ml	

Les seuils du tableau correspondent à des valeurs ponctuelles instantanées

(a) Concentrations qu'il faut s'efforcer de respecter,

(b) Concentrations à ne pas dépasser dans plus de 5 % des prélèvements,

(c) Concentrations à vérifier par les autorités compétentes lorsqu'une enquête effectuée dans la zone de baignade en révèle la présence possible ou une détérioration de la qualité des eaux.

Tableau 45 : Qualité microbiologique des eaux de baignade en eaux douces. Directive 76/160/CEE du 8 décembre 1975

	Excellente qualité	Bonne qualité	Qualité suffisante
Escherichia coli (E. coli)	500 /100 ml (a)	1000 /100 ml (a)	900/100 ml (b)
Entérocoques intestinaux (EI)	200 /100 ml (a)	400/100 ml (a)	330/100 ml (b)

(a) évaluation au percentile 95,

(b) évaluation au percentile 90,

Les percentiles sont calculés sur les résultats analytiques de 4 saisons balnéaires.

Tableau 46 : Qualité microbiologique des eaux de baignade en eaux douces. Directive 2006/7/CE du 15 février 2006

Sources et devenir des micro-organismes d'origine fécale dans le milieu naturel

Parmi les sources de contamination, on distingue les sources ponctuelles des sources diffuses. Les sources diffuses sont difficilement localisables et sont parfois variables dans le temps. Elles englobent les contaminations diffuses d'origine humaine (fosses septiques, fuites de réseaux...) et animale (animaux sauvages et bétail) qui rejoignent le milieu aquatique via le ruissellement et le lessivage des sols. Les apports de micro-organismes d'origine fécale via les sources diffuses sont relativement difficiles à quantifier, mais d'après l'étude effectuée sur la contamination microbienne des eaux du bassin de la Seine dans le cadre du programme de recherche PIREN-Seine, il apparaît que la comparaison des apports à l'échelle de l'ensemble du bassin du bassin montre la très large prédominance (un facteur 100 environ) des sources ponctuelles de contamination fécale par rapport aux sources diffuses en temps sec.

Les sources ponctuelles incluent les rejets permanents de stations d'épuration, les eaux excédentaires de déversement de temps de pluie (Rejets Urbains de Temps de Pluie), les rejets d'eaux usées industrielles, les rejets d'eau de ruissellement urbain et les rejets « sauvages » d'eau usée non traitée.

Ces sources ponctuelles sont majoritairement impliquées dans la dégradation de la qualité microbiologique des eaux de la Seine lors de la traversée de l'agglomération parisienne.

Les apports en bactéries fécales dans le fleuve via les sources ponctuelles et diffuses vont provoquer l'augmentation des niveaux de contamination de ce dernier. Néanmoins les bactéries fécales, qui ne sont pas adaptées pour se développer et survivre dans les eaux de surface, vont naturellement avoir tendance à disparaître. Les phénomènes naturels en cause dans cette disparition naturelle sont principalement de type hydrodynamique, biotique et physiologique.

Les processus hydrodynamiques incluent la dilution et la dispersion, dépendantes des conditions hydrodynamiques du milieu, ainsi que la sédimentation et la remise en suspension dépendantes de la liaison des bactéries fécales aux matières en suspension. Les processus biotiques incluent la prédation par des protozoaires, la lyse par des bactériophages et la compétition avec les flores autochtones. Enfin, les processus physiologiques regroupent l'ensemble des mécanismes de réponse des cellules bactériennes aux conditions de stress induites par l'environnement aquatique (T°, irradiation solaire, carence nutritionnelle, etc.) et conduisant à l'état viable non cultivable ne permettant pas la détection de bactéries vivantes par les méthodes classiques normalisées de culture cellulaire. A titre d'illustration, les travaux réalisés dans le cadre du programme PIREN-Seine ont mis en évidence une réduction de l'ordre de 90% des *Escherichia coli* en 50h.

Globalement, les niveaux de concentration en bactéries fécales dans la Seine en amont et en aval du rejet de la station Seine Aval vont être déterminés par un ensemble de facteurs et processus. Pour l'amont, les concentrations résulteront de l'équilibre entre les apports représentés par un enrichissement diffus en amont de l'agglomération parisienne (agriculture, élevage), un enrichissement ponctuel en amont et au fil de la traversée de la région parisienne (rejets permanents des STEP, éventuels RUTP (Rejets Urbains par Temps de Pluie), rejets « sauvages », lessivage, affluence de la Marne) et une disparition naturelle des bactéries dans le fleuve. En aval du rejet de Seine Aval, les flux en ICF provenant du secteur amont vont s'ajouter aux flux déversés par la station. La disparition naturelle des bactéries est négligeable entre les deux points de mesure, ce qui permet de quantifier l'impact local de l'usine sur le milieu naturel.

La stratégie du SIAAP dans le contrôle de la qualité bactériologique

Par rapport à la qualité bactériologique de la Seine, il n'y a pas eu d'autre étude faite depuis la dernière étude d'impact de la Refonte (POYRY 2011). Pour rappel, les résultats des simulations ProSe faites à l'époque sont présentés ci-dessous.

La stratégie de contrôle de la qualité microbiologique des eaux de la Seine au droit du rejet de l'usine Seine Aval mise en place par le SIAAP se décompose en plusieurs axes. D'une part, le SIAAP a mis en place une action de contrôle. Ses services assurent depuis de nombreuses années un suivi régulier de la qualité bactériologique des eaux de la Seine dans le cadre de l'autosurveillance du milieu naturel. Les procédures d'échantillonnage et de mesure sont validées par les organismes en charge du contrôle (agence de l'eau, SPE). En parallèle, des suivis permanents ou des campagnes de mesures de longue durée ont été réalisées sur les eaux des différentes stations d'épuration du SIAAP pour les indicateurs de contamination fécale. Ces analyses permettent de qualifier la qualité des eaux rejetées par les usines et de connaître l'impact des rejets sur le milieu naturel. Elles permettent aussi de mesurer les abattements en bactéries sur ces dernières et de comprendre les processus d'élimination opérant au sein de filières à l'échelle des procédés.

Enfin, les eaux des principaux déversements de temps de pluie (RUTP) sont systématiquement analysées. En sus, le SIAAP a étudié l'efficacité d'un procédé complémentaire de désinfection des eaux sur son usine Marne Aval et met en place de nouvelle méthode d'analyse de pathogènes par PCR.

Par ailleurs le SIAAP a développé des partenariats avec des organismes de recherche (CNRS, CERREVE,...) en inscrivant son action dans des programmes de recherche tels que le PIREN-Seine et OPUR (Observatoire de Polluants Urbains).

Ces partenariats visent à améliorer la connaissance des phénomènes et processus microbiologiques opérant dans les réseaux, les usines et le milieu naturel.

La suite du document expose les résultats de ce contrôle en présentant les performances de la station SAV dans l'élimination des indicateurs de contamination fécale, l'impact local de son rejet et la qualité bactériologique de la Seine en amont et en aval de ce dernier.

Ces résultats sont issus du suivi analytique réalisé par le SIAAP et complétés par le modèle prédictif SENEQUE développé dans le cadre du programme PIREN-Seine. Enfin, le suivi de la qualité des eaux de déversement de temps de pluie (SIAAP/PIREN/OPUR), l'efficacité d'un traitement complémentaire par UV (SIAAP) et des études portant sur la présence d'antibiotiques dans les eaux de déversoirs d'orage et l'antibiorésistance des micro-organismes dans la Seine (PIREN) viennent enrichir la discussion sur l'état des masses d'eau superficielles au droit du rejet de l'usine SAV.

La qualité bactériologique de la Seine dans la zone « Seine Aval » (2003-2010)

Efficacité de l'usine dans l'élimination des micro-organismes

Avant 2007, l'usine Seine Aval traitait quotidiennement en moyenne 1 700 000 m³ d'eau usée. Sa filière de traitement des eaux était composée d'une décantation simple suivie d'une épuration biologique réalisée par boues activées forte charge (élimination la pollution carbonée) et complétée par une déphosphatation physico-chimique tertiaire.

Un schéma simplifié de la file de traitement est présenté par la ci-dessous :

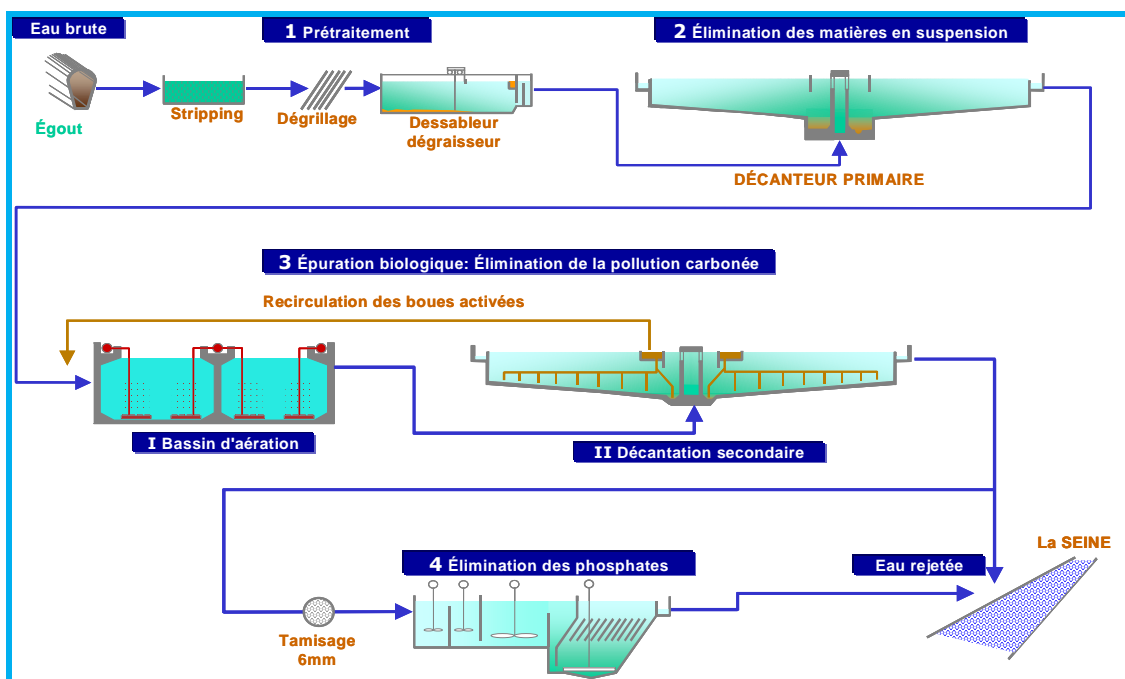


Figure 56 : Schéma simplifié de la filière de traitement des eaux de l'usine SAV (avant 2007)

Depuis 2007, un traitement partiel de l'azote (nitrification complète + dénitrification partielle) a été mis en place pour compléter la filière et répondre aux objectifs de qualité de traitement imposés par la DERU, en 2012. Ce traitement complémentaire de la pollution dissoute a fortement modifié la qualité microbiologique du rejet, et par conséquence, l'impact de ce dernier sur le milieu récepteur.

De l'eau brute à l'eau de rejet : une qualité de traitement en nette progression

La qualité bactériologique des eaux brutes et des eaux rejetées par la station Seine Aval a été analysée depuis des années, et le Figure 57, synthétise les résultats de ce suivi. La représentation est de type « boîtes à moustaches » de Tuckey. Elle permet de visualiser les médianes (trait au milieu des boîtes) des concentrations et la variabilité des résultats d'analyse. En bas de la figure, sont notées les abatements obtenus entre l'entrée et la sortie de l'usine. Ces abatements sont exprimés en pourcentages de réduction et en abatements logarithmiques (abattement log = Log10 (concentration entrée) – Log10 (concentration rejet)). Un abattement d'une unité logarithmique correspond à une diminution de 90% de la quantité de bactéries entre l'eau brute et l'eau de rejet.

Le graphique ci-dessous visualise les concentrations en coliformes, Escherichia coli, entérocoques intestinaux (exprimées en UFC/100 mL) et bactériophages MS2 (exprimées en UFP)/100 mL dans les eaux brutes et les eaux de rejet de l'usine d'épuration Seine Aval avant et après la mise en route du traitement de l'azote :

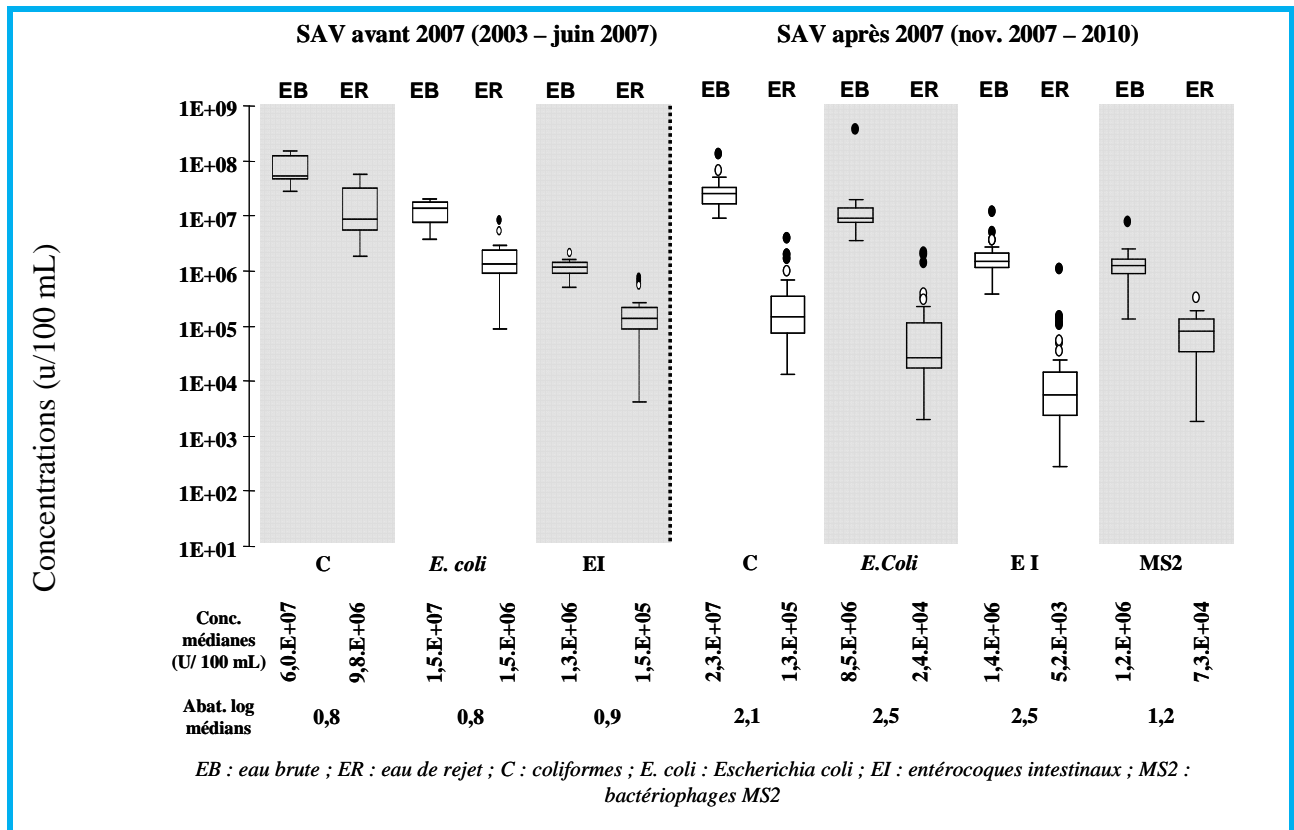


Figure 57 : Concentrations en coliformes, Escherichia coli, entérocoques intestinaux et bactériophages MS2

- Qualité des eaux brutes

Les concentrations médianes relevées dans les eaux brutes de l'usine SAV témoignent de la forte teneur en bactéries des eaux usées domestiques. Entre 2003 et 2010, la qualité des eaux brutes a peu évolué. Leur composition microbiologique est relativement constante dans le temps et l'espace, à l'échelle du réseau du bassin versant du SIAAP. Ces eaux brutes hébergent environ 50 millions de coliformes, 10 millions d'Escherichia coli, 1,5 millions d'entérocoques intestinaux et 1 million d'unités de bactériophages MS2 pour 100 mL d'eau.

- Qualité des eaux de rejet

La qualité de eaux de rejet a, quant à elle, fortement évolué après 2007. Les concentrations médianes mesurées pour la période 2003 – 2007 sont d'environ 10 millions de coliformes, 1,5 millions d'E. coli et 150 000 Entérocoques intestinaux pour 100 mL d'eau. Le facteur d'abattement logarithmique médian entre l'eau brute et l'eau rejetée est compris entre 0,8 et 0,9 unités, ce qui signifie une réduction de l'ordre de 80 à 90% de la concentration en indicateurs de contamination fécale par rapport à l'eau brute.

Pour la période 2008-2009, les concentrations bactériennes des eaux de rejet sont nettement inférieures (150 000 coliformes, 25 000 E. coli, 5 000 Entérocoques intestinaux et 70 000 bactériophages MS pour 100 mL d'eau). La réduction bactérienne est très forte entre l'entrée et la sortie de l'usine, de l'ordre de 2,5 unités logarithmiques, soit 99,5%. Pour les indicateurs viraux, l'élimination au sein de la filière de traitement est plus modérée. Le facteur d'abattement médian des bactériophages est de 1,2 unité logarithmique, soit 93,7%.

La mise en œuvre du traitement complémentaire de l'azote a donc permis de réduire les concentrations bactériennes dans les eaux de rejet de l'usine SAV. Sa modernisation permet de réduire les charges bactériennes d'un facteur 300 entre l'eau brute et l'eau de rejet (contre une réduction d'un facteur 9 avant 2007). La conception des stations modernes du SIAAP, dimensionnées pour éliminer efficacement les polluants physico-chimiques classiques, éliminent donc très efficacement les polluants bactériens (99 à 99,95% d'abattement) et un peu moins efficacement les polluants viraux (95% d'abattement). Ces rendements, supérieurs à 95%, sont du même ordre que les rendements d'élimination de la pollution physico-chimique. Il est certain que la poursuite de la modernisation des imposées par la Directive Eaux Résiduaire Urbaine et la Directive Cadre Européenne va agir encore favorablement sur la pollution microbiologique et tendra à diminuer fortement les flux de micro-organismes rejetés dans l'environnement.

Malgré une forte élimination lors du traitement, la concentration des bactéries dans les eaux de rejet demeure encore importante au regard des limites fixées par les normes « eaux de baignade », même si les procédés membranaires (mis en place pour la nouvelle station d'épuration de La Morée et une partie de la file biologique SAV) permettent d'atteindre ces valeurs.

Les performances de SAV comparées aux autres usines du SIAAP

Afin d'apprécier les performances relatives de la station Seine Aval par rapport aux autres stations du SIAAP pour l'élimination des indicateurs de contamination fécale, nous avons reportés dans le tableau ci-après les concentrations médianes (2008 – 2009) des eaux de rejet et les facteurs d'abattements logarithmiques mesurés sur les quatre principales usines du SIAAP : Seine Amont (SAM, 2008 - 2009), Seine Centre (SEC, 2008 - 2009), Seine Aval (SAV, 2008 - 2009) et Seine Grésillons (SEG, 2008 - 2009)

	Coliformes				Escherichia coli				Entérocoques intestinaux				Bactériophages MS2	
	SAM	SEC	SAV	SEG	SAM	SEC	SAV	SEG	SAM	SEC	SAV	SEG	SEC	SAV
Concentrations médianes (u/100 mL)	8,1.E+04	1,0.E+05	1,3.E+05	1,3.E+04	1,2.E+04	1,9.E+04	2,4.E+04	5,2.E+03	3,6.E+03	8,8.E+02	5,2.E+03	4,0.E+02	1,4.E+04	7,3.E+04
Abattements log médians (u Log)	2,5	2,4	2,1	3,2	3,0	2,5	2,5	3,2	2,9	3,2	2,5	3,5	1,3	1,2

Tableau 47 : Concentrations des eaux de rejet (u/100 mL) et abattements logarithmiques médians (u Log) en indicateurs de contamination fécale

Globalement, pour ces périodes (2008-2009) les niveaux de concentration bactériens sont plus élevés dans les eaux rejetées par Seine Aval comparés aux niveaux de concentration des eaux des autres sites. Les différences sont néanmoins modérées et s'expliquent par des filières et des procédés différents. Les facteurs d'abattement bactériens logarithmiques mesurés sur les usines du SIAAP varient de 2 à 3,5, ce qui correspond à une réduction des concentrations variant d'un facteur 100 à 3000. Les réductions maximales sont obtenues sur l'usine Seine Grésillons.

Le traitement biologique est l'étape essentielle de l'élimination microbienne. Plus précisément, quatre facteurs vont conditionner l'efficacité d'élimination des micro-organismes au cours du traitement biologique en modulant les quantités de bactéries libres ou liées aux MES à chaque étape du traitement. Ainsi, la nature du traitement, le type de procédé, les conditions d'exploitation et la conception de la filière vont, de manière isolée ou interdépendante, peser fortement sur les niveaux de concentrations en indicateurs de contamination fécale mesurés tout au long de la filière. Il est très probable, qu'à l'horizon de la refonte de Seine Aval, dont la filière sera complétée par un traitement encore plus poussé, les teneurs en bactéries fécales dans les eaux de rejet seront encore plus basses.

La mise en place de filières performantes de traitement du carbone, de l'azote et du phosphore a conduit à une très forte élimination bactérienne entre l'entrée et le rejet de l'usine du SIAAP. La réduction de la charge bactérienne atteint un facteur 100 à 3000 sur ce type d'installation, soit 99 à 99,9%. La mise en œuvre du traitement de l'azote sur SAV a permis d'obtenir une qualité d'eau de rejet comparable à celle des autres usines du SIAAP et a conduit à fortement diminuer l'impact local dans le milieu récepteur.

La qualité bactériologique de la Seine en aval de la région parisienne

Le suivi réalisé par le SIAAP dans le cadre de l'autosurveillance du milieu naturel a permis de réaliser un profil de concentrations moyennes de l'amont (à Choisy) vers l'aval (à Triel-sur Seine) du bassin versant du SIAAP et de qualifier les impacts locaux des rejets permanents de STEP. Ce suivi donne une vision photographique des niveaux de contamination et de leur évolution dans le temps.

Une autre approche axée sur la dynamique des populations de bactéries fécales a été établie dans le cadre du programme PIREN-Seine. Le modèle qui en est issu (SENEQUE) permet de prédire les concentrations bactériennes dans le fleuve selon les scénarii d'aménagement des futures installations de traitement des eaux.

Impacts locaux des rejets de STEP

En amont du rejet de la station Seine Aval, la Seine subit un enrichissement en indicateurs de contamination fécale. Diverses sources vont provoquer cet enrichissement, dont les rejets permanents de STEP. Cette première partie dresse le bilan de la qualité bactériologique des eaux de l'amont jusqu'à Seine Aval, en insistant sur l'impact local des rejets de trois usines majeures de traitement des eaux : Seine Amont, Seine Centre et Seine Aval.

La figure ci-dessous présente la zone concernée et les points de prélèvement situés en amont et en aval des rejets de STEP qui ont permis de déterminer les impacts locaux :

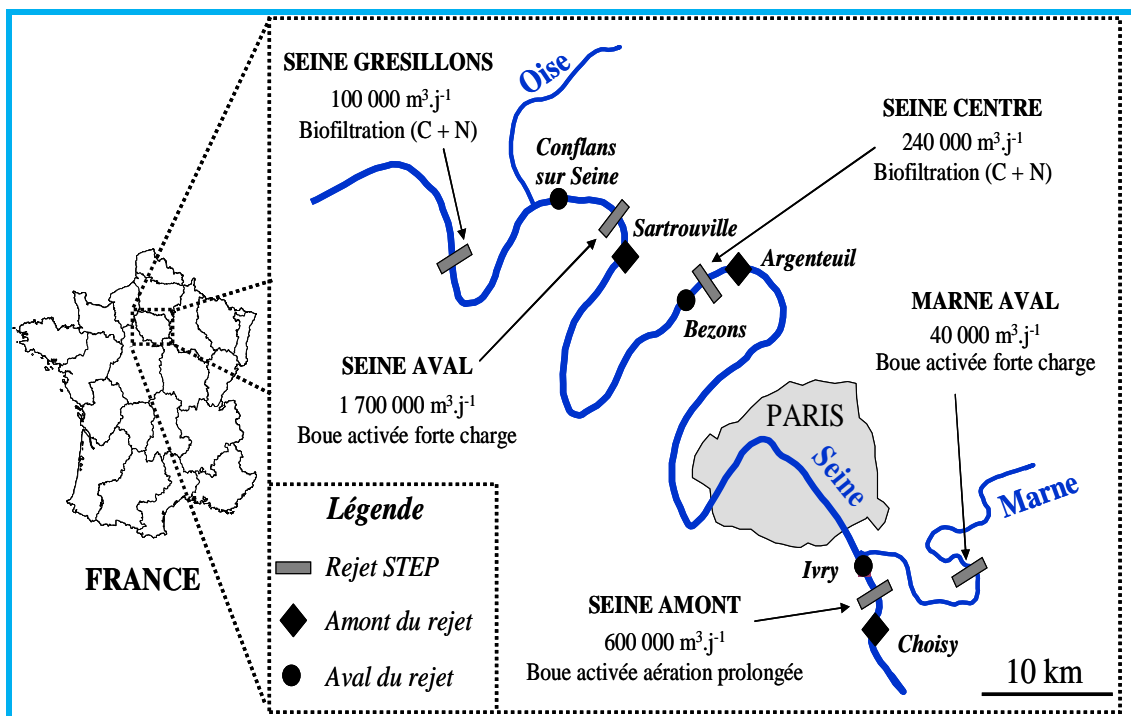


Figure 58 : Zone d'activité et stations d'épuration du SIAAP

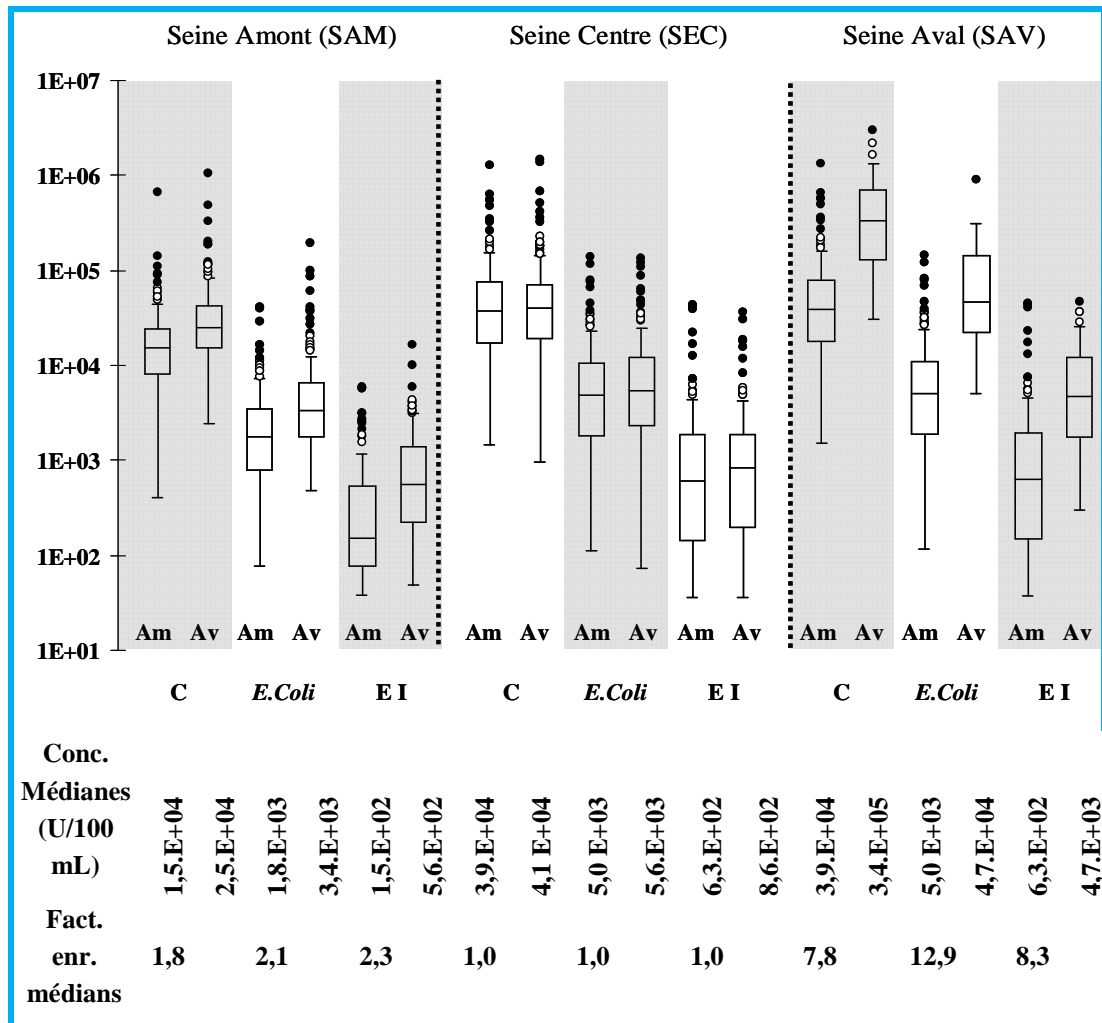
De manière générale, l'impact local du rejet des usines sur la qualité microbiologique du milieu récepteur dépend de trois facteurs :

- les performances épuratoires atteintes sur la filière de traitement,
- les volumes traités et rejetés quotidiennement,
- la qualité microbiologique des eaux de surface dans lesquelles se jettent les effluents de stations.

Ces facteurs diffèrent d'une station à l'autre engendrant des impacts locaux sensiblement différents.

La Figure 59 présente les concentrations en indicateurs bactériens de contamination fécale à l'amont et à l'aval de chaque point de rejet des usines Seine Amont, Seine Centre et Seine Aval avant 2007 (concentrations pour la période janvier 2003 – juillet 2007), c'est-à-dire avant la modernisation de l'usine Seine Amont et la mise en route de traitement de l'azote sur Seine Aval).

Les facteurs d'enrichissement médians entre l'amont et l'aval des rejets sont notés en bas de figure. La figure 61 focalise sur l'impact du rejet de Seine Aval avant (2003 – 2007) et après (nov. 2007 – avril 2008) la mise en route de la nitrification/dénitrification sur seine Aval.

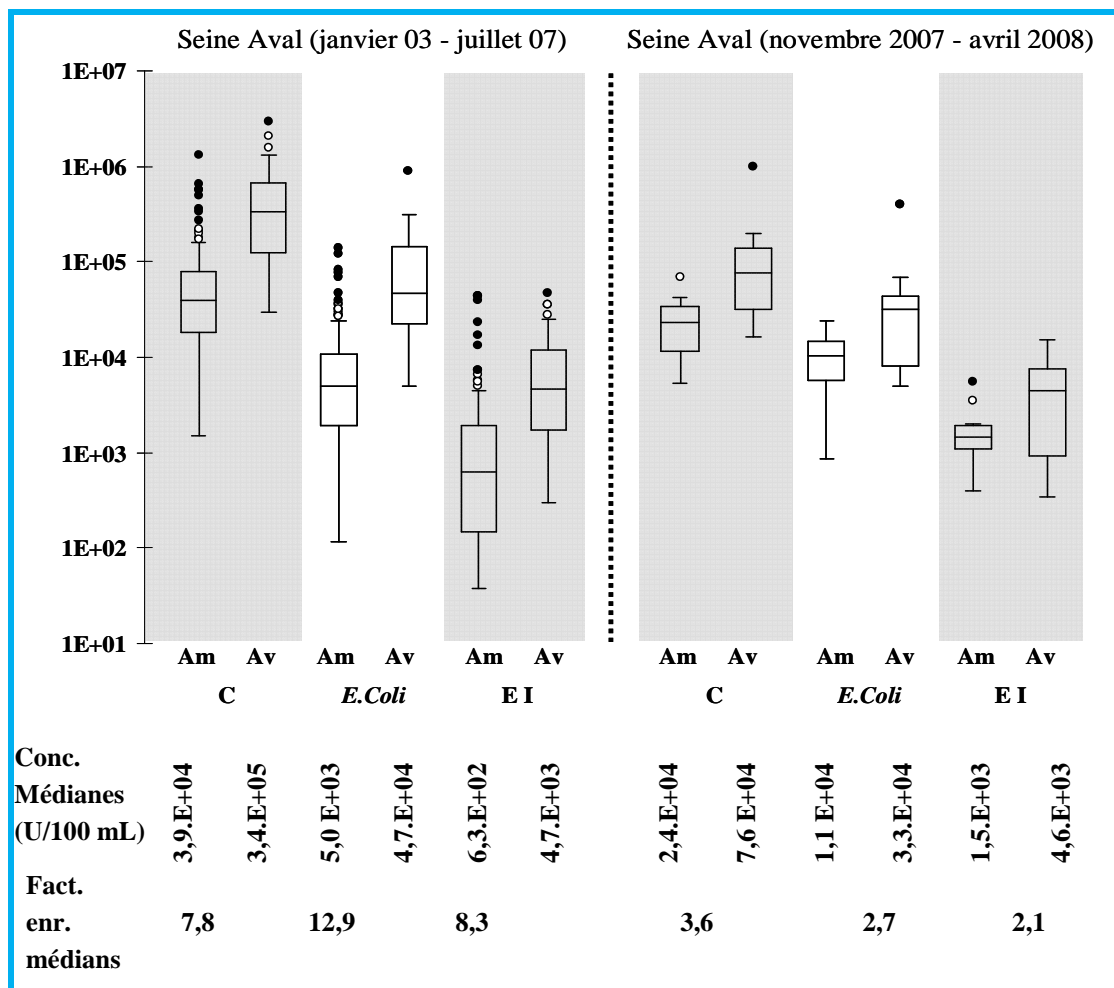


Am : amont du point de rejet ; Av : aval du point de rejet ; C : coliformes ; E. coli : Escherichia coli ; EI : entérocoques intestinaux

Figure 59 : Concentrations en coliformes, Escherichia coli et entérocoques intestinaux (exprimées en U/100 mL) dans les eaux de Seine en amont et aval des rejets des usines SAM, SEC et SAV

Avant 2007, le rejet de la station SEC n'altérerait pas la qualité bactériologique du milieu récepteur. Les excellentes performances épuratoires atteintes sur cette station, sa capacité de traitement modérée (240 000 m³/j) et un milieu récepteur déjà impacté par les activités anthropiques en amont du rejet sont autant de facteurs qui permettent d'expliquer cette absence d'impact.

Le rejet de la station SAM impactait modérément, quant à lui, la qualité microbiologique du milieu récepteur. Les facteurs d'enrichissement médians étaient respectivement de 1,8, 2,1 et 2,3 pour les coliformes, *Escherichia coli* et les entérocoques intestinaux. L'impact existait parce que les volumes traités quotidiennement sont importants (600 000 m³/j) et que le niveau de contamination microbiologique de la Seine en amont du rejet est faible. Il convient cependant de souligner que cette altération du milieu aquatique, bien qu'existante, était limitée par la très bonne qualité du traitement réalisé sur cette station. En revanche, sur la période étudiée (janvier 2003 à juillet 2007), le rejet de la station SAV impactait sensiblement la qualité microbiologique des eaux de surface ; les facteurs d'enrichissement médians variant de 7,9 à 13 selon l'indicateur de contamination fécale considéré. Cet impact fort est lié au fait que, sur cette période, cette usine a combiné un fort débit traité (environ 1 700 000 m³/j) avec une qualité de traitement relativement plus modérée pour l'abattement bactérien.



Am : amont du point de rejet ; Av : aval du point de rejet ; C : coliformes ; E. coli : Escherichia coli ; EI : entérocoques intestinaux

Figure 60 : Concentrations en coliformes, *Escherichia coli* et entérocoques intestinaux (exprimées en U/100 mL) dans les eaux de Seine en amont et aval de l'usine SAV

La récente diminution des débits traités et surtout la modernisation de la filière de traitement des eaux de cette station ont permis de minimiser considérablement la dégradation de la qualité microbiologique des masses d'eau à l'aval du rejet. En effet la figure 61 montre que les facteurs d'enrichissement médians sont globalement divisés par 4 ; ces facteurs étant alors de 2,1, 2,7 et 3,6 respectivement pour les entérocoques intestinaux, *Escherichia coli* et les coliformes.

De plus, il faut mentionner que la mise en régime de cette unité a été progressive, incluant de fait des situations transitoires non optimales pour les performances du traitement. Les analyses récentes tendent même à montrer qu'en régime stabilisé (situation actuelle), le traitement complémentaire permet d'annuler quasiment l'impact microbiologique local du rejet de SAV puisque les concentrations en ICF du rejet sont très proches de celles de l'eau de Seine à l'amont de ce dernier.

En résumé l'impact local des rejets permanents de STEP dépend de trois facteurs : la taille de l'usine, la qualité du traitement et la qualité de l'eau du fleuve au droit du rejet. Ainsi, la mise en place de filière de traitement complètes (carbone – azote – phosphore) performantes, notamment sur l'usine Seine Aval, a permis de diminuer très fortement cet impact local qui est maintenant relativement modéré. Les analyses les plus récentes tendent à montrer que le facteur d'enrichissement des concentrations entre l'amont et l'aval du rejet de Seine Aval est en moyenne proche de 1,5 (données 2008 – 2009). Les aménagements supplémentaires prévus sur ce site vont, à coup sûr, améliorer encore la qualité de l'eau de Seine en aval du rejet.

Evolution des concentrations d'amont en aval de la Seine

Les figures suivantes présentent respectivement l'évolution des concentrations médianes en coliformes, *Escherichia coli* et entérocoques intestinaux lors de la traversée de l'agglomération parisienne (2008-2009)

La Seine subit donc un enrichissement global et régulier des niveaux de concentrations en indicateurs de contamination fécale. On note que les deux principaux affluents ont des qualités bactériologiques différentes ; l'Oise étant moins riche en micro-organismes que la Marne. On remarque que le rejet de Seine Aval est légèrement plus concentré que l'eau de Seine en amont de ce dernier. A contrario, le rejet de Seine Grésillons est systématiquement de meilleure qualité que l'eau de Seine à Conflans.

• Coliformes

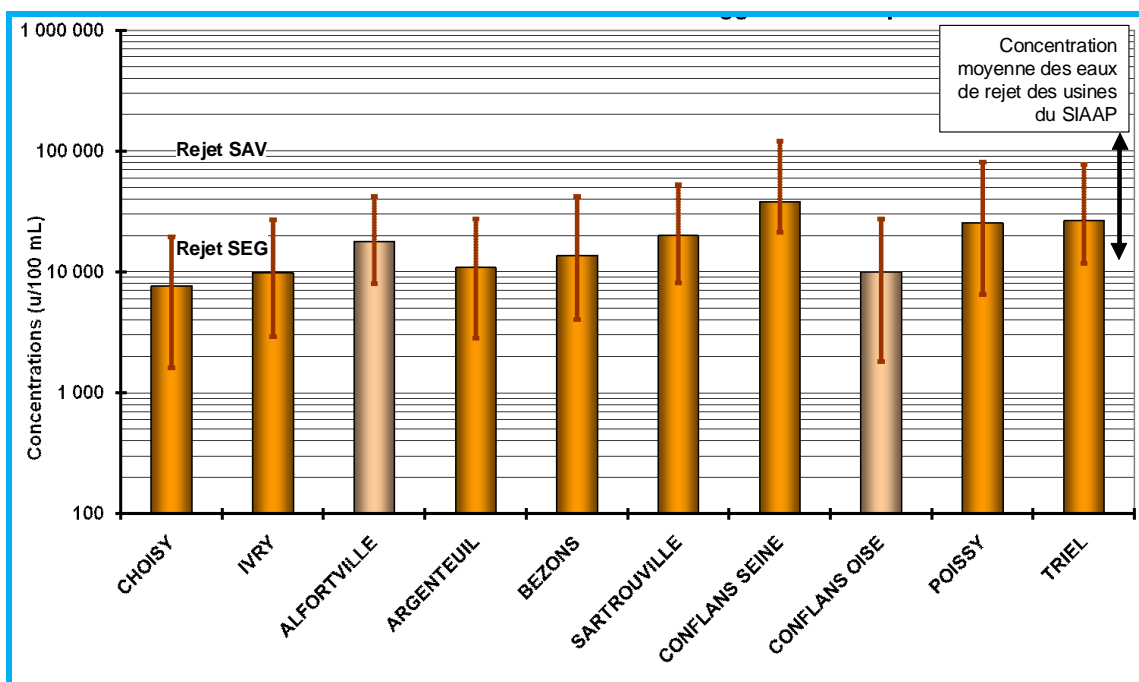


Figure 61 : Evolution des concentrations médianes en coliformes

• **Escherichia coli**

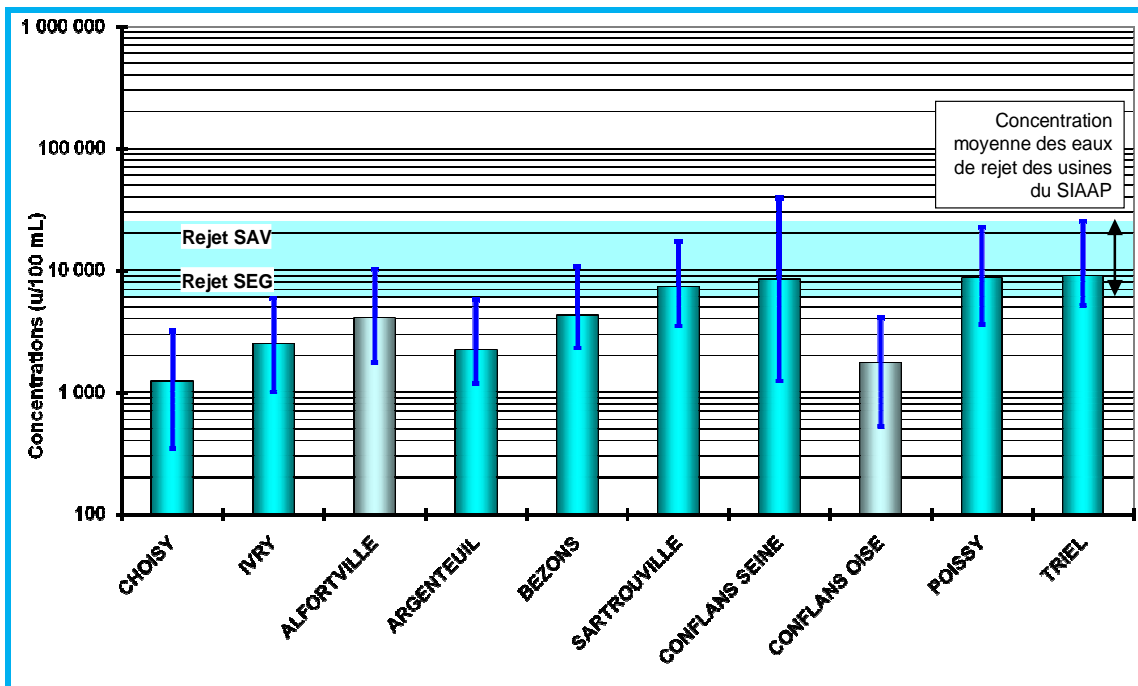


Figure 62 : Evolution des concentrations médianes en *Escheria coli*

• **Entérocoques intestinaux**

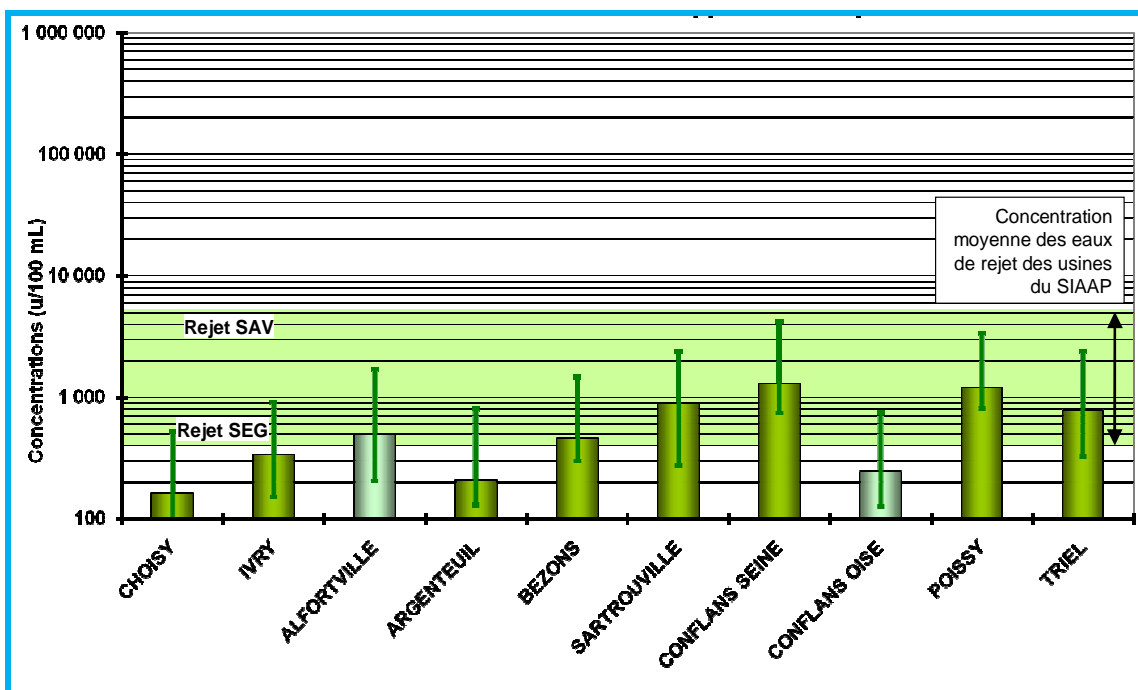


Figure 63 : Evolution des concentrations médianes en entérocoques intestinaux

Enrichissement global

Si les stations d'épuration peuvent contribuer à l'enrichissement local du milieu récepteur en micro-organismes, elles ne représentent pas le seul facteur modulateur des niveaux de concentration en tous points de la Seine. D'amont en aval de l'agglomération parisienne, d'autres phénomènes vont modeler les profils de concentrations en ICF. Les rejets d'eau plus fortement contaminée, pouvant provenir de déversements d'eau brute, de by-pass d'usines (eau partiellement traitée), de rejets urbains de temps de pluie (RUTP), d'un affluent, vont augmenter le niveau de concentration en bactéries. A contrario, les apports d'eau moins concentrée en ICF que l'eau de la Seine, pouvant provenir d'un affluent, du lessivage de sols, de la pluie, ou les mécanismes tendant à faire disparaître les bactéries fécales du milieu aquatique, vont diminuer ce niveau de contamination.

L'enrichissement global de la Seine lors de la traversée de l'agglomération parisienne peut être schématisé sur la Figure 64 et la Figure 65. Les rectangles bleus matérialisent les enrichissements locaux liés aux rejets permanents de STEP. Les facteurs d'enrichissement sont exprimés relativement aux concentrations moyennes mesurées à Choisy, qui représente l'amont de la zone du bassin versant du SIAAP.

On note qu'avant 2007, le facteur global d'enrichissement était très élevé. Les concentrations médianes en indicateurs de contamination fécale étaient multipliées par 25 ! Ce fort enrichissement était principalement lié au rejet de Seine Aval qui décuplait localement les niveaux de contamination bactériens de l'eau de Seine. Après 2007 et la mise en route du traitement complémentaire de l'azote sur Seine Aval, l'enrichissement global a fortement chuté. Entre Choisy et Conflans, les concentrations moyennes sont dorénavant multipliées par 6. On note que sur cette période, le rejet de Seine Centre provoque un impact local visible (enrichissement d'un facteur 2) en raison de l'amélioration de la qualité de l'eau en amont de ce dernier.

Ce constat reflète certainement l'amélioration permanente de la gestion des eaux excédentaires de temps de pluie. Cette amélioration est notamment liée à la construction d'ouvrages permettant d'augmenter les capacités globales de rétention des eaux de temps de pluie, ainsi qu'à la mise en place d'un système assisté de gestion des flux (Modèle d'Aide à la Gestion des Effluents du SIAAP (MAGES)). Ces dispositifs ont permis de limiter en 2008 et 2009 fortement les volumes de déversement d'eau non traitée, notamment en amont de Seine Centre à Clichy et La Briche.

- Période 2003-2007

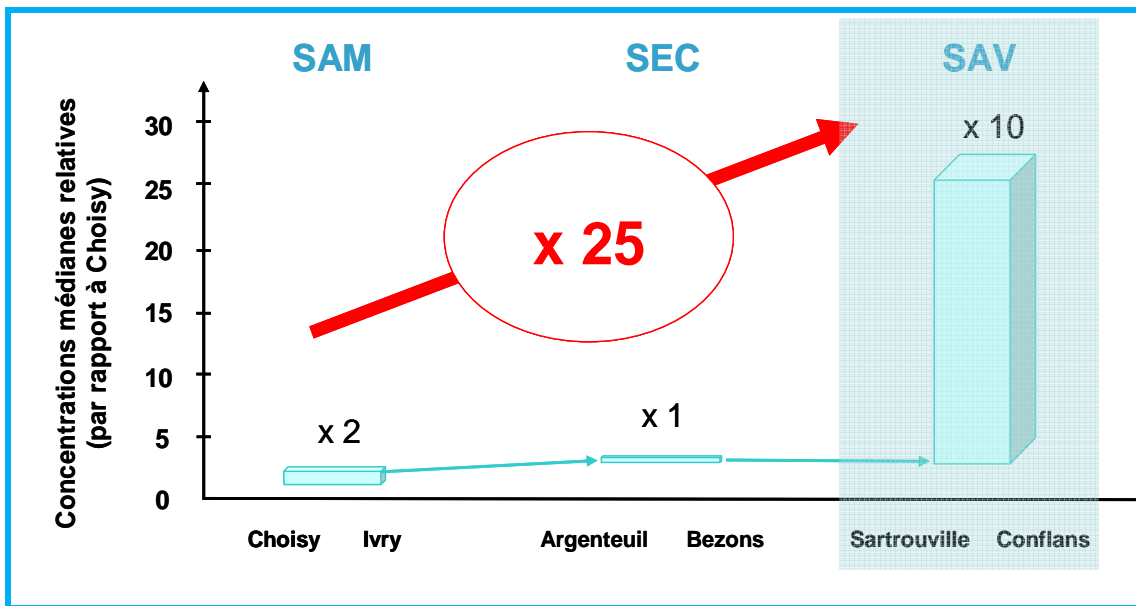


Figure 64 : Facteurs d'enrichissement globaux moyens en indicateurs de contamination fécale mesurés entre Choisy et Conflans avant la modernisation de Seine Aval

- Période 2008-2009

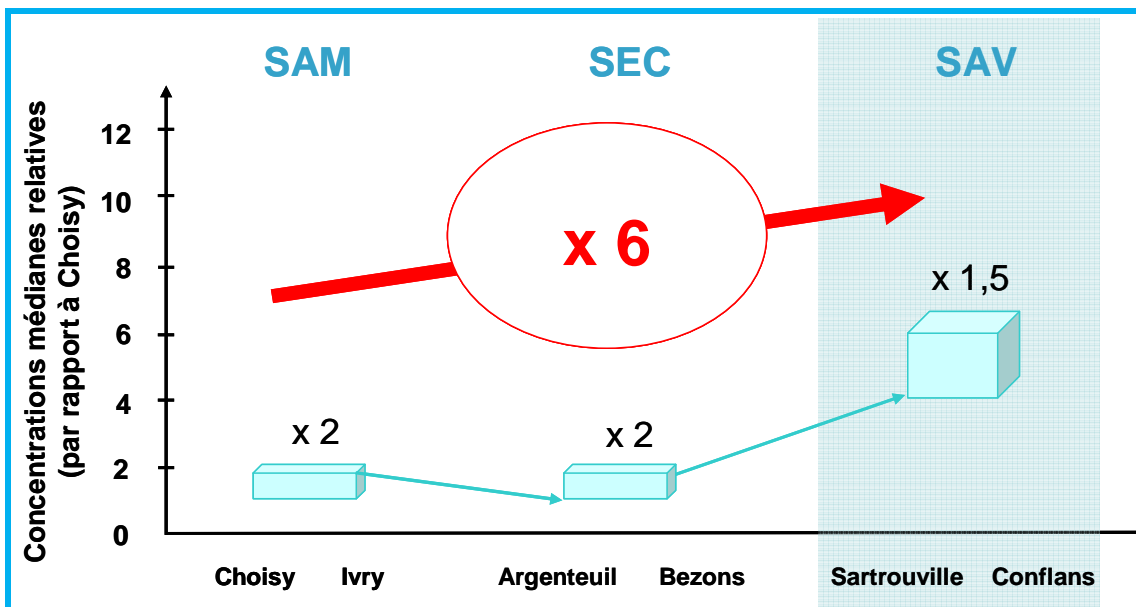


Figure 65 : Facteurs d'enrichissement globaux moyens en indicateurs de contamination fécale mesurés entre Choisy et Conflans après la modernisation de Seine Aval

En résumé, l'amélioration de la qualité des eaux rejetées par les stations d'épuration, conjointement à la diminution des déversements de temps de pluie, contribue très fortement à l'amélioration de la qualité du fleuve. Avant 2007, la concentration moyenne en indicateurs de contamination fécale à Conflans était 25 fois plus élevée qu'à Choisy. En 2008 – 2009, ce facteur d'enrichissement était de 6. Et l'amélioration va se poursuivre à l'horizon de la DERU (2012) puis de la DCE (2018).

Qualité de la Seine au regard des référentiels Eau de baignade et SEQ-Eau

- **Eau de baignade**

Les eaux de la Seine ne sont pas conformes aux normes de baignade dès l'amont de la région parisienne. A Choisy, environ 50% des échantillons analysés ont des concentrations inférieures ou égales aux limites de classe de qualité « suffisante » de la norme eau de baignade 2006/7/CE (cf. 0).

- **Modèle SEQ-Eau⁸**

Les niveaux de concentrations en indicateurs de contamination fécale à Choisy, Suresnes, Sartrouville et Poissy ont été appréciés relativement au référentiel SEQ-Eau de l'Agence de l'Eau pour les années 2008 2010 et 2011. Les résultats sont issus du réseau d'autosurveillance du SIAAP. Les tableaux et les figures qui suivent, présentent les concentrations médianes en indicateurs de contamination fécale pour les années 2010 puis 2011. Les couleurs sur les figures traduisent les classes de qualité selon le modèle SEQ-Eau.

Classe de qualité SEQ-Eau	Très bonne	Bonne	Passable	Suffisante	Très mauvaise
<i>Escherichia Coli</i> (NPP/100ml/L)	[0 ; 20]	]20 ; 100]	]100 ; 1000]	]1000 ; 2000]	> 2000
Entérocoques intestinaux (NPP/100ml/L)	[0 ; 20]	]20 ; 100]	]100 ; 250]	]250 ; 400]	> 400

Tableau 48 : Limites des classes de qualité SEQ-Eau des paramètres bactériologiques

- **Concentrations en coliformes, *Escherichia Coli* et entérocoques intestinaux mesurées en 2010 et 2011 :**

2010				
	CHOISY	SURESNES	SARTROUVILLE	POISSY
Concentration en coliformes (UFC / 100 ml)	2,0E+04	3,7E+04	3,2E+04	1,2E+05
Concentration en <i>Escherichia Coli</i> (UFC / 100 ml)	5,5E+03	5,6E+03	6,6E+03	2,2E+04
Concentration en entérocoques intestinaux (UFC / 100 ml)	1,3E+03	1,1E+03	1,4E+03	4,7E+03

Tableau 49 : Concentrations mesurées en 2010

⁸ « Bilan 2010 et 2011 de la qualité de la Seine et de la Marne » -SIAAP

2011				
	CHOISY	SURESNES	SARTROUVILLE	POISSY
Concentration en coliformes (UFC / 100 ml)	4,3E+04	4,2E+04	9,4E+04	2,2E+05
Concentration en Escherichia Coli (UFC / 100 ml)	3,2E+03	9,2E+03	1,6E+04	3,9E+04
Concentration en entérocoques intestinaux (UFC / 100 ml)	4,0E+02	1,7E+03	3,0E+03	4,4E+03

Tableau 50 : Concentrations mesurées en 2011

En 2011, les concentrations moyennes en coliformes totaux à Sartrouville étaient de l'ordre de $9,4 \cdot 10^4$ UFC/100 ml et de l'ordre de $2,2 \cdot 10^5$ UFC/100 ml à Poissy, alors qu'elles étaient de $4,3 \cdot 10^4$ UFC/100 ml à Choisy. Il y a donc un enrichissement en coliformes totaux d'un facteur 6 entre la masse d'eau amont et la masse d'eau aval, cohérent avec l'amélioration observée depuis 2007. Il faut toutefois noter que ces valeurs dépassent le seuil imposé pour la production d'eau potable ($5 \cdot 10^4$ UFC/100 ml) à Sartrouville et Poissy, mais qu'il n'existe pas de zones de captage d'eau destinée à cet usage sur la Seine en aval de la région parisienne.

En 2011, à Sartrouville, la concentration en *E. coli* est de l'ordre de $1,6 \cdot 10^4$, soit déjà environ 5 fois plus qu'à Choisy. A Poissy, on mesure environ $3,9 \cdot 10^4$ NPP⁹/100 ml, soit environ 12 fois plus d'*E. coli* qu'à Choisy.

En 2010 et 2011, à Sartrouville, les concentrations en entérocoques intestinaux sont respectivement de $1,4 \cdot 10^3$ et $3,0 \cdot 10^3$ NPP/100 ml. Elles sont de $4,7 \cdot 10^3$ et $4,4 \cdot 10^3$ et NPP/100 ml à Poissy, soit une augmentation plus faible en 2011 qu'en 2010.

- **Représentation graphique des mesures des paramètres bactériologiques :**

Les coliformes totaux :

Les coliformes totaux ne font pas partie des paramètres surveillés au titre de la Directive 2006/7/CE concernant la gestion de la qualité des eaux de baignade. En revanche, ils sont cités dans la réglementation des eaux destinées à la production d'eau potable (directive 76/160/CEE). Les courbes qui suivent sont tracées avec une échelle logarithmique à partir des données brutes et comparées aux seuils du SEQ-Eau.

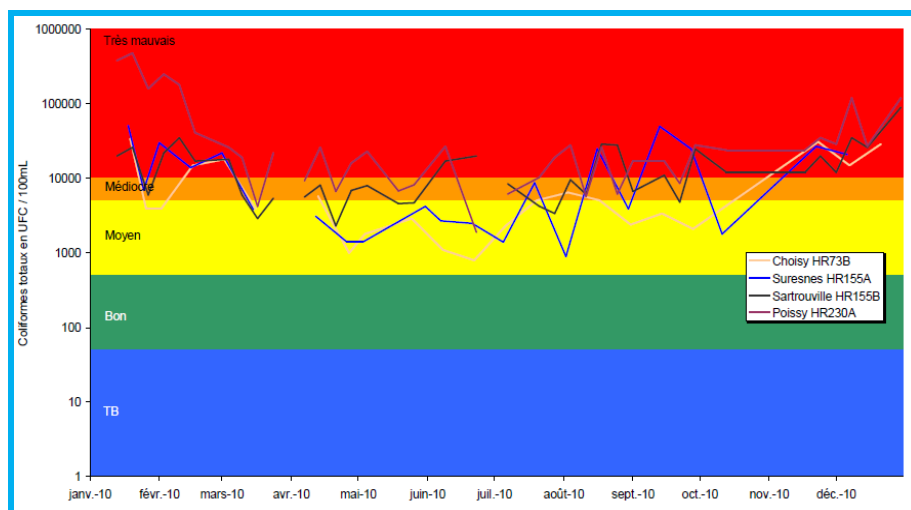


Figure 66 : Concentrations en coliformes totaux à Choisy, Suresnes, Sartrouville et Poissy en 2010

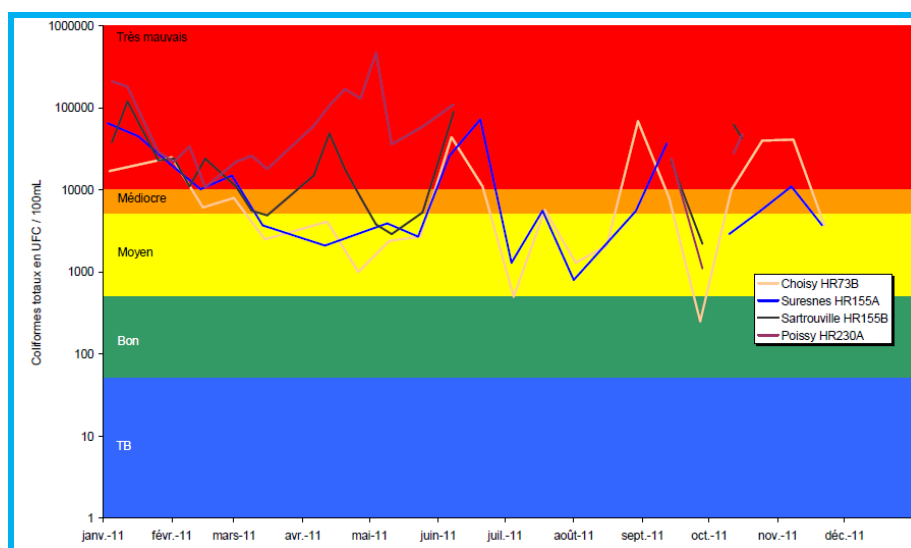


Figure 67 : Concentrations en coliformes totaux à Choisy, Suresnes, Sartrouville et Poissy en 2011

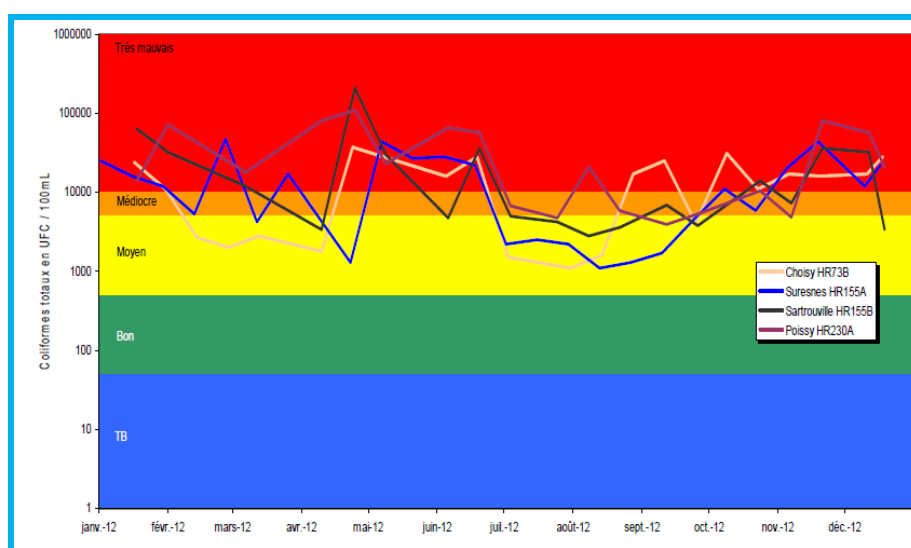


Figure 68 : Concentrations en coliformes totaux à Choisy, Suresnes, Sartrouville et Poissy en 2012

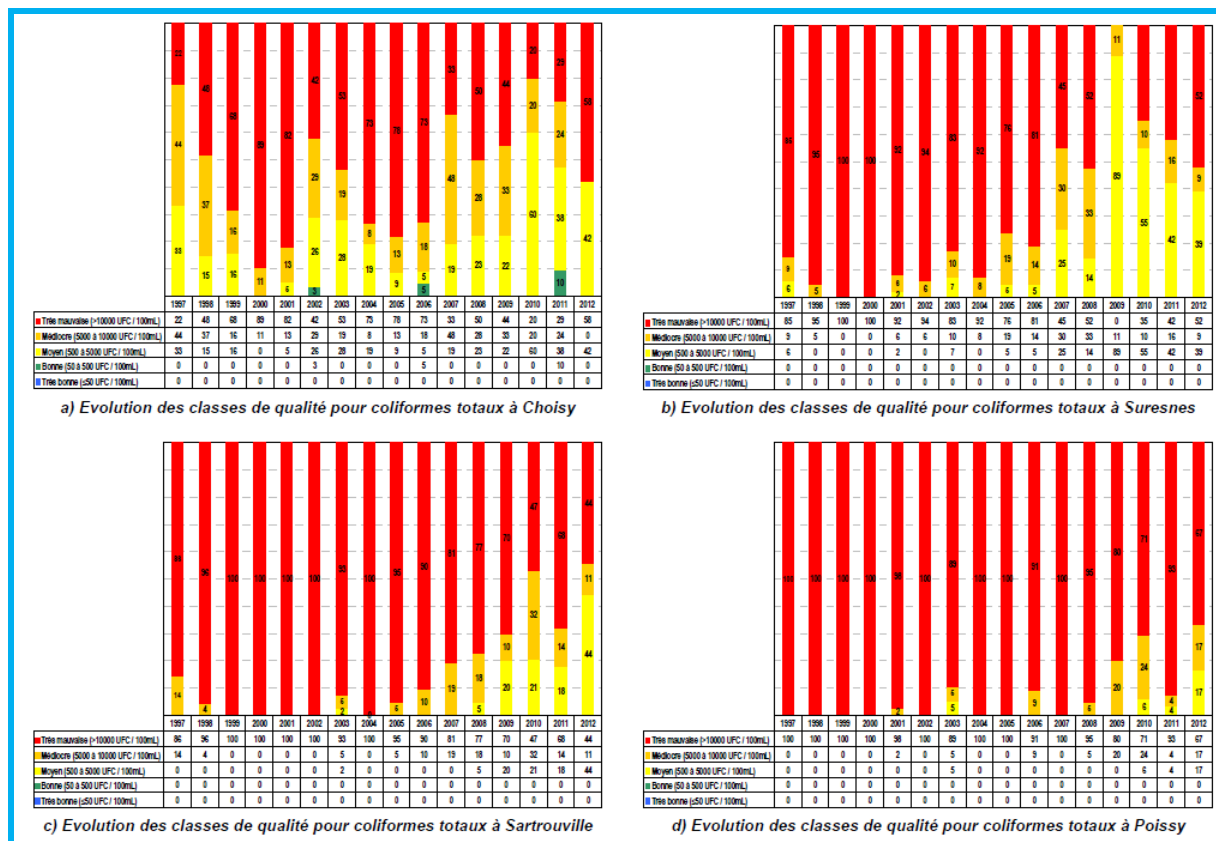


Figure 69 : Historique des classes de qualité pour les coliformes totaux de Choisy à Poissy (1997-2012)

Toutes les masses d'eau sont classées en qualité très mauvaise sur la grille du SEQ-EAU. Sur 2012, on observe un enrichissement en Coliformes totaux d'un facteur 2 entre la masse d'eau amont (Choisy) et la masse d'eau aval (Poissy). On constate toujours un enrichissement de l'amont vers l'aval, toutefois avant 2007 cet enrichissement était de l'ordre d'un facteur 25.

L'analyse de l'occurrence annuelle des classes de qualité définies selon le référentiel SEQ-EAU montre une nette amélioration de la qualité bactériologique des eaux depuis 2006-2007. Cette amélioration est liée aux efforts consentis dans la gestion des eaux excédentaires de temps de pluie (stockage, traitement, ...) se traduisant par une diminution des déversements et par une meilleure qualité des rejets permanents de STEP liés à la modernisation des filières de traitement.

Les Escherichia Coli :

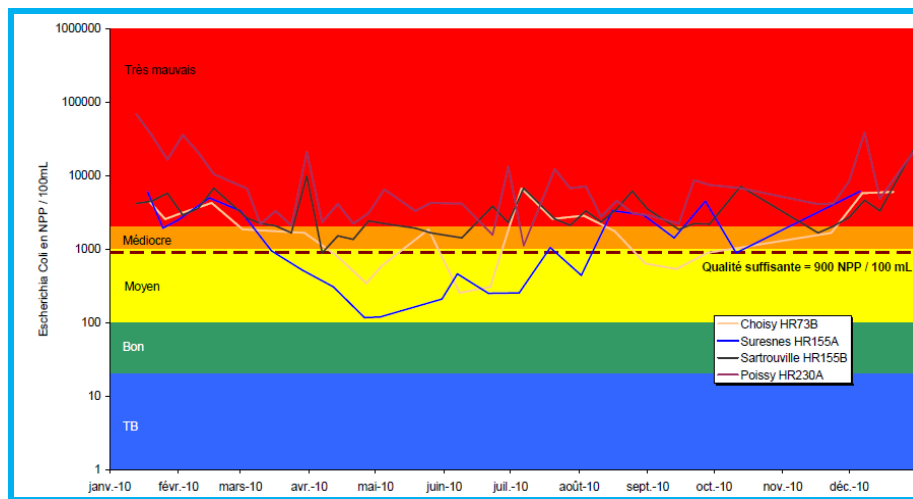


Figure 70 : Concentrations en *Escherichia coli* à Choisy, Suresnes, Sartrouville et Poissy en 2010

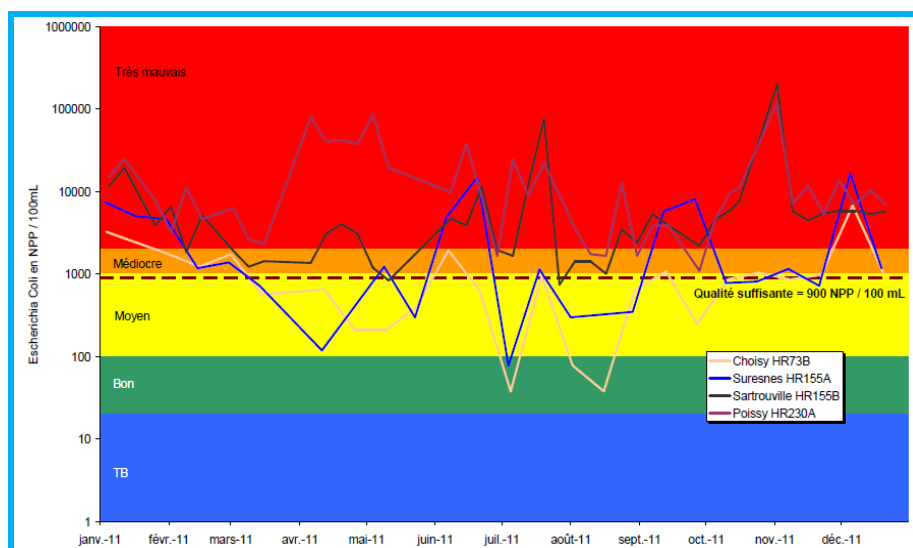


Figure 71 : Concentrations en *Escherichia coli* à Choisy, Suresnes, Sartrouville et Poissy en 2011

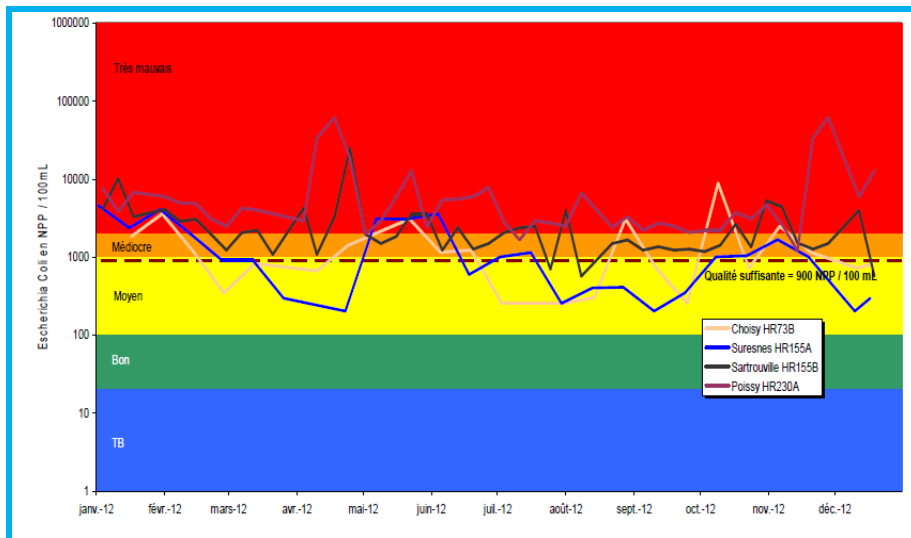


Figure 72 : Concentrations en *Escherichia coli* à Choisy, Suresnes, Sartrouville et Poissy en 2012

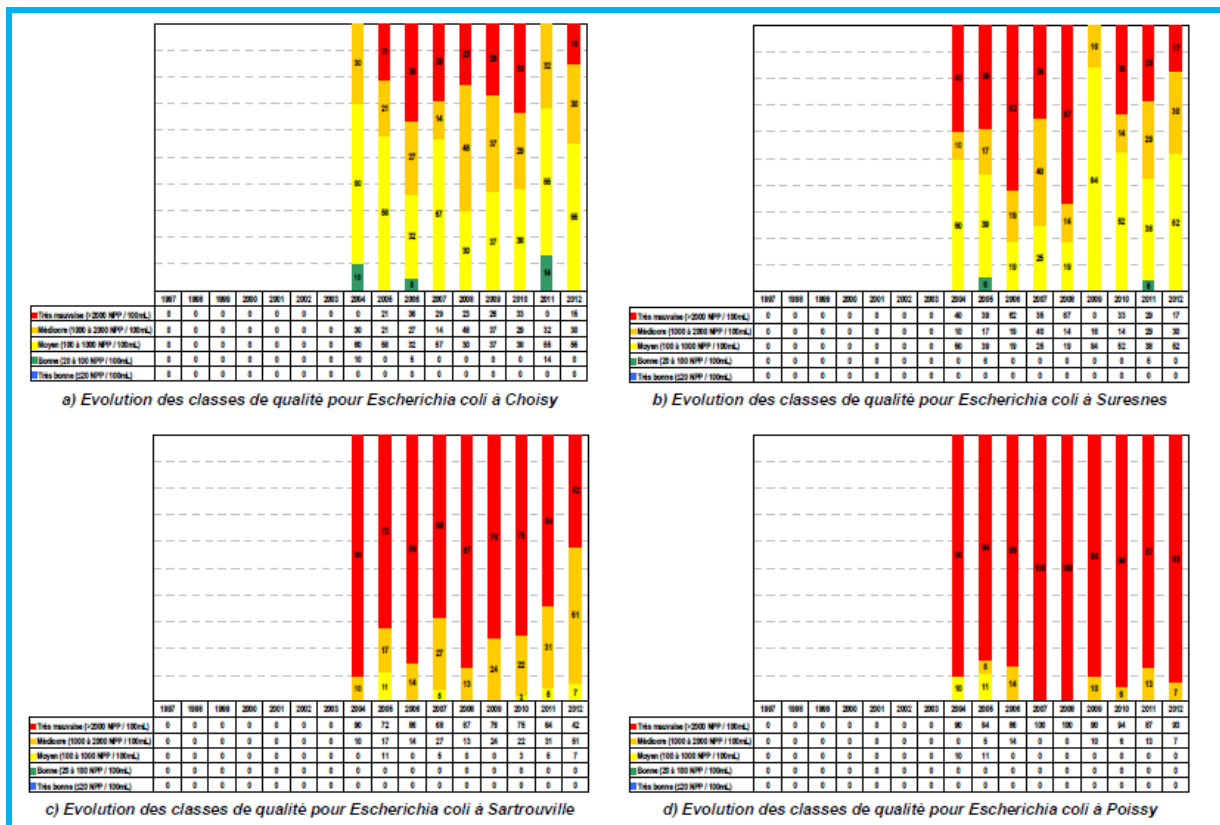


Figure 73 : Historique des classes de qualité pour les *Escherichia coli* de Choisy à Poissy (1997-2012)

La valeur de « qualité suffisante » pour les *Escherichia coli*, indiquée à l'annexe I de la Directive 2006/7/CE Eaux de Baignade est 900 NPP/100 ml.

Toutes les masses d'eau sont de qualité très mauvaise sur la grille du SEQ-EAU. On observe un enrichissement en *Escherichia coli* d'un facteur 4 entre la masse d'eau amont (Choisy) et la masse d'eau aval (Poissy). Cet enrichissement a nettement diminué depuis 2007 (facteur d'enrichissement moyen de 25).

Seules les masses d'eau amont présentent, une partie de l'année, une qualité suffisante pour la baignade.

L'analyse de l'occurrence annuelle des classes de qualité définies selon le référentiel SEQ-EAU montre une amélioration de la qualité bactériologique des eaux depuis 2006-2007. Comme pour les coliformes, cette amélioration est liée aux efforts consentis dans la gestion des eaux excédentaires de temps de pluie (stockage, traitement, ...) se traduisant par une diminution des déversements et par une meilleure qualité des rejets permanents de STEP liés à la modernisation des filières de traitement.

Les entérocoques intestinaux :

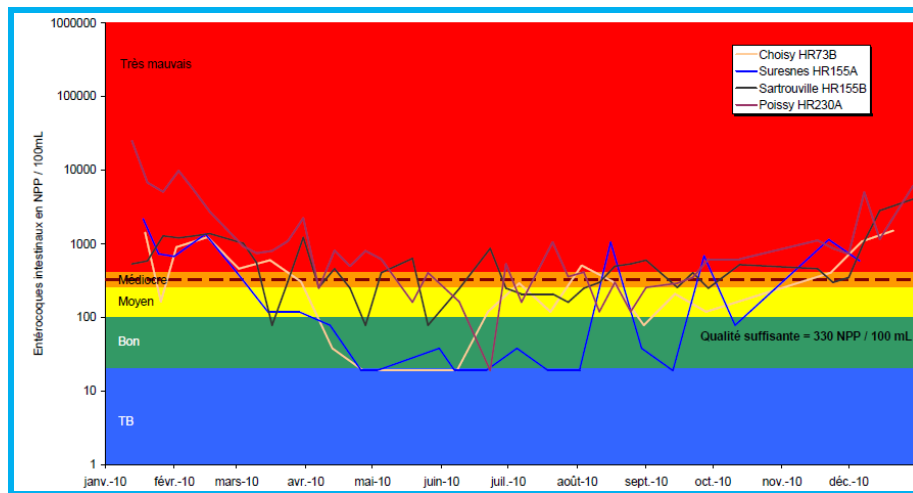


Figure 74 : Concentrations en Entérocoques intestinaux à Choisy, Suresnes, Sartrouville et Poissy en 2010

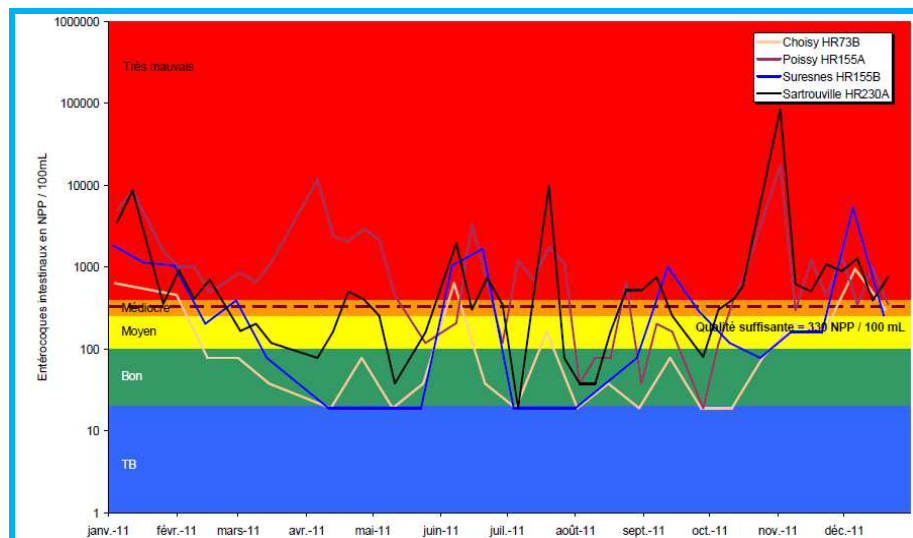


Figure 75 : Concentrations en Entérocoques intestinaux à Choisy, Suresnes, Sartrouville et Poissy en 2011

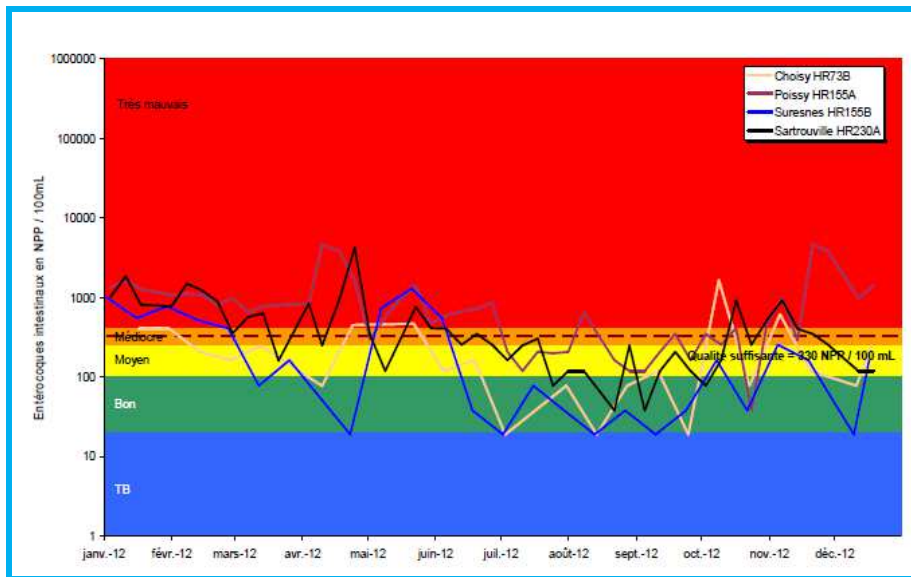


Figure 76 : Concentrations en Entérocoques intestinaux à Choisy, Suresnes, Sartrouville et Poissy en 2012

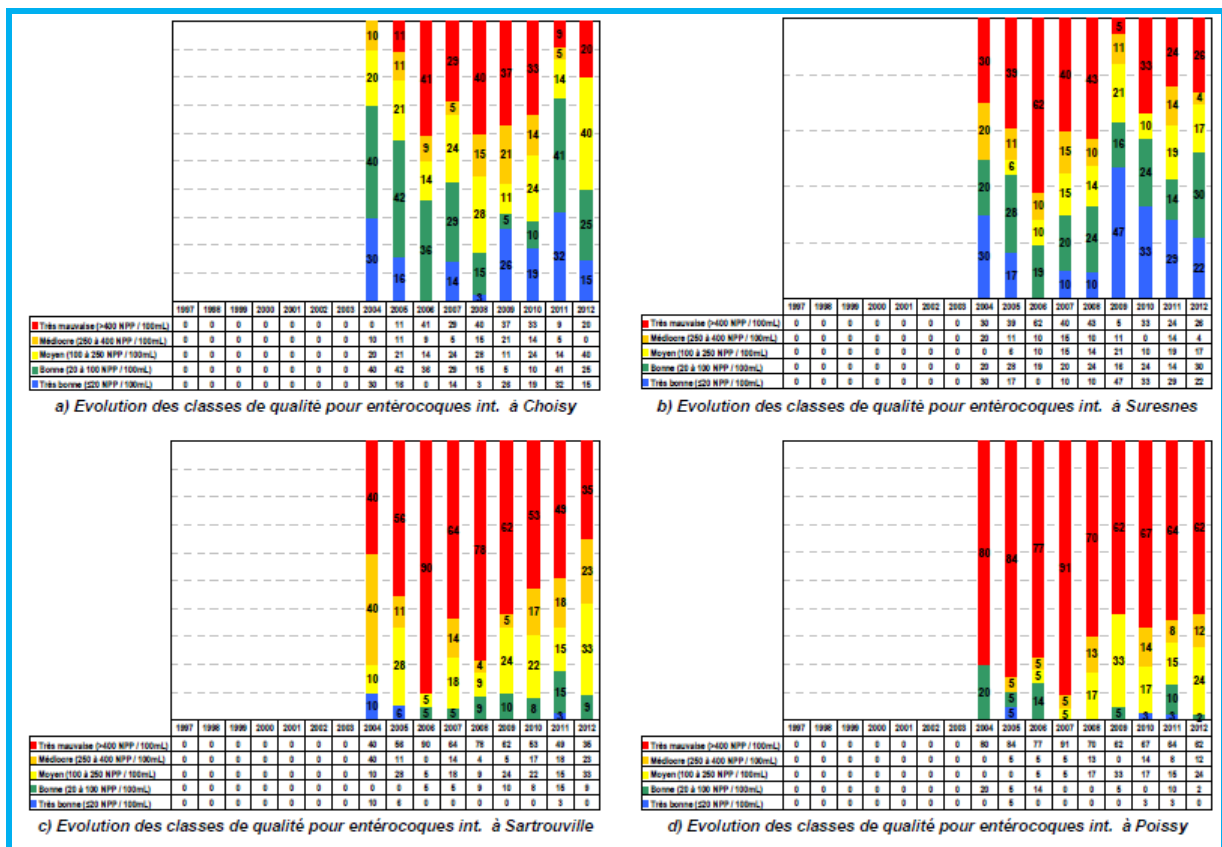


Figure 77 : Historique des classes de qualité pour les Entérocoques intestinaux de Choisy à Poissy (1997-2012)

La valeur de « qualité suffisante » pour les entérocoques intestinaux, indiquée à l'annexe I de la Directive 2006/7/CE Eaux de Baignade, est 330 NPP/100 ml.

Toutes les masses d'eau sont de qualité très mauvaise sur la grille du SEQ-EAU malgré une charge en Entérocoques intestinaux globalement plus faible en été qu'en hiver. On observe un enrichissement en Entérocoques intestinaux d'un facteur 3 entre la masse d'eau amont (Choisy) et la masse d'eau aval (Poissy).

Malgré des concentrations en Entérocoques intestinaux satisfaisant parfois le critère de baignade, ces masses d'eau ne présentent pas une qualité suffisante pour la baignade sur l'année pleine.

L'analyse de l'occurrence annuelle des classes de qualité définies selon le référentiel SEQ-EAU montre une amélioration de la qualité bactériologique des eaux depuis 2006-2007. Comme pour les coliformes et les *E.coli*, cette amélioration est liée aux efforts consentis dans la gestion des eaux excédentaires de temps de pluie et à l'amélioration de la qualité des rejets permanents de STEP.

Le modèle prédictif SENEQUE

Les connaissances acquises sur les sources et le devenir des bactéries fécales en rivière ont été intégrées dans l'un des modèles biogéochimiques et écologiques du bassin hydrographique de la Seine. Plus précisément, un compartiment décrivant la dynamique des coliformes fécaux (CF) a été intégré au modèle SENEQUE. Le logiciel SENEQUE développé dans le cadre du programme PIREN-Seine, résulte du couplage intégré d'un Système d'Information géographique (SIG) avec un modèle décrivant à la fois le transfert des masses d'eau dans le bassin en fonction des conditions météorologiques et décrivant les principaux processus biogéochimiques influençant la qualité de l'eau.

Le modèle SENEQUE permet de calculer, au pas de temps décadaire, les principales variables de qualité des eaux de surface à l'échelle d'un bassin versant, à partir des contraintes que constituent la morphologie du réseau hydrographique, la météorologie, la lithographie, l'usage du sol et les rejets ponctuels liés aux activités humaines. Ce modèle est aujourd'hui opérationnel sur l'ensemble du bassin de la Seine.

L'addition d'un module décrivant la dynamique des coliformes fécaux dans le modèle SENEQUE appliqué au bassin de la Seine permet la prédiction de la concentration des coliformes fécaux dans toutes les rivières du bassin à diverses échelles spatiales et temporelles. La structure du modèle est représentée de manière schématique sur la figure ci-après.

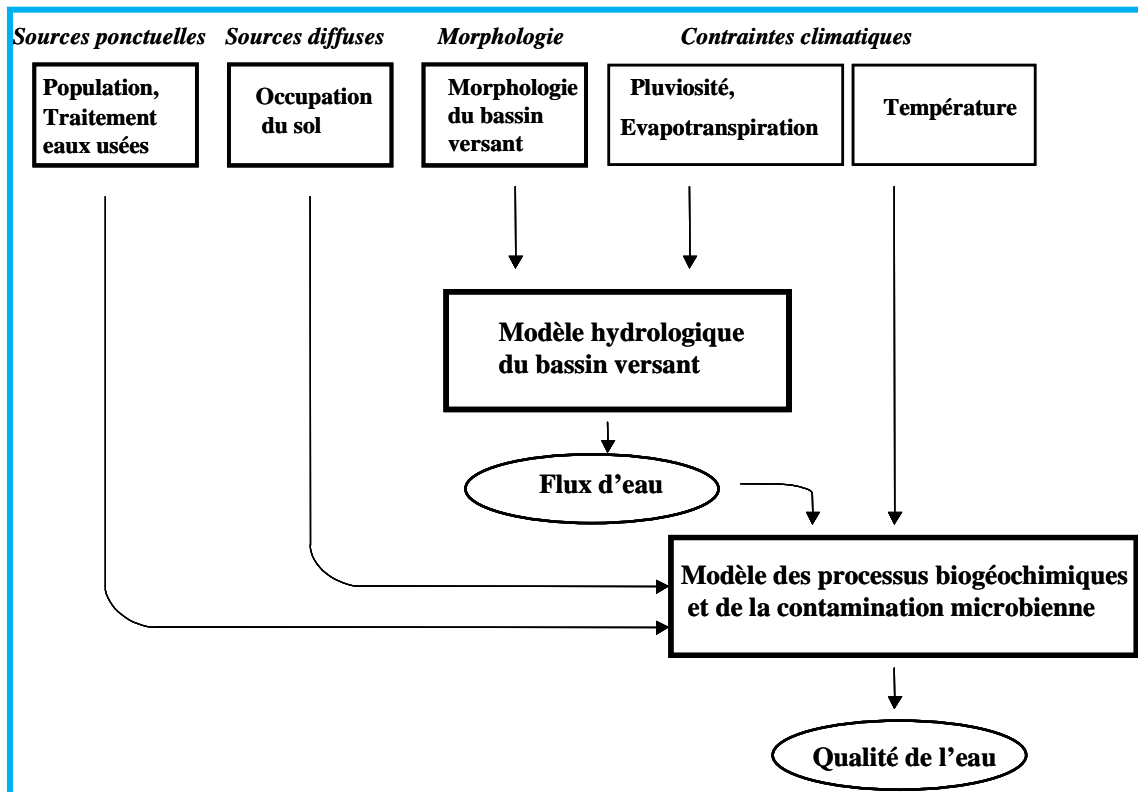


Figure 78 : Représentation schématique de la structure du modèle SENEQUE incluant un module décrivant la dynamique des coliformes fécaux

Le logiciel SENEQUE vise à rassembler, au sein d'une interface conviviale commune, les diverses fonctions d'un système intégré d'information et d'aide à la décision pour la gestion de la qualité de l'eau.

Ce système permet à la fois de visualiser et d'intégrer les bases de données géographiques, d'en extraire les informations pour un projet de modélisation défini, de piloter le déroulement de ce projet, de simuler des scénarios prospectifs et enfin de visualiser les résultats de la modélisation sous forme graphique et cartographique. Une fois validé, ce type de modèle peut être utilisé comme un outil d'aide à la décision en matière d'assainissement. Il permet en effet de tester, à l'échelle de l'ensemble du réseau hydrographique, différents scénarios prédictifs comme, par exemple, l'impact de modifications des systèmes de traitement des eaux usées.

- **Distribution de la pollution fécale dans le bassin de la Seine selon le modèle SENEQUE (situation passée, exemple de l'année 2003)**

Dans cette section, sont présentées à la fois des résultats de mesures de qualité microbiologique (concentrations en Coliformes Fécaux) sur différentes rivières du bassin ainsi que des résultats obtenus avec le modèle SENEQUE décrit ci-dessus.

La plupart de ces données concernent l'année 2003 qui a été choisie comme année de référence. Cette année est caractérisée par des débits assez faibles et des températures estivales élevées.

La figure ci-dessous présente les teneurs en CF (Coliformes Fécaux) en 4 stations du bassin en 2003 : la Seine à Choisy-le-Roi, la Marne à Alforville et l'Oise à Méry-sur-Oise (ces trois stations se situent sur chacune des rivières à l'entrée de l'agglomération parisienne) et la Seine à Poses (à l'entrée de l'estuaire).

En 2003, à l'entrée de l'agglomération parisienne, la contamination microbienne était plus élevée dans la Marne (moyenne des dénombrements de CF : 4900 CF/100 ml) que dans la Seine (moyenne des dénombrements de CF : 2750 CF/100 ml) et dans l'Oise (moyenne des dénombrements de CF : 780 CF/100 ml).

Un profil longitudinal en Seine, depuis la confluence avec l'Yonne jusqu'à l'entrée de l'estuaire à Poses (pK 202), correspondant à une situation estivale (année 2003) est présenté à la Figure 80. La concentration en CF augmente lors du passage dans l'agglomération parisienne. Un premier accroissement est dû aux rejets de la station d'épuration Seine-Amont à Valenton (pK -9) mais l'impact négatif majeur sur la qualité microbiologique est lié aux rejets de la station d'épuration Seine Aval à Achères (pK 63). Les rejets de cette station d'épuration, qui traite les eaux usées de plus de 6 millions d'habitants de Paris et de son agglomération, entraînent des concentrations en CF très élevées à l'aval des rejets avec des valeurs atteignant en Seine 8×10^4 CF/100 ml. Il est à noter qu'une partie de l'augmentation de la contamination microbienne observée dans la région parisienne peut être liée aux rejets par temps de pluie de certains déversoirs d'orage.

A l'aval d'Achères, la concentration des CF décroît, en partie en raison de la dilution des eaux plus contaminées de la Seine par celles moins contaminées de l'Oise (confluence située 9 km en aval d'Achères). Durant le transit de l'eau jusqu'à l'entrée de l'estuaire à Poses, on observe une diminution importante du niveau de pollution.

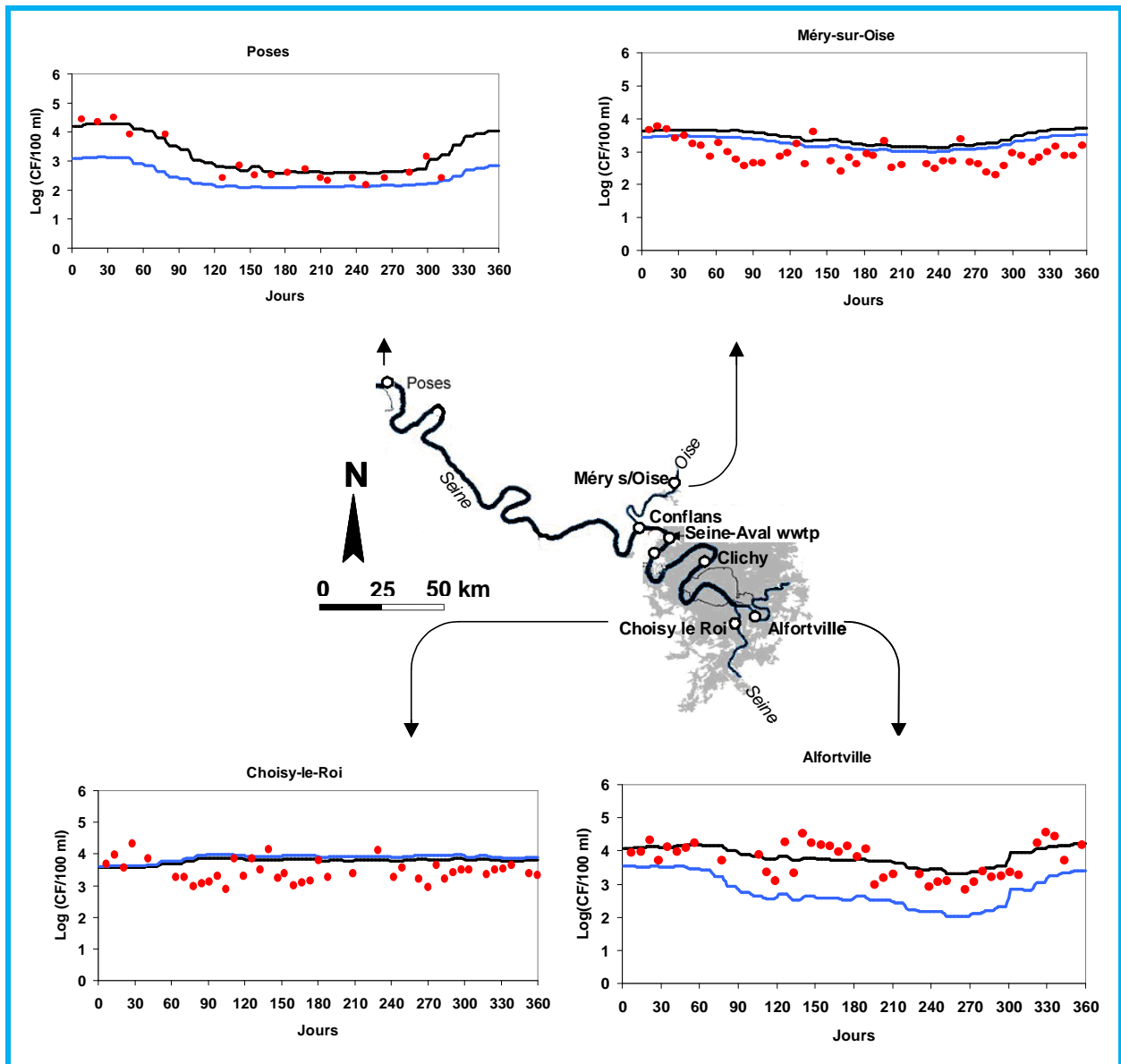


Figure 79 : Variations saisonnières de la concentration en CF en 2003 à 4 stations du bassin : la Seine à Choisy-le-Roi, la Mame à Alfortville et l'Oise à Méry-sur-Oise (ces trois stations se situent sur chacune des rivières à l'entrée de l'agglomération parisienne) et la Seine à Poses (à l'entrée de l'estuaire).

Les points expérimentaux (•) proviennent des bases de données du SIAAP, du SEDIF-CGE et du SNS. Le trait noir représente sur chacun des graphes les concentrations en CF calculées par le modèle SENEQUE pour la situation de 2003. Le trait bleu représente des concentrations en CF calculées par le modèle SENEQUE pour une situation prospective de 2012 (Servais et al., 2007b).

A la station de Poses, la Figure 79 montre clairement une fluctuation saisonnière marquée de la concentration en CF avec des valeurs plus faibles durant la période de bas débit. La contamination observée à cet endroit provient essentiellement de la région parisienne et plus précisément des rejets traités de la station d'épuration Seine Aval tel que le montre le profil de la Figure 80.

La décroissance après le maximum observé à l'aval des rejets de Seine-Aval est plus importante dans les situations de bas débits qu'à hauts débits. Ceci s'explique par le fait que le temps de résidence des masses d'eau entre Paris et Poses est plus élevé à bas débits ce qui permet aux processus contribuant à l'autoépuration (mortalité, sédimentation) d'agir sur une période plus longue et d'entraîner un niveau de contamination à Poses plus faible.

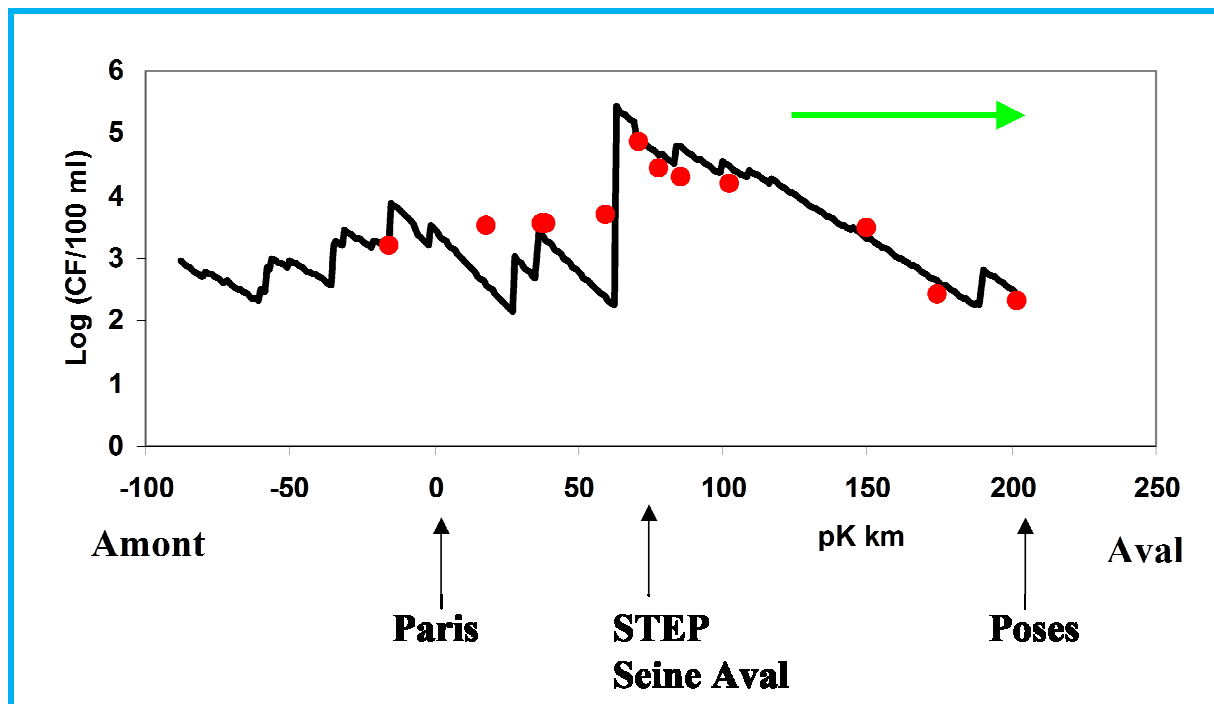


Figure 80 : Profil longitudinal de la concentration en CF dans la Seine en conditions estivales (année 2003)

La figure présente à la fois des moyennes des mesures de terrain (●) (Données SIAAP, données SNS et données Piren-Seine) et les concentrations en CF calculées par le modèle SENEQUE (trait noir).

Utilisation prospective du modèle SENEQUE (situation future) :

Le modèle SENEQUE peut être utilisé comme outil de prédiction pour tester l'impact des modifications de l'assainissement sur la qualité microbiologique des eaux.

Un exemple de scénario testé vise à calculer l'impact des modifications envisagées à l'horizon 2012 dans les stations d'épuration, notamment dans le cadre de l'implémentation de la Directive Cadre sur l'Eau. A cet horizon, toutes les stations d'épuration de plus de 10 000 équivalent-habitants devront comprendre au minimum un traitement de nitrification et un traitement de déphosphatation.

D'autres modifications importantes sont prévues à la station Seine-Aval. D'une part, le volume traité sera réduit car une partie du volume aujourd'hui à Seine-Aval sera traité à Seine-Amont et dans la station Seine-Grésillons sur la Seine (au pK 100). D'autre part, le traitement à Seine-Aval est significativement amélioré par rapport à la situation de 2003 avec l'addition des traitements de nitrification, de dénitrification et un traitement de clarifloculation pour retenir le phosphore.

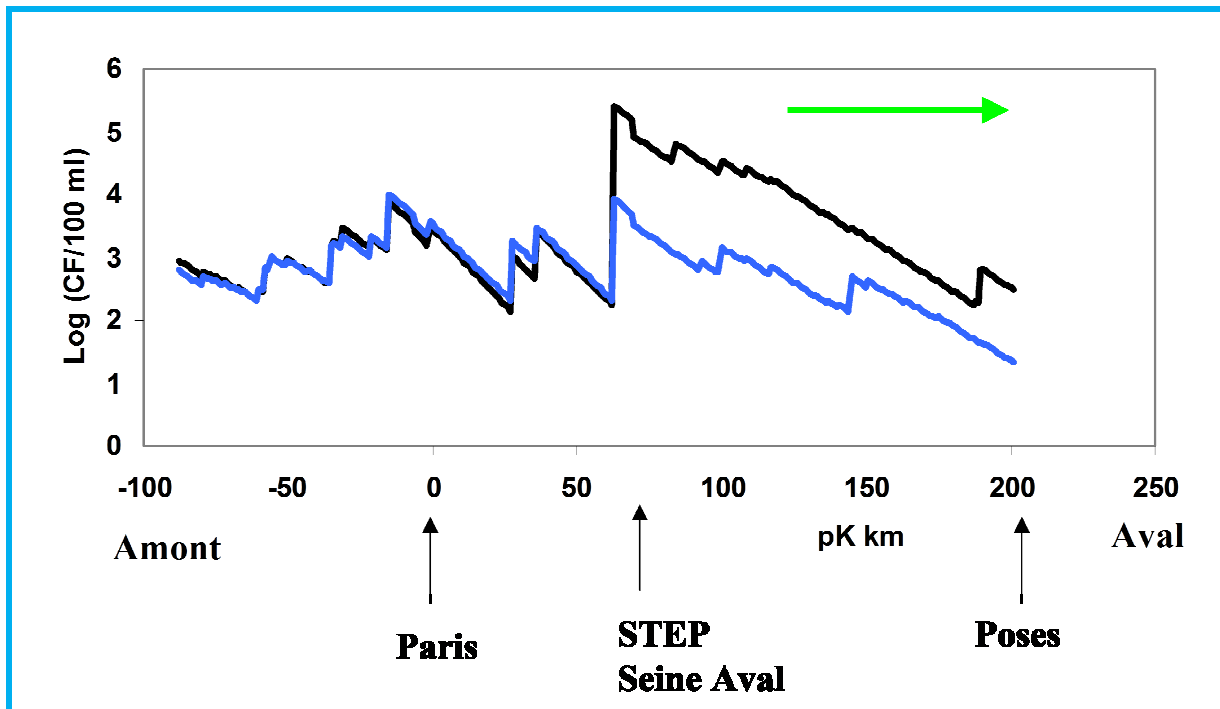


Figure 81 : Profil longitudinal des concentrations en CF dans la Seine en conditions estivales calculées par le modèle SENEQUE pour la situation de référence de 2003 (trait noir) et pour un scénario prospectif pour 2012 (trait bleu).

La Figure 81 compare les niveaux de concentrations en CF, calculés pour 2003 et 2012, le long du profil en Seine en situation estivale. Sur la Marne à l'amont de Paris, une amélioration significative est prédite par rapport à la situation 2003 alors que cette amélioration est faible sur l'Oise et nulle sur la Seine. La différence prédite sur la Marne résulte de la mise en service d'une nouvelle station d'épuration sur le site Marne Aval comprenant, en plus d'une filière de traitement complète par biofiltration (carbone, azote, phosphore), une unité de désinfection aux UV.

Le profil en Seine montre que ce scénario ne modifie en rien la qualité microbiologique à l'amont de la station d'épuration Seine-Aval à Achères. En effet, l'amélioration du traitement à Seine-Amont compense simplement l'augmentation du volume traité et le flux de bactéries fécales sortant de cette station d'épuration reste identique. Par contre, une augmentation très significative de la qualité est observée à l'aval de la station d'épuration Seine-Aval à Achères, amélioration qui est due à la diminution du volume traité et à l'amélioration significative du traitement.

Il est important de garder à l'esprit que les simulations calculées (aussi bien pour 2003 que 2012) avec le modèle SENEQUE ne prennent pas en compte les rejets urbains de temps de pluie (RUTP) qui peuvent, de manière temporaire, dégrader considérablement la qualité microbiologique des eaux.

La problématique des déversements de temps de pluie

Les déversements de temps de pluie constituent un apport ponctuel relativement important en indicateurs de contamination fécale, compte tenu de la forte concentration en bactéries de ces derniers.

Néanmoins, l'impact de ces déversements ne saurait se limiter à un aspect ponctuel, et on sait que les RUTP contribuent aussi à dégrader la qualité globale « moyenne » des masses d'eaux superficielles.

Qualité des eaux de déversements¹⁰

Des mesures de bactéries indicatrices de contamination fécale sont régulièrement réalisées sur les eaux des deux plus gros déversoirs d'orage de l'agglomération parisienne, situés à Clichy et La Briche. Les résultats des concentrations en coliformes, Escherichia coli et entérocoques intestinaux sont présentés par la Figure 82. Il est important de noter que les concentrations bactériennes varient dans l'eau au cours du déversement. Les valeurs présentées sont des valeurs représentant les qualités moyennes de chaque échantillon.

On note que les concentrations mesurées dans les eaux déversées sont proches (légèrement inférieures) des concentrations mesurées dans les eaux brutes à l'entrée des stations, c'est à dire 100 à 500 fois plus importantes que dans l'eau de rejet des usines. On comprend alors aisément qu'en cas de volume de déversement important, les flux de bactéries rejetés dans la Seine ne sont pas négligeables au regard des flux véhiculés par le fleuve. Dans ce cas, l'impact ponctuel sera donc visible en aval du déversement.

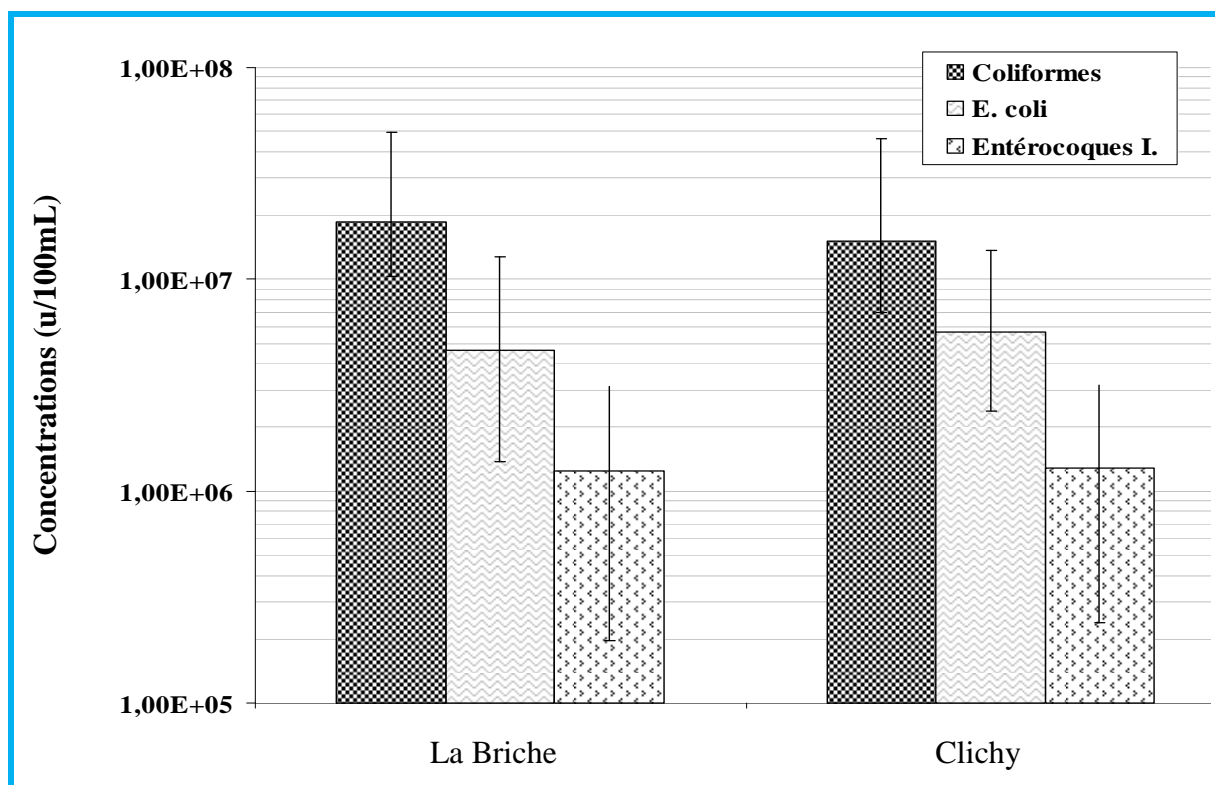


Figure 82 : Concentrations médianes en indicateurs de contamination fécale des eaux de déversements (2008 – 2009) de Clichy et La Briche

¹⁰ « Suivi SIAAP 2008-2009 » rapport interne

Impact ponctuel¹¹

La dynamique de l'impact d'un déversement majeur dans la Seine a été étudiée dans le cadre du programme PIREN-Seine. L'impact dans la Seine de la pluie du 7 août 2008 (déversement le plus important en volume de l'année 2008) a été étudié en détail par plusieurs équipes du programme PIREN Seine au niveau du déversoir de Clichy.

Méthode

Pour les mesures de dénombrement des bactéries indicatrices de contamination fécale (BIF), douze échantillons ont été prélevés au cours du déversement et analysés. Pour quatre séries de prélèvements dans la Seine (A, B, C et D), des échantillons ont été collectés en surface et en profondeur. En ce qui concerne les séries de prélèvements B, C et D, effectués dans le panache du rejet, des échantillons de surface et de profondeur ont été collectés à différents niveaux du panache.

Résultats

La figure suivante montre les concentrations moyennes mesurées pour les trois bactéries indicatrices de contamination fécale (BIF) dans les échantillons de la série A, c'est-à-dire dans la Seine en amont du rejet. Des concentrations moyennes mesurées dans la Seine par temps sec (le 13/08/2008) dans le secteur du déversement sont également indiquées.

La comparaison des deux montre que le jour du déversement, les concentrations en BIF étaient au moins 10 fois supérieures à celles observées habituellement par temps sec. Le niveau de contamination fécale de la Seine en amont du déversement de Clichy était donc déjà élevé. Ceci peut s'expliquer à la fois en raison du rejet en Seine d'autres RUTP situés en amont de Clichy mais également par une possible re-suspension de sédiments due à la très brutale augmentation du débit en amont de Clichy.

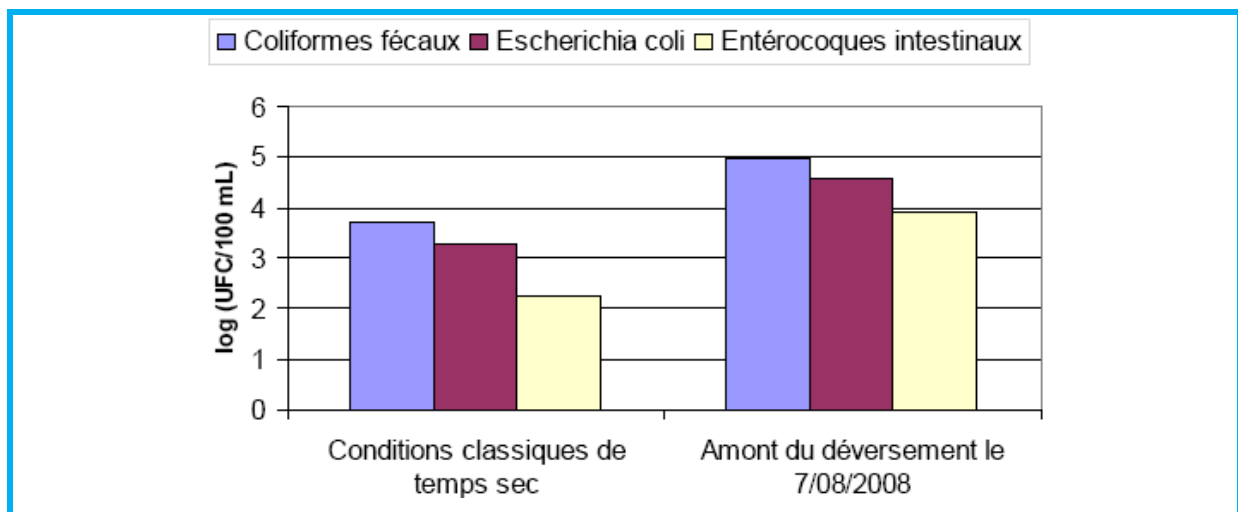


Figure 83 : Concentrations moyennes mesurées pour les trois BIF

¹¹ « Influence d'un déversement de temps de pluie sur les teneurs dissoutes et particulaires de micropolluants et les bactéries indicatrices fécales en Seine » - Programme Piren-Seine

L'expérience a également montré que la charge en BIF du rejet varie beaucoup au cours de l'épisode de déversement. Les eaux rejetées lors de la première demi-heure de déversement ont des concentrations en BIF sensiblement plus faibles que celles observées normalement dans une eau usée brute. Ceci confirme que les eaux usées sont déjà diluées par les eaux de ruissellement.

Durant l'heure qui suit, les apports d'eau de pluie augmentent la dilution des eaux usées. Les concentrations en BIF atteintes restent toutefois supérieures à celles observées normalement dans les eaux usées traitées rejetées par les stations d'épuration.

Par la suite, le taux de dilution des eaux usées par les eaux de pluie tend à diminuer et les concentrations en BIF observées remontent vers un niveau proche de celui observé en début de déversement.

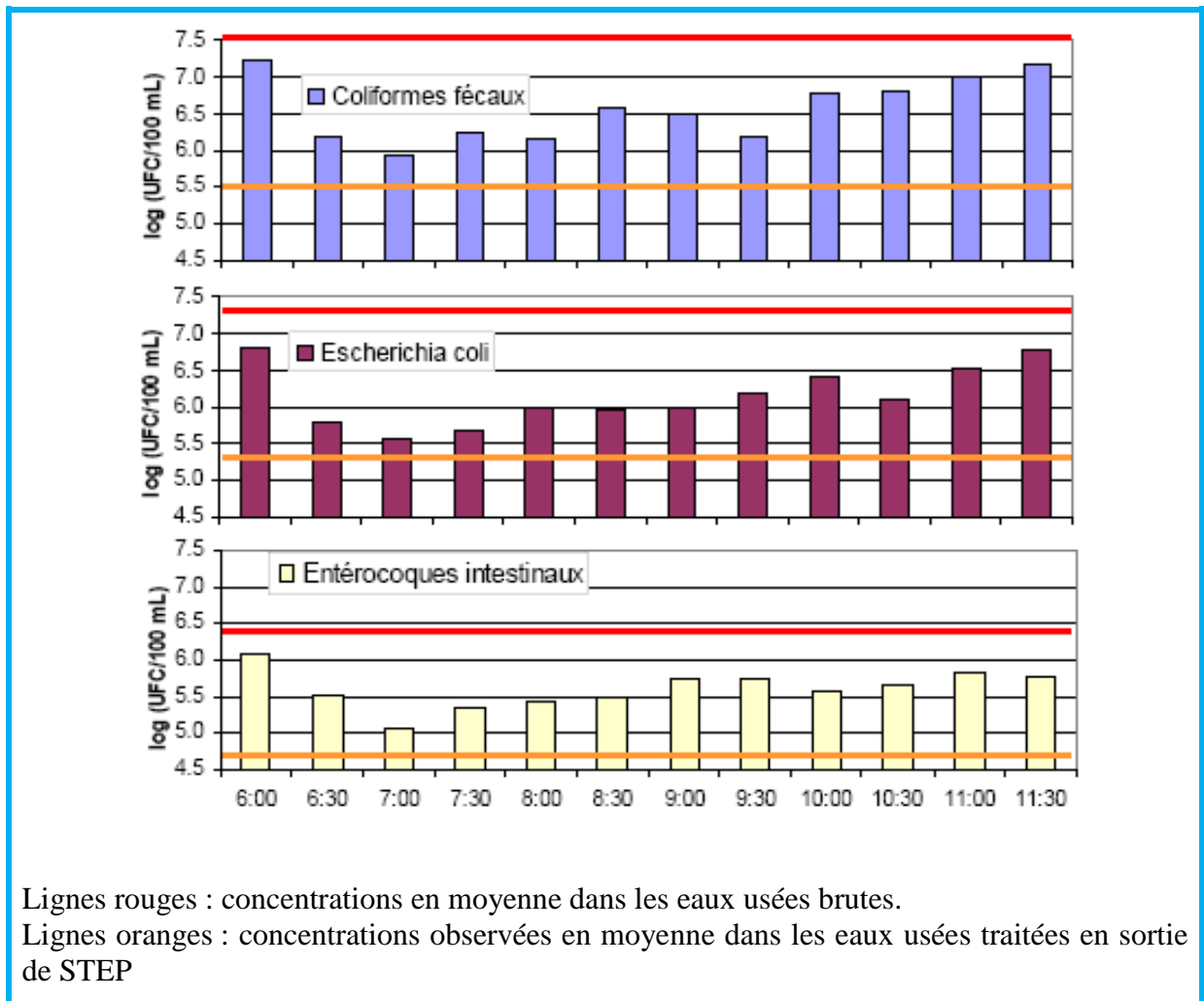


Figure 84 : Suivi des concentrations des trois BIF dans le déversement au cours du rejet.

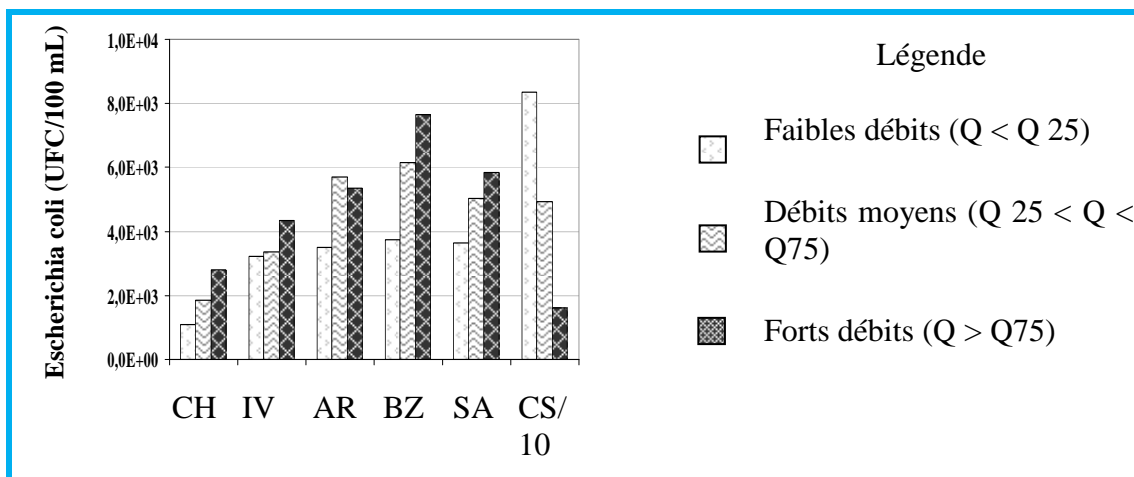
Les mesures effectuées lors des trois séries d'échantillonnage du panache du rejet dans la Seine révèlent que celui-ci entraîne une augmentation de la contamination en BIF de l'ordre d'un facteur 10 entre l'amont et l'aval du déversoir. Les concentrations en BIF tendent par la suite à diminuer. Aucune différence significative n'est observée entre les concentrations mesurées en surface et celles mesurées en profondeur.

Le comportement d'ensemble des bactéries indicatrices fécales est conforme aux prédictions du modèle SENEQUE, le phénomène de sédimentation semble mineur par rapport à la dilution et à la mortalité (broutage). La forte diminution des *E.Coli* attachées dans le milieu pourrait pour partie être due à un transfert des formes attachées vers les formes libres.

Quelques données concernant les parasites (non détaillées plus haut) ont également été acquises. *Giardia et Cryptosporidium* étaient présents en Seine dans le panache du rejet, mais à des teneurs inférieures aux moyennes saisonnières à l'aval de Paris.

Impact global

Si les déversements de forte intensité ont un impact ponctuel sur les masses d'eau aval, les apports de ces derniers tout au long de l'année vont aussi dégrader la qualité bactériologique globale du fleuve. Ce phénomène peut être visualisé sur la Figure 85 qui montre la variation des concentrations dans la Seine en fonction de la classe de débit considérée.



CH : Choisy ; IV : Ivry ; AR : Argenteuil ; BZ : Bezons ; SA : Sartrouville ; CS : Conflans ; Q : débit ; Q 25 : Percentile 25 des débits ; Q 75 : percentile 75 des débits

Figure 85 : Evolution des concentrations médianes, par classes de débits, en *Escherichia Coli* au fil de la Seine (janvier 2003 – juillet 2007)

En condition de débit d'étiage, les rejets de temps de pluie sont rares. Ainsi, si ces derniers peuvent ponctuellement provoquer un fort enrichissement bactérien, leur faible occurrence ne permet pas de modifier significativement les niveaux de concentration moyens dans le fleuve. Dans ces conditions de faible débit, l'enrichissement bactérien est principalement imputable aux rejets permanents des stations d'épuration. En revanche, en période de débits modéré ou fort, l'augmentation de la charge bactérienne lors de la traversée de l'agglomération parisienne ne peut être attribuée aux seuls rejets des stations. D'autres apports, plus épisodiques mais non négligeables, contribuent à l'enrichissement bactérien de la Seine. En particulier, les rejets d'eau partiellement traitée ou non traitée (by-pass / RUTP) ou les eaux de lessivage, apportent de nombreux micro-organismes au milieu naturel.

Ces apports ont principalement lieu lors des événements pluvieux qui s'accompagnent fréquemment et logiquement d'une augmentation du débit de la Seine. Ainsi, à un instant et un endroit donné, la concentration en bactéries dans la Seine correspond au rapport entre le nombre de microorganismes présents dans le fleuve et son débit.

Plus précisément, on peut poser :

$$[\text{Conc. bactéries dans le fleuve}] = \frac{\text{Nombre de bactéries (contamination de fond + apports de temps de pluie)}}{\text{Débit du fleuve (débit de fond + débit résultant des précipitations)}}$$

La relation existant entre le débit de la Seine et la concentration en microorganismes dépend du niveau de contamination de fond du fleuve. Plus cette contamination de fond est faible, plus l'augmentation relative du nombre de bactéries dans le fleuve induite par l'apport de temps de pluie sera importante.

Dans ce cas, le facteur d'augmentation du numérateur de l'équation (Nombre de bactéries) sera probablement plus important que l'augmentation du facteur de dilution. La concentration en bactéries sera donc plus élevée pour les forts débits. A l'inverse, plus la contamination de fond est forte, plus l'augmentation relative du nombre de bactéries dans le fleuve induite par l'apport de temps de pluie sera restreinte. Dans ce cas, le facteur d'augmentation du numérateur de l'équation (Nombre de bactéries) sera probablement moins important que l'augmentation du facteur de dilution. La concentration en bactéries sera donc plus faible pour les forts débits.

La Figure 85, qui présente les concentrations en *Escherichia coli* dans la Seine en fonction de son débit, illustre la complexité de la relation débit / concentration. A l'amont du rejet de l'usine d'Achères, en tout point de mesure de Choisy à Sartrouville, les concentrations en *Escherichia coli* sont plus importantes pour les forts débits que pour les débits faibles. Dans cette zone où la contamination de fond de fleuve est relativement faible, l'effet des apports de temps de pluie sur les niveaux de contamination est donc prépondérant sur l'effet de dilution provoqué par les précipitations. Au contraire, à l'aval du rejet de l'usine d'Achères, les niveaux de contamination en *Escherichia coli* sont moins élevés pour les forts débits que pour les débits faibles. Dans cette zone où le fleuve présente une contamination de fond plus importante, l'effet de dilution est donc prépondérant sur l'effet des apports de temps de pluie.

Il convient de souligner que ces résultats ont été obtenus avant la modernisation de SAV. Il est probable que, dans cette zone où les concentrations de fond ont nettement diminué, l'évolution du niveau de contamination de la Seine en fonction du débit soit actuellement similaire aux zones plus en amont.

Les déversements d'eaux excédentaires de temps de pluie de forte intensité vont provoquer une dégradation ponctuelle, locale mais aussi globale de la qualité bactériologique de la Seine. La concentration en indicateurs de contamination fécale de ces eaux est 100 à 500 fois plus importante que celle des eaux de rejet des usines de traitement. Ces dernières années, le SIAAP a investi dans la création d'ouvrages de rétention (bassins et tunnels réservoirs) et dans l'optimisation de la gestion des flux (Modèle d'Aide à la Gestion des Effluents du SIAAP (MAGES)). Ces investissements ont permis de diminuer l'occurrence de ces déversements et concourent donc, avec l'amélioration des performances des filières de traitement des stations, à l'amélioration globale de la qualité de la Seine.

Intérêt d'un traitement de désinfection UV¹²

Une étude a été réalisée par le SIAAP sur les performances du traitement de désinfection par UV en place depuis 2003 sur l'usine Marne Aval.

Les résultats obtenus ont été utilisés pour réaliser une simulation portant sur la qualité bactériologique des eaux rejetées par l'usine Seine Amont située à Valenton dans l'éventualité de la mise en place de ce procédé. Cette simulation a permis de mieux appréhender l'intérêt des UV sur une usine de traitement performante, tant du point de vue de la qualité des eaux rejetées que du point de vue de l'impact positif sur le milieu naturel. L'intégralité de l'étude n'est pas présentée ici mais les principales informations y sont relayées.

L'analyse des profils de concentration de deux indicateurs de contamination fécale bactériens au cours de l'année 2003 a montré que, pour de forts débits de la Seine, l'impact du rejet de la station était négligeable puisque que la contamination était déjà forte en amont du rejet. La concentration en aval à Ivry était alors peu différente de la concentration amont à Choisy.

En revanche, pour des faibles débits de la Seine, le rejet de la station a plus d'impact (différence amont/aval plus importante) mais la concentration en aval de Seine Amont est en général plus faible que lors de forts débits. L'impact de la station sur la qualité du milieu récepteur semble donc être plus important en temps sec et s'efface au profit de l'impact de rejets d'eaux brutes en temps de pluie.

Les modèles de simulation de la concentration de ces indicateurs bactériens à Ivry traduisent l'impact du rejet de la station et du rejet d'eaux brutes sur le milieu récepteur en fonction de différents scénarii.

Dans le cas d'un traitement complet par UV du rejet de Seine Amont (600 000 m³/j) et en absence de rejet d'eaux brutes dans la Seine, la probabilité de respect des seuils fixés par la norme d'eaux baignade en aval de la station d'épuration augmente par rapport à l'absence d'un tel traitement.

La simulation d'impact d'un rejet d'eaux brutes dans le milieu récepteur montre que même si la présence d'un traitement UV améliore sensiblement la qualité bactériologique de la Seine en aval du rejet de Seine Amont, il apparaît clairement que le moindre déversement d'eaux brutes a un impact très fort sur la détérioration de la qualité du milieu récepteur. Le gain dû au traitement UV du rejet de l'usine sur le milieu récepteur est négligeable devant l'impact d'un rejet d'eaux brutes.

En résumé la simulation de la mise en place d'une unité de désinfection UV sur l'usine de Valenton permet de montrer une amélioration sensible et modérée de la qualité bactériologique de l'eau de la Seine à Ivry sans toutefois garantir d'obtenir une qualité d'eau de baignade. Afin d'améliorer de manière plus importante la qualité de la Seine, il apparaît de manière flagrante qu'il faille en priorité traiter toutes les eaux avant rejet dans le milieu récepteur.

Plus en aval de l'agglomération parisienne, la mise en place d'un traitement par UV sur les eaux rejetées par les usines de traitement permettrait de diminuer d'un facteur 10 à 100 les concentrations bactériennes dans les eaux de rejet mais nécessiterait un investissement important et des coûts de fonctionnement non négligeables.

¹² « Eléments de réflexion sur la mise en place d'un traitement de désinfection par UV sur Seine Amont »
Rapport interne- 2003

De plus, en l'état du fleuve, cela n'aurait que peu d'impact sur les masses d'eau compte tenu de leur niveau de contamination. La qualité bactériologique des eaux de rejet serait alors meilleure que celle de l'eau de Seine.

Antibiorésistance des micro-organismes dans la Seine¹³

Les maladies infectieuses causées par les microorganismes pathogènes d'origine fécale sont traitées depuis de nombreuses années grâce à l'emploi d'antibiotiques. L'usage croissant et massif d'antibiotiques a induit une certaine résistance des bactéries envers ces substances.

Dans le cadre des travaux menés par le PIREN-Seine de 2005 à 2007, des souches d'*Escherichia coli* et d'entérocoques intestinaux ont été isolées d'échantillons de rivières du bassin, et leur résistance à divers antibiotiques a été testée. Ces tests ont montré une présence significative de bactéries fécales antibiorésistantes dans plusieurs échantillons d'eau de rivières du bassin de la Seine, y compris au sein des bactéries autochtones. Cette résistance des souches de l'environnement n'est aujourd'hui pas expliquée puisqu'elle est largement répandue dans la flore autochtone, et qu'elle est indépendante du niveau d'antibiorésistance de la flore fécale avec laquelle elle cohabite. En effet, les résistances peuvent être très répandues dans la flore aquatique, et ceci en absence de toute contamination fécale.

Les niveaux de résistance sont plus importants à proximité des lieux de traitement (effluents d'hôpitaux). Les coliformes isolés à partir des rejets hospitaliers sont à la fois plus fréquemment résistants mais aussi résistants à des concentrations d'antibiotiques beaucoup plus élevées. La confirmation de ce résultat démontre que le mécanisme de résistance mis en jeu lors d'une d'antibiothérapie permet la sélection de souches beaucoup plus résistantes que celles identifiées dans l'environnement.

Cette différence entre coliformes isolés à partir de rejets hospitaliers et d'eau de surface entraîne plusieurs hypothèses :

- soit les souches hautement résistantes (SHR) se retrouvent diluées dans l'environnement et ne sont déjà plus mises en évidence lors des prélèvements dans les rejets de stations (donnée non communiquées) et donc dans les eaux de surfaces.
- soit ces souches SHR ne perdurent pas dans l'environnement, du fait de la faible pression de sélection entraînant alors une diminution du niveau de résistance.

Néanmoins la présence de souches résistantes est importante dans l'environnement les résistances observées sont donc très probablement présentes naturellement chez certaines bactéries aquatiques.

La résistance des souches de l'environnement n'est aujourd'hui toujours pas expliquée et doit faire l'objet d'investigations supplémentaires.

¹³ « Antibiorésistance des flores bactériennes autochtone et fécales dans les rivières du bassin de la Seine », « Antibiorésistance des coliformes par l'étude de concentration minimale inhibitrice : application à la Seine et aux rejets hospitaliers » -Programme PIREN Seine

2.4.7. Qualité de la Seine au regard des substances prioritaires

Généralités

La Directive du 16 décembre 2008 au travers du guide technique de l'évaluation de l'état des eaux douces de surface de mars 2009 et de l'arrêté du 25 janvier 2010, fixe au niveau national les normes de qualité environnementales (NQE) à respecter pour 41 polluants chimiques pour atteindre le bon état chimique. Le bon état chimique pour un paramètre est atteint lorsque l'ensemble des NQE de ce polluant est respecté en tout point de la masse d'eau hors zone de mélange.

Pour les eaux de surface, les NQE peuvent être fixées pour l'eau, les sédiments ou le biote.

La pollution chimique des eaux est ainsi analysée à travers ces 41 polluants chimiques comprenant des métaux, des pesticides, des PCB, des phtalates et des hydrocarbures. Ces substances, parfois regroupées par groupes, doivent voir leurs rejets, pertes et émissions se réduire d'ici à 2015.

Les résultats commentés ci-dessous participent à l'amélioration de la connaissance, notamment du comportement de ces micropolluants dans les systèmes aquatiques. Ces préalables sont nécessaires pour prioriser les actions à mener.

Rappelons tout d'abord l'état des masses d'eau rapporté tel qu'il a été rapporté le 22 mars 2010 à la commission européenne, à partir des données issues du réseau de contrôle de surveillance 2007 :

- pour les eaux de surface, 21% des masses d'eau sont évaluées en mauvais état chimique (c'est à dire ne respectent pas au moins une des normes de qualité environnementales fixées en application de la directive cadre sur l'eau pour les 41 paramètres de l'état chimique). On note par ailleurs l'omniprésence de certaines substances dans les eaux, c'est le cas de certains HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques) et de certains phtalates,
- pour les eaux souterraines, 41% des masses d'eau ne sont pas en bon état chimique.

Ainsi le PNAR préconise que les enseignements issus de l'exercice de rapportage de l'état de masses d'eau réalisé en mars 2010 montrent que l'amélioration du dispositif d'évaluation passe par l'amélioration :

- de la comparabilité des données ;
- des programmes de surveillance : évolution, si nécessaire, du réseau de contrôle de surveillance (RCS) et adaptation du réseau de contrôle opérationnel (RCO) aux masses d'eau en risque de non atteinte du bon état ; définition de règles nationales d'interprétation des résultats de surveillance ; mise à jour des listes de substances à surveiller (campagnes exceptionnelles) ;
- de la connaissance des pressions : réalisation d'un inventaire des pressions selon une méthodologie harmonisée, incluant l'inventaire des rejets, émissions et pertes de substances prioritaires à réaliser au titre de la directive 2008/105/CE ;
- de l'estimation du lien pression-impact : prédiction, modélisation.

La pollution chimique dans le bassin de la Seine ¹⁴

Le PIREN Seine s'est intéressé à trois groupes de micropolluants organiques dans le bassin versant de la Seine, soit :

- les PCB (polychlorobiphényles) dont l'emploi est aujourd'hui interdit mais qui sont très rémanents,
- les phtalates, molécules de synthèse des plastifiants utilisés dans l'industrie des matières plastiques et des résines,
- les HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques) composés produits involontairement lors des processus de combustion (industrie, chauffage, transport...), y compris les combustions naturelles,
- ainsi qu'aux métaux.

Les PCB

Les estimations d'émissions et de transferts de PCB sont fortement incertaines. Aujourd'hui c'est, selon le CITEPA (Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique, chargé de fournir les estimations atmosphériques annuelles des émissions de PCB), le secteur résidentiel qui constitue la plus forte source d'émissions de PCB par combustion. Pourtant, une étude du TNO (Organisation néerlandaise pour la recherche scientifique appliquée) en 1997 estimait que les émissions à partir des fuites d'équipements électriques comptaient pour 94% des émissions en Europe. Selon cette hypothèse, les émissions en France seraient au minimum de 360 kg et domineraient complètement les autres émissions répertoriées. Il est probable que les émissions à partir de décharges devraient également être spécifiquement considérées.

A partir d'estimations établies à l'échelle de toute l'Europe par le TNO, le PIREN Seine propose un flux d'émission diffuse dans le bassin de la Seine d'environ 200 kg par an, cette valeur étant très incertaine. Des travaux sur le devenir des retombées atmosphériques sur le bassin de la Seine ont montré qu'environ 1% des retombées pénètrent directement le système hydrologique, soit environ 5 kg par an. Le reste des retombées atteint les sols, s'accumule année après année, et n'est que très lentement transporté vers le système hydrologique.

Les émissions industrielles vers les cours d'eau seraient de 0,7 kg par an (après traitement dans les dispositifs d'épuration de chaque usine concernée - données RSDE), alors que 2,3 kg seraient apportés par les industries aux réseaux municipaux. Cependant, les flux apportés par les villes à leur station d'épuration dépassent largement ces valeurs.

Un ordre de grandeur plausible serait de 75 kg par an, dont 40 seraient finalement épandus, 20 éliminés par incinération, quelques kg par an dégradés ou volatilisés, et 12 kg par an rejetés vers les cours d'eau.

A l'aval du bassin, à l'entrée de l'estuaire, l'estimation s'appuie sur les suivis du SNS pour aboutir à un ordre de grandeur de 100 kg par an en 7-PCB.

Le problème de sources ponctuelles accidentelles est un des éléments de fond du problème actuel des PCB.

¹⁴ « La micropollution organique dans le bassin de la Seine : maîtriser l'impact des molécules créées par l'homme », programme PIREN Seine

Les rejets urbains de temps pluie, étant donnée l'importance en flux des retombées atmosphériques, pourraient être l'une des sources additionnelles importantes, en plus de rejets accidentels. En raison de ces sources diffuses persistantes, et malgré les efforts entrepris pour éliminer les stocks identifiés, les PCB posent toujours des problèmes environnementaux et sanitaires, en particulier dans le bassin de la Seine.

Les Phtalates

Comme de nombreux autres contaminants émergents, les phtalates sont omniprésents dans notre environnement immédiat. Les sources ponctuelles, lors de la production de phtalates, de PVC et de polymères et lors de l'usage industriel du PVC, ne représentent que 5 à 10 % des rejets à l'environnement. Les sources diffuses sont beaucoup plus importantes (90 à 95 %) et comprennent l'utilisation de produits finis ainsi que la dégradation de déchets.

Le niveau des concentrations rencontrées dans les eaux de surface, ainsi que les teneurs dans les aliments, reste très inférieur aux doses utilisées expérimentalement pour obtenir des effets toxiques aigus.

Toutefois, la chronicité de l'exposition est un facteur préoccupant de même que l'existence d'effets de potentialisation entre polluants de différentes familles chimiques.

En particulier, la norme de qualité environnementale NQE, pour les eaux de surface est de 1,3 µg/l pour le DEHP (Phtalates de bis (2-éthylhexyle) principalement utilisé dans le PVC). Cette valeur est rarement dépassée mais plus souvent approchée dans la partie aval du bassin de la Seine.

Aujourd'hui, le DEHP figurant parmi la liste des 33 substances prioritaires, fait l'objet d'une surveillance accrue et de séries de mesures de limitation d'usage.

A la différence des PCB, le bilan des phtalates dans le système hydrographique semble à peu près bouclé, la somme des apports par les rejets industriels et les stations d'épuration municipales équilibrant l'ordre de grandeur des exportations vers l'estuaire. La présence et le devenir des phtalates ont été étudiés dans la Seine en région parisienne durant différentes saisons et plus particulièrement au cours d'une crue.

Sur tous les sites, le DEHP était le plus abondant (96 – 1200 ng/ L), suivi du DnBP (51 – 640 ng/L), ce qui correspond aux proportions de la production européenne

Les variations saisonnières des concentrations de phtalates étudiées à Paris au cours d'une année montrent qu'elles sont étroitement liées aux hauteurs des précipitations et au régime hydrologique de la rivière, avec des pics de concentration précédents les pics de débit. Ce type de profil des concentrations au cours du temps témoigne d'apports locaux de contaminants.

La re-suspension des sédiments contaminés, précédemment déposés au cours de la période de plus faible débit, peut contribuer très fortement à cette source locale et momentanée. Il est très probablement combiné aux apports locaux que constituent le ruissellement et les déversements des réseaux.

D'amont en aval de la Seine, les concentrations sont les plus élevées dans l'agglomération parisienne et tendent à légèrement diminuer vers l'aval en allant vers l'estuaire.

L'un des résultats de la première phase de la campagne RSDE est de montrer une contamination quasi généralisée des rejets d'eaux industrielles par la substance DEHP. Ce produit est largement utilisé comme plastifiant dans divers produits chimiques. Du fait de cette utilisation très diffuse, les contaminations sont fréquentes et aucune activité industrielle ne peut être clairement identifiée par rapport aux autres comme émettrice de cette substance.

Les HAP

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sont produits par tous les processus de combustion (industrie, chauffage, transport...), y compris les combustions naturelles comme les feux de forêt. Le principal secteur d'activité émetteur de ces HAP serait le secteur dit «résidentiel/tertiaire» et le second le transport routier.

Une fois émis dans l'atmosphère, les HAP peuvent être transportés à plus ou moins longue distance. Ils se distribuent entre les phases gazeuse et particulaire (aérosols) et sont alors soumis à divers processus de transformation, tels que des réactions d'oxydation ou de photolyse (dégradation par l'action de la lumière), et de transfert ou d'élimination par l'intermédiaire des dépôts secs (poussières) et humides (pluie, neige, brouillard). Le transport atmosphérique constitue une source importante d'apport et de dispersion des HAP vers les écosystèmes aussi bien dans les zones proches qu'éloignées des lieux de production, où ils sont la seule source de contamination.

Une fois déposés, les HAP peuvent s'accumuler dans les sols et s'y dégrader partiellement, ou être entraînés par ruissellement vers les eaux de surface.

Les apports les plus importants ont lieu dans les zones urbaines, d'une part les émissions très importantes entraînent des concentrations élevées en HAP dans l'atmosphère et dans les pluies, d'autre part, le lessivage des poussières accumulées sur les surfaces imperméabilisées (trottoirs, chaussées, routes) engendre un transfert de pollution accru vers les rivières.

En période de pluie, les concentrations en HAP dans les eaux transportées sont nettement supérieures aux concentrations de temps sec où que l'on soit dans le réseau parisien. La source des HAP transportés dans le réseau n'est pas la pluie elle-même mais la combinaison des poussières et produits pétroliers accumulés dans la ville et entraînés par le ruissellement sur les toitures et voiries, et des dépôts accumulés dans le réseau dont les caractéristiques sont plus proches des sources domestiques que du ruissellement sur les voiries. En entrée de la station d'épuration Seine-Aval, les niveaux de contamination en HAP sont nettement plus élevés par temps de pluie que par temps sec.

Dans une usine de traitement des eaux usées, le bilan des HAP n'est pas très bien connu mais les exportations par les boues d'épuration le sont beaucoup mieux pour les 3 HAP réglementés en vue de l'épandage des boues.

D'après le PIREN Seine des données indiquent que les HAP sont inférieurs à 100 ng/L dans les eaux traitées, ce qui est en dessous des normes de potabilité. La comparaison de ces deux voies d'exportation avec une estimation des concentrations dans les eaux brutes aboutit à un bilan déficitaire qui suggère une très nette élimination des HAP par les usines de traitement des eaux usées.

Ainsi, il apparaît que les teneurs en HAP augmentent significativement dans la traversée de l'agglomération parisienne dans l'eau et les matières en suspension, mais les eaux traitées par les stations d'épuration ne semblent pas être l'apport majeur, d'une part parce que leurs flux sont faibles comparés au bilan du bassin de la Seine, d'autre part parce qu'elles semblent plutôt dues à des apports par ruissellement ou rejet direct de produits pétroliers ou manufacturés, issus de la pétrochimie.

Les métaux

Un bilan des flux annuels de métaux sur le bassin de la Seine a permis d'identifier, élément par élément, les sources principales de rejets, tant sur les sols que vers les cours d'eau.

L'estimation de l'évolution de ces flux métalliques depuis cinquante ans montre que le pic de pollution a probablement été atteint entre 1960 et 1970. La société n'était alors consciente ni de son importance, ni de sa nocivité, et ne cherchait guère à l'enrayer. Depuis, le contexte réglementaire est devenu très contraignant. La Seine, fleuve au débit lent, traversant des sols faiblement érodés et accueillant la forte population de la région parisienne, est structurellement vulnérable à la pollution métallique qu'elle élimine difficilement.

Les stations d'épuration ne sont pas spécifiquement conçues pour éliminer les métaux des eaux résiduaires urbaines, néanmoins le rendement total d'épuration est généralement supérieur à 75%. Le comportement des métaux dans les installations dépend en fait de la distribution de ces fractions dissoutes et particulaires dans les eaux brutes.

Les métaux étant principalement liés aux matières en suspension, cette élimination est principalement due à la rétention de MES en particulier lors de la décantation primaire, complétées par une adsorption sur les floes de boues activées ou la biomasse fixée lors du traitement biologique

En revanche, les fractions dissoutes et labiles sont moins bien retenues par les stations d'épuration. En sortie du traitement biologique, on trouve ainsi encore 75% du nickel dissous des eaux résiduaires. De plus, l'ajout de réactif – ici du chlorure ferrique (pour provoquer la floculation en traitement tertiaire de déphosphatation) peut se révéler être une source de métaux (impuretés) ; pour le nickel, cet ajout peut compenser l'efficacité du traitement. Des prescriptions spécifiques ont été intégrées à cet égard dans les marchés de fourniture de réactifs chimiques du SIAAP pour abaisser ces niveaux d'impuretés.

Mis à part le nickel, les concentrations en métaux labiles dans les eaux traitées sont généralement faibles, voire non quantifiables ou non détectables.

Les eaux traitées par l'usine Seine Aval proviennent de sources multiples : égouts domestiques, industries raccordées au réseau et eaux de ruissellement urbain (une partie seulement en période de fortes pluies). Les sources de métaux y sont donc multiples.

L'impact des rejets de l'usine Seine-Aval sur la Seine est important du seul fait du rapport débits traités / débit fluvial récepteur. Il faudrait des efficacités d'abattement des métaux de plus de 99% pour que cet impact soit négligeable.

Efficacité des systèmes de traitement sur les substances prioritaires¹⁵

Le projet AMPERES («Analyse des Micropolluants Prioritaires et Emergents dans les Rejets et les Eaux Superficielles») étudie notamment les sources domestiques de micropolluants et des capacités d'élimination des systèmes de traitement des eaux usées. Une liste de douze filières conventionnelles, cinq filières tertiaires et quatre filières de traitement des boues représentatives a été sélectionnée afin d'évaluer sur site leurs performances d'élimination vis à vis de ces substances.

¹⁵ « Comportement des substances prioritaires sur les ouvrages de traitement des eaux usées : cas de la décantation lamellaire et de la biofiltration », « Normes de qualité environnementale : police des réseaux, traitement et conséquences pour les systèmes d'assainissement », « Prélèvement et échantillonnage des substances prioritaires et émergentes dans les eaux usées : les prescriptions techniques du projet de recherche AMPERES » - articles TSM

Dans les eaux traitées (stations à boues activées), la liste de composés retrouvés est pratiquement inchangée par rapport à l'eau usée brute, mais ils sont généralement présents à des concentrations inférieures (sauf certains métaux, pesticides et pharmaceutiques polaires).

En termes de substances, les principaux flux rejetés par les STEP concernent :

- des métaux (zinc, cuivre, plomb, nickel, chrome), retrouvés pour certains de façon très ubiquitaire dans les rejets (zinc, et, dans une moindre mesure, cuivre),
- un plastifiant (DEHP), quantifié dans 66% des rejets,
- des solvants (chlorure de méthylène, tétrachloroéthylène, chloroforme), retrouvés dans 8% à 17% des rejets,
- un retardateur de flamme (décabromodiphényléther) concentré dans un rejet principal,
- d'autres substances de l'industrie chimique ou pétrolière (1,1,2 trichloroéthane, toluène, tributylphosphate) concentrées dans un rejet principal,
- une chloroaniline (2 chloroaniline) concentrée dans un seul rejet.

D'après les résultats du projet AMPERES, les substances dont la concentration au rejet pourrait conduire à un dépassement des NQE sont le DEHP, le pentabromodiphényléther et les pesticides : diuron, endosulfan et chlorpyrifos ethyl.

Pour les stations d'épuration du SIAAP où les mesures ont été réalisées en entrée et en sortie de la station (dans le cadre de l'ANR RSDE), le taux d'abattement entre l'entrée et la sortie, a été évalué pour chaque station d'épuration. On peut observer que :

- le taux d'abattement est compris entre 50 et 80% pour les HAP, supérieur à 80% pour le plomb et de l'ordre de 65% pour le nickel,
- dans de nombreux cas, le taux d'abattement est supérieur à 70%,
- ce taux est faible pour certaines substances, c'est le cas du chlorure de méthylène et du chloroforme avec des abattements respectivement de l'ordre de 60% et 50%.

Plus précisément une étude expérimentale (programme OPUR : Observatoire des Polluants Urbains, programme de recherche soutenu par le SIAAP) a été menée sur la station Seine Centre, qui a fait l'objet de 3 campagnes de prélèvements en 2008.

D'après cette étude il apparaît que sur les 88 substances recherchées, 39 substances ont été fréquemment dosées dans les eaux usées à des niveaux de concentration très variables (les 12 substances détectées qu'une seule fois ont été écartées) ; les métaux lourds (Zn, Cu et Pb) et le DEHP étant présents à des niveaux de concentration largement supérieurs aux autres molécules.

Concernant les modes de traitement, il ressort que le traitement des eaux par décantation élimine de manière relativement efficace les éléments métalliques (par le biais du piégeage des MES). Dans le cas des polluants organiques, les abattements sont très variables d'une molécule à l'autre, en fonction de leur hydrophobicité, les molécules hydrophobes seront éliminées efficacement alors que les molécules hydrophiles seront peu éliminées lors de la décantation.

Les unités de biofiltration éliminent également de façon hétérogène les micropolluants, selon leur hydrophobicité : les composés hydrophobes ou volatils ont tendance à être éliminés sur les biofiltres alors que les composés hydrophiles et peu volatils franchissent la barrière du traitement biologique en étant peu ou pas abattus.

Les processus impliqués dans l'élimination des polluants dans le cadre de la biofiltration sont les suivants :

- rétention des particules lors des traitements amont,
- volatilisation, favorisée par les systèmes d'aération,
- biodégradation, il est probable que certains micropolluants organiques puissent être, au contact de la biomasse épuratrice, partiellement biodégradés. L'intensité du processus de dégradation biologique des molécules organiques dépendra du caractère plus ou moins biodégradable du composé,
- adsorption sur le biofilm bactérien dense et cohésif présent sur le massif filtrant ; plus précisément les substances polymériques extracellulaires présentes à sa surface contiennent un grand nombre de groupes fonctionnels chargés négativement susceptibles de fixer des substances cationiques par interaction électrostatique.

Il convient de souligner que les pesticides, molécules hydrophiles et réfractaires, franchissent la barrière de la station d'épuration sans être éliminés.

Globalement, sur les 39 polluants initialement détectés dans les eaux prétraitées de Seine Centre, seuls 20 composés ont été mesurés dans les eaux rendues au milieu naturel ; les concentrations les plus importantes ayant été notées pour le zinc et le DEHP suivis du chloroforme, du tri- et tétra-chloroéthylène et du nonylphénol.

En conclusion, la station d'épuration Seine Centre, prise comme exemple, conçue pour traiter efficacement les pollutions carbonée, azotée et phosphorée, piège de manière performante un grand nombre de micropolluants.

La modernisation des infrastructures de traitement des eaux en général, du fait d'une meilleure rétention des MES, induit une réduction des apports de micropolluants dans le milieu récepteur. Mais, le comportement des micropolluants sur ces nouvelles infrastructures, évalué sur des filières de biofiltration, doit être poursuivi sur les filières de traitement de boues activées. L'Observatoire des Polluants Urbains parisien (OPUR) notamment va poursuivre les recherches d'amélioration de la connaissance sur ces filières.

L'augmentation des performances vis à vis de l'azote et du phosphore de la station est également très importante puisqu'une conception optimisée des procédés, permettant un traitement efficace de la pollution carbonée, azotée et phosphorée, induit probablement une élimination accrue des micropolluants. A l'inverse, les micropolluants sont probablement moins retenus sur des ouvrages éliminant partiellement les polluants classiques.

Par ailleurs, de manière générale, les boues activées à faible charge massique et forts âges de boues ont permis une dégradation plus poussée de micropolluants. Il a été montré également lors du projet AMPERES que des procédés de traitement avancés tels que le bioréacteur à membranes permettent d'aller plus loin dans le traitement de substances partiellement biodégradables, ou que des procédés tertiaires tels que l'ozonation, l'osmose inverse ou l'adsorption sur charbon actif, permettent d'éliminer la majorité des polluants réfractaires au traitement biologique.

Par contre, le fort taux d'abattement de ces substances ne signifie pas que les substances ont été dégradées. En effet ces substances peuvent se retrouver dans les boues et donc il existe un risque de compromettre toutes les filières de valorisation.

Ainsi, le manque de données sur la contamination des boues et des sédiments empêche d'obtenir une image globale de l'efficacité de traitement des stations d'épuration.

La voie de la maîtrise des entrants dans les stations d'épuration est essentielle. En effet, l'arrêté du 22 juin 2007 stipule que les effluents non domestiques ne doivent pas contenir les substances visées dans des concentrations susceptibles de conduire à une concentration dans les boues issues du traitement ou dans le milieu récepteur supérieure à celles qui sont fixées réglementairement.

Substances dangereuses dans les eaux brutes et épurées de Seine aval¹⁶

Méthodologie

Dans le cadre de l'opération nationale de recherche et de réduction des rejets dans le milieu naturel de substances dangereuses dans l'eau (RSDE), le SIAAP a effectué des prélèvements sur l'ensemble de ses stations.

Sur Seine aval les prélèvements ont été effectués en 2004 par temps sec :

- en amont station en tête de chaque tranche d'Achères : AI, AII, AIIIpair, AIIIimpair, AIV,
- en aval station, au niveau des rejets en Seine, c'est à dire : le rejet AIIIpair, le rejet AIIIimpair et le rejet clarifloculation.

Ces campagnes ont été réalisées avant la mise en service de l'unité de Nitrification-dénitrification qui est apte à améliorer les rendements d'élimination des substances dangereuses sur la file eau comme cela a été noté précédemment.

Résultats

Dix-huit substances (ou familles de substances) ont été quantifiées dans les eaux brutes sur les 87 recherchées :

- 8 font partie de la liste des 33 substances prioritaires : le plomb, le nickel, les HAP, l'anthracène, le fluoranthène, le chlorure de méthylène, le chloroforme et le DEHP dont 2 sont des substances prioritaires dangereuses : les HAP et l'anthracène,
- 6 font partie uniquement de la liste des substances dangereuses : le dibutylétain l'acénaphène, le toluène, le tétrachloroéthylène, le trichloroéthylène et le 2-chlorophénol,
- 1 fait partie de la liste COMMPS: Acénaphène,
- 3 sont des métaux rattachés à la Liste II de la Directive 2006/11 : le chrome, le cuivre et le zinc.

On retrouve du dibutylétain et du monobutylétain (mais pas de tributylétain) dans toutes les eaux brutes mais toujours à faible concentration, entre 0,03 et 0,1 µg/l.

Le dibutylétain et le monobutylétain sont des produits de dégradation du tributylétain qui était essentiellement utilisé dans les peintures marines antisalissures. Cet usage est désormais

¹⁶ « Recherche des substances dangereuses pour les écosystèmes aquatiques dans les eaux brutes et épurées des usines du SIAAP » - DRD SIAAP

strictement interdit en France sauf pour les navires de guerre. Le tributylétain a aussi été employé dans les produits de préservation du bois. Le dibutylétain est aussi un stabilisant PVC.

Les concentrations en plomb, nickel, chrome, cuivre et zinc sont du même ordre de grandeur que celles habituellement mesurées dans les eaux brutes de Seine aval. Les concentrations en cadmium et mercure sont en dessous des seuils de quantification.

On quantifie des HAP à des teneurs assez faibles (de $<0,01 \mu\text{g/l}$ à $0,055\mu\text{g/l}$) : Benzo(a) Pyrène, Benzo(b) Fluoranthène, Benzo(g,h,i) Pérylène, Benzo(k) Fluoranthène, Acénaphthène.

Les eaux alimentant AIIIpair et AIV sont de deux à trois plus chargées que celles des autres tranches. On ne quantifie pas de HAP dans les eaux épurées ($<0,01 \mu\text{g/l}$).

Les principales substances organiques volatiles quantifiées sont : le toluène, le chlorure de méthylène, le chloroforme, le tétrachloroéthylène et le trichloroéthylène. Ces substances sont souvent trouvées dans les eaux et elles le sont ici à des concentrations habituelles sauf pour le chlorure de méthylène dont les concentrations (de 36 à 260 $\mu\text{g/l}$) sont plus grandes que sur les autres stations du SIAAP. L'alimentation d'AIV présente des concentrations de 3 à 6 fois plus grandes que sur les autres tranches. Ces substances volatiles ont des taux de rétention assez variables dans la station, ceux-ci étant compris entre 51% et 80% selon le produit considéré.

Le plus mal retenu par les stations d'épuration est le chloroforme avec 51%.

Les concentrations en DEHP sont comprises entre 19 et 75 $\mu\text{g/l}$ en entrée de station. Les concentrations dans les eaux épurées sont proches du seuil de quantification de $<10 \mu\text{g/l}$ à 14 $\mu\text{g/l}$.

Les eaux épurées de Seine Aval se distinguent de celles des autres stations uniquement par ses teneurs en chlorure de méthylène plus élevées.

Rendement de la station Seine Aval

Des rendements de traitement ont été calculés pour chacune des substances au moins quantifiée une fois dans les eaux brutes. Globalement, les différentes substances quantifiées présentent de bon taux de rétention, la majorité des substances sont bien retenues sur la station d'épuration

Les substances qui pourraient poser problème pour l'atteinte du bon état chimique dans la Seine sont :

- le cuivre et le zinc
- le DEHP,
- le 4 paranonylphénol.

Ces substances recherchées dans le cadre de cette opération sont lentement ou même très peu biodégradables. Celles, qui présentent une grande hydrophobicité, sont plus particulièrement liées aux matières en suspension et bien éliminées des eaux. Cependant, du fait de leur faible biodégradabilité elles se trouvent adsorbées sur les boues.

Suivi du SIAAP-DDP de la qualité chimique de la Seine¹⁷

La qualité chimique de la Seine est suivie au niveau des points de mesures du réseau analytique du SIAAP-DDP, à Choisy (masse d'eau HR73B), Suresnes (masse d'eau HR155A), Sartrouville (masse d'eau HR155B) et à Poissy (masse d'eau HR230A).

Méthodologie

Les paramètres du bon état chimique ont été analysés lors de 12 campagnes en Seine et en Marne durant l'année 2012.

Ces résultats sont interprétés en se basant sur les normes de qualité environnementales (NQE) selon l'arrêté du 25 janvier 2010 ; ceux-ci sont présentés dans le tableau suivant. A noter que selon les années, le programme d'analyses peut être différent.

Les 41 substances de l'arrêté du 25 janvier 2010 ont été analysées ainsi que d'autres paramètres comme certains métaux (Cuivre, Zinc, Arsenic, Chrome).

Résultats

Toutes les masses d'eau présentent un état conforme aux objectifs du bon état chimique hormis pour un état indéfini pour quelques substances en raison d'une résolution analytique insuffisante.

Toutes les masses d'eau présentent un statut indéfini pour les 3 familles suivantes : [benzo(ghi)perylène+indéno(1,2,3-cd)pyrène], somme des pesticides cyclodiènes, somme des BDE.

Les résultats étant à évaluer en fonction du niveau de criticité, on peut conclure que :

- aucune mesure ne conduit à une non-conformité,
- aucun dépassement de la NQE-CMA (concentration maximale admissible).
- des statuts indéfinis sont déterminés en raison d'une résolution analytique insuffisante notamment pour le [benzo(ghi)perylène+indéno(1,2,3-cd)pyrène], la somme des pesticides cyclodiènes, la somme des BDE pour toutes les masses d'eau.

Vis-à-vis des polluants spécifiques synthétiques, les normes de qualité environnementale sont respectées pour toutes les masses d'eau. Seul le Chlortoluron a été quantifié dans à peu près 29% des échantillons, mais toujours pour des concentrations < NQE.

Par contre, vis-à-vis des polluants spécifiques non-synthétiques, le Zinc et le Cuivre sont quantifiés dans environ 95% des échantillons et les valeurs moyennes par masse d'eau sont largement supérieures aux normes de qualité environnementale. Leurs concentrations moyennes annuelles en Zinc sont comprises entre 11,9 µg/L (HR73B à Choisy) et 15,0 µg/L (HR230A à Poissy), tandis que celles en Cuivre évoluent entre 2,7 µg/L (HR155B à Sartrouville) et 6,4 µg/L (HR73B à Choisy). L'ensemble des masses d'eau en Seine est donc non conforme sur ces deux paramètres.

A noter, l'Arsenic est présent de façon chronique mais en concentration toujours inférieure à la NQE alors que le Chrome n'est détecté que dans 21% des échantillons.

¹⁷ « Bilan 2012 de la qualité de la Seine et de la Marne » - SIAAP-DDP, mars 2013

PARAMETRE	LQ	Erreur	NQE-MA	NQE-QMA	CONFORMITE			
	µg/L	%	µg/L	µg/L	SEINE Choisy HR73B	SEINE Asnières HR155A	SEINE Sartrouville HR155B	SEINE Poissy HR230A
Fluoranthène	0,005	17%	0,1	1	conforme	conforme	conforme	conforme
Benzo (b+k) fluoranthène	0,01	42%	0,03	s.o	conforme	conforme	conforme	conforme
Benzo(a)pyrène	0,005	21%	0,05	0,1	conforme	conforme	conforme	conforme
Benzo(ghi)perylène+Indeno(1,2,3-cd)pyrène	0,004	45%	0,002	s.o	Indéfinie	Indéfinie	Indéfinie	Indéfinie
Anthracène	0,005	20%	0,1	0,4	conforme	conforme	conforme	conforme
Naphtalène	0,1	28%	2,4	s.o	conforme	conforme	conforme	conforme
Hexachlorobenzène	0,005	28%	0,01	0,05	conforme	conforme	conforme	conforme
Hexachlorocyclohexane	0,02	83%	0,02	0,04	conforme	conforme	conforme	conforme
Somme pesticides cyclodiènes	0,02	92%	0,01	s.o	Indéfinie	Indéfinie	Indéfinie	Indéfinie
Somme opDDT, ppDDT, ppDDD, ppDDE	0,02	100%	0,025	s.o	conforme	conforme	conforme	conforme
PP'DDT	0,005	25%	0,01	s.o	conforme	conforme	conforme	conforme
Somme des endosulfans	0,001	41%	0,005	0,01	conforme	conforme	conforme	conforme
Chloropyriphos ethyl	0,02	22%	0,03	0,1	conforme	conforme	conforme	conforme
Chlorfenvinphos	0,05	25%	0,1	0,3	conforme	conforme	conforme	conforme
Trifluraline	0,03	28%	0,03	s.o	conforme	conforme	conforme	conforme
Simazine	0,02	15%	1	4	conforme	conforme	conforme	conforme
Atrazine	0,02	22%	0,6	2	conforme	conforme	conforme	conforme
Isoproturon	0,02	24%	0,3	1	conforme	conforme	conforme	conforme
Diuron	0,02	23%	0,2	1,8	conforme	conforme	conforme	conforme
Alachlore	0,02	23%	0,3	0,7	conforme	conforme	conforme	conforme
Diclorométhane	0,5	24%	20	s.o	conforme	conforme	conforme	conforme
Chloroforme	0,5	10%	2,5	s.o	conforme	conforme	conforme	conforme
Tétrachlorure de carbone	0,1	24%	12	s.o	conforme	conforme	conforme	conforme
1,2 dichloroéthane	10	11%	10	s.o	conforme	conforme	conforme	conforme
Trichloréthylène	0,5	21%	10	s.o	conforme	conforme	conforme	conforme
Tétrachlorethylène	0,5	28%	10	s.o	conforme	conforme	conforme	conforme
Hexachlorobutadiène	0,1	15%	0,1	0,6	conforme	conforme	conforme	conforme
Pentachlorophenol	0,1	28%	0,4	1	conforme	conforme	conforme	conforme
Benzène	0,5	14%	10	50	conforme	conforme	conforme	conforme
Trichlorobenzènes	0,3	69%	0,4	s.o	conforme	conforme	conforme	conforme
Pentachlorobenzène	0,005	29%	0,007	s.o	conforme	conforme	conforme	conforme
Chloroacalnes C10-C13	0,4	20%	0,4	1,4	conforme	conforme	conforme	conforme
Di(2-éthylhexyl)phtalate	0,5	14%	1,3	s.o	conforme	conforme	conforme	conforme
4-n-nonylphénol	0,1	25%	0,3	2	conforme	conforme	conforme	conforme
4-ter-octylphénol	0,1	30%	0,1	s.o	conforme	conforme	conforme	conforme
Somme BDE 28,47,99,100,153,154	0,003	133%	0,0005	s.o	Indéfinie	Indéfinie	Indéfinie	Indéfinie
Cadmium	0,05	10%	0,25	1,5	conforme	conforme	conforme	conforme
Mercuré	0,05	16%	0,05	s.o	Indéfinie	conforme	conforme	conforme
Nickel	5	10%	20	s.o	conforme	conforme	conforme	conforme
Plomb	5	10%	7,2	s.o	conforme	conforme	conforme	conforme
Tributylétain (TBT en Sn)	0,0002	22%	0,0002	s.o	Indéfinie	Indéfinie	conforme	conforme

PARAMETRE	LQ	Erreur	NQE-MA	NQE-QMA	CONFORMITE			
	µg/L	%	µg/L	µg/L	SEINE Choisy HR73B	SEINE Asnières HR155A	SEINE Sartrouville HR155B	SEINE Poissy HR230A
Linuron	0,02	24%	5	s.o	conforme	conforme	conforme	conforme
Chlortoluron	0,02	22%	0,75	s.o	conforme	conforme	conforme	conforme
MCPA	0,05	23%	1	s.o	conforme	conforme	conforme	conforme
Oxadiazon	0,05	15%	1,5	s.o	conforme	conforme	conforme	conforme
2,4-D	0,05	20%	0,1	s.o	conforme	conforme	conforme	conforme

PARAMETRE	LQ	Erreur	NQE-MA	NQE-QMA	CONFORMITE			
	µg/L	%	µg/L	µg/L	SEINE Choisy HR73B	SEINE Asnières HR155A	SEINE Sartrouville HR155B	SEINE Poissy HR230A
Zinc dissous	1	10%	7,8	s.o	Non conforme	Non conforme	Non conforme	Non conforme
Cuivre dissous	1	10%	1,4	s.o	Non conforme	Non conforme	Non conforme	Non conforme
Arsenic dissous	0,5	15%	4,2	s.o	conforme	conforme	conforme	conforme
Chrome dissous	0,5	10%	3,4	s.o	conforme	conforme	conforme	conforme

Tableau 51 : Conformité des masses d'eau vis-à-vis du bon état chimique par paramètre (source : SIAAP-DDP)

Suivi RSDE par le SIAAP-DDP

Dans le cadre de la directive cadre sur l'eau 2000/60/CE du 23 octobre 2000 modifiée, une action de recherche et de réduction des rejets de substances dangereuses dans l'eau (RSDE) par les installations classées a été lancée dans chaque région en 2002, comme demandé par la circulaire nationale du 4 février 2002.

Suite à l'analyse des données de cette première opération, la circulaire du 5 janvier 2009 encadre une nouvelle action de recherche et, le cas échéant, de réduction ciblée sur une liste de substances déclinée par secteur d'activité auprès des installations classées sur l'ensemble du territoire. De plus, la circulaire du 29 septembre 2010, complétée par la « note du 14 décembre 2011 », présente les éléments de mise en œuvre de l'action nationale de surveillance de certains micropolluants dans les rejets des stations de traitement des eaux usées urbaines traitant une charge brute de pollution supérieure ou égale à 600 kg DBO5 / j (ce qui est le cas de Seine Aval).

Le SIAAP a ainsi mené, en 2011, une série de 4 campagnes sur 5 usines de traitement des eaux usées (analyses en entrée et en sortie de traitement), et 105 substances étaient concernées par cette recherche initiale. Les résultats de cette première opération ont abouti à l'établissement d'une campagne de mesures pérenne et quasi mensuelle par le SIAAP. En accord avec la DRIEE, chaque usine concernée (Seine Aval, Seine Amont, Seine Centre, Seine Grésillons et Marne Aval) s'est vu attribuer, fin 2012, une liste de différentes substances pour en faire un suivi régulier entre 2012 et 2014.

Dans le cas de l'usine de Seine Aval, 15 substances sont concernées : Chlorures, Fluorures, Sulfates, AOX, Aluminium total, Manganèse total, Etain total, Fer total, Chrome VI, Chrome total, Zinc total, Cuivre total, Cadmium total, Hydrocarbures, Indice phénol.

Au final, les résultats de la dernière campagne ont montré que l'impact de ces micropolluants sur les rejets du SIAAP est relativement limité et que les résultats étaient cohérents avec le suivi de la Seine (voir paragraphe 0.0.0).

Pour préparer l'évolution de la réglementation des substances prioritaires (Directive 2013/39/UE du 12 août 2013) et notamment sur celles d'origine pharmaceutique, le SIAAP a mis en place différents pilotes de recherches.

Suivi du SNS de la qualité chimique de la Seine

La qualité de la Seine au regard des micropolluants est suivie au niveau des points de mesures RCS/RCO de Sartrouville, Conflans Ste Honorine et Poissy. Les données brutes concernant les années 2007, 2008 et 2009 sont disponibles.

Ces résultats ont été interprétés en se basant sur les normes de qualité environnementales (NQE) selon l'arrêté du 25 janvier 2010 ; ceux-ci sont présentés dans le tableau suivant. A noter que selon les années, le programme d'analyses peut être différent.

Les 41 substances de l'arrêté du 25 janvier 2010 ont été analysées (au minimum en 2008 et 2009) ainsi que d'autres paramètres comme certains métaux (Cuivre, Zinc, Arsenic).

Le tableau suivant reprend uniquement les paramètres pour lesquels un dépassement est observé au moins une fois. L'état chimique est spécifié ainsi que la moyenne annuelle pour chaque paramètre, par station.

Les cases en gris correspondent aux valeurs dont la limite de détection des laboratoires ne permet pas de déterminer l'état chimique des eaux (seuils de quantification supérieur aux NQE). Les cases en bleu présentent des valeurs respectant le bon état chimique et en rouge ne le respectant pas.

			SARTROUVILLE			CONFLANS			POISSY		
			2007	2008	2009	2007	2008	2009	2007	2008	2009
Etat chimique			Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais
Paramètres ne respectant pas le bon état chimique	Nom de la substance	NQE-MA	Moyennes annuelles								
	Chlorpyrifos (µg/l)	0,03	insuf	0,02	0,02	0,1	0,02	0,02	insuf	0,02	0,02
	Di(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP)	1,3	Pas de données	0,87	0,74	Pas de données	1,52	1	Pas de données	1,49	0,68
	HAP (µg/l) benzo(b,k)fluoranthène	0,03	0,026	0,02	0,01	0,032	0,02	0,02	0,035	0,02	0,02
	HAP (µg/l) benzo(g,h,i)perylène et Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0,002	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02
	Cuivre	1,4	Pas de données	3,02	2,97	Pas de données	5,33	3,27	Pas de données	2,94	2,91
	Zinc	3,1	Pas de données	10,83	9	Pas de données	16,42	13,92	Pas de données	11,36	12,42

Tableau 52 : Substances chimiques déclassantes selon le suivi de SNS sur les stations de Sartrouville, Conflans et Poissy entre 2007 et 2009

On recense six substances déclassantes selon la DCE, un pesticide (chlorpyrifos), un phtalate ((DEHP), deux HAP et deux métaux.

Le Chlorpyrifos, le DEHP et le benzo(b,k)fluoranthène sont trouvés dans la Seine à des concentrations dépassant les NQE uniquement sur les stations situées en aval du rejet de la station d'épuration.

Concernant les autres HAP et les métaux (Cuivre et Zinc) on observe des augmentations en aval du rejet, accentuant encore les teneurs déjà fortes de la Seine pour ces paramètres.

Sur les substances analysées :

- Les 6 présentées dans le tableau précédent ne respectent pas le bon état chimique,
- 32 substances ne dépassent jamais les seuils,
- 5 paramètres : le Cadmium et ses composés, les Chloroalcanes, l'Endosulfan, le Pentachlorobenzène et les Trichlorobenzènes présentent des données considérées insuffisantes (seuils de quantification supérieure aux NQE).
- 2 (appartenant aux 41 substances) : le Nonylphénol et les composés du Tributylétain, n'ont pas été analysés.

Teneurs dissoutes et particulaires des rejets urbains de temps de pluie¹⁸

Comme vu au chapitre concernant la Qualité bactériologique de l'eau de la Seine, l'impact dans la Seine de la pluie du 7 août 2008 (déversement le plus important en volume de l'année 2008) a été étudié dans le cadre du programme PIREN Seine au niveau du déversoir de Clichy.

Pour les mesures de dénombrement des bactéries indicatrices de contamination fécale (BIF), douze échantillons ont été prélevés au cours du déversement et analysés. Pour quatre séries de prélèvements dans la Seine (A, B, C et D), des échantillons ont été collectés en surface et en profondeur. Le prélèvement A a été effectué en amont du déversoir, les autres en aval en suivant le panache. En ce qui concerne les séries de prélèvements B, C et D, effectués dans le panache du rejet, des échantillons de surface et de profondeur ont été collectés à différents niveaux du panache.

• Teneurs en métaux dans le rejet

L'évolution des teneurs dans les eaux du rejet reflète dans l'ordre chronologique :

- l'arrivée d'une eau de type « eau usée »,
- la dilution par la pluie (montée du zinc dissous par exemple après 2 heures),
- le retour vers une eau de type « eau usée »

Le nickel, comme l'antimoine, sont positivement corrélés à la quantité d'eaux usées présentes dans l'échantillon. Dans le cas du plomb, la tendance est inverse, avec une décroissance des teneurs dissoutes avec le pourcentage d'eau usée dans l'échantillon, ce qui témoigne de l'importance des apports de cet élément par les phénomènes de ruissellement y compris des phénomènes d'échange particulaire/dissous dans le réseau.

Pour les autres métaux, les tendances sont plus difficiles à déceler. Dans le cas du zinc, comme pour le plomb, les neuf derniers échantillons sont raisonnablement corrélés au taux d'eaux usées avec une pente décroissante, qui indique une forte contribution du pôle ruissellement. La situation du cadmium se rapproche de celle du zinc.

On peut donc en conclure que pour les quatre métaux zinc, plomb, cuivre, cadmium aucun effet de désorption n'a pu être mis en évidence. A l'inverse du nickel qui semble nettement mobilisé après les rejets. Ceci étant, les concentrations dissoutes dans le rejet étant similaires aux concentrations dissoutes en Seine, la mobilisation n'a pas eu de conséquences majeures sur les concentrations en Seine.

¹⁸ « Influence d'un déversement de temps de pluie sur les teneurs dissoutes et particulaires de micropolluants et les bactéries indicatrices fécales en Seine », PIREN - 2009

Le phénomène de modification de la biodisponibilité des métaux après rejet n'a pas été mis en évidence.

- **Molécules organiques**

Les données de contaminants organiques démontrent des comportements différents selon les contaminants. Cependant, un enrichissement de la majorité des contaminants ont été mis en évidence, à quelques exceptions près : les HAP particulaires. L'augmentation peut être plus sensible dans la fraction particulaire ou la fraction dissoute, essentiellement en fonction des propriétés d'adsorption sur les particules. Ces mêmes propriétés, en particulier l'hydrophobicité, conduit à des augmentations significatives des teneurs dans le film de surface, à la fois pour le particulaire et le dissous, comparé à la colonne d'eau.

Recherche des substances dangereuses au déversoir de Clichy

Dans le cadre de la première campagne RSDE, le déversoir de Clichy a été étudié pendant 18 mois entre janvier 2008 et juin 2009 ; 5 événements pluvieux ont alors été analysés.

Après analyse des résultats il apparaît que les premiers flux d'orage n'ont pas été déversés vers le milieu naturel. Ainsi il est mis en évidence dès à présent que l'analyse des flux polluants d'un déversement pluvieux, et plus spécifiquement pour les micropolluants, doit être faite en tenant compte des caractéristiques des réseaux amont et de la gestion des temps de pluie (gestion des réseaux amont et capacité de traitement des temps de pluie).

En d'autre terme, la caractérisation des rejets urbains de temps de pluie (RUTP) en termes de micropolluants faite à Clichy ne saurait être transposée directement à d'autres déversoirs d'orage.

Sur les 106 substances individuelles (87 substances ou familles de substances) recherchées relevant de la campagne RSDE, 18 ont été quantifiés dans les eaux déversées à Clichy tous déversements confondus. Cinq d'entre elles, dont 3 HAP, signalées par un astérisque dans le tableau ci-dessous, n'ont été quantifiées qu'une seule fois lors des 5 campagnes retenues pour l'exploitation des données.

Famille	Total		Nombre et nom des molécules quantifiées
Métaux	12	6	Plomb, Mercure, Nickel, Chrome, Cuivre, Zinc
HAP	9	8	Benzo(a)Pyrène, Benzo(b)Fluoranthène, Benzo(k)Fluoranthène, Indéno(1,2,3-cd)Pyrène, Benzo(g,h)pérylène, Anthracène, Fluoranthène, Acénaphène
COVH	18	2	Tétrachloroéthylène, Trichloroéthylène
Pesticides	12	1	Diuron
Phtalates	1	1	di(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP)

Tableau 53 : Substances dangereuses quantifiées dans les eaux déversées.

Ainsi, les familles les plus représentées sont les métaux et les HAP, a contrario des COVH représentés avec les seuls Tétrachloroéthylène, Trichloroéthylène. Le Diuron est le seul représentant de la grande famille des pesticides.

Occurrence fréquente (5/5 à 4/5)

Les substances peuvent être classées selon leur occurrence (c'est-à-dire le nombre de fois sur cinq prélèvements où la molécule a été quantifiée). Les molécules dont on peut supposer la présence quasi systématique dans les eaux déversées en Seine à Clichy sont :

- le Plomb (min=22 µg/l, max=110 µg/l),
- le Cuivre (min=56 µg/l, max=150 µg/l),
- le Zinc (min=360 µg/l, max=970 µg/l),

dont les concentrations sont toujours largement supérieures à la limite de quantification (LQ) et dont la présence est confirmée.

- le Mercure (min=0,1 µg/l, max=0,4µg/l),
- le Chrome (min<LQ, max=20 µg/l),

dont les valeurs mesurées sont toujours proches du seuil de quantification.

Parmi les COVH :

- le Tétrachloroéthylène est systématiquement quantifié à des concentrations allant de 1,1 à 12 µg/l
- le di(2-éthylhexyl)phtalate est quasiment toujours retrouvé mais avec une très large amplitude de concentration (min<LQ, max=430 µg/l).

Occurrence moyenne (3/5 à 2/5)

Les molécules dont la fréquence d'occurrence est 3/5 ou 2/5 sont certains HAP :

- le Benzo(a)Pyrène (min<LQ ; max =0,085µg/),
- le Benzo(b)Fluoranthène (min<LQ ; max =0,13 µg/l),
- le Benzo(k)Fluoranthène (min<LQ ; max =0,058 µg/l) ;

Tous trois sont d'origine pyrolytique c'est-à-dire issue en majorité de la combustion incomplète de produits pétroliers.

- l'Anthracène (min<LQ ; max =0,039 µg/l) qui est plutôt d'origine pétrogénique (d'origine pétrolière)
- le Fluoranthène (min<LQ ; max =0,32 µg/l) qui est d'origine mixte.

A ce cortège de HAP, il faut ajouter un pesticide le Diuron qui a été détecté 2 fois sur 5, jusqu'à une concentration de 0,59 µg/l.

Occurrence faible (1/5)

Divers types de molécules, toujours quantifiées à des valeurs proches du seuil de quantification, sont concernés, dont trois HAP :

- l'Indéno(1,2,3-cd)Pyrène (0,044 µg/),
- le Benzo(g,h) pérylène (0,1 µg/l)
- l'Acénaphène (0,026 µg/l).
- le Nickel (10 µg/l),
- et enfin le Trichloroéthylène (0,7 µgl), un COVH.

Synthèse sur les substances dangereuses au déversoir de Clichy

Les molécules les plus fréquemment identifiées au cours de cette opération sont des métaux (Plomb, Mercure, Nickel, Chrome, Cuivre et Zinc), des HAP (Benzo(a)Pyrène, Benzo(b)Fluoranthène, Benzo(k)Fluoranthène, Indéno(1,2,3-cd)Pyrène, Benzo(g,h)pérylène, Anthracène, Fluoranthène, Acénaphène) ainsi que le Tétrachloroéthylène. Le Diuron (un pesticide) ainsi que le Trichloroéthylène ont aussi été quantifiés de 1 à 2 fois.

Il est très probable que des seuils de quantification plus bas auraient permis de quantifier davantage de substances et de statuer quant à l'innocuité ou non de plus nombreuses substances vis-à-vis du milieu naturel.

Par ailleurs, le suivi simultané des micropolluants a montré que les eaux déversées sur le site de Clichy sont déjà diluées de plus de la moitié par des eaux de ruissellement. Il apparaît très clairement que les premières eaux correspondant à la montée en charge des réseaux sont dirigées vers les stations d'épuration pour y être traitées.

Ainsi, comme les caractéristiques des réseaux amont et la gestion des temps de pluie influent énormément sur les résultats mesurés, les conclusions issues de cette étude ne sauraient être transposées directement à d'autres déversoirs d'orage.

Contamination en micropolluants des poissons de la Seine¹⁹

Depuis 1993, le SIAAP suit le degré de contamination des poissons de la Seine à la traversée de l'agglomération parisienne. Les poissons sont en effet des « capteurs sentinelles » qui ont l'aptitude de concentrer dans leurs chairs par biomagnification ou par bioaccumulation les micropolluants présents à l'état de traces dans le milieu naturel.

Le suivi porte sur les paramètres suivants (listes variables selon les années) :

- Métaux lourds : mercure et zinc ;
- 7 PCB indicateurs ;
- 12 PCB-DL, dioxines et furannes ;
- Pesticides ;
- Méthylmercure, Hexachlorobenzène, Hexachlorobutadiène ;
- DEHP ;
- Biomarqueur EROD.

Deux espèces de poissons sont étudiées chaque année depuis 2000. Il s'agit de l'Anguille (*Anguilla anguilla*) et du Gardon (*Rutilus rutilus*), ce dernier pouvant être complété ou remplacé par le Chevesne s'il n'est pas assez abondamment présent. Seules les chairs, susceptibles d'être consommées, sont analysées et non le poisson entier.

L'induction d'activité enzymatique EROD (Éthoxy-Résorufine-O-Dééthylase), fournissant des informations sur les niveaux d'exposition des poissons à des micropolluants présents dans l'écosystème aquatique, est déterminée sur les foies de chevesnes.

Les poissons nécessaires à la constitution de lots d'échantillons sont prélevés en Seine à l'amont de l'agglomération parisienne à Villeneuve-St-Georges, au centre à Paris/Levallois et à l'aval à Poissy/Triel-sur-Seine.

¹⁹ « Suivi de la contamination en micropolluants des poissons de la Seine et de la Marne en 2010 et 2011 » DDP-SIAAP (Hydrosphère).

En raison du déficit de la ressource en gardons en Seine à la station de pêche de Levallois, ne permettant pas la constitution d'un échantillon homogène et représentatif, les mesures de micropolluants ont été réalisées sur les chairs des chevesnes déjà prélevés pour les besoins de la mesure de l'EROD.

Les principaux résultats de ces campagnes d'analyses sont présentés ci-après.

Les métaux

Il faut d'abord introduire la notion de Dose Journalière Admissible ou DJA, développée par l'OMS. La DJA est la quantité d'une substance qu'un individu peut en théorie consommer tous les jours de sa vie sans courir de risque pour sa santé.

Elle est habituellement exprimée en fonction du poids corporel, généralement en milligrammes (de la substance) par kilogramme de poids corporel par jour. Les valeurs de la DJA selon les substances sont en général calculées à partir de deux de deux facteurs :

- un seuil d'exposition déclenchant des effets critiques, qui est déterminé à partir d'études épidémiologiques chez l'homme (à l'occasion de crises régionales - Japon, Irak - d'études des ouvriers exposés ou de populations consommatrices de poissons...) ou d'études expérimentales chez l'animal ;
- un coefficient d'incertitude. Les seuils définis ont été constatés dans des situations critiques ou expérimentales, qui sont évidemment très éloignées des conditions de vie courantes de la population. On corrige donc ces niveaux grâce à une marge de sécurité, de façon à tenir compte des différences de sensibilité entre l'homme et l'animal (facteur 10) et entre les individus (facteur 10 entre le plus sensible et le moins sensible). Selon les études, le facteur d'incertitude est compris entre 1 et 1.000 (dans les cas d'extrapolation de l'animal à l'homme).

De plus, il faut aussi prendre en compte les différences entre enfants et adultes. C'est pour cela que deux DJA distinctes existent, rendant compte de la sensibilité plus aigüe des enfants.

Le **mercure**, toxique et bioaccumulable :

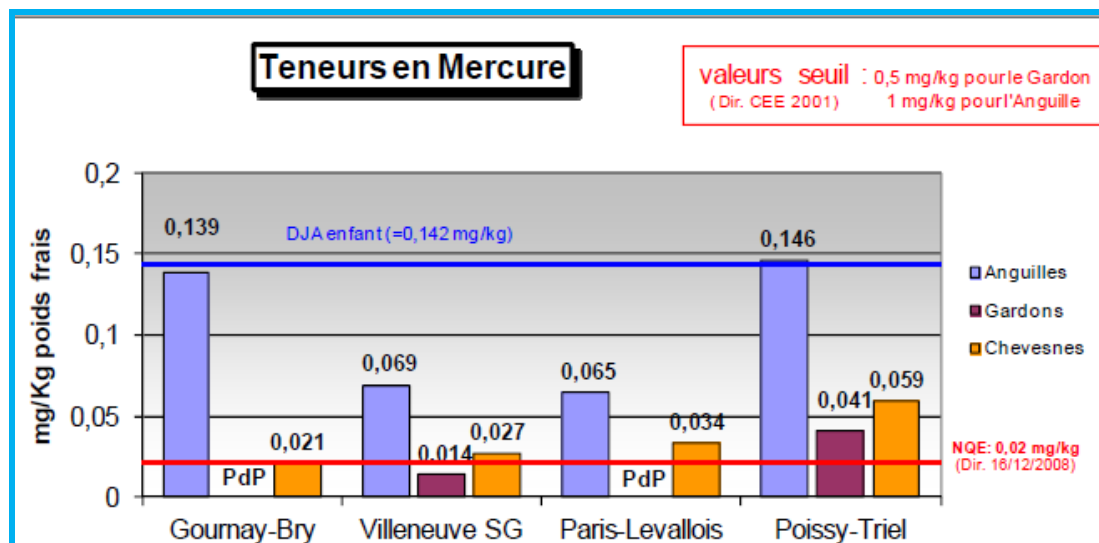


Figure 86 : Teneurs en mercure dans les chairs de poissons en 2011 (Source : Hydrosphère)

Toutes stations et toutes espèces confondues, les taux de mercure mesurés dans les chairs sont très largement inférieurs aux teneurs maximales autorisées dans les denrées alimentaires par le règlement CE n°629/2008 de la Commission modifiant le règlement CE n°1881/2006 (teneur maximale en mercure autorisée de 0,5 mg/kg de poids frais pour les gardons et chevesnes et de 1 mg/kg de poids frais pour les anguilles) portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires. Cependant, la Norme de Qualité Environnementale (NQE) est pratiquement toujours dépassée.

Le **Zinc** est un nutriment non bioaccumulable au sens scientifique du terme. En effet, le zinc étant un nutriment, cela signifie qu'il est essentiel pour la croissance de tous les organismes en tant qu'oligoélément. De ce fait, il est consommé par l'organisme pour les besoins vitaux. Son taux diminuera jusqu'à la carence, si l'environnement ou la nourriture n'en apporte pas les quantités suffisantes au bon fonctionnement de l'organisme vivant.

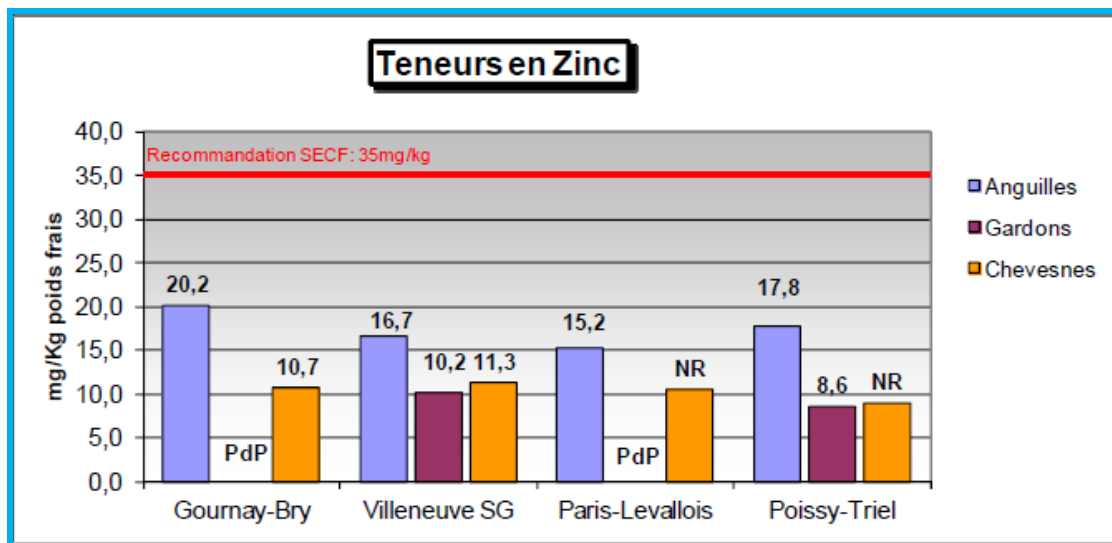


Figure 87 : Teneurs en zinc dans les chairs de poissons en 2011 (Source : Hydrosphère)

Le zinc est dangereux seulement à fortes doses. Son analyse nous renseigne sur le poids que l'anthropisation peut apporter en Seine au droit de l'agglomération parisienne.

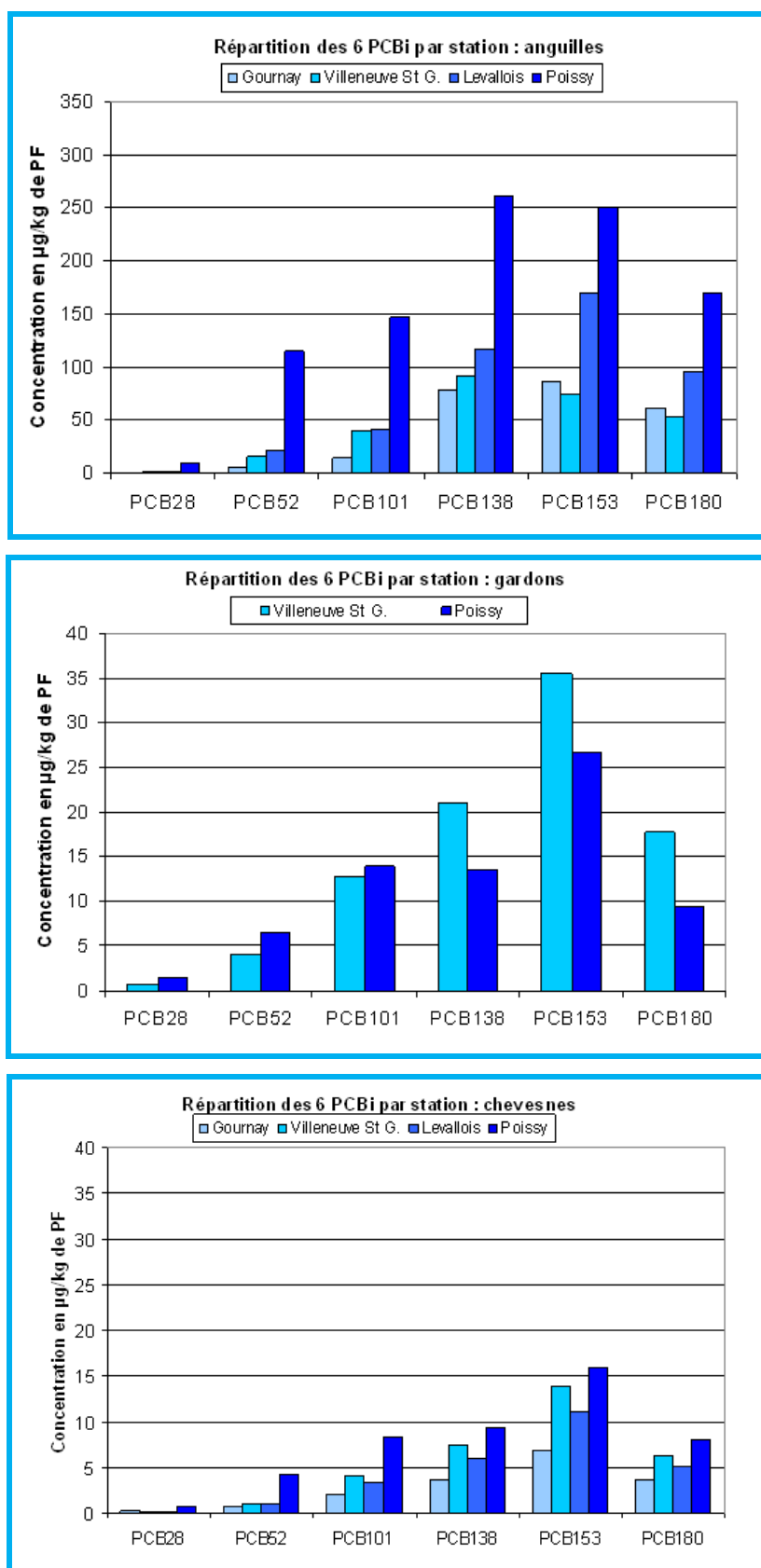
Il n'existe pas de normes françaises ou européennes concernant les concentrations en zinc dans les denrées alimentaires d'origines animales. Néanmoins, la Société des Experts Chimistes Français (SECF) recommandait en 1973, une limite admissible dans les chairs de poissons de 35 mg Zn/kg de Poids Frais (PF) qui n'a jamais été atteinte.

Les taux de métaux mesurés, **Mercur**e et **Zinc**, sont en dessous respectivement de la DJA enfant (mercure) et des recommandations (zinc) et ne présentent pas de risque sanitaire par référence aux règlements et recommandation susvisés.

Les PCB

Les PCB sont des micropolluants de synthèse (dont l'usage est interdit en France depuis le 1er octobre 1985) qui n'existent pas naturellement dans l'environnement et sont écologiquement dangereux du fait de leur rémanence et de leur concentration le long de la chaîne alimentaire. Ils sont considérés comme cancérogènes probables pour l'homme (IARC 1999). Ils se présentent toujours sous forme de mélanges. Il existe 209 congénères qui peuvent être analysés indépendamment.

Le règlement CE n°1881/2006 modifié entré en vigueur au 1er janvier 2012 se base sur la somme de 6 PCB indicateurs (au lieu de 7 auparavant). Le CB118, aussi considéré comme PCB-DL, n'est pas pris en compte. Le nouveau seuil est de 300 µg/kg de PF pour les anguilles et de 125 µg/kg de PF pour les gardons et chevesnes. Aucun seuil n'étant réellement déterminé antérieurement, la synthèse qui suit se base sur les nouvelles normes.



Figures 88 : Répartition des six PCBi par station dans la chair des poissons en 2011

Les trois graphiques précédents montrent que les congénères majoritaires sont les CB101, CB138, CB153 et CB180. Le CB153 est le composé ayant les plus fortes concentrations quelle que soit l'espèce.

D'une manière générale, les seuils sont respectés pour les chairs de chevesnes et de gardons, avec une concentration plus forte dans les chairs de ces derniers. Les PCB sont des molécules lipophiles et se concentrent plus facilement dans les chairs d'anguilles, qui ont un taux de graisse plus élevé. Les seuils sont respectés en amont de la région parisienne uniquement. Les anguilles des stations de Levallois et Poissy sont plus grasses que celles des deux autres stations, elles ont donc tendance à accumuler plus de polluants.

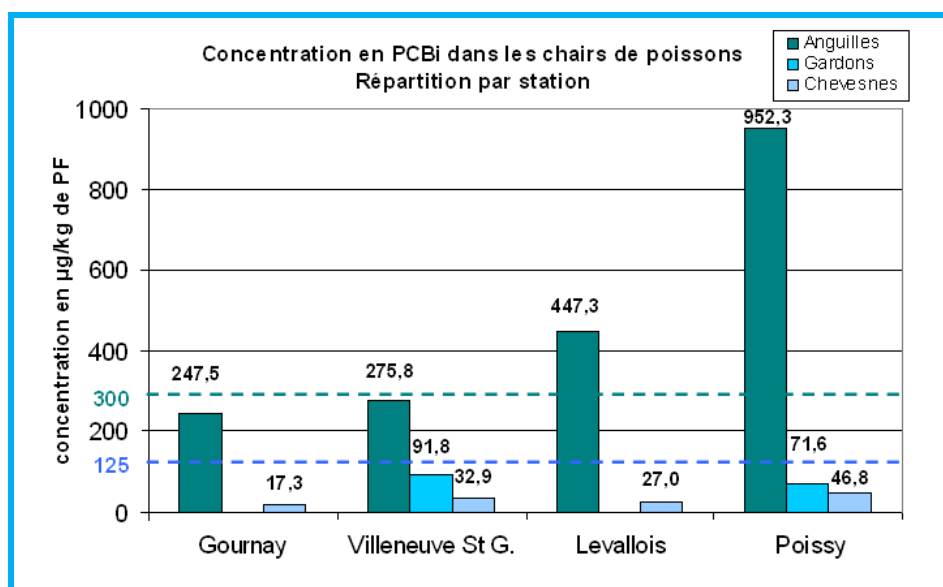


Figure 89 : concentration en PCB_i dans les chairs de poissons en 2011

Dans l'ensemble, les valeurs en PCB_i de 2011 sont dans le même ordre de grandeur que celles observées depuis 2001.

Les PCB-DL

Les PCB-DL ne sont pas considérés seuls mais dans le cadre de leur association avec les Dioxines et les Furannes. C'est pourquoi il a été décidé de représenter l'évolution depuis 2007 des Dioxines et Furannes d'une part, puis celle des PCB de type Dioxine, c'est-à-dire les PCB-DL.

Ces composés lipophiles sont naturellement plus abondants dans les chairs des poissons naturellement gras comme l'anguille.

Le règlement n°1259/2011 introduit de nouveaux seuils au 1er janvier 2012 :

	Règlement (CE) n°1259/2011 applicable au 1er janvier 2012	
	dioxines + furanes (OMS-PCDD/F-TEQ) <i>ng / kg de PF</i>	dioxines + furannes + PCB-DL (OMS-PCDD/F-PCB-TEQ) <i>ng / kg de PF</i>
Chair musculaire de poissons (sauf anguille)	3,5	6,5
Chair musculaire d'anguille	3,5	10,0

Tableau 54 : Nouveaux seuils de dioxine, furane et PCB-DL depuis le 1er janvier 2012

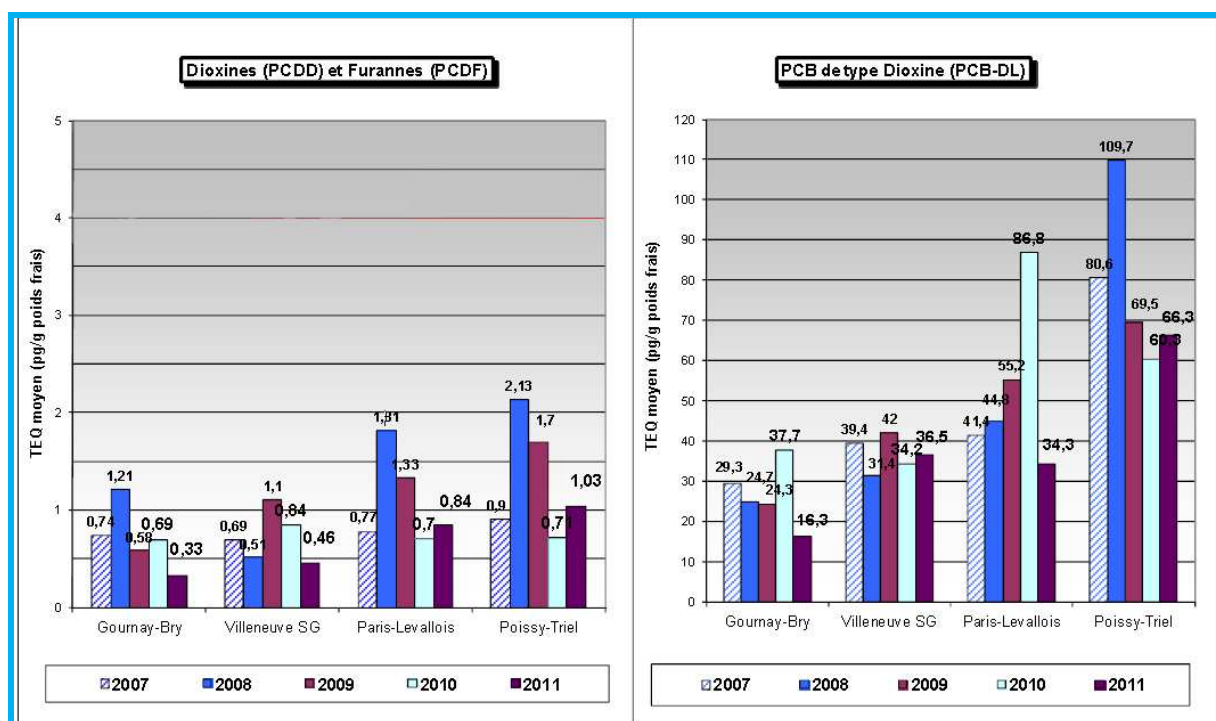


Figure 90 : Concentrations en dioxines, furannes, PCB de type dioxine dans les chairs des anguilles sur le territoire du SIAAP – Campagnes 2007 à 2011. (Source : Hydrosphère)

En 2011, comme les années précédentes, les concentrations en PCB-DL dans la matière fraîche de chevesnes et gardons sont 10 à 15 fois plus faibles que dans les Anguilles.

Les chevesnes affichent des charges en PCB-DL comprises entre 1,09 pgTEQ/g PF à Gournay et 3,18 pg/g PF à Poissy. Ces valeurs sont sensiblement plus élevées dans les gardons (entre 5,1 et 6,3 pg/g PF) mais respectent les seuils fixés par la recommandation Européenne. En revanche, la DJA pour un adulte de 60kg (0,6 pgTEQ/ g PF) est très largement dépassée.

Le graphique suivant visualise les teneurs en dioxines (PCDD), furannes (PCDF) et PCB-DL dans les chairs d'anguille aux stations de mesure de Villeneuve Saint Georges, Levallois et Poissy pour les Campagnes 2007 à 2011 :

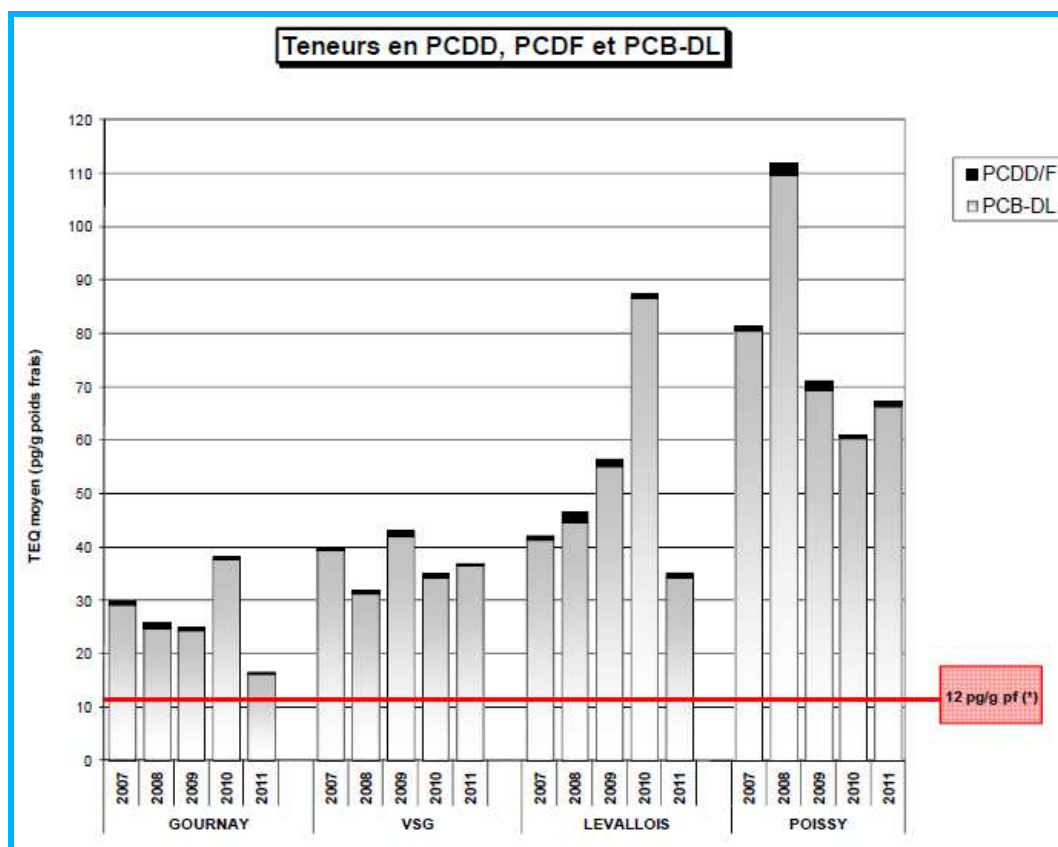


Figure 91 : Teneurs en dioxines, furannes et PCB-DL dans les chairs d'anguille (Source : Hydrospère)

Les concentrations en dioxines et furannes sont faibles et respectent nettement le seuil réglementaire européen pour les trois espèces analysées et sur l'ensemble des stations. Au contraire les concentrations en PCB-DL sont toujours excessives en 2011 et, comme les années précédentes, respectent le seuil européen dans les chevesnes et gardons mais dépassent très largement ce seuil dans les chairs d'anguilles. La DJA (0,4 pgTEQ/g PF) est systématiquement dépassée pour les PCB-DL.

Des ajustements des méthodes d'analyse et des précautions s'imposent quant à l'interprétation de ces résultats, les incertitudes de mesure se révélant très importantes :

		Incertaines								
		POISSONS GRAS (Anguilles)			POISSONS MAIGRES (Gardons, Chevesnes)			TOUTES ESPECES		
Paramètres	Unité	MOYENNE	Min	Max	MOYENNE	Min	Max	MOYENNE	Min	Max
DIOXINES	MG	55%	9,5%	149,0%	217%	64,0%	342,0%	152%	9,5%	342,0%
FURANNES	MG	64%	12,0%	108,0%	239%	10,0%	596,0%	169%	10,0%	596,0%
PCB-DL	MG	56%	6,5%	129,0%	130%	12,0%	378,0%	101%	6,5%	378,0%

Tableau 55 : Bilan des incertitudes analytiques mesurées en 2011 pour les paramètres dioxines, furannes et PCB-DL

Les poissons (toutes espèces confondus) présentent une contamination plus élevée en PCB-DL à l'aval de l'agglomération parisienne qu'à l'amont.

Les Pesticides

Les pesticides sont aussi des molécules de synthèse, utilisées principalement dans l'agriculture et connues pour être toxiques, plus ou moins bioaccumulables et persistantes dans les milieux aquatiques.

Les Limites Maximales pour les Résidus (LMR) de pesticides pouvant se trouver sur ou dans un produit destiné à l'alimentation humaine ou animale ont été définies dans le cadre de plusieurs directives européennes et harmonisées par le règlement n°396/2005 sans aucune référence aux poissons ou produits de la pêche. En l'absence de LMR détaillées, l'arrêté français du 5 décembre 1994 relatif au retrait de la consommation humaine des denrées alimentaires d'origine animale contaminées par des résidus de pesticides, demeure la référence.

Sont représentés ci-dessous les graphes de teneurs en pesticides totaux et de pesticides spécifiques :

- la somme des DDT (seuil de l'arrêté du 5 décembre 1994 = 1 mg/kg de matière grasse)
- teneur en Hexachlorobenzène (seuil de l'arrêté du 5 décembre 1994 = 0,2 mg/kg de matière grasse et NQE fixée par la Directive du 16 décembre 2008 = 10 µg/kg PF)

En 2011, les analyses ont porté, comme en 2009, sur 32 composés contre 26 en 2010, mais les composés non recherchés (HCH Totaux, Alachlor, endosulfan Totaux, Chlorfenvinfos, Atrazine, Diuron et Chlorpyriphos) présentaient des concentrations toutes inférieures à la limite de quantification. La comparaison des concentrations en « pesticides totaux » reste donc valable entre les campagnes, et plus généralement sur l'ensemble du suivi.

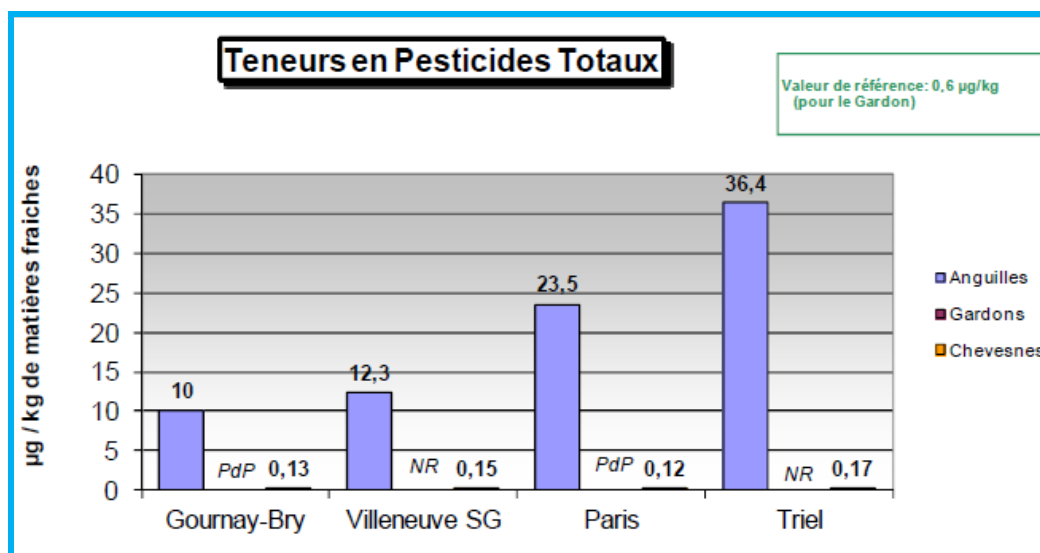


Figure 92 : Teneurs en pesticides dans les chairs d'anguille et de chevesne en 2011 (source : Hydrosphère)

Les pesticides ont été mesurés en 2011 uniquement dans les chevesnes et les anguilles des quatre stations de suivi et s'avèrent faibles sur l'ensemble de ces analyses. Les concentrations obtenues s'avèrent très faibles dans les chairs de chevesnes et nettement inférieures aux valeurs de références mesurées pour le gardon.

Elles sont classiquement plus élevées dans les anguilles, et tout particulièrement sur les stations de Seine aval (Levallois et Poissy) mais dans des valeurs globalement faibles, dans la gamme basse des concentrations mesurées depuis 2000 et nettement inférieures aux seuils réglementaires.

A ce titre, les concentrations en DDT (qui représente 50 à 100% des pesticides quantifiés) sont 5 à 10 fois inférieures à la valeur seuil (1 mg/kg MG). De même, les concentrations en hexachlorobenzène dans les anguilles de Levallois (28,8 µg/kg PF) et Triel (45,6 µg/kg PF) sont 2 à 3 fois inférieures à la NQE. Ils sont inférieurs à la limite de quantification sur les autres stations.

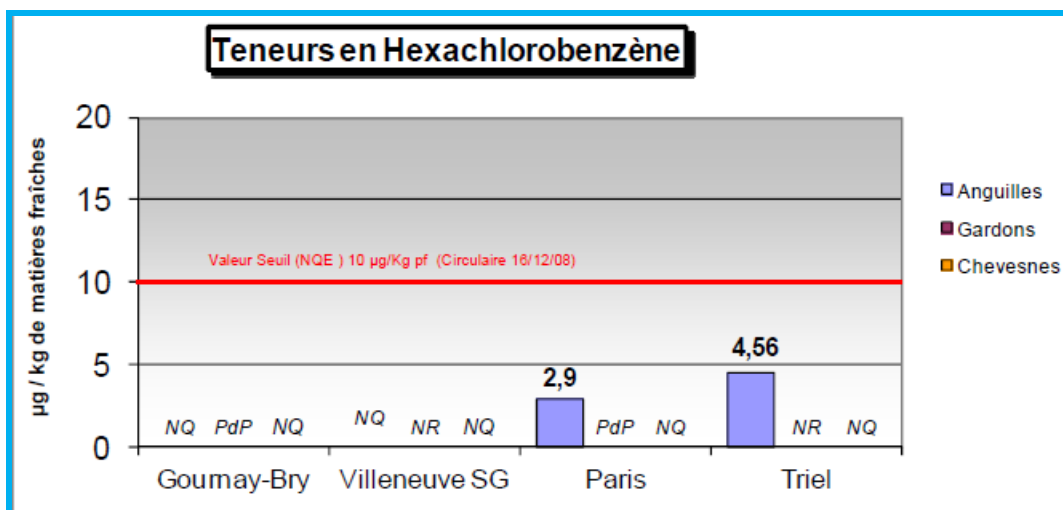


Figure 93 : Teneurs en hexachlorobenzène dans les chairs d'anguille et de chevesne, aux différentes stations de mesure, en 2011 (source : Hydrosphère)

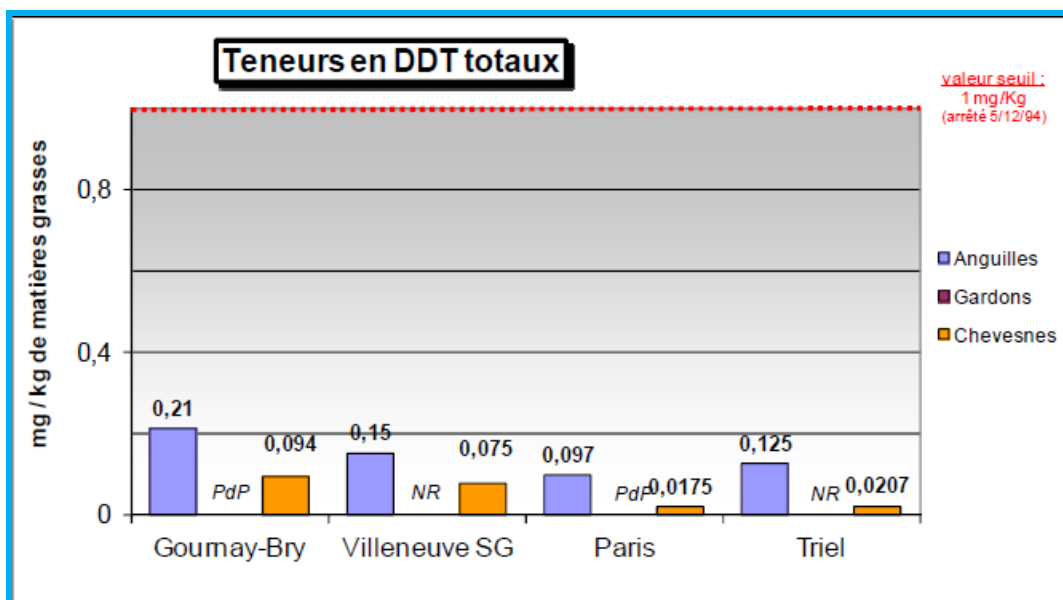


Figure 94 : Teneurs en DDT totaux dans les chairs d'anguille et de chevesne, aux différentes stations de mesure, en 2011 (source : Hydrosphère)

Les autres composés dépassant les limites de quantification sont trois dérivés du benzène (tri-, tétra- et pentachlorobenzène).

Les concentrations en hexachlorobutadiène (HCBD) sont, en 2011, toujours inférieures à la limite de quantification, à l'image des résultats déjà obtenus depuis 2008 sur les gardons (2008), les perches (2009), les chevesnes (2009 à 2010) et les anguilles (2008 à 2010).

Les pesticides étant liposolubles, nous constatons que les anguilles à la chair plus grasse sont plus imprégnées que les gardons. Notons également qu'il n'existe pas d'accroissement du taux de ces micropolluants de l'amont vers l'aval.

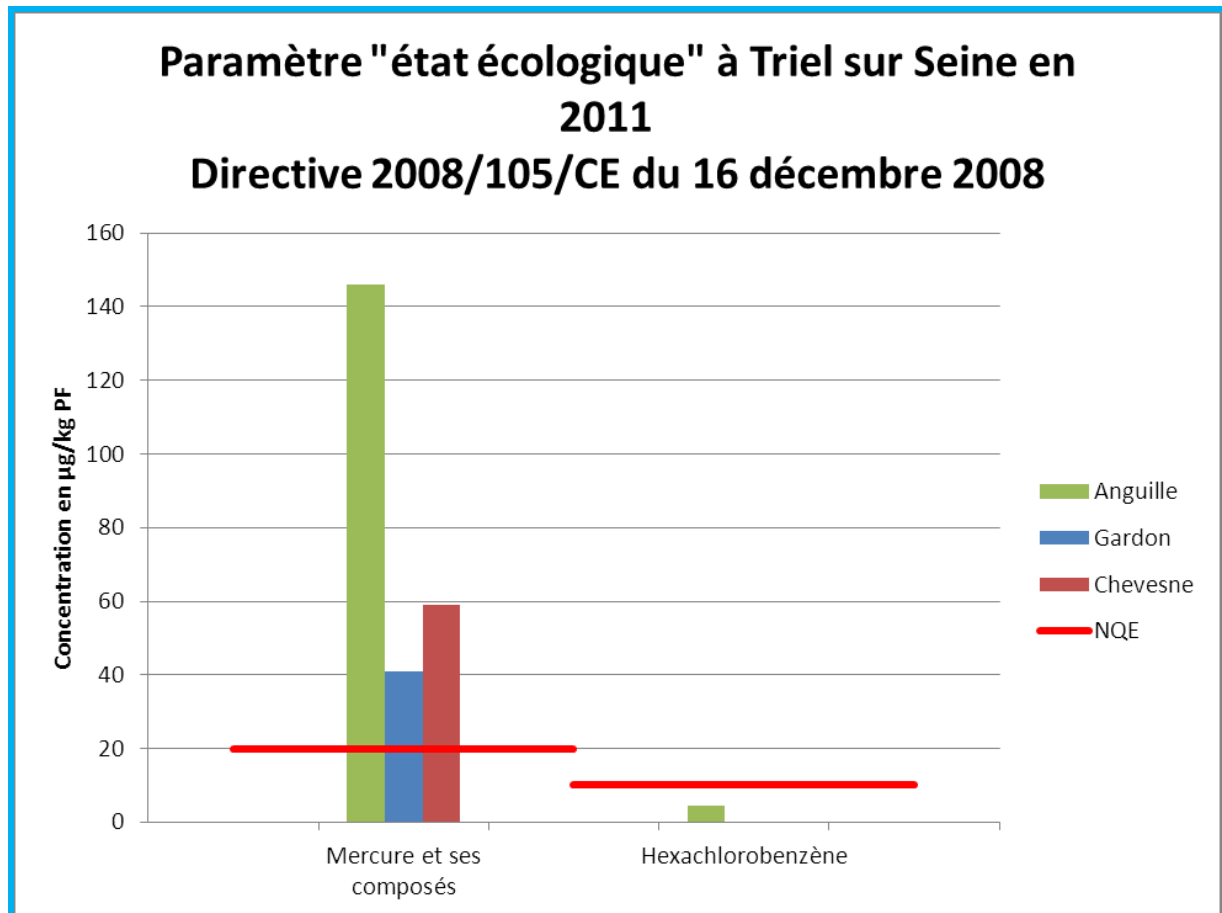


Figure 95 : Présentation des paramètres "état écologique" à Triel-sur-Seine en 2011

Les poissons, sentinelles des masses d'eau, répondent au critère du « bon état chimique » de la Seine à Triel sur les paramètres hexachlorobenzène et hexachlorobutadiène. Cependant, la présence de mercure et de ses composés très au-dessus de la limite selon la Norme de Qualité Environnementale pour le Biote (20 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de poids humide) est le paramètre déclassant.

Qualification de l'état des masses d'eau suite à la campagne 2009

Aux termes de la mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) concernant les masses d'eau définies sur le secteur géographique de nos pêches scientifiques, une seule d'entre elles est concernée.

Unité Hydrographique	Repère masse d'eau	Fleuve	Limite amont	Limite aval	Stations de pêche SIAAP	Paramètre déclassant NQE
IF10 Seine Mantoise	HR230A	Seine	Confluent Oise exclu	Confluent Mauldre exclu	Triel / Poissy	Mercure et ses composés

Tableau 56 : Qualification de l'état des masses d'eau

Le DEHP (Phtalates)

Le Di(2 EthylHexyl)Phtalate, le plus utilisé des phtalates en industrie (plastifiant notamment), a été recherché dans les chairs de poissons en 2009 et 2010.

La concentration de DEHP dans les masses d'eaux superficielles est un critère d'appréciation de son état écologique. Sa mesure dans les chairs de poissons n'est pas intégrée à ces critères. Or, le DEHP est un xénobiotique lipophile bioaccumulable. Les graisses des poissons sentinelles devaient pouvoir informer de la présence de ce toxique cancérigène, mutagène et toxique pour la reproduction.

Mais les incertitudes analytiques observées pour le DEHP présentent des valeurs très élevées sur la plupart des analyses. Toutes les incertitudes analytiques sont supérieures à 100%. Cette variabilité remet en cause la validité de ces dernières analyses.

Il apparaît que ces échantillons ont été contaminés durant la phase analytique car l'omniprésence de ce composé (y compris dans l'appareillage du laboratoire) ne permet pas l'exploitation des résultats obtenus dans le cadre du suivi. En conséquence cette recherche n'a été renouvelée.

Pour mémoire, les valeurs maximales (même entachées d'erreur) demeurent très inférieures aux seuils règlementaires en vigueur.

Le Biomarqueur EROD

Le Biomarqueur EROD, méthode normalisée en 2001, permet de mesurer indirectement l'exposition des poissons à des polluants majeurs pour l'environnement (PCB, dioxines, ...) par l'activité enzymatique hépatique qu'ils développent pour s'en défendre. Le biomarqueur induction de l'EROD est calibré pour trois espèces de cyprinidés, dont le chevesne. Les analyses ont été faites à partir de spécimens de cette espèce.

Des classes de qualité ont été établies en 1999 pour interpréter les résultats et fournir une indication indirecte de la qualité du milieu :

Classes	1	2	3	4	5
Qualité	Excellente	Bonne	Moyenne	Mauvaise	Très mauvaise
Activité EROD (moyenne géométrique)	< 11	11 – 18	18 – 30	30 – 55	> 55

Tableau 57 : Grille de qualité établie par Flammarion et Garric (1999)

Les résultats (activités EROD des chevesnes prélevés en juin 2011, dans la Marne (Gournay) et la Seine (Villeneuve St Georges, Levallois et Triel)- moyenne géométrique et intervalle de confiance à 95 %) de la campagne de mesures 2011 sont présentés ci-dessous :

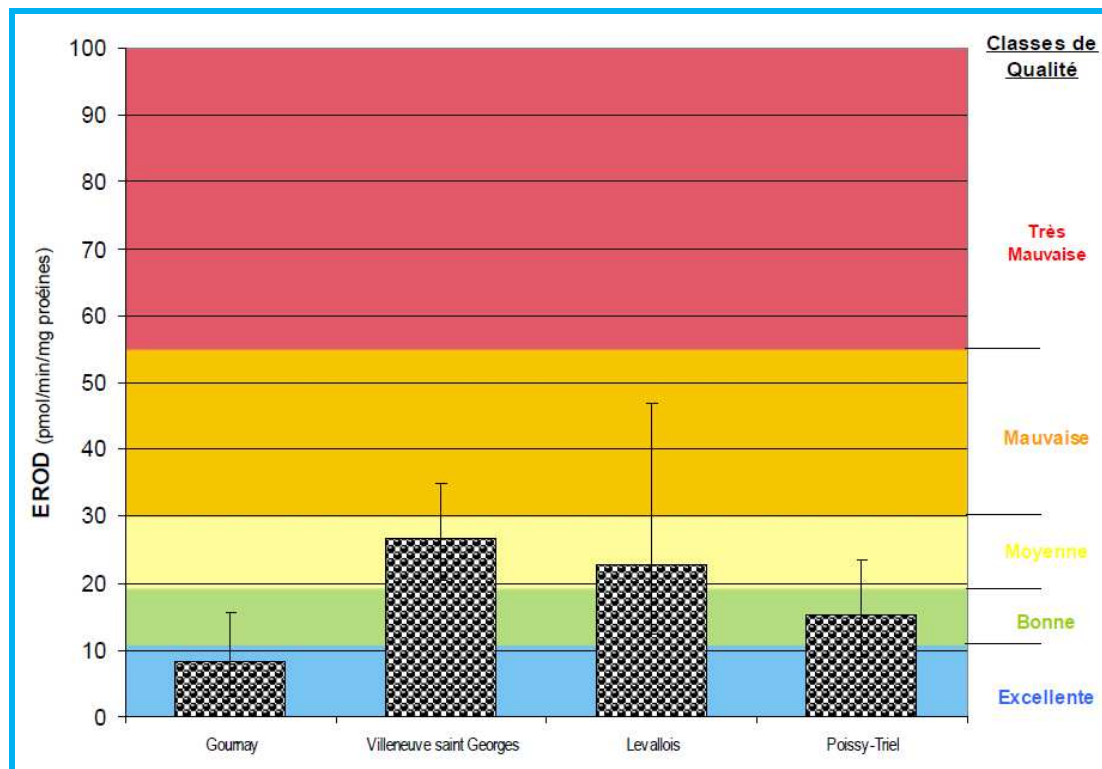


Figure 96 : Activités EROD des chevesnes prélevés en juin 2011 (Source : Hydrosphère)

Les barres d'incertitudes figurées au graphe ci-dessus mettent en évidence qu'une mesure peut présenter un résultat chevauchant quatre classes d'appréciation de qualité du fleuve.

Les activités EROD mesurées en 2011 reflètent, comme l'an passé, une situation peu contrastée entre les quatre stations. Avec des activités EROD moyenne respectives de 26,5 et 22,7 pmol, les stations de Villeneuve-Saint-Georges et Levallois, se classent parmi les milieux moyennement pollués par des substances inductrices du cytochrome P450 (qualité « moyenne »).

Enfin, la station de Poissy présente en 2011, une moyenne modérée l'intégrant pour la première fois en classe 2 (qualité « bonne »). Ce résultat est relativement étonnant au regard de sa situation géographique (aval Paris). Il est probable que le faible effectif capturé sur la station (5 individus) limite la fiabilité de ce résultat.

La comparaison interannuelle de l'activité EROD est présentée ci-dessous :

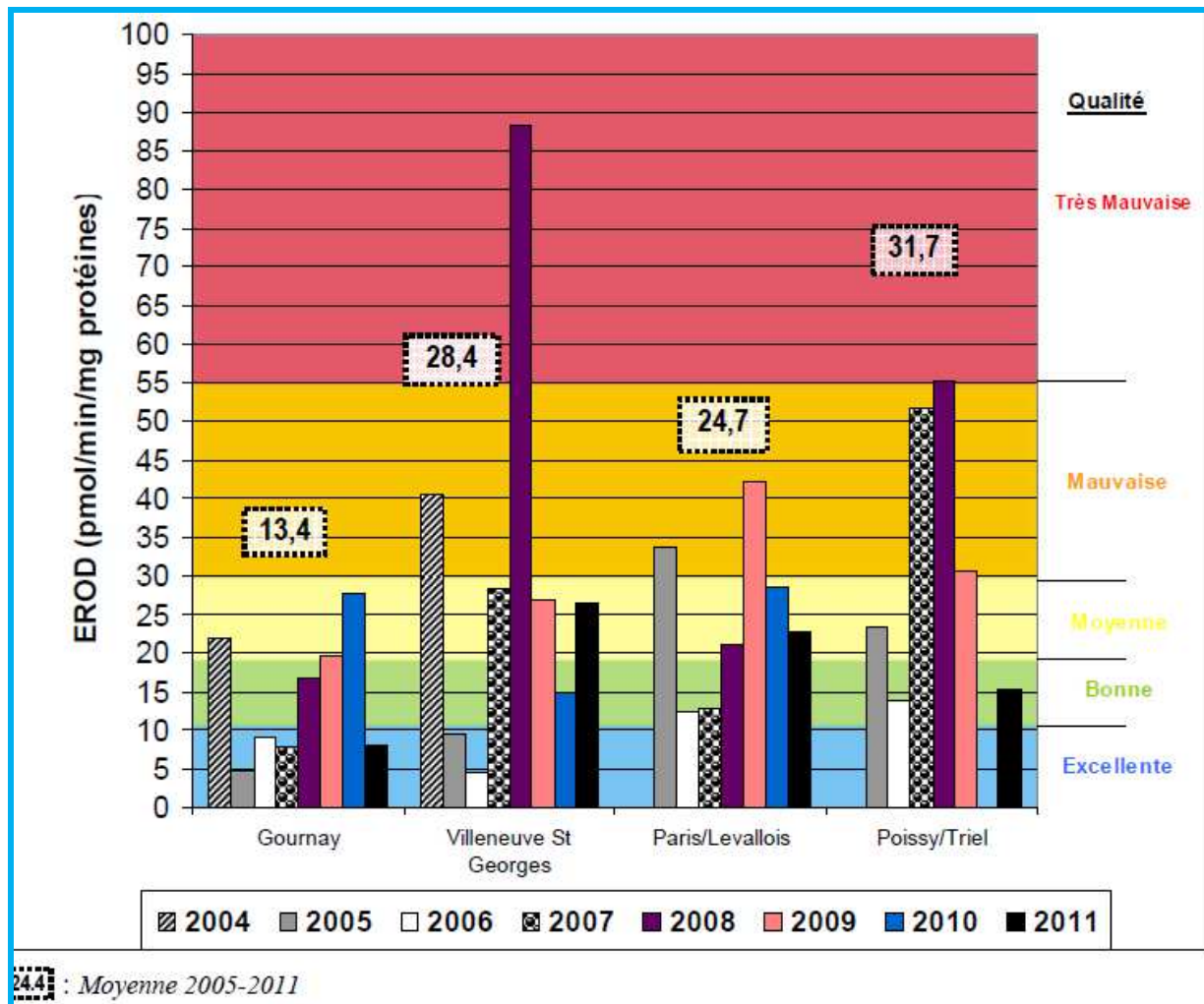


Figure 97 : Activités EROD des chevesnes prélevés depuis 2004 (Source : Hydrosphère)

La station de Poissy/Triel retrouve en 2011 un niveau de qualité « bon », tel qu'observé en 2006.

Les chevesnes de Villeneuve Saint Georges et Levallois présentent une activité EROD intermédiaire par rapport aux variations observées sur ces stations depuis 2004. Les niveaux d'induction mesurés en 2011 (respectivement 26,5 et 22,7 pmol) sont très proches de valeurs moyennes sur la période 2004-2011 (respectivement 28,4 et 24,7 pmol).

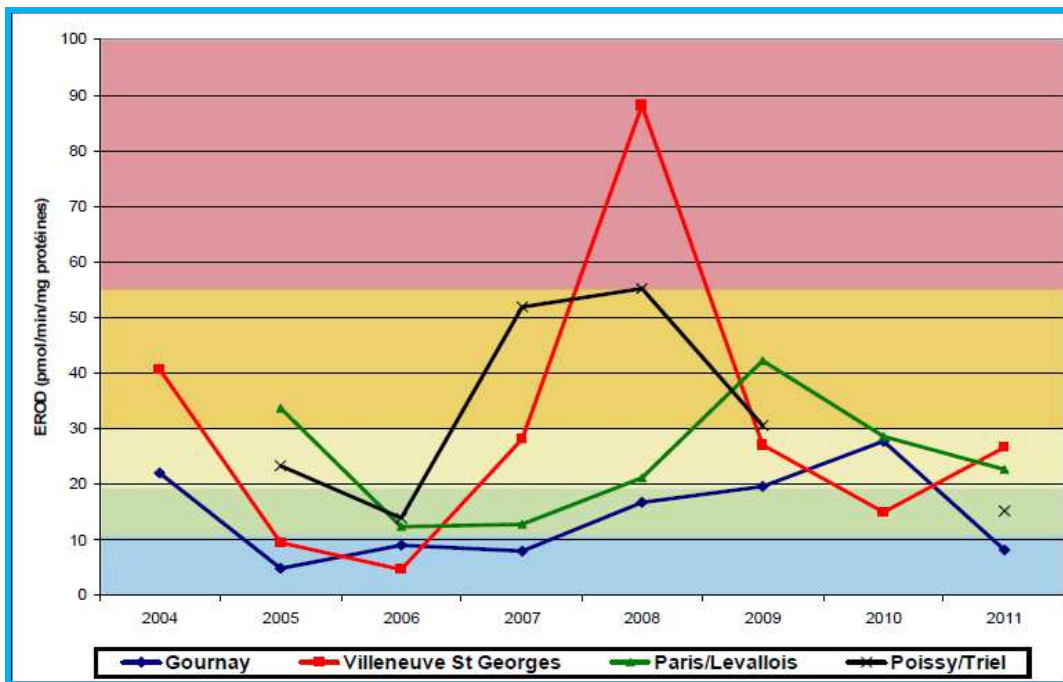


Figure 98 : Evolutions interannuelles des activités EROD des chevesnes prélevés depuis 2004 dans la Marne et la Seine (Source : Hydrosphère)

On peut faire les remarques suivantes, concernant les stations présentées sur la Seine :

- les trois stations présentent une tendance à l'amélioration de la qualité (diminution des inductions) sur les périodes 2004-2006 et 2009-2010,
- sur la période 2006-2009, les niveaux d'induction mesurés à Paris présentent une dégradation lente mais régulière, avec une perte globale de deux classes de qualité. Les stations de Villeneuve Saint Georges et Poissy se distinguent par une dégradation plus brutale en 2006 et 2008 (pic) et un retour à la médiane en 2009. Ce comportement distinct sur la période 2006-2009 reste difficile à expliquer en l'état.

La mesure de l'EROD, reste un outil d'appréciation globale de la présence de polluants dans l'écosystème aquatique.

Alors que la Seine dans Paris présente une dégradation régulière de qualité au cours du temps, l'aval de l'agglomération parisienne, malgré des fluctuations inter annuelles, semble montrer une amélioration depuis 2007.

2.4.8. Qualité des sédiments de la Seine

Qualité physico-chimique des sédiments

Les suivis²⁰ engagés par le SIAAP ne répondent pas à une exigence ou à un objectif réglementaire mais participent à l'amélioration des connaissances.

Dans le cadre du suivi de la qualité de la Seine réalisé par le SIAAP à l'amont et à l'aval de la station Seine Aval, des analyses de sédiments sont régulièrement réalisées par la société Hydrosphère. Il convient de souligner que ces prélèvements sont faits directement dans le panache du rejet de l'usine Seine Aval. Ils donnent une idée de l'impact du rejet de l'usine Seine Aval mais ne sont pas représentatifs de la qualité biologique des sédiments de la Seine à cet endroit.

Dans le secteur d'étude, les sites étudiés sont les stations :

- Achères amont (A1), située à une centaine de mètres en amont des anciens exutoires de la station d'épuration (PK 62), sur la rive gauche de la Seine, à 1.7 km de l'effluent actuel.
- Achères aval (A2) située à 1 km en aval de l'effluent de la station d'épuration (PK 65) et à 4 km de la station A1. Elle se situe également en amont immédiat de l'île d'Herblay, en rive gauche de la Seine.
- Achères aval éloigné (A3) située à 12 km en aval de l'effluent de la station d'épuration (PK 76) et à 11 km de la station A2 et en amont de l'usine Seine Grésillons.

Une comparaison est également faite avec les niveaux avec la station 3 (bras gauche de la Seine à Triel en aval de Seine Grésillons et à 20 km en aval du rejet de Seine aval).

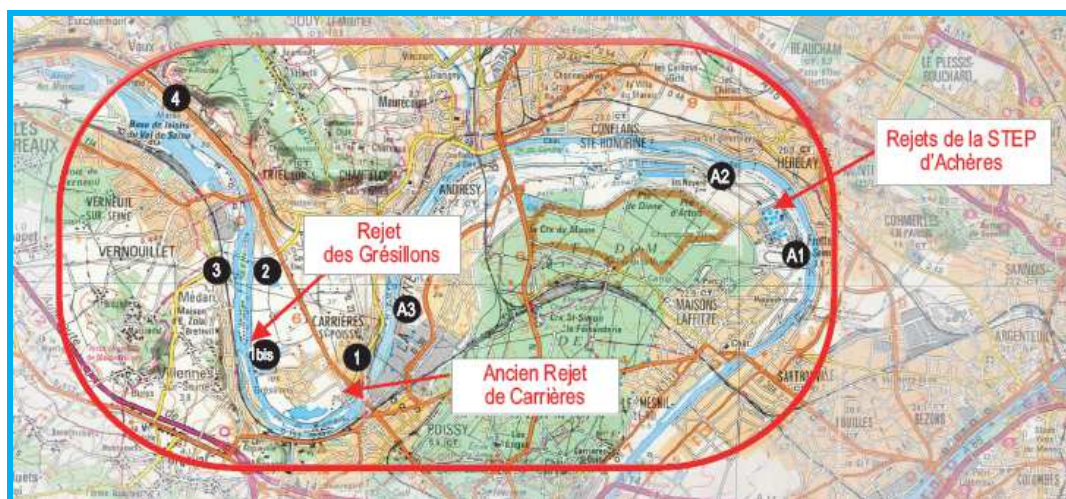


Figure 99: Localisation des stations de suivi de la qualité de la Seine au droit des rejets de Seine aval et Seine Grésillons

Le point A2 se situe en rive gauche de la Seine, en aval du rejet de la station, soit un secteur où le mélange n'est pas assuré. Ce point ne représente donc pas la qualité de la masse d'eau.

²⁰ « Suivi de la qualité de la Seine au droit des rejets Seine Aval et Seine Grésillons entre Achères et Triel-sur-Seine »- Campagnes 2007, 2008 et 2009

Trois séries de paramètres sont analysées sur les sédiments:

- série 1 : Composants de base (matières organiques, azote, phosphore)
- série 2 : Métaux lourds (Arsenic, Cadmium, Chrome total, Cuivre, Mercure, Nickel, Plomb, Zinc et Etain),
- série 3 : Micropolluants organiques (Hydrocarbures, HAP, PCB, AOX)

Les composants de base et les métaux lourds ont été analysés sur la fraction fine (< 100 µm), les métaux lourds ont été également analysés sur la fraction brute (< 250 µm) ainsi que les hydrocarbures totaux (non miscibles).

Le niveau de contamination des sédiments en métaux lourds est évalué à partir de l'indicateur de pollution métallique (MPI) proposé dans le cadre du programme du PIREN-Seine (février 2002).

L'indice se base sur les différences de concentration en métaux lourds mesurées dans l'échantillon et les teneurs théoriques que cet échantillon aurait en l'absence de toute pollution (bruit de fond pré-anthropique estimé à Poses (Meybeck et al., 2003))

Les indices sont calculés de la manière suivante :

- IC : indice de pollution = (métal mesuré – métal théorique) / métal théorique
- MPI : indicateur de pollution métallique = IC Cd + IC Cu + IC Pb + IC Zn + 1/8 IC Hg (le mercure est divisé par huit en raison de son extrême sensibilité à la pollution).

Le niveau de contamination est déterminé à partir de l'échelle de contamination pour le bassin versant de la Seine :

Contamination	MPI
Bruit de fond	0,5-2
très faible	2-5
faible	5-10
moyenne	10-20
forte	20-50
très forte	50-100
extrême (effluents)	>100

Tableau 58 : Indice de pollution métallique

Qualité observée en 2009 (situation de référence)

Série 1 : Composants de base

En amont du rejet de Seine Aval, les teneurs en composant de base sont relativement faibles. En aval le carbone organique augmente fortement, le phosphore, un peu moins, principalement sur la fraction fine. Le rejet contribue, en aval immédiat, à une élévation des concentrations en composés organiques et phosphorés dans les sédiments du fleuve.

En aval éloigné (station A3), les teneurs en carbone organique et en matières organiques diminuent significativement. L'effluent de l'usine Seine Aval semble avoir encore un impact sur les sédiments de la Seine plus de 20 km en aval de ses rejets (station 3 à Triel)

Les concentrations en azote Kjeldhal sont systématiquement inférieures à 0.05 mg/l sur l'ensemble des stations. Le rejet de Seine Aval, ne participe pas, a priori, à la dégradation de la qualité des sédiments via la libération de matières azotées.

Seine Aval semble responsable d'une légère hausse des composés organiques et phosphorés dans les sédiments du fleuve sans toutefois engendrer une pollution notable.

Série 2 : Métaux lourds

• **Analyse des sédiments bruts (<250µm)**

Les teneurs en métaux lourds sur tout le linéaire sont très variables d'une station à l'autre. La contamination est considérée comme notable sur les stations A1, A2, importante sur la station A3 et très forte sur la station 3 (Triel). Ces résultats sont très différents d'une année sur l'autre.

Au vue de ces résultats, il n'existe aucune concordance réelle entre les stations permettant d'expliquer les variations obtenues et de définir qu'elle est l'implication des rejets des STEP dans la contamination des sédiments bruts du fleuve.

• **Analyse des sédiments fins (<100µm)**

En 2009, une contamination « extrême » s'observe dès la station de référence A1 avec des teneurs très élevées en mercure. Cette tendance se poursuit en aval immédiat puis les concentrations diminuent fortement vers l'aval.

	Station A1 (amont SAV)			Station A2 (Aval immédiat SAV)			Station A3 (Aval SAV)			Station 3 (Bras de Médan – hors influence SEG)		
	2007	2008	2009	2007	2008	2009	2007	2008	2009	2007	2008	2009
MPI	138,60	41,46	242,9 9	75,88	169,4 9	238,7 8	40,95	30,73	33,42	14,98	36,33	133,1 2
Contamination	E	F	E	TF	E	E	F	F	F	M	F	E

Tableau 59 : Contamination métallique de la fraction fine des sédiments de la Seine dans le secteur d'étude

Série 3 : Micro-polluants organiques

Concernant les hydrocarbures totaux, les HAP et les PCB on observe que le rejet de l'usine Seine Aval génère une contamination systématique des sédiments.

Aucune incidence particulière n'est révélée en regard des Organo Hallogénés Absorbables (AOX).

Tendance interannuelle

La qualité des sédiments de la Seine semble être influencée par le rejet de la station d'épuration Seine Aval, si l'on compare les résultats des suivis de 2004 à 2009, avec une hausse significative des matières organiques, des phosphores totaux et des HAP en aval immédiat de ses rejets.

La qualité d'hydrocarbure mesurée sur les sédiments apparaît nettement meilleure sur l'ensemble du secteur en 2009 par rapport aux autres années de suivis. L'usine Seine Aval ne contribue à la dégradation de la qualité des sédiments qu'en aval immédiat de son rejet. Les HAP n'ont jamais été aussi élevés sur les stations A2, A3 et 3.

Pour les métaux lourds, aucune tendance ne peut être observée. Les concentrations sont variables d'un site à l'autre et d'une année à l'autre.

Les concentrations en PCB relevées en 2009 s'améliorent en amont du rejet de l'usine Seine Aval. Elles deviennent en revanche nettement plus élevées en aval du rejet par rapport aux années précédentes. Elles sont encore assez importantes en rive gauche de la Seine jusqu'à la station 3.

Globalement, les variations enregistrées d'une station à l'autre, ne permettent pas de faire ressortir une tendance générale. Cependant, la contamination des sédiments mesurée cette année est encore très élevée notamment sur la station localisée en aval des rejets de l'usine Seine Aval.

Qualité physico-chimique des MES de la Seine

Ces suivis engagés par le SIAAP ne répondent pas à une exigence ou à un objectif réglementaire mais participent à l'amélioration des connaissances.

L'analyse des MES permet d'évaluer la charge polluante associée aux particules fines circulant dans les eaux. Ce type d'analyse permet notamment d'apprécier la qualité du flux de MES durant une période donnée (10 à 20 jours), alors que les analyses de sédiments peuvent être influencées par les remaniements des fonds suite au passage des bateaux dans le canal de navigation ou lors des crues de la Seine.

Afin d'évaluer les flux polluants associés aux MES, des trappes à sédiments sont déposées sur les stations de suivi du SIAAP, pendant une vingtaine de jours.

Trois séries de paramètres ont été analysées sur les MES:

- Série 1 : Composants de base (Matières organiques, azote, phosphore)
- Série 2 : Métaux lourds (Arsenic, Cadmium, Chrome total, Cuivre, Mercure, Nickel, Plomb, Zinc et Etain),
- Série 3 : Micropolluants organiques (Hydrocarbures, HAP, PCB, AOX)

Série 1 : Composants de base

Le rejet Seine Aval ne semble, a priori, pas participer à l'apport de matières organiques et d'azote Kjeldahl dans les MES du fleuve en 2009.

L'analyse des phosphores dans les MES est plus significative. Les teneurs augmentent en aval immédiat de la STEP puis elles diminuent fortement après quelques kilomètres et se stabilisent.

Série 2 : Métaux lourds

En amont du rejet Seine Aval, la contamination des MES est considérée comme forte. Les teneurs en cadmium et surtout en mercure sont importantes et altèrent la qualité des MES.

En 2009, l'effluent contribue à la dégradation métallique des MES de la Seine.

	Station A1 (amont SAV)			Station A2 (Aval immédiat SAV)			Station A3 (Aval SAV)			Station 3 (Bras de Médan – hors influence SEG)		
	2007	2008	2009	2007	2008	2009	2007	2008	2009	2007	2008	2009
MPI	40,88	89,4 3	35,6 8	39,9 1	22,2 6	39,6 5	32,5 6	19,2 8	26,2 8	23,9 0	20,4 9	42,1 4
Contamination	F	TF	F	F	F	F	F	M	F	F	F	F

Tableau 60 : Contamination métallique des MES de la Seine dans le secteur d'étude

Série 3 : Micro-polluants organiques

En aval de Seine Aval, une légère élévation de la concentration en hydrocarbures totaux s'observe. Elle est difficilement imputable au rejet de Seine Aval compte tenu de la faible charge en hydrocarbure relevée dans l'effluent durant le même période.

Une légère augmentation des teneurs en HAP, non imputable au rejet Seine Aval, s'observe en aval immédiat (A2) de l'effluent (très peu concentré en HAP).

En 2009, contrairement aux années précédentes, toutes les valeurs de PCB mesurée dans les MES sont inférieures à 0.005 mg/kg.

Qualité biologique des sédiments (IOBS)

Ces suivis engagés par le SIAAP ne répondent pas à une exigence ou à un objectif réglementaire mais participent à l'amélioration des connaissances.

Méthodologie d'étude

La qualité biologique des sédiments représente un élément fondamental du diagnostic écologique car elle constitue souvent un facteur déclassant de la qualité du milieu. En effet, les sédiments, situés dans le faciès lentique, sont les récepteurs de toutes les contaminations existantes, stockées sous une forme toxique ou non toxique, et susceptibles d'être relarguées ensuite.

En conséquence, ils intègrent, bien avant les autres habitats physiques, notamment ceux qui se trouvent dans les zones de courant, l'incidence des pollutions que subit le milieu récepteur.

Les oligochètes aquatiques constituent une taxocénose particulièrement pertinente dans l'étude *in situ* de l'incidence de polluants organiques et toxiques, ainsi que dans l'appréciation de la vulnérabilité d'un milieu récepteur de rejets de différentes natures, car :

- ils colonisent l'ensemble des milieux aquatiques continentaux ;
- ce sont des organismes sédentaires, souvent fousseurs, dont tous les stades de développement sont aquatiques et intègrent, à court et moyen termes, les multiples transformations que subit leur habitat aquatique (perturbations chimiques et physiques) ;
- ils renferment des espèces sensibles et résistantes à la pollution.

L'évaluation de la qualité biologique des sédiments repose sur le calcul de l'indice oligochètes IOBS (Indices Oligochètes de Bio indication des Sédiments – NF T 90-390), qui prend en compte le nombre d'espèces présentes dans les échantillons et la proportion de *Tubificidae*.

Cet indice est de la forme $IOBS = 10 S T-1$

- où S = nombre total d'espèces par échantillon,
- T = pourcentage du groupe dominant de *Tubificidae*, avec ou sans soies capillaires

L'indice varie de 0 (toxicité maximale) à 6 ou plus. Les classes de qualité biologique des sédiments sont présentées dans le tableau suivant :

Classes de qualité	Valeurs de l'indice IOBS	Niveau de qualité biologique des sédiments
Bleu	≥ 6	Très bon
Vert	$3 \leq IOBS \leq 6$	Acceptable à bon
Jaune	$2 \leq IOBS \leq$	Moyen
Orange	$1 \leq IOBS < 2$	Médiocre
Rouge	$IOBS < 1$	Mauvais

Tableau 61 : Classe de Qualité biologique des sédiments

Dans le cadre du suivi de la qualité de la Seine réalisé par le SIAAP, des IOBS sont régulièrement réalisées depuis 2000 par Hydrosphère.

Dans notre secteur d'étude, les sites A1, A2 et A3 ont étudiés.

Qualité biologique des sédiments de la Seine dans le secteur d'étude

Les résultats du suivi réalisés en juillet 2009 sont détaillés dans le tableau suivant.

	Station A1 (amont SAV)	Station A2 (Aval immédiat SAV)	Station A3 (Aval SAV)
Nombres d'espèces	7	6	5
Effectifs (nombre d'individus / 0,1 m ²)	1770	5802	481
% Tubificidae	99	100	100
% Tubificidae avec soies capillaires	22	10	10
% Tubificidae sans soies capillaires	77	90	90
% Lumbriculidae	1%		
IOBS	0,9	0,7	0,6

Tableau 62 : Qualité biologique des sédiments de la Seine en 2009, dans le secteur d'étude

D'une façon générale, le peuplement d'oligochètes est peu diversifié et les densités peuvent être très faibles (par ex 481 ind/0.1 m² sur A3). On observe une très nette prédominance des *Tubificidae*, taxon pollueurésistant.

On observe une dégradation de l'IOBS entre l'amont et l'aval de la station avec des IOBS variant de 0.9 à 0.7 puis 0.6. Toutefois, la qualité des sédiments de la Seine est d'ores et déjà mauvaise en amont du rejet de la station d'épuration Seine Aval (stations A1).

En aval immédiat du rejet de la station Seine Aval, la station A2 met en évidence une prolifération des oligochètes.

Globalement, les variations de l'IOBS restent faibles et biologiquement non significatives. La qualité biologique des sédiments de la Seine est mauvaise, voire très mauvaise. Les formes pollueurésistantes dominent largement les peuplements et notamment les formes sans soies capillaires.

Un effet toxique des micropolluants et des métaux est mis en évidence en 2009, en accord avec les fortes contaminations des sédiments en métaux, HAP et PCB observés.

L'impact du rejet de la STEP Seine Aval est mis en évidence par une forte augmentation de la densité de vers pour 0,1 m² (x3).

Les résultats synthétiques des suivis antérieurs sont présentés dans le tableau suivant :

	Station A1 (amont SAV)			Station A2 (Aval immédiat SAV)			Station A3 (Aval SAV)		
	2007	2008	2009	2007	2008	2009	2007	2008	2009
IOBS	0,6	1	0,9	0,5	0,4	0,7	0,3	0,5	0,6

Tableau 63 : Qualité biologique des sédiments de la Seine de 2007 à 2009, dans le secteur d'étude

Depuis 2007, la qualité biologique des sédiments de la Seine est mauvaise (IOBS<1), exception faite en 2008 au niveau de la station A1 avec un indice en limite de seuil (IOBS = 1).

En amont du rejet de l'usine Seine Aval, la qualité biologique des sédiments est « médiocre » à « mauvaise », l'indice IOBS oscille autour de la valeur 1 excepté en 2007 (IOBS=0,6). C'est à ce niveau que l'on observe la meilleure diversité de peuplement.

A l'aval l'IOBS oscille plutôt autour de 0,5, une dégradation liée au rejet de Seine Aval est ainsi observée.

2.4.9. Qualité hydrobiologique de la Seine

Analyses diatomiques

Les diatomées sont des algues microscopiques présentes dans tous les milieux aquatiques, servant d'indicateurs de la qualité des eaux.

L'Indice Biologique Diatomique (IBD, norme AFNOR NF T90-354) est le plus utilisé de tous les indices diatomiques et fait partie des méthodes biologiques permettant d'évaluer l'état écologique dans le cadre de l'application de la DCE.

Cet indice varie de 1 à 20 et les notes ainsi attribuées se répartissent en 5 classes de qualité selon le référentiel SEQ-BIO :

Indice IBD	Classe de qualité biologique	Caractéristiques
$17 \leq \text{IBD} < 20$	Très bonne	pollution ou eutrophisation nulle à faible
$13 \leq \text{IBD} < 17$	bonne	eutrophisation modérée
$9 \leq \text{IBD} < 13$	passable	pollution moyenne ou eutrophisation forte
$5 \leq \text{IBD} < 9$	mauvaise	pollution forte
$1 \leq \text{IBD} < 5$	très mauvaise	pollution ou eutrophisation très forte

Tableau 64 : Classe de Qualité selon le référentiel SEQ-BIO

Dans le cadre de l'application de la DCE, l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état des eaux de surface précise les limites du bon état pour l'IBD, par type de cours d'eau.

Pour le secteur d'étude (tables calcaires), les limites du bon état sont les suivantes :

Très bon état	Bon état
$\text{IBD} \geq 17$	$14,5 \leq \text{IBD} < 17$

Tableau 65 : Définition des limites du bon état biologique selon la DCE

Dans le cadre du suivi de la qualité de la Seine réalisé par le SIAAP, des IBD sont régulièrement réalisées sur les stations A1, A2 et A3 dans le cadre du suivi estival de la qualité de la Seine en amont et en aval du rejet de Seine Aval. Les diatomées ont été récoltées sur des substrats artificiels immergés pendant trois semaines dans la Seine.

D'autre part, l'Agence de l'Eau Seine Normandie effectue la mesure de l'indice IBD à Conflans-Sainte-Honorine, c'est-à-dire juste en aval du rejet de l'usine Seine Aval, mais en amont de la confluence avec l'Oise.

Qualité biologique de la Seine au regard des Indices Diatomiques (IBD)

Année	Protocole/ Norme	Valeur
1997	IBD 2000 (ancien)	13,26
1998	IBD 2000 (ancien)	9,06
1999	IBD 2000 (ancien)	9,80
2000	IBD 2000 (ancien)	12,80
2003	IBD 2007	7,40
2004	IBD 2007	6,40
2006	IBD 2007	10,30
2010	IBD 2000 (ancien)	10,00
2010	IBD 2007	13,10

Tableau 66 : Evolution de l'indice IBD à Conflans-Sainte-Honorine entre 1997 et 2010 et protocole utilisé (source : AESN)

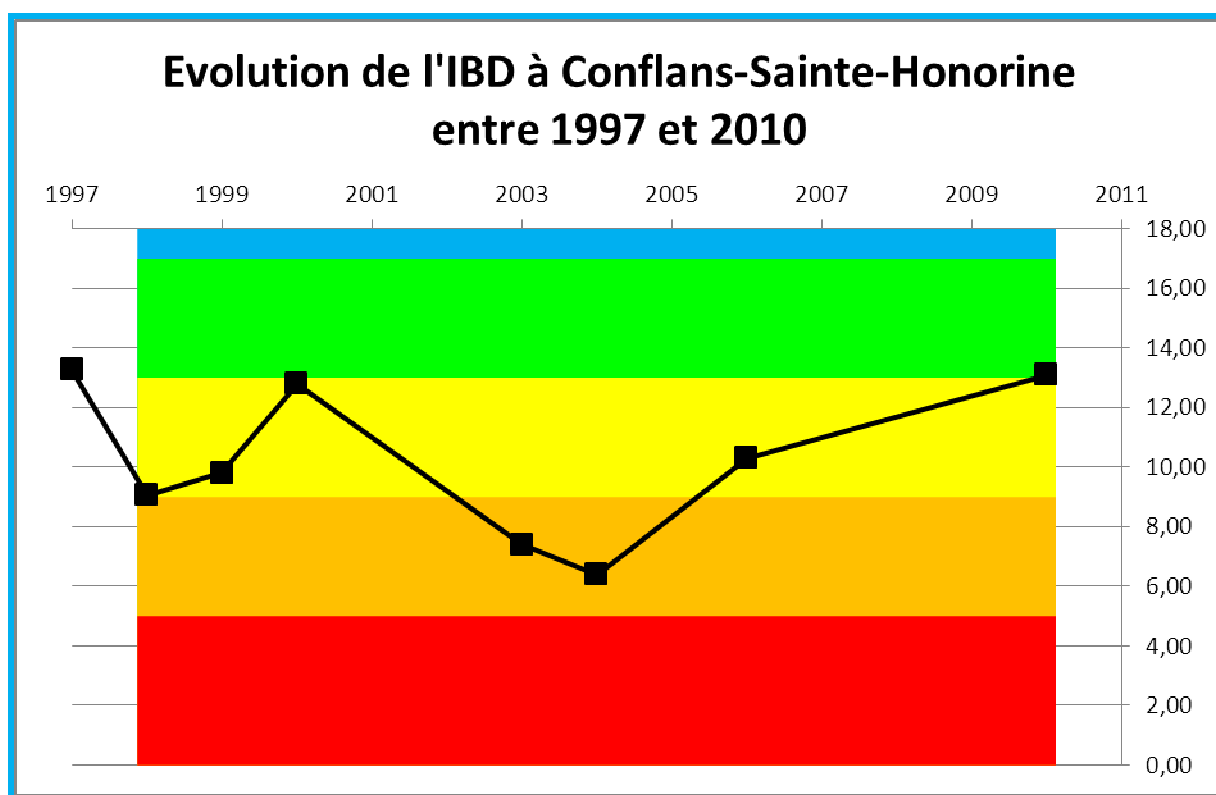


Figure 100 : Evolution de l'IBD à Conflans-Sainte-Honorine entre 1997 et 2010 (source : AESN)

En analysant les valeurs de l'IBD depuis 2003, on constate une amélioration importante de la qualité biologique de la Seine à Conflans, qui était par le passé de qualité médiocre et à atteint en 2010 une bonne qualité.

L'absence de données pour la période 2006 – 2010 ne permet pas d'estimer les variations annuelles qui pourraient avoir eu lieu ces dernières années. Enfin, il faudra regarder dans le futur l'évolution de l'IBD, afin de confirmer l'amélioration de la qualité de la Seine et l'atteinte de l'objectif de Bonne qualité de la Seine à Conflans.

Dans le secteur d'étude en 2012, la qualité biologique de la Seine est globalement assez stable, les IBD variant de 15,3 en amont à 9,5 en aval immédiat de la station puis à 14,2 en aval éloigné. La Seine présente ainsi une qualité passable (classe jaune). Le bon état écologique n'est pas atteint. L'impact de Seine Aval est ainsi clairement mis en évidence.

Les résultats synthétiques des suivis depuis 2008 sont présentés dans le tableau suivant :

Année	Station A1 (amont SAV)	Station A2 (Aval immédiat de SAV)	Station A3 (Aval éloigné de SAV)
2008	15,3	5,8	15,2
2009	12,7	11	13,2
2010	14,5	11,2	13,7
2011	14,9	9,4	14,6
2012	15,3	9,5	14,2

Tableau 67 : Qualité biologique (IBD) de la Seine de 2008 à 2012, dans le secteur d'étude (source : *Hydrosphère*)

En 2012, le site est de qualité hydrobiologique comparable à celle de 2011 au regard des diatomées. De façon globale, les stations de Sartrouville et Poissy sont plutôt en bon état alors qu'A2 est systématique en état moyen, car ce dernier est situé à proximité de la zone de rejet.

Dans le détail, on observe que :

- comparées à la qualité hydrobiologique mesurée en 2008, celles de 2010, 2011 et 2012 sont légèrement moins bonnes au niveau des stations A1 et A3, mais nettement meilleures au niveau de la station A2 ;
- comparée à la qualité hydrobiologique relevée en 2009 et 2010 au niveau de la station A2, celle de 2012 est dégradée.

Depuis 3 ans, l'impact du rejet de Seine Aval sur le milieu entre A1 et A2 est clairement mis en évidence, mais nettement moins marqué qu'en 2008.

Analyses de la macrofaune benthique (IBGA)

Les analyses hydrobiologiques ont été réalisées selon le protocole expérimental de l'Indice Biologique Global Adapté aux grands cours d'eau (IBGA). Cette méthode, dérivée de l'Indice Biologique Global Normalisé (norme AFNOR T 90-350), répond mieux aux spécificités des rivières larges et profondes pour lesquelles le protocole de l'IBGN ne peut pas toujours être respecté scrupuleusement.

Le protocole de l'IBGA (Agence de l'Eau RMC-1997) associe trois techniques de prélèvements qui visent à échantillonner :

- la zone rivulaire,
- le chenal,
- la dérive, c'est-à-dire les invertébrés qui dérivent dans le courant et qui, par conséquent, proviennent des zones amont. Cette macrofaune constitue la potentialité de recolonisation du milieu.

L'IBGA est calculé à partir de la liste faunistique globale, toutes méthodes de prélèvements confondues, à l'aide du tableau d'analyse IBGN. La variété taxonomique et le groupe faunistique indicateur restent les deux paramètres fondamentaux.

Des indices intermédiaires facilitent l'interprétation des résultats :

- l'indice IF à partir des seuls prélèvements au filet,
- l'indice IFD à partir des prélèvements au filet et la drague dans le chenal,
- l'indice IS à partir des seuls substrats artificiels.

Dans le cadre du suivi de la qualité de la Seine réalisé par le SIAAP au droit de la station Seine aval, le protocole a été adapté au contexte particulier d'un suivi de rejet sur un grand cours d'eau.

Ainsi, tous les prélèvements de rive ont été pratiqués sur la rive occupée par le rejet et sur les mêmes types de substrats sur chaque station, de façon à réaliser un échantillonnage identique et comparable.

En 2011, les IBGA ont été réalisés entre le 29 juillet et le 18 août.

Les résultats du suivi réalisé sur trois stations de mesures permettent de mesurer l'impact du rejet de Seine Aval.

	Station A1 (amont SAV)	Station A2 (Aval immédiat de SAV)	Station A3 (Aval éloigné de SAV)
Taxon indicateur	<i>Hydroptilidae</i>	<i>Caenidae</i>	<i>Hydroptilidae</i>
Groupe Indicateur	5	2	5
Diversité	26	26	31
IBGA	12	9	13

Tableau 68 : Qualité biologique (IBGA) de la Seine en 2012, dans le secteur d'étude (source : *Hydrosphère*)

La qualité hydrobiologique de la Seine au regard de l'IBGA varie de « passable » en amont et en aval immédiat de Seine Aval, à « bonne » en aval éloigné. Le rejet de l'usine impacte de manière significative le peuplement benthique de la Seine, avec une perte de 3 points entre les stations A1 et A2 due à la perte du taxon indicateur. Le taxon des *Hydroptilidae* est à nouveau présent et la diversité atteint son plus haut niveau parmi les stations de mesures. En aval éloigné, la qualité hydrobiologique de la station A3 s'améliore significativement. Cette restauration est probablement imputable aux influences combinées de l'Oise et du barrage d'Andrésy, responsables de la réoxygénation de l'eau et de l'homogénéisation du panache de l'usine Seine Aval dans le fleuve.

Les résultats synthétiques des suivis antérieurs sont présentés dans le tableau suivant :

Année	Station A1 (amont SAV)	Station A2 (Aval immédiat de SAV)	Station A3 (Aval éloigné de SAV)
2006	12	8	12
2007	12	9	12
2008	12	9	12
2009	11	9	13
2010	11	8	12
2011	10	6	13
2012	12	9	13

Tableau 69 : Qualité biologique (IBGA) de la Seine de 2006 à 2012, dans le secteur d'étude (*source : Hydrosphère*)

Globalement, la qualité hydrobiologique de la Seine reste relativement constante.

Depuis 2006, la qualité de la station amont A1 est « passable » et assez stable. L'impact du rejet est notable sur le peuplement benthique de la station A2 et particulièrement avant 2007, date de la mise en service du système de nitrification, mais aussi en 2010 et en 2011. La baisse de la qualité ces années-là s'explique probablement par les conditions climatiques particulières enregistrées alors (débits faibles, fortes pluies). La station d'amont A3 est toujours la meilleure sur toutes les années étudiées.

Synthèse de la qualité hydrobiologique

L'IBD traduit une qualité d'eau « bonne » en amont du rejet Seine Aval. La qualité se dégrade significativement en aval immédiat puis se restaure 11 km en aval. L'impact du rejet SAV en aval immédiat est mis en évidence.

L'IBGA se révèle être depuis 5 ans de qualité « passable » en amont. Une nette dégradation de la qualité hydrobiologique se manifeste en aval immédiat du rejet de l'usine Seine Aval.

Cette dégradation n'a jamais été aussi importante depuis le début du suivi. Elle est probablement imputable aux conditions climatiques particulières enregistrées cette année (faibles débits, pluies fortes). La qualité de la station aval éloigné gagne en qualité par rapport à la station précédente mais aussi par rapport à la station de référence. Les effets de l'Oise et du barrage d'Andrésey en sont probablement responsables.

2.4.10. Synthèse générale de la qualité au droit de l'usine Seine Aval

Objectifs

Dans le secteur d'étude, la Seine appartient aux deux masses d'eau suivantes :

- La Seine du confluent du Ru d'Enghien (exclu) au confluent de l'Oise (exclu) (HR155B)
- La Seine du confluent de l'Oise au confluent de la Mauldre (code HR230A)

Ces deux masses d'eau sont considérées comme fortement modifiées (MEFM) puisque les activités humaines ont perturbé les caractéristiques physiques du milieu.

Les objectifs environnementaux établis par le SDAGE, sont d'atteindre le bon état, à l'horizon 2027.

Or, le bon potentiel d'une eau de surface fortement modifiée est considéré comme atteint lorsque son potentiel écologique et son état chimique sont au moins bons.

Si l'état chimique est défini par des valeurs seuils à ne pas dépasser, la définition du potentiel écologique n'est pas complètement arrêtée. En effet, la seule prise en compte de la qualité biologique et physico-chimique du milieu, conformément à l'arrêté du 25 janvier 2010 ne permet pas de définir la qualité du milieu considéré sur ces masses d'eau fortement modifiées. Il est nécessaire d'intégrer l'impact des contraintes techniques obligatoires (CTO). Si la liste de ces contraintes est dressée, en revanche l'évaluation de leur incidence n'est pas déterminée. Aussi, à ce jour, l'évaluation la qualité de la Seine au regard de la DCE n'est pas réalisable, stricto sensu.

Toutefois une approche de cette évaluation a été faite dans les paragraphes précédents sans prendre en compte les contraintes techniques obligatoires liées à cette masse d'eau fortement modifiée.

La Seine a été considérée comme une masse d'eau naturelle et l'interprétation des résultats a été faite selon ce référentiel. Les conclusions de cette analyse doivent donc être nuancées.

Réseaux de mesures

Plusieurs réseaux de mesures permettent de suivre la qualité de la Seine. Il s'agit des :

- Réseaux institutionnels :
 - Réseau de contrôle de surveillance : Réseau RCS
 - Réseau de contrôle opérationnel : réseau RCO
 - Réseau de surveillance du SIAAP :
- Réseau de surveillance analytique ou SIAAP-DDP
 - Réseau de mesures de l'oxygène dissous (ODES)
 - Réseau de surveillance analytique
 - Réseau de surveillance de la faune piscicole
 - Campagnes d'analyses de la qualité hydrobiologique

Conformément à l'annexe 9 de l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état des eaux de surface, les données utilisées doivent être représentatives de la masse d'eau concernée. Le site de suivi doit être situé en dehors des zones de mélange de rejets ponctuels. Les sites visant à contrôler uniquement des suivis de pollution ne doivent pas être pris en compte.

Aussi afin d'évaluer la qualité des masses d'eau de la Seine vis à vis de la DCE, les stations de suivis retenues devraient être :

- Station SIAAP DDP : Choisy-le-Roi (pont de Choisy)
- Station SIAAP-DDP : Suresnes (barrage de Suresnes et Pont de Puteaux)
- Station SIAAP-DDP, RCS et RCO : Sartrouville (pont RN 308)
- Station SIAAP-DDP, RCS et RCO : Poissy (au niveau du pont de la RD 190)
- Station RCO : Conflans Sainte Honorine (juste avant la confluence avec l'Oise)

Période hydrologique étudiée

Les débits du milieu récepteur influent directement sur la qualité finale de la masse d'eau. Plusieurs études présentées précédemment, s'intéressent à l'année 2011. Or le débit de la Seine en 2011 a été en moyenne moins soutenu que l'année précédente. On constate des périodes critiques beaucoup plus longues c'est-à-dire que les périodes où les débits sont proches du débit quinquennal sec, et même inférieurs sur de brèves périodes. Les débits de la Seine à Austerlitz sont passés en dessous du seuil de vigilance (81 m³/s) durant quelques jours fin mai et durant la première quinzaine de juillet.

Pour les études dont les données les plus récentes datent de 2009, il faut rappeler que cette année 2009 était caractéristique d'une année sèche. L'impact des rejets était donc plus marqué au cours de cette période. Malgré cette particularité, la présentation de l'année 2009 pour certaines des études a été maintenue de façon à faire figurer les résultats les plus récents disponibles.

Bilan de l'incidence de Seine Aval

Les améliorations constatées

Le suivi de la qualité des eaux de la Seine sur une période de 20 ans, par le SNS, montre une amélioration significative de la qualité de la Seine particulièrement sur les paramètres oxygène et matières phosphorées.

L'amélioration de la qualité des eaux rejetées par les stations d'épuration, conjointement à la diminution des déversements de temps de pluie, contribue très fortement à l'amélioration de la qualité du fleuve.

La mise en œuvre de traitement pour atteindre les objectifs fixés par la DERU vis-à-vis du phosphore ont un effet positif et durable sur la qualité de la Seine. Les teneurs en P_{tot} et en PO₄³⁻ sont proches des limites du bon état.

Globalement, les différentes substances chimiques quantifiées dans les eaux brutes reçues par la station d'épuration, sont pour la plupart, bien retenues par cet ouvrage.

La mise en place de filières performantes de traitement du carbone, de l'azote et du phosphore a conduit à une très forte élimination bactérienne entre l'entrée et le rejet des usines du SIAAP. La réduction de la charge bactérienne atteint 99,9%.

Une légère amélioration de la qualité hydrobiologique en amont de l'usine de Seine Aval s'observe depuis 2 ans (surtout sur le paramètre IBD). Par contre, à l'aval de Seine Aval, la qualité hydrobiologique s'est dégradée en 2011 par rapport à 2010.

On observe au niveau de Poissy l'effet de l'autoépuration de la Seine et de la dilution, notamment avec la confluence de l'Oise.

Ces dernières années, le SIAAP a investi dans la création d'ouvrages de rétention (bassins et tunnels réservoirs) et dans l'optimisation de la gestion des flux (Modèle d'Aide à la Gestion des Effluents du SIAAP (MAGES)). Ces investissements ont permis de diminuer l'occurrence des déversements d'eaux excédentaires de temps de pluie de fortes intensités par les déversoirs d'orages et concourent donc, avec l'amélioration des performances des filières de traitement des stations, à l'amélioration globale de la qualité de la Seine.

Les améliorations à poursuivre

Le suivi de la qualité des eaux de la Seine sur une période de 20 ans, par le SNS, ainsi que le suivi effectué par le SIAAP, parfois depuis 1996, montrent qu'après Seine Aval, les teneurs en ammonium (NH_4^+) ont diminuées mais restent importantes. Quant aux nitrites, leurs concentrations fluctuantes restent à des teneurs insatisfaisantes.

A Poissy, malgré la nette amélioration de la qualité d'eau, les matières azotées (nitrites et ammonium) et le phosphore total restent toujours au-dessus des seuils du bon état malgré une forte diminution des teneurs.

Bien que la majorité des substances soient bien retenues sur la station d'épuration quelques-unes pourraient poser problème pour l'atteinte du bon état chimique dans la Seine. En 2011, certaines masses d'eau présentent un état indéfini en raison d'une résolution analytique insuffisante pour les paramètres suivants :

- Pour toutes les masses d'eau, le Benzo(ghi)perylène+indénol(1,2,3-cd)pyrène (appartient à la famille des HAP) ;
- Pour toutes les masses d'eau, la somme des pesticides cyclodiènes ;
- Pour toutes les masses d'eau, la somme des BDE ;
- Pour la masse d'eau HR73B, évaluée à Choisy, son état est indéfini à cause du mercure ;
- Pour les masses d'eau HR73B, évaluée à Choisy, et HR155A, évaluée à Asnières, l'état est indéfini à cause du tributylétain.

Les substances déclassantes identifiées dans diverses études sont les métaux : cuivre et zinc.

Par temps de pluie, les eaux qui rejoignent le fleuve par les déversoirs d'orages dont celui d'entrée de l'usine Seine Aval sont susceptibles d'apporter d'autres substances dont la nature et la quantité sont dépendantes des caractéristiques des réseaux amont et de la gestion de ces ouvrages singuliers.

Les déversements d'eaux excédentaires de temps de pluie de forte intensité provoquent une dégradation ponctuelle, locale mais aussi globale de la qualité bactériologique de la Seine. La concentration en indicateurs de contamination fécale de ces eaux est 100 à 500 fois plus importante que celle des eaux de rejet des usines de traitement.

La reconquête de la qualité de la Seine passe par la poursuite de l'amélioration des traitements de l'azote et du phosphore, par la maîtrise des déversements en temps de pluie et le traitement des premières eaux de mise en charge des réseaux.

2.4.11. Qualité piscicole de la Seine²¹

Généralités

La Seine est classée en seconde catégorie piscicole (dominance des Cyprinidés) plus précisément et selon le Schéma Interdépartemental²² à Vocation Piscicole, le peuplement de la Seine est de type cyprino-ésocicole. Il est caractérisé par une grande diversité d'espèces. Ce potentiel est lié au large éventail d'habitats offerts en raison de la dimension du lit mineur, du méandrement, à la présence d'annexes hydrauliques et de zones inondables de la Seine.

Cependant, à la suite d'aménagements successifs du fleuve et de son bassin versant, le degré d'artificialisation est désormais maximal sur la Seine. D'après le Schéma Interdépartemental de Vocation Piscicole, le nombre d'espèces par station varie de cinq à douze suivant les stations et l'année considérée, alors qu'un milieu sain en présenterait entre seize et dix-huit.

Les poissons d'eaux calmes sont dominants : gardon, carpe, tanche, brochet. (La prédominance de ces espèces n'est pas forcément vérifiée lors des campagnes du SIAAP.). Les espèces les plus sensibles à la pollution (hotu, vandoise), rhéophiles (barbeau, goujon) ou exigeantes vis à vis de leur condition de reproduction (prairie inondable pour le brochet), ne sont que rarement capturées ou peu représentées, ce qui traduit leur difficulté à se maintenir en Seine.

Les nombreux aménagements réalisés sur la Seine et son bassin versant ainsi que tous les rejets dont elle fut le milieu récepteur, ont eu pour conséquences de modifier et de dégrader le peuplement piscicole originel de la Seine. Des espèces étrangères comme les poissons-chats et les silures, voraces carnivores introduits en 1980 pour lutter contre la prolifération des brèmes et des écrevisses américaines, ont contribué à perturber l'équilibre initial.

Cependant, le net recul de la pollution observé ces dernières années a permis la réimplantation de végétaux aquatiques et le retour de poissons d'espèces variées. Il y a 50 ans, il ne restait plus que 4 ou 5 espèces de poissons dans la Seine. Aujourd'hui, le peuplement s'est nettement amélioré et on en recense une vingtaine largement représentée et une dizaine plus rares.

Le saumon par exemple, que la pêche excessive, la dégradation de la qualité d'eau et l'aménagement du cours d'eau depuis un siècle ont contribué à faire disparaître, est désormais retrouvé fréquemment à l'aval de l'agglomération parisienne, ainsi que la truite de mer. Leur retour traduit une amélioration de la qualité du fleuve, un bon taux d'oxygène dissous et un taux limité d'azote ammoniacal.

Un suivi des peuplements piscicoles est réalisé par pêche électrique régulièrement sur la Seine. Depuis 1990, le SIAAP et l'ONEMA (anciennement CSP) collaborent afin d'appréhender la qualité du peuplement piscicole de la Seine et de la Marne au sein de l'agglomération parisienne.

Depuis le début des années 1990, le SIAAP a réalisé des investissements afin de reconquérir la qualité des milieux aquatiques au sens large du terme. En plus des améliorations concernant l'épuration des stations de traitement des eaux usées, un effort complémentaire est fourni dans le gain de diversité des habitats piscicoles (en particulier des frayères).

²¹ « Etude de la faune piscicole de la Seine et de la Marne dans l'agglomération parisienne –campagne 2011 », ONEMA en partenariat avec le SIAAP- février 2012

²²Départements de Paris, Hauts-de-Seine, Seine-St-Denis, et Val-de-Marne

Cette vingtaine d'années d'études consécutives a permis de mettre en avant des changements de populations piscicoles. Ainsi, il est observé une évolution du peuplement composé essentiellement de Gardon/Anguille dans les années 1990 vers un peuplement constitué de Chevesnes/Anguille actuellement. A plus court terme (8-10 ans), il est également observé une quasi-disparition des Ablettes. Enfin, ces dernières années, il est noté une présence plus forte d'espèces rhéophiles et lithophiles.

Les efforts effectués par le SIAAP pour la reconquête d'un meilleur état de la Seine et la Marne amènent un changement nettement visible sur les peuplements piscicoles. L'analyse de la campagne 2011 va permettre de mettre en avant ces changements et de confirmer certaines tendances initiées récemment.

D'après l'ONEMA et le SIAAP, 33 espèces ont été échantillonnées dans l'agglomération parisienne depuis 1990. (De nombreux documents indiquent que seulement 3 espèces avaient été identifiées en 1970, toutefois l'origine de cette information n'est pas connue.)

La liste des espèces potentiellement présentes en Seine au niveau de la région parisienne a été établie d'après le Schéma Interdépartemental de Vocation Piscicole et les résultats de l'ONEMA sur les dix dernières années. Cette synthèse est présentée dans le tableau page suivante.

Il s'agit donc de 36 espèces potentiellement présentes dans la Seine toutefois, d'après l'ONEMA et ses calculs d'occurrence (10% d'occurrence sur la période 2000/2009) c'est plutôt, 21 espèces de poissons qui sont observées régulièrement, en Seine et en Marne, autour de Paris.

En cas d'orage violent, la Seine reste menacée par le rejet d'excédents d'eaux usées qui peut engendrer l'asphyxie des poissons. Pour y remédier, la Ville de Paris et le SIAAP installent des diffuseurs d'oxygène et réservoirs, protégeant ainsi la faune et la flore fluviale.

Nom français	Nom latin	Liste rouge nationale 2009	Directive habitat
Ablette	<i>Alburnus alburnus</i>		
Amour blanc	<i>Ctenopharyngodon idella</i>		
Anguille	<i>Anguilla anguilla</i>	Danger critique d'extinction	
Barbeau fluviatile	<i>Barbus barbus</i>		
Black-bass	<i>Micropterus salmoides</i>		
Bouvière	<i>Rhodeus amarus</i>		Annexe II
Brème commune	<i>Abramis brama</i>		
Brème bordelière	<i>Blicca bjoerkna</i>		
Brochet	<i>Esox lucius</i>	Vulnérable	
Carassin	<i>Carassius carassius</i>		
Carassin doré	<i>Carassius auratus</i>		
Carpe argentée	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>		
Carpe commune	<i>Cyprinus carpio</i>		
Carpe miroir	<i>Cyprinus carpio</i>		
Chabot	<i>Cottus gobio</i>		Annexe II
Chevaine	<i>Leuciscus cephalus</i>		
Epinoche	<i>Gasterosteus aculeatus</i>		
Epinochette	<i>Pungitius pungitius</i>		
Gardon	<i>Rutilus rutilus</i>		
Goujon	<i>Gobio gobio</i>		
Grémille	<i>Gymnocephalus cernua</i>		
Hotu	<i>Chondrostoma nasus</i>		
Ide Melanode	<i>Leuciscus idus</i>		
Loche franche	<i>Barbatula barbatula</i>		
Lotte de rivière	<i>Lota lota</i>	Vulnérable	
Perche	<i>Perca fluviatilis</i>		
Perche soleil	<i>Lepomis gibbosus</i>		
Poisson-chat	<i>Ictalurus melas</i>		
Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i>		
Rotengle	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>		
Sandre	<i>Stizostedion lucioperca</i>		
Silure glane	<i>Silurus glanis</i>		
Tanche	<i>Tinca tinca</i>		
Truite arc-en-ciel	<i>Onchorhynchus mikiss</i>		
Truite commune	<i>Salmo trutta fario</i>		
Vandoise	<i>Leuciscus leuciscus</i>		

Tableau 70 : Liste des espèces piscicoles potentiellement présentes dans la Seine. Source : Schéma Interdépartemental de Vocation Piscicole 75 – 92 – 93 – 94. Année 2000

Etude des peuplements de poissons de la Seine - Résultats des campagnes

L'ONEMA suit régulièrement depuis 20 ans, avec le SIAAP, les peuplements piscicoles de la Seine en région parisienne. L'étude évalue également la qualité de l'habitat de chaque station

prenant en compte plusieurs variables du milieu, à savoir la diversité de hauteurs d'eau, la granulométrie, la vitesse du courant et l'abondance des abris potentiels pour les poissons (sous berges, végétations aquatiques, branchages, embâcles, ...).

Méthodologie

Sept stations sont suivies annuellement sur la Seine dont la station de Le Pecq (S5) et la station de Carrières-sous-Poissy (S6) encadrant la station Seine Aval. L'étude des peuplements piscicoles s'effectue par la méthode des pêches électriques (qui « endorment » les individus).

Pour les cours d'eau tels que la Seine, il s'agit de réaliser un sondage, qui, à partir de la prospection partielle de la station, doit permettre d'obtenir un échantillon représentatif du peuplement réel en termes de richesse, de composition en espèces et d'abondance.

L'indice Poisson Rivière (IPR) est une méthode de diagnose des peuplements de poissons fondé sur l'occurrence et l'abondance des principales espèces de poissons d'eau douce présentes en France.

L'IPR se traduit par une note et cinq classes de qualité ont été définies en fonction de ces notes d'IPR :

Note d'indice	Classe	Signification
<7	Excellente	Comparable à la meilleure situation attendue. Toutes les espèces typiques du milieu y sont représentées y compris les plus intolérantes. La composition trophique est stable.
]7 - 16]	Bonne	La richesse est légèrement inférieure à celle attendue du fait de la disparition des espèces les plus intolérantes. Quelques espèces ont une abondance réduite. La structure trophique montre des signes de déséquilibre.
]16 - 25]	Médiocre	Peuplement ayant perdu ses espèces intolérantes et montrant des signes d'instabilité (abondance excessive d'espèces généralistes, structure trophique déséquilibrée).
]25 – 36]	Mauvaise	Peuplement dominé par les espèces tolérantes et/ou omnivores. Peu d'espèces piscivores et/ou invertivores. Richesse spécifique faible. Abondance généralement réduite.
>36	Très mauvaise	Peu d'espèces présentes, pour la plupart tolérantes. Abondance réduite ou échantillonnage sans capture de poisson. Stade de dégradation ultime

Tableau 71 : Classe de Qualité de l'indice poisson

Evolution des peuplements de poissons

Vingt et une espèces de poissons ont été observées régulièrement, en Seine et en Marne, autour de Paris avec une dominance de 6 espèces (l'anguille, le gardon, le chevesne, l'ablette et la perche et à moindre mesure le goujon) considérées comme tolérantes à une mauvaise qualité d'eau et d'habitat. Leur dominance ici montre que le peuplement piscicole de l'agglomération parisienne demeure un peuplement perturbé.

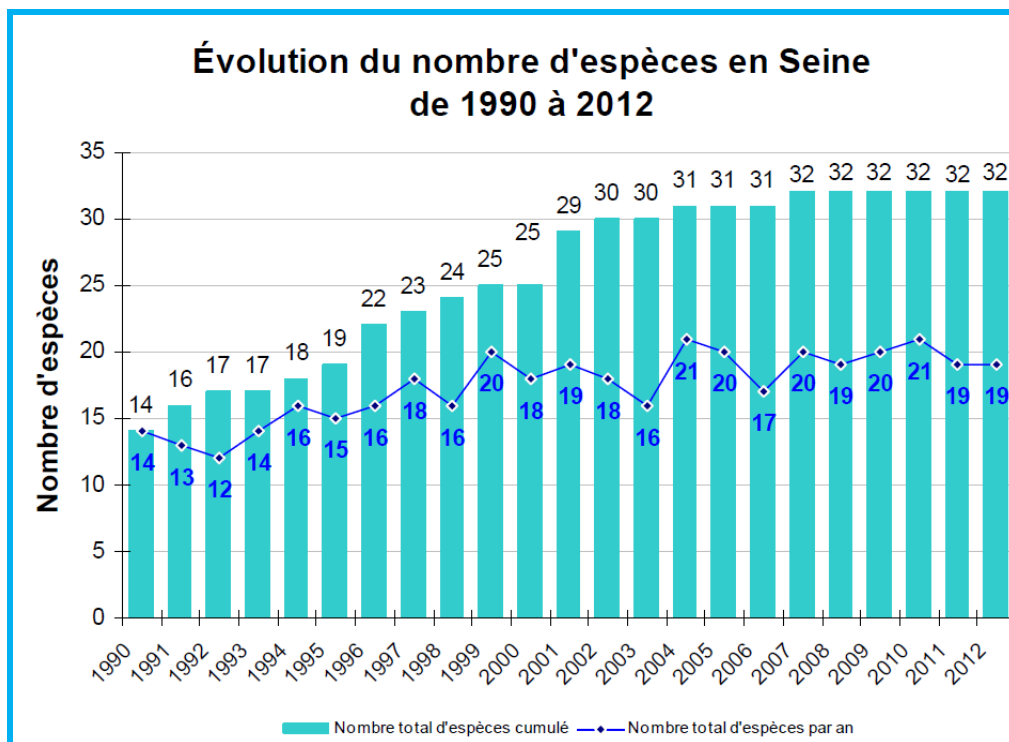


Figure 101 : Evolution du nombre d'espèces en Seine de 1990 à 2012 (source : Hydrosphère)

Toutefois, la présence non négligeable de poissons plus exigeants vient nuancer ce constat :

- les espèces d'eau vive : il s'agit notamment du chabot, de la vandoise et du barbeau fluviatile ; ces espèces étant sensibles aux déficits de teneurs en oxygène, elles sont considérées comme sensibles. Le hotu, qui peut également être inclus dans les rhéophiles, s'accommode d'un certain degré d'eutrophisation ; toutefois son régime alimentaire de racleur périlithophage ne s'accorde pas avec le colmatage des substrats souvent constaté dans les milieux pollués ;
- les espèces dont le mode de vie présente quelques exigences : dans cette catégorie nous retrouvons le rotengle (phytophile strict) ou la bouvière (ostracophile). Leur présence indique un habitat au moins ponctuellement acceptable.

Ainsi, depuis 10 ans, la tendance générale est à l'augmentation des densités et à la baisse des biomasses.

Par ailleurs l'étude des espèces apporte les éléments suivants :

- le gardon et le chevaie semblent connaître une évolution cyclique sur le plan de la biomasse ;
- les espèces les plus communes ont tendances à voir diminuer leur poids par individu (surtout visible pour le chevaie et la perche), cause inconnue pour l'instant ;

- de 2001 à 2006, aucune nouvelle espèce n'a été capturée. Par contre, ces dernières années, trois nouvelles espèces ont pu être capturées, bien qu'un seul individu soit présent pour la carpe argentée (2007), l'épinochette (2009) et la lotte de rivière (2011) ;
- l'écrevisse américaine, *Orconectes limosus*, est en train de coloniser l'agglomération parisienne ;
- la tanche est en train de disparaître (probablement suite à la diminution des alevinages) ;
- l'ablette a connu un déclin sur la période, tendance à surveiller, notamment du fait de la découverte de nombreux individus malades ;
- le rotengle n'appartient plus (du tout) au peuplement dominant (ce qui était le cas dans les années 90) ;
- tendance à l'amélioration pour les espèces benthiques, signe possible d'une amélioration de la qualité du substrat ;
- la densité globale (en nombre d'individus pour 100m² prospectés) pour l'ensemble des stations de la Seine, après une année faible en 2009, remonte à un niveau moins alarmant même si plus faible) qu'il y a une dizaine d'années. Une forte productivité dans ce type de grands milieux avec une faible densité d'habitats est souvent signe de pollution organique. Ainsi, une baisse de productivité (densité et biomasse) peut être signe de l'amélioration de la qualité de l'eau.

A noter en septembre 2012, la pêche d'un salmonidé à Puteaux et l'observation d'aloses feintes frayant au niveau du barrage de Suresnes, espèces extrêmement sensibles à l'oxygénation du milieu et qui exigent un courant relativement important. Ces observations sortant du cadre de la campagne de pêches du SIAAP ne peuvent être intégrées au nombre d'espèces observées dans les études du SIAAP mais ce retour montre une réaction du peuplement piscicole aux efforts d'aménagement effectués par le SIAAP.

Analyses des campagnes de pêche en 2011 et 2012

En 2011, la campagne de pêche a révélé une augmentation généralisée des populations de poissons sur toutes les stations qui fait suite au faible peuplement qui avait été observé en 2009.

D'autre part, certaines espèces plus sensibles à la qualité de l'habitat ont été observées en plus grand nombre.

On retiendra :

- la richesse importante avec 23 espèces observées sur les 12 stations (sur la Marne et la Seine) ;
- après avoir connu un niveau préoccupant en 2009 (probablement dû à un problème de reproduction), l'état du peuplement en 2011 est redevenu, comme en 2010, conforme à des valeurs standard ;
- la quasi absence de gardons adultes,
- une nouvelle espèce : la loche de rivière, observée dans la Marne et portant le nombre d'espèces observées dans l'agglomération parisienne à 33 ;

- la présence plus fréquente de poissons rhéophiles, lithophiles et invertivores : le goujon, le hotu, le chabot, le barbeau fluviatile, la vandoise et la bouvière. Ces espèces sont signes de milieux en relativement bon état. Toutefois, il convient d'observer plus attentivement ces populations, qui même si elles sont présentes, restent pour l'instant au stade d'individus plutôt que de populations à proprement parlé (les effectifs restent encore très faibles sur les stations où elles sont capturées) ;
- à Triel-sur-Seine, seuls 33 individus ont été capturés en 2011, ce qui conduit à la biomasse la plus faible pour l'ensemble des stations. A Carrières-sous-Poissy, la situation est également préoccupante mais dans une moindre mesure.
- la quantité d'anguilles capturées à l'amont de Paris (Marne et Seine à Villeneuve-Saint-Georges) est similaire pour l'ensemble des stations, à l'inverse cette quantité est plus faible sur les autres stations.
- les densités de gardons ont augmenté cette année, tout comme celles de goujons.

En 2011 au Pecq 12 espèces ont été capturées et 9 à Carrières-sous-Poissy. Le peuplement est composé majoritairement d'espèces tolérantes et/ou omnivores (Ide, perche, Anguille, chevesne et gardon). Ponctuellement, quelques individus d'espèce "sensibles" peuvent être capturés (chabot).

Par ailleurs, les populations de carnassiers ont augmenté par rapport à 2009. On dénombre 24 sandres (tous à Carrières-sous-Poissy), 64 et 136 perches (respectivement à Le Pecq et Carrières) et 8 silures (à Le Pecq uniquement). L'anguille est la seule espèce migratrice capturée.

Le nombre d'espèces rencontrées est stable en 2012 au Pecq et en augmentation à Carrière sous Poissy. On observe aussi une progression entre 2011 et 2012 du nombre d'espèces sensibles, notamment pour les espèces lithophiles et carnassières (grand nombre de perches et de chabots).

L'indice Poisson Rivière (IPR)

L'Indice Poisson Rivière pour Le Pecq et pour Carrières-sous-Poissy, respectivement de 8,3 et de 12,8 confère à la Seine une qualité piscicole Bonne selon cet indice pour l'année 2012.

Depuis 3 ans, la qualité au Pecq est bonne et assez stable, ce qui sera à confirmer ou non dans les prochaines années (car auparavant la qualité était très variable).

A Poissy la qualité est aussi stable, de toujours médiocre de 2000 à 2004 on note une amélioration de la qualité des peuplements de poissons depuis 2005 et notamment une bonne qualité entre 2009 et 2012.

La station de Triel-sur-Seine est la seule à se situer en « très bon état », ce qui peut paraître étonnant car les années précédentes la positionnaient en « état moyen ». Cette note est obtenue par la présence de nombreuses espèces et une densité assez élevée.

Ces résultats sont cependant à modérer, et les prochaines années confirmeront ou non l'amélioration réelle de cette partie de la Seine. La qualité de l'eau apparaît ainsi moins limitante que d'autres facteurs vis-à-vis de la qualité piscicole et du retour de certaines espèces dans la Seine.

Le Plan de Gestion des Poissons Migrateurs (PLAGEPOMI) du Bassin Seine Normandie concernant l'exploitation, la connaissance, la protection des espèces suivantes : saumon atlantique (*Salmo salar*), la truite de mer (*Salmo trutta, f. trutta*), grande alose (*Alosa alosa*), alose feinte (*Alosa fallax*), lamproies marine (*Petromyzon marinus*) et fluviatile (*Lampetra fluviatilis*) et anguille (*Anguilla anguilla*), met en avant les problèmes de libre circulation des poissons migrateurs liés aux barrages de navigation. Ce point semble le point le plus problématique vis-à-vis de ces espèces, bien que de nombreux efforts d'aménagements aient été effectués par le SIAAP

Synthèse sur la qualité piscicole de la Seine

Malgré la présence d'espèces rhéophiles et des notes IPR correctes, le peuplement piscicole de la Seine dans l'agglomération parisienne est encore fortement dégradé.

Toutefois, il convient de signaler quelques signes encourageants, en effet les espèces de poissons à exigences benthiques voient leurs indicateurs s'améliorer sur 10 ans, et, bien qu'on ne puisse pas parler de tendance forte, c'est un signe possible de l'amélioration du substrat, peut-être par un recul du colmatage souvent dû à une charge organique excessive.

Le peuplement piscicole évolue vers un nouvel équilibre qu'il mettra plusieurs années à atteindre. Les travaux entrepris par le SIAAP sur la qualité de l'eau et les habitats portent donc leurs fruits.

2.4.12. Les berges de Seine au droit de la station de Seine Aval

La reconnaissance des berges a été réalisée pour la rive gauche, par voie fluviale. Le linéaire reconnu s'étend de l'Hippodrome de Maisons-Laffitte à l'amont, à l'île de Nancy à l'aval, à Andrézy. Une écluse et un barrage barre le cours de la Seine sur le bras gauche de cette île.

Les berges sont globalement en bon état ; des linéaires présentant des érosions marquées (et due au batillage) sont cependant localement présents (au droit de la ferme de Garenne, sur environ 600 m, et plus à l'amont au droit du champ de courses d'entraînement de Fromainville, sur environ 400 m). Elles sont très majoritairement verticales à peu inclinées, excepté au droit de la Pépinière de la ville de Paris, où elles ont été reprofilées selon une pente plus douce.



Figure 102 : Les berges près du site

Des enrochements de granulométrie moyenne (pierres de 30 à 50 cm) occupent des linéaires non négligeables sur la partie amont (environ 2300 m cumulés), protégeant la partie basse de la berge ; un petit muret bétonné protège efficacement la berge de l'action érosive du batillage au droit de la ferme de Garenne, sur environ 800 m.



Figure 103: Les abords du pont de la N184

L'aval (du pont de la N184 au barrage d'Andrésey) est caractérisé par une anthropisation beaucoup plus marquée de la berge gauche : présence continue de palplanches métalliques, de berges en béton...

Sur la totalité du linéaire, la ripisylve est très souvent présente, en état correct à moyen (présence d'arbres morts localement), et composée principalement de saules et de peupliers. La strate est souvent arborée, parfois plus arbustive, rarement herbacée (sur des secteurs peu étendus le long de la pépinière de la Ville de Paris).



Figure 104: la ripisylve aux abords du site

A noter la présence d'une passe à poisson à proximité du barrage délimitant l'aval du secteur ; cette passe occupe une position « traversante » par rapport à l'île de Nancy. La « continuité biologique » du cours d'eau est donc respectée dans ce secteur, comme le demande l'application de la DCE.

Les secteurs écologiquement intéressants sont au nombre de trois :

- au droit du champ de courses d'entraînement de Fromainville, à l'amont de tous les rejets de la STEP, où des frayères comparables à celles ayant déjà été faites pourraient être mises en place,
- sur le bras situé à gauche de l'île d'Herblay : berges naturelles, présence de plantes aquatiques, ripisylve bien présente, interdiction « théorique » de navigation, absence de batillage. Le positionnement géographique, immédiatement à l'aval des rejets de la station d'épuration pose cependant problème, un reprofilage du fond du lit mineur pourrait être proposé, avec création de risbermes et de banquettes submergées en permanence et très végétalisées, pente des berges plus douces qu'actuellement, chenal central plus profond...,
- la berge de l'ancienne Ile de Devant, peu anthropisée, avec une ripisylve dense et continue ; la hauteur de berge est cependant importante et limiterait les aménagements à des frayères localisées, de nouveau de taille plus ambitieuse que celles réalisées jusqu'à maintenant.

2.4.13. Les frayères aménagées par le SIAAP²³

Dans le cadre de ses travaux, le SIAAP a eu l'opportunité d'aménager trois sites de frayères sur la Seine : un site sous le pont d'Iéna, au titre de mesures compensatoires, un site au niveau de l'usine Seine Centre à Colombes au sein d'un aménagement de berges visant à rendre de nouveau accessible au public le cheminement en bord de Seine (avec une frayère en amont et une en aval de l'usine) et un le long des berges de l'usine « Seine aval » à Achères, au sein d'un projet de requalification et de stabilisation des rives.

Le site au droit de la station d'épuration d'Achères, se compose de quatre frayères qui ont été réalisés en 2005 entre les pK 63 et 64.

Ces petites anses, d'environ 15-20 m², ont une ouverture en Seine de 4 à 5 m de large protégée par un enrochement sous fluvial. La périphérie est également composée d'une ligne d'enrochement et de quelques massifs d'hélophytes. La hauteur est peu élevée.



Figure 105: Les frayères aménagées au droit de l'usine Seine aval

Les frayères aménagées apportent aux berges de Seine, une diversité d'ambiance et d'habitats susceptibles d'accueillir le frai.

Entre 2007 et 2011, la densité d'alevins sur la frayère n'a cessé de chuter de manière importante et régulière, passant de 20,3 alevins/EPA en 2007 à 4,3 alevins/EPA en 2012. L'évolution de la densité d'alevins sur la frayère est à l'image de celle des autres ambiances de la station qui ont également subi une baisse régulière des densités d'alevins, de 15 à 2,1 alevins/EPA entre 2007 et 2012, à l'échelle de la station. Cette chute de la productivité au sein la frayère peut donc être, en partie, assimilée à de la variabilité interannuelle puisque le reste de la station semble suivre la même tendance.

Comparativement aux autres ambiances, il apparait que l'année 2007 fut d'une exceptionnelle productivité sur toute la station. Mis à part 2008, où la frayère s'est révélée beaucoup plus productive que les autres habitats, on remarque que pour les autres années, elle s'avère 30% à 35% plus productive que les autres habitats. Néanmoins la diversité baisse régulièrement dans les frayères contrairement aux autres habitats.

²³ « Suivi des frayères aménagées par le SIAAP et proposition d'aménagements de nouvelles frayères », Hydrosphère – novembre 2012

En 2010 et 2011, les frayères accueillent la même diversité spécifique (4 espèces), soit deux fois moins que les autres habitats. Mais en 2012, la densité de la frayère représente plus du double d'abondance par rapport aux autres ambiances de la station qui ont des productivités à peu près similaires en termes de productivité piscicole, avec des diversités comprises entre 1 et 4 espèces et des densités comprises entre 0,5 et 2,3 al./EPA.

En 2012, 14 espèces au stade d'alevins ont été inventoriées sur la station. Comme pratiquement tous les ans, un peuplement de base avec de forts effectifs est présent. Il est constitué de 5 espèces que sont : l'ablette, le charbot, le chevesne, le goujon et le gardon. A noter que pour ce dernier, un seul individu a été échantillonné cette année. Le hotu et le rotengle, des espèces secondaires, sont par contre absents en 2012. Concernant les 7 autres espèces, elles sont marginales et n'ont été échantillonnées que sur 2 des 5 pêches réalisées depuis 2007. Parmi celles-ci, deux espèces nouvelles apparaissent en 2012 : la perche commune et la brème bordelière.

L'Indice de Qualité des Frayères (IQF) de 2012 est de 7/20, ce qui classe la station d'Achères en qualité de frai « mauvaise », confirmant la tendance à la baisse de la note de 15/20 à 11/20, observée entre 2010 et 2011.

En 2012 l'apport de la frayère à la qualité globale de la station, en termes de diversité et densité est notable puisque « l'effet frayère » permet de gagner presque un point d'IQF. Cependant malgré la présence de quelques espèces spécialisées, les diversités et densités restent trop faibles.

Même si la contribution piscicole de la frayère semble en baisse depuis sa création, elle apparaît moins affectée par la baisse générale de productivité que subit cette année toute la station. Cet habitat forme un abri qui atténue l'impact des aléas environnementaux (facteurs hydroclimatiques, pollution, ...)

2.5. Usages des eaux superficielles

Les eaux de la Seine trouvent de multiples usages fonctionnels et récréatifs. Les principaux usages de l'eau sur la zone d'étude consistent en la production d'eau potable, la vie piscicole, la baignade, le nautisme, le transport, l'irrigation de même que l'utilisation de l'eau à des fins de production industrielle.

2.5.1. Production d'eau potable

A l'amont de Paris, la Seine est largement utilisée pour la production d'eau potable. Environ 75 % de l'eau potable distribuée par les réseaux publics de l'agglomération parisienne proviennent de la Seine à l'amont de Paris (330 Mm³/an) et de ses affluents, la Marne (240 Mm³/an) et l'Oise (50 Mm³/an).

Les prélèvements dans la Seine les plus proches sont effectués au niveau de l'usine de Croissy sur Seine à environ 10 km en amont.

Les captages en nappe sont recensés dans le chapitre relatif au sous-sol.

2.5.2. Activités halieutiques

La pêche sur la Seine est largement pratiquée. C'est une activité de loisir assimilée essentiellement à une activité de détente.

La pêche professionnelle a quasiment disparue en Seine.

La Seine est classée en deuxième catégorie piscicole. La fréquentation par les pêcheurs est difficile à estimer, tant le long de la Seine, que sur les étangs proches.

Les bords de Seine ne sont pas accessibles en tous points.

2.5.3. Navigation

La Seine est navigable sur une distance de 535 km depuis son embouchure. La Seine, dans toute sa traversée de l'agglomération parisienne, peut être utilisée pour la navigation commerciale.

Le trafic fluvial est plutôt dense au niveau d'Achères.

Le port de Gennevilliers

Le port de Gennevilliers offre 386 hectares dont 52 hectares de plans d'eau et 12 km de quais. Il réalise un transit annuel de marchandises d'environ 20 millions de tonnes et constitue le premier port de l'Ile-de-France.

Il se situe à environ 30 km en amont de la station Seine aval.

Le port de Conflans Sainte-Honorine

Située à la confluence de la Seine et de l'Oise, Conflans Sainte-Honorine est un port important. C'est également le port le plus proche de l'usine d'épuration Seine Aval. Il est géré par le Port Autonome de Paris et comprend :

- une escale à bateaux passagers sur les berges de la Seine en centre-ville,
- des installations portuaires linéaires avec des entrepôts et des bureaux sur les berges de l'Oise appelés « port de Conflans-Sainte-Honorine fin d'Oise ».

La zone portuaire de « Conflans-Sainte-Honorine fin d'Oise », d'une superficie de 6,2 hectares, est un port de desserte locale constitué d'un quai de 1,3 km avec près de 6 200 m² de surface bâtie. Il s'agit d'une installation portuaire linéaire desservie par le chemin de fer et composée d'un port public, d'une escale et d'un ensemble d'entrepôts de stockage avec bureaux en mezzanine appelés le « Beaupré » et de terre-pleins portuaires.

Actuellement les 6,2 hectares de la zone portuaire accueillent des sociétés tournées vers les matériaux de constructions sur les terre-pleins et des sociétés de services (institut de formation, ...) et magasins pour professionnels dans le « Beaupré », locaux à dominante tertiaire. Le trafic voie d'eau est d'environ 150 000 tonnes.

Le projet de port d'Achères Seine-Métropole

Le projet était situé sur une zone d'extraction d'agrégats alluvionnaires inscrite au SDRIF de 1995 soit pour 15 ans. L'exploitation de cette zone alluvionnaire pouvait constituer une première phase du projet.

Depuis, le nouveau SDRIF, qui intègre notamment la mise en œuvre du projet de Grand Paris et définit les objectifs de la région à l'horizon 2030, a fait l'objet d'une enquête publique entre le 28 mars et le 14 mai 2013. Le rapport de la commission d'enquête a été rendu au Président du Conseil d'Ile-de-France le 06 septembre 2013. Il devrait être mis en délibération au Conseil régional à l'automne 2013 et adopté fin 2013 ou début 2014. Ce SDRIF évoque entre autre la problématique du fret fluvial et le projet de port d'Achères-Seine-Métropole.

Le paragraphe 5.7.4 sur le transport fluvial précise comment le projet Achères-Seine-Métropole s'inscrit dans un développement beaucoup plus global du réseau fluvial avec l'augmentation du fret au port du Havre, la création du canal Seine Nord Europe et les efforts à réaliser pour réduire le trafic routier.

Navigation de loisir

La Seine est également beaucoup fréquentée pour le tourisme fluvial et par les embarcations légères. Au niveau de Conflans on recense la présence d'une centaine de péniches amarrées au quai. Ces péniches sont en majorité habitées à l'année. On recense également la présence d'un port de plaisance en rive gauche à Conflans, à l'amont de l'ancienne île de Medan. Des départs pour des croisières sur la Seine y sont programmés.

Utilisation de la voie fluviale pour la station de Seine aval

Dans le cadre des actions liées au positionnement du SIAAP dans une politique contributive de développement durable, la construction d'un appontement fluvial au droit du site de Seine Aval a permis de mettre en service un approvisionnement en produits chimiques par la voie fluviale.

Cet appontement, au niveau de l'UPEI au bout d'Achères IV, est équipé de 4 ducs d'Albe et d'une passerelle pour recevoir les produits uniquement conditionnés en vrac liquide. Ce sont les pompes des navires qui refoulent les produits dans les conduites jusqu'aux cuves de stockage. Deux conduites ont été installées entre l'appontement et les cuves, dédiées au Nitrate de calcium (22 000 m³/an) et au Chlorure ferrique (48 000 m³/an).



Figure 106 : Appontement fluvial

2.5.4. Promenade

Les berges de Seine en rive gauche sont adaptées à la promenade au niveau du parc de Fromainville (au niveau de l'UPEI). En rive droite les quais sont plutôt attrayants pour le tourisme ou la balade. Les deux bacs permettant la traversée de la Seine au niveau de la Frette et d'Herblay fonctionnent gratuitement les week-end et jours fériés d'avril à octobre ; ils sont aujourd'hui destinés aux promeneurs.



Figure 107 : Bac de traversée de la Seine

2.5.5. Baignade

La baignade est interdite dans la Seine, en région parisienne.

La qualité des eaux de la Seine est en effet insuffisante pour permettre la baignade. Les concentrations en coliformes constatées excèdent très souvent, en temps sec comme en temps de pluie, les limites prescrites par le décret du 20 septembre 1991 concernant les baignades en eau douce et par l'arrêté du 4 octobre 2011 modifiant l'arrêté du 22 septembre 2008 relatif à la fréquence d'échantillonnage et aux modalités d'évaluation de la qualité et de classement des eaux de baignade.

2.5.6. Sports nautiques

De nombreux sports nautiques sont pratiqués dans la Seine.

Les bases nautiques les plus proches de Seine aval sont :

- la Frette sur Seine pour la voile et la planche à voile,
- Conflans-Sainte Honorine pour le canoë-kayak et les yachtings,
- Herblay-Achères pour le ski nautique.

L'arrêté du 23 juillet 1980, modifié par l'arrêté du 28 août 1992 et par l'arrêté du 28 décembre 1994 régleme la navigation de plaisance et des activités sportives et touristiques sur le fleuve Seine dans les départements de Paris, des Hauts-de-Seine, de la Seine-Saint-Denis, du Val-d'Oise et des Yvelines. La pratique des sports à voile est interdite au droit du site.

La pratique des sports motonautiques est par contre autorisée du point kilométrique 53 (aval de l'île de Corbière) au pk 67 (aval de l'île d'Herblay). Le canotage et l'aviron sont autorisés sous certaines conditions de sécurité.

2.6. Synthèse sur la qualité de l'eau de la Seine

La Seine est un fleuve navigable grâce auquel se pratiquent de nombreuses activités, qui dépendent directement de l'état de ses eaux (pêche, sports, nautiques,...). Son régime se caractérise par de nettes variations saisonnières. La mise en service des barrages-réservoirs a permis d'atténuer les variations le long de l'année et de réduire le risque d'inondations.

Vis-à-vis de la qualité de la Seine, les masses d'eau de la Seine observées sont au nombre de quatre (HR155B, HR230A, HR230B, et HR230) qui sont toutes classées comme des masses d'eau fortement modifiées et sont situées entre l'entrée de la région parisienne et l'embouchure de la Seine.

- **La réglementation et la surveillance de la qualité de l'eau**

Pour vérifier la conformité de la qualité de l'eau vis-à-vis des objectifs prescrits par les lois régissant la qualité de l'eau (DCE, transcrite en droit français par la Loi n°2004-338 du 21 avril 2004 et arrêtés du 25 janvier 2010), non seulement le SIAAP surveille la qualité de la Seine en de nombreux points en plus de ses stations, mais il existe plusieurs réseaux institutionnels de surveillance.

Le Service de Police de l'Eau (SPE) assure un suivi de la qualité de la Seine par l'intermédiaire de deux entités : le réseau de contrôle de surveillance (RCS), qui permet de fournir l'état qualitatif et quantitatif des masses d'eau sur l'ensemble du bassin et le réseau de contrôle opérationnel (RCO), qui permet de suivre l'effet des actions et l'évolution de l'état des masses d'eau qui sont susceptibles de ne pas atteindre l'objectif environnemental.

- **Evolution de la qualité des eaux le long de la Seine**

Avec les travaux réalisés par le SIAAP pour la suppression des rejets de la vallée de l'Orge grâce à la mise en service de Seine-Amont (tranche 1a en 1987 puis tranche 2a en 1992) et toutes les améliorations sur la collecte qui l'ont accompagnée, un impact fortement positif sur la qualité des eaux de la Seine en amont de l'agglomération parisienne a été constaté. De même, la mise en conformité à la DERU de Seine Aval a conduit à une amélioration importante de la qualité du cours aval de la Seine sur l'ammonium et les nitrites.

Enfin, les améliorations sur le traitement du phosphore faites sur tout le bassin de la Seine, mais aussi l'évolution réglementaire sur les phosphates dans les lessives textiles domestiques et le traitement poussé par le SIAAP ont conduit à une amélioration importante de la qualité des eaux vis à vis du phosphore. Dans l'ensemble, la qualité de la Seine s'est grandement améliorée entre 1985 et 2012, ce qui s'inscrit dans les objectifs de la refonte de Seine Aval.

- **Les paramètres du référentiel DCE**

Biologie – Indice Biologique Diatomées

Pour les masses d'eau fortement modifiées (MEFM) comme la Seine dans la zone d'étude, on n'utilise que l'indicateur Indice Biologique Diatomées (IBD) pour évaluer l'état écologique. En analysant les valeurs de l'IBD mesurées par l'Agence de l'Eau Seine Normandie à Conflans-Sainte-Honorine, juste en aval du rejet de l'usine Seine Aval, depuis 2003, on constate une amélioration importante de la qualité biologique de la Seine avec l'atteinte du bon état biologique en 2010 (malgré tout l'absence de données pour la période 2006 – 2010 ne permet pas d'estimer les variations annuelles qui pourraient avoir eu lieu ces dernières années).

Selon les analyses du SIAAP pour 2012, dans le secteur d'étude, la qualité biologique de la Seine est globalement assez stable, les IBD variant de 15,3 en amont à 9,5 en aval immédiat de la station puis à 14,2 en aval éloigné. La Seine présente ainsi une qualité passable (classe jaune). Le bon état écologique n'est pas atteint. L'impact de Seine Aval est ainsi clairement mis en évidence. Néanmoins, il faudra continuer d'observer l'évolution de l'IBD, afin de confirmer l'amélioration de la qualité de la Seine et l'atteinte de l'objectif de bonne qualité de la Seine à Conflans.

Bien que l'IBGA n'entre pas dans les critères de détermination de la qualité hydrobiologique de la Seine au sens de la DCE, il montre les mêmes tendances. Depuis 5 ans, l'IBGA mesuré en amont se révèle de qualité « passable », puis est dégradée fortement en aval immédiat du rejet de Seine Aval, avant de gagner en qualité plus en aval.

Physico-chimie

D'après l'étude statistique effectuée par le SNS de 2006 à 2009, à Sartrouville, c'est-à-dire en amont du rejet de la STEP Seine Aval, la qualité physico-chimique des eaux de la Seine atteint le bon état (classe verte).

Le niveau est mauvais à Conflans, soit en aval immédiat du rejet de la station : les paramètres déclassants sont notamment l'oxygène, les matières azotées (nitrites et ammonium) et les matières phosphorées. Cependant, cette station est située dans la zone où le mélange avec les eaux de la Seine n'est pas intégral.

Selon les mesures effectuées en 2012 par le SIAAP-DDP, à Sartrouville, le bon état pour les paramètres physico-chimique est atteint, et certaines valeurs (DBO₅, COD, pH) atteignent le très bon état. A Poissy par contre les teneurs en nitrites, importantes, classeraient la qualité de la Seine en état médiocre. De même les teneurs élevées en ammonium classeraient la qualité physico-chimique de la Seine en état moyen. Toutefois les concentrations observées sont les meilleures jamais atteintes depuis 1997, cette avancée est due au traitement séparé des jus du traitement thermique des boues, riches en azote, mis en service en 2012. Il a permis de baisser les charges admises en nitrification et ainsi réduire les rejets en azote ammoniacal.

La chronologie sur les 15 dernières années effectuée par le SIAAP et le Service de la Navigation de la Seine (SNS), pour la station de Conflans-Sainte-Honorine, montre une amélioration globale des teneurs de l'ensemble des paramètres. Malgré une amélioration constatée en aval du rejet de l'usine, les taux d'ammoniac (NH₄) restent élevés, les nitrites fluctuent encore énormément et restent à des teneurs insatisfaisantes, le taux de phosphore total est légèrement trop élevé et enfin le taux de saturation en oxygène est trop faible en aval de Seine Aval. Ces paramètres ne sont pas conformes aux objectifs de la DCE et classent ainsi la masse d'eau HR230A, en aval de Seine Aval, du point de vue de l'état physico-chimique, en niveau « Médiocre ».

Chimie – qualité de la Seine vis-à-vis des substances prioritaires

Le suivi effectué par le SNS sur les années 2007 à 2009 montre une nette amélioration de la qualité de la Seine pour les substances prioritaires, même si le bon état n'était pas atteint, notamment pour quatre substances : un pesticide (chlorpyrifos), un phtalate (DEHP) et deux HAP.

En 2007, ils étaient présents à Sartrouville, Conflans et Poissy en quantité importante. En 2009, un des deux HAP ne respectaient pas les concentrations admissibles, et le Zinc et le Cuivre dépassaient déjà les quantités définies par les NQE.

En 2011 au regard de la DCE, toutes les masses d'eau présentent un état conforme aux objectifs du bon état chimique, sauf pour le Zinc, le Cuivre (et quelques substances pour lesquelles l'état est indéfini en raison d'une résolution analytique insuffisante), ce qui confirme l'amélioration observée depuis 2007.

- **Autres paramètres**

Même si ces paramètres ne sont pas pris en compte dans l'évaluation de la qualité de la Seine selon la DCE, d'autres paramètres reflètent également l'état de la qualité de la Seine et sont donc donnés à titre informatif.

Bactériologie

On recherche à la fois les micro-organismes pathogènes et les indicateurs de contamination fécale (ICF).

La mise en œuvre du traitement complémentaire de l'azote a donc permis de réduire les concentrations bactériennes dans les eaux de rejet de l'usine Seine Aval. Sa modernisation permet de réduire les charges bactériennes d'un facteur 300 entre l'eau brute et l'eau de rejet (contre une réduction d'un facteur 9 avant 2007).

La conception des stations modernes du SIAAP, dimensionnées pour éliminer efficacement les polluants physico-chimiques classiques, éliminent donc très efficacement les polluants bactériens (99 à 99,95% d'abattement) et efficacement les polluants viraux (95% d'abattement). Malgré une forte élimination lors du traitement, la concentration des bactéries dans les eaux de rejet demeure logiquement encore importante au regard des limites fixées par les normes «eaux de baignade» conséquence d'un fort niveau de concentration de l'eau brute.

Qualité piscicole de la Seine et effets des frayères aménagées

Malgré la présence d'espèces rhéophiles, des notes IPR correctes, et la présence de signes encourageants comme le retour et l'augmentation de la fréquence de pêche de certaines espèces sensibles à la bonne qualité de l'eau, le peuplement piscicole de la Seine dans l'agglomération parisienne est encore fortement dégradé.

Pour permettre une amélioration de la qualité piscicole, le SIAAP a aménagé des frayères apportant ainsi aux berges de Seine une diversité d'ambiance et d'habitats susceptibles d'accueillir le frai.

- **Conclusion**

Bien que le bon état au sens de la DCE ne soit pas encore atteint pour la Seine à l'heure actuelle, le SIAAP et le SNS s'accordent à dire que la qualité des eaux s'est grandement améliorée avec le temps et notamment dans ces dernières années, illustrant ainsi l'impact positif des travaux réalisés par le SIAAP.

Il existe encore une marge de progression concernant l'état général de la Seine. Les nouvelles installations (mise en service début 2012) ainsi que les aménagements futurs liés à la Refonte du site de Seine Aval (prétraitement, file biologique, ...) y contribueront et ils s'inscrivent dans une réflexion et un programme de travaux engagés sur l'ensemble des stations et réseaux du SIAAP.

Le SDAGE fixe l'atteinte du « bon potentiel » pour les quatre masses d'eau de la Seine (HR155B, HR230A, HR230B, et HR230) à l'horizon 2027, ce qui est compatible avec la mise en service opérationnelle de ces nouvelles unités de traitement.

3. MILIEU NATUREL TERRESTRE

La refonte de l'usine Seine Aval est réalisée sur le même site que la station existante. Le site est ainsi, sur la partie « zone opérationnelle » profondément marquée par les aménagements existants ou en cours de réalisation.

Toutefois, cette partie s'intéresse à l'ensemble du site d'étude : zone opérationnelle, zone de transition paysagère et zone restituée à la Ville de Paris mais aussi abords du site de par la description des circulations d'espèces (corridors...). Ces zones sont représentées à la Figure n°1.

L'état initial relatif aux milieux permettant de déterminer la sensibilité actuelle du milieu est basée sur :

- la présentation des sites naturels remarquables présents à l'intérieur ou à proximité de l'aire d'étude sur la base des informations fournies par la DIREN d'Ile de France ;
- les différentes études et inventaires menés sur le site depuis 2006, détaillées dans l'étude d'impact de l'ensemble du programme de la Refonte de Seine Aval, faite par POYRY en juillet 2011, dans le cadre du dossier d'autorisation au titre de la Loi sur l'Eau de l'opération Prétraitement ;
- l'étude pour la définition des zones humides réalisée par THEMA Environnement en 2012 dans le cadre du dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau du projet de la File Bio.
- l'analyse des données ornithologiques du Centre Ornithologique d'Ile de France (CORIF) sur les 4 dernières années.

3.1. Les grands enjeux écologiques du site d'étude

Le site de Seine aval est concerné par plusieurs enjeux écologiques :

- un rôle dans les continuités écologiques ;
- le maintien d'une nature ordinaire ;
- un site d'intérêt patrimonial.

3.1.1. Réglementation sur les espèces et les habitats protégés

Il existe un grand nombre de directives et de programmes de protection de la faune et de la flore sauvage ainsi que de leurs habitats.

Protection des habitats naturels

De nombreux textes de loi définissent le type d'habitat à protéger et les mesures à employer pour leur conservation :

- le réseau **Natura 2000** regroupe des sites naturels ou semi-naturels de l'Union Européenne (UE) ayant une grande valeur pour la conservation du patrimoine, par la qualité exceptionnelle de la faune et de la flore qu'ils contiennent. Il a été mis en place en application de la Directive Oiseaux de 1979 et de la Directive Habitats de 1992. Par la création de ce réseau, l'UE vise à maintenir la diversité biologique des milieux, tout en tenant compte des exigences économiques, sociales, culturelles et régionales dans une logique de développement durable, et sachant que la conservation d'aires protégées et de la biodiversité présente également un intérêt économique à long terme. L'article L414 du Code de l'Environnement définit l'appellation « site Natura 2000 » et les mesures de conservation de ces zones ;
- les **zones humides** sont des espaces à forts enjeux écologique, économique et social par leur richesse en habitats et en espèces, leur rôle d'infrastructure naturelle, leur place comme support d'activités et cadre de vie de qualité. Selon l'article L.211-1 du code de l'environnement, ce sont des « *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* ». Récemment, les critères de définition et de délimitation d'une zone humide ont été explicités afin de faciliter une appréciation partagée de ce qu'est une zone humide en vue de leur préservation par la réglementation. (articles L. 214-7-1 et R. 211-108).

A ces territoires il faut ajouter les **ZNIEFF**. Une ZNIEFF, Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique, est une portion de territoire particulièrement intéressante par la richesse de sa faune, de sa flore et de ses milieux naturels. L'inventaire ZNIEFF est un outil de connaissance et n'a pas en lui-même de valeur juridique directe :

- les zones de type I sont des secteurs de superficie souvent limitée définis par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel national ou régional ;
- les zones de type II sont de grands ensembles naturels (massifs forestiers, vallées, plateaux, estuaires...) riches et peu modifiés ou, qui offrent des potentialités biologiques importantes. Elles se distinguent du reste du territoire régional environnant par son contenu patrimonial plus riche et son degré d'artificialisation plus faible.

Il existe aussi d'autres espaces protégés par la réglementation (tels que les parcs nationaux) mais ceux-ci ne concernent pas directement le site d'étude.

Protection de la faune et de la flore

Les textes de loi s'appliquant potentiellement sur le secteur d'étude sont :

- la directive européenne 92/43/CEE, aussi appelée **Directive Habitats**, concerne la conservation des habitats naturels ainsi que des espèces de faune (biologie) et de la flore sauvages. Elle s'appuie sur le réseau Natura 2000 ;
- la directive n°79-409 (CE) ou **Directive Oiseaux**, relative à la conservation des oiseaux sauvages constitue un prolongement de la Convention de Paris du 18 octobre 1950 relative à la protection des Oiseaux sauvages pendant leur reproduction et leur migration. Elle concerne la conservation de toutes les espèces d'Oiseaux migratrices vivant à l'état sauvage sur le territoire des Etats membres, ainsi que leurs œufs, nids et habitats ;
- le **Code de l'Environnement** et notamment les articles **L. 411-1** (système de protection strict des espèces de faune et de flore sauvages dont les listes sont fixées par arrêté ministériel : concrètement, si un projet ou une activité est reconnu comme pouvant porter atteinte aux espèces protégées, des variantes au projet initial ou des mesures d'évitement doivent être envisagées) et **L. 411-2** (droit de dérogation à l'article L. 411-1), complétés par l' article **L. 415-3** (sanctions pénales en cas de non-respect des dispositions). Les modalités d'élaboration des arrêtés ministériels fixant les listes d'espèces protégées et la définition pour chaque espèce ou groupe d'espèces, les interdictions applicables ainsi que les parties du territoire national concerné se trouvent dans les articles **R. 411-1 à R. 411-3** ;
- l'**arrêté du 9 juillet 1999** établit la liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction en France et dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département, pour lesquelles est prévu que les dérogations à certaines interdictions d'activités soient octroyées par le ministre chargé de la protection de la nature et non par les préfet ;
- la convention de Berne ou « Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe » a pour but d'assurer la conservation de la flore et de la faune sauvages et de leurs habitats naturels, et protéger les espèces migratrices menacées d'extinction. Elle concerne toutes les espèces d'Europe. Elle est entrée en vigueur le 1^{er} juin 1982 et son application se fait principalement à travers la directive Habitats, Oiseaux et du réseau Natura 2000.

3.1.2. Rôle dans les continuités écologiques

A grande échelle, cette zone se situe dans le secteur de la « Plaine d'Achères ». Ce secteur a été identifié par le SRCE comme partie intégrante des composantes de la trame verte et bleue (TVB) de la région Ile-de-France et des objectifs de préservation et de restauration de cette dernière. Ce secteur est un réservoir de biodiversité à préserver, c'est-à-dire un espace dans lequel la biodiversité est la plus riche et la plus représentée, où les espèces peuvent effectuer tout ou partie de leur cycle de vie et où les habitats naturels peuvent assurer leur fonctionnement, en ayant notamment une taille suffisante.

Sur cette zone de transition paysagère, comme le montre l'extrait de la carte des composantes de la TVB ci-dessous, sont aussi identifiés un corridor fonctionnel (vert clair et continu) et un corridor à fonctionnalité réduite (vert clair en pointillé) de la sous-trame herbacée et un corridor fonctionnel diffus au sein du réservoir de biodiversité qu'est la forêt de Saint-Germain-en-Laye, pour la sous-trame arborée.

Le SRCE préconise la préservation de ces continuités écologiques.

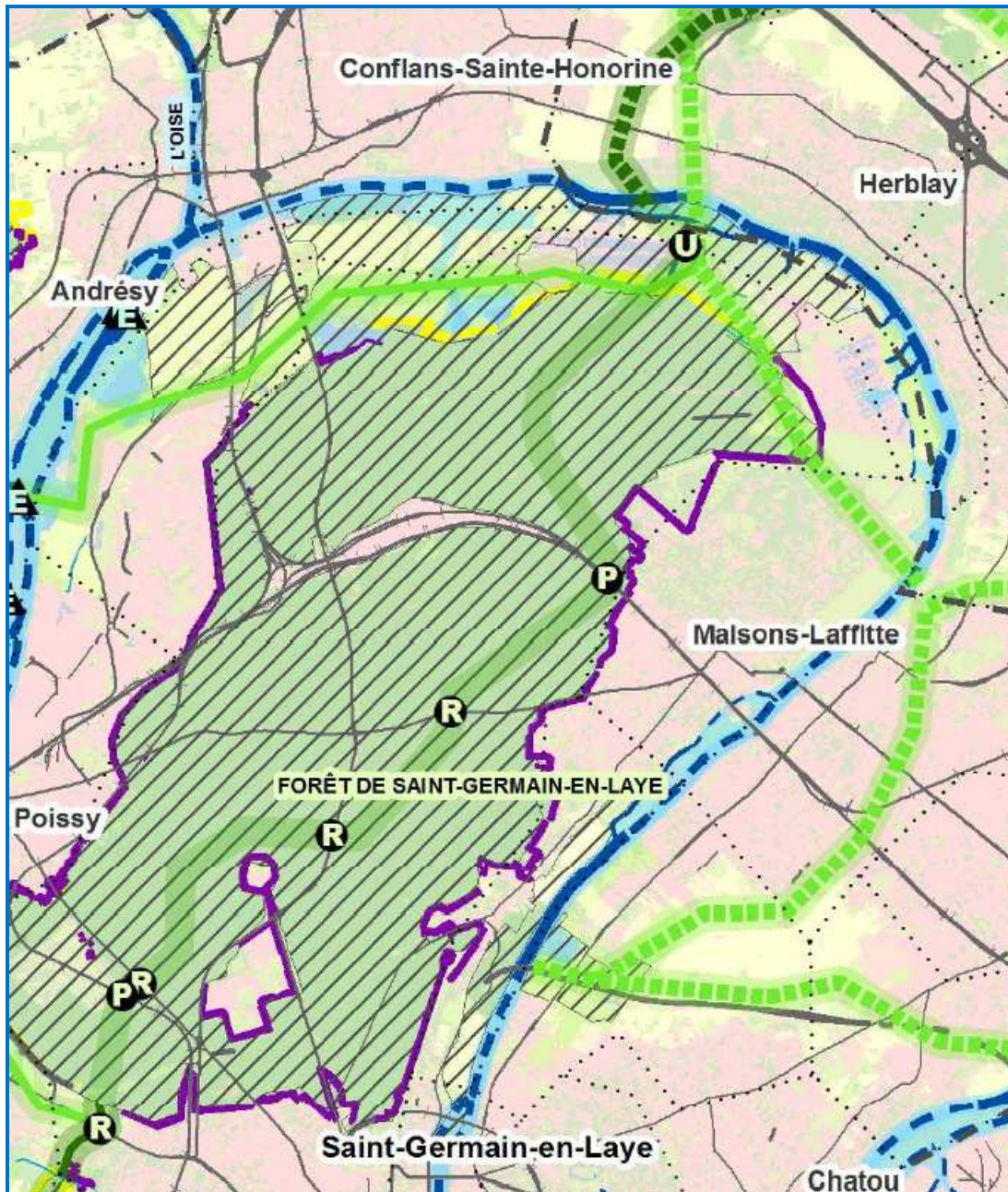


Figure 108 : Extrait de la carte des composantes de la trame verte et bleue de la région Ile-de-France (SRCE-IF, septembre 2013)



Figure 109 : Légende de la carte des composantes de la trame verte et bleue de la région Ile-de-France (SRCE-IF, septembre 2013)

La carte précédente (Figure 108) montre l'existence d'un point de fragilité du corridor arboré (noté (U)) situé à l'est de l'UPBD au niveau du croisement avec la route centrale, où le passage des espèces est difficile du fait du mitage dû à l'urbanisation.

On note également qu'à l'échelle régionale, la plaine d'Achères participe à la ceinture verte d'Ile-de-France (voir la figure suivante) en créant un lien entre la forêt de Saint-Germain et la plaine de Pierrelaye qui marque une coupure entre la ville nouvelle de Cergy Pontoise et l'agglomération parisienne.

Les continuités écologiques et liaisons biologiques ont longtemps été assimilées aux couloirs de déplacements de la grande faune (cerf, chevreuil, sanglier).

Ce concept a ensuite évolué pour se généraliser à l'ensemble des espèces sauvages, faune et flore confondues. La définition énoncée ci-après est celle du glossaire présent en Annexe 6 du Tome I du SRCE d'Ile-de-France :

« Les continuités écologiques se composent schématiquement :

- de réservoirs de biodiversité : zones vitales, riches en biodiversité, où les individus peuvent réaliser tout ou partie de leur cycle de vie ;
- de corridors et de continuums écologiques : voies de déplacement empruntées par la faune et la flore qui relient les réservoirs de biodiversité, ceux-ci pouvant jouer le rôle de réservoirs de biodiversité et/ou de corridors ; ils ne sont pas nécessairement linéaires, et peuvent exister sous la forme de réseaux d'habitats discontinus mais suffisamment proches ;
- de cours d'eau et canaux, qui jouent les rôles de réservoirs de biodiversité et de corridors à la fois ;
- de zones humides, qui jouent l'un ou l'autre rôle ou les deux à la fois. »
- Dans le cadre d'une préservation cohérente de la biodiversité sur un territoire donné, la préservation des continuités écologiques est le complément indispensable à une politique de préservation des habitats naturels. Ces continuités sont nécessaires, à différentes échelles de temps, pour :
 - Répondre aux besoins vitaux des individus (déplacements nécessaires à la vie sociale, à la reproduction...)
 - Assurer la survie des populations (brassage génétique nécessaire à la stabilité sanitaire des populations à l'échelle de plusieurs générations) ;
 - Permettre aux espèces d'ajuster de manière dynamique leurs réponses aux changements de l'environnement (dynamique des aires de répartition, évolution des espèces).

Les continuités écologiques participent également à la cohérence du paysage.

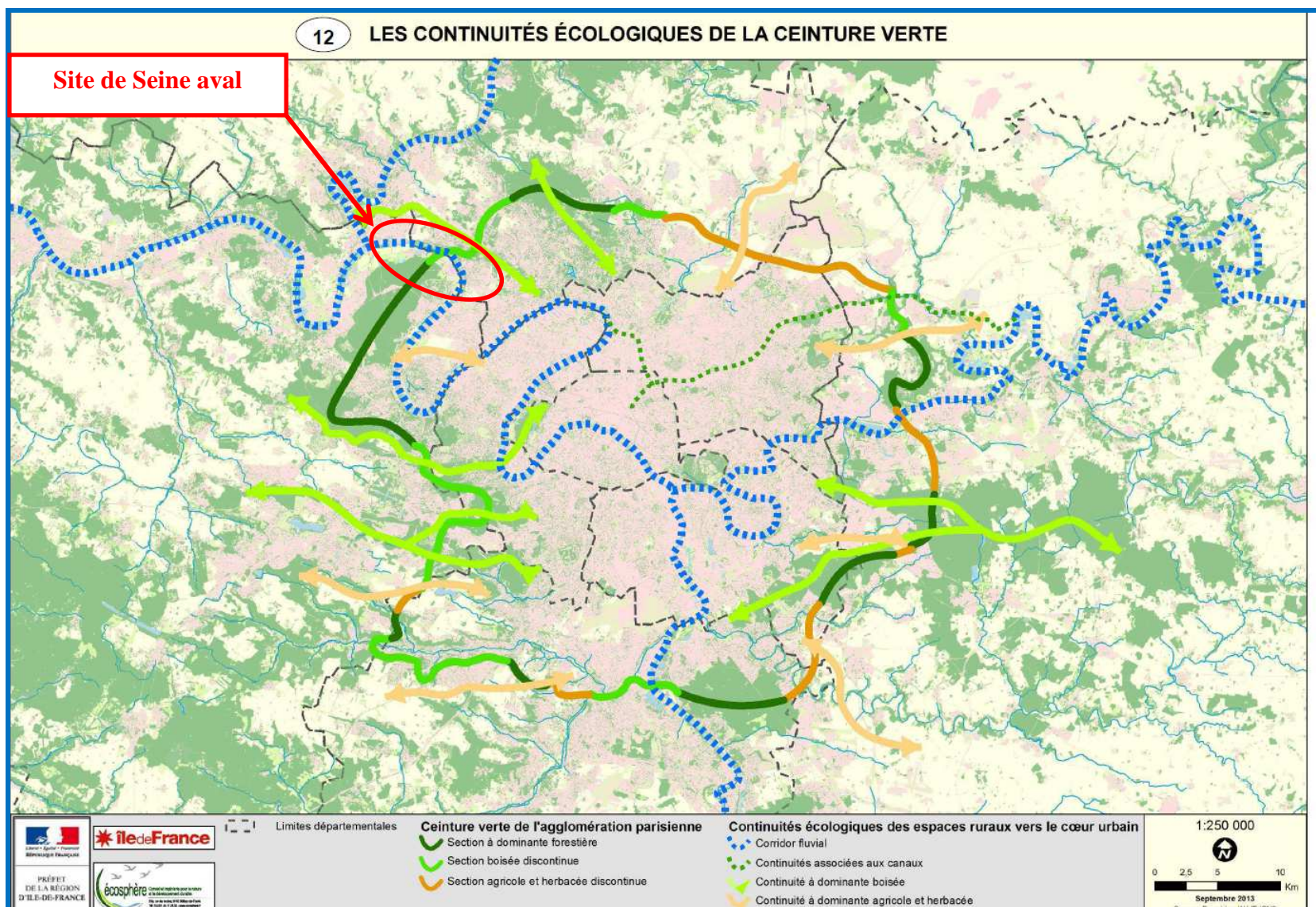


Figure 110 : Les continuités écologiques de la ceinture verte (SRCE-IF, septembre 2013)

Outre l'identification des composantes de la TVB et le volet diagnostic environnemental, le SRCE définit des objectifs de préservation ou de restauration des continuités écologiques, établit un plan d'action stratégique et met en place un dispositif d'évaluation et de suivi du SRCE lui-même. En termes d'objectifs, le site de Seine aval est concerné. Comme le montre l'extrait de la carte des objectifs de préservation et de restauration de la trame verte et bleue de la région Ile-de-France présentée plus bas, il est notamment préconisé de :

- Préserver les corridors de la sous-trame arborée et de la sous-trame herbacée ;
- Restaurer le corridor de la sous-trame arborée qui traverse du nord au sud la zone de transition paysagère ;
- Restaurer la connexion entre la forêt de Saint-Germain et les corridors alluviaux, c'est-à-dire ici, la Seine et ses berges ;
- De manière plus ponctuelle, restaurer le corridor alluvial au niveau du canal de rejet C5 à priori.

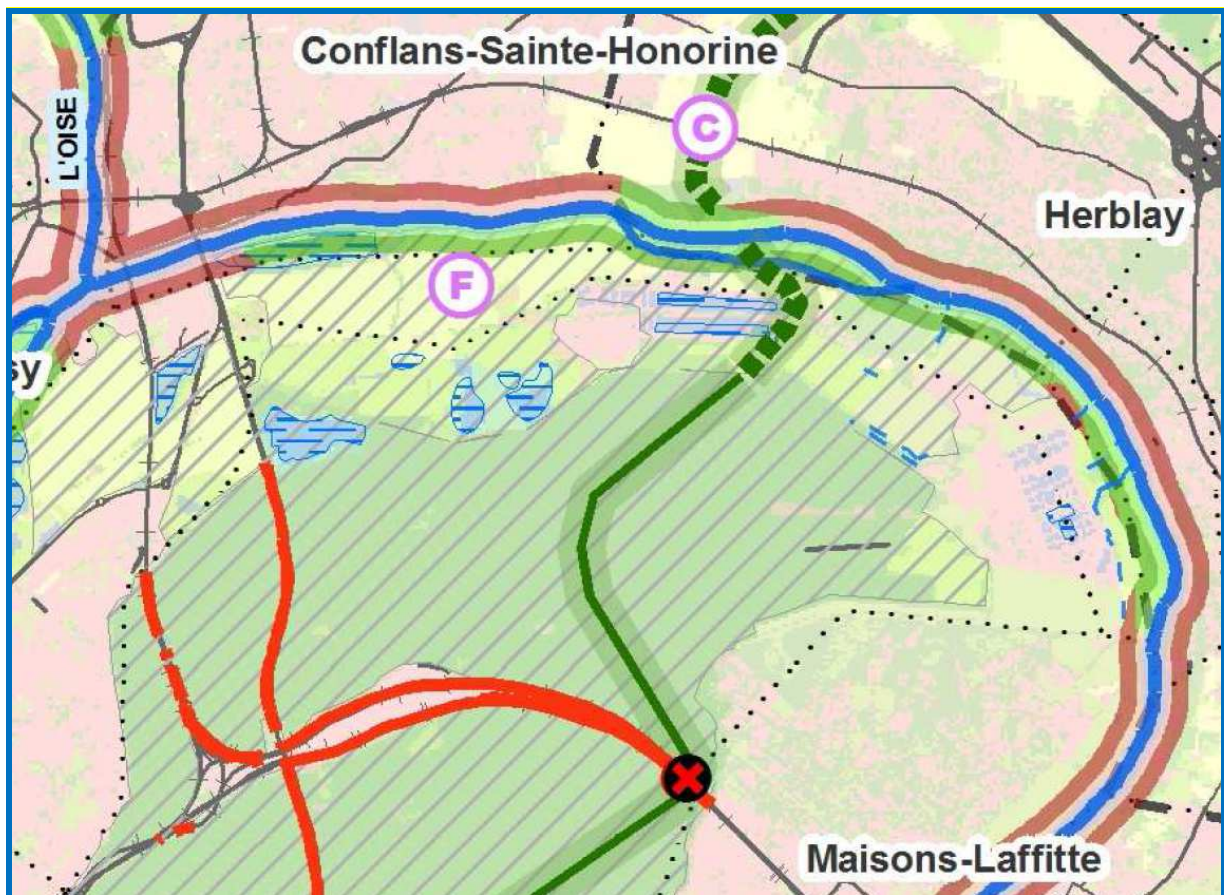


Figure 111 : Extrait de la carte des objectifs de préservation et de restauration de la trame verte et bleue de la région Ile-de-France



Figure 112 : Légende de la carte des objectifs de préservation et de restauration de la trame verte et bleue de la région Ile-de-France (SRCE-IF, septembre 2013)

Ces objectifs, notamment la renaturation de la Seine et la restauration des berges, ont également été repris par le SDRIF (figure 9 - flèche verte indiquée E) dont la mise à jour a été menée de façon concomitante avec l'élaboration du SRCE-IF.



Figure 113 : Extrait de la carte de destination générale du SDRIF - Enjeux

Le SIAAP réalise actuellement des inventaires faune/flore qui permettront d'étoffer encore la connaissance locale des milieux naturels et des espèces présentes sur le site. Des plans de gestion quinquennaux pour la période 2015-2019 sont également en cours d'élaboration. Enfin, dans le cadre de la refonte globale de Seine aval, l'étude et l'aménagement des zones de transition paysagère sont prévus.

L'ensemble de ces actions prennent en compte le SRCE et contribuent à l'atteinte des objectifs de ce dernier en évitant au maximum la destruction d'espèces ou d'habitats et en réduisant voire en supprimant lorsque cela est possible les impacts des installations sur le milieu naturel.

Le regroupement du traitement des eaux et des boues sur une seule zone opérationnelle permet de réduire la fragmentation du milieu due à l'urbanisation.

L'ensemble des opérations constitutives de la refonte globale de Seine aval sont conçues pour supprimer ou réduire les nuisances sur le milieu. Par exemple, des limites strictes d'émissions olfactives, sonores ou lumineuses sont imposées pour la conception des projets.

3.1.3. Maintien d'une nature ordinaire

La nature ordinaire peut-être définie a contrario des espaces naturels remarquables identifiés par des inventaires scientifiques officiels et la réglementation. Il s'agit des espaces verts que l'on peut croiser au quotidien dans le paysage, tels que les espaces liés à l'agriculture (vignobles, vergers, champs,...), de petits éléments paysagers (fossés, haies, talus, bosquets,...) ou encore de la nature urbaine (parcs, jardins,...).

En région Ile-de-France, la nature banale ou urbaine constitue un enjeu fort du fait de sa répartition sur plus de 60% du territoire régional.

Ce site est d'autant plus intéressant pour cette notion de nature ordinaire que sa taille est grande, permettant de maintenir, voire de développer le potentiel écologique présent.

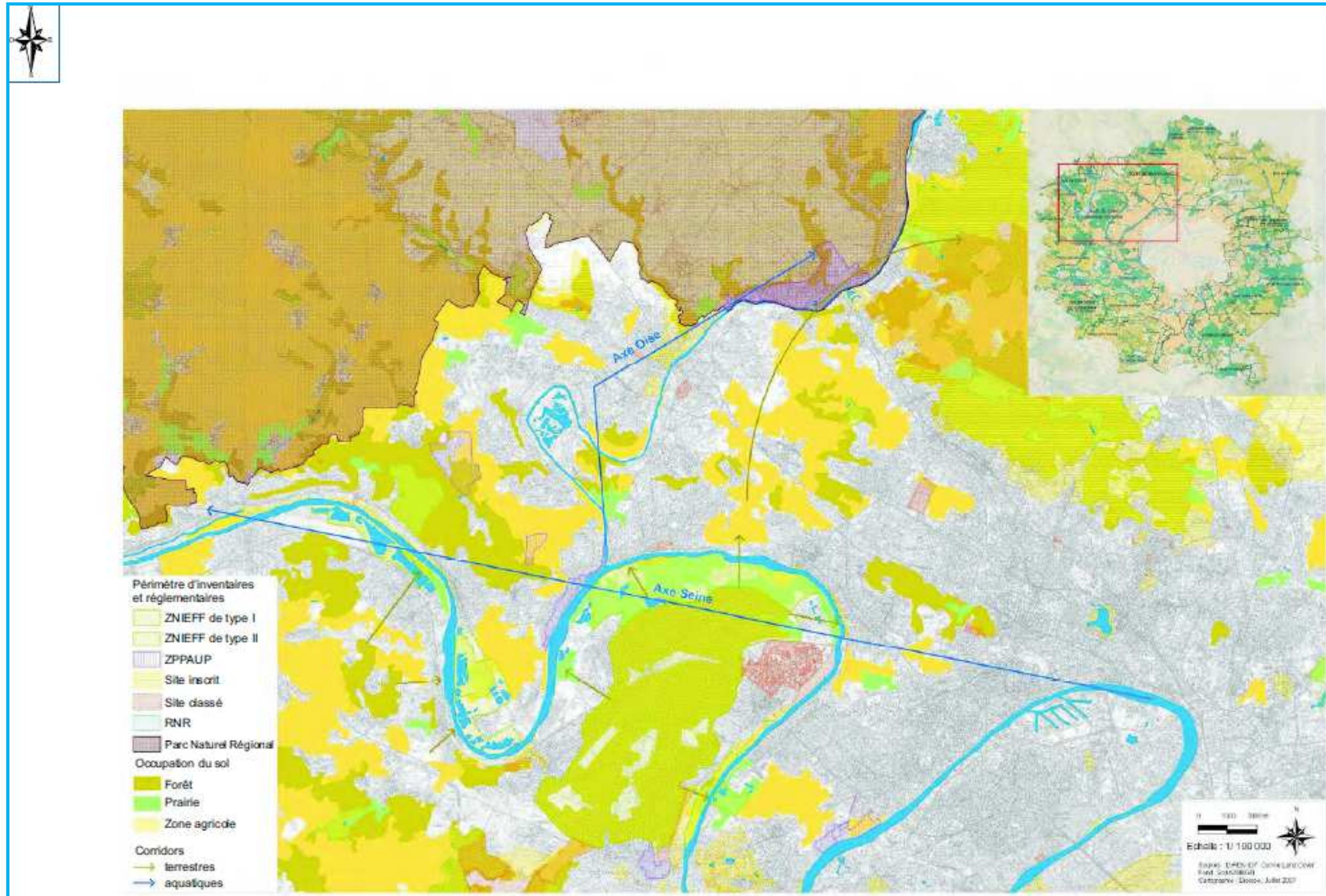


Figure 114 : Contexte et continuités écologiques (Source : Etude de définition pour la refonte complète de l'usine d'épuration Seine Aval, BIOTOPE, 2007)

3.1.4. Site d'intérêt patrimonial – Recensements et Protections

D'après les bases de données de la DRIEE d'Ile de France, il apparaît que le secteur d'étude est concerné sur sa partie Ouest par une Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type I sous le nom de « Parc agricole et plans d'eau d'Achères », et d'une ZNIEFF de type II dite « forêt de Saint-Germain-en-Laye » (voir Figure 115).

La ZNIEFF de type I « Parc agricole et plans d'eau d'Achères »

Cette ZNIEFF de 303 ha (identifiée sous le n°reg. 78005002 et n°SPN 110001474) s'intéresse uniquement aux zones agricoles, friches et anciens bassins de décantation, c'est-à-dire la zone comprise entre la Cité de Garenne, l'Ile de Conflans, la Ferme de Garenne, la forêt de St Germain et l'étang du Corra.

Auparavant, toute la plaine d'Achères, comprenant les zones situées entre Andresy et Achères à l'ouest de l'ancienne RN 184, l'Ile de Conflans, le parc d'Agricole d'Achères jusqu'aux berges de Seine, l'Ile d'Herblay et une partie de l'usine Seine aval (UPBD) jusqu'en limite de l'UPEI, soit 965,4 ha étaient inscrit en ZNIEFF de type I sous le nom « Parc agricole et ballastières d'Achères et Ile d'Herblay », n° 2213016, d'une surface de 965,4 ha. Le périmètre de cette zone a donc été réduit, afin de ne prendre en compte que la partie centrale du "parc agricole", seul secteur encore fonctionnel pour l'avifaune. D'après la fiche mise à disposition par la DIREN Ile de France, l'intérêt de la ZNIEFF réside dans la présence de friches, terrains rudéraux, cultures, bassins de décantation, groupement à Reine des Prés et communautés associées, fossés et petits canaux et roselières accueillant des oiseaux de passage (étapes migratoires, zones de stationnement, dortoirs) ou en nidification.

Cette ZNIEFF est le dernier et unique corridor biologique de cette boucle reliant la Seine à la forêt de Saint-Germain-en-Laye. La préservation du réservoir de biodiversité et des corridors écologiques identifiés sur la plaine d'Achères, fait partie des objectifs du SRCE (Schéma Régional de Cohérence Ecologique d'Ile-de-France).

Le site présente un intérêt notamment pour l'accueil des migrateurs tels que les anatidés ou les limicoles mais son intérêt a baissé ces dernières années, en raison notamment de l'évolution des habitats (assèchement des bassins) mais demeure encore, en raison par exemple de l'existence d'une colonie de reproduction de vanneau huppé.

Autres ZNIEFF de type I situées à proximité

- **L'étang du Corra à Saint Germain en Laye (n°78551005)**

Cet étang faisait également partie auparavant de la ZNIEFF de type 1 « Parc agricole et ballastières d'Achères et Ile d'Herblay ». La DIREN en a fait une zone de type 1 à part entière, du fait de son particularisme et de sa différence avec les habitats de la zone d'Achères.

L'étang du Corra est un site essentiellement d'intérêt ornithologique, principalement caractérisé par la reproduction du Blongios nain depuis au moins 1995.

• **Pelouse du champ de tir de Saint-Germain-en-Laye (n°78551003)**

Il s'agit d'une pelouse sableuse plus ou moins décalcifiée selon les secteurs, à végétation typique, bordée par des landes à Ericacées et genêt. Parmi les huit espèces déterminantes recensées en juin 2003, on peut citer la présence d'Orobanche rapum-genistae (17 pieds), d'une station d'Orobanche purpurea (10 pieds), d'une population de Lézard vivipare (7 adultes observés) ainsi qu'une population de Melanargia galathea (Lépidoptère ; Demi-deuil).

Malgré l'envahissement de Prunus serotina et une récente plantation de chênes à l'extrémité ouest, le champ de tir conserve d'assez grandes superficies en pelouse.

ZNIEFF de type II « Forêt de Saint Germain-en-Laye »

La forêt de St-Germain-en-Laye (n° reg 78551021 et NSPN : 110001359) présente des intérêts faunistique de par la présence d'oiseaux nicheurs, d'insectes et de mammifères, et floristique avec un milieu spécialisé et des espèces rares.

La forêt de St-Germain-en-Laye représente par sa surface (ZNIEFF de 3 547 ha) et sa localisation un intérêt de premier plan écologique, faunistique, floristique, pédagogique, paysager. Les associations végétales sont variées (forêt calcicole, chênaie acidophile, chênaie-charmeriaie sur mull). Le particularisme de ce massif est la présence de substrat sablo-graveleux, sur lesquels se développe une végétation assez xérophile, se traduisant au niveau des clairières par la présence de pelouses et friches sableuses. Ces dernières abritent un cortège floristique typique ainsi que des populations d'insectes lépidoptères, coléoptères et orthoptères remarquables.

Au niveau ornithologique on recense une population nicheuse de pic noir évaluée entre 4 à 7 couples en 1995 ainsi que plusieurs couples de pie grièche écorcheur.

Le vaste ensemble forestier permet ainsi le développement de communautés espèces intéressantes mais la juxtaposition de vocation différentes et plus ou moins contradictoires (touristique, sylvicole, écologique) en rend la gestion difficile.

Sites Natura 2000

Le secteur d'étude se situe en dehors des sites Natura 2000 présents dans les Yvelines, Val d'Oise et Seine-Saint-Denis. Les sites Natura 2000 les plus proches se trouvant dans un périmètre de 30 km sont :

- les Zones de Protection Spéciale (ZPS) :
 - FR 1112013 « Sites de Seine-Saint-Denis »,
 - FR 1112012 « Boucles de Moisson, de Guernes et de Rosny »
 - FR 2212005 « Forêts picardes : Massifs des trois forêts et bois »
 - FR1110025 « Etang de Saint Quentin »
- le Site d'intérêt Communautaire (SIC) FR 1102013 « Carrière de Guerville »,

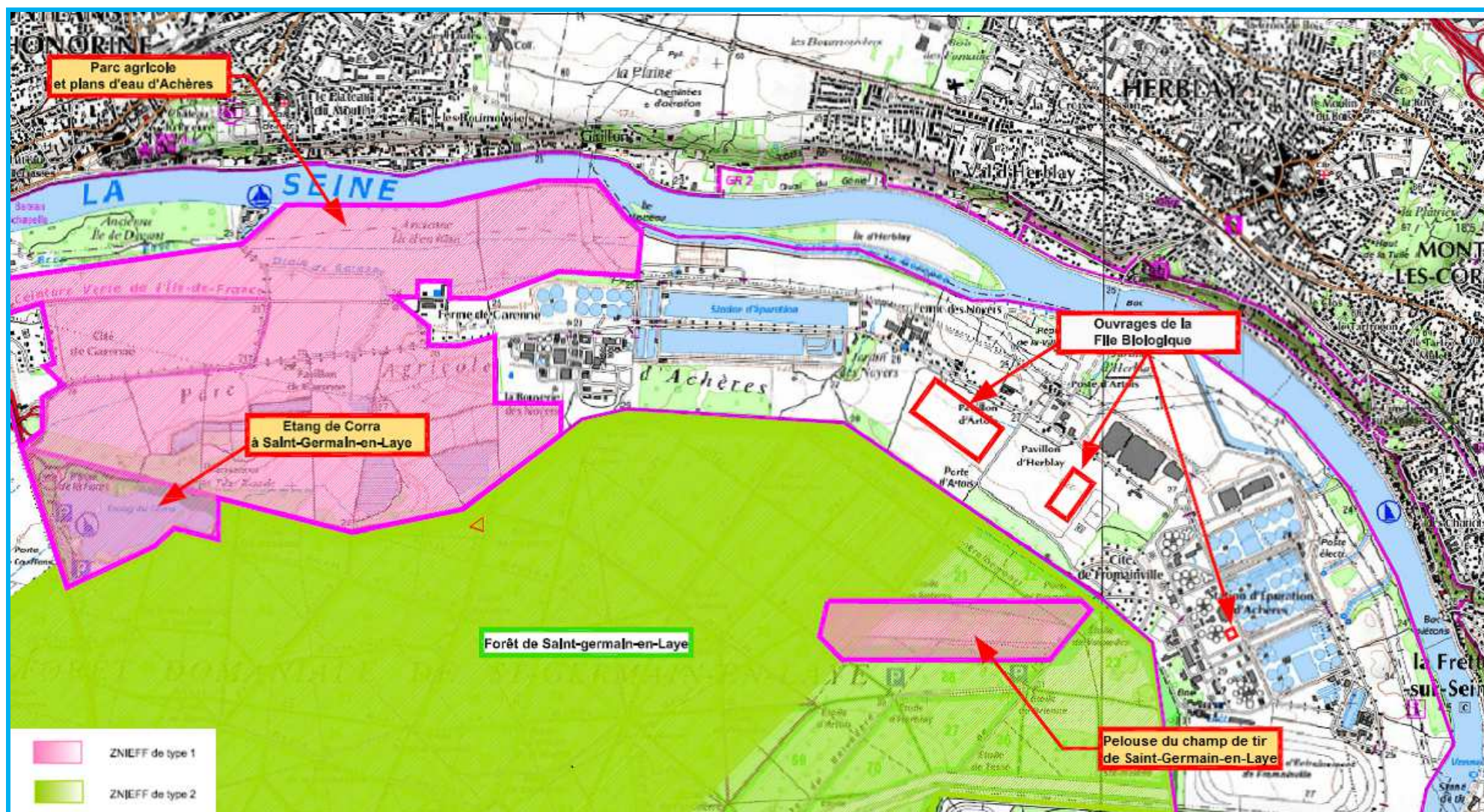


Figure 115 : Sites naturels d'intérêt patrimonial - Inventaires et protections (2010)

Autres sites d'intérêt patrimonial, inventaires...

On recense sur le site d'étude ou à proximité la présence de sites inscrits ou classés. Ceux-ci sont présentés dans le chapitre « Paysage ».

Aucun autre recensement (réserve naturelle, parc naturel...) ne concerne le site d'étude.

Les espèces faunistiques et floristiques protégées et réglementées

Les inventaires ont été réalisés sur le parc agricole d'Achères et le site d'étude et il en ressort que les **espèces floristiques protégées** sur les communes limitrophes du site d'étude sont les suivantes :

Communes	Espèces	Statut de protection
Achères	Céphalanthère à grandes fleurs	CITES ²⁴
	Orchis bouc	
	Spergulaire des moissons	Protection régionale
Saint-Germain-en-Laye	Orchis pyramidal	CITES
	Epipactis à larges feuilles	
	Epipactis pourpre	
	Orchis bouc	
	Listère ovale	
	Ophrys abeille	
	Ophrys mouche	
	Orchis militaire	
	Orchis pourpre	
	Orchis verdâtre	
	Galanthine	Directive Habitats ²⁵
	Fragon ; Petit houx	
	Gagée des champs	Protection nationale
	Cardamine impatient	Protection régionale
	Epipactis pourpre	
	Orobanche pourprée	
Sison		
Grande utriculaire		

²⁴ Il s'agit de la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction, accord international entre Etats.

²⁵ La directive 92/43/CEE, aussi appelée directive Habitats, concerne la conservation des habitats naturels ainsi que des espèces de faune (biologie) et de la flore sauvages.

Herblay	Epipactis à larges feuilles	CITES
	Grande cuscute	Protection régionale

Tableau 72 : Espèces floristiques protégées à proximité de la zone d'étude

Parmi ces espèces, certaines sont susceptibles d'être présentes sur le territoire de Seine Aval. C'est le cas de l'Orchis bouc, de la Céphalantère à grandes fleurs et de la Spergulaire des moissons.

Les espèces faunistiques protégées sur les communes limitrophes sont les suivantes :

Espèces	Statut de protection
Alyte accoucheur	Protection nationale Annexe 4 Directive Habitats Annexe 2 Convention de Berne ²⁶
Crapaud calamite	Protection nationale Annexe 4 Directive Habitats
Crapaud commun	Protection nationale Directive Habitats Annexe 3 Convention de Berne
Grenouille rieuse	Protection nationale Annexe 5 Directive Habitats Annexe 2 Convention de Berne
Pélodyte ponctué	Protection nationale Directive Habitats Annexe 3 Convention de Berne
Triton palmé	Protection nationale Annexe 4 Directive Habitats Annexe 2 Convention de Berne
Triton ponctué	Protection nationale
Couleuvre verte et jaune	Protection nationale Annexe 4 Directive Habitats Annexe 2 Convention de Berne
Orvet	Protection nationale Annexe 2 Directive Habitats

Tableau 73 : Espèces faunistiques protégées à proximité de la zone d'étude

²⁶ La convention de Berne, en vigueur depuis le 1er juin 1982, a pour but d'assurer la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe par une coopération entre les États.

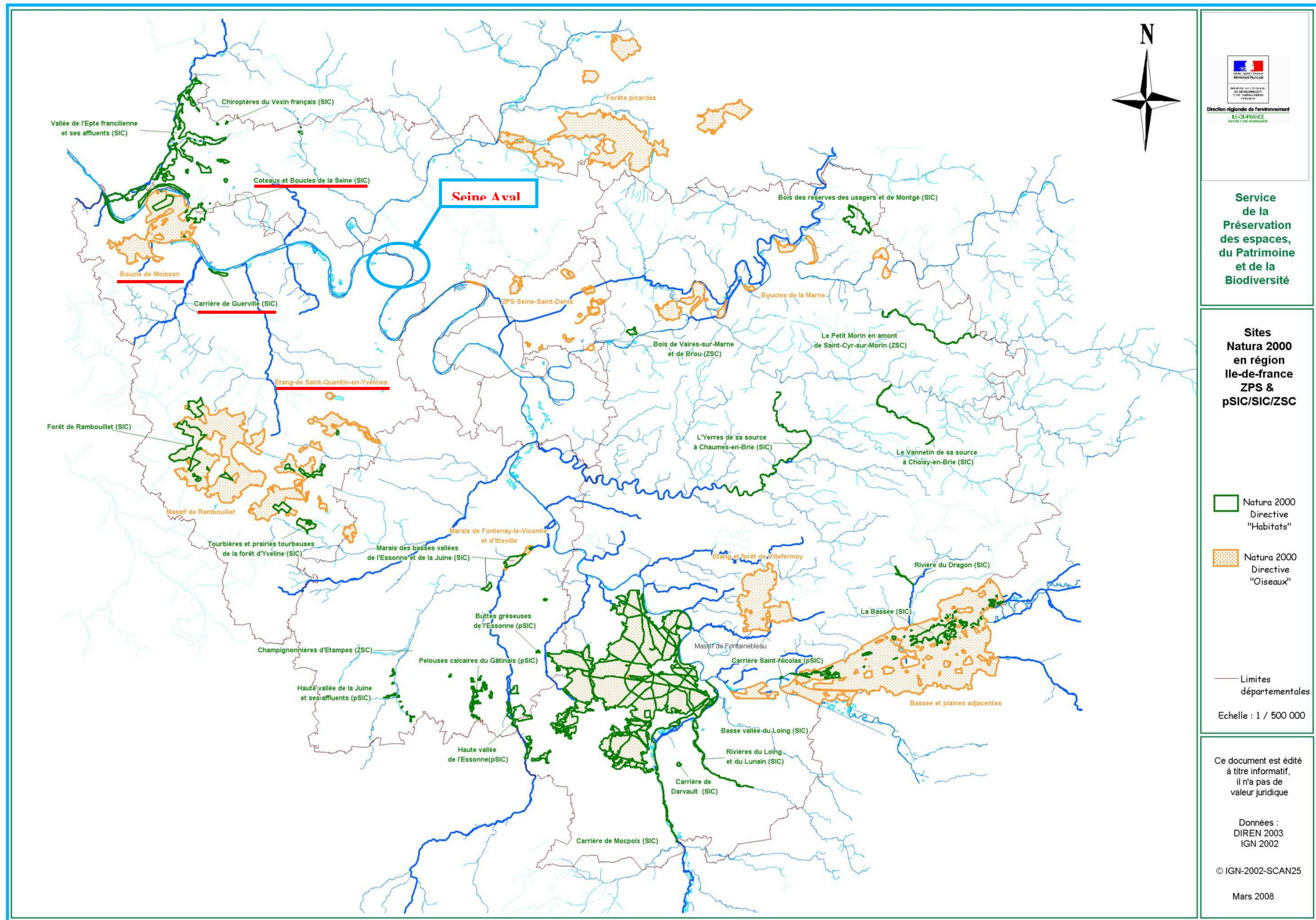


Figure 116 : Localisation du secteur d'étude et des périmètres du SIC/ZPS
Extraction zones Natura 2000 à partir du portail CARMEN

3.2. Occupation du sol du site d'étude

Le site de la station Seine Aval s'inscrit dans la Vallée de la Seine définie par :

- le secteur dit de la Plaine agricole d'Achères, en contact avec la forêt de Saint-Germain comprenant des espaces cultivés, des friches, des plans d'eau, des jardins ou parcs et des peupleraies ;
- la Seine, ses berges et ses îles.

3.2.1. Les espaces cultivés

Ils sont essentiellement dévolus au maïs, aux cultures céréalières et maraîchères dans lesquelles se remarquent des adventices et des messicoles banales (plantes communes associées à ce genre de cultures) : Renouée des oiseaux, Renouée persicaire, Mouron des oiseaux, Chénopode blanc, Fumeterre officinale, Lamier pourpre, Véronique de Perse, Prêle des champs, Petite Oseille, Euphorbe réveille-matin, Grand Coquelicot, Coquelicot argemone, Amarante réfléchi, Laiteron rude, Laiteron des maraîchers, Ortie brûlante, Bourse-à-pasteur, Erigéron du Canada, Renouée faux-liseron, Pied-de-Coq, ...

3.2.2. Les friches

Ce sont d'anciennes zones de cultures abandonnées qui sont colonisées par une végétation herbacée ou arbustive pour les friches les plus évoluées. La végétation herbacée est nettement dominée par les espèces nitrophiles (plantes nécessitant d'importantes ressources en azote pour se développer) : Ortie dioïque, Ortie à pilules, Gaillet gratteron, Cirse commun, Cirse des champs, Grande Bardane, Chardon aux ânes, Liseron des haies, Lampsane commune, ...

Les friches les plus âgées sont colonisées par le Sureau noir et ponctuellement par le Saule marsault.

Quelques végétations de pelouses rases à Bryophytes, Pâturin comprimé, Pâturin annuel, Géranium à feuilles rondes, Géranium mou, Géranium grêle, Céraiste aggloméré, Bourse-à-pasteur, Corne de Cerf commun, Renoncule sardonie existent aussi dans d'anciens bassins asséchés se transformant en friches.

3.2.3. Les plans d'eau

Les anciennes lagunes de décantation sont colonisées sur leurs berges par de la végétation hydronitrophile à Ortie dioïque et Gaillet gratteron. Cette zone est également colonisée par la Saulaie à Saule cendré, quelques Saules blancs et Saules de vanniers, le Saule à trois étamines et le Sureau noir.

3.2.4. Les peupleraies

Plantées sur d'anciennes friches, elles présentent en strate herbacée, soit une végétation hydronitrophile (végétation demandant eau et azote pour se développer) caractéristique à Ortie dioïque, Gaillet gratteron, Grande Consoude, Lierre terrestre, soit une végétation prairiale de fauche à Fromental dans lesquelles s'installe çà et là le Sureau noir.

3.2.5. Les restes de parc

Des alignements d'Ormes lisses, d'Erables négundos, de Frênes communs et de Caryas se dressent à proximité de la forêt de Saint-Germain. Ils pourraient correspondre aux restes d'un parc.

3.2.6. Les parcs urbains

Le site d'étude de la refonte globale est composé de trois parcs urbains :

- jardin d'Herblay,
- parc de Fromainville,
- parc Albert Marquet.

Ces parcs sont constitués de trois habitats distincts : les parcelles boisées avec de nombreuses essences, les pelouses fortement entretenues et les pelouses plus « sauvages » où s'installent des communautés sub-naturelles. La végétation herbacée est nettement dominée par des mélanges de plantes horticoles, des rudérales et des graminées.

Des alignements de Platanes, d'Erables, de Robinier, etc. se dressent le long de la Seine et le long de la route centrale.

3.2.7. La forêt de Saint-Germain

La forêt de St-Germain est située en dehors du site d'étude. Un mur d'enceinte la clôture et une route sépare le site de la forêt. Il s'agit essentiellement de la partie Nord de la forêt de Saint-Germain-en-Laye constituée de divers types forestiers :

- chênaie-charmaie à Chêne sessile, Charme, Tilleul commun, Hêtre, Châtaignier. Les faciès à Bouleau verruqueux sont répandus et, çà et là, se dressent en substitution des plantations de Pins sylvestres et Pins noirs. La Fétuque hétérophylle, espèce rare, est présente dans ce type forestier ;
- chênaie-frênaie à Chêne pédonculé, Frêne commun, Erable sycomore, Erable champêtre ;
- chênaie pubescente à Chêne hybride avec Chêne sessile, Chêne pédonculé ; cette chênaie est peu élevée et clairsemée, elle est fréquentée par les promeneurs et l'anthropisation qui en résulte se traduit par l'apparition d'espèces nitrophiles : Géranium herbe à Robert, Lierre terrestre, Gaillet gratteron, ... ;
- frênaie-aulnaie à grandes herbes en quelques petites dépressions.

3.2.8. La Seine et ses îles

Les îles de la Seine montrent ponctuellement sur leurs rives des roselières à Roseau commun, Baldingère, Grande Glycérie, des cariçaies à Laîche des marais, des fragments de divers types forestiers hygrophiles (Ile de Conflans, Ile d'Herblay, Ile Saint Louis, Ile de la Dérivation, Ile Dénouval, Ile d'Hernières) :

- petite saulaie riveraine à Saule à trois étamines et Saule des vanniers ;
- grande saulaie riveraine à Saule blanc et Saule fragile ;
- saulaie à Saule cendré, Saule à nervures multiples, Saule roux ;
- aulnaie glutineuse à Laîches ;
- aulnaie-ormnaie alluviale à Orme champêtre, Saule blanc, Cornouiller sanguin, Aubépine à un style ;
- Viorne Obier ;
- chênaie-frênaie humide fragmentaire à Chêne pédonculé.

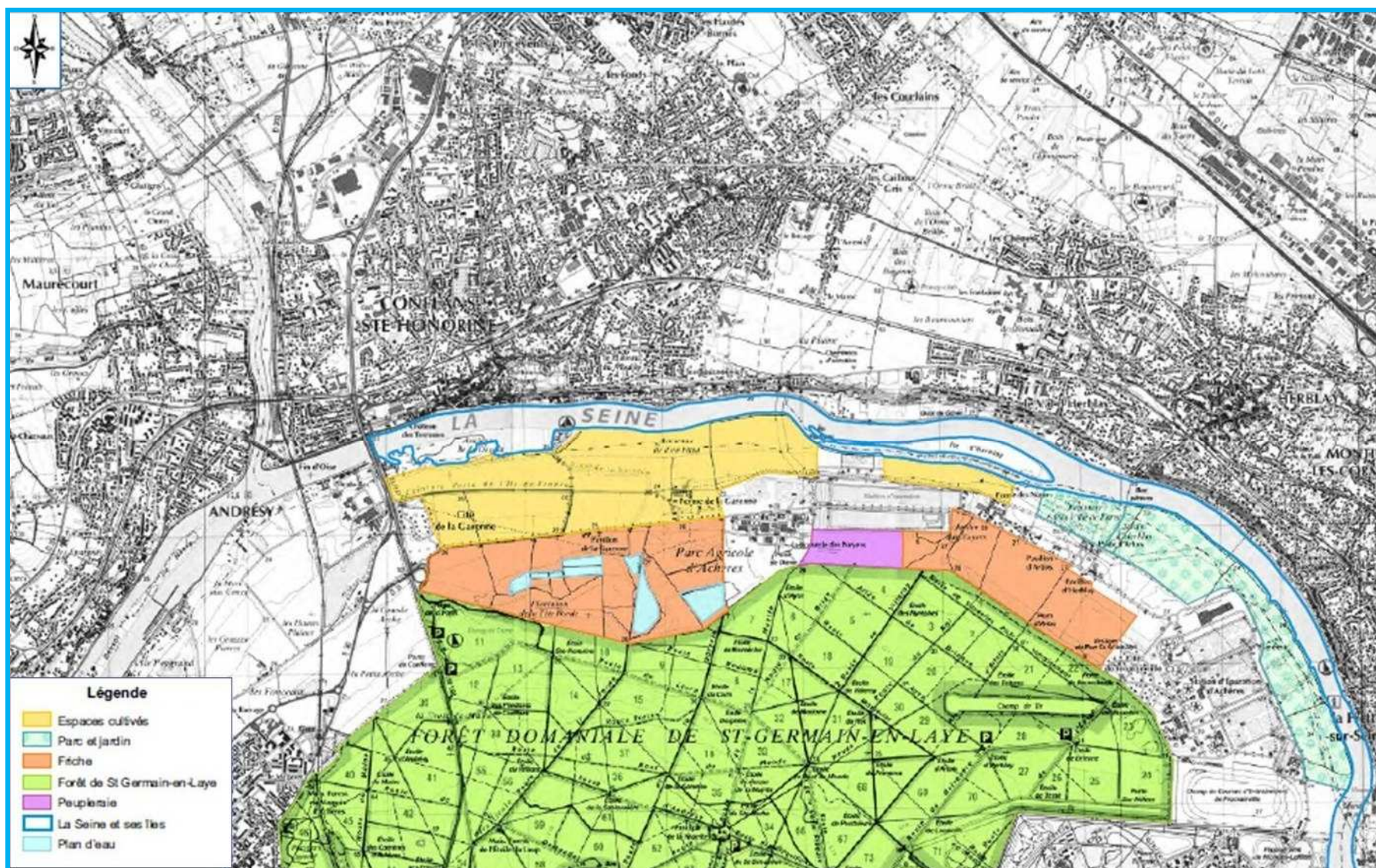


Figure 117 : Carte de l'occupation des sols (2010)

3.3. Etudes et inventaires menés sur le site

Les informations présentées ci-après sont issues des études respectives, il faut donc replacer les données exposées ci-après dans leurs contextes et notamment par rapport à la date d'inventaire.

3.3.1. Inventaires précédents réalisés entre 2006 et 2010

Depuis 2006, la zone d'étude du programme de Refonte de Seine Aval a fait l'objet de plusieurs inventaires floristiques, faunistiques et parfois ornithologique. Ces inventaires ont fait l'objet d'une présentation détaillée dans la version précédente de l'étude d'impact du programme Refonte de Seine Aval, datant de juillet 2011 (dans le cadre des travaux pour le prétraitement).

Ces divers inventaires ont mis en évidence le faible intérêt patrimonial des milieux naturels de la zone d'étude d'un point de vue floristique. Mais par contre, ils ont mis en évidence la présence d'espèces protégées et d'habitats d'espèces.

L'ensemble des espèces floristiques ou faunistiques repérées entre 2006 et 2010 sont reprises dans le Tableau 74 (pages suivantes).

Il n'y a pas eu de nouvel inventaire depuis celui effectué en 2010 par BURGEAP. A titre de rappel, les cartes de synthèse de ce dernier inventaire sont présentées dans les pages suivantes.

En 2012, une étude d'identification des zones humides a été menée sur le site de Seine Aval. Ces zones peuvent présenter un intérêt pour les espèces floristiques et faunistiques remarquables. Cette étude est présentée au chapitre suivant (chapitre 3.3.2.)

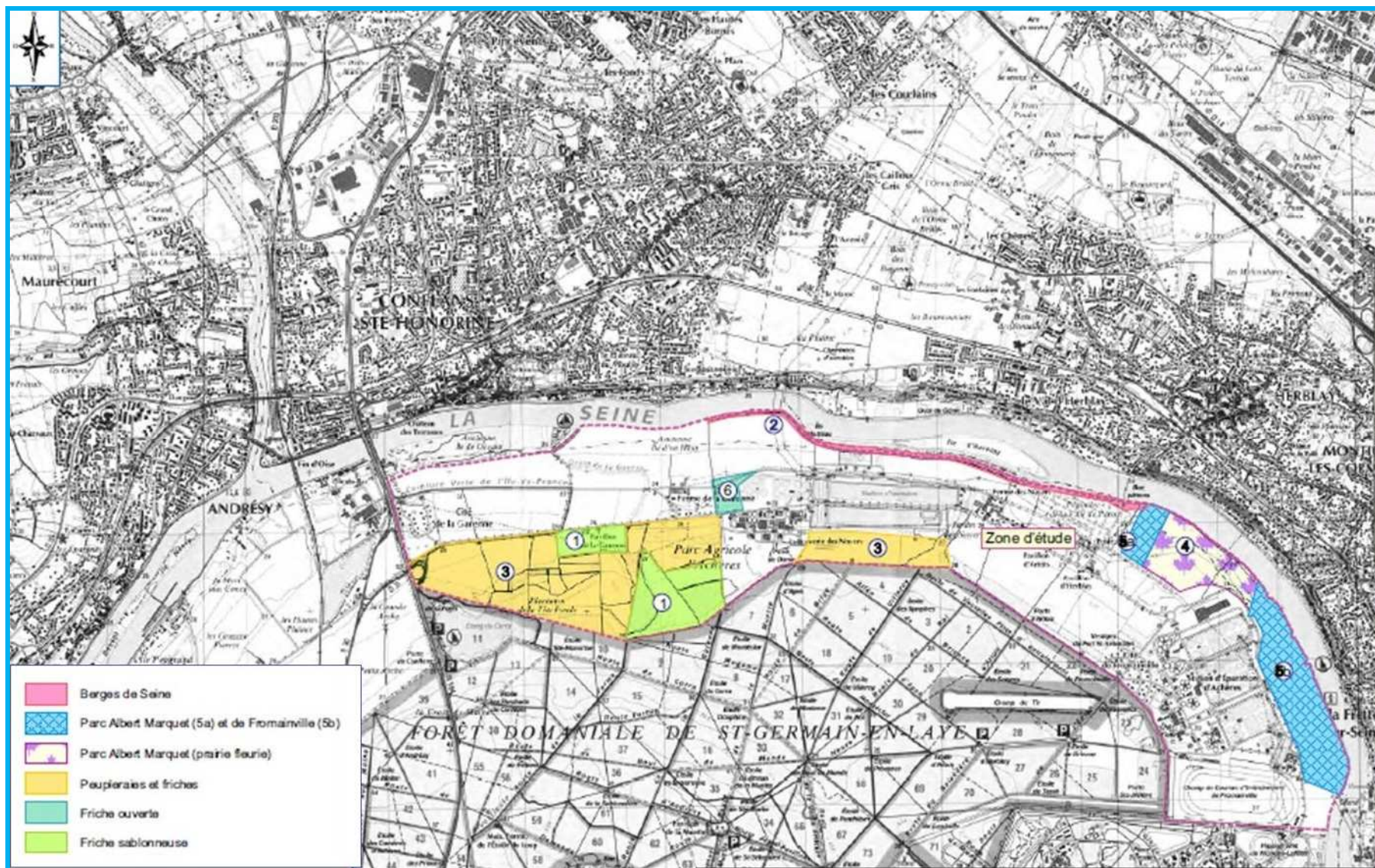


Figure 118 : Localisation des inventaires Faune-Flore (Etude BURGEAP)

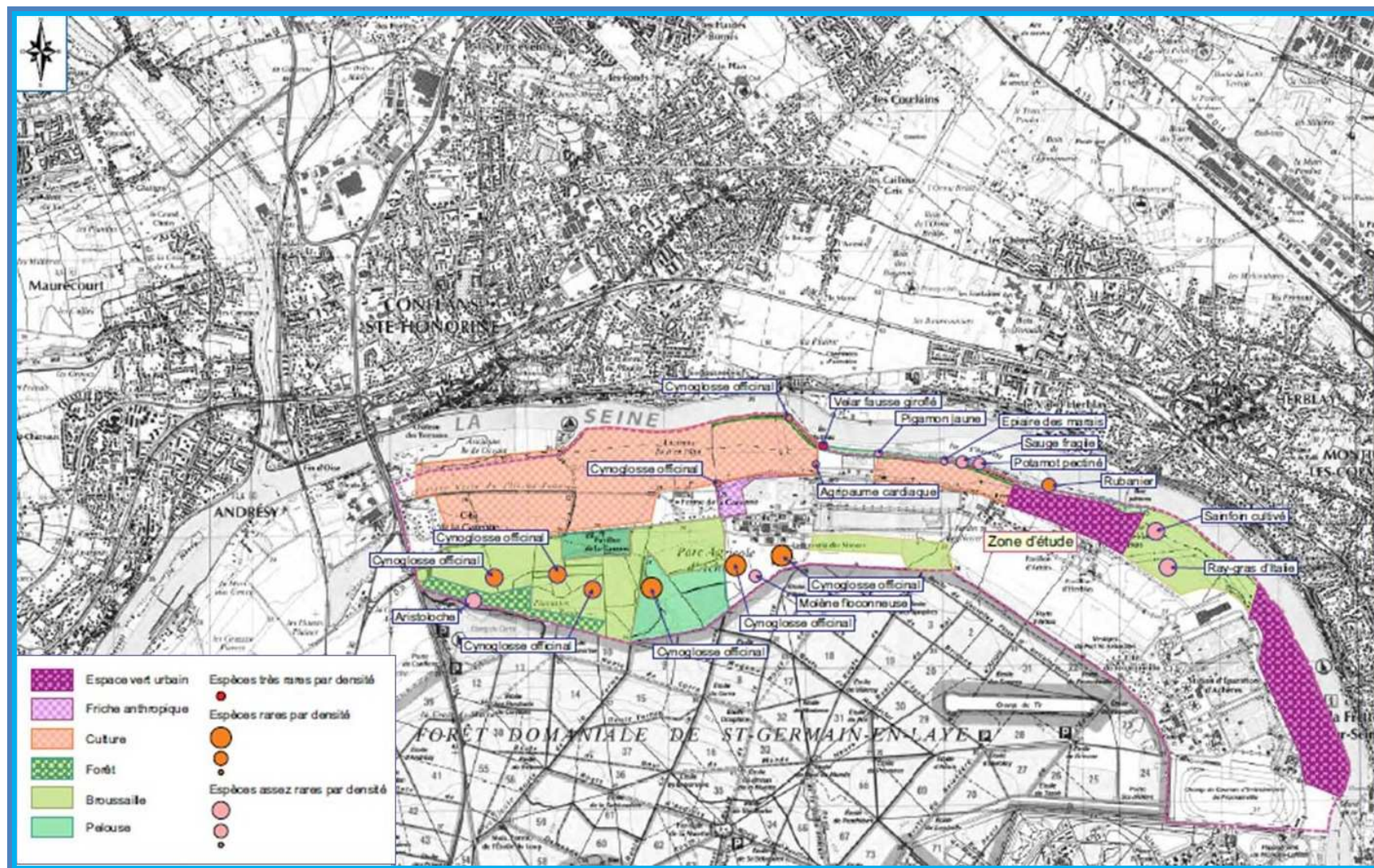


Figure 119 : Localisation des espèces floristiques patrimoniales (Etude BURGEAP)

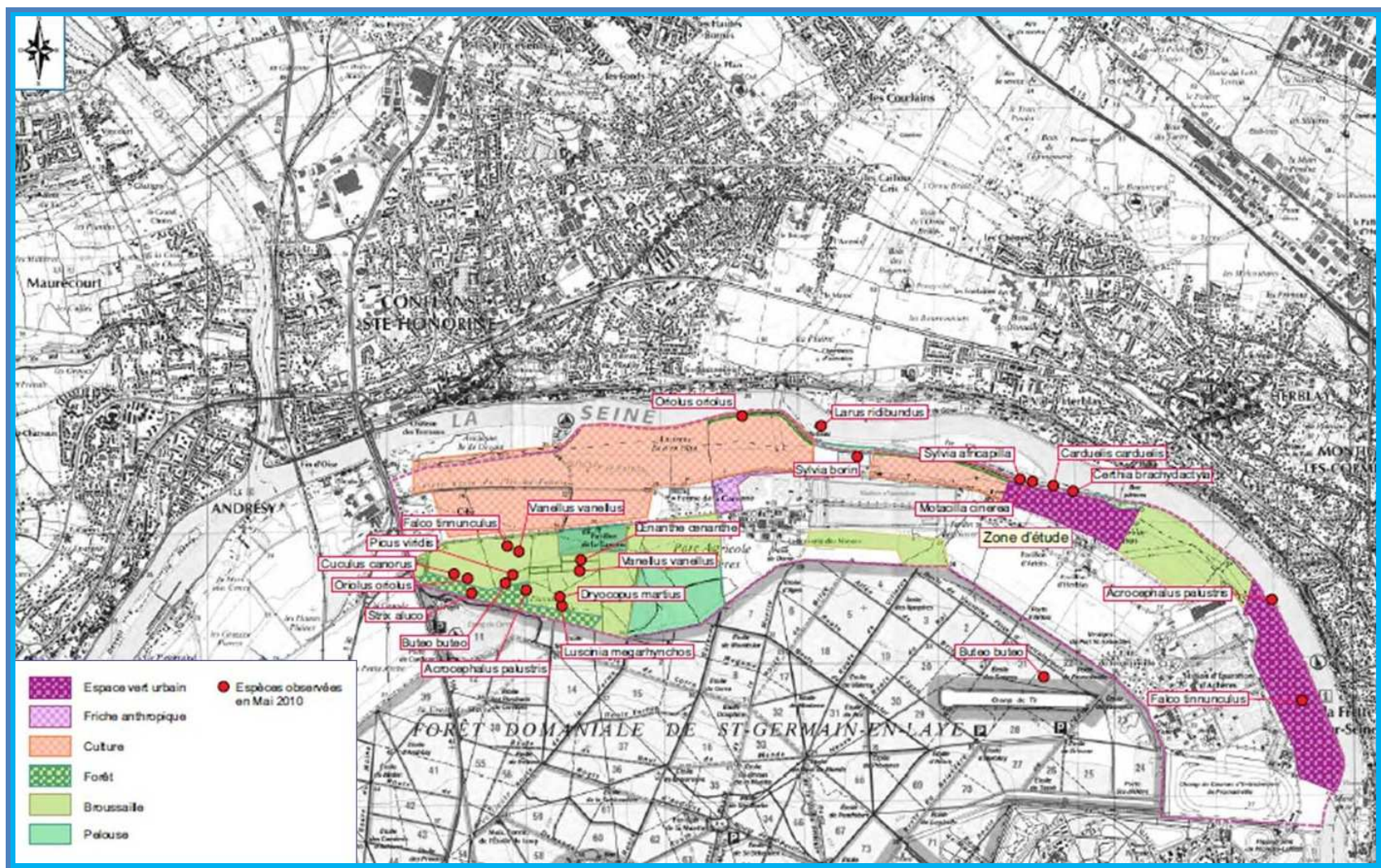


Figure 120 : Localisation des oiseaux (Etude BURGEAP)

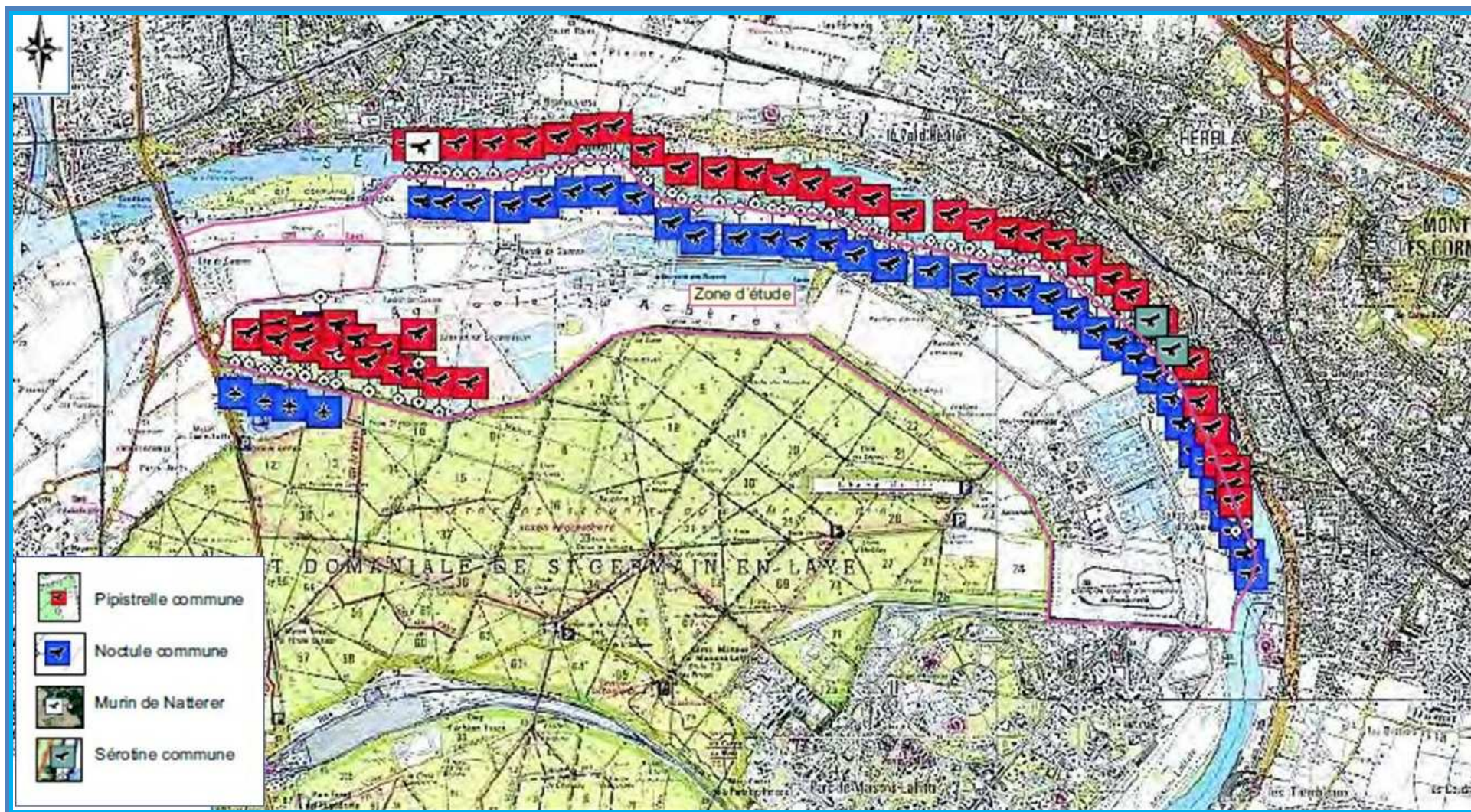


Figure 121 : Localisation des contacts chiroptères (Etude BURGEAP)

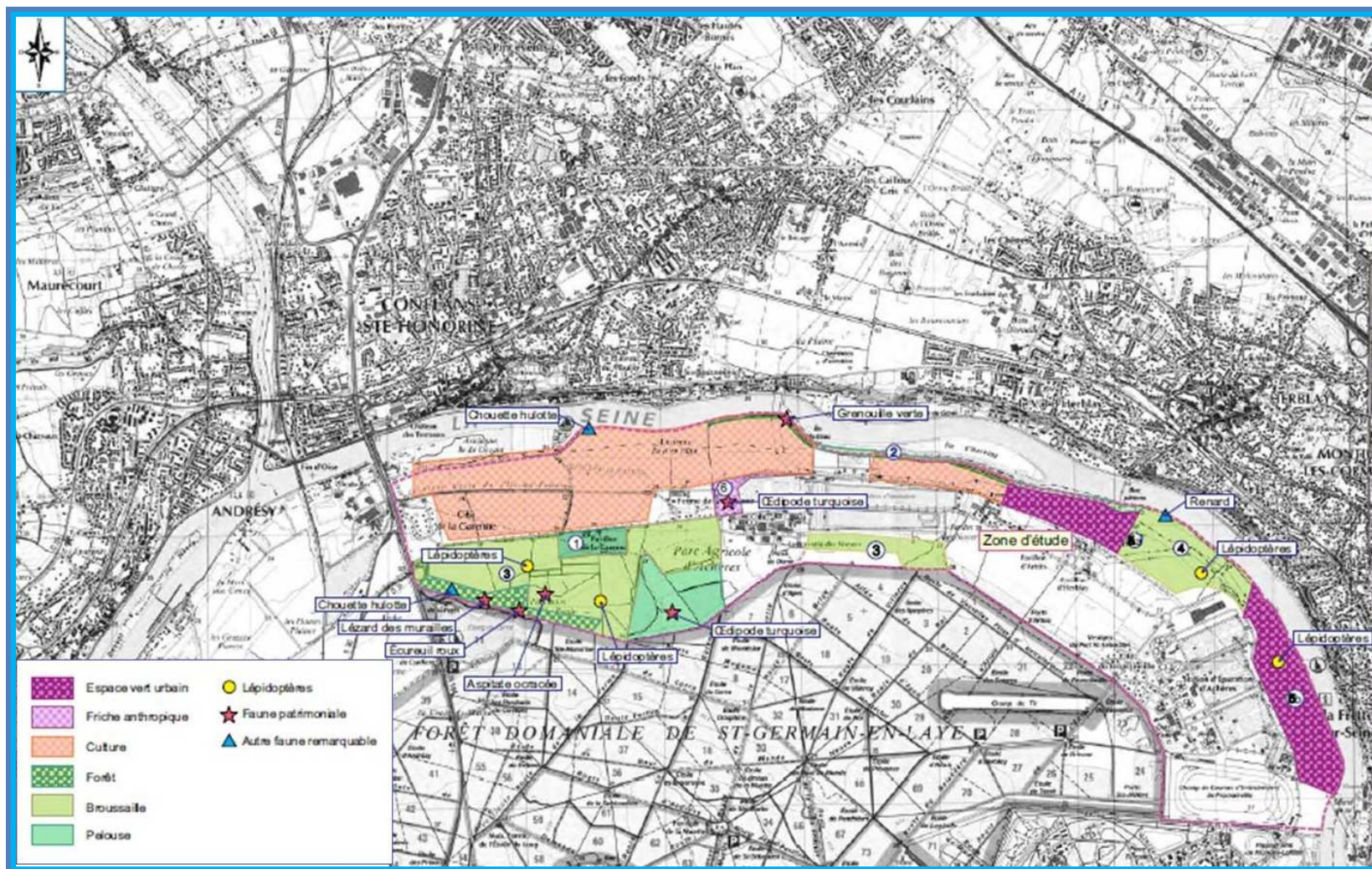


Figure 122 : Localisation des espèces faunistiques remarquables (ETUDE BURGEAP)

**Légende de la Liste rouge des oiseaux de France
Métropolitaine**

RE	Disparue de métropole
CR	En danger critique
EN	En danger
VU	Vulnérable
NT	Quasi menacée
LC	Préoccupation mineure
DD	Données insuffisantes

NA	Non applicable, espèce non soumise à l'évaluation car : a) introduite après l'année 1500 ; présente de manière occasionnelle ou marginale et non observée chaque année en métropole ; b) régulièrement présente en hivernage ou en passage mais ne remplissant pas les critères d'une présence significative ; c) ou régulièrement présente en hivernage ou en passage mais pour laquelle le manque de données disponibles ne permet pas de confirmer que les critères d'une présence significative sont remplis
----	---

AVIFAUNE								
Nom scientifique	Nom français	Classement	Observé en 2006 (ALISEA)	Observé en 2007 (BIOTOPE)	Observé en 2008 (PROLOG)	Observé en 2009 (SETUDE)	Observé entre 2005 et 2008 (CORIF)	Observé en 2010 (BURGEAP)
<i>Egretta garzetta</i>	Aigrette garzette	NA b					X	X
<i>Alauda arvensis</i>	Alouette des champs	LC	X	X	X		X	
<i>Motacilla cinerea</i>	Bergeronnette des ruisseaux	LC					X	X
<i>Motacilla flava</i>	Bergeronnette printanière	LC		X				
<i>Emberiza citrinella</i>	Bruant jaune	NT	X					
<i>Miliaria calandra</i>	Bruant proyer	NT		X				
<i>Circus cyaneus</i>	Busard Saint Martin	VU					X	
<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	LC				X		
<i>Coturnix coturnix</i>	Caille des blés	LC	X					
<i>Anas strepera</i>	Canard chipeau	NA b					X	
<i>Tringa totanus</i>	Chevalier gambette	LC					X	
<i>Actitis hypoleucos</i>	Chevalier guignette	LC				X	X	
<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle	LC	X				X	
<i>Sylvia communis</i>	Fauvette grisette	NT					X	X
<i>Muscicapa striata</i>	Gobemouche gris	VU	X					
<i>Larus argentatus</i>	Goélands argentés	LC			X	X		
<i>Larus cachinnans</i>	Goélands pontiques	NA c			X			
<i>Larus hyperboreus</i>	Goélands bourgmestres	NA c			X			
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Grand Cormoran	LC				X		
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Grèbe castagneux	NT					X	
<i>Chlidonias hybridus</i>	Guifette moustac	RE d'après liste Rouge IdF mais classée LC d'après Web (wikipedia et autres)					X	
<i>Ardea cinerea</i>	Héron cendré	LC				X		
<i>Riparia riparia</i>	Hirondelle de rivage	LC	X		X		X	
<i>Hirundo rustica</i>	Hirondelle rustique	LC		X				
<i>Carduelis cannabina</i>	Linotte mélodieuse	VU					X	X
<i>Porzana parva</i>	Marouette poussin	LC					X	
<i>Alcedo atthis</i>	Martin-pêcheur	LC		X			X	
<i>Milvus migrans</i>	Milan noir	LC	X					
<i>Passer montanus</i>	Moineau friquet	NT	X					
<i>Ichthyaeetus melanocephalus</i>	Mouettes mélanocéphales	LC			X			
<i>Perdix perdix</i>	Perdrix grise	LC	X				X	
<i>Charadrius dubius</i>	Petit Gravelot	Inscrit aux conventions de Bern et de Bonn et déterminant ZNIEFF en Ile-de-France et Liste rouge des oiseaux de France Métropolitaine : LC			X		X	
<i>Picus viridis</i>	Pic vert	LC	X					

<i>Accipiter gentilis</i>	Autour des palombes	EN	Espèces signalées par la bibliographie ou les consultations dont la présence reste probable à la date de l'étude
<i>Branta leucopsis</i>	Bernache nonnette	VU	
<i>Circus aeruginosus</i>	Busard des roseaux	VU	
<i>Anas clypeata</i>	Canard souchet	LC	
<i>Ciconia ciconia</i>	Cigogne blanche	LC	
<i>Falco subbuteo</i>	Faucon hobereau	LC	
<i>Aythya ferina</i>	Fuligule milouin	LC	
<i>Aythya fuligula</i>	Fuligule morillon	LC	
<i>Mergus albellus</i>	Harle piette	Liste rouge des oiseaux de France Métropolitaine : Hivernant : VU	
<i>Ardea purpurea</i>	Héron pourpré	LC	
<i>Anser anser</i>	Oie cendrée	VU	
<i>Anas crecca</i>	Sarcelle d'hiver	VU	

Batraciens et reptiles					
Nom scientifique	Nom français	Observé en 2006 (ALISEA)	Observé en 2007 (BIOTOPE)	Observé en 2008 (PROLOG)	Obs 2009 (SE)
<i>Rana esculenta</i>	Grenouille verte	X	X		
<i>Rana ridibunda</i>	Grenouille rieuse	X			
<i>Bufo calamita</i>	Crapaud Calamite		X		
<i>Bufo bufo</i>	Crapaud commun	X		X	
<i>Podarcis muralis</i>	Lézard des Murailles	X	X		

MAMMIFERES				
Nom français	Observé en 2006 (ALISEA)	Observé en 2007 (BIOTOPE)	Observé en 2008 (PROLOG)	Obs 2009 (SE)
Belette	X			
Campagnol	X			
Campagnol amphibie	X			
Chevreuil	X	X		
Ecureuil roux	X			
Fouine	X			
Hérisson	X			
Lapin de Garenne	X	X	X	
Mulot	X			
Murin de Natterer				
Noctule commune				
Pipistrelle commune	X			
Renard roux	X			
Rat musqué	X			

Lépidoptères (Papillons)	<i>Pieris napi</i>	La Pieride du navet	X			
	<i>Lycaena phlaeas</i>	Le Cuivré commun	X			
	<i>Aricia agestis</i>	L'Argus brun	X			
	<i>Pararge aegeria</i>	Le Tircis	X			
	<i>Coenonympha arcania</i>	Le Céphale	X			
	<i>Coenonympha pamphilus</i>	Le Proscris	X			
	<i>Pyronia tithonus</i>	L'Amaryllis	X			
	<i>Maniola jurtina</i>	Le Myrtil	X			
	<i>Argynnis paphia</i>	Le Tabac d'Espagne	X			
	<i>Inachis io</i>	Le Paon-du-jour	X			
	<i>Vanessa atalanta</i>	Le Vulcain	X			
	<i>Vanessa cardui</i>	La Belle-Dame	X			
	<i>Polygonia c-album</i>	Le Robert-le-diable	X			
	<i>Melanargia galathea</i>	Le Demi-deuil ****				
Orthoptères (Sauterelles, Grillons, Criquet)	<i>Phaneroptera nana</i>	Le Phanéroptère méridional**	X			
	<i>Leptophyes punctatissima</i>	La Leptophye ponctuée	X			
	<i>Conocephalus fuscus</i>	Le Conocéphale bigarré	X			
	<i>Tettigonia viridissima</i>	La Grande Sauterelle verte	X			
	<i>Platycleis tessellata</i>	La Decticelle carroyée*	X			
	<i>Metriopectera roeselii</i>	La Decticelle bariolée*	X			
	<i>Pholidoptera griseoptera</i>	La Decticelle cendrée	X			
	<i>Nemobius sylvestris</i>	Le Grillon des bois	X			
	<i>Oecanthus pellucens</i>	Le Grillon d'Italie***	X			
	<i>Oedipoda caerulea</i>	L'Oedipode turquoise***	X			
	<i>Aiolopus thalassinus</i>	L'Oedipode émeraude*	X			
	<i>Chorthippus parallelus</i>	Le Chorthippe des pâtures	X			
	<i>Chorthippus brunneus</i>	Le Chorthippe duettiste	X			
	<i>Chorthippus biguttulus</i>	Le Chorthippe mélodieux	X			
<i>Euchorthippus declivus</i>	Le Criquet ubiquiste	X				
Libellules	<i>Calopteryx splendens</i>	Le Caloptéryx éclatant	X			
	<i>Platycnemis pennipes</i>	L'Agrion à larges pattes	X			
	<i>Ischnura elegans</i>	L'Agrion élégant	X			
	<i>Ischnura elegans</i>	L'Agrion élégant	X			
	<i>Anax imperator</i>	L'Anax empereur	X			
	<i>Orthetrum cancellatum</i>	L'Orthétrum réticulé	X			
Araignées	<i>Argiope bruennichi</i>	Argiope fasciée	X			

* Classement ZNIEFF IdF Cat.1

** Classement ZNIEFF IdF Cat.2

*** Bien que ces espèces soient protégées, elles ont été exclues des espèces déterminantes. Ces espèces sont communes et non menacées en région n'en tiendront pas compte dans l'évaluation des enjeux entomologiques

**** Espèce déterminante justifiant la création de ZNIEFF

<i>Amiaranthus retroflexus</i>	Amiarahte renlechie	SNA	AC				X
<i>Ammi majus</i>	Grand Ammi	I	TR				
<i>Anchusa arvensis</i>	Buglosse des champs	I	AC				
<i>Anthriscus caucalis</i>	Anthrisque commune	I	AR	X	X		
<i>Aristolochia clematitis</i>	Aristolochie clématite	I	R				
<i>Artemisia annua</i>	Armoise annuelle	SNA	R				
<i>Aster lanceolatus</i>	Aster lancéolé	SNA	R				X
<i>Berteros incana</i>	Alysson blanc	SNA	AR				X
<i>Bromus commutatus Schrader</i>	Brome variable	I	R				
<i>Bromus ramosus</i>	Brome rude	I	AC				X
<i>Calepina irregularis (Asso) Thell.</i>	Calépine de Corvians	I	TR				
<i>Camelina sativa</i>	Carméline cultivée	SNA	TR				X
<i>Cardaria draba</i>	Passerage drave	SNA	AR				
<i>Carex echinata Murray</i>	Laïche étoilée	I	TR				
<i>Carex pendula Hudson</i>	Laïche à épis pendants	I	AC				
<i>Carex praecox Schreber</i>	Laïche précoce	I	TR				
<i>Centaurea cyanus</i>	Bleuet	P	TR				
<i>Cerastium arvense</i>	Céraiste des champs	I	R				
<i>Chenopodium rubrum</i>	Chénopode rouge	I	AC				X
<i>Conyza sumatrensis</i>	Vergerette de Sumatra	SNA	AR				X
<i>Crepis biennis</i>	Crépide bisannuelle	I	TR?				
<i>Crepis sancta (L.) Bormm.</i>	Crépide des lieux saints	SNA	TR				
<i>Crepis setosa</i>	Crépide à soies / Barkhausie hérissée	I	AC				X
<i>Cynoglossum officinale</i>	Cynoglosse officinal	I	AR	X	X		
<i>Cyperus eragrostis</i>	Souchet vigoureux	SNA	R				X
<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	Diplotaxis à feuilles menues	I	AC				X
<i>Elytrigia campestris</i>	Chiendent des champs	I	R	X	X		
<i>Epilobium obscurum Schreber</i>	Epilobe à feuilles obscures	T	TR?				
<i>Eragrostis minor Host.</i>	Petite eragrostide	SNA	AC				
<i>Erysimum cheiranthoides</i>	Vélar fausse giroflée	I	R				
<i>Hordeum secalinum Schreber</i>	Orge faux seigle	I	TR				
<i>Leonurus cardiaca</i>	Agripaume cardiaque	I	AR	X	X		X
<i>Lolium multiflorum</i>	Ray-grass d'Italie ou Ivraie multiflore	SNA	R				
<i>Myosotis scorpioides L.</i>	Myosotis des marais	I	AC				
<i>Oenothera biennis L.</i>	Onagre bisannuel	SNA	AR				
<i>Onobrychis viciifolia</i>	Sainfoin cultivé	P	R				
<i>Onopordum acanthium L.</i>	Onopordon faux-acanthe	I	AC				
<i>Orobanche picridis</i>	Orobanche de la picride	I	AC				X
<i>Papavar argemone</i>	Coquelicot argémone ²⁸	I	R				X
<i>Phytolacca americana</i>	Raisin d'Amérique	SNA	R				
<i>Plantago coronopus L</i>	Plantain corne-de-cerf	I	AC				
<i>Populus alba L.</i>	Peuplier blanc	SNA	AC				
<i>Populus nigra</i>	Peuplier noir	SNA	AC				X

²⁷ L'étude menée par THEMA établit uniquement une délimitation des zones humides, ce n'est pas un inventaire.

²⁸ Le Coquelicot argémone fait partie des espèces déterminantes de ZNIEFF

<i>Trifolium arvense</i>	Trèfle pied de lièvre	I	AC			X
<i>Ulmus laevis</i>	Orme lisse	I	TR			
<i>Valeriana officinalis</i>	Valériane officinale	I	AC			
<i>Verbascum blattaria</i>	Molène blattaire	I	R			X
<i>Verbascum lychnitis</i>	Molène lychnide	I	R			X
<i>Verbascum phlomoides</i>	Molène faux-phlomis	I	TR			
<i>Verbascum pulverulentum</i>	Molène floconneuse	I	TR	X	X	X
<i>Vulpia bromoides</i>	Vulpie faux-brome	I	AR			X
Espèces d'intérêt patrimonial recensées				5	5	23

Tableau 74 : Synthèse de l'ensemble des espèces remarquables, observées lors des inventaires effectués

²⁹ Souvent confondu

³⁰ Source : *Le guide écologique des arbres*, Elisabeth & Jérôme Julien, Eyrolles, juin 2009

3.3.2. Zones humides de Seine Aval³²

Dans le cadre de la mise à jour de l'étude d'impact Refonte, IRH Ingénieur Conseil a mandaté (en accord avec le SIAAP) en 2012 le bureau d'études THEMA Environnement pour effectuer la définition réglementaire des zones humides sur le site de Seine Aval, conformément à l'arrêté du 1er octobre 2009 (et annexes) modifiant l'arrêté du 24 juin 2008, précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement.

Dans le cadre de cette étude remise en annexe, un certain nombre d'investigations pédologiques et botaniques ont été faites, principalement durant l'été 2012. Les dates d'investigation sont présentées dans le tableau suivant :

Date	Nature de l'intervention
10/07/2012	Inventaires botaniques
11/07/2012	Inventaires botaniques
12/07/2012	Inventaires botaniques
09/08/2012	Sondages pédologiques
10/08/2012	Sondages pédologiques
22/08/2012	Sondages pédologiques
23/08/2012	Sondages pédologiques
24/08/2012	Sondages pédologiques
29/08/2012	Sondages pédologiques
30/08/2012	Sondages pédologiques
12/09/2012	Inventaires botaniques
13/09/2012	Inventaires botaniques
11/10/2012	Inventaires botaniques et sondages pédologiques
12/10/2012	Inventaires botaniques et sondages pédologiques
05/02/2013	Sondages pédologiques

Tableau 75 : Nature et date d'inventaires de terrain

L'aire d'études est le site de Seine Aval dans son intégralité moins les aires occupées par les installations existantes, soit 600 ha.

Pour rappel, en 2010, la DRIEE Ile-de-France avait lancé une étude régionale de connaissances des zones humides qui avait abouti à une pré-localisation faisant état de la présence de plusieurs « enveloppes d'alerte humides » de type 2, 3 et 5³³ au droit du site d'étude ainsi qu'à proximité immédiate. Ces enveloppes sont présentées ci-dessous.

³² « Projet de refonte de l'usine Seine Aval –Délimitation des zones humides », THEMA Environnement – mars 2013

³³ Selon le tableau de classification des « enveloppes alerte humides » établi par la DRIEE Ile-de-France.

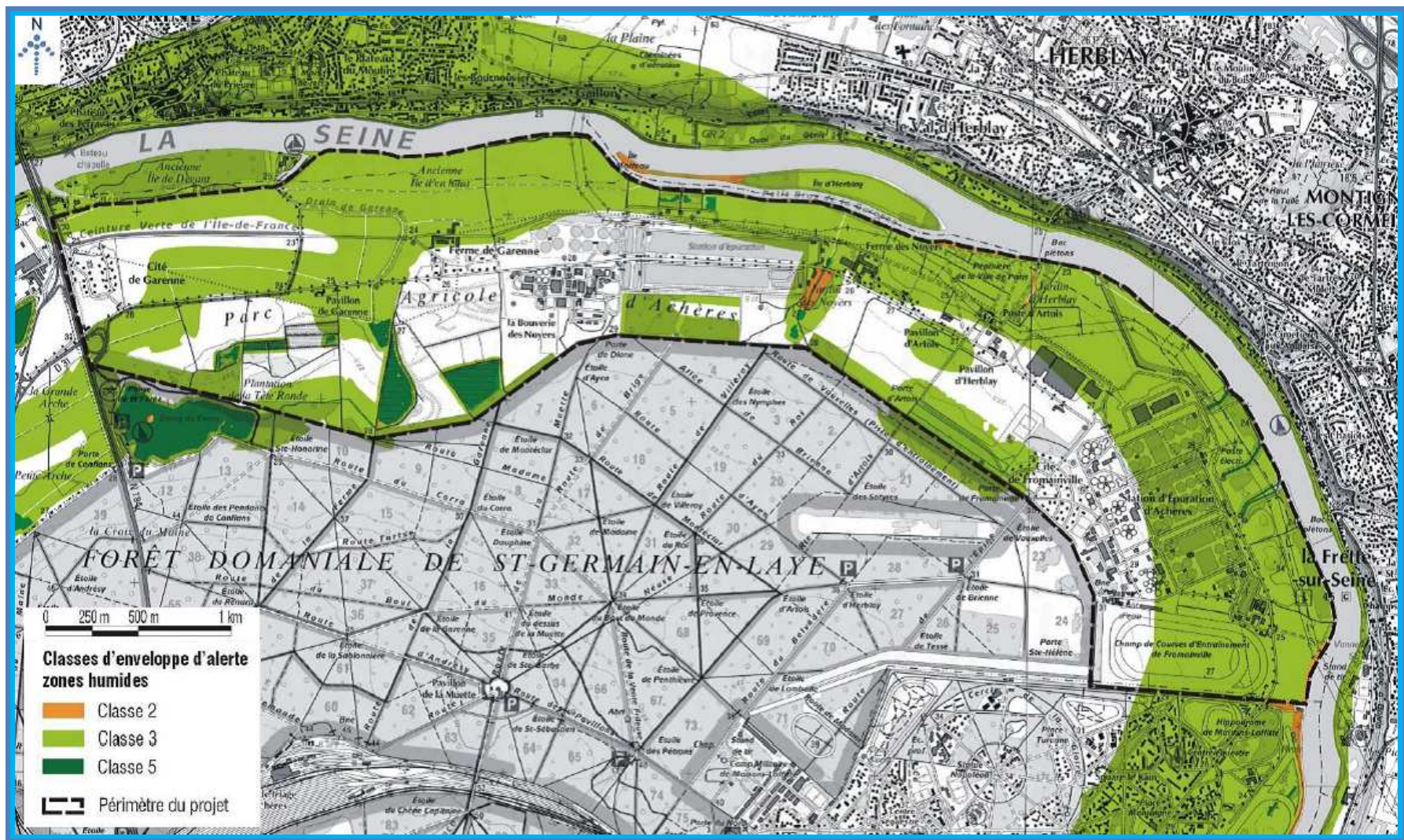


Figure 123 : Enveloppes d'alerte humides aux abords du site d'étude (DRIEE Ile-de-France)

La méthode mise en œuvre pour la définition des zones humides s'appuie sur les textes réglementaires suivants (et leurs annexes) :

- l'arrêté du 24 juin 2008 (et annexes) précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement,
- l'arrêté du 1er octobre 2009 (et annexes) modifiant l'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement,
- la circulaire du 18 janvier 2010 relative à la délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement.

Elle met en œuvre à la fois des inventaires de la végétation et des investigations pédologiques sur le terrain, respectivement 294 relevés phytosociologiques et 534³⁴ sondages pédologiques ont été effectués sur le site de Seine Aval.

L'analyse floristique a mis en évidence la présence de 221 espèces végétales différentes et 44 relevés ont traduit la présence de zone humide et/ou de zones potentiellement humides selon la réglementation en vigueur. Elle a conduit à la délimitation d'une surface de zone humide selon le critère botanique de 23,36 ha.

Les investigations pédologiques, réalisées à la tarière manuelle, n'ont mis en évidence aucune zone humide selon le critère pédologique.

Il apparaît que les zones humides ont été définies par le seul critère botanique, le critère pédologique n'ayant pas révélé de sols de zones humides au sens de la réglementation, malgré la superposition des investigations.

Sur le secteur d'études, cette disparité s'explique par le développement de végétation caractéristique des zones humides sur des sols ne relevant pas de la nomenclature zones humides. Néanmoins, les sondages ont montré la présence de sols « frais », expliquant pour partie la présence d'une végétation hygrophile.

Cette disparité s'explique également par l'arrêt de l'irrigation sur certains secteurs. Ainsi, la zone humide n°2³⁵ définie par la présence d'une saulaie en marge des anciens bassins d'irrigation témoigne de la présence ancienne d'eau sur ce secteur. L'analyse montre une végétation se maintenant dans un état de conservation moyen à dégradé. En l'absence d'eau sur les anciens ouvrages d'irrigation depuis 2006, la pérennité de cette zone humide est remise en cause.

De la même manière des zones humides pédologiques relictuelles ont été définies sur la plaine agricole au nord-ouest du périmètre étudié. L'analyse historique des pratiques menées sur le secteur permet d'attribuer leur origine à l'irrigation qui était menée sur ces parcelles cultivées. Les traces subsistantes décelées par l'analyse pédologique sont donc anciennes et ne témoignent pas de la présence de zones humides actuelles.

La surface totale des zones humides délimitées selon la réglementation en vigueur à l'intérieur du site d'étude s'élève à 233 558 m² soit 23,36 ha.

³⁴ 498 relevés initiaux, puis 36 sondages complémentaires.

³⁵ Voir les fiches de présentation des zones humides en annexe



Figure 124 : Enveloppes des zones humides sur le site Seine Aval (source : Délimitation des zones humides, Thema Environnement, mars 2013)

Les zones humides identifiées sur le site de Seine Aval ne présentent pas toutes les mêmes fonctionnalités, ni le même intérêt.

Les fonctionnalités des différentes zones humides sont :

- zone d'expansion naturelle des crues ;
- soutien à l'étiage ;
- fonction d'épuration ;
- habitat naturel.

Ces fonctionnalités sont soumises à différents facteurs de dégradation :

- proximité des zones cultivées ;
- absence d'eau au niveau des aménagements anciens (anciens bassins d'irrigation à sec depuis 2006) ;
- morcellement des zones humides ;
- développement d'espèces invasives ;
- anthropisation des sites ;
- absence de gestion adaptée.

Les éléments descriptifs et les fonctionnalités des zones humides distingués, complétés par les facteurs de dégradation constatés permettent d'établir une hiérarchisation des zones humides identifiées sur l'ensemble du fuseau d'études :

Désignation	Intérêt hydraulique	Intérêt écologique	Intérêt global
ZH n°2 et n°3	/	Très limité	Faible
ZH n°4 et n°6	Soutien à l'étiage, Fonction d'épuration	Limité	Moyen
ZH n°1 et n°5	Zone d'expansion des crues, Fonction d'épuration	Elevé	Fort

Tableau 76 : Hiérarchisation de l'intérêt des zones humides identifiées

Certaines des zones humides identifiées ne montrent pas de perspectives de maintien ou d'évolution pérennes. En revanche, d'autres zones humides (n°1 et n°5) offrent de réelles opportunités de maintien et même d'améliorations notamment en termes d'accueil de biodiversité. On se reportera à ce sujet à chaque fiche descriptive des zones humides identifiées.



Figure 125 : Hiérarchisation de l'intérêt des zones humides identifiées (source : Délimitation des zones humides, Thema Environnement, mars 2013)

3.3.3. Espèces faunistiques et floristiques potentiellement présentes

Cette étude a porté sur les espèces présentes sur le site de Seine Aval dans l'objectif de définir l'existence d'échanges écologiques (corridors écologiques) ou des interactions entre les ZNIEFF adjacentes et ses espaces verts. En effet, les espèces présentées ci-dessous ont été inventoriées sur les ZNIEFF adjacentes à Seine aval : Pelouse du champ de tir à St Germain en Laye, Parc agricole et Plan d'eau d'Achères et Forêt de St Germain.

La faune

Les espèces remarquables suivantes d'amphibiens et reptiles sont présentes à proximité ou ont été observées auparavant :

- la Couleuvre à collier, espèce discrète, est présente en bord de Seine, notamment en bras secondaire et probablement vers l'étang du Corra,
- le Pélodyte ponctué, en forêt, en lisière ou dans des fossés,
- le Triton ponctué dans les fossés, bassins...
- l'Alyte accoucheur dans les bassins, en forêt,
- le Crapaud calamite, observé en 2002, potentiellement présent dans les bassins du parc agricole d'Achères (La Garenne) où il semble avoir disparu du fait de l'assèchement des bassins. Il peut ne pas être observé pendant plusieurs années lorsque les conditions lui sont défavorables et réapparaître par la suite. Il pourrait donc être présent sur la plaine d'Achères ou les abords si les conditions lui sont de nouveau favorables,
- le Triton palmé, espèce commune, est probablement présent dans l'étang du Corra,
- l'Orvet est probablement présent dans les prairies, friches et haies.

D'après la bibliographie la Grenouille rousse et le Crapaud commun peuvent également être présents sur le site d'étude.

Concernant l'entomofaune ce groupe est a priori relativement pauvre sur le site, mais seul un suivi du site sur plusieurs mois permettrait de confirmer cette première impression. Il est en particulier fort probable que des relevés effectués en juillet/août permettraient de mettre en évidence dans le périmètre d'étude une espèce supplémentaire d'Orthoptères protégée en Ile-de-France : le Grillon d'Italie (*Oecanthus pellucens*), l'habitat spécifique de cette espèce étant présent, la friche.

La flore

Parmi les espèces protégées présentes sur les communes avoisinantes, certaines sont susceptibles d'être présentes sur le territoire de Seine Aval. C'est le cas de l'Orchis bouc, de la Céphalantère à grandes fleurs et de la Spergulaire des moissons.

Les espèces floristiques et faunistiques déterminantes des trois ZNIEFF proches du site d'étude sont les suivantes :

	ZNIEFF de type 1 Parc Agricole et Plans d'eau d'Achères
Dicotylédones	Orme lisse
Mammifères	Musaraigne commune
Oiseaux	Epervier d'Europe
	Rousserolle verderolle
	Sarcelle d'été
	Hibou des marais
	Petit gravelot
	Busard Saint Martin
	Gorgebleue à miroir
	Loriot d'Europe
	Balbusard pêcheur
	Bondrée apivore
	Grèbe castagneux
	Tadorne de belon
	Vanneau huppé

Tableau 77 : Espèces floristiques et faunistiques déterminantes pour la ZNIEFF de type 1 : Parc agricole et Plans d'eau d'Achères

	ZNIEFF de type 1 Pelouse du champ de tir à Saint-Germain-en-Laye
Dicotylédones	Laîche précoce
	Arabette glabre
	Chondrille à tige de jonc
	Passerage de Smith
	Orobranche poupre
	Orobranche du genêt
Insectes / Lépidoptères	Demi-deuil
Reptiles	Lézard vivipare

Tableau 78 : Espèces floristiques et faunistiques déterminantes pour la ZNIEFF de type 1 : Pelouse du champ de tir à Saint Germain en Laye

	ZNIEFF de type II Forêt de Saint Germain en Laye
Dicotylédones	Laîche précoce
	Epipactis pourpre
	Spirodèle à plusieurs racines
	Arabette glabre
	Chondrille à tige de jonc
	Passerage de Smith
	Orobranche poupre
	Orobranche du genêt
	Petit pigamon
	Utriculaire citrine
Insectes / Coléoptères	Grand Capricorne du Chêne
	Pseudocistela ceramboides
	Tetratoma fungorum
Insectes / Lépidoptères	Noctuelle trapue
	Hespéride de l'alcée
	Deltotes bankiana
	Demi-deuil
	Photedes fluxa
	Azuré bleu céleste
	Zygène de la filipendule
Oiseaux	Faucon hobereau
	Blongios nain
	Pie grièche écorcheur
	Bécasse des bois
Reptiles	Lézard vivipar

Tableau 79 : Espèces floristiques et faunistiques déterminantes pour la ZNIEFF de type II : Forêt de Saint Germain en Laye

3.3.4. Synthèses de l'intérêt écologique du site

Les habitats présents sur le site Seine Aval sont fortement anthropisés et souvent remaniés. Ils n'ont donc pas de valeur patrimoniale forte, excepté les endroits où sont installées des populations d'Œdipode turquoise. Toutefois, la ripisylve de la Seine est répertoriée comme habitat d'intérêt communautaire, mais présentant un niveau de dégradation important.

Au niveau floristique, les espèces patrimoniales inventoriées possèdent des populations stables (Vélar fausse giroflée, Epière des marais, Pigamon jaune,...) ou en extension (Cynoglosse officinale). Des nouvelles espèces sont observées ces dernières années soit parce que leur population se sont étendues, soit grâce à la prospection de nouveaux transects.

Au niveau des espèces floristiques observées lors des investigations botaniques pour la délimitation des zones humides, aucun taxon de flore protégé n'a été inventorié : les espèces végétales déterminées sont banales. Toutefois, un certain nombre d'espèces invasives (Ailante, Herbe de la pampa, Budléija de David, ...) a encore été relevé.

Six zones humides ont été délimitées, mais seules 3 zones présentent un intérêt écologique élevé : elles offrent de réelles opportunités de maintien et même d'améliorations notamment en terme d'accueil de biodiversité.

Au niveau faunistique, l'intérêt ornithologique de Seine Aval s'est fortement dégradé depuis les premiers inventaires ZNIEFF à cause de la disparition des habitats notamment aquatiques. L'intérêt actuel réside dans la présence de nombreux couples nicheurs de Vanneaux huppés, de Rousserolles verderolles, d'une population abondante de Linottes mélodieuses et de la présence du Traquet motteux nicheur potentiel. De plus, l'intérêt entomologique du site est quasi nul, malgré les dernières prospections nocturnes concernant les lépidoptères macrohétérocères.

Cependant, le site présente un intérêt chiroptologique par la présence d'une importante population de Noctules communes et herpétologiques par la présence passée d'espèces remarquables tels que : La Couleuvre à collier, le Pélodyte ponctué, le Triton ponctué, l'Alyte accoucheur, le Crapaud calamite, le Triton palmé et l'Orvet.

En conclusion, les populations d'espèces patrimoniales semblent stables, mais l'intérêt écologique est très modéré. Les remaniements des habitats, la présence de nombreuses espèces invasives et la gestion aléatoire ne permettent pas pour l'instant d'améliorer cet état.

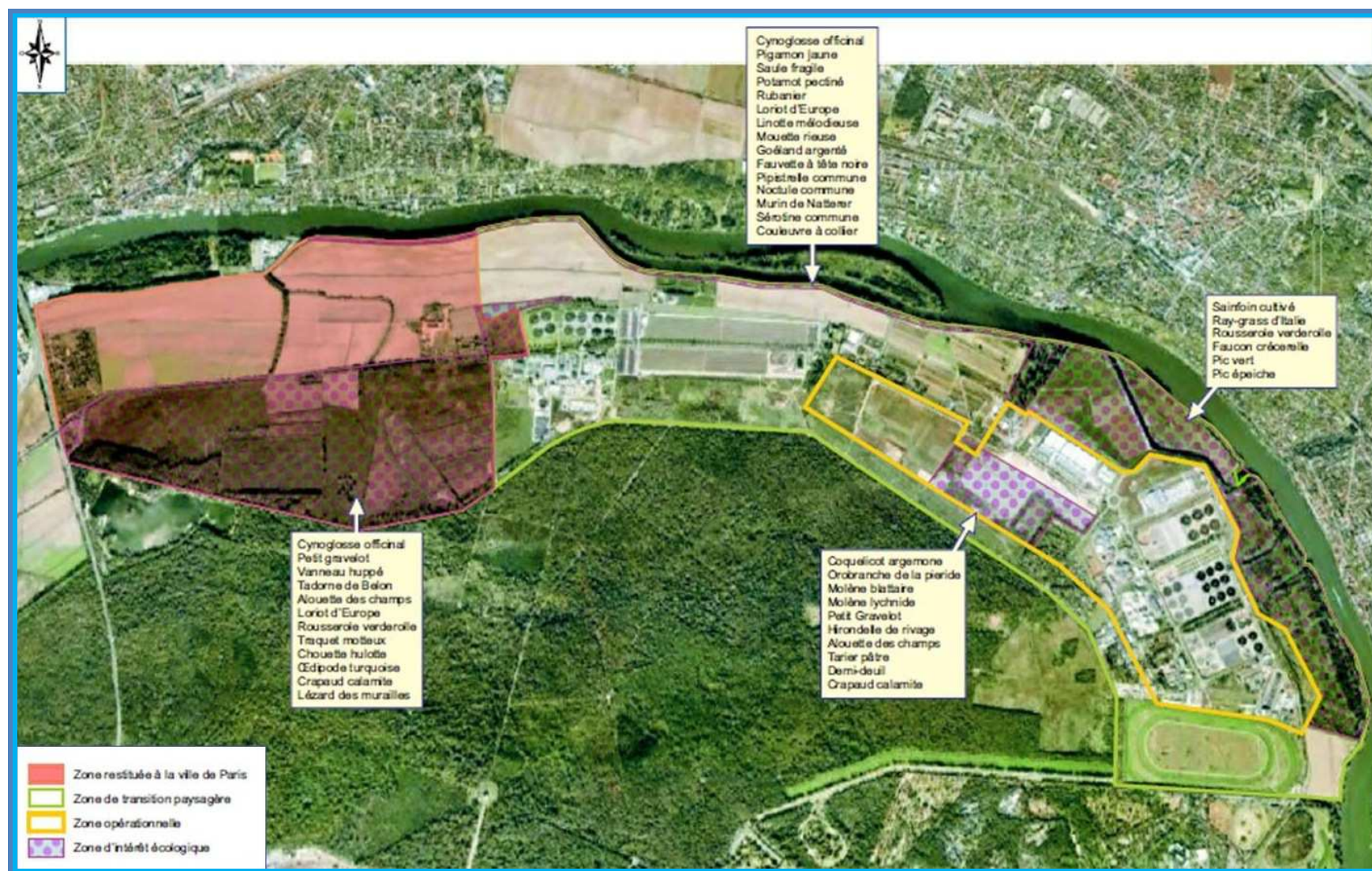


Figure 126 : Localisation zones d'intérêt écologique (2010)

3.4. Problématique spécifique des espèces végétales invasives

De nombreuses espèces végétales d'origine exotique ont été recensées sur les différentes zones étudiées par les inventaires du site de Seine Aval. Plusieurs d'entre elles peuvent présenter un caractère envahissant et se substituer à la végétation originelle; elles sont alors qualifiées d'invasives.

Les espèces invasives suivantes ont été recensées :

Ailante glanduleux	<i>Ailanthus altissima</i>
Aster lancéolé	<i>Aster lanceolatus</i>
Arbre aux papillons	<i>Buddleja Davidii</i>
Erable negundo	<i>Acer negundo</i>
Erigeron du Canada	<i>Conyza canadensis</i>
Raisin d'Amérique	<i>Phytolacca americana</i>
Renouée du Japon	<i>Reynoutria japonica</i>
Robinier faux-acacia	<i>Robinia pseudoacacia</i>
Solidage du Canada	<i>Solidago canadensis</i>
Cerisier tardif	<i>Prunus serotina</i>

Tableau 80 : Espèces végétales d'origine exotique

Le Raisin d'Amérique (*Phytolacca americana*) présente des populations fortement préoccupantes et se réparti sur de nombreux habitats du site d'étude.

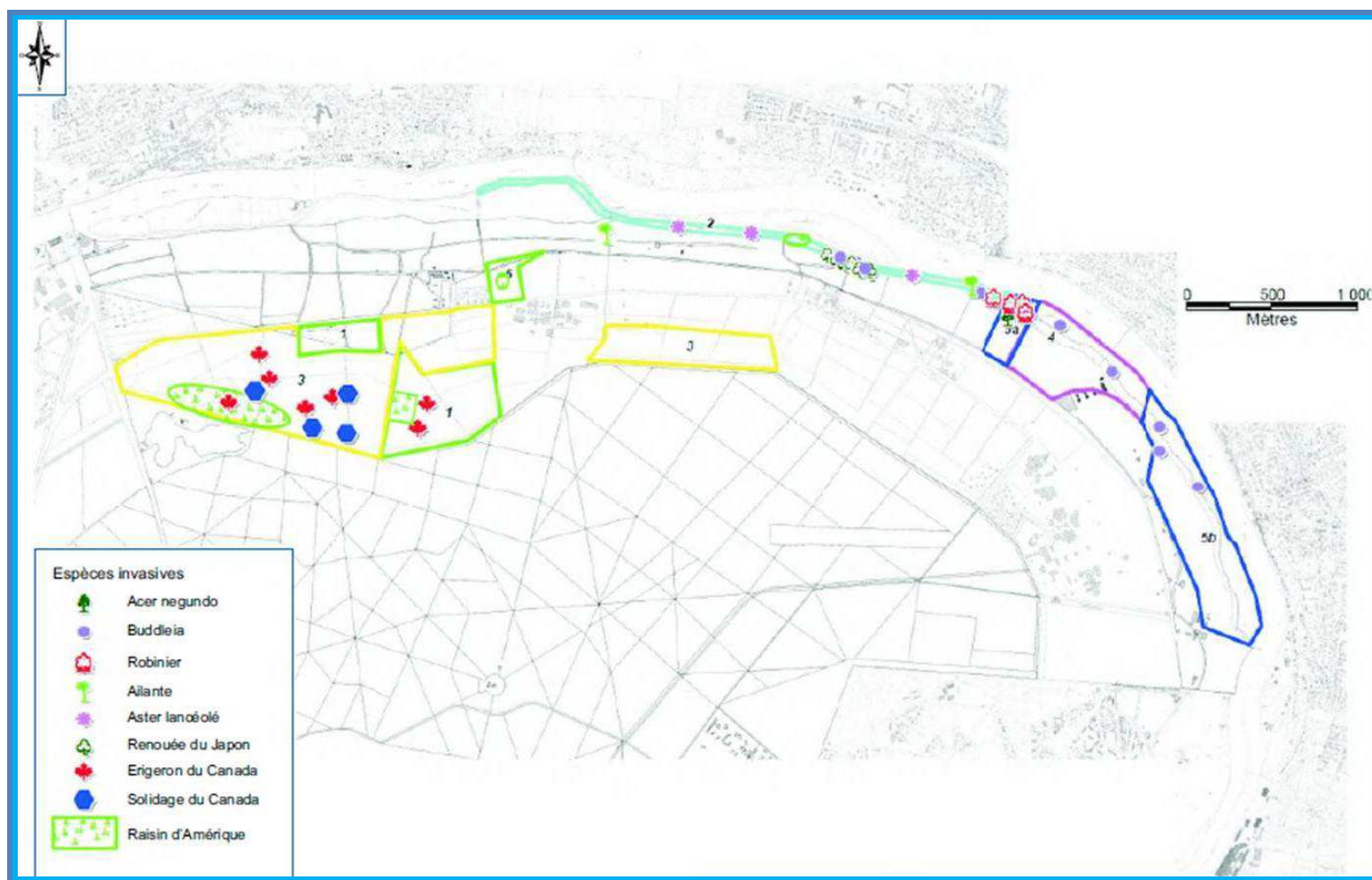


Figure 127 : Localisation des espèces invasives (2010)

4. PAYSAGE

4.1. Principes généraux

Le paysage constitue une combinaison d'éléments physiques et d'éléments dus à l'intervention humaine. Le paysage évolue ainsi sans cesse et est aujourd'hui créé par l'homme puisque toute action d'aménagement modifie le site dans lequel l'action est implantée.

L'analyse paysagère repose sur une compilation rédigée par le SIAAP des approches du paysage de l'usine Seine Aval, réalisées dans le cadre des études de définition pour la Refonte de l'usine Seine Aval et des études complémentaires réalisées pour la constitution du schéma directeur de la refonte Seine aval.

4.2. Les échelles de territoire

L'histoire du vaste territoire de la plaine d'Achères est caractérisée par une grande lisibilité qui a persisté jusqu'à la période récente, dans un contraste saisissant avec l'urbanisation souvent désordonnée de l'Ouest de l'agglomération parisienne : les caractéristiques géographiques du site, sa topographie, sa géologie, son hydrologie en constituent les éléments fondateurs, dans une grande cohérence.

L'espace dans lequel prend place l'usine d'épuration des eaux Seine Aval va bien au-delà de son implantation géographique ou technique. Le lieu «plaine d'Achères» n'est pas un simple site neutre qui pourrait accueillir n'importe quelle construction sous réserve même que l'on prenne le plus grand soin aux édifications qui viendraient s'y adjoindre.

Le territoire environnant de la plaine, est partie prenante de la mémoire collective positive de l'Ile-de-France : le site possède un potentiel patrimonial et culturel impressionnant, qui contraste avec la perception négative usuelle de l'usine de traitement des eaux usées : la Seine, la forêt de St Germain, les différents monuments historiques...et la plus grande usine de traitement des eaux d'Europe.

Dans la large boucle du méandre de St-Germain, la plaine d'Achères forme, avec le massif forestier domanial, une entité naturelle et géographique cohérente.

Le vaste site du méandre qui réunit fleuve, forêt et plaine, constitue au cœur du territoire densément urbanisé de l'Ouest francilien, un exceptionnel réservoir et potentiel de nature, sans référence en Ile-de-France.

Modelée par la dynamique du fleuve, la Plaine a été façonnée par les métamorphoses des dépôts alluviaux à l'intérieur du méandre. Héritages des marais et îlots mouvants, ces terres fertiles enrichies par les crues offrent une diversité de milieux qui contraste avec le coteau abrupt de la rive droite, colonisé par l'urbanisation.

La dynamique du fleuve toujours à l'œuvre, consacre cette étendue creusée par l'érosion dans le socle calcaire primitif comme une terre de l'eau et des divagations de la Seine.

Milieu charnière entre Fleuve et Forêt, la Plaine est aujourd'hui garante de l'unité du site du méandre. A proximité de Paris, ce grand ensemble de milieux préservés est aujourd'hui unique. Sa destinée, dans un contexte de « mégalopole » qui s'étend, mérite d'être appréciée à l'aune de sa rareté.

4.2.1. L'échelle, les dimensions

La plaine d'Achères est un espace dégagé, ample, qui s'ouvre sur la Seine et met en relation la forêt de Saint-Germain-en-Laye avec le fleuve, dans une situation particulière de méandre. Face à cette étendue ouverte, le coteau de Conflans-Sainte-Honorine, au nord, tient lieu à la fois de limite, d'appui, de belvédère et de décor. La forêt, au sud, constitue une limite moins présente que le coteau de Seine en ce qu'elle se dissimule parfois derrière le mur qui la ceinture ou dans des replis des terrassements qui ont été réalisés sur le site pour les besoins de l'usine d'épuration. C'est dire que ces deux enveloppes de la plaine ne sont pas à la même échelle et que leurs natures différentes imposent des mises en relation spécifiques avec le renouvellement de l'usine.

Depuis les coteaux de Conflans, les vues plongeantes sur le site laissent apparaître les tours de la Défense derrière les installations de l'usine. Cette dernière se montre par fragment au premier plan, juste derrière le fleuve et des berges boisées qui font un masque ou un filtre en fonction de la saison.

Des lieux distincts composent un ensemble dans lequel l'usine Seine Aval prend place :

- le fleuve et ses berges, dont les îles deviennent des réserves de nature ;
- la plaine agricole, qui garantit des vues dégagées ;
- les espaces jardinés de différentes époques, constituant un chapelet dans la plaine ;
- les anciens champs d'épandage, en voie de colonisation par une végétation hygrophile dynamique ;
- la lisière de la forêt, matérialisée par un mur d'enceinte.

L'organisation industrielle de l'usine d'épuration laisse une place importante à la végétation. Les plantations ont en effet été une des préoccupations des aménageurs au cours des différentes étapes de construction de l'usine. Elles constituent des poches de verdure au cœur d'un site très minéral.

Aujourd'hui, les installations de l'usine d'Achères occupent une grande place dans la plaine. La fréquentation par d'autres usagers que ceux de la station et par le transit des voitures qui vont de Maisons Laffitte à Cergy-Pontoise ou Saint-Germain-en-Laye via l'échangeur de la « route centrale » avec la R.N. 184, est assez contrainte entre les installations de l'usine d'épuration. Les relations entre le fleuve et la forêt ont petit à petit été occultées et les portes du mur sont pour la plupart obstruées.

La figure suivante présente le voisinage et l'urbanisation du site d'étude.

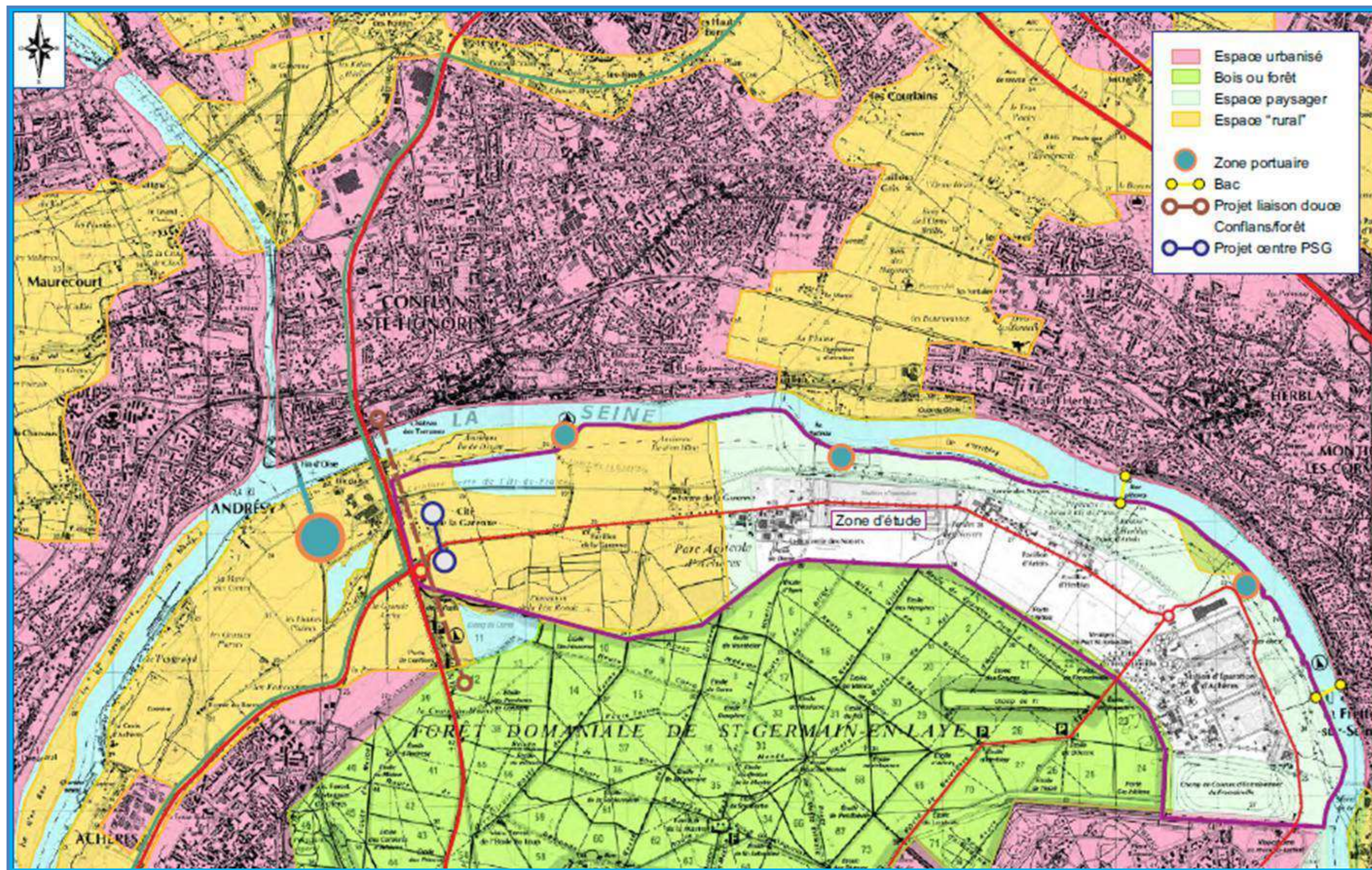


Figure 128 : Voisinage et urbanisation (2010)

4.2.2. Le relief, les vues

Cette plaine s'étend sur plus de 6 km. Les coteaux de la rive opposée profitent d'une vue plongeante sur le site, quand la Seine, ses berges et la forêt de St Germain sont dans un rapport plus frontal.



Figure 129 : Vues sur l'usine depuis la Frette sur Seine

Les communes de la plaine entretiennent une perception spécifique à l'espace de la Plaine et notamment les communes de Herblay et de la Frette-sur-Seine directement concernées par la station Seine Aval du fait du surplomb des coteaux urbanisés. Il en est de même pour Conflans mais à moindre mesure. L'enjeu pour elles est sans doute aussi la préservation d'un territoire naturel particulièrement intéressant.



Figure 130 : Vue depuis les berges de Seine à Conflans

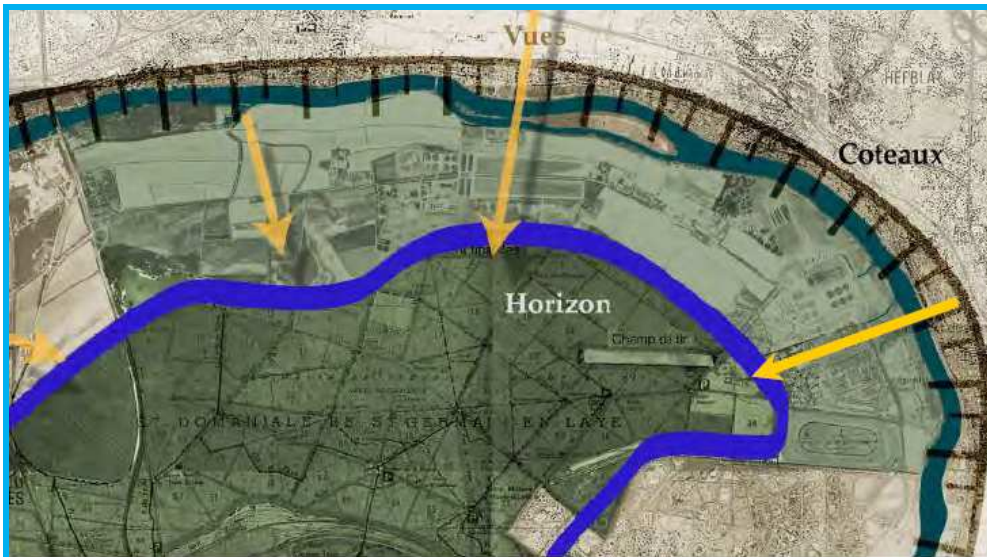


Figure 131 : Vues des coteaux sur la plaine



Figure 132 : Vue aérienne de l'usine Seine aval depuis la rive droite.

Sur la figure ci-dessus, les tranches Achères III et IV sont visibles à gauche. L'unité de clariflocculation et le canal de rejet dit « C5 » sont au centre. L'unité de nitrification-dénitrification est située derrière le canal, sur la droite.

Vers l'ouest, les limites de l'espace de la plaine sont fortement marquées par les lignes de peupliers.

Ces peupleraies forment des horizons facilement identifiables qui masquent la lisière de la forêt de Saint-Germain-en-Laye au sud et les berges de Seine au nord. La route centrale est également matérialisée par de tels alignements, qui marquent l'ouverture ouest de la plaine. Au fond, on aperçoit la butte de Cormeilles.



Figure 133 : Ouverture ouest de la plaine

A l'est, l'horizon est marqué par la présence de la butte de l'Hautil.



Figure 134 : Butte de l'Hautil

Les anciens champs d'épandage colonisés par une végétation naturelle dynamique contribuent à l'ouverture de la plaine :



Figure 135 : Anciens champs d'épandage

On notera enfin la présence d'arbres au niveau des noues, qui ponctuent le paysage, et la présence des lignes haute tension, qui découpent le ciel de la plaine.



Figure 136 : Ponctuation arbustive sur les drains de la plaine et lignes HT

4.2.3. Fonctionnalités existantes

La plaine présente des fonctionnalités très variées comme on peut le voir sur la figure suivante.

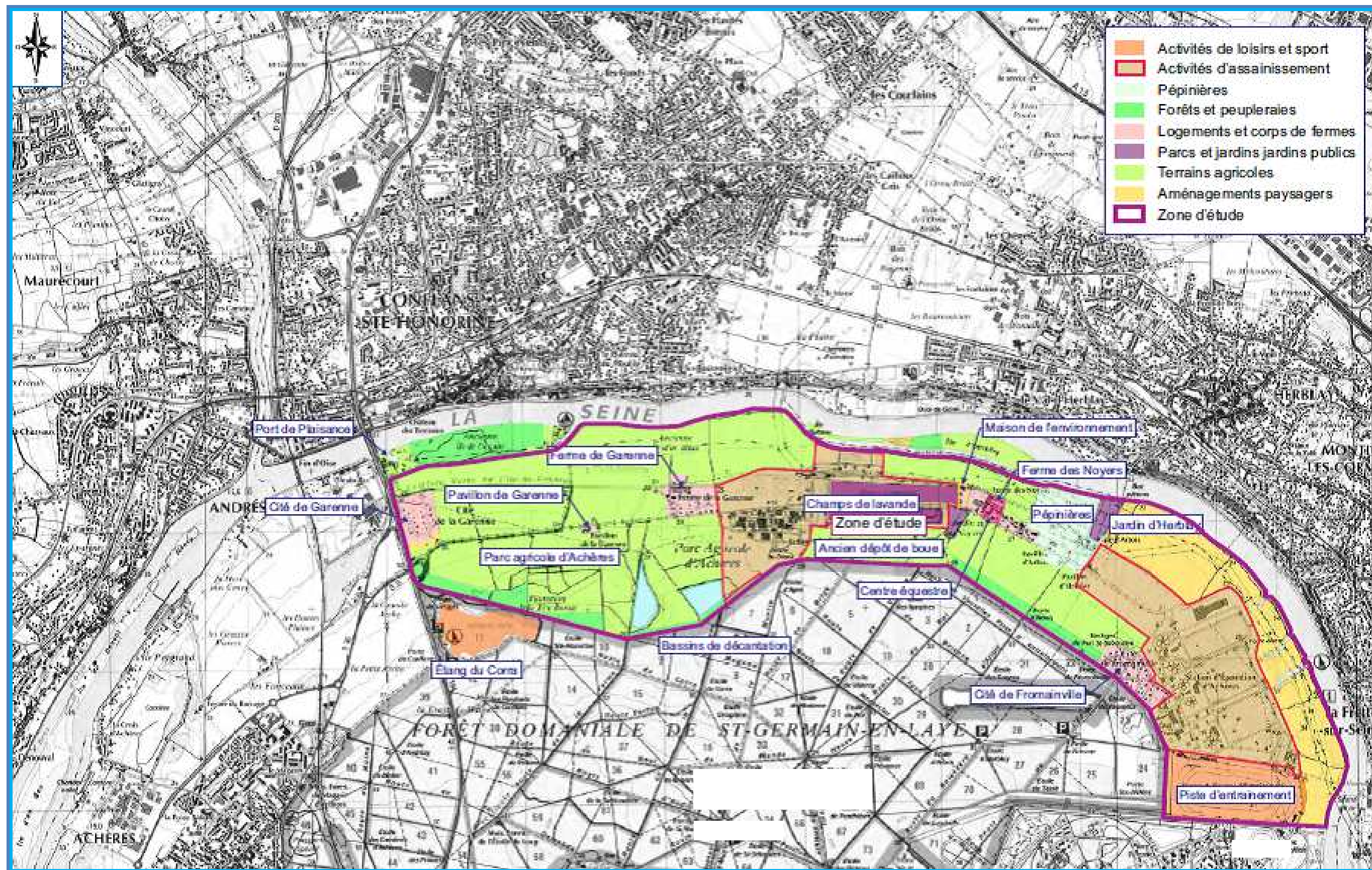


Figure 137 : Fonctionnalités existantes (2010)

4.3. Etat initial

4.3.1. Paysage et naturalité du site.

La Plaine forme une entité territoriale lisible contenue entre la forêt de Saint-Germain-en-Laye, et le méandre de la Seine. Ces deux grands milieux qui associent valeur environnementale et usages très diversifiés constituent une enveloppe du site au formidable potentiel d'interaction.

Des lieux distincts composent un ensemble dans lequel l'usine Seine aval du SIAAP prend place. Le coteau qui offre de larges vues panoramiques sur la forêt, le fleuve et ses berges dont les îles deviennent des réserves de nature, la plaine agricole qui garantit les vues dégagées, des espaces jardinés de différentes époques qui constituent un chapelet dans la plaine, les anciens champs d'épandage en voie de colonisation par une végétation hygrophile dynamique, la lisière de la forêt matérialisée par un mur, l'épaisseur de la forêt qui suggère un infini non appropriable.

Jusqu'alors très enclavée, la Plaine est à reconsidérer dans ses interfaces avec ces deux grands espaces naturels de référence pour l'Ouest francilien.

La forêt de Saint-Germain-en-Laye : profondeur et épaisseur du méandre

La forêt de Saint-Germain-en-Laye forme un massif boisé très étendu en terme de superficie – 3 500 hectares –, mais aussi remarquable en terme paysager et environnemental.



Figure 138 : Méandre de la Seine

Principal domaine boisé aussi proche de Paris, et d'échelle régionale, il constitue une référence de la forêt classique, monument aux allées dessinées et exploitations structurées, cerné de murs. Cette forêt, entretenue par l'ONF connaît une fréquentation intense (3 millions de visiteurs par an), et concentre des ressources naturelles importantes qui lui ont valu sa protection.

Coupée en deux par le faisceau des voies ferrées, elle se décompose à l'Est de la RN 184 en deux massifs, reliés entre eux par une unique passerelle. L'isolement du massif Nord, contraint par cette rupture, est renforcé par l'étanchéité du mur d'enceinte en limite de la plaine. Cette configuration induit un lourd déséquilibre de fréquentation. Mise en péril par une sur-fréquentation au Sud et à proximité des centres urbains, la forêt est à l'inverse, dans sa partie Nord, difficilement accessible et très peu visitée. L'aménagement de ce secteur Nord, dégagé des servitudes du champ de tir sur les 500 hectares abandonnés par l'armée, fait actuellement l'objet de réflexions visant à concilier ouverture à la fréquentation et préservation du milieu.

Dans cette volonté d'ouverture et de rééquilibrage des fréquentations, la plaine d'Achères constitue un enjeu de désenclavement fort pour la forêt de Saint-Germain.

Potential de nature et d'usages à la vitalité étonnante, cet ensemble, pourtant à portée de «plaine», demeure aujourd'hui cantonné derrière le mur.

La porosité maîtrisée de cette limite (réouverture des portes historiques de Diane et d'Artois, création de nouveaux accès, balisage des cheminements piétons, cycles, équestres, réaménagement de l'accès routier à l'étang du Corra...) a fait l'objet de nombreuses études.

Le réaménagement de la Plaine doit s'inscrire dans la poursuite de ces réflexions, élargies aux instances représentatives des échelles territoriales impliquées.

4.3.2. Perceptions paysagères – Localisations.

Le présent chapitre vise à décrire et caractériser les paysages naturels de la plaine. Les angles de vue considérés pour décrire chacun d'eux sont représentés dans la figure suivante (cf. correspondances entre angles de vue et numéros des photos).

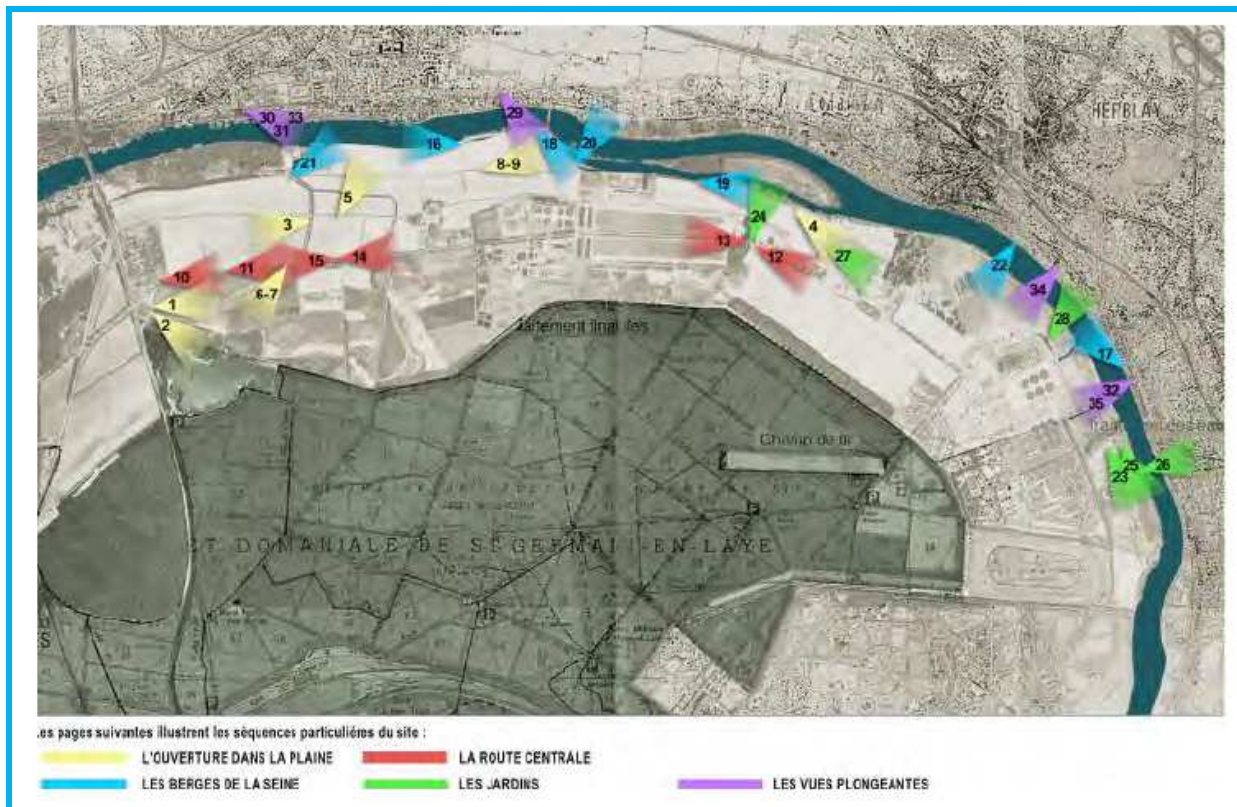


Figure 139 : Localisation des perceptions paysagères de la plaine (2010)

L'ouverture dans la plaine

Elle s'organise actuellement dans une relation ambiguë à ces deux composantes majeures du grand paysage :

- dans une non-relation à la forêt, avec toutes ses potentialités, tranchée par le mur au XIX^{ème} siècle qui constitue une rupture infranchissable,
- dans une relation complexe à la Seine et aux coteaux urbanisés : statut peu lisible des îles rattachées progressivement à la berge, discontinuité des circulations, volonté de cacher le site de l'usine, présence d'infrastructures à insérer.

L'un des enjeux majeurs qui ressort est de clarifier le rapport de la plaine à la forêt et au fleuve, et, en outre, d'établir des continuités entre ces deux entités : si le site est structuré dans sa longueur par sa topographie, il nécessite des transversalités paysagères qui relient forêt et Seine selon des continuités publiques nouvelles, en cohérence avec la reconfiguration de l'usine Seine-Aval.



Figure 140 : Le mur en lisière de la forêt de St germain-en-Laye



Figure 141 : Ouverture de la plaine

La route centrale

La station d'épuration est accessible :

- depuis l'échangeur situé sur la RN 184 (route d'intérêt régional), côté Ouest puis par **la route centrale** dite des Noyers ;
- depuis deux itinéraires plus confidentiels en partie Est par le biais : d'une route dans la forêt de Saint-Germain-en-Laye ou bien par une petite route longeant l'hippodrome où l'accès est limité grâce à une barrière.

La route centrale est donc l'axe de déplacement principal de la plaine. Elle y a permis le développement de l'activité d'épuration. Elle supporte des usages différents des habitants de la plaine et des communes environnantes, du personnel du SIAAP et des promeneurs.

Elle est bordée par des alignements d'espèces variées qui lui donnent un air d'arboretum, dont certains méritent d'être mis en valeur (ormes).

Les vues qu'elle offre sur les paysages de la plaine sont cadrées dans des fûts d'échelle variable suivant les séquences où l'on se trouve. Par endroit les arbres forment des voûtes comme on en voyait jadis le long des routes (ormes). De l'extérieur, le long des chemins qui sillonnent la plaine, la route centrale apparaît comme une ligne hétérogène mais qui conserve sa qualité d'axe structurant.



Figure 142 : La route centrale

La boucle de la Seine et ses îles : linéarité et courbe du méandre

Le méandre de la Seine, ses îles et la plaine alluviale qui en dessine le lit majeur, forment au droit du site d'étude, avec les coteaux urbanisés qui la surplombent, une composante essentielle du paysage du fleuve.

Cet ensemble, qui appartient au grand paysage de la boucle de Saint-Germain-en-Laye, s'inscrit dans la continuité du linéaire des berges qui s'étirent du Pecq à Achères.

Trait d'union entre l'amont et l'aval, de nombreuses activités intimement liées au fleuve s'y sont développées: la batellerie à Conflans-Sainte-Honorine, le transport fluvial, les activités ludiques – port de plaisance, clubs nautiques – les espaces de promenade et de détente – chemin de halage et parcs -, les traversées – bacs d'Herblay et de la Frette....

Les caractéristiques des rives du fleuve présentent sur cette séquence un fort contraste malgré l'intimité de leur vis à vis :

- la rive droite, extrêmement étroite car contrainte par le relief du coteau et son urbanisation, concentre les aménagements récréatifs et les activités. Elle souffre des conflits et inconforts résultant de la surfréquentation.
- la rive gauche, a contrario ample et dégagée, accueille une fréquentation marginale. Elle ne bénéficie que d'une mise en valeur limitée et morcelée, source de forte discontinuité spatiale.

Les berges du fleuve présentent des visages variés suivant les secteurs. Elles sont tour à tour ouvertes sur la rive opposée, fermées par une ripisylve peu abondante, ou encore bordées par des lignes de peupliers.

Dans le registre naturel des éléments qui composent la plaine, les berges de Seine sont bien entendu une formidable occasion de lier des cheminements entre eux. La linéarité et la continuité de la berge permettent de constituer des boucles de promenade entre forêt et fleuve.

Les îles de la Seine sont les lieux de la plus grande naturalité du site. Celle qui existe encore est inaccessible ce qui la rend d'autant plus mystérieuse. Des aménagements de remise en état pourraient y être effectués, mais rien de plus, de manière à la mettre dans une relation strictement visuelle avec la berge et à préserver son intégrité.



Figure 143 : Les berges de la Seine

Les jardins

De nombreux espaces jardinés ponctuent la plaine : le jardin des Noyers, le jardin d'Herblay, le parc de Fromainville, le nouveau parc des berges. Même les pépinières contribuent à cet ensemble de lieux qui n'ont pas tout à fait l'air d'appartenir à ce site, lui donnant un caractère de parc au sens où, au 19^{ème} siècle, on pouvait parler de parc agricole.

Le bac qui traverse la Seine participe également à cette ambiance de parc dans lequel on vient se promener.

Cette variété d'ambiance constitue une qualité importante du site.

La plaine montre aujourd'hui une série de jardins qui établissent eux aussi une continuité dans l'histoire. On trouve deux jardins de la fin du XIX^e siècle (jardin d'Herblay ou jardin de Paris et jardin des Noyers) qui expriment une sorte d'idéal où la virtuosité horticole était à l'honneur, un parc des années 1970 (le parc de Fromainville) où l'espace ouvert et prairial laisse la liberté de l'usage et dans lequel les formes organiques des terrassements constituent une étape formelle dans l'art des jardins du XX^e siècle, enfin le parc le plus récent qui jouxte les bâtiments de nitrification et propose une forme plus actuelle de la mise en évidence du site avec des terrassements plus dessinés et une dispersion de bosquets qui cadrent des vues.

Les anciens lits de séchage ont été plantés dans les années 1990, en vastes étendues de lavandes. Sans que l'on puisse considérer ces lieux comme des jardins, il y a néanmoins une possibilité pour les réintégrer à l'avenir dans la série des jardins.

La présence de plusieurs types de jardins dans la plaine est intéressante puisqu'elle exprime la continuité historique des lieux mais peut aussi servir pour articuler plusieurs thèmes de travail.

Le jardin des Noyers par exemple, est situé sur le drain des Noyers, qui certainement reprend un thalweg naturel antérieur qui conduisait les eaux de ruissellement à la Seine.

Cette forme naturelle ancienne est attestée par la carte des Chasses du Roi sur laquelle on trouve les mentions d'une «Étoile de la vallée des Noyers» et d'une «mare de la vallée des Noyers», laquelle est encore existante à cet emplacement. Le SIAAP a créé là son «observatoire de l'environnement». On comprend dès lors comment des installations nouvelles peuvent s'inscrire dans la recherche de cette continuité historique.

On peut noter qu'au jardin d'Herblay arrive un bac qui permet la traversée de la Seine. Cette traversée existe depuis longtemps et était déjà l'occasion, au début du XX^e siècle, de venir dans la plaine comme on va à la campagne, depuis la ville située sur la rive opposée.



Figure 144 : Les jardins

Les vues plongeantes

Depuis les coteaux de Conflans, les vues plongeantes sur le site donnent des vues très profondes dans lesquelles les tours de La Défense apparaissent parfois derrière les installations de l'usine. Celles-ci se montrent par fragment au premier plan, juste derrière le fleuve et ses berges boisées qui font un masque ou un filtre en fonction de la saison.



Figure 145 : Les vues plongeantes

Echelles de naturalité

L'occupation humaine est une variable sur les différents lieux du site d'étude ce qui permet de proposer comme outil de lecture de l'état initial l'échelle de naturalité suivante, du plus artificiel au plus naturel :

- **Activités et habitats** – le naturel dissimulé. La part naturelle du territoire a été détruite ou masquée par des implantations humaines.
- **Jardins** – le naturel artificialisé. La nature s'exprime dans des formes artistiques jardinées qui sont les indices d'époques différentes.
- **Les alignements d'arbres** constituent un cas particulier de jardinage qui se superpose aux activités humaines.
- **Plaine – forêt** – Le naturel organisé. La nature est cultivée, elle s'exprime dans des formes rurales traditionnelles (agriculture et forêt). Les anciens champs d'épandage sont à l'articulation de cette catégorie avec celle du sauvage si l'on projette dans le futur un développement des dynamiques végétales actuelles.
- **Sauvage** – Le naturel inaccessible. La nature, par contraste avec les autres lieux, est la plus présente. Les îles de la Seine sont le modèle de cette catégorie, en particulier quand elles sont inaccessibles.

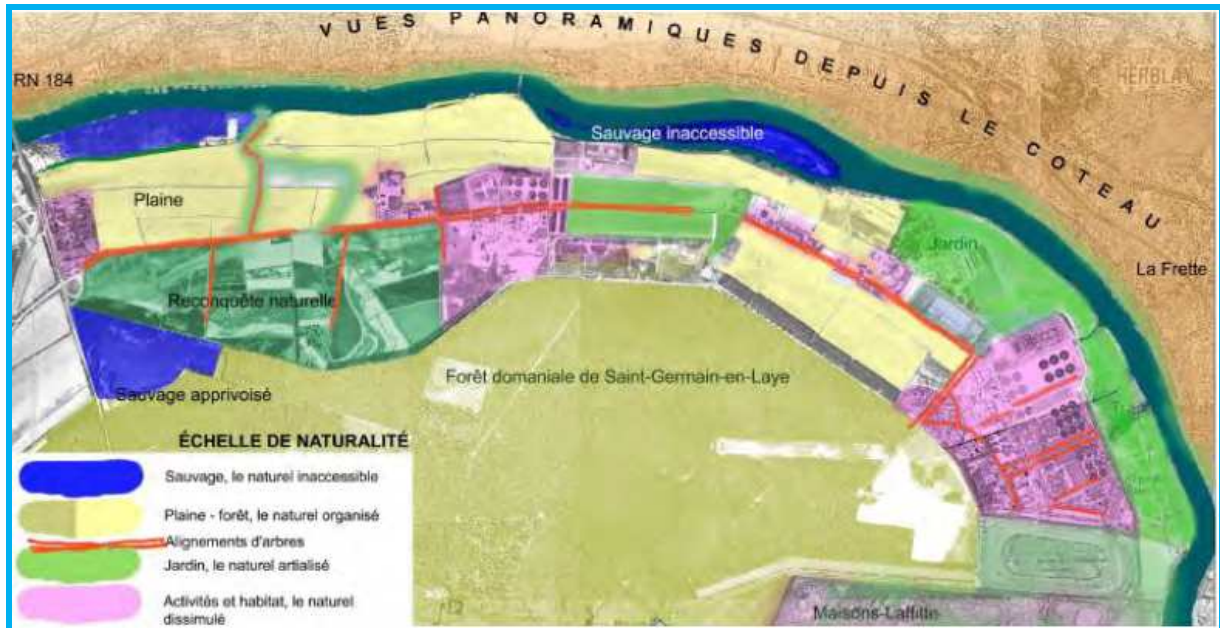


Figure 146 : Echelle de naturalité

4.3.3. Eléments de composition du paysage.

La station dans une boucle de la Seine

Depuis la rive droite et à l'exception de l'hiver, les berges offrent un écran végétal qui cache la station. Seules les lignes à haute tension sont perceptibles. Toutefois, l'usine se dévoile au fur et à mesure que l'on prend de l'altitude sur les coteaux urbanisés ou lorsque les essences caduques perdent leur feuillage.



Figure 147 : La station vue depuis La Frette/Seine au printemps

De la plaine aux coteaux

L'usine développée dans la plaine, entre la Forêt Domaniale de St Germain-en-Laye et la Seine et adossée à ces boisements, s'ouvre d'ouest en est vers les coteaux.

Ces ouvertures visuelles et ces cadrages mettent en scène le patrimoine urbain (quartiers d'habitation de la Frette/Seine et d'Herblay), architectural (l'église d'Herblay) et naturel (berges de la Seine et coteaux).



Figure 148 : Vues de la plaine vers les coteaux.

Des axes verts structurants

Tous les éléments qui composent la station d'épuration s'articulent entre eux selon une technicité spécifique. Cependant, cette organisation industrielle laisse une place importante à la végétation.

Les allées principales qui structurent l'espace sont plantées de mails d'arbres de haute tige (sophoras, platanes, peupliers) délimitant les espaces, soulignant ces axes et offrant de vastes percées visuelles dans le paysage de la station.



Figure 149 : Les axes verts de l'UPEI

Un relief modelé par l'activité humaine

Les plateformes de la station s'articulent entre elles, mais c'est le fil d'eau jusqu'à la Seine qui détermine leurs niveaux respectifs. Cette organisation de l'espace liée à la technique crée des talus qui soulignent les différentes étapes de l'épuration de l'eau.

Cette alternance entre volumes et creux facilite l'intégration de l'usine dans son paysage, tout en offrant des points de vue vers les différents bassins.

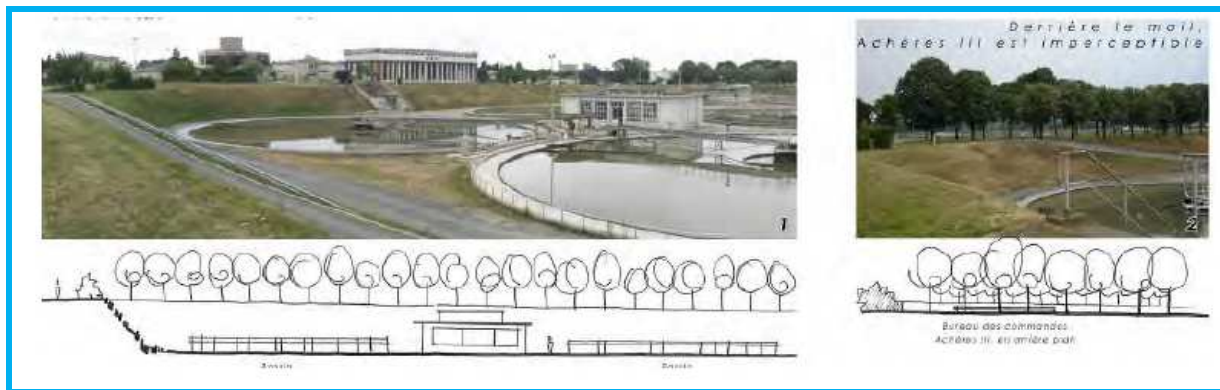


Figure 150 : Un relief modelé par l'activité humaine

Arboretums et bosquets

La station d'épuration Seine Aval s'inscrit dans un patrimoine arboré de qualité.

La plantation d'arbres de haute tige a été, tout au long de l'histoire de l'usine, une des préoccupations des aménageurs. En effet, des sujets de nombreuses essences ont été plantés, en mail ou bien encore en bosquets sur les pelouses. Parfois même, leur organisation fait penser à de petits arboretums.

Ces plantations constituent de véritables poches de verdure au cœur d'un site très minéral.

Parmi ces espèces, on trouve des tulipiers, des charmes, des robiniers, des cèdres, des platanes, des tilleuls, des bouleaux, des magnolias, des cerisiers, des poiriers...



Figure 151 : Arboretums et bosquets de l'UPEI

Massifs fleuris.

A l'échelle de la proximité, des massifs fleuris mettent en valeur les entrées des bâtiments de contrôle et des bureaux administratifs.

Avec ce type de plantations, le vocabulaire utilisé est celui de l'aménagement communal : platebandes, jardinières, rocaille, bégonias, fuschias...

Les matériaux choisis restent toutefois peu homogènes et les plantations parfois un peu démodées.



Figure 152 : Massifs fleuris de l'UPEI

Végétation spontanée.

Dans cet espace minéral façonné par l'activité de l'homme, tout semble très contrôlé. Pourtant, par endroits, la végétation semble avoir repris le dessus...

Dans des lieux inaccessibles ou abandonnés par l'homme, la végétation non maîtrisée crée des situations insolites.



Figure 153 : Végétation spontanée de l'UPEI (au centre pied de tomates en bord de route)

4.4. Un site à harmoniser.

Sur le site de Seine Aval, le SIAAP a toujours eu le souci de végétaliser les espaces libres, mais, à l'exception des grands axes plantés, ces aménagements se sont faits au fil du temps et de manière ponctuelle, créant un patchwork d'ambiance.



Figure 154 : Un site à harmoniser

En conclusion on peut dire qu'une unité doit être trouvée pour donner à la nouvelle station son identité. L'homogénéité du site passe par le choix des matériaux, du mobilier, des couleurs, et des palettes végétales.

Des thèmes peuvent permettre d'identifier les différents éléments du process et de souligner les styles architecturaux des bâtiments.

Pour valoriser la station et l'intégrer au mieux dans son contexte, les aménagements paysagers devront se faire à différentes échelles dans une réflexion d'ensemble :

- sur le traitement des limites et des franges et l'insertion de l'usine dans le «grand paysage» en prenant en compte les vues plongeantes du coteau de Conflans-Sainte-Honorine, d'Herblay et de la Frette-sur-Seine,
- pour clarifier le rapport de la plaine à la forêt et au fleuve, et établir une continuité entre les entités,
- sur les grands axes qui structurent et organisent la station, et principalement la Route Centrale,
- sur les aménagements paysagers des « vides » et des délaissés..



Figure 155 : Carte des entités paysagères (2010)

5. MILIEU HUMAIN

5.1. Caractéristiques socio-économiques

Le projet s'inscrit sur les territoires communaux de Saint-Germain en Laye, Achères, La Frette sur Seine, Herblay et Conflans Sainte Honorine. Les caractéristiques de ces communes sont présentées dans le tableau suivant :

Communes	Superficie	Arrondissement	Canton	Communauté de Communes
Achères	9.4 km ²	Saint-Germain-en-Laye	Saint-Germain-en-Laye Nord	Aucune
Conflans Sainte Honorine	9.9 km ²	Saint-Germain-en-Laye	Chef-lieu	Aucune
Herblay	12.7 km ²	Argenteuil	Chef-lieu	Aucune
La Frette sur Seine	2.0 km ²	Argenteuil	Herblay	Le Parisis
Saint-Germain-en-Laye	48.3 km ²	Chef-lieu	Chef-lieu	Le Parisis

Tableau 81 : Caractéristiques des communes comprises dans la zone d'étude (Source INSEE)

La ville de Saint-Germain en Laye est le chef-lieu de deux cantons :

- le canton de Saint-Germain-en-Laye Nord formé d'une partie de Saint-Germain-en-Laye (quartiers nord) et la commune d'Achères ;
- le canton de Saint-Germain-en-Laye Sud formé d'une partie de Saint-Germain-en-Laye (quartiers sud) et des communes d'Aigremont et Chambourcy.

Ces communes se trouvent au Nord-Ouest de Paris, à une vingtaine de kilomètres de la capitale.

La zone d'étude se trouve en majorité sur les communes d'Achères et de Saint-Germain-en-Laye.

Les communes de La Frette sur Seine, Conflans Sainte Honorine et Herblay ne sont concernées que par la partie Sud de leur territoire communal, soit les zones situées en rive gauche de la Seine.

5.2. Démographie

L'évolution démographique sur les cinq communes concernées par le projet est présentée dans le tableau ci-après :

	Population totale							
	1968	1975	1982	1990	1999	2006	2007	2009
Achères	10 444	15 172	15 351	15 039	18 929	19 850	19 937	19 533
Conflans Sainte Honorine	26 304	31 066	28 977	31 467	33 257	33 671	34 531	35 335
Herblay	12 264	16 397	19 647	22 135	23 080	25 824	26 591	25 763
La Frette sur Seine	3 573	3 681	3 829	4 126	4 390	4 476	4 583	4 564
Saint Germain en Laye	38 308	37 509	38 499	39 926	38 124	41 312	43 207	40 945

Tableau 82 : Evolution de la population de 1968 à 2009 (Source : INSEE)

	Variation de la population (en %)					
	1968-1975	1975-1982	1982-1990	1990-1999	1999-2006	2006-2009
Achères	+5.5	+0.2	-0.3	+2.6	+0.7	-1,6%
Conflans Sainte Honorine	+2.4	-1.0	+1.0	+0.6	+ 0.2	4,9%
Herblay	+4.3	+2.6	+1.5	+0.5	+1.6	-0,2%
La Frette sur Seine	+0.4	+0.6	+0.9	+0.7	+0.3	2,0%
Saint Germain en Laye	-0.3	+0.4	+0.5	-0.5	+1.2	-0,9%

Tableau 83 : Présentation de la variation de la population (Source : INSEE)

La population a augmenté significativement de 1968 à 2009, en particulier pour les communes d'Achères et d'Herblay (respectivement + 87,0 % et + 110,0 %). Cette évolution est liée à un solde naturel positif mais aussi et surtout à un solde migratoire important.

En moyenne, les tranches d'âge les plus représentées se situent entre 0 et 14 ans, 30 et 44 ans ainsi que 45 à 59 ans aussi bien pour les hommes que pour les femmes.

L'analyse de l'évolution de la population pour les communes considérées montre un vieillissement de la population

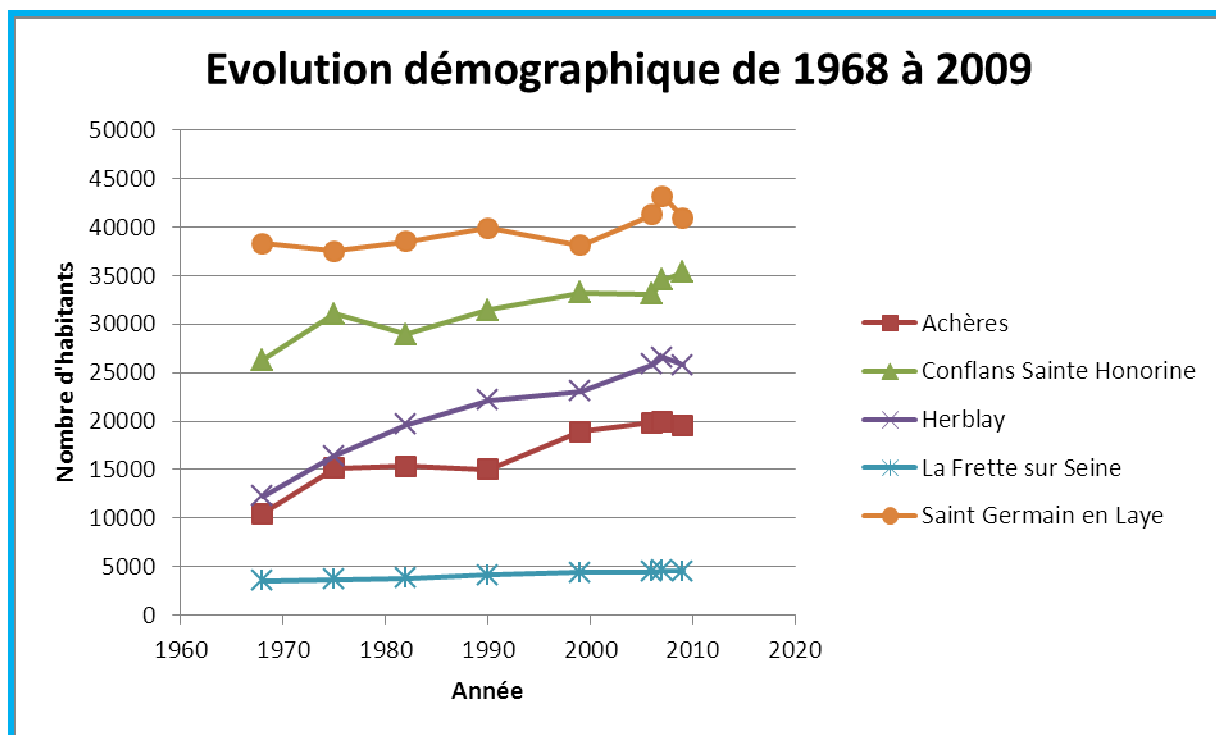


Figure 156 : Représentation graphique de l'évolution démographique depuis 1968. (Source : INSEE)

5.3. Habitat

Le nombre de logements au sein des communes et leurs répartitions par type est synthétisé dans le tableau qui suit :

	Nombre de logements	Nombre de résidences principales	Nombre de logements secondaires et occasionnels	Nombre de logements vacants
Achères	7 841	7 594	14	233
Conflans Sainte Honorine	14 021	13 369	32	620
Herblay	9687	9538	57	271
La Frette sur Seine	1 938	1 804	15	119
Saint Germain en Laye	19 037	17 223	491	1 324

Tableau 84 : Répartition des logements dans les communes en 2009 (Source : INSEE)

La densité de population est fortement variable selon les communes.

Ces données sont présentées dans le tableau suivant :

Communes	Densité de population (hab. / km²)
Achères	2 069,2
Conflans Sainte Honorine	3 569,2
Herblay	2 022,2
La Frette sur Seine	2 259,4
Saint Germain en Laye	848,2

Tableau 85 : Densité de population en 2009 (Source : INSEE)

Les densités de populations des communes concernées sont caractéristiques des communes fortement urbanisées. Le nombre d'habitants au km² est plus faible pour la commune de Saint-Germain-en-Laye puisque une grande partie de son territoire communal est occupé par la Forêt de Saint Germain en Laye.

L'habitat de la commune d'Achères est situé dans la partie Sud-Ouest de la commune tandis que celui de Saint-Germain-en-Laye est regroupé à l'extrémité Sud de celle-ci. Ces secteurs sont donc extérieurs à la zone d'étude.

5.4. Activités économiques

Les secteurs appartenant aux communes de la Frette-sur-Seine, Herblay et Conflans-Sainte-Honorine étant des zones naturelles situées en bord de Seine, les chapitres qui suivent ne concerneront que les communes de Saint-Germain-en-Laye et Achères.

5.4.1. Commerce, transports, services divers

Au 31 décembre 2009, les établissements actifs recensés pour l'activité commerce, transport et services divers sont au nombre de 483 dont 155 pour le commerce et les activités de réparation automobiles pour Achères et de 3 072 dont 812 pour le commerce et les activités de réparation automobiles pour Saint-Germain-en-Laye. (Source INSEE)

5.4.2. Activités industrielles

La proximité des communes concernées par le projet avec l'agglomération parisienne mais également les départements du Val d'Oise et des Hauts-de-Seine, ainsi que le réseau de communication dense permettent de relier les communes à d'autres pôles industriels d'Ile-de-France.

Les établissements actifs recensés au 31 décembre 2010 sont au nombre de 40 pour la commune d'Achères et 127 pour la commune de Saint-Germain-en-Laye. (Source : INSEE)

5.4.3. Activités agricoles

La Superficie Agricole Utilisée de la commune d'Achères était de 16 ha au recensement agricole de 2000. Cette superficie avait considérablement diminué depuis le recensement de 1988. La majorité des données agricoles de cette commune est soumise au secret statistique (trop petit nombre d'exploitation). Notons que l'activité agricole de cette commune a fortement diminué.

Pour la commune de Saint-Germain-en-Laye, la Superficie Agricole Utilisée, tout comme la majorité des données agricoles, est aussi soumise au secret statistique pour le recensement de 2000. Toutefois, on note qu'elle était de 37 ha en 1988.

La zone boisée la plus proche du secteur d'étude est la forêt domaniale de Saint Germain en Laye, située au Sud du site Seine Aval.

Le site d'étude est actuellement occupé ni par des cultures ni par des boisements.

5.5. Services et Equipements

5.5.1. Equipements scolaires, crèches et accueil de la petite enfance

La commune d'Achères compte différents établissements scolaires dont 8 écoles maternelles, 6 écoles élémentaires, 1 collège et 1 lycée.

Il existe également 3 centres multi accueil pour les enfants de 2 mois et demi à 3ans, 3 centres de loisirs maternels pour les 2-5 ans, 2 centres de loisirs primaires pour les 10-12 ans et 2 maisons de quartier pour les 6 – 12 ans. Deux structures jeunesse et une cyber base sont également présentes dans la commune pour les 11-25 ans.

La commune de Saint-Germain-en-Laye comporte plusieurs établissements scolaires publics à savoir : 10 écoles maternelles, 12 écoles élémentaires, 8 collèges et 11 lycées. Les établissements privés sont au nombre de 3 pour les écoles maternelles-primaires et 6 pour les collèges-lycées. 20000 élèves sont scolarisés dans les établissements scolaires décrits ci-dessus dont 7300 Saint Germanoises.

La commune comprend également 11 établissements collectifs municipaux d'accueil de jeunes enfants avec 358 places d'accueil, 3 centres de loisirs maternels et 5 centres de loisirs primaires.

5.5.2. Equipements culturels

Les équipements culturels de la commune d'Achères sont les suivants :

- une bibliothèque ;
- une école de musique ;
- un cinéma ;
- une salle de spectacle et studios d'enregistrement (Le Sax) ;
- un centre culturel communal.

La ville de Saint Germain en Laye possède les équipements culturels qui suivent :

- un cinéma ;
- 3 bibliothèques ;
- un conservatoire (écoles de musique, de danse et arts dramatiques) ;
- un théâtre ;
- 6 musées ;
- 2 ateliers d'art ;
- un complexe culturel : La CLEF (association pour la Culture, les Loisirs Et la Formation) comportant 2 salles de concert, 3 studios de répétition, un studio d'enregistrement, un espace exposition et 2 salles d'activités consacrées principalement à la danse.

Au sein de la commune d'Achères, 129 associations complètent l'offre dont 32 associations culturelles et 36 associations sportives tandis qu'à Saint-Germain-en-Laye, elles sont au nombre de 260 dont 22 culturelles et 31 sportives.

5.5.3. Equipements sanitaires et sociaux

Les villes d'Achères et de Saint-Germain-en-Laye dépendent toutes deux du Centre Hospitalier Intercommunal de Poissy-St-Germain.

5.6. Urbanisme

5.6.1. Le Schéma Directeur de la Région Ile de France (SDRIF)

Le Schéma Directeur de la Région d'Ile-de-France (SDRIF) répond à la nécessité de doter la région capitale d'un document stratégique adapté à une agglomération de 11 millions d'habitants. Il est à la fois un " guide de l'aménagement " à moyen et long terme du territoire régional et un document d'urbanisme de portée régionale, opposable aux documents d'urbanisme

Le premier SDRIF a été arrêté par le Conseil Régional le 15 février 2007, adopté par l'assemblée régionale le 25 septembre 2008. Il a fait l'objet d'une révision votée le 25 octobre 2012 par le Conseil Régional.

Le nouveau SDRIF, qui intègre notamment la mise en œuvre du projet de Grand Paris et définit les objectifs de la région à l'horizon 2030, a fait l'objet d'une enquête publique entre le 28 mars et le 14 mai 2013. Le rapport de la commission d'enquête a été rendu au Président du Conseil d'Ile-de-France le 06 septembre 2013. Il devrait être mis en délibération au Conseil régional à l'automne 2013 et adopté fin 2013 ou début 2014.

Ses principaux objectifs sont les suivants :

- offrir un logement à tous les Franciliens ;
- doter la métropole d'équipements et de services de qualité ;
- préserver, restaurer, valoriser les ressources naturelles et permettre l'accès à un environnement de qualité ;
- accueillir l'emploi et stimuler l'activité économique, garantir le rayonnement international ;
- promouvoir une nouvelle politique des transports au service du projet spatial régional.

D'après les cartographies du SDRIF et notamment la carte de destination générale des différentes parties du territoire, le secteur d'étude comprend plusieurs zones inscrites comme :

- espace de loisirs au Sud-ouest et à l'extrémité Sud-est (vocation naturelle) ;
- espace agricole au Nord-Ouest, au centre-Est et au Nord-est (vocation naturelle) ;
- espace boisé au centre-Sud (vocation naturelle) ;
- espace urbanisé à optimiser au centre et à l'Est (vocation urbaine).

La zone d'étude est concernée le projet de continuité écologique ou coupure d'urbanisation à maintenir vers le Nord.

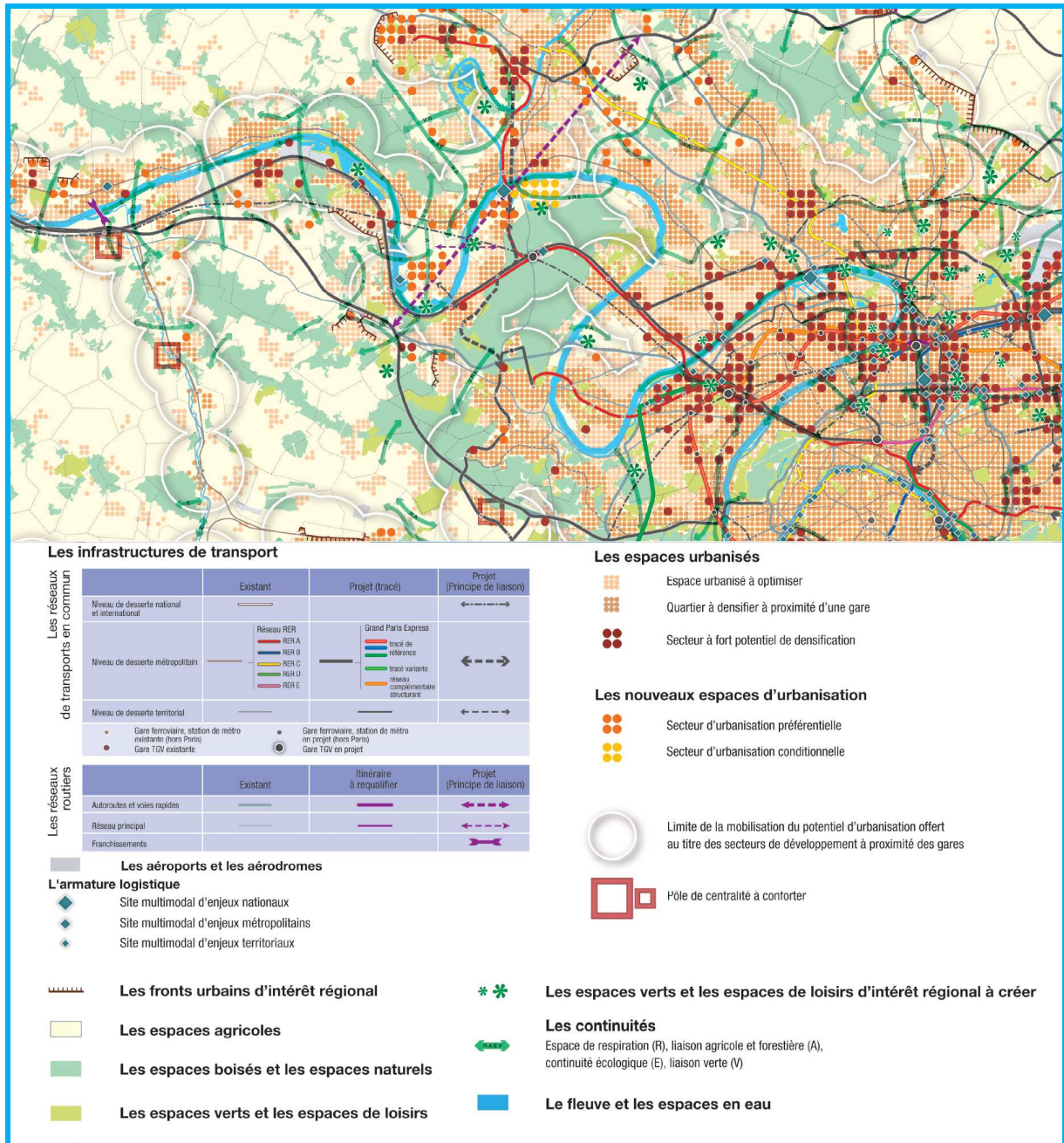


Figure 157 : Destination des territoires du SDRIF (Source : extrait carte SDRIF)

5.6.2. Plan Local d'Urbanisme

Les communes concernées par l'étude disposent de Plan Local d'Urbanisme (PLU) :

- PLU d'Achères approuvé en juin 2007, modifié en janvier 2008 et juillet 2009 ;
- PLU de Conflans Sainte Honorine approuvé en avril 2006 ;
- PLU d'Herblay approuvé en mars 2009 ;
- PLU de La Frette sur Seine en cours d'élaboration, le POS date de 1985 ;
- PLU de Saint Germain en Laye approuvé en octobre 2005.

Le secteur d'étude se situe dans les zones :

- NZ et NE4 du PLU d'Achères ;
- N du PLU de Conflans Sainte Honorine ;
- N du PLU d'Herblay ;
- Nd du PLU de La Frette sur Seine ;
- UEb, AUa, N, Nc, UN1, An, UN et Ns du PLU de Saint-Germain-en-Laye.

Les différentes zones concernées sont détaillées dans le tableau suivant :

Commune	Dénomination du zonage	Définition
Achères	NZ	Espace naturel à préserver
	NE 4	Equipements : Ferme de la Garenne
Conflans Sainte Honorine	N	Zone naturelle
Herblay	N	Zone naturelle
La Frette Sur Seine	Nd	Zone naturelle protégée
Saint Germain en Laye	UEb	Zone aux espaces verts ou naturels de qualité comportant de l'habitat pavillonnaire plus ou moins aéré
	UN1	Zone liée à l'exploitation de la station d'épuration de nitrification / dénitrification et à terme zone spécifique liée à un pôle de recherche de technologie de pointe de l'eau et de l'énergie
	UN	Zone liée à l'exploitation de la station d'épuration de nitrification / dénitrification
	AUa	Zone à urbaniser à court terme pour répondre aux besoins de logements du SIAAP et équipements
	An	Zone agricole, secteur d'extension possible du SIAAP
	N	Zone naturelle
	Ns	Zone naturelle correspondant à des occupations liées à des activités sportives

Tableau 86 : Présentation des zones des PLU concernées par le site d'étude

Le site de Seine aval peut donc être décomposé en deux grandes unités :

- Les zones affectées aux activités liées à l'épuration qui comprennent essentiellement :
 - les zones occupées par les ouvrages d'épuration ;
 - les zones réservées à l'extension à court terme des ouvrages d'épuration ;
 - les cités de logement du personnel de la Ville de Paris et leurs aires d'extension à court terme.
- Les zones affectées aux activités agricoles et paysagères constituées :
 - de peupleraies ;
 - des jardins de Paris ouverts au public ;
 - du Champ de Course d'entraînement, loué à la Société Sportive d'Encouragement de la Race Chevaline de Maisons-Laffitte ;
 - du parc paysager, implanté entre les ouvrages de traitement des eaux et la Seine.

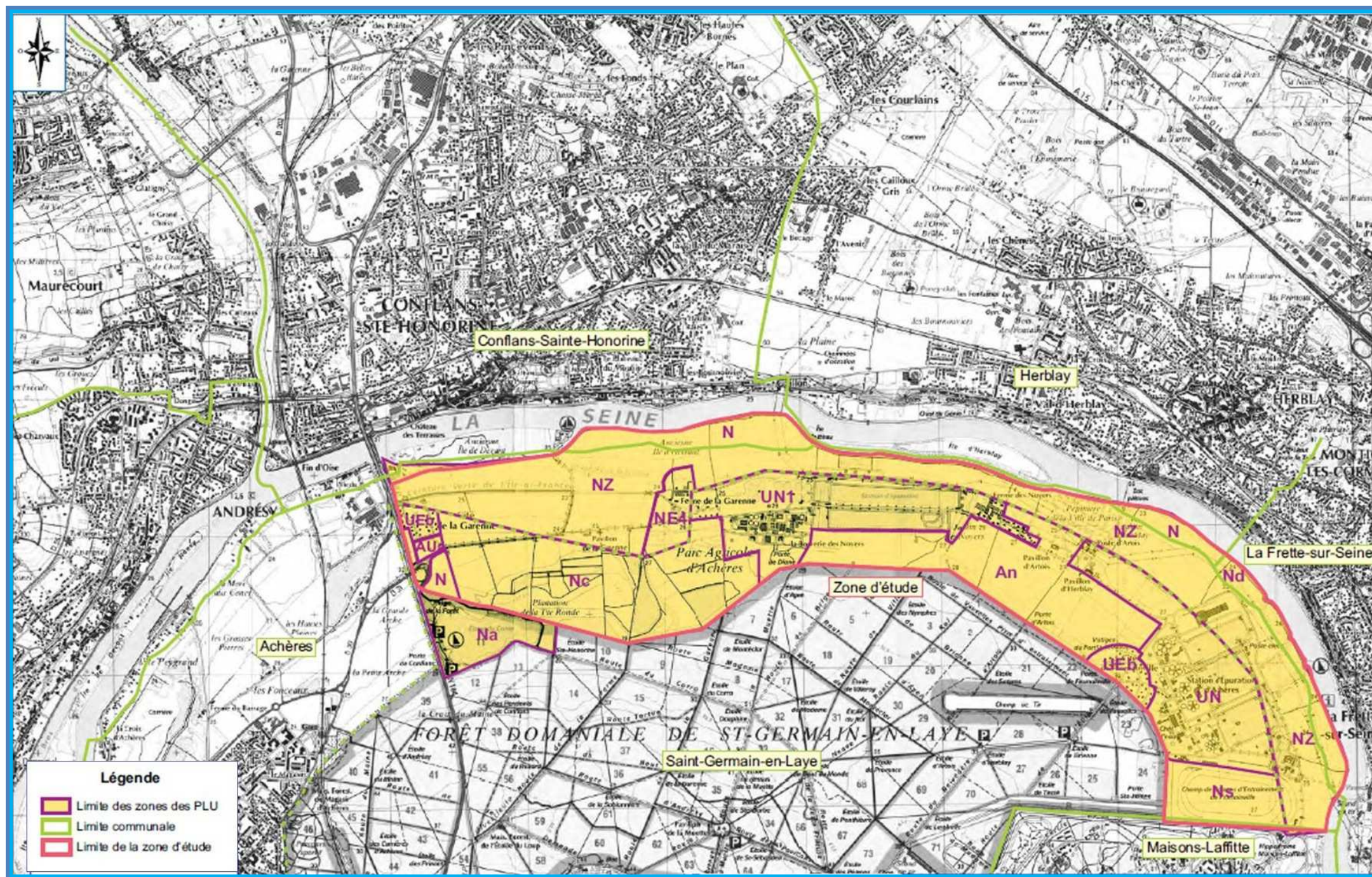


Figure 158 : Extrait des Plan Locaux d'Urbanisme

Les vocations des différentes zones ainsi que leurs réglementations sont décrits ci-après.

Pour la commune d'Achères

La zone NZ (zone des espaces classés en ZNIEFF devant assurer la transition entre les bords de la Seine et la Forêt de Saint-Germain-en-Laye) et **la zone NE4** (zone d'équipements correspondant à des projets particuliers), interdisent les occupations et utilisation du sol suivantes :

- toute construction, installation ou occupation pouvant porter atteinte au caractère naturel de la zone, au paysage, aux milieux naturels ;
- les dépôts de ferrailles, de matériaux de démolition, de déchets, d'épaves de véhicules, de matériel, d'engins ;
- l'habitat léger de loisirs ;
- les parcs résidentiels de loisirs.

Pour la commune de Conflans-Sainte-Honorine

La zone N (zone naturelle à protéger en raison soit de la qualité des sites, des milieux naturels, des paysages et de leur intérêt, notamment du point de vue esthétique, historique ou écologique, soit de l'existence d'une exploitation agricole ou forestière, soit de leur caractère d'espaces naturels), interdit les occupations et utilisation du sol suivantes :

- l'implantation de constructions à usage d'habitation sauf celles qui sont admises sous condition de l'article 2 ;
- l'implantation ou l'extension des constructions, installations et utilisations du sol, à usage industriel, de bureau ou de service, commercial, hôtelier, d'artisanat ou à usage exclusif d'entrepôts ;
- les dépôts et décharges de toute nature, les entreprises de cassage de voitures et de transformation des matériaux de récupération ;
- l'ouverture de carrière ;
- les terrains de camping ou de caravanage ainsi que ceux affectés à l'implantation d'habitations légères de loisir ;
- le stationnement des caravanes à usage de résidence principale ou d'annexe à l'habitation ;
- dans les espaces boisés classés, tout changement d'affectation des terrains et tout mode d'occupation des sols de nature à compromettre la conservation, la protection ou la création de boisements. Toute construction est interdite à moins de 15 m des espaces boisés classés repérés au plan de zonage.

Pour la commune d'Herblay

La zone N (zone constituée des secteurs de la commune, équipés ou non, à protéger en raison soit de la qualité des sites, des milieux naturels, des paysages et de leur intérêt, notamment du point de vue esthétique, historique ou écologique soit de leur caractère d'espace naturel), interdit dans toute la zone :

- l'implantation des constructions à usage d'habitations ;
- l'implantation ou l'extension des constructions et utilisations du sol, à usage industriel, de bureau ou de service, commercial, hôtelier, d'artisanat ou à usage exclusif d'entrepôts ;
- les dépôts et décharges de toutes natures ;
- les entreprises de cassage de voitures et de transformation de matériaux de récupération ;
- l'ouverture de carrières ;
- les terrains de camping ou de caravanage ainsi que ceux affectés à l'implantation d'habitations légères de loisir ;
- le stationnement des caravanes à usage de résidence principale ou d'annexe à l'habitation ;
- dans les espaces boisés classés, tout changement d'affectation des terrains et tout mode d'occupation des sols de nature à compromettre la conservation, la protection ou la création de boisement.

Pour la commune de La Frette sur Seine

La zone Nd (zone constituant un espace naturel qu'il convient de protéger en raison de la qualité du paysage et du caractère des éléments qui le composent), interdit :

- les établissements et les dépôts de toute nature ;
- toute division ayant pour effet ou pour objet de créer un ou des lots constructibles à usage d'habitations ;
- les carrières et les décharges ;
- le défrichement dans les espaces boisés classés ;
- le stationnement des caravanes.

Pour la commune de Saint-Germain-en-Laye

La zone UEb (zone urbaine mixte, peu dense, se caractérisant par une forte présence du végétal (nombreux espaces verts ou naturels présentant un intérêt paysager marqué), interdit les occupations et utilisation du sol suivantes :

- la construction et l'implantation d'activités nuisantes et d'installations classées soumises à autorisation pour la protection de l'environnement ;
- les industries et dépôts de toute nature ;

- la construction et l'extension de bâtiments à destination d'entrepôts, s'ils constituent la vocation principale de l'unité foncière ou s'ils entraînent des nuisances, gênes ou risques incompatibles avec le voisinage. ;
- l'aménagement de terrains pour le camping et l'accueil de caravanes, ainsi que le stationnement de caravanes isolées ;
- l'exploitation de carrières ;
- les exhaussements et les affouillements du sol, non liés à la réalisation d'un projet ;
- les constructions, génératrices de déchets, non pourvues d'un local destiné à accueillir, dans son volume, les conteneurs ou autres systèmes de stockage pour la collecte sélective des déchets et permettant leur mise en voirie sans difficulté ;
- la démolition des bâtiments ou éléments du patrimoine bâti remarquables repérés au titre de l'article L.123-1, 7° du code de l'urbanisme.

La zone AUa (zone à urbaniser à court terme, destinée à accueillir de l'habitat pour répondre en particulier aux besoins du SIAAP et, le cas échéant, des équipements), interdit les occupations et utilisation du sol suivantes :

- la construction et l'implantation d'activités nuisantes et d'installations classées soumises à autorisation pour la protection de l'environnement ;
- les industries et dépôts de toute nature ;
- la construction et l'extension de bâtiments à destination d'entrepôts, s'ils constituent la vocation principale de l'unité foncière ou s'ils entraînent des nuisances, gênes ou risques incompatibles avec le voisinage. ;
- l'exploitation de carrières ;
- les exhaussements et les affouillements du sol, non liés à la réalisation d'un projet ;
- les constructions, génératrices de déchets, non pourvues d'un local destiné à accueillir, dans son volume, les conteneurs ou autres systèmes de stockage pour la collecte sélective des déchets et permettant leur mise en voirie sans difficulté.

La zone N (espaces naturels et forestiers sensibles du territoire communal), la zone Nc (espaces naturels et forestiers sensibles du territoire communal qui devra faire l'objet d'un aménagement paysager ou forestier après dépollution et exploitation éventuelle des gisements de sables et graviers) et la zone Ns (zone correspondant à des occupations liées à des activités sportives, champ de courses proche de Maisons-Laffitte.

Elle acceptera des aménagements légers dans une optique de développement durable), interdisent les occupations et utilisation du sol suivantes :

- toutes occupations ou utilisations du sol autres que celles visées à l'article 2 ;
- les constructions visées à l'article 2, génératrices de déchets, non pourvues d'un local destiné à accueillir, dans son volume, les conteneurs ou autres systèmes de stockage pour la collecte sélective des déchets et permettant leur mise en voirie sans difficulté ;
- la démolition des bâtiments ou éléments du patrimoine bâti remarquables repérés au titre de l'article L.123-1, 7° du code de l'urbanisme.

Ne sont admis que les modes d'occupations et d'utilisation du sol suivantes :

- Pour toute la zone :
 - La reconstruction à l'identique d'un bâtiment sinistré après l'entrée en vigueur du PLU, si les travaux font l'objet d'une décision d'autorisation dans un délai de deux ans à compter de la date du sinistre. Une réduction des points de non-conformité du bâtiment sinistré par rapport au règlement pourra être acceptée. Seules les constructions régulièrement édifiées au sens de l'article L.111-3 du code de l'urbanisme sont susceptibles de bénéficier de cette disposition ;
 - Les affouillements et exhaussements justifiés par la réalisation d'un projet autorisé en vertu de l'article du PLU concerné, liés aux équipements publics et d'intérêt collectif ;
 - Les constructions autorisées en vertu de l'article N2 du PLU, situées dans une zone susceptible de contenir des vestiges archéologiques, ne devront pas compromettre la conservation ou la mise en valeur du site ou d'un vestige archéologique ;
 - Les constructions autorisées en vertu de l'article N2 du PLU, situées dans le périmètre concerné par les risques d'inondation ou dans une zone affectée ou susceptible d'avoir été affectée par des travaux souterrains (carrières, caves...), devront respecter les dispositions nécessaires pour garantir la stabilité du sol et du sous-sol et la sécurité des biens et des personnes.
 - La modification ou l'extension des bâtiments ou éléments du patrimoine bâti remarquables repérés au titre de l'article L.123-1, 7° du code de l'urbanisme, dès lors qu'elles n'en altèrent pas le caractère et les qualités essentielles.
 - Il est recommandé, lors de la conception des projets, de se référer au cahier de recommandations sur la haute qualité environnementale annexé au Plan Local d'Urbanisme.

- Pour la zone Nc :
 - L'exploitation de carrières à condition :

Qu'elle soit précédée, si nécessaire, d'une dépollution des sols ;

Que le transport des matériaux extraits s'effectue principalement par voie fluviale ;

Et qu'elles fassent l'objet d'un aménagement paysager ou forestier à l'issue de l'activité d'extraction.
 - Les constructions temporaires liées à l'activité autorisée.

- Pour la zone Ns :
 - Les installations, aménagements et équipements de sport et de loisir intégrés dans le site et son environnement de qualité.

La zone UN (zone liée à la station d'épuration des eaux et de dénitrification Seine Aval, située dans la plaine d'Achères et figurant comme telle au Schéma Directeur de la Région Ile-

de France) et **la zone UN1** (zone liée à la station d'épuration des eaux, traitements de boues, pourrait à terme, une fois le site désaffecté, accueillir un pôle de recherche de technologie de pointe lié à l'eau, à l'énergie et à l'environnement), interdisent les occupations et utilisation du sol suivantes :

- les constructions à destination d'industries et les dépôts autres que ceux nécessaires à l'activité du SIAAP ;
- la construction et l'extension de bâtiments à destination d'entrepôts s'ils constituent la vocation principale de l'unité foncière ou s'ils entraînent des nuisances, gênes ou risques incompatibles avec le voisinage ;
- l'aménagement de terrains pour le camping et l'accueil de caravanes, ainsi que le stationnement de caravanes isolées ;
- l'exploitation de carrières ;
- les constructions, génératrices de déchets, non pourvue d'un local destiné à accueillir, dans son volume, les conteneurs ou autres systèmes de stockage pour la collecte sélective des déchets et permettant leur mise en voirie sans difficultés.

La zone An (espace agricole situé dans la plaine d'Achères, doit prendre en compte les activités existantes limitrophes liées à l'épuration des eaux et leurs éventuelles extensions et répondre en outre à la vocation agricole et horticole du secteur), interdit les occupations et utilisation du sol suivantes :

- les constructions à destination d'industries et les dépôts autres que ceux nécessaires à l'activité du SIAAP ;
- les constructions visées à l'article 2, génératrices de déchets, non pourvue d'un local destiné à accueillir, dans son volume, les conteneurs ou autres systèmes de stockage pour la collecte sélective des déchets et permettant leur mise en voirie sans difficultés.

Ne sont admis que les modes d'occupation et d'utilisation des sols suivants :

- les constructions et équipements liés à l'activité du SIAAP et à son personnel ;
- les installations et aménagements liés à l'activité agricole et horticole, à la condition qu'ils respectent la vocation et l'activité du site ;
- les constructions à usage d'habitation, à condition qu'elles soient destinées aux personnes dont la présence est indispensable à la direction ou au gardiennage du site lié au SIAAP ;
- l'exploitation de carrières à condition :
 - Qu'elle soit précédée, si nécessaire, d'une dépollution des sols ;
 - Que le transport des matériaux extraits s'effectue principalement par voie fluviale ;
 - Et qu'elles fassent l'objet d'un aménagement paysager ou forestier à l'issue de l'activité d'extraction.
- les constructions temporaires liées à l'activité autorisée ;

- les constructions ou extensions situées dans une zone susceptible de contenir des vestiges archéologiques, dès lors qu'elles ne compromettent pas la conservation ou la mise en valeur du site ou d'un vestige archéologique ;
- les constructions, extensions et aménagements situés dans le périmètre concerné par les risques d'inondations, dès lors que les dispositions nécessaires sont prises pour garantir la sécurité des biens et des personnes ;

Il est recommandé, lors de la conception des projets, de se référer au cahier des recommandations sur la haute qualité environnementale annexé au règlement du PLU.

Pour information, à ce jour, un Espace Boisé Classé (EBC) se situe sur les communes de La Frette-sur-Seine, Herblay et en partie sur Conflans Sainte Honorine. Ces espaces sont soumis aux dispositions de l'article L130.1 du Code de l'Urbanisme. Les constructions de toute nature y sont interdites, ainsi que tout mode d'occupation du sol de nature à compromettre la conservation, la protection ou la création des boisements. Les demandes d'autorisation de défrichement prévues par l'article 157 du Code Forestier sont rejetées de plein droit. Toute coupe ou abattage d'arbres est subordonnée à une autorisation délivrée par le Préfet (article R130.1 et suivants du Code de l'Urbanisme). Le Conseil municipal de la ville de Conflans a lancé une consultation des services de l'Etat sur la création d'une AVAP (aire de mise en valeur de l'architecture et du patrimoine) sur une partie de l'Ile de Conflans.

5.6.3. Servitudes d'urbanisme

Plusieurs servitudes des Plan Locaux d'Urbanisme concernent le site. Il s'agit :

- des servitudes de marche pied présentes le long de Seine sur la commune d'Herblay ;
- des servitudes de halage, sur une partie des berges de Seine ;
- du périmètre de protection de monument historique inscrit de l'église d'Herblay ;
- de secteurs archéologiques sur le territoire de la commune de Saint-Germain-en-Laye au niveau du Pavillon de la Garenne ;
- des transmissions radioélectriques pour la protection contre les obstacles des centres d'émission et de réception exploitées par l'Etat. Zone traversant les communes d'Achères et de Saint-Germain-en-Laye sur la partie Ouest du site ;
- de zones de danger de projection liées aux installations du site Seine Aval ;
- de zones de danger d'effets souffles liées aux installations du site Seine Aval.

Les servitudes sont présentées sur la carte ci-après. On note que les servitudes relatives au Plan de Prévention des Risques d'Inondation font l'objet d'un chapitre spécifique et ne sont pas traitées dans le paragraphe présent.

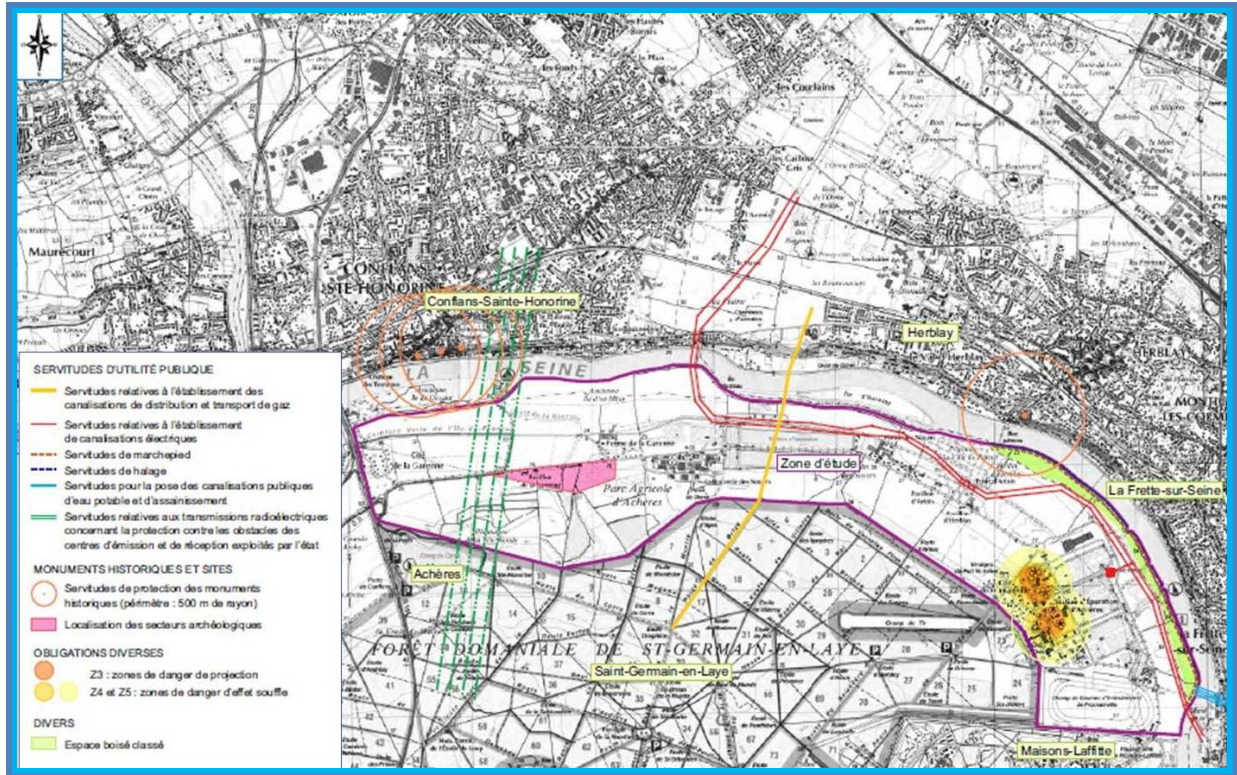


Figure 159 : Carte des servitudes (2010)

5.6.4. Réseaux

D'après les servitudes associées aux plans locaux d'urbanisme des différentes communes concernées par l'étude, plusieurs réseaux importants sont recensés sur la zone d'étude :

- un réseau de canalisation électrique balayant le Nord et l'Est du site, voué à l'alimentation générale et la distribution publique ;
- un réseau de canalisation de transport et de distribution de gaz ;
- un réseau de canalisation publique d'eau potable et d'assainissement.

5.6.5. Surface et parcellaire

Le site, d'étude d'une superficie totale de l'ordre de 840 ha est situé sur les communes d'Achères (78), Conflans Sainte Honorine (78), Herblay (95), La Frette sur Seine (95) et Saint Germain en Laye (78).

La ville de Paris est propriétaire de l'ensemble des sections composant la zone d'étude.

Les sections d'emprise du site d'étude sont listées dans le tableau ci-après :

Département	Commune	Références cadastrales
Yvelines	Achères	A
Yvelines	Conflans Sainte Honorine	AY
Val d'Oise	Herblay	BL et BD
Val d'Oise	La Frette sur Seine	AL
Yvelines	Saint Germain en Laye	BC, BD, BE, BH et BI

Tableau 87 : Emprise cadastrale de la zone d'étude
(Source : document du SIAAP, Refonte SAV Plan d'aménagement du site)

La carte ci-contre (figure 160) présente l'emprise cadastrale de la zone d'étude.

5.7. Transport

5.7.1. Voie routière

Située à 15 km de Paris et 18 km de Versailles, le site Seine Aval est accessible :

- à l'Ouest par la route centrale desservie par l'échangeur de la Route Nationale 184 ;
- à l'Est par la route centrale desservie par l'Avenue La Fontaine de la commune de Maisons Laffitte ;
- au Sud-est par la route traversant la forêt de Saint Germain en Laye et débouchant sur la cité de Fromainville.

Le réseau routier du site est donc principalement composé de la route centrale qui traverse le site longitudinalement.

Cette voie d'accès au site a fait l'objet d'une étude de trafic réalisée par le SIAAP en 1996. Elle indique qu'en semaine, 2900 véhicules (comptage réalisé à l'Ouest de la route centrale avant la RN 184) empruntent chaque jour la route centrale. Le week-end, ce nombre est seulement de 1700.

La circulation est répartie de manière égale dans les deux sens, toutefois, les trafics de pointe en semaine sont nettement asymétriques. Le matin entre 7h et 8h, le sens Ouest-Est est le plus chargé (311 véhicules) avec principalement (les 2/3 environ) des usagers en direction de l'usine de traitement des eaux. Le week-end, la pointe se situe en milieu d'après-midi vers 16h30 – 17h30 avec un trafic nettement plus faible (100 véhicules environ dans chaque sens).

La RN 184 est une voie rapide permettant de relier la ville nouvelle de Cergy-Pontoise aux agglomérations de Conflans-Sainte-Honorine et Saint-Germain-en-Laye. Elle constitue l'artère principale de desserte du Nord-Ouest parisien.

Les trafics sur les réseaux routiers national et départemental à proximité du site d'étude pour l'année 2009 sont représentés sur la carte ci-après :

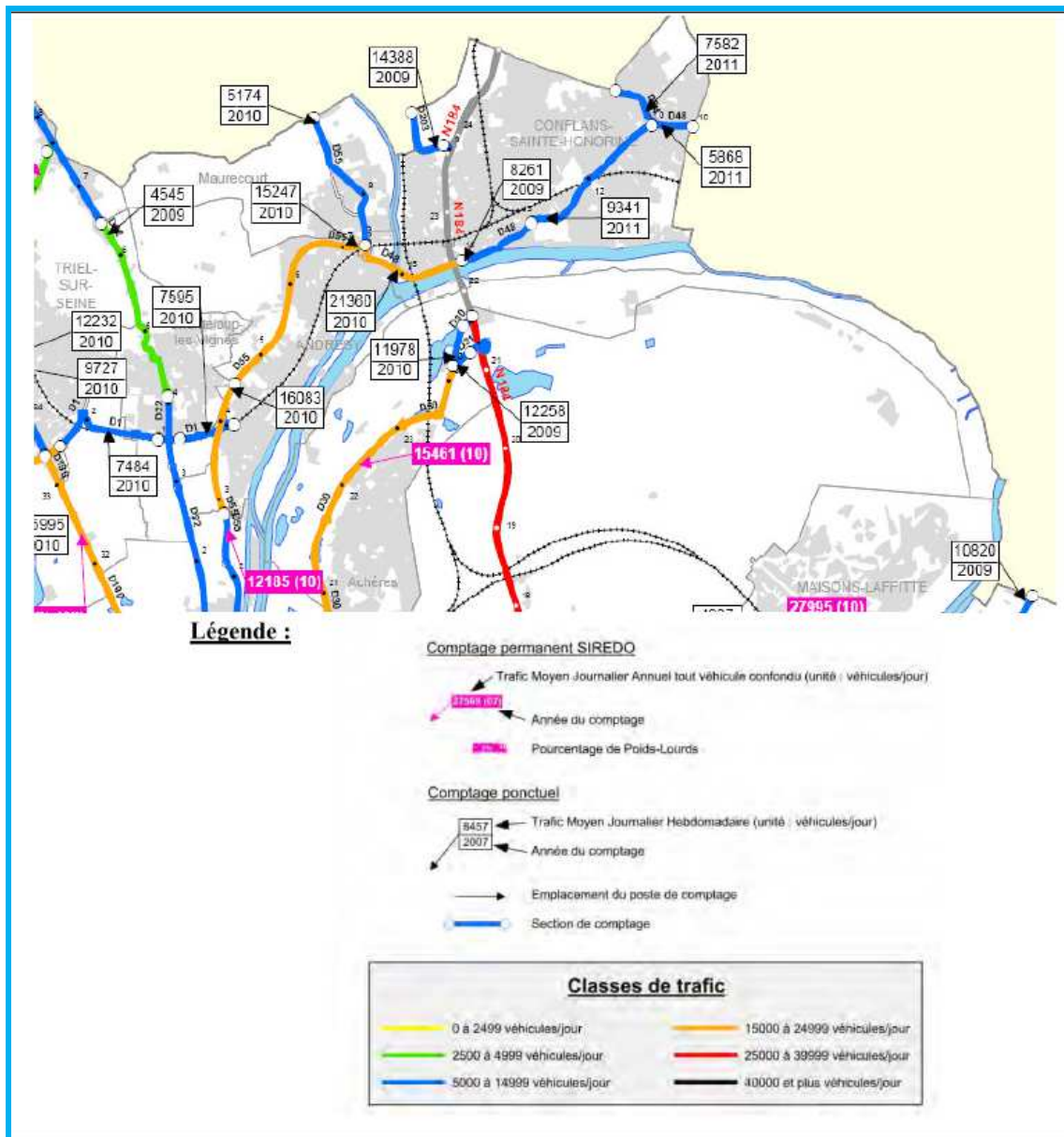


Figure 161 : Trafic sur les réseaux routiers national et départemental en 2009. (Source : Conseil Général des Yvelines)

Les deux ponts qui permettent de franchir la Seine sont situés sur les communes de Maisons-Laffitte et Conflans Sainte Honorine. Les itinéraires depuis la rive droite de la Seine imposent, pour rejoindre le site, d'emprunter l'un de ces deux ouvrages.

On note qu'un important réseau de route forestière et de chemins de grande randonnée sillonne la Forêt de Saint-Germain-en-Laye.

Par ailleurs, il est à signaler que le site Seine Aval n'est desservi par aucune ligne de bus.

5.7.2. Réseau ferroviaire

Plusieurs voies de chemin de fer sont situées à proximité du site Seine Aval. Une première longe la rive droite de la Seine au sommet des coteaux, une seconde traverse la forêt de Saint-Germain d'Est en Ouest et la dernière traverse Achères en la reliant à la commune de Conflans-Sainte-Honorine.

La ligne A du RER relie Achères-ville à la Gare de Lyon en 30 minutes environ.

5.7.3. Réseau fluvial

La Seine constitue un axe de circulation important puisque 20 millions de tonnes de marchandises sont transportées par voie d'eau chaque année. Cette circulation fluviale permet d'éviter la circulation d'un million de camions sur les routes d'Ile-de-France.

Le trafic voie d'eau a augmenté de 2009 à 2010 passant de 20 214 277 à 20 864 894 tonnes. Le diagramme suivant présente la répartition de ce trafic en fonction des différentes filières :

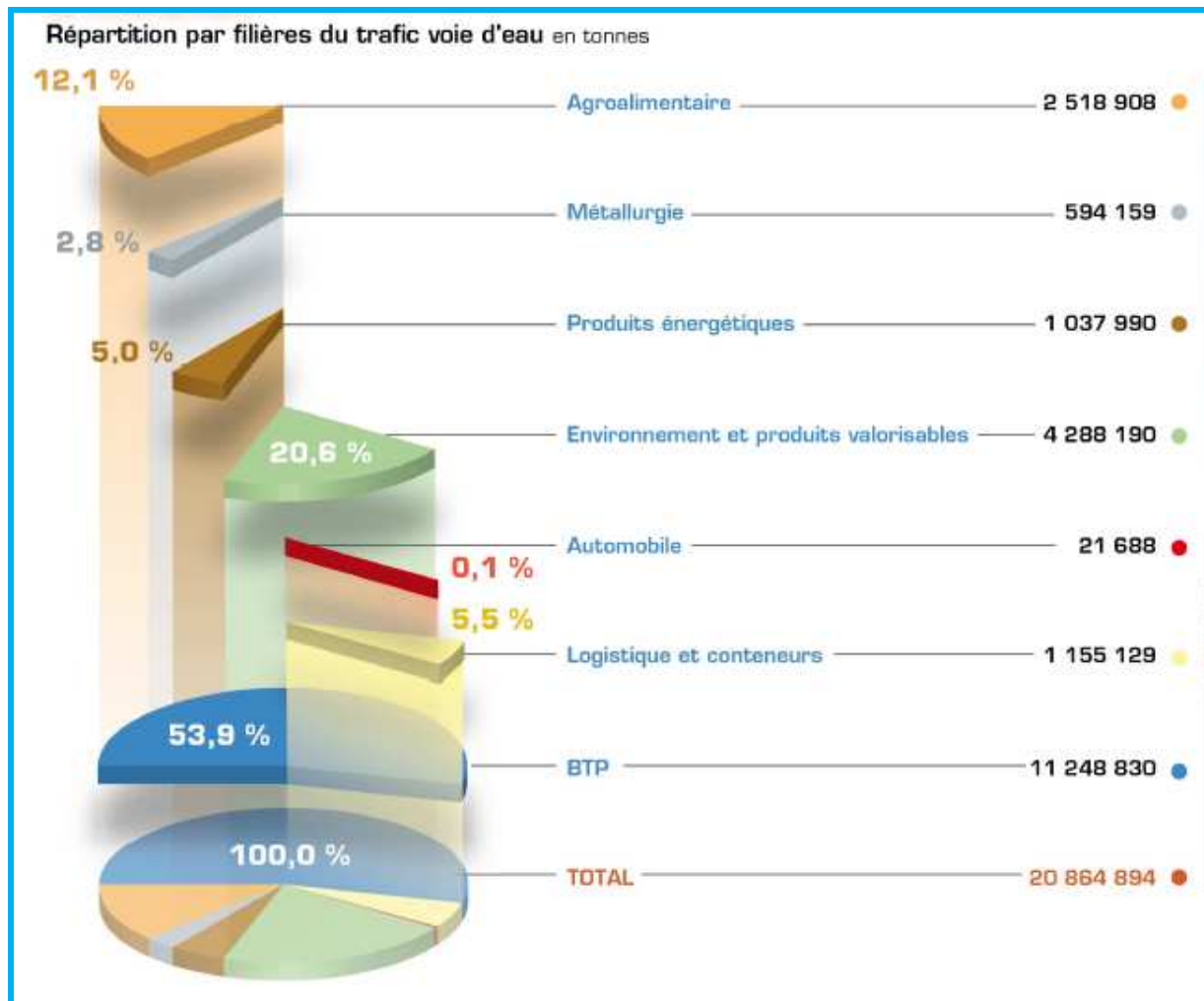


Figure 162 : Représentation de la répartition du trafic par filières (Source : Ports autonome de Paris, trafic 2010)

Parmi les 7 filières représentées, le secteur BTP est la filière la plus présente puisqu'elle totalise près de 53,9 % du trafic tandis que le secteur environnement et produits valorisables se trouve en seconde position avec 20,6 %.

Le trafic conteneurisé a été en constante progression entre les années 2000 et 2009, poursuivant sa diversification avec le démarrage du transport conteneurisé de papier et l'export conteneurisé de céréales. Toutefois une légère diminution a été observée en 2010.

L'aménagement, l'entretien et l'exploitation des installations portuaires d'Ile-de-France sont à la charge de Ports de Paris. Cet établissement public de l'Etat a pour mission de développer le transport fluvial de marchandises et de passagers en Ile-de-France.

5.7.4. Le futur port d'Achères-Seine-Métropole

Le port d'Achères-Seine-Métropole est un grand projet d'infrastructure portuaire à l'échelle du bassin parisien situé sur les communes d'Achères, Andrésy, Conflans-Sainte-Honorine et Saint-Germain-en-Laye.

Le projet de Port-Seine-Métropole Ouest (PSMO) est une plateforme multimodale de 100 ha située à l'Ouest du RER A et de la RN 184. Il se trouverait principalement sur la commune d'Achères, mais aussi pour partie sur les communes d'Andrésy et de Conflans-Sainte-Honorine.

Cette plateforme logistique d'envergure nationale devra répondre à l'enjeu d'intermodalité fer/fleuve/route pour devenir l'un des plus importants carrefours en Europe.

La réalisation du Canal Seine Nord Europe renforcerait encore à terme cette vocation. La réalisation de l'ensemble du projet est tributaire d'une desserte fluviale, routière et ferroviaire efficace. À cet égard, le SDRIF inscrit les 300 hectares à l'est de la RN184 en urbanisation conditionnelle, subordonnée à une vocation de port fluvial, à l'amélioration de la desserte routière (prolongement de la Francilienne – A 104 – entre Cergy-Pontoise et Poissy-Orgeval), à une desserte ferroviaire efficace du port par la ligne Serqueux-Gisors et la plateforme de triage d'Achères (Achères Grand Cormier), et au maintien de la trame verte et bleue remarquable de la boucle d'Achères (ZNIEFF et continuités écologiques).

En permettant le transfert du trafic de marchandises de la route vers la voie d'eau ou la voie ferrée, cette plateforme permettra ainsi de minimiser les trafics assurés par le transport routier.

Idéalement situé à la confluence de la Seine et de l'Oise, il viendra compléter le réseau actuel des grandes plateformes multimodales franciliennes de Gennevilliers, Bonneuil et Limay.

Le projet a été reconnu comme « projet d'intérêt commun » par la Commission européenne le 6 novembre 2012.

Un débat public a lieu du 15 septembre au 15 décembre 2014. La date de début des travaux est estimée à 2018 pour une mise à disposition des premiers équipements à partir de 2020.

6. PATRIMOINE CULTUREL

6.1. Sites inscrits et classés

Les communes d'Achères et de Saint Germain en Laye ne possèdent pas de sites remarquables. Les sites classés et inscrits des autres communes comprises ou à proximité de la zone d'étude sont présentés dans le tableau suivant :

Type de protection	Dénomination	Forme et date de la protection	Intérêt	Commune
Site inscrit n°6626	Vue panoramique sur la vallée de la Seine et les îles d'Herblay et du Motteau	Arrêté du 09/03/1943	Panorama sur le val d'Herblay et l'église Saint Martin qui domine la Seine, représente l'un des sites les plus attrayants du paysage fluvial.	Herblay
Site classé n°7424	Partie de l'île de Gévelot appartenant à la commune	Arrêté du 25/08/1931	Attrait d'abord et utilité en interposant le rideau de ses grands arbres entre la ville de Conflans Sainte Honorine et les champs d'épandage d'Achères.	Conflans-Sainte-Honorine
Site inscrit n°5622	Partie de l'île de Gévelot n'appartenant pas à la commune	Arrêté du 31/08/1931	L'inscription parachève la protection, en amont et en aval de l'île, de la partie communale déjà classée. Située rive gauche, l'île regarde la façade principale de la rive droite de la Seine et joue un rôle primordial dans la composition du paysage fluvial.	Conflans-Sainte-Honorine
Site inscrit n°6595	Bords de la Seine	Arrêté du 21/10/1947	Coteau abrupt et verdoyant, particulièrement en évidence, et parcouru de sentes qui réservent des vues indispensables sur la vallée. A son pied, le parcours des bords de l'eau permet d'apprécier la Seine aval sensiblement dégagée de la pression parisienne.	La Frette sur Seine
Site classé n°7423	Château et parc municipal	Arrêté du 01/03/1944	Le parc arboré et le château du Prieuré constituent une composante majeure de la façade de la ville sur le fleuve. La terrasse offre une vue étendue sur la forêt de Saint Germain en Laye et sur le cours d'eau de la Seine, vers l'aval et vers l'amont.	Conflans-Sainte-Honorine
Site classé n°7263	Voies et réserves du parc du château de Maisons-Laffitte	Décret du 06/10/1989	Caractère forestier des avenues, des places et des réserves à préserver.	Maisons-Laffitte
Site classé n°7382	Sites hippiques de Maisons-Laffitte	Arrêté du 21/12/1994	Patrimoine globalement exceptionnel à préserver.	Maisons-Laffitte

Tableau 88 : Synthèse de sites inscrits et classés

Ces sites sont localisés sur la carte synthétique située à la fin de ce chapitre. La zone d'étude ne se situe pas dans les périmètres des sites inscrits et classés cités ci-dessus.

6.2. Monuments historiques

La commune de Conflans-Sainte-Honorine possède cinq monuments historiques. Il s'agit :

- du château et de son parc ;
- de l'église Saint-Maclou ;
- de l'Ile Gévelot ;
- du donjon de Conflans ;
- de la crypte de l'ancien Prieuré de Conflans.

La commune de Saint-Germain-en-Laye possède, à proximité de la zone d'étude, deux monuments historiques qui sont :

- le Pavillon de la Muette ;
- la croix du Maine.

L'église d'Herblay est le seul monument historique classé de la commune tout comme La Frette sur Seine qui ne recense que son église et ses abords.

La commune de Maisons-Laffitte possède plus de 20 monuments historiques dont 2 sont situés à proximité du secteur d'étude :

- l'église ancienne ;
- le Château de Maisons-Laffitte et ses abords.

Aucun monument historique protégé n'est présent sur la commune d'Achères. Tous ces monuments sont localisés sur la Figure 163.

Seule une partie du secteur Nord-est de la zone d'étude se situe dans le périmètre de protection (dans un rayon de 500 mètres) de l'église d'Herblay et ses abords. Le reste du site n'est pas concerné par les périmètres de protection de ces édifices protégés au titre des monuments historiques.

6.3. Archéologie

Suite à la saisie de son service régional de l'archéologie en juin 2009, la Direction Régionale des Affaires Culturelles (DRAC) d'Ile-de-France a prescrit le 12 août 2009 un diagnostic archéologique sur le terrain faisant l'objet de travaux ou aménagements relatifs à la refonte de l'usine Seine aval.

En effet, le projet est situé dans l'enceinte moderne du « Fort Saint-Sébastien » sur la commune de Saint Germain-en-Laye et en raison de leur nature et de leur localisation les travaux envisagés sont susceptibles d'affecter des éléments du patrimoine archéologique.

Il est donc nécessaire de mettre en évidence et de caractériser la nature, l'étendue et le degré de conservation des vestiges archéologiques éventuellement présents afin de déterminer le type de mesures dont ils doivent faire l'objet.

Le diagnostic entrepris aux lieux-dit « Le fort Saint-Sébastien » et « La Ferme des Noyers » sur une superficie de 23 hectares, a permis de révéler la présence de deux occupations :

- une occupation du Néolithique récent (3000 ans av. J-C.) ;
- une occupation de la seconde moitié du XVII^{ème} siècle après J-C.

Les vestiges archéologiques apparaissent entre 0,40 m et 0,60 m de profondeur, sous le niveau des boues d'épandage, sédimentées au cours des XIX^{ème} siècles et XX^{ème} siècles.

L'indice d'occupation humaine du Néolithique récent est avéré par la découverte d'une fosse contenant un petit lot de céramique. Cet ensemble découvert au sein d'une fosse est exceptionnel. En effet, les structures de cette période sont rares et sont découvertes au hasard de fouilles sur des sites d'autres périodes.

La deuxième occupation se situe sur la quasi-totalité de la zone. Les vestiges relatifs à une occupation de la seconde moitié du XVII^{ème} siècle correspondent à un camp militaire (présence de structure d'ordre défensif et de campement). L'installation de ce camp militaire s'élabore sous le règne de Louis XIV vers 1670. Il a pour fonction, l'instruction militaire du Grand Dauphin, ainsi que l'entraînement des troupes de l'armée permanente du Roi. Le camp est de forme quadrangulaire. Dans le cadre de l'emprise du diagnostic, seule la partie sud du fortin a été appréhendée, avec la découverte de trois de ses bastions et de son entrée sud. A l'intérieur de celui-ci, plusieurs vestiges liés à l'occupation même des militaires ont été découverts (structure excavée, fosse dépotoir, structure de combustion, structure dite de « campement » et trou de poteau). D'autres structures ont été mises en évidence, elles seraient liées à des fonctions de stockage (bâtiment excavé), à l'approvisionnement en eau (puits), mais aussi à l'art de la guerre (structure défensive dite de « circonstance »).

La découverte de vestiges militaires du XVII^{ème} siècle est relativement rare notamment en Ile-de-France.

Notons également la découverte de deux sépultures, qui sont vierges de tout élément de datation et qui n'ont pas fait l'objet d'une datation au C14.

Ce diagnostic a été suivi de fouilles archéologiques afin de mettre en évidence l'organisation spatiale et fonctionnelle du site. Ces fouilles ont été effectuées entre octobre 2011 à juillet 2012, avec en moyenne, 10 archéologues présents sur le chantier. Ces fouilles ont permis de mettre au jour une partie du fort Saint-Sébastien, édifié en 1669 pour permettre l'exercice militaire des troupes de Louis XIV.

Puis, le fossé maçonné a été ré-enseveli sous terre, ce qui assurera sa bonne conservation dans le temps et le protégera lors des travaux qui seront effectués à proximité dans le cadre de la Refonte.

Plus de 1 500 kg de sédiments et des centaines de caisses d'objets transformés par l'activité humaine ont été recueillis lors de ces fouilles et sont en cours d'analyse par les laboratoires de l'Institut National de Recherches Archéologiques Préventives (INRAP) pour une durée de deux ans. Cela servira aux archéologues à décrire la vie quotidienne d'un camp d'entraînement militaire au XVIIème siècle.

En cas de découverte fortuite de quelque nature que ce soit, celle-ci sera signalée immédiatement au Service Régional de l'Archéologie. Les vestiges découverts ne seront en aucun cas détruits avant examen par un archéologue habilité.

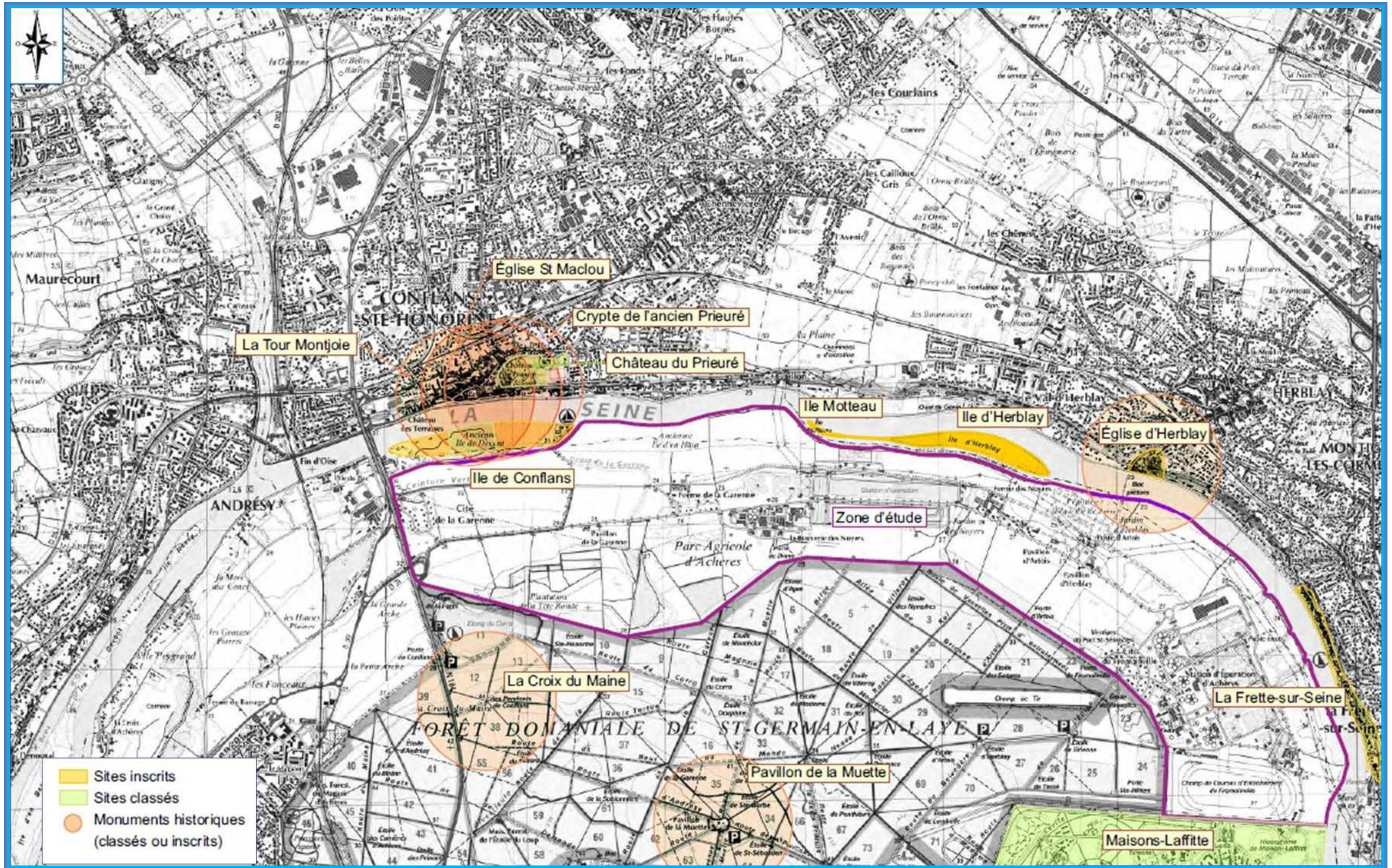


Figure 163 : Sites Classés sites inscrits (2010)

7. QUALITE DE L'AIR

7.1. Généralités

L'air est composé d'azote (78 %) et d'oxygène (21 %) mais aussi d'une multitude de substances très diverses : gaz carbonique, gaz rares, composés organiques... Parmi celles-ci, certaines se distinguent par leurs effets nocifs sur la santé ou l'environnement.

Les polluants sont d'origines variées : les uns sont émis naturellement par la végétation, les océans ou les volcans, mais beaucoup d'autres sont le fait des activités humaines.

Parmi les substances produites par les activités humaines ou les milieux naturels, certaines sont directement nocives pour l'homme ou l'environnement : ce sont des polluants primaires. D'autres réagissent entre elles, sous l'effet des conditions atmosphériques, et produisent de nouvelles substances : ce sont des polluants secondaires.

Les trois grandes sources de polluants d'origine humaine sont les suivantes :

- les transports routiers,
- les installations de combustion (chauffages, chaudières industrielles, centrales thermiques...),
- les procédés industriels (raffinage de pétrole, productions chimiques, métallurgie, incinération des déchets...).

La pollution de l'air est un type de pollution caractérisé par une altération des niveaux de qualité et de pureté de l'air. Cette dégradation est généralement causée par un ou plusieurs éléments (particules, matières, ..) dont les degrés de concentration et les durées de présence sont suffisants pour produire un effet toxique.

La pollution atmosphérique résulte principalement des gaz et particules rejetés dans l'air par les véhicules à moteur (principalement diesel), les installations de chauffage, les centrales thermiques et les installations industrielles.

La pollution de l'air se traduit elle-même souvent par des odeurs (gaz d'échappement, odeurs de décomposition ...). Les odeurs résultent généralement non pas d'une mais d'une multitude de molécules différentes, en concentrations très faibles, mélangées à l'air que nous respirons.

L'odeur n'est pas une grandeur physique aisément mesurable. Les nuisances olfactives liées à une station d'épuration d'eaux résiduaires et aux ouvrages de traitement des boues sont provoquées par un mélange de substances odorantes soit contenues dans les eaux à traiter, soit générées au cours du traitement (dégradation biologique, digestion anaérobie, etc.).

La plupart des composés odorants sont détectés à des niveaux très faibles par rapport aux niveaux toxiques (alors qu'à l'inverse, des gaz très toxiques comme le monoxyde de carbone n'ont aucune odeur). De plus, les conditions environnementales telles que le vent, l'hygrométrie et la température, influent sur la durée et la portée d'une odeur.

7.2. Contexte réglementaire

La loi sur l'air n°96-1236 du 30 décembre 1996 modifiée par la loi 98-1266 du 30 décembre 1998 régit la surveillance, l'information, les objectifs de qualité de l'air, les seuils d'alerte et les valeurs limites des substances polluantes dans l'atmosphère. Elle est également relative aux plans régionaux pour la qualité de l'air, plans de protections de l'atmosphère, mesures d'urgence à mettre en œuvre lorsque les seuils d'alertes sont atteints, ainsi qu'aux mesures techniques nationales de prévention de la pollution atmosphérique et l'utilisation rationnelle de l'énergie.

Son décret d'application 98-360 du 6 mai 1996, modifié par les décrets 2002-213 et 2003-1085 du 15 février 2002 et 12 novembre 2003, relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites, a fixé des objectifs de qualité polluant par polluant.

Dans ce contexte ont été élaborés les Plans Régionaux de Qualité de l'Air (PRQA), visant à bâtir une politique pour améliorer à moyen terme la qualité de l'air dans chaque région.

Le PRQA en Ile-de-France a été approuvé en mai 2000 et révisé le 29 novembre 2009. Ses objectifs sont les suivants :

- Atteindre les objectifs de qualité de l'air fixés par la réglementation ou par l'organisation mondiale de la santé ;
- Diminuer les émissions d'autres polluants ;
- Accompagner les évolutions nationales en termes de surveillance et de réglementation de l'air intérieur ;
- Diminuer la pollution à proximité du trafic routier ;
- Définir des normes sur la qualité de l'air intérieur, une politique à construire ;
- Encourager la prévention et l'information du corps médical et des patients sur les impacts de la pollution de l'air extérieur comme intérieur qui sont avérés et les effets à long terme de la pollution atmosphérique sur la santé qui méritent encore des investigations complémentaires, de même que les polluants encore non réglementés qui peuvent présenter de nouveaux risques ;
- La formation professionnelle, un impératif pour les acteurs.

Le Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE) a été approuvé à l'unanimité par le Conseil Régional d'Ile-de-France le 23 novembre 2012, et a été arrêté par le Préfet de Région le 14 décembre 2012. Il fixe 17 objectifs et 58 orientations stratégiques pour le territoire régional en matière de réduction des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre, d'amélioration de la qualité de l'air, de développement des énergies renouvelables et d'adaptation aux effets du changement climatique.

Le SRCAE définit les trois grandes priorités régionales en matière de climat, d'air et d'énergie :

- 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'équivalent logements raccordés d'ici 2020,
- 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).

Par ailleurs, le site Seine Aval est concerné par la réglementation relative aux échanges de quotas d'émission de CO₂ au titre de l'activité I-A « Installations de combustion d'une puissance calorifique de combustion supérieure à 20 MW (sauf déchets dangereux ou déchets ménagers) » de l'annexe du décret du 19 août 2004 partiellement abrogé par le décret du 22 mars 2007.

De ce fait, il figure sur l'arrêté du 31 octobre 2008 modifiant l'arrêté du 31 mai 2007 fixant la liste des exploitants auxquels sont affectés des quotas d'émissions de CO₂ et le montant des quotas affectés.

L'arrêté du 31 mars 2008 relatif à la vérification et à la quantification des émissions déclarées dans le cadre du système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre pour la période 2008-2012 impose à l'exploitant d'établir un plan de surveillance des émissions de gaz à effet de serre.

Toutefois, étant données que les émissions de Seine Aval ont demeurées inférieures à 25 kilotonnes par an sur la période 2005 – 2007, le chapitre V article 26 de l'arrêté du 31 mars 2008 prévoit pour ces installations un plan de surveillance simplifié.

Enfin, Seine Aval est une installation soumise à un arrêté ICPE et par conséquent doit respecter des normes de rejet dans l'air (cf. 0.0.0).

7.3. Estimation de la qualité de l'air

7.3.1. Airparif

Créé en 1979, AIRPARIF est l'association agréée chargée de surveiller la qualité de l'air extérieur en Ile-de-France. Les missions sont déclinées en 4 fonctions : surveiller la qualité de l'air, prévoir les épisodes de pollution, évaluer l'impact des mesures de réduction des émissions, informer les autorités et le public.

En 2012, AIRPARIF dispose de 65 stations dont 51 stations automatiques de mesures permanentes et 14 stations de mesure discontinue uniquement équipées de tubes passifs à proximité du trafic. Elles sont réparties sur un rayon de 100 km autour de Paris.

Aucune station permanente des Yvelines n'est située à proximité de la zone d'étude, comme le visualise la carte page suivante.

Les deux stations les plus proches se situent dans le Val d'Oise : à Cergy et à Argenteuil. Une station temporaire mesure les effets du trafic à proximité de l'autoroute A13.

COMMUNES	TPOLOGIE DES SITES	POLLUANTS MESURES	DISTANCE AU PROJET
Cergy	Station urbaine	NO ₂ , O ₃ , PM10	Environ 8 km
Argenteuil	Station urbaine	NO ₂	Environ 3.5 km

Tableau 89 : Description des deux stations de mesures les plus proches du site (Source : Airparif)

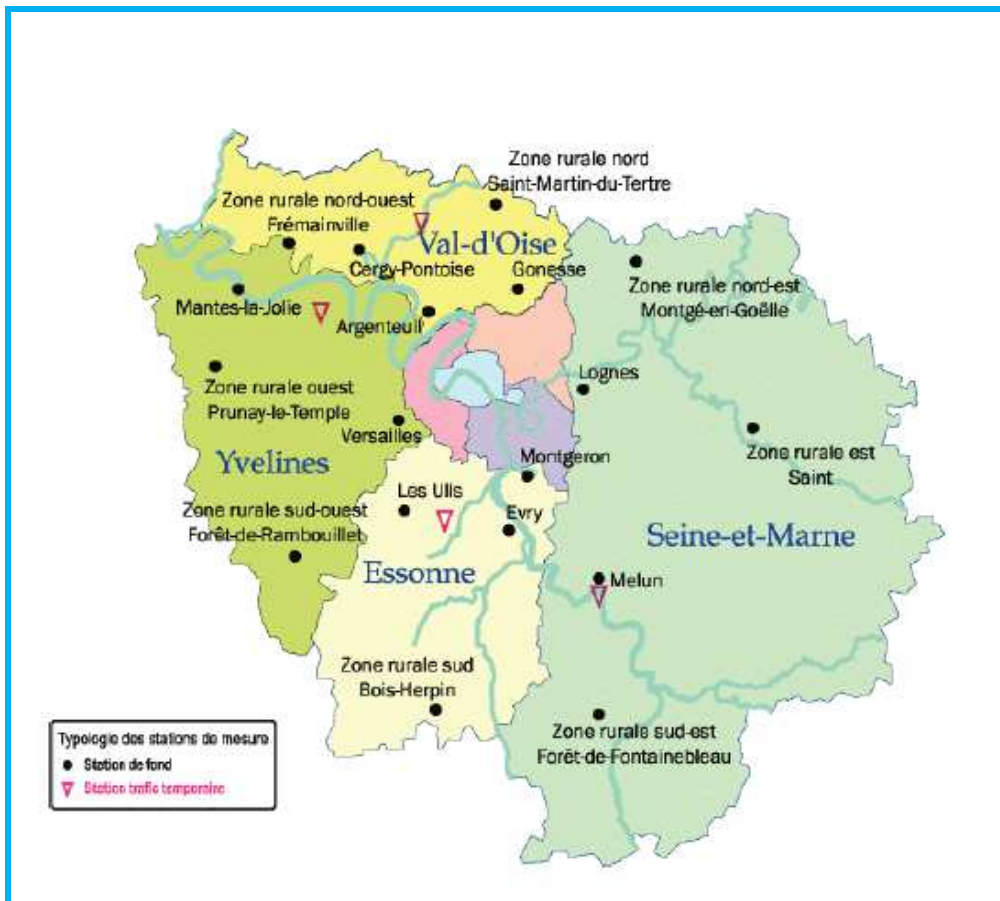


Figure 164 : Implantation des stations de mesures AIRPARIF en couronne

7.3.2. Les polluants surveillés

Les polluants atmosphériques sont trop nombreux pour être surveillés en totalité. Certains d'entre eux sont choisis parce qu'ils sont caractéristiques de type de pollution (industrielle ou automobile) et parce que leurs effets nuisibles pour l'environnement et/ou la santé sont déterminés.

Ces espèces sont appelées « indicateurs de pollution atmosphérique » et font l'objet de réglementations.

AIRPARIF surveille ainsi en continu :

le SO₂ (Dioxyde de soufre)

Les émissions de dioxyde de soufre dépendent de la teneur en soufre des combustibles (gazole, fuel, charbon...).

Elles sont principalement libérées dans l'atmosphère par les cheminées des usines (centrales thermiques...) ou par les chauffages, le secteur automobile Diesel contribue dans une faible mesure à ces émissions. C'est un irritant respiratoire.

- **PM (Particules en suspension)**

Le transport routier, les combustions industrielles, le chauffage domestique et l'incinération des déchets sont parmi les émetteurs de particules en suspension. Le principal secteur d'émission des particules de diamètre inférieur à 10 µm (PM10) est le transport routier (36% des PM10) dont les véhicules diesel particuliers (13%), suivi de près par l'industrie (33%). Elles sont susceptibles d'entraîner des maladies chroniques.

- **NOx (Oxydes d'azote)**

Les émissions d'oxydes d'azote apparaissent dans toutes les combustions, à hautes températures, de combustibles fossiles (charbon, fuel, pétrole...).

Le secteur des transports est responsable de 52% des émissions de NOx (les moteurs diesel en rejettent deux fois plus que les moteurs à essence catalysés).

Le monoxyde d'azote (NO) rejeté par les pots d'échappement est oxydé par l'ozone et se transforme en dioxyde d'azote (NO₂). Les NOx peuvent engendrer des maladies respiratoires chroniques.

- **O₃ (Ozone)**

L'ozone protège les organismes vivants en absorbant une partie des UV dans la haute atmosphère.

Mais à basse altitude, ce gaz est nuisible si sa concentration augmente trop fortement.

C'est le cas lorsque se produit une réaction chimique entre le dioxyde d'azote et les hydrocarbures (polluants d'origine automobile). Il est irritant et altère les muqueuses oculaires et pulmonaires.

- **CO (Monoxyde de carbone)**

Les émissions de monoxyde de carbone proviennent à près de 77% du trafic routier bien que ce polluant ne représente en moyenne que 6% des gaz d'échappement d'un véhicule à essence et qu'un véhicule diesel en émet 25 fois moins. Il s'agit d'un gaz asphyxiant.

- **COV (Composés Organiques Volatils)**

Les composés organiques volatils sont libérés lors de l'évaporation des carburants (remplissage des réservoirs), ou par les gaz d'échappement.

Ils sont émis majoritairement par le trafic automobile (33%), le reste des émissions provenant de processus industriels et d'usage domestique de solvants.

Aujourd'hui, le plomb n'est plus un indicateur de pollution automobile car ses concentrations ont considérablement baissé depuis l'utilisation, bien généralisée en France, de l'essence sans plomb.

7.4. Normes de qualité de l'air

Polluant	Objectif de qualité	Valeur limite annuelle	Valeur limite journalière	Nombre de dépassements max / an autorisés
NO ₂	40 µg/m ³ moyenne annuelle	40 µg/m ³ moyenne annuelle	200 µg/m ³ moyenne horaire	18 pour la valeur limite horaire
PM ₁₀	30 µg/m ³ moyenne annuelle	40 µg/m ³ moyenne annuelle	500 µg/m ³ moyenne journalière	35 pour la valeur limite journalière

Polluant	Objectif de qualité Objectif à long terme Santé	Valeur cible Santé	Nombre de dépassements max / an autorisés
O ₃	120 µg/m ³ moyenne sur 8h	120 µg/m ³ moyenne sur 8h	* aucun pour l'objectif de qualité à long terme pour la santé * 25 jours en moyenne sur 3 ans pour la valeur cible Santé

Tableau 90 : Normes de qualité de l'air en Ile-de-France en 2011 (Source : Airparif)

7.5. Qualité de l'air en Ile-de-France

La situation de l'Ile-de-France vis à vis des polluants normés est satisfaisante pour les polluants indicateurs de pollution industrielle.

La situation est défavorable en particulier pour le dioxyde d'azote et l'ozone. La pollution due au dioxyde d'azote affecte surtout le cœur dense de l'agglomération. La pollution par l'ozone est marquée dans les zones périurbaines et rurales éloignées, particulièrement au nord et au sud de la région.

L'analyse des émissions polluantes montre que le trafic routier est le premier responsable des émissions d'oxydes d'azote et de composés organiques volatils. La concentration des émissions d'oxydes d'azote dans le cœur dense de l'agglomération peut être mise en relation avec les niveaux mesurés dans l'air.

Pour le monoxyde de carbone (CO), le faible niveau des concentrations relevées en Ile-de-France n'impose plus la surveillance de ce polluant. En 2011, cinq stations restent instrumentées pour la mesure du CO, mais pas celles à proximité de Seine Aval.

Pour le dioxyde de soufre (SO₂), les niveaux sont en-dessous des seuils imposant la surveillance via des mesures fixes. Toutefois, ce polluant est concerné par l'arrêté inter préfectoral relatif à la procédure d'information et d'alerte du public en cas de pointe de pollution atmosphérique en région Ile-de-France. Pour cette raison et pour maintenir un historique de données, cinq stations sont maintenues en 2011 pour la mesure du SO₂, mais pas celles situées à proximité de Seine Aval.

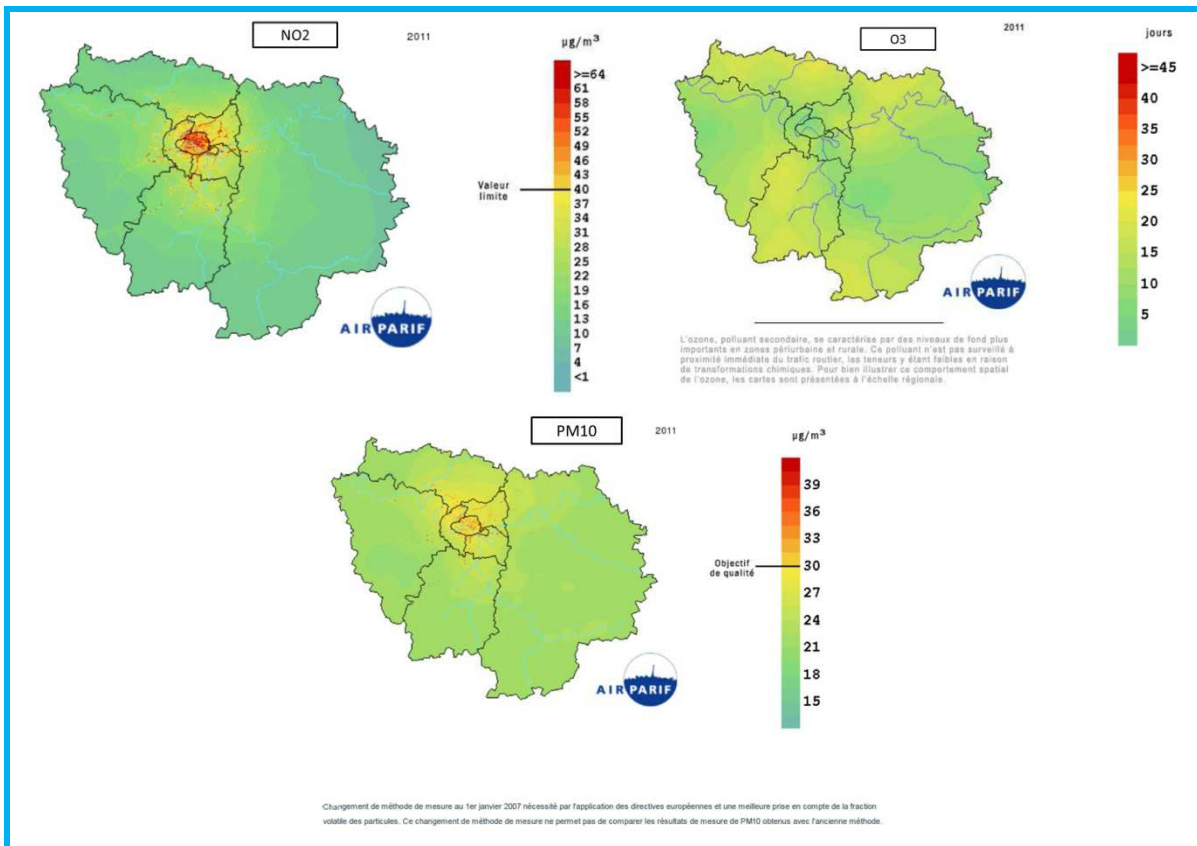


Figure 165 : Cartes présentant la qualité de l'air de la région Ile-de-France en 2011 vis-à-vis des polluants principaux (source : Airparif)

L'Ile-de-France accueille 19 % de la population française et concourt pour 29 % au produit intérieur brut français. Ses émissions par habitant sont donc inférieures à la moyenne nationale. C'est le cas non seulement des polluants réglementés mais aussi du gaz carbonique qui intervient dans l'effet de serre. En particulier les émissions d'oxydes d'azote par habitant en Ile-de-France sont de moitiés inférieures à la moyenne nationale. Toutefois pour la qualité de l'air c'est la concentration de ces émissions sur une part de territoire de superficie réduite qui doit être prise en compte. Ainsi, au regard des émissions annuelles d'oxydes d'azote rapportées à l'hectare, le cœur dense de l'agglomération, avec 967 kg/ha, l'emporte de loin sur la couronne périphérique (à l'extérieur de l'A 86), avec 296 kg/ha, et bien encore plus sur le reste de l'Ile-de-France, avec 66 kg/ha.

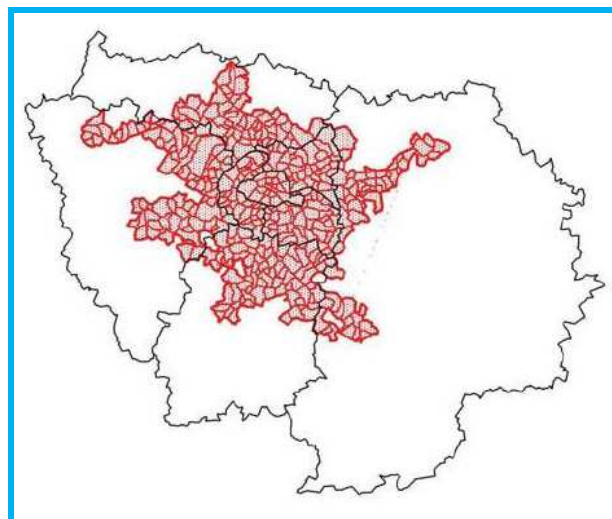


Figure 166 : Zone sensible définie en Ile-de-France (source : Airparif)

Par ailleurs, les études épidémiologiques conduites depuis une dizaine d'années en Ile-de-France ont confirmé les effets sur la santé de la pollution atmosphérique. Les effets sur l'environnement naturel et sur le bâti ont également été mis en évidence.

7.5.1. Indice européen CITEAIR

L'indice CITEAIR³⁶ est l'indice commun de la qualité de l'air en Europe. Composé lui-même de deux indices, il apporte toutes les heures une information sur la qualité de l'air d'une ville dans l'air ambiant mais aussi près du trafic.

Un indice caractérisant l'air ambiant est calculé à partir des mesures des stations de fond de la ville. Et un indice sur la qualité de l'air près du trafic s'appuie sur les mesures des stations près du trafic. Ces indices sont calculés toutes les heures et varient de 0 à plus de 100, selon 5 qualificatifs (de très faible à très élevé).



Figure 167 : Grille des qualificatifs de pollution de l'indice CITEAIR (Source : Airparif)

Le calcul des indices se fait en prenant compte les polluants suivants :

Indice de fond :

Polluants obligatoires : le dioxyde d'azote, les particules PM10 et l'ozone ;

Polluants complémentaires, pris en compte là où les données sont disponibles : le dioxyde de soufre, le monoxyde de carbone et les particules PM2,5 (depuis 2011)

Indice trafic :

Polluants obligatoires : le dioxyde d'azote et les particules PM10

Polluants complémentaires : le monoxyde de carbone et les particules PM2,5

Un sous-indice est défini pour chaque polluant. L'indice final est le plus élevé de ces sous-indices.

³⁶ L'indice CITEAR remplace depuis 2011 l'indice ATMO (qui avait été défini par arrêté du 18 mars 2000) pour les départements et commune (sauf pour l'Agglomération parisienne où les 2 sont conservés)

7.5.2. Estimation de la qualité de l'air à Achères

La répartition de l'indice CITEAIR en 2012 sur la commune d'Achères est la suivante :

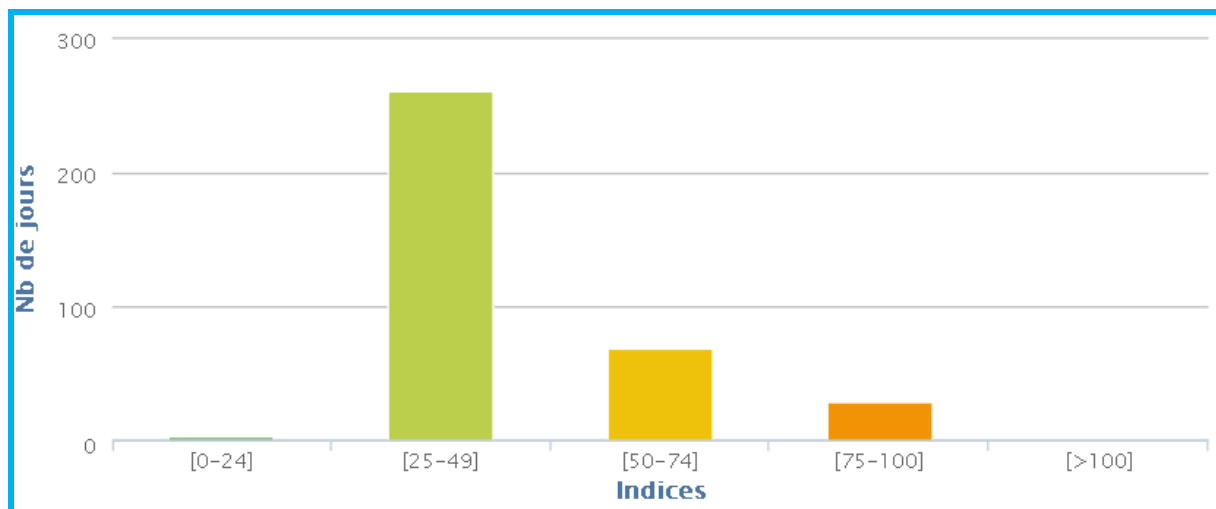


Figure 168 : Répartition de l'Indice CITEAIR à Achères en 2012 (Source : Airparif)

Le bilan de l'année 2012 (source : AIRPARIF) montre qu'à Achères :

4 jours, soit 1,11 % des journées présentent un indice CITEAIR très faible,

259 jours, soit 71,75 % des journées présentent un indice CITEAIR faible,

69 jours, soit 19,11 % des journées présentent un indice CITEAIR moyen,

29 jours, soit 8,03 % des journées présentent un indice CITEAIR élevé

Aucun jour dans l'année n'a présenté un indice CITEAIR très élevé.

La répartition de l'indice CITEAIR en 2012 sur l'agglomération parisienne est la suivante :

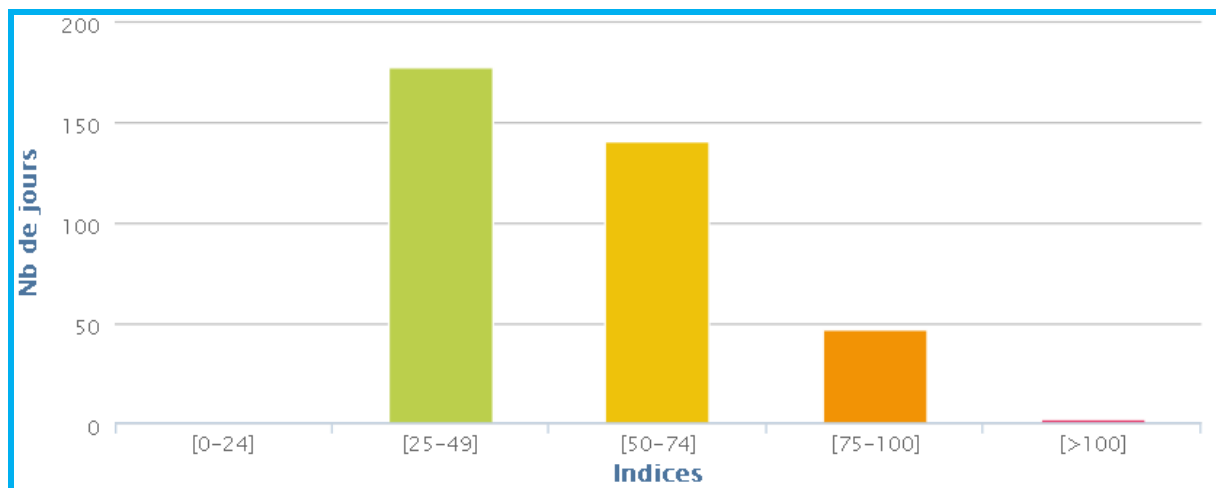


Figure 169 : Répartition de l'Indice ATMO en Ile de France en 2012 (Source : Airparif)

Le bilan de l'année 2012 pour l'agglomération parisienne (*source : AIRPARIF*) montre que :

Aucun jour dans l'année n'a présenté un indice CITEAIR très faible,

177 jours, soit 48,36 % des journées présentent un indice CITEAIR faible,

140 jours, soit 38,25 % des journées présentent un indice CITEAIR moyen,

47 jours, soit 12,84 % des journées présentent un indice CITEAIR élevé

2 jours, soit 0,55 % des journées présentent un indice CITEAIR très élevé.

Les conditions météorologiques en 2012 ont été très contrastées. La vague de froid intense en février et un mois de mars exceptionnellement sec et ensoleillé ont favorisé des niveaux de pollution soutenus au premier trimestre. Le reste de l'année a été plus clément pour la qualité de l'air, avec un été frais et pluvieux, hormis une vague de chaleur tardive en août, et un automne doux et pluvieux.

Les niveaux de pollution moyens de 2012 sont légèrement inférieurs à ceux de 2011, mais la tendance globale des dernières années reste à la stabilité. Cinq polluants posent toujours problème à des degrés divers dans la région capitale, et ne respectent pas diverses réglementations : le dioxyde d'azote, les particules (PM10 et PM2,5), l'ozone et le benzène. Les valeurs limites étant notamment dépassées de manière récurrente en Île-de-France, pour les particules PM10 et pour le dioxyde d'azote, une procédure de contentieux est en cours entre la France et l'Union européenne pour les premières et pourrait suivre pour le second.

En revanche, d'autres polluants, problématiques dans le passé, respectent les exigences réglementaires depuis plusieurs années (dioxyde de soufre, plomb, monoxyde de carbone...).

En comparant cette répartition par rapport à celle des indices CITEAIR sur la commune d'Achères, on s'aperçoit que **la situation sur la commune d'Achères est caractéristique de la situation de l'agglomération parisienne et que la présence de la station d'épuration Seine Aval n'influence pas la qualité de l'air.**

7.6. Emissions polluantes à proximité et sur le site du projet

7.6.1. A proximité

Source : Plan de Protection de l'Atmosphère pour l'Ile-de-France, révision approuvée le 25 mars 2013, Région Ile-de-France.

Pour améliorer la qualité de l'air francilien, un premier Plan de Protection de l'Atmosphère pour l'Ile-de-France (PPA), couvrant la période 2005 – 2010, a été adopté en 2006 : il a permis un net recul des émissions de polluants atmosphériques d'origine industrielle.

Toutefois, des dépassements persistent : aussi, la Préfecture de la région Ile-de-France a lancé en 2011 la révision du premier PPA dans le but de renforcer les actions en faveur de la qualité de l'air, en particulier en ce qui concerne les pollutions diffuses d'origine locale issues du trafic routier et du chauffage, qui constituent désormais de très loin le premier enjeu pour respecter les normes de qualité de l'air.

Le PPA révisé intègre également les orientations du Comité interministériel de la qualité de l'air (CIQA) mis en place fin 2012. Il veille aussi à décliner les objectifs nationaux du Plan Particules, adopté en 2009 à la suite des lois Grenelle, et les orientations du Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie, approuvé en décembre 2012.

Il se compose de mesures réglementaires et d'actions incitatives, dans l'objectif d'agir sur tous les secteurs responsables d'émissions polluantes en Ile-de-France.

Dans le cadre du Plan de Protection de l'Atmosphère francilien révisé (PPA), la DRIEE Ile-de-France (Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie) a confié à AIRPARIF, mandaté par la DRIEE Ile-de-France, a étudié l'évolution de la qualité de l'air.

Ce recensement a porté sur l'année 2010 et concerne les principaux polluants qui sont soumis à réglementation et/ou qui font l'objet d'une surveillance de la part des réseaux de mesure de la qualité de l'air, dont en particulier :

- les oxydes d'azote (NOx, principal traceur des transports),
- les particules fines (PM10 et PM 2,5, soient les particules fines dont les diamètres sont respectivement inférieurs à 10 et 2,5 µm) ;
- des hydrocarbures appelés Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM, qui sont notamment des précurseurs d'ozone),
- le dioxyde de soufre (SO2, traceur des activités industrielles),
- les gaz à effet de serre.

Un inventaire des sources d'émissions de polluants, actualisé fin 2012 sur la base de l'année de référence 2010 a mis en évidence les principaux secteurs d'activités responsables des émissions de polluants:

- le trafic routier ;
- les plateformes aéroportuaires ;
- le trafic ferroviaire et fluvial ;
- le secteur résidentiel et tertiaire ;
- l'industrie manufacturière ;

- les chantiers et carrières ;
- la production d'énergie ;
- le traitement des déchets ;
- le secteur agricole ;
- les émissions naturelles.

Les estimations des émissions de polluants ont été réalisées pour l'année 2010 pour la plupart des communes d'Ile-de-France.

L'analyse de l'évolution de la qualité a mis en évidence un net recul des émissions de polluants d'origine industrielle mais aussi des dépassements préoccupants de valeurs limites concernant notamment les paramètres suivants, dus surtout au trafic et au chauffage :

- les oxydes d'azote (NO et NO₂) ;
- les particules PM 10 et PM 2,5.

Ces dépassements ont conduit à l'élaboration d'une carte des zones sensibles dans le PPA révisé pour lesquelles des mesures renforcées seront envisagées.

Les communes de Saint-Germain-en-Laye et d'Achères font partie des zones sensibles.

Pour la commune d'Achères, les données sont présentées ci-après. Les estimations ont été faites en 2011 et concernent l'année 2008 :

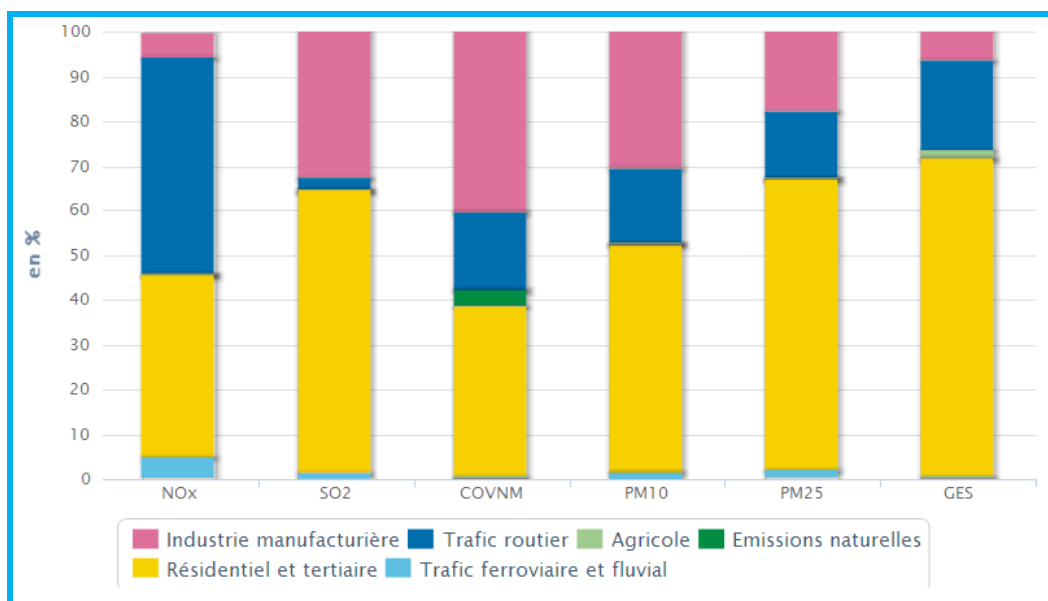


Figure 170 : Contribution en pourcentage des différents secteurs d'activités aux émissions de polluants pour la commune d'Achères (source : Airparif)

Polluants	NOx	SO2	COVNM	PM10	PM 25	GES
Emissions totales	76 t	10 t	129 t	19 t	15 t	42 kt

Tableau 91 : Emissions totales annuelles de polluants pour la commune d'Achères (Source : Airparif)

A Achères, les émissions proviennent de tous les grands types d'activités ; caractérisant une situation rurale sous influence urbaine, les polluants sont issus par ordre d'importance :

- des secteurs du résidentiel, du tertiaire et de l'artisanat ;
- de l'Industrie Manufacturière ;
- du transport routier ;
- du trafic ferroviaire et fluvial ;
- de l'agriculture ;
- des sources biogéniques.

7.6.2. Site de Seine Aval

Rejets atmosphériques des ICPE de SAV

Les principales sources d'émissions polluantes des ICPE présentes sur le site de la station sont présentées notamment au chapitre 3.2 de l'arrêté d'autorisation n°10-371/DRE délivré par la préfecture des Yvelines au SIAAP pour le site de Seine Aval le 15 décembre 2010.

Depuis cet arrêté, aucune nouvelle installation de combustion ou d'incinération n'a été installée sur le site de Seine Aval.

Traitements des fumées des installations de combustion

Généralités

Il y a deux installations de combustion sur le site de Seine Aval, le four Nord et four Sud.

Un traitement des fumées plus performant a été installé sur le Four Sud afin de répondre aux nouvelles réglementations spécifiques aux rejets d'incinérateurs.

Le traitement sur le Four Sud comprend les étapes suivantes :

- refroidissement des fumées par évaporation d'eau ;
- prédépoussiérage des fumées dans un cyclone ;
- refroidissement complémentaire des fumées ;
- traitement au bicarbonate de sodium des gaz acides ;
- captation sur charbon actif des métaux lourds, des dioxines et furannes ;
- filtration des fumées sur filtre à manches ;
- traitement des oxydes d'azote par réduction sélective catalytique (SCR).

Pour le Four Nord, le traitement des fumées en place permet de respecter la réglementation en vigueur puisqu'il n'est plus utilisé pour incinérer les graisses issues du prétraitement de l'UPEI³⁷ mais uniquement les condensats des gaz de cuisson issus du traitement thermique des boues ainsi que l'air vicié issu des ouvrages.

³⁷ En 2011, les graisses issues du prétraitement de l'usine des Grésillons et du prétraitement de Colombes ont été incinérées sur le Four Sud, dans le cadre d'essais.

Les étapes du traitement en place sont les suivantes :

- refroidissement des fumées ;
- récupération de l'eau et des poussières piégées (dévésiculeur) ;
- lavage à l'eau sodée ;
- affinage de l'élimination des poussières (électrofiltre).

Bilan annuel 2011

Un dispositif de surveillance de l'impact des retombées atmosphériques des fours sur l'environnement à proximité du site a été mis en place. Il est composé de 6 points de mesure répartis comme suit :

- le premier est placé dans la zone à plus fort impact au sol ;
- deux autres dispositifs sont placés à proximité des habitations les plus proches, à savoir à côté de la ferme de la Garenne et à côté de la ferme des Noyers ;
- un quatrième dispositif a été posé en limite de propriété sur la rive gauche de la Seine ;
- un cinquième dispositif a été placé près de la porte de Diane ;
- un Blanc de site est placé en dehors de tout impact des rejets atmosphériques, il servira à évaluer en valeur absolue l'impact sur les autres emplacements.

Ce plan d'échantillonnage a été établi de sorte qu'aucune source secondaire n'interfère.

La surveillance réglementaire à effectuer a consisté en la mesure des polluants suivants :

- Dioxines ;
- Furanes ;
- Métaux (Cd, Cr, Hg, Ni et Pb).

Deux campagnes de mesures des retombées atmosphériques ont été effectuées sur le site SAV par l'Institut Pasteur de Lille du 1^{er} mai au 30 juin 2011 et du 1^{er} octobre au 30 novembre 2011.

Les résultats des mesures sont présentés sur le graphique ci-dessous :

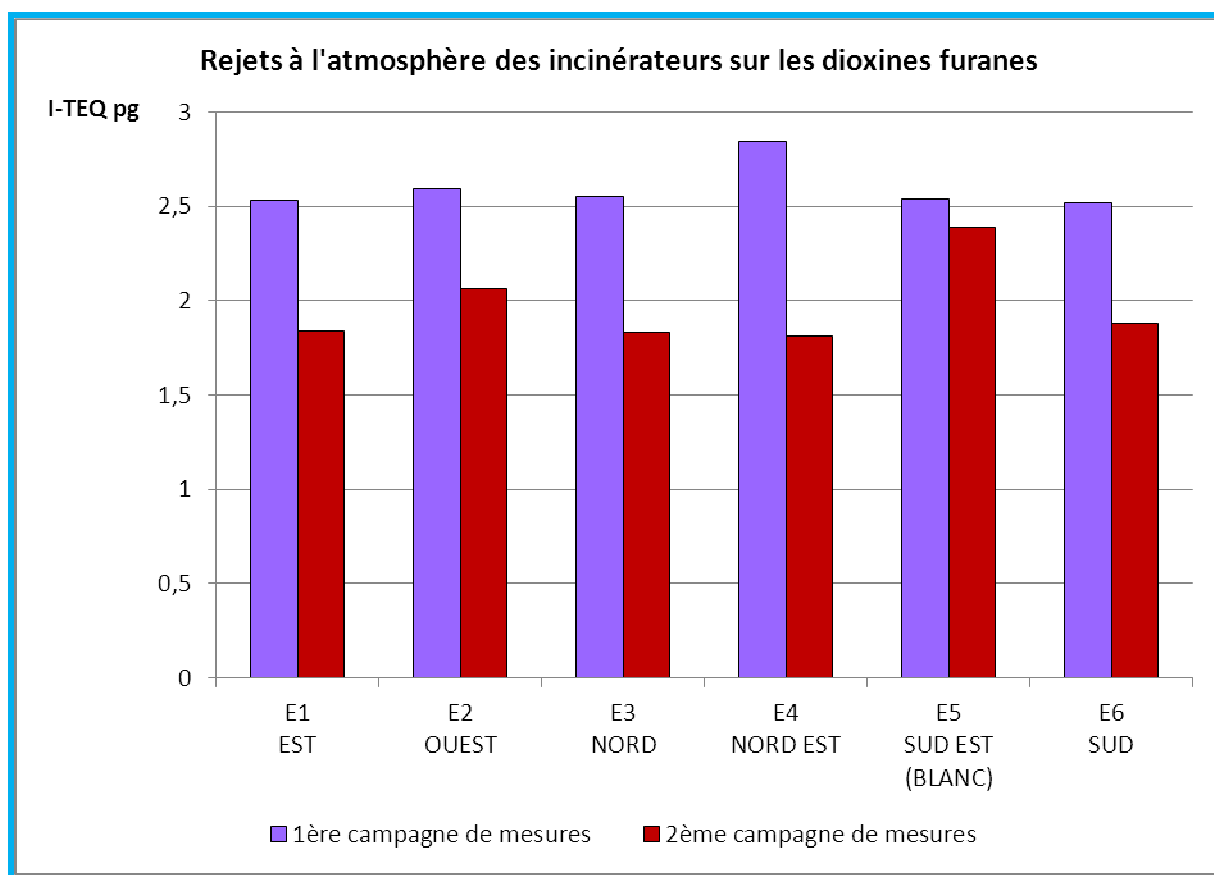


Figure 171 : Graphique des résultats de mesures des rejets des incinérateurs de SAV (source : Bilan 2011, SIAAP)

La moyenne des émissions de dioxines est de 2,28 pg I-TEQ sur l'ensemble des échantillons. Cette valeur est très faible.

Les différences entre la première campagne de mesure et la seconde sont dues aux variations de pluie et de vents entre les deux périodes, mais celles-ci sont si faibles qu'elles sont difficilement analysables (moins de 2 pg I-TEQ). D'autre part, les limites de quantifications ont été améliorées entre la première et la seconde campagne de mesures, ce qui explique la baisse de quantité de dioxines furanes des échantillons durant la seconde période.

Pour les deux campagnes de mesure, les valeurs en métaux et en dioxines trouvées sont si faibles que l'on peut en conclure que les fours présents sur l'usine d'épuration SAV n'ont pas eu d'impact sur l'environnement durant ces deux périodes d'analyse.

Plan de surveillance des rejets à l'atmosphère

Installations d'incinération :

Le SIAAP a mis en place une auto-surveillance en continu de certains paramètres physico-chimiques en sortie des installations de traitements de fumées. Les paramètres faisant l'objet de ce suivi sont les suivants :

- Débit de fumées ;
- Pression ;
- Oxygène ;

- Dioxyde de carbone ;
- Température ;
- Vapeur d'eau ;
- Substances organiques à l'état de gaz ou de vapeur ;
- Monoxyde de carbone ;
- Dioxyde de soufre ;
- Oxydes d'azote ;
- Chlorure d'hydrogène ;
- Fluorure d'hydrogène ;
- Poussières totales.

Des bilans journaliers synthétisant les concentrations et les masses de polluants rejetées sont effectués afin de vérifier la conformité des installations vis-à-vis de la réglementation en vigueur.

Des campagnes biannuelles de mesures au rejet, comme celles présentées ci-dessus, sont également réalisées par un organisme agréé. Elles concernent les paramètres cités précédemment ainsi que les métaux lourds et les dioxines – furanes.

Installations de combustions :

Le programme de surveillance des installations de combustion est présenté dans le tableau qui suit :

Polluant	Chaufferies	
	UPEI	UPBD
SO ₂	Mesures périodiques trimestrielles et estimation journalière ⁽¹⁾³⁸	
NOx et O ₂	Mesure périodique trimestrielle	
Poussières	Evaluation en permanence des poussières	
CO	Mesure périodique annuelle	Mesure en continu
COVnm	Mesure périodique annuelle	

La moyenne des polluants de la chaufferie AIII ne correspond qu'à un seul relevé car la chaufferie a été mise à l'arrêt durant une très grande partie de l'année 2011.

Tableau 92 : Programme de surveillance des installations de combustion en 2011

Le site Seine Aval est concerné par le plan de Protection de l'Atmosphère d'Ile-de-France relatif aux installations de combustion, dont la révision a été approuvée le 25 mars 2013. Le site Seine Aval est d'autre part, soumis aux valeurs limites d'émission explicitées dans l'article 3.2.4.1 de l'arrêté d'autorisation n°10-371/DRE du 15/12/10.

³⁸ Estimation des rejets de SO₂ basée sur la connaissance de la teneur en soufre des combustibles et des paramètres de fonctionnement de l'installation.

Celles-ci reprennent à minima les prescriptions du PPA Ile-de-France :

Localisation des installations	Installations raccordées	Valeurs limites des polluants en mg/m ³ *				
		Poussières	SO ₂	NO _x	CO	COVnm
UPEI	Chaufferie CHA4+S Chaudières	5	20	100	100	20
	Chaufferie CHA3 Chaufferie Nit/Denit Chaufferie ateliers généraux Chaudières	5	35	225	250	20
UPBD	Chaufferie CH4 Chaudières	5	20	100	50	20
	Chaufferie CH3 Chaudières	5	35	225	250	20

* à 3% d'O₂ sauf pour les turbines de la chaufferie CH4+S (15% d'O₂) et les moteurs de la salle des machines AIII (5% d'O₂)

Tableau 93 : Valeurs limites fixées par l'arrêté d'autorisation n°10-371/DRE du 15/12/10

Les émissions des installations de combustion du site sont inférieures à ces valeurs, (valeurs moyennes des émissions des installations de combustion du site Seine Aval issues des mesures d'auto-surveillance effectuées en 2011 et des 2 campagnes d'analyses effectuées par DEKRA pour le CO et les COVnm. (source : Bilan annuel 2011 des installations de combustion du site Seine Aval, transmis à la DRIIE le 19 avril 2012 dans le cadre de la mise en place du plan de prévention de l'atmosphère d'Ile-de-France.)).

Le tableau ci-après reprend les résultats :

Poussières									
UPEI							UPBD		
CHA3			CHAVI+S				CHA4		
0,1			2,9				1,2		
SO ₂ en mg/m ³									
UPEI							UPBD		
CHA3			CHAVI+S				CHA4		
1A3	2A3	3A3	1A4	2A4	3A4	4A4	1A4	2A4	3A4
0	0	0	1,88	1,22	1,86	2,25	0,67	0,75	0
NO _x en mg/m ³									
UPEI							UPBD		
CHA3			CHAVI+S				CHA4		
1A3	2A3	3A3	1A4	2A4	3A4	4A4	1A4	2A4	3A4
22	10	9	57,5	55,33	55,86	38,38	1,33	1,25	1,5
CO en mg/m ³									
UPEI							UPBD		
CHA3			CHAVI+S				CHA4		
Pas de mesures sur la chaufferie AIII car elle était à l'arrêt durant les campagnes de mesures			1A4	2A4	3A4	4A4	1A4	2A4	3A4
			2,19	NA ³⁹	2,9	5,45	3,5	4,2	5,7
COVnm en mg/m ³									
UPEI							UPBD		
CHA3			CHAVI+S				CHA4		
Pas de mesures sur la chaufferie AIII car elle était à l'arrêt durant les campagnes de mesures			1A4	2A4	3A4	4A4	1A4	2A4	3A4
			2,8	1,6	0,6	3	0,6	0,2	0,55

Tableau 94 : Valeurs moyennes des émissions des installations de combustion du site Seine Aval
(source : Bilan annuel 2011 des installations de combustion)

Plan de surveillance des émissions de gaz à effet de serre

L'usine Seine Aval est concernée par la réglementation relative aux échanges de quotas d'émission de CO₂ au titre de l'activité I-A « Installations de combustion d'une puissance calorifique de combustion supérieure à 20 MW (sauf déchets dangereux ou déchets ménagers » de l'annexe du décret du 19 août 2004 modifié.

Le nouveau plan de surveillance des émissions de quotas de gaz à effet de serre du site Seine Aval a été révisé par le SIAAP et transmis pour validation le 23 avril 2013 aux services de l'Etat.

Les combustibles consommés sur le site et à l'origine de ces émissions sont les gaz naturel, le fioul domestique et le biogaz.

³⁹ NA : Non Admissible. Un ramonage des chaudières AIV de l'UPEI a eu lieu fin 2011, ainsi qu'un réétalonnage des brûleurs. La valeur relevée par DEKRA lors de son passage sur la chaudière 2 de AIV était aberrante.

Toutefois, le biogaz a la particularité de posséder un facteur d'émission de CO₂ nul au titre du Plan National d'Allocation de Quotas puisqu'il est issu de la biomasse, en l'occurrence des boues issues du traitement des eaux.

Les installations de combustion concernées par l'échange de quotas de gaz à effet de serre sont les suivantes :

- 4 installations de chaudières à l'UPEI soit 13 chaudières ;
- 2 turbines à l'UPEI ;
- 2 installations de chaudières à l'UPBD soit 5 chaudières.

Les installations de torchères de l'UPEI et les incinérateurs de l'UPBD ne sont pas concernées par l'échange de quotas.

Les flux d'émissions déclarés en 2007 sont classés dans le tableau suivant selon l'article 10 de l'arrêté du 31 mars 2008 :

Classement des flux d'émission	Sources	Niveau d'émission 2007 (en t CO ₂)	% émissions totales
Flux majeurs	Chaufferie A4 UPBD	8 753	82.7%
	Moteurs MAN UPEI	1 808	17.1%
Flux marginaux	Chaudière atelier grenailage UPBD	19	0.2%
	Chaudières A3 UPBD	0	0
	Chaudières AIII UPEI	0	0
	Chaudières AIV UPEI	0	0
	Turbine à gaz UPEI	0	0
	Chaudières tertiaires Ni/Dénit	0	0
	Chaudières chauffage bâtiment UPEI	0	0
Total		10580	100%

Tableau 95 : Présentation des niveaux d'émissions de l'année 2007
(source : Plan de surveillance des émissions de gaz à effet de serre du 17 septembre 2008)

La quantification des émissions de gaz à effet de serre fait l'objet d'un plan de surveillance déposé et validé par les services d'état.

Ce plan de surveillance définit les modalités de quantification des émissions de CO₂ :

- la formule de calcul d'émissions de CO₂ issues de la combustion de gaz naturel est fournie par Gaz de France :
 - o Emissions de CO₂ (en tonnes) = consommation annuelle (en GWh PCS) x 183,21
- la formule appliquée pour le calcul d'émissions de CO₂ issues de la combustion du biogaz et du fioul domestique est celle du plan de surveillance indiquée dans l'Annexe III de l'Arrêté du 28 juillet 2005 :

- Emissions de CO₂ (en tonnes) = consommation annuelle (t ou m³) x PCI x FE x FO
avec PCI : Pouvoir calorifique inférieur du combustible (TJ/t ou TJ/m³) ;
FE : Facteur d'émission du combustible (t CO₂ /TJ PCI) ;
FO : Facteur d'oxydation du combustible.

La déclaration annuelle des émissions de CO₂ fait l'objet d'une vérification par un organisme agréé qui délivre un « certificat d'assurance raisonnable ».

Pour le site Seine Aval, les flux marginaux représentent également les flux mineurs. Le niveau d'émission en 2007 est légèrement supérieur aux allocations de quotas de l'année puisqu'elles étaient fixées à 10515 tonnes.

En 2008, les émissions annuelles ont été de 9771 tonnes, pour des allocations de quotas de 8274 tonnes.

En 2009, les émissions déclarées ont été inférieures aux allocations de quotas puisqu'elles étaient de 7952 tonnes.

Modélisation des rejets atmosphériques de Seine Aval

Une étude a été réalisée dans le but de déterminer l'impact des rejets atmosphériques des installations de Seine Aval sur l'environnement. Cette étude a été menée par SETUDE en 2008 et étudie les rejets atmosphériques de l'usine de Seine Aval post prétraitement.

Le modèle de dispersion atmosphérique tridimensionnel a été construit à l'aide du logiciel PANEIA. La simulation de dispersion atmosphérique permet d'estimer la concentration de polluants reçus par une cible (par exemple un ensemble d'habitations) émis par une source ou un ensemble de sources, dans des conditions de transport et de dispersion atmosphériques données.

Les données suivantes ont été collectées afin d'effectuer les simulations :

- les caractéristiques des sources d'émission (emplacement, forme, dimensions, débit d'émission, concentration des polluants) ;
- l'emplacement des cibles ;
- les conditions météorologiques (qui régissent le transport et la dispersion des polluants).

L'environnement physique tridimensionnel a été modélisé à partir :

- de l'emplacement des bâtiments de l'usine ;
- des dimensions (hauteur, surface) et des formes des bâtiments ;
- des différentes côtes du terrain ;
- de l'occupation des sols (zone urbaine, forêt, plan d'eau...).

Domaine d'étude

Le domaine d'étude est constitué de tout le site SAV et de ses alentours : les communes de Herblay, La Frette-sur-Seine, Maisons-Laffitte et Montigny-lès-Cormeilles. Ce domaine est un parallélogramme d'environ 400 m de hauteur et dont la base est un carré approximatif de 10 km de côté.

Le maillage du secteur d'étude est variable, de dimension d'environ 20 m × 28 m au droit des sources de l'UPBD et de l'UPEI, il est plus espacé à la périphérie du domaine de l'ordre de 500 mètres.

Topographie

La topographie du site a également été prise en compte dans les calculs. Le dénivelé du relief dans le domaine d'étude est d'environ 129 m, allant de 21 m au minimum (le long de la Seine) à 150 m au maximum (Cormeilles en Paris), ce qui est relativement important, et peut jouer sur le champ de vent local.

Les cibles

Les personnes susceptibles d'être exposées aux rejets atmosphériques des installations de l'usine Seine aval sont les habitants :

- de la ferme des Noyers
- du hameau de Fromainville
- de la cité de la Garenne

et des premières habitations des communes proches du site :

- Herblay
- Conflans-Sainte-Honorine
- La Frette sur Seine
- Cormeilles en Paris
- Montigny lès Cormeilles
- Sartrouville
- Achères
- Maisons Laffitte

Les vents

Les simulations de dispersion atmosphérique sont réalisées pour six directions de vent afin de se placer dans les conditions atmosphériques les plus représentatives. Ces six directions ont été choisies en fonction des zones cibles susceptibles de subir l'impact atmosphérique provenant du site Seine aval.

Il s'agit des vents provenant du :

- Sud Sud-Ouest ;
- Ouest ;
- Nord Nord-Ouest ;
- Nord Nord-Est ;
- Est ;
- Sud-Est.

La fréquence des vents dans chacune de ces directions a été déterminée à partir de la rose des vents établie grâce aux données météorologiques fournies par le SIAAP.

Les simulations sont effectuées pour la condition atmosphérique la plus pénalisante en termes de dispersion des polluants. Il s'agit d'un vent faible de 2 m/s et la classe de Pasquill F qui correspond à une grande stabilité de l'atmosphère.

Les sources d'émission

Les principales caractéristiques nécessaires à la définition des sources d'émissions atmosphériques sont récapitulées dans le tableau suivant :

S.I.A.A.P. – Refonte de Seine aval - Etude d'impact de l'ensemble du programme

N° de l'installation	Localisation de l'installation	Installation	Nom (puissance)	Débit sec (Nm3/h)	Vitesse d'émission (m/s)	Température du rejet (°C)	Hauteur d'émission (m)	Mode de fonctionnement modélisé	
1	UPEI	Chaufferie Nit/Dénit ^I	Chaudière 1 (1,75 MW)	1 000	5	218	16,7	2 chaudières sur 3	
			Chaudière 2 (1,75 MW)	1 000					
			Chaudière 3 (1,75 MW)	1 000					
2	UPEI	Chaufferie CHA4S ^{II}	Chaudière 1A4 (3,41 MW)	3 400	10,5	212	14,25	Turbine et chaudière 2A4	
			Chaudière 2A4 (3,41 MW)	2 100	5,4	107			
			Chaudière 3A4 (3,41 MW)	1 600	3,4	110			
			Chaudière 4A4 (6,825 MW)	6 400	11,8	211			
			Turbine ^{II} (15,56 MW)	45 000	19,4	288			
3	UPEI	Chaufferie CHA3 ^{IV}	Chaudière 1A3 (3,41 MW)	3 500	10,5	162	12	3 chaudières sur 4 : Chaudières 1A3, 2A3 et 4A3	
			Chaudière 2A3 (3,41 MW)	3 500	12,6	287			
			Chaudière 3A3 (3,41 MW)	3 400	6,5	264			
			Chaudière 4A3 (6,825 MW)	3 700	7,5	290			
4	UPBD	Chaufferie CH4 ^V	Chaudière 1 (16,82 MW)	12 000	6,2	282	21	2 chaudières sur 3	
			Chaudière 2 (16,82 MW)	14 000	7,2	267			
			Chaudière 3 (16,82 MW)	Pas de données					
5	UPBD	Chaufferie CH3 ^{VI}	Chaudière 1 (12,76 MW)	Hors service				17,25	2 chaudières
			Chaudière 2 (2,32 MW)	1 400	3,5	172			
			Chaudière 3 (2,32 MW)	1 200	3,2	170			
6	UPBD	Four	9,28 MW	3 830	10,1	72	15	-	
7	UPBD	Four	37,9 MW	24 000	22	291	15	-	

Tableau 96 : Caractéristiques des sources d'émissions polluantes

Polluants modélisés

Les polluants modélisés sont : les poussières (PM10), les oxydes d'azote (NOx) et les dioxydes de soufre (SO2), le plomb (Pb) et les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM).

L'estimation de l'impact sur l'environnement est effectuée en comparant les concentrations en polluants obtenues par modélisation avec :

- les objectifs de qualité de l'air,
- les valeurs limites pour la protection de la végétation.

Les valeurs réglementaires françaises pour les substances chimiques dans l'air ambiant en vigueur au 1^{er} décembre 2007 sont rappelées dans le tableau suivant :

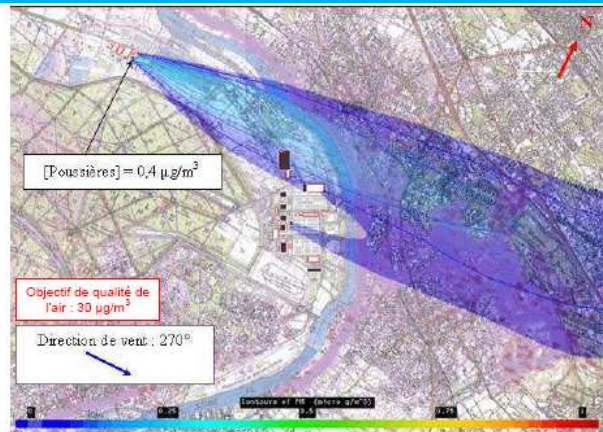
Substance	Type de valeur	Valeur en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Précisions
Particules (PM10)	Objectif de qualité	30	En moyenne annuelle
Dioxyde d'azote (NO ₂)	Objectif de qualité	40	En moyenne annuelle
	VL pour la protection de la végétation	30	En moyenne annuelle d'oxydes d'azote (NOx)
Dioxyde de soufre (SO ₂)	Objectif de qualité	50	En moyenne annuelle
	VL pour la protection des écosystèmes	20	En moyenne annuelle
Plomb (Pb)	Objectif de qualité	0,25	En moyenne annuelle
Benzène	Objectif de qualité	2	En moyenne annuelle

Tableau 97 : Valeur réglementaire pour les substances chimiques dans l'air ambiant

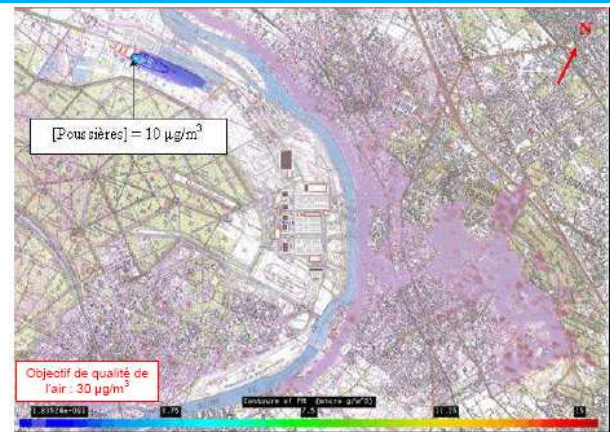
Résultats de la modélisation

Les résultats sont représentés pour chaque polluant, pour un vent d'Ouest, le plus fréquent. La dispersion est figurée au sol où elle permet de voir l'influence sur la qualité des végétaux et à l'altitude où les concentrations sont maximales.

Poussières :

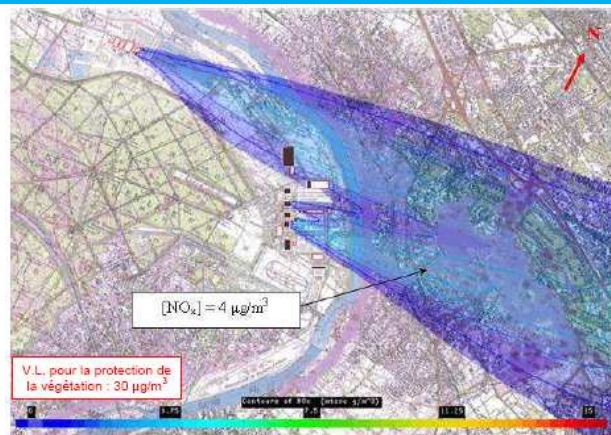


Concentrations en poussières en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ au sol, obtenues par modélisation – état initial

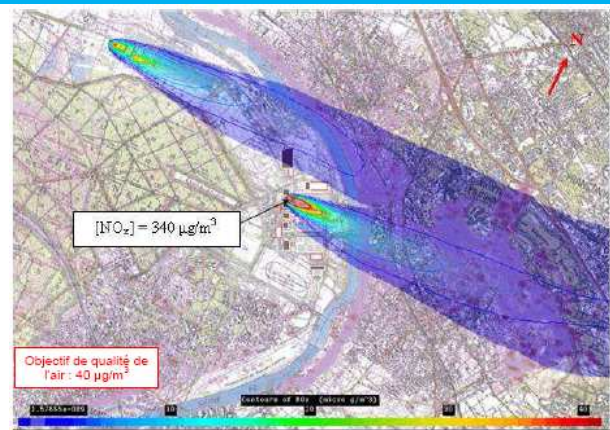


Concentrations en poussière en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à 35 m d'altitude, obtenues par modélisation – état initial

NO_x

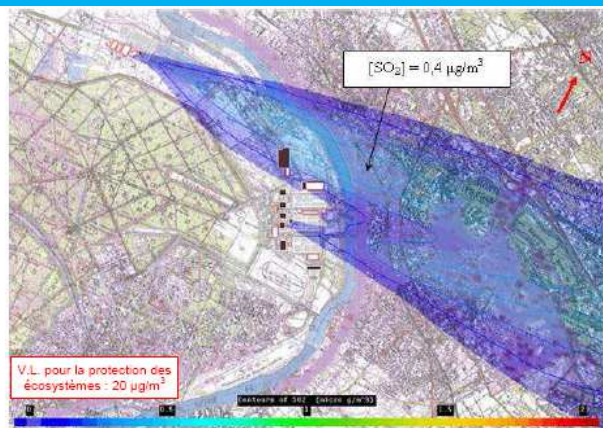


Concentrations en NO_x en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ au sol, obtenues par modélisation – état initial

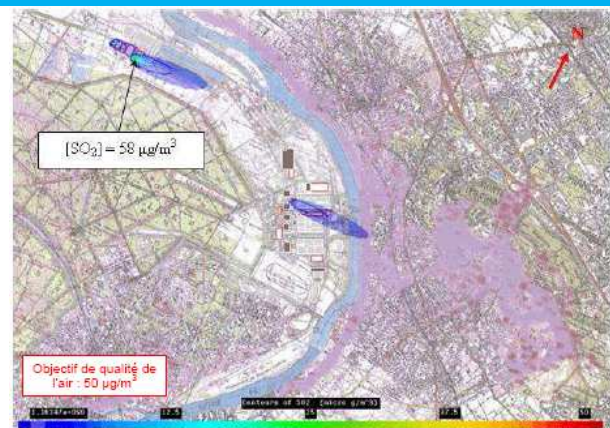


Concentrations en NO_x en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à 70 m d'altitude, obtenues par modélisation – état initial

SO₂

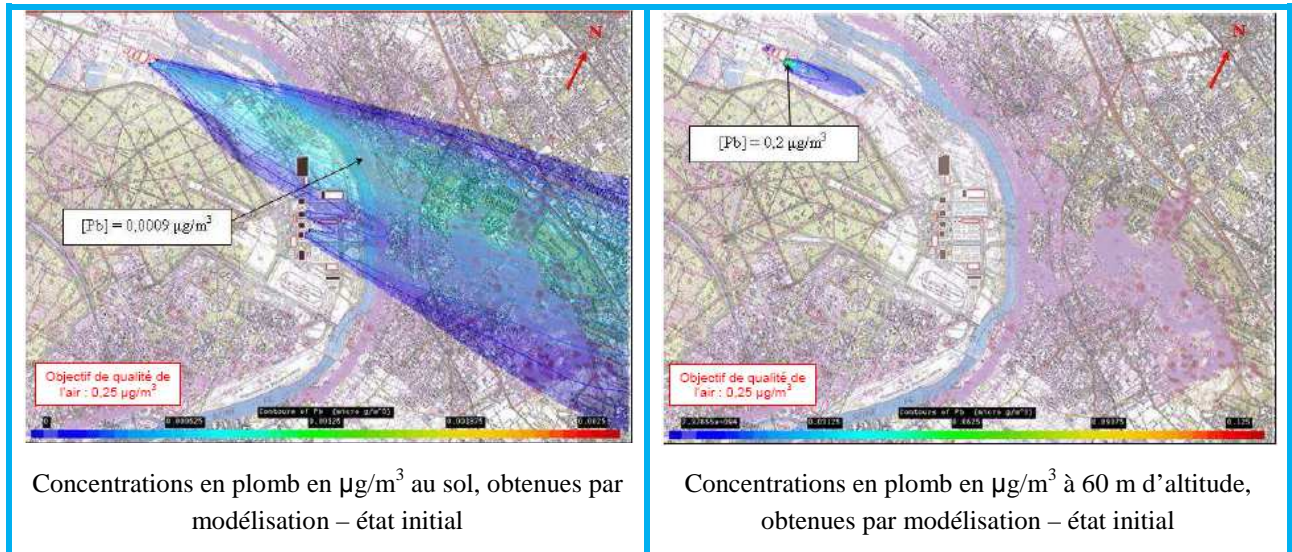


Concentrations en SO₂ en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ au sol, obtenues par modélisation – état initial



Concentrations en SO₂ en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à 60 m d'altitude, obtenues par modélisation – état initial

Plomb



COVNM

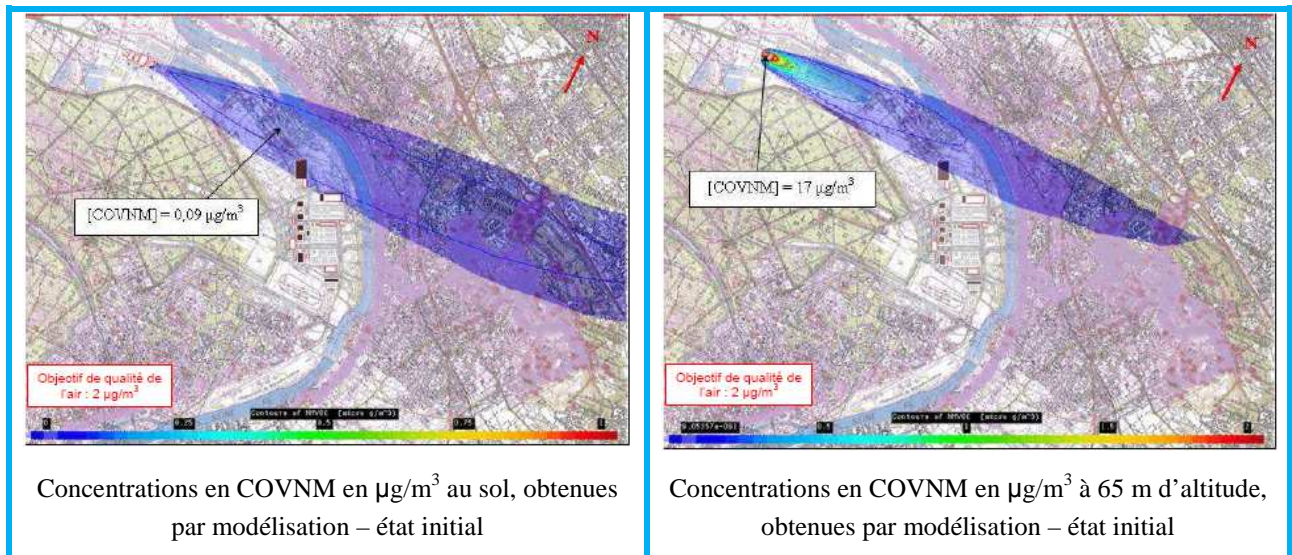


Figure 172 : Résultats des modélisations des concentrations en polluants au niveau du sol et en altitude (source : SETUDE, 2008)

Ces modélisations montrent que quel que soit le composé la concentration au niveau du sol est inférieure aux objectifs de qualité.

Pour les composés NO_x , SO_2 , COVNM, à certaines altitudes, les concentrations des objectifs de qualité sont dépassées. Toutefois, la forme des panaches montrent que les polluants se diluent rapidement et qu'aucune concentration importante ne diffuse à l'extérieur de l'emprise de la station rapidement.

Concentration maximale obtenue par modélisation relevée pour un vent provenant de l'Ouest soir 270° (µg/m ³)						
Polluant	Au sol (0m)	Dans l'environnement	Sur le site (1,5 m)	Au niveau de la Ferme des Noyers (6m)	Au niveau de la Frette (6m)	Au niveau des Corneilles (15m)
Poussières	0,4	10 (35 m)	0,4	0.2	0.1	0.1
NO _x	4	340 (70 m)	4	3	4	4
SO ₂	0,4	58 (60 m)	0,3	0.3	0.3	0.4
Pb	9.10 ⁻⁴	0,2 (60 m)	9.10 ⁻⁴	0.001	9.10 ⁻⁴	9.10 ⁻⁴
COVNM	0,09	17 (65 m)	0.09	0.1	0.08	0.08
Les composés suivants ne concernent que l'ERS						
Cd	1.10 ⁻⁴	0.007 (60 m)	1.10 ⁻⁴	1.10 ⁻⁴	7.10 ⁻⁵	7.10 ⁻⁵
As	4.10 ⁻⁴	0.07 (60 m)	4.10 ⁻⁴	4.10 ⁻⁴	4.10 ⁻⁴	4.10 ⁻⁴
CO	0.7	87 (70 m)	0.7	0.2	0.7	0.8
NH ₃	0.09	24 (60 m)	0.09	0.08	0.09	0.09
CH ₄	0.02	0.3 (40 m)	0.02	0.005	0.01	0.01
N ₂ O	2.10 ⁻⁴	0.03 (60 m)	2.10 ⁻⁴	2.10 ⁻⁴	2.10 ⁻⁴	2.10 ⁻⁴
Hg	2.10 ⁻⁴	0.05 (60 m)	2.10 ⁻⁴	2.10 ⁻⁴	2.10 ⁻⁴	2.10 ⁻⁴
C ₆ H ₆	0.08	17 (65 m)	0.08	0.09	0.08	0.08
Dioxines,	5.10 ⁻¹¹	9.10 ⁻⁹ (60 m)	5.10 ⁻¹¹	5.10 ⁻¹¹	5.10 ⁻¹¹	5.10 ⁻¹¹

Tableau 98 : Résultats de la dispersion des polluants émis par les installations pour un vent d'Ouest

Les résultats pour les autres directions de vent figurent en annexe.

Le vent d'Ouest est le plus fréquent. Ces simulations ont montré que les installations n'ont pas d'impact sur la végétation et les écosystèmes pour les éléments concernés. Les quelques paramètres qui dépassent les normes ont un impact limité puisque l'étendue du panache de forte concentration est très réduit et ne va pas au-delà de la zone de projet.

7.7. Contexte olfactif

7.7.1. Généralités

La tonalité affective ou hédonique de la perception odorante est une de ses principales caractéristiques. Presque toutes les odeurs sont immédiatement aimées ou détestées, très peu nous paraissent neutres.

On constate toutefois de très grandes différences entre les individus, la diversité d'appréciation étant plus prononcée pour les odeurs « agréables » que pour les odeurs « désagréables ». Pour certains une légère odeur « désagréable » peut déjà constituer une forte nuisance olfactive, alors qu'elle ne sera pas source d'inconfort pour d'autres. L'odeur devient ainsi pollution lorsqu'elle est perçue comme une nuisance.

Il a ainsi fallu normaliser la mesure des odeurs. En Europe, une norme définit ainsi la méthodologie pour le prélèvement et la détermination de la concentration d'une odeur par olfactométrie dynamique (norme NF EN 13725), à l'aide d'un jury composé d'un panel de nez humains représentatifs de la population.

La concentration d'odeur ainsi obtenue est exprimée en Unité d'Odeurs Européenne par mètre cube d'air (uoE/m³).

Les eaux résiduaires, chargées en matières organiques particulières et dissoutes, en composés azotés, soufrés et phosphorés, peuvent générer directement (par dégagement de composés très volatils) ou indirectement (suivant un processus biologique de fermentation en milieu réducteur) des odeurs désagréables.

Ainsi, les eaux résiduaires urbaines peuvent contenir jusqu'à 21 composés différents, dont :

- Les composés soufrés (80 à 90 % des odeurs). Leurs seuils de détection olfactifs sont très bas. Ces composés sont capables de produire les plus fortes odeurs.
- Les composés azotés.
- Les composés carboxylés (aldéhydes et cétones).
- Les acides et alcools.
- Les COV.

La tableau suivant reprend les composés les plus connus et caractérise l'odeur :

Classe du composé	Composé	Formule chimique	Caractéristique de l'odeur	Seuil olfactif (mg.Nm ³ air)
Soufrés	Hydrogène sulfuré	H ₂ S	Œuf pourri	0.0001 à 0.03
	Méthylmercaptan	CH ₃ SH	Choux, ail	0.0005 à 0.08
	Ethylmercaptan	C ₂ H ₅ SH	Choux en décomposition	0.0025 à 0.03
	Diméthylsulfure	2(CH ₃)-S	Légumes en décomposition	0.0025 à 0.65
	Diéthylsulfure	2(C ₂ H ₅)-S	Ethérée	0.0045 à 0.31
	Diméthyldisulfure	2(CH ₃)-2S	Putride	0.003 à 0.014
Azotés	Ammoniac	NH ₃	Très piquant, irritant	0.5 à 37
	Méthylamine	CH ₃ -NH ₂	Poisson en décomposition	0.021 à 33
	Ethylamine	C ₂ H ₅ -NH ₂	Piquant, ammoniacale	0.05 à 0.83
	Diméthylamine	2(CH ₃)-NH	Poisson avarié	0.047 à 0.16
	Indole	C ₈ H ₇ -NH	Fécal, nauséabond	0.0006
	Scatole	C ₉ H ₇ -NH	Fécal, nauséabond	0.0008 à 0.1
Acides	Cadaverine	NH ₂ -(CH ₂) ₅ -NH ₂	Viande en décomposition	-
	Acétique	CH ₃ -COOH	Vinaigre	0.025 à 6.5
Aldéhydes	Butyrique	C ₃ H ₇ -COOH	Beurre, rance	0.0004 à 3
	Valérique	C ₆ H ₅ -COOH	Sueur, transpiration	0.0008 à 1.3
	Formaldéhyde	H-CHO	Acre, suffocant	0.033 à 12
Cétones	Acétaldéhyde	CH ₃ -CHO	Fruité, pomme	0.04 à 1.8
	Butyraldéhyde	C ₃ H ₇ -CHO	Rance	0.013 à 15
	Isovaléraldéhyde	2(CH ₃)-CH-CH ₂ -CHO	Fruité, pomme	0.072
	Acétone	CH ₃ -CO-CH ₃	Fruité, doux	1.1 à 240
Alcools	Ethanol	CH ₃ -CH ₂ -OH	-	0.2
	Butanol	C ₃ H ₇ -CH ₂ -OH	-	0.006 à 0.13
	Phénol	C ₆ H ₅ -OH	-	0.0002 à 0.004
	Crésol	C ₆ H ₄ -CH ₃ -OH	-	0.00001

SOURCE : PAILLARD H., BONNIN C., BRUNET A. Les sources de pollution odorantes en assainissement. Conférence IIGGE, club odeurs, Lyon, 20 avril 1989.

Tableau 99 : Caractéristiques des principaux composés olfactifs responsable des odeurs en station d'épuration

7.7.2. Situation olfactive sur l'usine

Généralités

La situation olfactive sur l'usine est contrôlée par quatre moyens :

- **20 points de mesures** dans l'usine des composés soufrés (TRS)
- **Le messenger de l'environnement** : Il s'agit d'une « sentinelle » formée à la détection des odeurs. Son rôle est d'identifier les odeurs dès leur émission avant qu'elles ne génèrent une nuisance pour les riverains et permet de prévenir l'exploitant de la présence d'odeurs afin de réduire les délais de mise en place d'actions correctives et/ou préventives.
- **Le jury de nez** : Il est constitué de riverains formés pendant une semaine à la recherche des odeurs dans l'environnement et à la qualification de la gêne associée. Ce fonctionnement ne permet pas de prendre en compte la notion de tolérance à l'odeur perçue. En effet, il s'agit d'une information transmise dans le cadre d'un suivi bénévole et non d'une plainte liée à l'importance de la nuisance. Le jury de nez permet un excellent suivi de la gêne olfactive dans le temps.
- **Les observations spontanées** : Il s'agit des seuls indicateurs de tolérance aux odeurs perçues. En effet, l'information transmise est synonyme de nuisance intolérable pour les riverains (action spontanée et individuelle sans conditionnement préalable). La présence ou l'absence d'observations spontanées permet donc d'évaluer la tolérance olfactive des riverains.

Les conditions météorologiques

Les conditions météorologiques possèdent une influence sur la situation olfactive. Dans l'environnement de l'usine elles agissent, d'une part, sur les émissions odorantes de par la température ambiante et les précipitations : limitation des phénomènes biologiques lors de températures froides et dégradation du rendement épuratoire de la station en cas de précipitations abondantes. D'autre part, elles agissent sur la dispersion des composés odorants : faible dispersion des odeurs lors de vents nuls et mauvaise dispersion des odeurs lors d'inversions thermiques.

Les graphiques qui suivent présentent l'évolution du nombre de jours par mois où les conditions météorologiques et la pluviométrie mensuelle étaient défavorables.

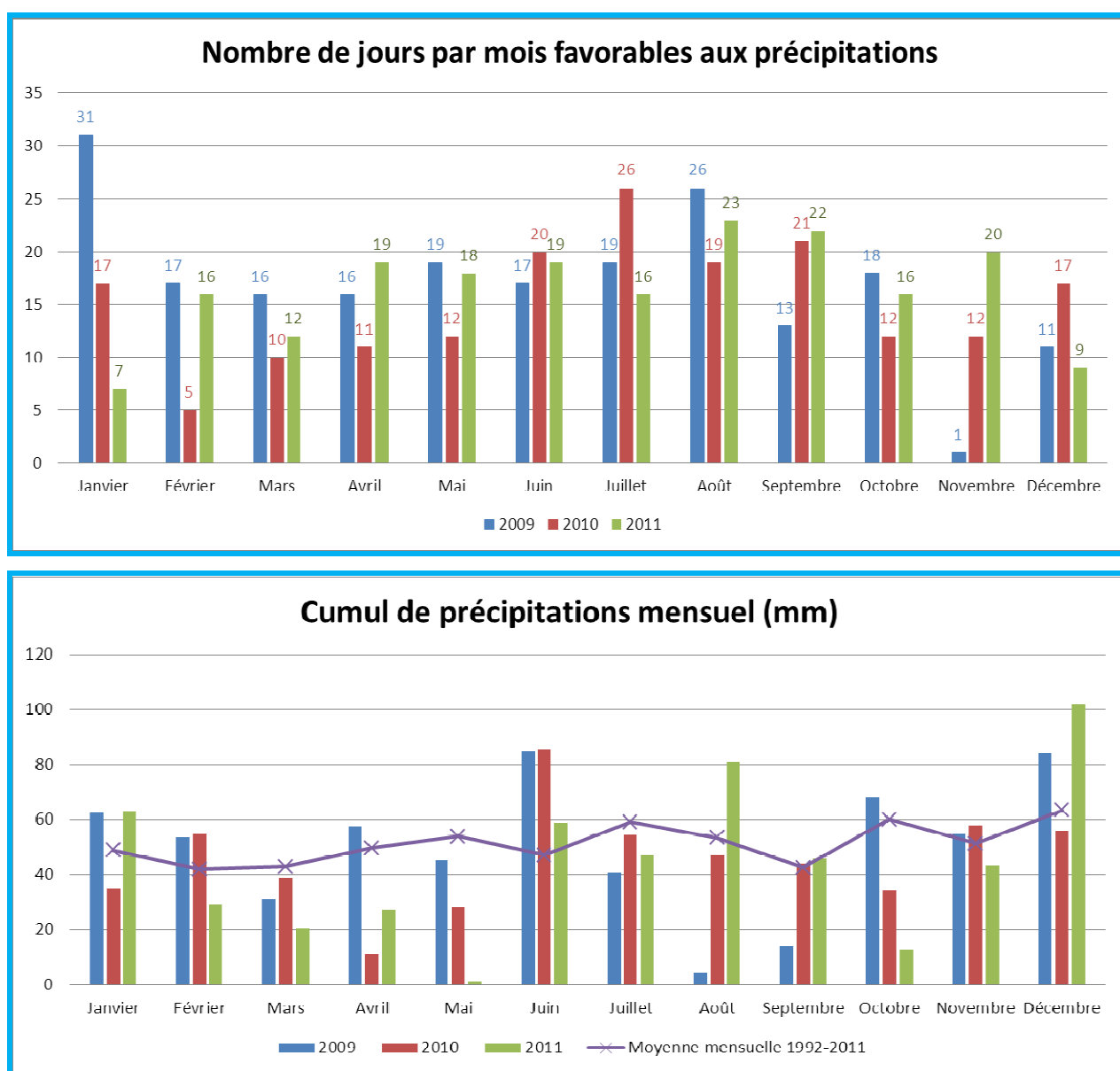


Figure 173 : Evolution des conditions météorologiques sur la période 2009-2011

Les conditions météorologiques ont été les plus défavorables en 2009 avec 204 jours contre 200 pour 2011 et 182 pour 2010. A noter que l'année 2011 était caractérisée par des conditions météorologiques exceptionnelles (température élevée, peu de vent).

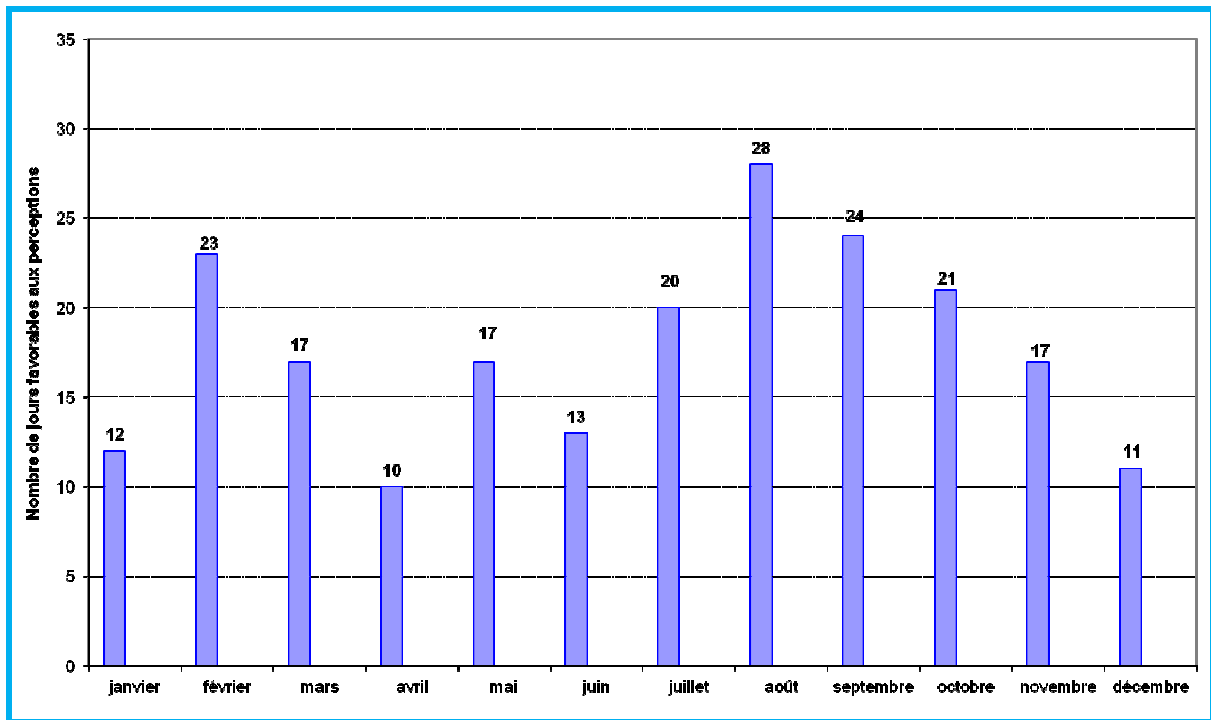


Figure 174 : Nombre de jours par mois en 2012 favorables aux perceptions sur le plan de la météorologie

Sur l'année 2012, tous les mois ont présenté un nombre important de jours propices aux perceptions d'odeurs. Sur l'année 2012, 213 jours (soit 58% de temps cumulé sur l'année) ont présenté des conditions météorologiques favorables à la perception des odeurs (dispersion faible des composés odorants en l'absence de vent, température élevée et inversion thermique). Les mois de février, août, septembre et octobre ont été particulièrement favorables aux perceptions.

A noter qu'en 2011, la prise en compte de la stabilité thermique n'était pas encore opérationnelle contrairement à l'année 2012, ce qui explique le nombre élevé de jours classés favorables à la perception des odeurs en 2012.

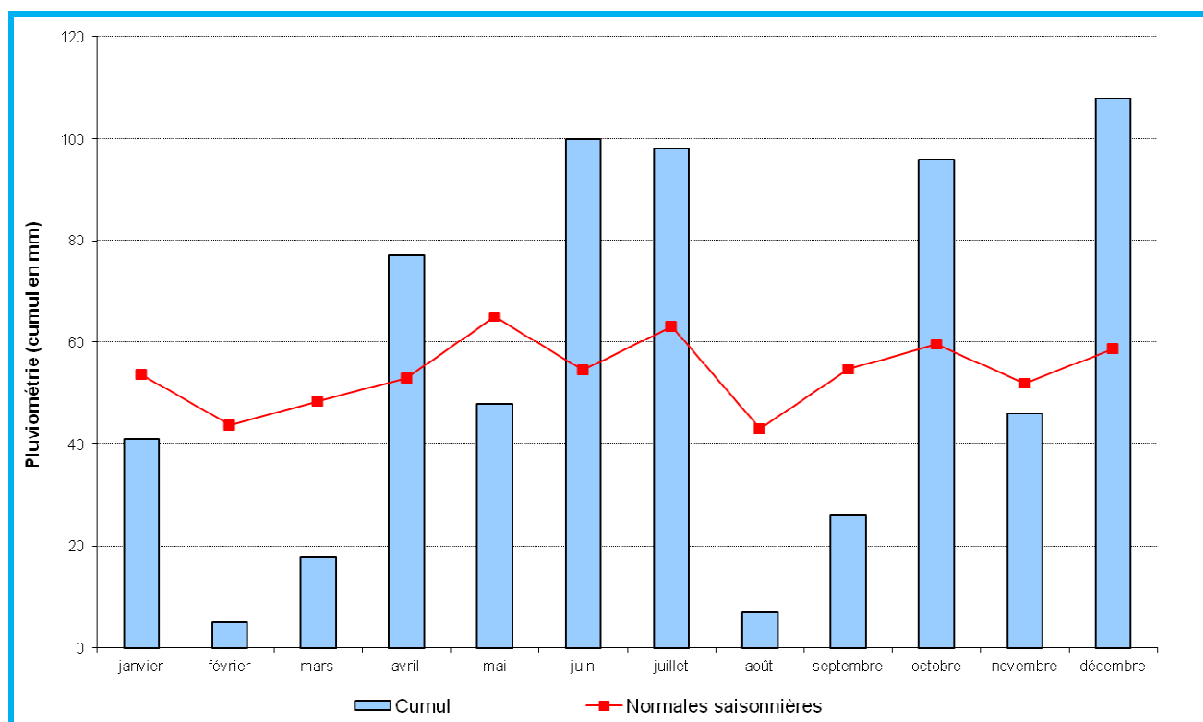


Figure 175 : Comparaison de la pluviométrie de 2012 avec les normales saisonnières

Potentiels émissifs des eaux brutes

Les caractéristiques des eaux brutes sont un des paramètres pouvant influencer sur les émissions odorantes. Ainsi les caractéristiques telles que le débit, la charge organique ou l'oxygénation déterminent le potentiel odorant des effluents.

Etant donné la présence d' H_2S dans l'air lors de conditions anaérobies propices à la formation de composés malodorants, la concentration de ce composé constitue un indicateur pour estimer le potentiel émissif des effluents.

Des mesures sont effectuées sur les siphons de cinq émissaires de La-Frette-Sur-Seine :

- Saint Denis Achères (SDA) ;
- Clichy Achères Argenteuil (CAA) ;
- Sèvres Achères Nanterre (SAN) ;
- Sèvres Achères Rueil (SAR) ;
- Clichy Achères Bezons (CAB).

Les pics de concentration d'hydrogène sulfuré apparaissent pendant la période estivale soit sur les mois d'avril à septembre. Cette période est en effet la période la plus propice aux émissions de composés soufrés de par la hausse des températures favorisant l'activité bactérienne et la baisse du niveau d'oxygène dissous dans les eaux.

Depuis 1996, des injections de nitrate de calcium sont réalisées au niveau des émissaires SDA, CAA, SAN et SAR ainsi qu'en amont des décanteurs primaires. Les résultats observés sur l'émissaire CAB démontrent l'efficacité de l'injection de nitrate de calcium faite dans les autres émissaires.

Pour réduire l'émissivité du CAB, des injections de chlorure ferreux⁴⁰ sont effectués périodiquement en amont. Cet émissaire reste cependant le plus émissif en H₂S.

En 2012, les concentrations les plus importantes sont relevées sur l'émissaire CAB, principalement en août. Cette situation s'explique par les nombreuses redirections d'effluents parfois très émissifs via cet émissaire, et par le fait qu'il n'y ait pas d'injection de nitrate de calcium qui soit faite sur cet émissaire. La concentration en ce point est en constante augmentation depuis 2007.

L'émissaire SDA est celui qui enregistre le plus de pics après le CAB. A noter que le SDA est mis en chômage depuis le 22 octobre 2012.

Par rapport à 2011, les concentrations moyennes annuelles enregistrées en 2012 sur l'émissaire SAN sont plus élevées, bien qu'elles restent faibles (chômage du SAN pour curage du 3 octobre 2011 au 3 juin 2012), tandis qu'elles sont nettement plus basses en 2012 par rapport à 2011 sur les émissaires CAA, CAB et SAR et restent stables sur le SDA.

Cette année, les eaux brutes ont été plus émissives en H₂S de juillet à septembre et 246 journées ont présenté des conditions favorables à l'émission d'odeurs dans les eaux brutes. Le graphique ci-dessous présente le nombre de jours défavorables par mois, en termes de potentiel émissif des eaux brutes. Le potentiel émissif fréquemment élevé en entrée de station s'explique entre autres par le déficit pluviométrique au cours de l'année.

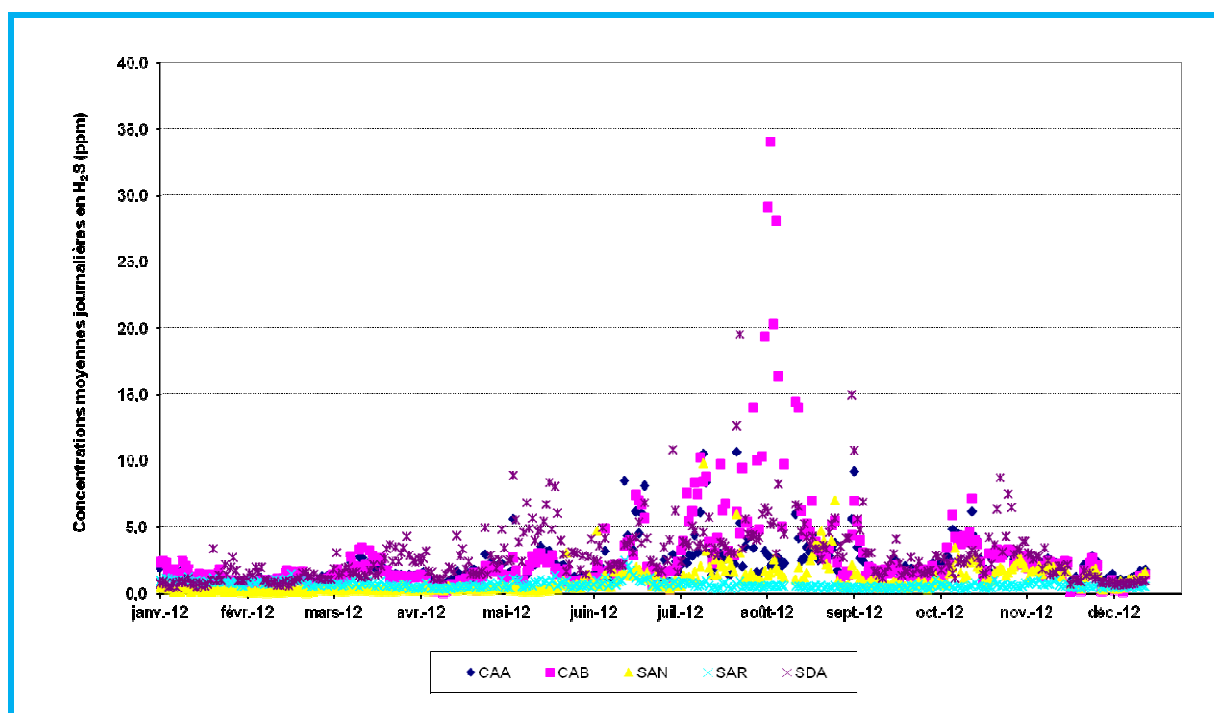


Figure 176 : Concentrations moyennes journalières en H₂S dans les émissaires de SAV en 2012

⁴⁰ Le Chlorure Ferreux FeCl₂ est utilisé en assainissement pour précipiter les orthophosphates et empêcher la formation d'H₂S.

Evaluation des concentrations en TRS

Depuis 1995, un réseau d'une vingtaine de stations fixes permet de mesurer les concentrations de composés soufrés. Ces stations sont réparties sur le site comme suit :

- 8 dans le secteur de l'aération (UPEI) ;
- 5 dans le secteur de la digestion (UPEI) ;
- 6 dans le secteur de l'UPBD.

Grâce à ces mesures, les indicateurs des teneurs en composés soufrés réduits (TRS) sont déterminés et permettent de caractériser le niveau global des concentrations en TRS de chaque secteur de l'usine et de suivre leur évolution dans le temps.

Ouvrages de l'aération – clarification (UPEI)

Sur le secteur de l'aération - clarification de l'UPEI, les profils d'émissions établis à partir des concentrations en TRS mesurées en 2012 mettent en évidence des profils TRS moyen sur l'aération d'AIV, l'aération d'AIII (paire et impaire), le prétraitement ainsi que l'arrivée des émissaires. Ce sont les ouvrages les plus émissifs.

Par rapport à 2009, les profils TRS mesurés en 2010 montrent une nette amélioration. Par contre en 2011, on observe une dégradation globale par rapport à 2010. Enfin, par rapport à 2011, les profils d'émissions de concentrations TRS mesurées en 2012 montrent à nouveau une amélioration globale.

Cependant, une augmentation des concentrations en composés soufrés s'observe en 2012 au niveau du prétraitement et de l'arrivée des émissaires. Cette hausse s'explique par le nettoyage des bassins de dessablage-déshuilage dans le cadre de la refonte du prétraitement et également les difficultés rencontrées sur le traitement des graisses (arrêt de cet ouvrage et accumulation des graisses aux mois de juillet et août).

Sur le secteur de l'aération – clarification, l'indicateur TRS (moyenne mensuelle par secteurs des centiles 75) a fluctué de 2 à 4 ppb. Il a été plus élevé en janvier, juillet et novembre 2012.

Sur les 3 années étudiées les mois pour lesquels les concentrations en TRS sont les plus élevées sont les mois correspondant à une partie de la période hivernale (octobre, novembre, décembre). Les secteurs concernés sont généralement l'aération AIV et AIII.

A noter qu'en 2010 et 2011, les mois de mars et d'avril ont respectivement présenté un indicateur TRS élevé.

Globalement, une nette diminution des profils TRS est observée de 2007 à 2010 sur l'ensemble des secteurs hormis pour la zone d'arrivée du prétraitement. En 2010, l'indicateur TRS a fluctué entre 1 et 4 ppb.

Par contre, en 2011, l'indicateur TRS a fluctué entre 1 et 8 ppb et la situation s'est globalement dégradée.

Le système d'alerte, non fonctionnel en 2011, ne l'a pas été non plus en 2012 en raison de dysfonctionnement informatique.

Les situations en 2009, 2010, 2011 et 2012 sont représentées sur le schéma qui suit et illustrent les résultats explicités ci-dessus :

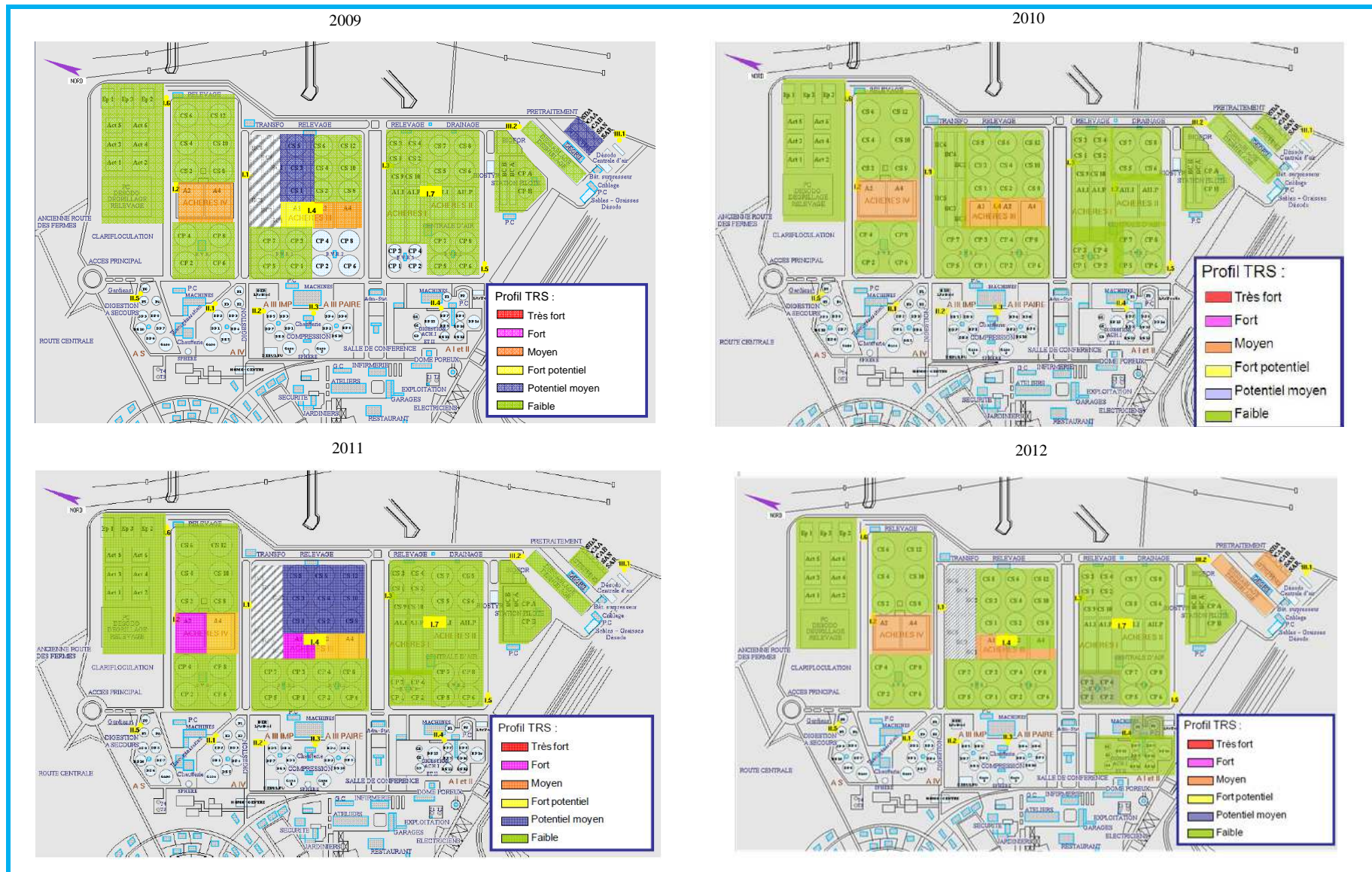


Figure 177 : Hiérarchisation des ouvrages de l'aération selon les concentrations en TRS en 2009, 2010, 2011 et 2012

On notera qu'une étude a été réalisée en 2009 pour évaluer la réduction des nuisances olfactives générées par la zone du traitement biologique de l'usine suite à la couverture des goulottes des décanteurs primaires et la mise en place d'un nouveau système de captation des odeurs.

Cette étude a montré que le système de désodorisation de l'air des goulottes présente une bonne efficacité puisqu'il présente un rendement moyen de 98 % pour l'abattement des odeurs. L'abattement pour l'H₂S et le méthylmercapan est plus faible (71% pour la méthylmercapan) mais reste convenable.

Zone de digestion (UPEI)

Sur le secteur de la digestion de l'UPEI, les profils d'émissions établis à partir des concentrations en TRS mesurées en 2012 mettent en évidence les ouvrages les plus émissifs, hiérarchisés comme suit :

- La digestion d'AIV avec des profils TRS moyen ;
- La digestion et la flottation d'AIV, les homogénéiseurs centrifugeuses ainsi que la digestion d'AIII impaire avec des profils TRS de potentiel moyen.

Les concentrations en TRS sont nettement plus faibles que celles observées sur le secteur de l'aération - clarification.

Tous les ouvrages constituant les installations possèdent généralement des profils TRS faibles. La seule augmentation des concentrations a été notifiée en 2010. Elle concerne la digestion d'Achères III paire où un profil TRS potentiellement moyen a été constaté. Mais en 2011, sur cette même zone, le profil TRS est redevenu faible.

Cependant, par rapport à 2011, les profils d'émissions de concentrations TRS mesurées en 2012 montrent une dégradation globale. En effet, une augmentation des concentrations en composés soufrés s'observe au niveau des zones de digestions d'AIV, d'AIII impaire et de la fiabilisation des boues et dans une moindre mesure, au niveau de la flottation d'AIV et des homogénéiseurs centrifugeuses. Les principales hausses de TRS relevées sur l'édicule II.2 (zone digestions AIII-AIV et fiabilisation) sont dues aux dysfonctionnements de la fiabilisation.

En 2012, comme en 2010 et en 2011, l'indicateur TRS a fluctué entre 1 et 2 ppb.

Le nombre d'alarme tend à diminuer au cours des années : 13 en 2007, 9 en 2008, 7 en 2009 et 6 en 2010. Le système d'alerte d'exploitation n'a pas été fonctionnel en 2011.

Au cours de l'année 2012, l'indicateur TRS du secteur de la digestion a été plus élevé en mars, août et septembre, principalement en raison des dysfonctionnements de la désodorisation de la fiabilisation.

Pour les années 2009, 2010, 2011 et 2012, la situation est représentée sur le schéma suivant :

Les installations de l'UPBD

En 2010, tous les ouvrages de l'installation présentent des profils TRS faibles, excepté au niveau du secteur de la décantation d'A4 où une augmentation des concentrations TRS a été enregistrée par rapport à 2009, classant ce secteur comme à « fort potentiel ». Il y a eu une diminution des concentrations TRS en 2011 au niveau de la décantation d'A4 ce qui traduit une amélioration sur cette zone.

En 2012, comme en 2011, tous les ouvrages de l'installation présentent des profils TRS faibles. Les concentrations en TRS sont nettement plus faibles que celles observées sur les secteurs de l'aération, de la clarification et de la digestion.

Seules deux alarmes se sont déclenchées sur les installations de l'UPBD en 2008. En 2009 et 2010, aucune alarme n'a été déclarée. En 2011, le système d'alarme n'était pas fonctionnel.

En 2011, un pic TRS de 3 ppb a été observé, soit un peu plus qu'en 2010 où le pic atteignait 2 ppb. L'indicateur TRS de l'UPBD est resté faible (<1 ppb) toute l'année 2012.

La concentration globale annuelle en TRS est maîtrisée puisque les profils sont faibles pour tous les ouvrages et qu'aucune alarme ne s'est déclenchée. La situation s'est donc globalement améliorée dans ce secteur depuis quelques années. A noter que cet indicateur permet rarement de faire ressortir les périodes marquées par la présence de pics TRS très ponctuels, plus caractéristiques des émissions issues de l'UPBD.

Pour les années 2009, 2010, 2011 et 2012, la situation est présentée sur le schéma suivant :

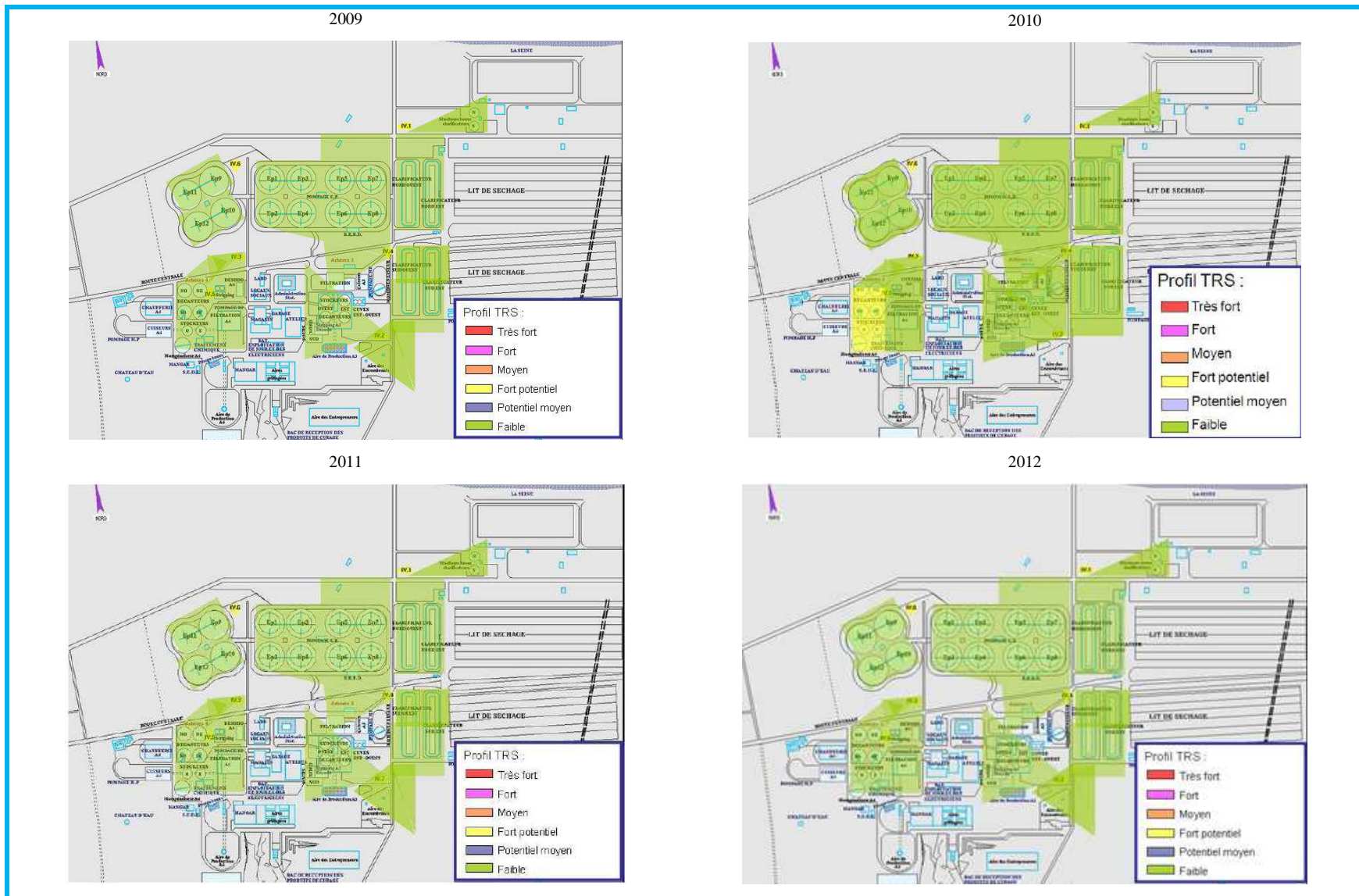


Figure 179 : Hiérarchisation des ouvrages de l'UPBD selon les concentrations en TRS en 2009, 2010 et 2011

Historique des indicateurs TRS

L'évolution des indicateurs TRS depuis 2000 est présentée sur le graphique qui suit :

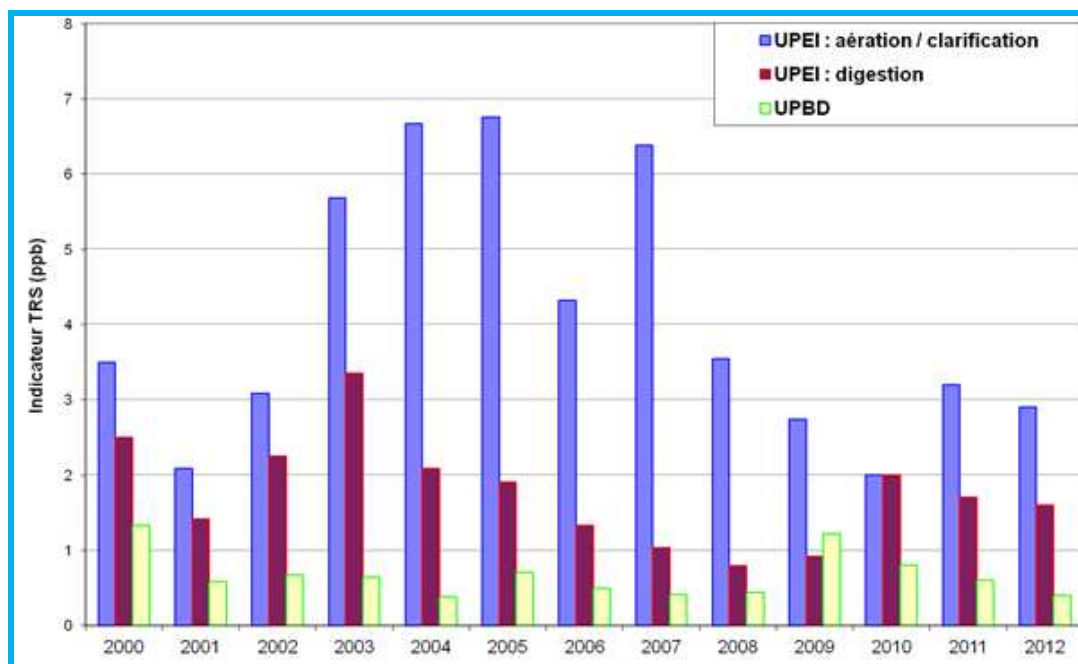


Figure 180 : Evolution des indicateurs TRS depuis 2000

Depuis la création de l'observatoire (1995), l'indicateur TRS du secteur aération/clarification de l'UPEI était particulièrement élevé (15 ppb en 1995). Une nette baisse de cet indicateur a été observée depuis 1996 jusqu'en 2001. La figure ne fait état des données que depuis 2000, par souci de lisibilité (due à la nette diminution des TRS).

De 2001 à 2007, l'indicateur TRS a nettement augmenté avec néanmoins une baisse en 2006. L'amélioration débutée en 2008 se poursuit jusqu'en 2010 où l'indicateur est le plus faible depuis 2001. Cependant en 2011, une dégradation s'observe avec une augmentation par rapport à 2010 de l'indicateur annuel qui est revenu aux niveaux observés en 2008. En 2012, l'indicateur reste stable par rapport à 2011. Ceci est principalement dû aux concentrations en TRS rencontrées entre janvier, juillet et novembre dans ce secteur.

La réduction des concentrations en TRS dans le secteur de la digestion a été significative entre 1995 et 2001, passant de 64 ppb à 1 ppb. La mise en place de flottateurs couverts, la construction de la tranche de digestion Achères Secours et les confinements des digesteurs ont largement contribué à la réduction des émissions. Après une légère augmentation de 2001 à 2003, cet indicateur a continué à diminuer jusqu'en 2008. Cependant depuis 2009, cet indicateur a de nouveau augmenté pour atteindre 2 ppb en 2010, similaire en 2011 et 2012. Cette valeur est supérieure à celles enregistrées depuis 2005.

Sur le secteur de l'UPBD, l'indicateur TRS était relativement important en 1995 mais il a diminué pour se stabiliser depuis 2001 à un niveau très faible. Les efforts entrepris par le SIAAP pour la réduction des émissions olfactives sur cette unité de traitement ont donc eu un impact significatif et durable. Parmi ces mesures, on peut citer l'abandon des lits de séchage, le confinement de la bache de répartition générale des boues digérées, la couverture des décanteurs et des stockeurs et la suppression des homogénéiseurs. De 2001 à 2008, cet indicateur a légèrement fluctué. En 2009, cet indicateur augmente pour ensuite diminuer en 2010, et ce jusqu'en 2012, avec des valeurs comparables à celles enregistrées entre 2001 et 2008.

Perception du messenger sur l'usine

Au cours de ses tournées dans l'environnement, le messenger réalise des olfactions dans les secteurs de l'UPEI et de l'UPBD. Sur les quatre dernières années, la majorité des perceptions enregistrées sont de moyenne intensité. Toutefois, des perceptions de fortes intensités sont perçues sur les installations de l'UPEI et de l'UPBD. Ces perceptions sont plus importantes au niveau de l'UPEI et ont diminué pour l'année 2011 : sur l'UPEI et l'UPBD, on a respectivement relevé des odeurs de fortes intensité 35% et 24% du temps en 2010, 22 % et 10 % du temps en 2011, et 25% et 17% en 2012.

Des perceptions de très fortes intensités sont décelées ponctuellement chaque année. En 2011, ces perceptions ont augmenté, en particulier dans le secteur de l'UPBD où elles sont au nombre de 4 en 2011 et représentent une proportion de 1,2 %, alors qu'une seule perception de très forte intensité a été ressentie sur l'UPBD en octobre 2012 (0,4 %), démontrant une amélioration.

De plus, depuis mars 2012, le nombre de points d'olfaction sur l'usine a augmenté en passant de sept à huit (ajout d'un point au bâtiment de traitement des jus) puis depuis novembre 2012, de huit à onze points (ajout de trois points, respectivement au bâtiment de traitement des jus, de la seconde unité de post dénitrification et de la fiabilisation des boues).

La mise en route de nouvelles installations (traitement des jus, seconde unité de post dénitrification et fiabilisation des boues) a nécessité un renforcement de la vigilance du messenger au niveau de ces secteurs. Pour cela, depuis mars 2012, trois points ont été ajoutés à la tournée usine, au niveau de l'ouvrage du traitement des jus. Depuis novembre 2012, la tournée inclut deux points supplémentaires sur l'usine au niveau des ouvrages de la seconde unité de post dénitrification et un autre point à proximité de la fiabilisation. La réception de ces ouvrages se faisant en 2013 et 2014, les campagnes de mesures n'ont pas encore été réalisées en 2012.

Dans le cadre de la refonte du prétraitement, la surveillance réalisée par le messenger sur l'usine est renforcée depuis novembre 2012, en ce sens un point supplémentaire a été ajouté au niveau des têtes de siphon aval des émissaires.

Synthèse de la situation olfactive sur le site

Le tableau suivant synthétise la situation olfactive sur l'usine pour les années 2009, 2010, 2011 et 2012 :

Indicateur		Année 2009	Année 2010	Année 2011	Année 2012	
UPEI	Aération - clarification	Pic TRS ¹ (ppb)	17	16	25	20
		Bruit de fond ² TRS (ppb)	2	3	5	3
		Indicateur ³ TRS (ppb)	3	2	3	3
	Digestion	Pic TRS ¹ (ppb)	6	7	8	7
		Bruit de fond ² TRS (ppb)	1	2	2	2
		Indicateur ³ TRS (ppb)	< 1	2	2	2
	Messenger ⁴ (%)		35	35	Nc	Nc
UPBD	Pic TRS ¹ (ppb)		5	2	3	5
	Bruit de fond ² TRS (ppb)		2	< 1	1	2
	Indicateur ³ TRS (ppb)		1	< 1	< 1	< 1
	Messenger ⁴ (%)		28	24	Nc ⁵	Nc ⁵
<p>1 Centile 95 de l'année le plus élevé du secteur considéré</p> <p>2 Centile 50 de l'année le plus élevé du secteur considéré</p> <p>3 Moyenne des centiles 75 des ouvrages du secteur considéré</p> <p>4 L'indicateur messenger UPBD et UPEI correspond à la fréquence de perception d'odeurs fortes ou très fortes sur l'usine</p> <p>5 Suite au passage de tournées orientées sur les communes impactées par les émissions atmosphériques de l'usine, la mise en place d'un nouvel indicateur est en cours de réalisation. On ne parle donc plus de fréquence de perception. La définition de la situation olfactive liée aux perceptions du messenger est donc réalisée sur la base de notre expertise et retour d'expérience.</p>						

Tableau 100 : Présentation de la situation olfactive sur la période 2009 - 2012

L'analyse des indicateurs d'évaluation olfactive sur toute la période étudiée met en évidence :

- une prépondérance de la zone d'aération – clarification de l'UPEI comme source de composés soufrés réduits (TRS) avec une diminution du pic TRS par rapport à 2011 ;
- des concentrations en TRS majoritairement faibles sur les secteurs de la digestion et de l'UPBD avec une augmentation du pic TRS sur l'UPBD par rapport à 2011, depuis les dysfonctionnements de mise en dépression des ouvrages d'A4.

7.7.3. Interprétation des résultats de la situation olfactive par secteur

Synthèse de la situation olfactive sur l'UPEI

La situation olfactive de l'année 2012 s'est améliorée pour la plupart des indicateurs par rapport à 2011. La mise en route des ouvrages DERU, bien que toujours en phase d'observation, a contribué lors de leur bon fonctionnement à l'amélioration de la situation olfactive sur l'usine (notamment la biologie) et dans l'environnement. Cette amélioration se traduit par une division par deux du nombre d'observations spontanées (de 178 en 2011 à 67 en 2012 attribuées à l'UPEI). Une baisse de l'indicateur « pic de concentration en TRS » est également observée par rapport à 2011 (25 ppb en 2011 à 20 ppb en 2012 sur l'aération et de 8 ppb à 7 ppb sur la digestion).

Plusieurs événements d'exploitation majeurs ont marqué l'année 2012 sur l'UPEI :

- Des apports d'effluents supplémentaires débutés en 2011 et achevés début février 2012 (Seine Amont, entre 90 000 et 285 000m³/j). D'autres routages ponctuels d'autres usines sont venus ajoutés une charge supplémentaire au cours de l'année (Seine centre en avril, juin, septembre et depuis novembre / Seine Grésillons en avril et mai, Pierrelaye en septembre, La Briche depuis début décembre...).

L'arrivée d'effluents en provenance d'autres usines constitue un apport supplémentaire émissif (temps de séjour plus long) qui accroît les difficultés d'exploitation et accentue la demande en oxygène dans les bassins. Elle se traduit par l'allongement des temps des séjours des effluents et l'augmentation des concentrations en H₂S dans les émissaires.

- Trois disjonctions électriques ayant entraîné l'arrêt ponctuel des unités de production ainsi que l'injection des réactifs (29 avril, 9 et 19 mai).
- Des dysfonctionnements sur le traitement biologique : difficultés d'extraction des boues sur les décanteurs, charge importante entraînant des pétilllements sur les décanteurs (janvier et mars).
- Nombreuses difficultés de fonctionnement de deux unités de désodorisations de l'unité du prétraitement depuis le mois de décembre 2011 et ce jusqu'à fin juin 2012.
- La mise en route des ouvrages de la DERU avec des difficultés sur l'unité de fiabilisation des boues : présence d'hydrogène sulfuré en concentration élevée en entrée et sortie de désodorisation. Ceci a entraîné de nombreux arrêts de l'unité à partir du mois de juillet.
- L'unité de traitement des jus a également rencontré des difficultés entraînant directement une augmentation des concentrations en TRS. En effet, le traitement des jus est aussi bien à l'origine :
 - o de la nette amélioration de la situation lorsque le traitement des jus a réussi à traiter efficacement les retours de jus de l'UPBD ;
 - o de la forte dégradation identifiée (concentration TRS très élevées) sur les bassins d'aération induits par les nombreux arrêts-redémarrages de l'unité de traitement des jus. En effet, les à-coups de charge sur la biologie d'AIII et AIV, liés à l'alternance de traitement des retours en tête non traités par le traitement des jus, perturbent la biomasse épuratoire qui devient plus émissive.

A noter que depuis le 1er juin 2012, les retours en tête de station sont répartis sur les deux tranches biologiques d'AIII et d'AIV.

- Des campagnes de mesures ont permis de montrer, lors des périodes de fonctionnement « optimal » du traitement des jus (sans arrêt-redémarrages successifs), un gain olfactif important sur ces tranches biologiques.

Sur le secteur de la digestion, la situation tout au long de l'année a été globalement passable. Dans ce secteur, des situations légèrement dégradées ont été enregistrées au cours de l'année (en février, d'avril à septembre), les raisons de cette dégradation sont souvent corrélées aux évènements d'exploitation et sont principalement :

- Dysfonctionnements de la désodorisation de la fiabilisation des boues de juillet à septembre (H₂S élevé en sortie) ;
- Des conditions météorologiques défavorables : augmentation de température, vent faible ou direction de vent provenant de l'aération/clarification ;
- Dysfonctionnements, plus ou moins importants de la bêche de répartition générale BRG ou des bèches à boues entraînant ponctuellement des débords des boues vers la décantation primaire.

Synthèse de la situation olfactive sur l'UPBD

Au niveau de l'UPBD, la situation olfactive de l'année 2012 a été majoritairement satisfaisante aussi bien sur l'usine que dans l'environnement. Les évènements olfactifs ont été nettement moins nombreux que ceux de l'UPEI et ont concerné des périodes moins longues, excepté les dysfonctionnements de la mise en dépression des ouvrages d'A4. Les nuisances recensées en 2012 ont essentiellement concerné les communes proches et fréquemment sous les vents de l'UPBD (Herblay, Conflans-Sainte-Honorine, Maisons-Laffitte et Achères).

L'année a été marquée par plusieurs évènements d'exploitation ayant un potentiel émissif moyen :

- quelques arrêts du four Sud (programmés ou non). Ces arrêts entraînent une redirection des gaz de cuisson en tête de station ;
- la vidange des clarificateurs en mai et en juin ;
- la campagne d'enlèvements des étoupes des épaisseurs qui a débuté mi-novembre et qui s'est achevée mi-janvier 2013.
- des dysfonctionnements sur la mise en dépression des ouvrages d'A4 sont rencontrés sur l'UPBD depuis fin septembre 2012. Cet évènement a un potentiel émissif fort (à l'origine de hausses de TRS ponctuelles). Des investigations sont toujours en cours pour tenter de résoudre ce problème.

A noter que certaines perceptions d'odeurs liées à l'UPBD sur les communes ne sont pas liées à des évènements d'exploitation particuliers et sont essentiellement dues au bruit de fond de l'unité en particulier lorsque les conditions météorologiques sont favorables à l'accumulation des composés odorants. Sur les 101 observations spontanées olfactives recensées en 2012, 67 observations ont été attribuées aux activités de l'UPEI, 13 aux activités de l'UPBD et 21 à la fois aux activités de l'UPEI et de l'UPBD.

7.7.4. Situation olfactive dans l'environnement

Contexte réglementaire relatif aux nuisances olfactives

A l'heure actuelle, la réglementation prend en compte le problème des odeurs dans de nombreux textes, cependant de façon vague et très générale : les textes d'arrêtés et de circulaires concernant des industries typiques mentionnent généralement que « ...*toute émission d'odeurs provenant de l'installation ne devront pas constituer une source de nuisance pour le voisinage...* ». Les développements actuels en matière de réglementation visent à encourager l'utilisation de procédés plus efficaces en matière de traitement des odeurs, permettant de réduire les nuisances à l'émission.

Cependant, aucun texte spécifiquement adapté aux ouvrages d'assainissement n'existe à ce jour. Néanmoins, la réglementation en matière d'odeurs subit depuis quelques années, avec une normalisation des méthodes de mesures, une importante évolution avec notamment :

- 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, indique les valeurs limites en termes de débits d'odeurs en relation avec les hauteurs de cheminées.
- L'arrêté ministériel du 7 janvier 2002 relatif à la fabrication qui impose un niveau d'odeurs sur site en fonction de l'éloignement des tiers.
- Les arrêtés relatifs aux activités d'équarrissage (12 février 2003) et de compostage (22 avril 2008) pour lesquels il est imposé que : « *Le débit d'odeur permet de respecter l'objectif de qualité de l'air ambiant suivant : la concentration d'odeur calculée dans un rayon de 3 kilomètres par rapport aux limites de l'installation ne doit pas dépasser cinq unités d'odeur par m³ plus de 175 heures par an (soit une fréquence de 2 %) pour les installations existantes ou plus de 44 heures par an (soit une fréquence de 0,5 %) pour les installations nouvelles* ».

Si ces textes réglementent les ICPE au sens large, les textes énoncés ci-dessus sont susceptibles d'être appliqués au domaine de l'assainissement. Il faut aussi ajouter que, bien que le problème des odeurs soit pris en compte dans la réglementation, les difficultés techniques d'ordre métrologique (olfactométrie, prélèvement et échantillonnage des gaz odorants) ne permettent pas encore de généraliser l'imposition de valeurs limites quantifiées de rejet concernant les odeurs.

Le SIAAP, de par sa volonté de tendre vers une démarche « zéro nuisances », se fixe comme objectif pour la refonte de la file biologique le respect en limite de propriété des valeurs suivantes :

- **5 uoE/m³**, au percentile 98 (c'est-à-dire moins de 175h/an) ;
- **10 uoE/m³** au percentile 99 (c'est-à-dire moins de 87 h/an).

Perceptions du messenger

Depuis la fin de l'année 1992 jusqu'au 23 novembre 2010, le messenger effectuait des tournées comprenant 31 points où il relevait l'intensité des odeurs qu'il percevait. Deux points étaient situés dans l'Usine Seine Aval (UPEI et UPBD) et un point était situé au niveau des anciens champs d'épandage, en périphérie du site. Les 28 autres points sont situés dans les communes environnantes de l'Usine.

Suite à la mise place de l'outil de modélisation de la dispersion des odeurs nommé SYPROS (voir chapitre 0.0.0) en novembre 2009, le SIAAP a adapté ces tournées en tenant compte de cet outil. Du 24 novembre 2010 au 8 juillet 2011, la réalisation des tournées est adaptée en fonction de différents paramètres de déclenchement présentés ci-dessous, ce qui permet de mieux cibler les zones à surveiller au jour le jour :

- Plaintes : au moins deux plaintes de moins de 48 heures dans le même secteur ;
- Météo : Température supérieure à 4°C et hygrométrie comprise entre 80 et 99 % (temps de brouillard) ;
- SYPROS : commune impactée de façon importante par le panache prévisionnel et orientation de la tournée.

Suite à la compilation de ces données, un plan d'orientation de tournée a été déterminé. Depuis le 18 juillet 2011, le nombre de points d'olfactions global a augmenté et s'élève à 56 (contre 31 auparavant) afin d'affiner les tournées orientées. Le mois de juillet 2011 a été marqué par le changement de prestataire réalisant les tournées du messenger à partir du 18 juillet 2011 (l'ancien prestataire a réalisé ses dernières tournées le 8 juillet 2011 et le nouveau a commencé le 18 juillet 2011). Les communes où le messenger effectue ses tournées sont :

- Maisons-Laffitte (11 points d'olfactions) ;
- Conflans-Sainte-Honorine (11 points) ;
- Herblay (13 points) ;
- La Frette-sur-Seine (6 points) ;
- Cormeilles-en-Parisis (3 points) ;
- Sartrouville (7 points) ;
- Montigny-Lès-Cormeilles (3 points) ;
- Mesnil-le-Roi (1 point) ;
- Montesson (1 point).

En 2011 et 2012, la fréquence de perception des odeurs de l'usine par le messenger n'a pas été calculée, en raison de la mise en place des tournées orientées sur les communes impactées par les émissions atmosphériques de l'usine. En effet, il n'est plus possible de comparer des fréquences de perceptions entre les tournées classiques et les tournées orientées. Depuis le 24 novembre 2010, les tournées du messenger dans l'environnement sont définies en fonction des résultats de la dispersion des odeurs réalisées par SYPROS.

Depuis la mise en place des tournées orientées, le messenger effectue un nombre total de points par tournée qui varie d'une journée à une autre selon les conditions météorologiques, contrairement à ce qui se faisait auparavant.

Compte-tenu de ces éléments, un nouvel outil sera mis en place prochainement afin d'évaluer au mieux les perceptions du messenger et d'exploiter les résultats de cet indicateur.

L'évolution mensuelle des perceptions pour les quatre dernières années étudiées est présentée sur les graphiques ci-après :

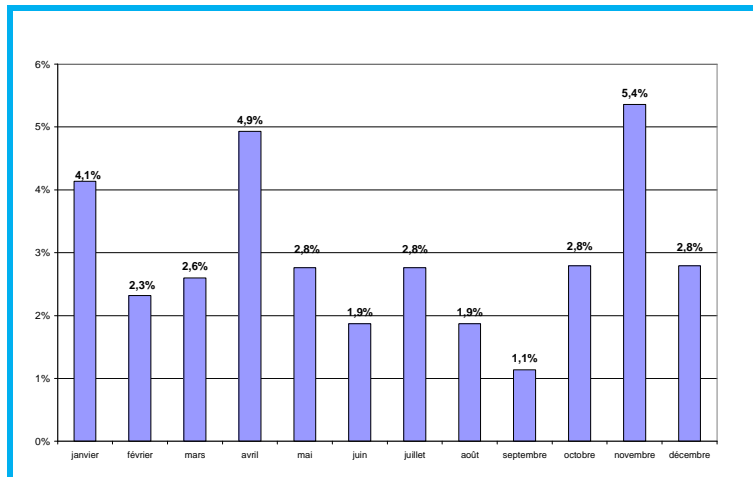


Figure 181 : Evolution des perceptions olfactives pour l'année 2009

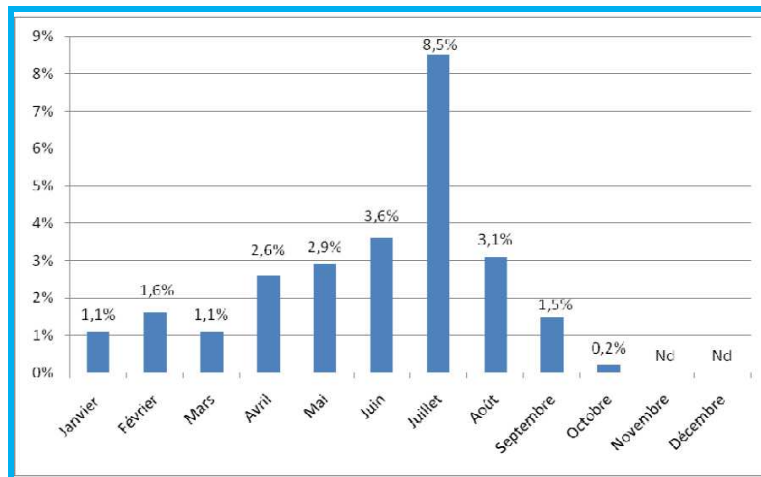


Figure 182 : Evolution des perceptions olfactives pour l'année 2010

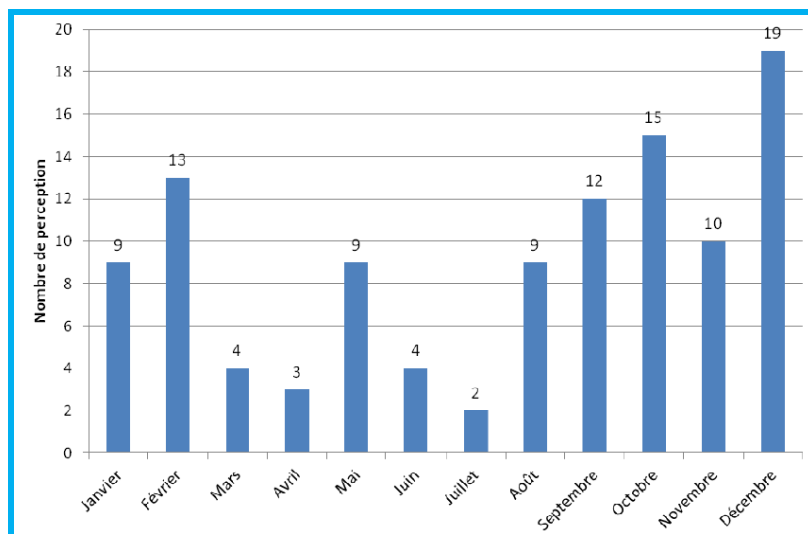


Figure 183 : Evolution des perceptions olfactives pour l'année 2011

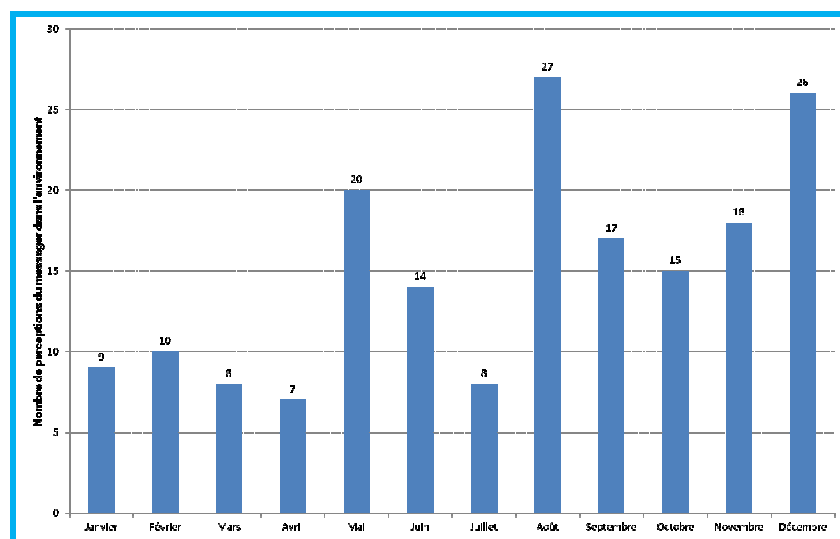


Figure 184 : Evolution des perceptions olfactives pour l'année 2012

Le nombre de tournées annuelles varie selon les années : 260 en 2009, 218 en 2010, 250 en 2011 et 253 en 2012.

Pour l'année 2009, les perceptions les plus importantes ont été relevées pour les mois de janvier, avril et novembre. En 2010, le mois présentant le taux de perception le plus élevé est le mois de juillet. Il faut noter qu'il n'y a pas d'informations concernant les mois de novembre et décembre qui correspondent au changement de type de tournée. Les perceptions les plus élevées enregistrées en 2011 correspondent aux mois de février, octobre et décembre.

En 2010, la fréquence de perception était de 0,5 % alors qu'elle était en 2009 de 5,4 %. Il apparaît donc une nette amélioration entre 2009 et 2010. En 2011, cette fréquence n'a pas été calculée. Comme les années précédentes, le taux de perception le plus important est observé au niveau de la commune de La-Frette-Sur-Seine puis d'Herblay. Ceci est notamment dû aux vents dominants et à la proximité de l'usine. Les perceptions olfactives ont majoritairement pour origine les installations de l'UPEI. Les équipements de l'UPBD se font ressentir en particulier sur les communes de Conflans-Sainte-Honorine et d'Herblay.

En 2012, le messenger a perçu à 179 reprises (contre 165 en 2011) des odeurs provenant de l'usine Seine Aval. Le messenger a fréquemment perçu les odeurs de l'usine au mois de mai et sur la période d'août à décembre avec un maximum de 27 perceptions en août. Concernant les autres mois de l'année, le nombre de perceptions a été compris entre 7 (Avril) et 14 (Juin). Au cours de l'année, la majorité des perceptions du messenger sur les communes ont été de faible intensité (93 %). Les perceptions de moyenne intensité représente 7 % des perceptions et sont perçues sur les communes d'Herblay, Conflans-Sainte-Honorine, La Frette-sur-Seine et de Corneilles-en-Parisis.

On notera que les intensités des perceptions relevées au cours de l'année sont de faible intensité : 85 % en 2009, 86 % en 2010, 91 % en 2011 et 93% en 2012. Les pourcentages restant correspondent à des perceptions de moyenne intensité.

Perceptions du jury de nez

L'évolution de la fréquence de perception pour les années 2009, 2010, 2011 et 2012 est représentée sur les graphiques qui suivent :

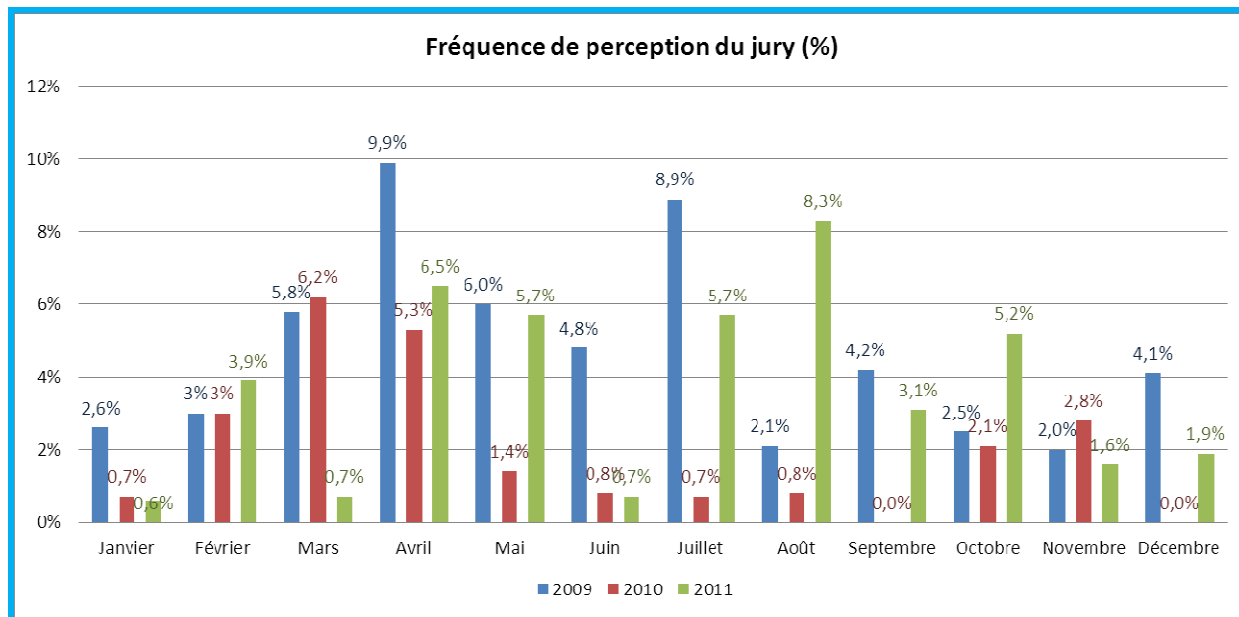


Figure 185 : Evolution de la fréquence de perception du jury de nez sur la période 2009-2011

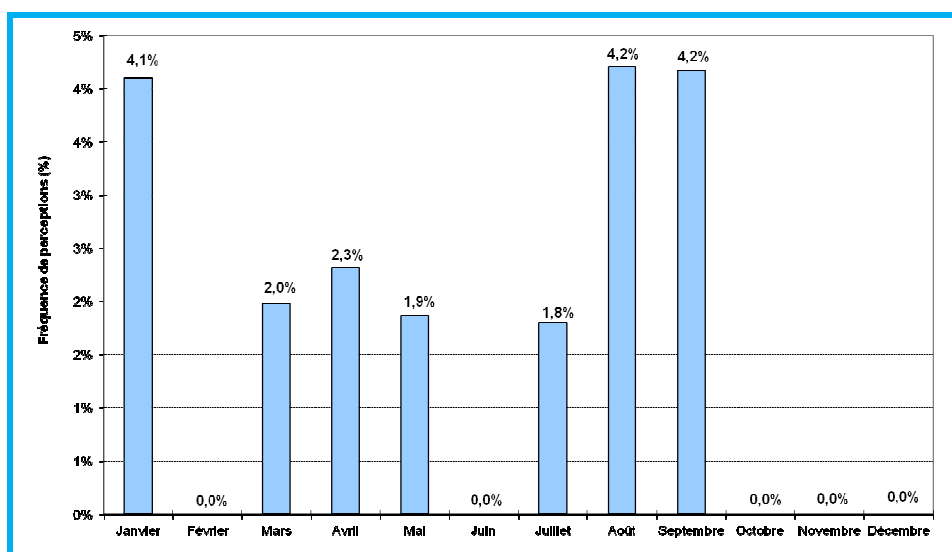


Figure 186 : Résultats des différents tests du jury de nez de l'année 2012

La fréquence de perception la plus élevée a été enregistrée au mois d'avril pour l'année 2009 et au mois de mars en 2010 et elle est respectivement de 9,9 % et 6,2 %. En 2011, elle correspond aux tests réalisés au mois d'août et son taux est de 8,3 %. En 2012, elle correspond aux mois d'août et de septembre, avec un taux de 4,2%, et de janvier avec un taux de 4,1%.

En 2009, la fréquence la plus faible, soit une valeur de 2,0 %, a été obtenue pour le mois de novembre. En 2010, ce sont les mois de septembre et décembre qui ont présenté les plus faibles avec une fréquence nulle. En 2011, la fréquence la plus faible, soit une valeur de 0,6 %, a été obtenue pour le mois de janvier. Enfin, en 2012, la fréquence la plus faible, soit une valeur de 0,0 %, a été obtenue pour les mois de février, octobre, novembre et décembre.

On peut observer sur ce graphique l'évolution des perceptions du jury de nez depuis 1993.

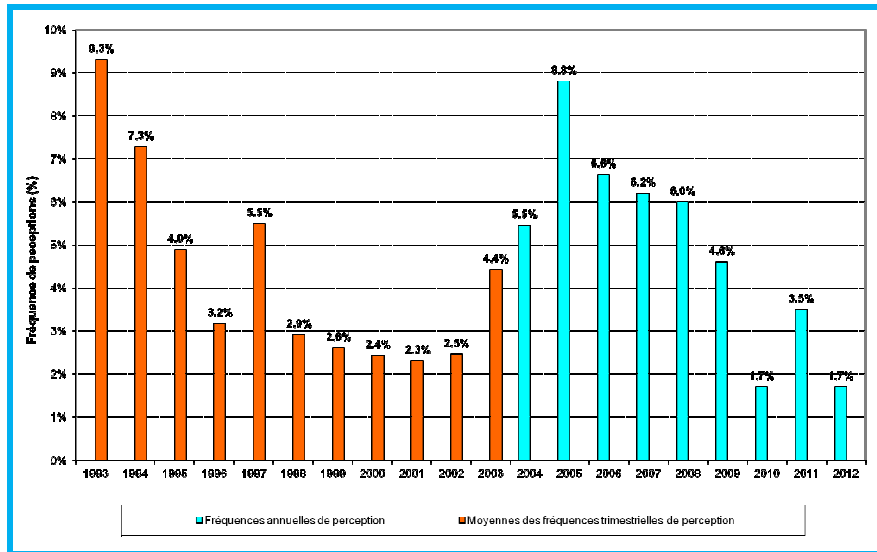


Figure 187 : Evolution de la fréquence des perceptions du jury de nez de 1993 à 2011

Entre 1993 et 2001, la moyenne des fréquences trimestrielles de perception du jury a diminué significativement. De 2002 à 2005, la fréquence de perception du jury a fortement augmenté, ce qui traduit une dégradation de la situation. Après une nette diminution de la fréquence en 2006, cette dernière continue à baisser entre 2007 et 2010. En 2011, la fréquence de perception du jury a doublé par rapport à 2010.

Les tests dirigés montrent que la fréquence de perception du jury a diminué significativement de 3,5 % à 1,7 % de 2011 à 2012. On note une amélioration de la situation pour l'année 2012.

Observations spontanées

Le nombre d'observations spontanées olfactives transmises au laboratoire de Fromainville a nettement augmenté entre 2009 et 2011 puisque qu'elles étaient au nombre de 115 en 2009, 130 en 2010, 244 observations en 2011 mais on enregistre nette diminution du nombre d'observations en 2012 avec 130 observations parmi lesquelles 101 sont attribuées aux activités de l'usine. Ce constat se vérifie pour chaque mois de l'année 2012 par rapport à 2011 excepté en janvier et en mars.

L'évolution de ces observations est représentée annuellement sur les graphiques qui suivent :

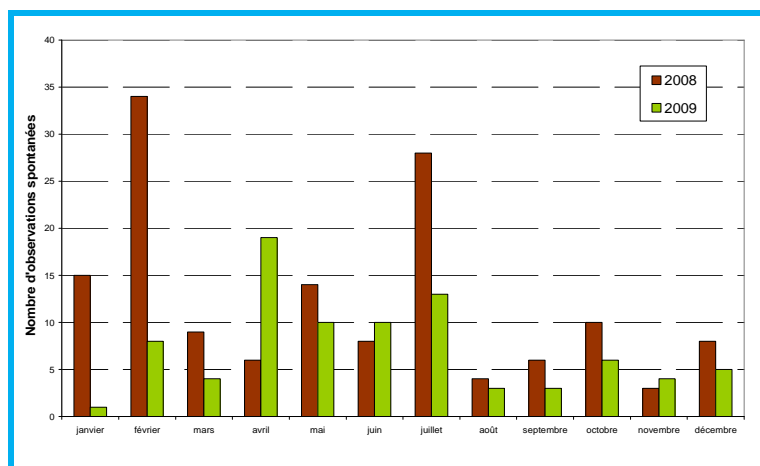


Figure 188 : Comparaison du nombre d'observations spontanées pour les années 2008 et 2009

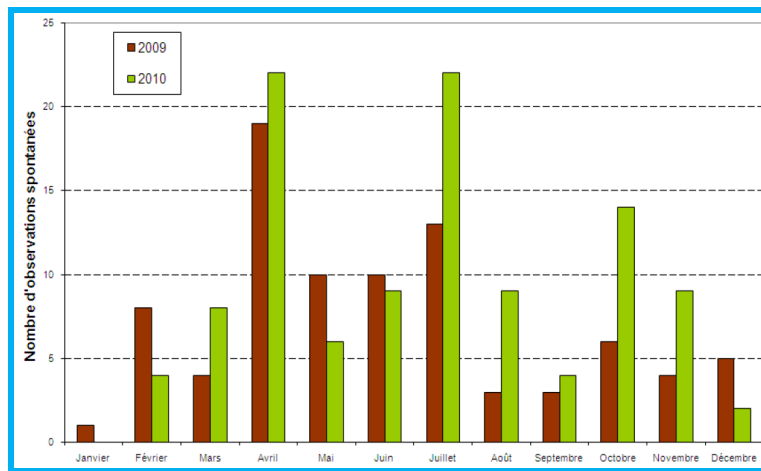


Figure 189 : Comparaison du nombre d'observations spontanées pour les années 2009 et 2010

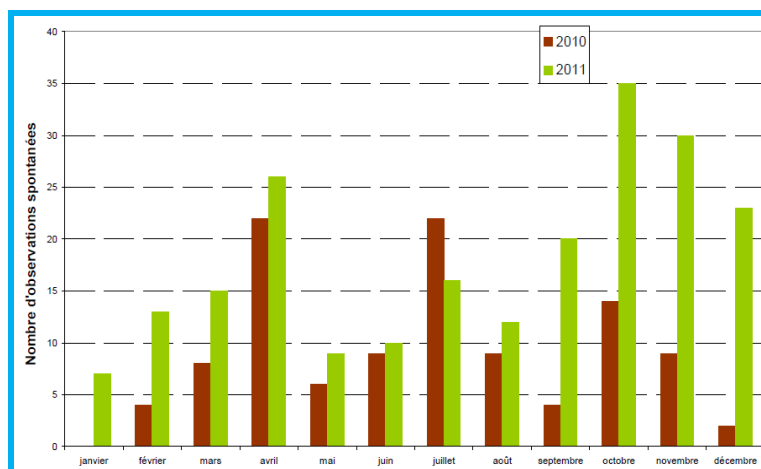


Figure 190 : Comparaison du nombre d'observations spontanées pour les années 2010 et 2011

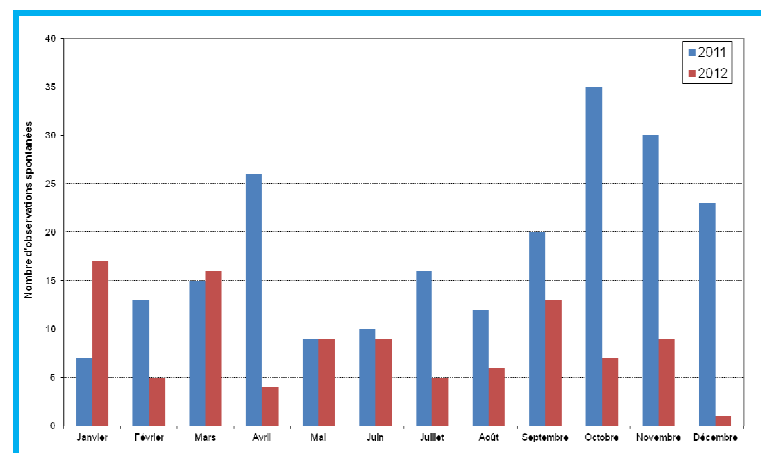


Figure 191 : Comparaison du nombre d'observations spontanées pour les années 2011 et 2012

Pour les années 2009 et 2010, le nombre le plus important d'observations spontanées a été enregistré au mois d'avril (respectivement 19 et 22 observations) tandis qu'en 2011, ces observations ont été les plus nombreuses au mois d'octobre (35 observations) et qu'en 2012, le plus grand nombre d'observations a été enregistré au mois de janvier (17 observations).

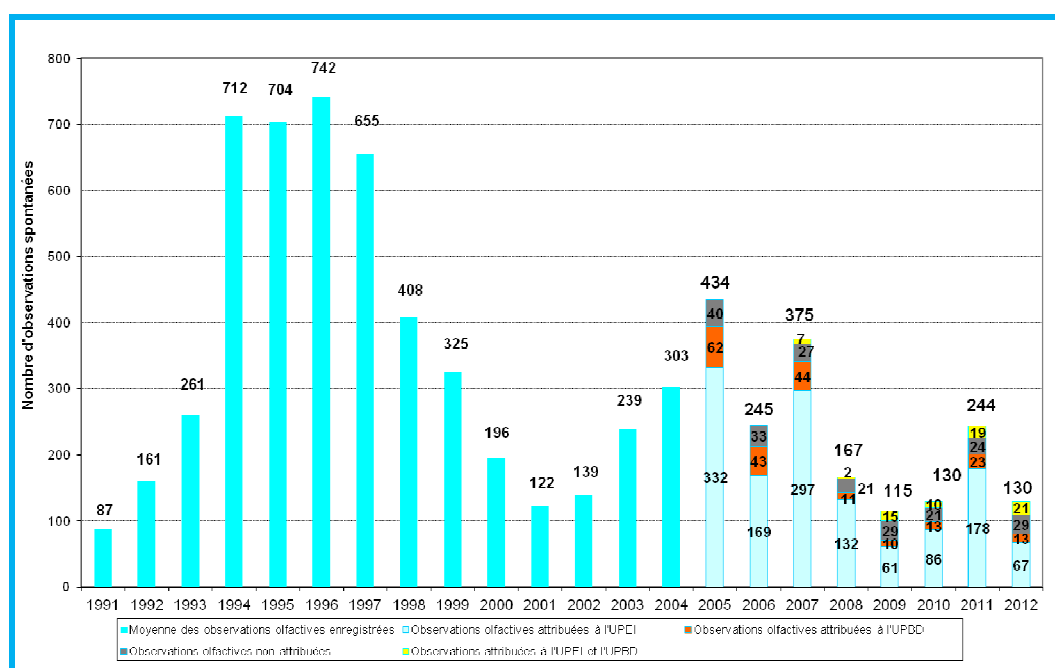
Le mois qui enregistre le moins d'observations spontanées est janvier en 2009, 2010 et 2011, avec respectivement 1, 0 et 7 observations, et décembre en 2012 avec 1 observation.

Quelles que soient les années, les observations spontanées les plus nombreuses sont enregistrées par ordre décroissant sur les communes d'Herblay, de La-Frette-Sur-Seine et de Maisons-Laffitte.

Les observations spontanées sont attribuées en majorité aux installations de l'UPEI. Les équipements de l'UPBD font également l'objet d'observations en particulier sur les communes d'Herblay et de Maisons-Laffitte.

Les communes d'Achères et de Le Mesnil le Roi recensent chacune une observation spontanée olfactive en 2012, contrairement à l'année 2011 où aucune plainte n'avait été déposée.

Depuis la création de l'observatoire, l'évolution du nombre d'observations spontanées a été la suivante :



NB : Le nombre d'observations attribuées à l'usine est conservé en base de données uniquement depuis 2005.

Figure 192 : Evolution du nombre d'observations spontanées de 1991 à 2012

De 1991 à 1993, le nombre d'observations a été limité par la méconnaissance de l'Observatoire de l'Environnement de Fromainville par les riverains. De 1994 à 1997, le nombre d'observations spontanées est resté constant et élevé. A partir de 1998, le nombre d'observations a progressivement diminué pour atteindre en 2001 un niveau minimal. Les travaux de réduction des nuisances entrepris par le SIAAP ont donc eu des effets positifs sur le confort olfactif des riverains.

Cependant entre 2001 et 2005, la tendance s'est inversée et le nombre d'observations spontanées a augmenté de nouveau pour retrouver en 2005 un niveau proche de celui de 1998. Entre 2006 et 2009, à l'exception de l'année 2007, le nombre d'observations spontanées olfactives a diminué pour devenir en 2009 du même ordre qu'en 2001. La dégradation observée en 2010 s'accroît en 2011. Le nombre d'observations spontanées en 2011 est du même ordre qu'en 2006.

En 2012, une nette amélioration du nombre d'observations spontanées olfactives est constatée par rapport à 2011, il a en effet diminué de moitié par rapport à 2011, pour revenir au même nombre qu'en 2010.

Synthèse des mesures sur site

Le suivi des indicateurs utilisés par l'Observatoire de l'Environnement met en évidence :

- une baisse de facteur deux de deux des trois indicateurs (observations spontanées et fréquence de perceptions du jury de nez) en 2012 par rapport à 2011 ;
- une prépondérance de l'UPEI comme source des nuisances olfactives dans l'environnement, en partie corrélée aux périodes de dysfonctionnements des ouvrages dits « DERU » (Traitement des Jus et Fiabilisation des boues) ;
- des événements olfactifs (observations et perceptions) principalement localisés sur les communes limitrophes et placées sous les vents balayant l'UPEI : Herblay, Maisons-Laffitte et La Frette-sur-Seine.

7.7.5. Modélisation des nuisances olfactives

Modélisation de la propagation des odeurs

L'état initial de l'impact olfactif de l'usine Seine Aval dans l'environnement a été réalisé dans le cadre de l'état initial de la refonte du Prétraitement par SETUDE – IAP SENTRIC en juin 2011. Dans le but d'appréhender les phénomènes de propagation des odeurs, un modèle de dispersion atmosphérique tridimensionnel de l'usine et de ses environs - construit à l'aide du logiciel PANEIA a été utilisé.

Les données d'entrée du modèle sont :

- les débits d'odeurs de chaque ouvrage de l'usine. Les sources d'émission sont soit surfaciques : bassins d'aération, décanteurs primaires, soit ponctuelles : cheminées, sorties de désodorisation
- les conditions météorologiques rencontrées sur le site. Une analyse des conditions météorologiques a été menée sur les années 2002-2007 déterminant 72 champs de vent dont la fréquence d'occurrence représente environ 40% du temps.
- le maximum des concentrations modélisées sur la période 2007-2009, représentant les concentrations maximales modélisées dans chaque maille.

Les résultats de dispersion ont été traités et interpolés à partir d'un logiciel SIG, de manière à obtenir les cartographies d'impact odorant.

Fréquence de dépassement

La fréquence de dépassement de 5 uo/m³, représente le nombre d'heures par an pour lequel les concentrations dans chaque maille ont été supérieures à 5 uo/m³.

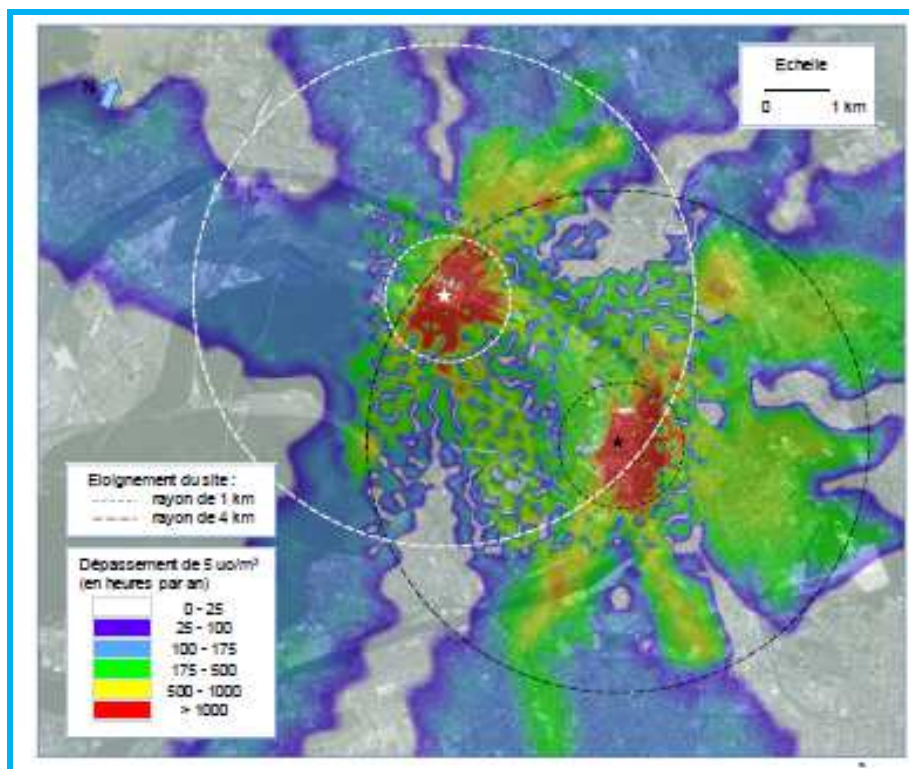


Figure 193 : Impact olfactif de Seine Aval - Fréquence de dépassement de 5uo/m³

Le percentile 98

Le percentile 98 des concentrations d'odeurs sur la période 2007-2009, représente les concentrations dans chaque maille obtenues durant 98 % du temps.

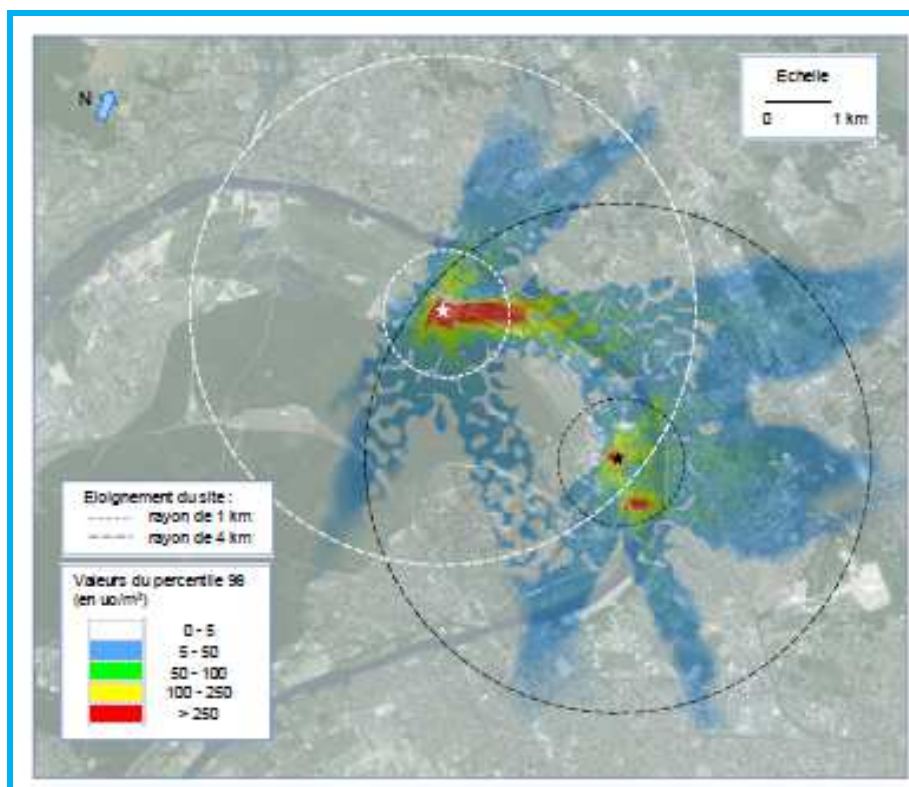
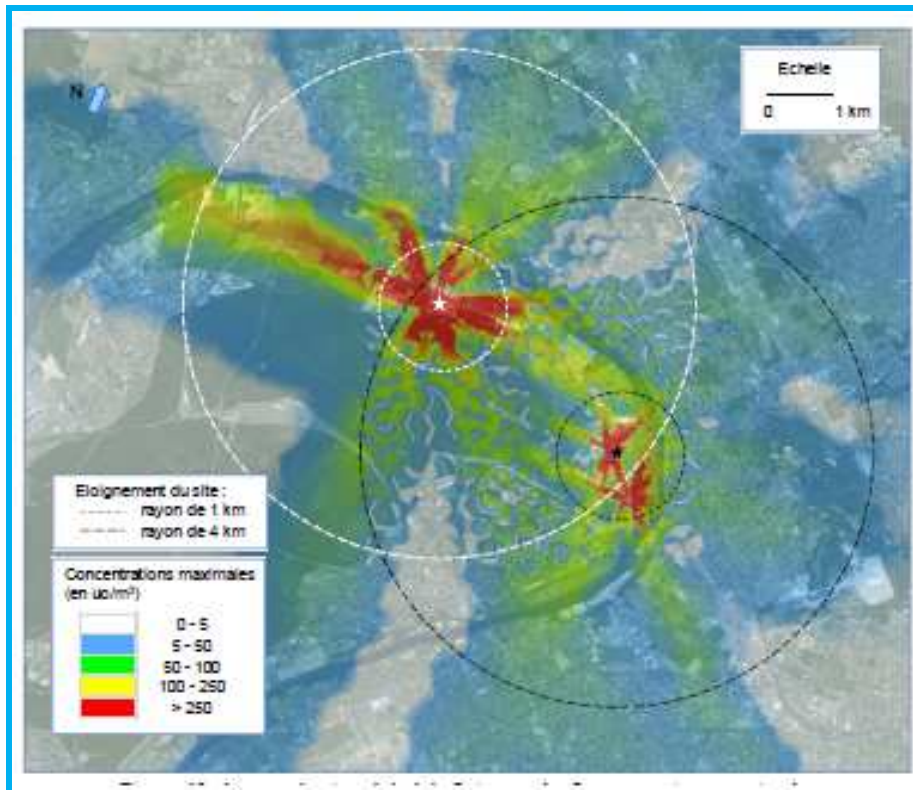


Figure 194 : Impact olfactif de Seine Aval sur la période 2007-2009 –Percentile 98

Le maximum

Le maximum des concentrations modélisées sur la période 2007-2009, représente les concentrations maximales modélisées dans chaque maille.



La cartographie indique que la zone la plus fréquemment impactée par des concentrations supérieures à 5 uo/m³ correspond à des vents du Nord au Sud en passant par l'Est, pour l'UPEI comme pour l'UPBD.

Ainsi, une gêne est susceptible d'être ressentie sur une distance d'environ 5 km de l'UPEI et 4 km de l'UPBD.

Par ailleurs, les cartes des valeurs de centile 98 et des concentrations maximales montrent que les émissions liées à l'UPBD atteignent des niveaux plus forts que celles de l'UPEI et s'étendent sur une plus grande zone.

Ainsi, des concentrations maximales supérieures à 100 uo/m³ sont atteintes sur la commune d'Achères, à une distance d'environ 4 km à l'ouest de l'UPBD. Au contraire, pour l'UPEI, les émissions de plus de 100 uo/m³ ne dépassent très peu la Seine.

A noter toutefois que de telles concentrations maximales sont très rarement atteintes sur la commune d'Achères, au regard de la carte des fréquences de dépassement (dépassement de 5 uo/m³ durant moins de 500 h/an, soit durant moins de 6% du temps) et de la fréquence d'occurrence des vents de direction Ouest (4,1% sur les 39,7% de l'ensemble des 72 vents utilisés).

Ainsi, les concentrations maximales sont représentatives, à titre indicatif, des situations les plus défavorables, mais ne surviennent que très rarement.

Modélisation prédictive : SYPROS

Le SIAAP a mis en place un système d'information dénommé SYPROS : Système de Prévision des Odeurs du SIAAP. Ce système est effectif pour les usines de Seine Aval, Seine Amont et Marne Aval. Ce logiciel de modélisation permet de recueillir et de produire les informations relatives aux émissions olfactives du site pour anticiper les nuisances olfactives dues à l'exploitation des usines.

Le traitement des données recueillies par les capteurs répartis autour de l'usine couplés avec les données de Météo France permet le calcul de la dispersion des odeurs et l'élaboration de cartographies. Un exemple de ces cartes est présenté ci-dessous.

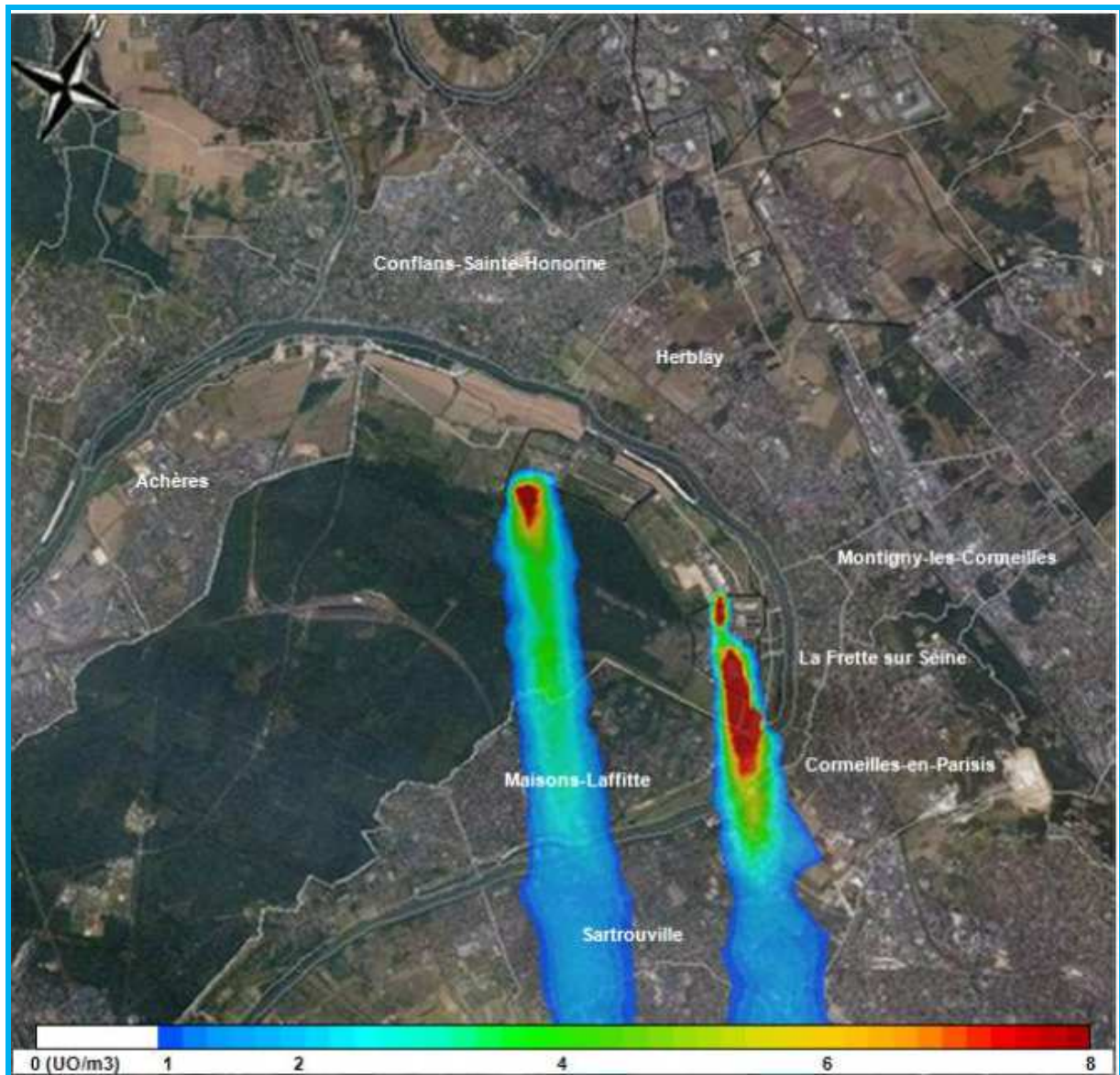


Figure 196 : Carte extraite de SYPROS le 29 août 2013, représentative de la situation olfactive à 2h.
(Source : SYPROS, site internet du SIAAP)

La fréquence de réactualisation des données (toutes les 30 minutes) et les prévisions à 48 heures réalisées toutes les 3 heures, permettent de visualiser l'impact des émissions odorantes et d'adapter les interventions sur site pour limiter les nuisances.

D'abord mises à disposition des équipes des usines, les informations émises par ce système sont désormais en libre accès sur le site internet du SIAAP.

8. CONTEXTE ACOUSTIQUE

8.1. Généralités

La notion de nuisance sonore est une notion qui dépend de la perception de l'oreille humaine. Deux paramètres essentiels permettent en première approximation sa caractérisation : la fréquence et l'intensité.

8.1.1. Définition physique

Tout mouvement dans l'atmosphère (corps qui vibre, écoulement d'un fluide, ...) provoque des variations de la pression de l'air autour de la pression atmosphérique moyenne. Ces perturbations sont perçues par l'oreille humaine sur un plan qualitatif (son grave ou aigu en relation avec la fréquence) ou quantitatif (intensité ou pression acoustique).

Le niveau de pression acoustique ou niveau sonore, caractérise l'intensité du son à la réception (oreille ou microphone). Il s'exprime en décibels (dB) calculé en référence au seuil d'audibilité.

Le niveau de puissance acoustique caractérise une source sonore à l'émission et s'exprime également en décibels, mais il est calculé par rapport à une puissance acoustique de référence (égale à 10-12 Watts).

8.1.2. Sensibilité du système auditif humain

L'oreille humaine ne perçoit que les sons dont la fréquence est comprise entre 16 Hz (sons graves) et 20 000 Hz (sons aigus).

De plus, la sensibilité du système auditif n'est pas la même à toutes les fréquences ; elle s'atténue fortement aux fréquences inférieures à 500 Hz. Des courbes de pondération ont été mises en place pour permettre de traduire le comportement de l'oreille à différents niveaux sonores.

Trois courbes de pondération de référence sont recommandées par le standard international (ISO) :

- la courbe A : de 0 à 55 dB ;
- la courbe B : de 55 à 85 dB ;
- la courbe C : pour plus de 85 dB.

En pratique, le niveau de pression sonore "pondéré A" (dB(A)) est le plus utilisé en acoustique industrielle car il rend bien compte du risque lésionnel des bruits.

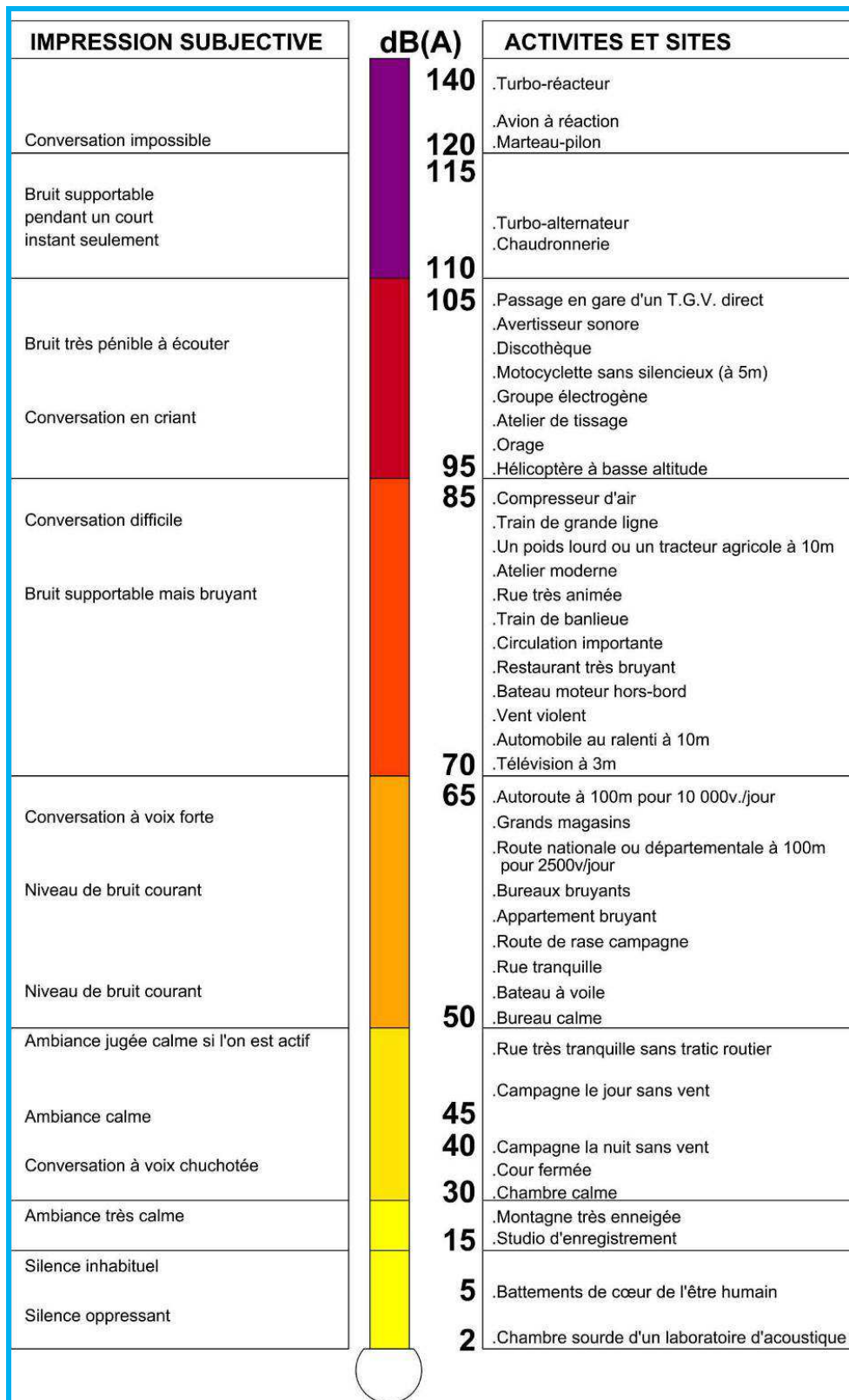


Figure 197 : Echelle des bruits

A chaque niveau de décibels, correspond une sensation sonore au niveau de l'oreille humaine :

- niveau ≥ 2 dB (A), seuil de perception d'une oreille humaine,
- niveau ≥ 70 dB (A), le bruit apparaît fort,
- niveau ≥ 90 dB (A), le bruit correspond au seuil lésionnel si l'oreille est exposée plus de 8 heures par jour,
- niveau $\geq 100 - 120$ dB (A), le bruit est considéré comme très intense et assourdissant,
- niveau $\geq 120 - 130$ dB (A), il s'agit du seuil de la douleur.

Cependant, un bruit varie d'un instant à l'autre ; pour l'oreille humaine, une variation de bruit commence à être perceptible à partir de 2 dB (A).

Pour chiffrer ce qui s'est passé entre deux instants on ne peut pas retenir les seules valeurs extrêmes. On détermine la valeur moyenne de l'énergie perçue pendant cette période appelée Leq ou "Niveau énergétique équivalent". On définit également le niveau sonore atteint et dépassé pendant n% du temps de la mesure (n = 1, 10, 50, 90 ...), et noté L1, L10, L50, L90. La connaissance de cette moyenne est suffisante dans la plupart des cas pour décrire un site. Mais il ne faut pas oublier qu'en matière de bruit, si le niveau sonore importe, la durée est essentielle. La gêne est en effet directement liée à la dose de bruit reçu, c'est-à-dire le niveau de bruit multiplié par la durée du bruit.

Les indicateurs utilisés pour la qualification du bruit sur le site de Seine Aval sont les suivants :

- l'indicateur L_{Aeq} (22h-6h) traduit la moyenne énergétique du niveau sonore observé sur la période de mesurage. Ce niveau moyen intègre l'influence d'évènements sonores de courte durée qui peuvent avoir un niveau élevé. Il ne constitue pas toujours un descripteur suffisant de la situation observée ;
- l'indicateur de niveau fractile L_{50} (1 min / 22h-6h) atteint ou dépassé pendant 50 % de la période d'observation permet d'apprécier, en quelque sorte, le niveau sonore moyen observé sur la période de mesurage mais sans l'influence des événements bruyants intermittents tels que les aboiements, passage de véhicules ou de trains, etc., non représentatifs pour un effet de masque éventuel.
- l'indicateur de niveau fractile L_{90} (1 min / 22h-6h) correspond au niveau de bruit atteint ou dépassé pendant 90 % de la période d'observation. Ce niveau traduit la contribution des origines de bruits permanentes et correspond à ce que l'on appelle couramment « le bruit de fond ». Il permet donc de caractériser les périodes les plus calmes observées de la mesure.

8.1.3. Mesures de terrain

Les conditions météorologiques sont susceptibles d'influer sur les résultats des mesures acoustiques :

- par perturbation du mesurage, en particulier par action sur le microphone, quand la vitesse du vent est supérieure à 5m/s, ou en cas de forte pluie,
- dans le cas de sources de bruit éloignées, car le niveau de pression acoustique mesuré est fonction des conditions de propagation liées à la météorologie (vent, température) ; cette influence est d'autant plus importante que l'on s'éloigne de la source de bruit.

8.2. Contexte réglementaire

Les bruits dans l'environnement sont principalement pris en compte par 3 types de réglementation :

- la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement : loi du 19 juillet 1976 et arrêtés du 20 août 1985 et du 23 janvier 1997 ;
- le code de la santé publique et plus particulièrement ses articles R.1334-30 à 1334-37 ;
- les textes relatifs aux chantiers de travaux publics ou privés et notamment l'article R.1334-36 du CSP ;
- le code de l'environnement avec les articles L.571-1 à 8 et R.571-1 à 4.

Le cadre institutionnel en vigueur, relatif au bruit des stations d'épuration est défini par le décret 2006-1099 du 31 août 2006 entré en application en juillet 2007 et qui abroge le décret n°95-408 du 18 avril 1995.

L'émergence, dont la notion est utilisée dans la réglementation, est définie comme étant la différence entre le niveau de bruit ambiant, comportant le bruit particulier dû à la source, et celui du bruit résiduel, constitué par l'ensemble des bruits habituels d'un lieu donné. L'arrêté du 23 janvier 1997 fixe les valeurs admissibles de l'émergence dans les zones où celle-ci est réglementée.

A l'aplomb des zones à émergences réglementées, c'est-à-dire dans les immeubles ou pavillons habités ou occupés par des tiers, ainsi que dans leur proximité (cours, jardins, terrasses) y compris les zones constructibles, les émergences ne devront pas dépasser les valeurs suivantes :

NIVEAU DE BRUIT AMBIANT existant dans les zones à émergence réglementée (incluant le bruit de l'établissement)	ÉMERGENCE admissible pour la période allant de 07h00 à 22h00 sauf dimanches et jours fériés	ÉMERGENCE admissible pour la période allant de 22h00 à 07h00 ainsi que les dimanches et jours fériés
Supérieur à 35dB (A) et inférieur ou égal à 45dB(A)	6dB (A)	4dB (A)
Supérieur à 45dB(A)	5dB (A)	3dB (A)

Tableau 101 : Emergence réglementaire

Le code de la santé publique donne aussi des valeurs limites de l'émergence globale (5 dB (A) en période diurne et 3 dB (A) en période nocturne), valeurs auxquelles s'ajoute un terme correctif fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit particulier.

Par ailleurs, il est précisé à l'article 3 de l'arrêté du 23 janvier 1997 que pour permettre le respect de ces valeurs, les niveaux de bruit en limite de propriété de l'installation ne doivent pas être supérieurs à 70 dB (A) le jour et 60 dB (A) la nuit, sauf si le bruit résiduel est supérieur à ces chiffres.

Ces règles s'appliquent au bruit global émis par l'ensemble des activités exercées à l'intérieur du périmètre de l'établissement, y compris le bruit émis par les véhicules de transport, les matériels de manutention et les engins de chantier éventuellement utilisés pour l'exploitation de l'activité classée.

L'arrêté « DERU » n°10-371/DRE, en date du 15 décembre 2010, se substitue à l'arrêté du 10 mars 2005 qui encadrait les nouvelles installations de l'unité de nitrification - dénitrification.

Il précise les niveaux limites de bruit à ne pas dépasser en limite de propriété du site. :

UPEI et Ateliers du parc		
Périodes	PERIODE DE JOUR Allant de 7h à 22h, (sauf dimanche et jours fériés)	PERIODE DE NUIT Allant de 22h à 7h, (avec dimanche et jours fériés)
Niveau sonore limite admissible entre les points A et B (en bleu sur la Figure 198)	52 dB (A)	47 dB (A)
Niveau sonore limite admissible entre les points B et C (en jaune sur la Figure 198)	55 dB (A)	50 dB (A)
Niveau sonore limite admissible entre les points C et D (en rouge sur la Figure 198)	60 dB (A)	55 dB (A)
Niveau sonore limite admissible entre les points D et E (en noir sur la Figure 198)	65 dB (A)	60 dB (A)
Niveau sonore limite admissible entre les points E et F (en rouge sur la Figure 198)	60 dB (A)	55 dB (A)
Niveau sonore limite admissible entre les points F et A (en vert sur la Figure 198)	50 dB (A)	45 dB (A)

UPBD		
Périodes	PERIODE DE JOUR Allant de 7h à 22h, (sauf dimanche et jours fériés)	PERIODE DE NUIT Allant de 22h à 7h, (avec dimanche et jours fériés)
Niveau sonore limite admissible en tout point de la limite de propriété sauf segment AB (en vert sur la Figure 199)	50 dB (A)	45 dB (A)
Niveau sonore limite admissible entre les points A et B (en jaune sur la Figure 199)	55 dB (A)	50 dB (A)

Tableau 102 : Niveaux limites admissibles fixés par l'arrêté inter préfectoral n°10-371/DRE du 15 décembre 2010

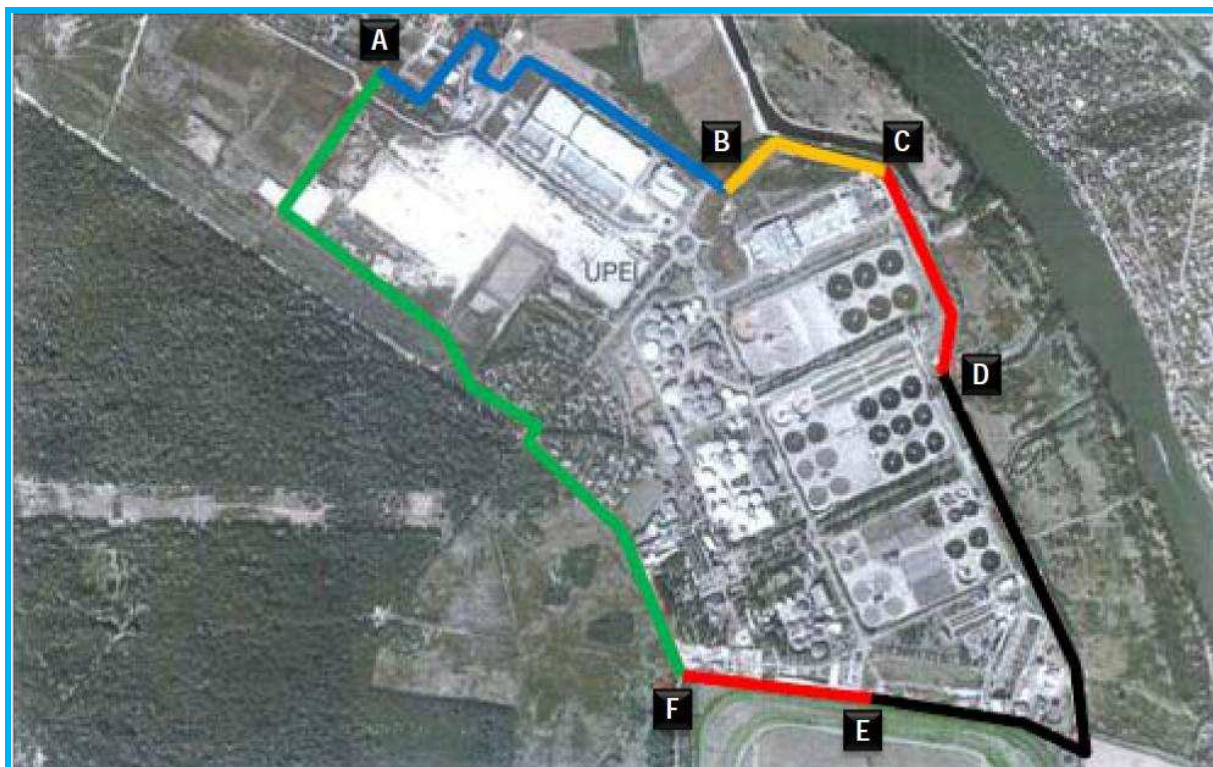


Figure 198 : Valeurs limites de niveaux sonores en limite de l'UPEI fixées par l'arrêté 10-371

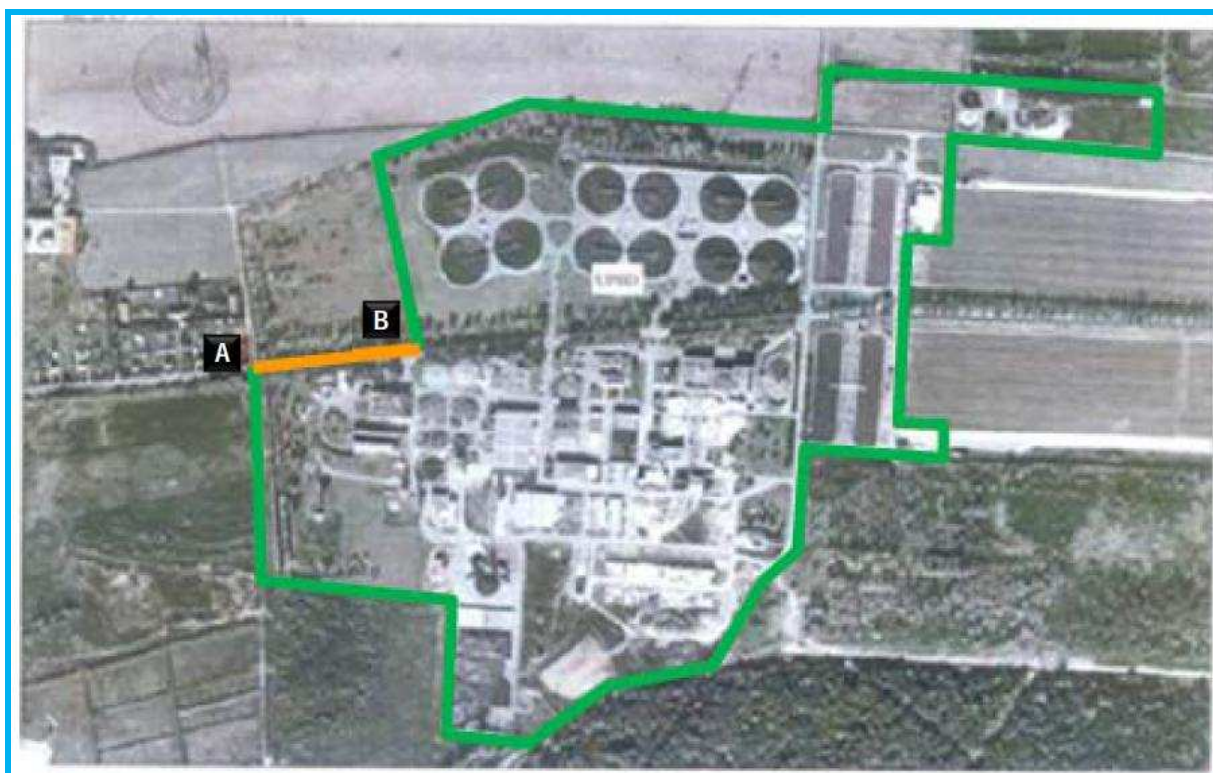


Figure 199 : Valeurs limites de niveaux sonores en limite de l'UPEI fixées par l'arrêté 10-371

8.3. Environnement sonore

8.3.1. Généralités

Afin de contrôler les nuisances acoustiques émises par le site de Seine Aval, plusieurs mesures sont mises en œuvre par le SIAAP. Il s'agit :

- De mesures en continu sur 4 points à l'intérieur du site ;
- De mesures en périphérie du site ;
- De mesures à l'extérieur du site.

L'autosurveillance des nuisances sonores est réalisée par le SIAAP depuis l'année 2003. Dans le cadre de la présente étude, nous prendrons en compte les années les plus récentes.

8.3.2. Mesures sur le site Seine Aval⁴¹

Afin d'apprécier l'impact des bruits émis par les installations du site Seine Aval dans son environnement, trois types de mesurages acoustiques sont régulièrement réalisés :

- Des surveillances en continu par sonomètre dans l'emprise de l'exploitation (cf § 0.0.0) ;
- Un suivi annuel des constats nocturnes de bruits dans l'environnement de l'usine (7 points de mesures) permettant d'évaluer les niveaux de bruit ambiant et les émergences (cf §8.3.5) ;
- Un suivi annuel des constats nocturnes de bruits en périphérie de l'usine (cf §8.3.3)

Localisation des stations de mesures

La surveillance des émissions sonores de l'usine d'épuration Seine Aval est effectuée par quatre stations de mesurage automatiques implantées dans le périmètre de Seine Aval. Ces stations relèvent en continu le niveau de bruit ambiant. Elles sont situées à proximité d'édicules de surveillance des composants odorants.

Les stations sont réparties comme suit :

- 3 stations se situent sur le site de l'UPEI : Edicule I-2, Edicule I-7, Edicule III-2 (l'édicule III.2 n'existe plus depuis le 13 septembre 2012) ;
- 1 station est située sur le site de l'UPBD (Edicule IV-3) ;
- La cinquième station qui fonctionne mal est située à l'extérieur de l'emprise de l'usine Seine Aval, sur la commune de La-Frette-Sur-Seine (Edicule M-1) mais les mesures données en 2012 issues de la station de mesurage de l'édicule M1 ne sont pas valides et une intervention corrective est à réaliser prochainement.

⁴¹ « Rapport de mesurages et d'analyses acoustiques – synthèse 2009 », « Rapport de mesurages et d'analyses acoustiques de la campagne de février-mai 2009 » - Cabinet d'Ingénierie Acoustique Lecoq,

« Bilan annuel 2012 sur les nuisances sonores de l'usine Seine-Aval », SETUDE-SEGI -mars 2013

La localisation géographique des différentes stations de mesures est présentée grâce aux cartes et photos aériennes suivantes :

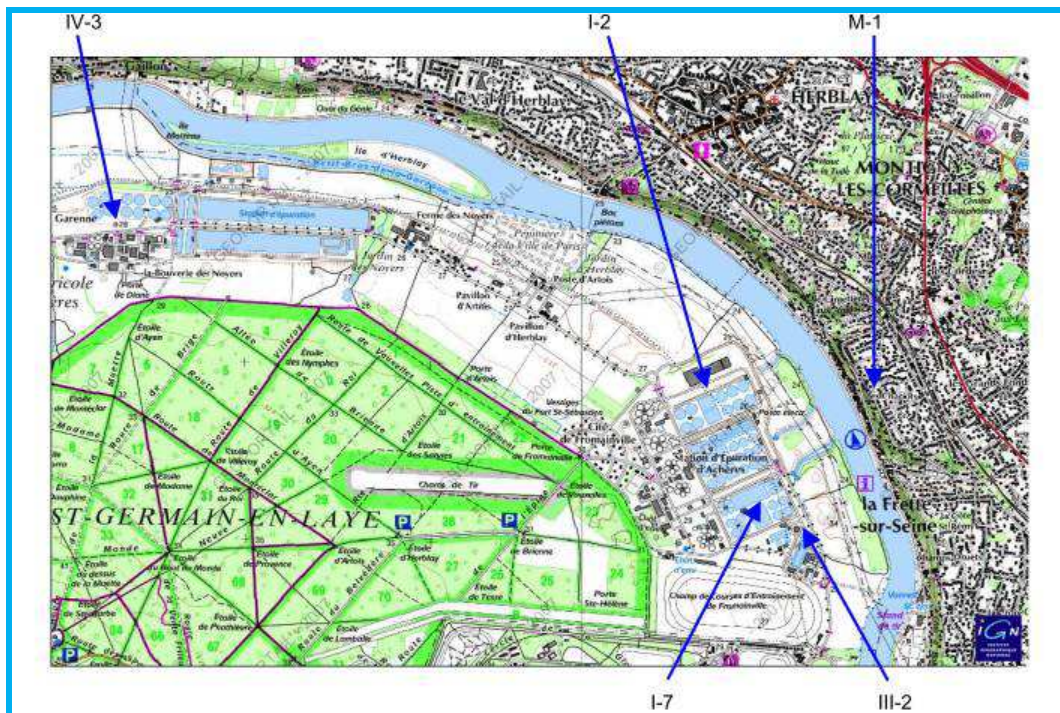


Figure 200 : Localisation des stations de mesures

Il est à noter que dans ce qui concerne le bilan annuel acoustique, seul le bruit ambiant en période nocturne (22h – 6h) est considéré. En période diurne, des bruits intermittents, non représentatifs de la situation habituelle sont présents (passage de véhicule à proximité, chantiers,...).

De plus, compte-tenu du fait que les émissions sonores des installations de l'usine sont stables ou peu variables dans le temps, l'indicateur le plus approprié pour apprécier sur le site le niveau de bruit dû aux installations de l'usine ainsi que ses variations sur le moyen terme est le niveau L_{90} évalué sur la période nocturne 22h – 6h ou $L_{90(1\text{min}/22\text{h-6h})}$.

Le niveau fractile $L_{90(1\text{min}/22\text{h-6h})}$ est le niveau de bruit ambiant moyen sur une minute atteint ou dépassé pendant 90 % de la période d'observation 22h – 6h, exprimé en dB(A). Ce niveau traduit la contribution des origines de bruit permanentes et correspond à ce que l'on appelle couramment le « bruit de fond ».

Mesures sur le site UPEI

Mesures sur l'Édicule I-2 :

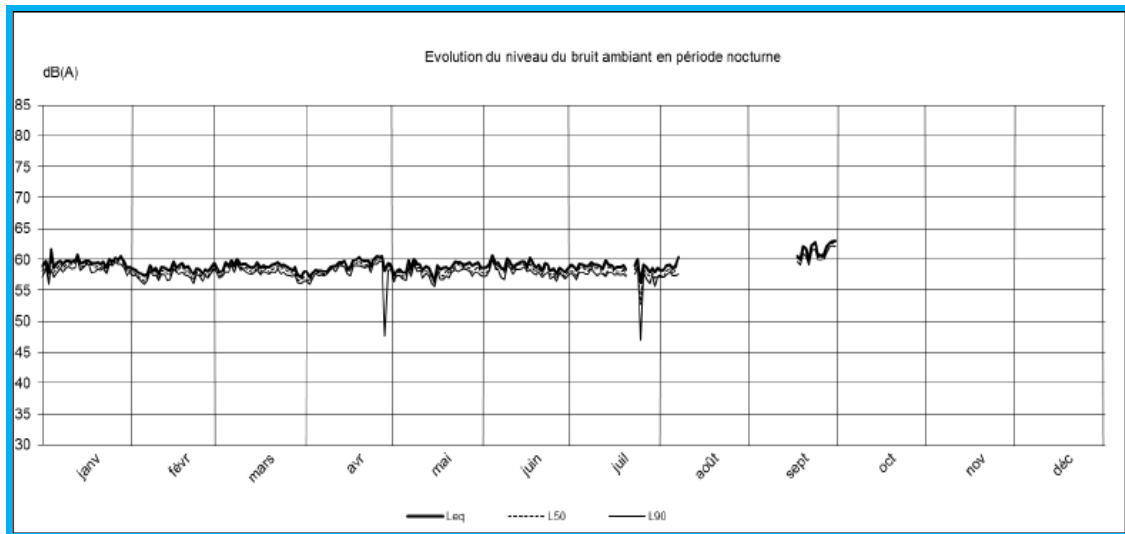


Figure 201 : Evolution des niveaux sonores mesurés sur l'édicule I.2 en 2012

En 2012, les niveaux constatés sur la période analysée sont peu variables d'une nuit à l'autre, avec une moyenne de 58 dB(A) (maximum de 60 dB(A) et minimum de 56 dB(A)).

Mesures sur l'Édicule I-7 :

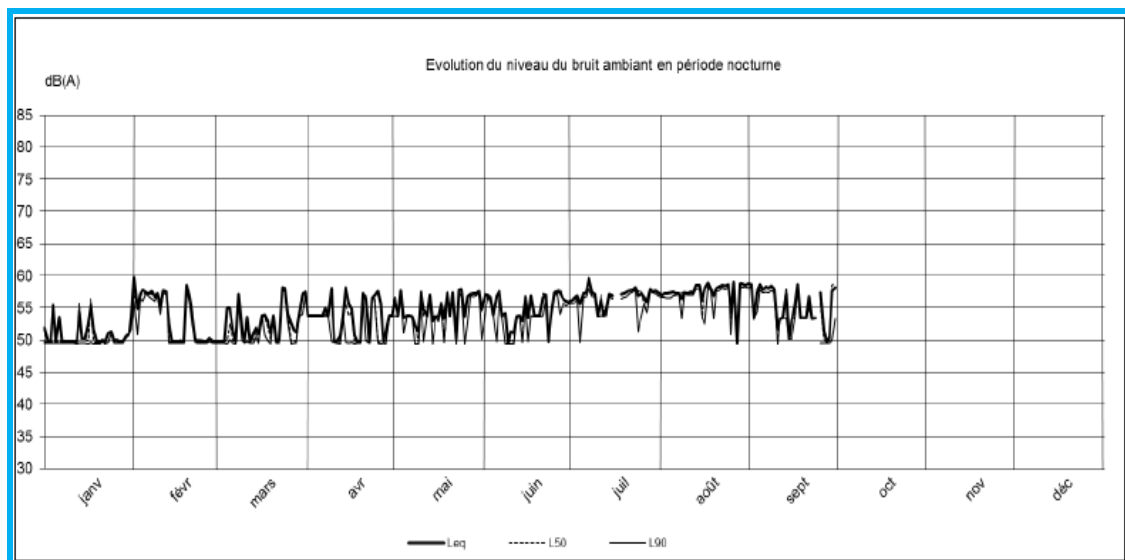


Figure 202 : Evolution des niveaux sonores mesurés sur l'édicule I.7 en 2012

En 2012, les niveaux constatés sur la période de janvier à septembre 2012 sont variables d'une nuit à l'autre, avec une moyenne de 53 dB(A) et un minimum de 49 dB(A).

Mesures sur l'Édicule III-2 :

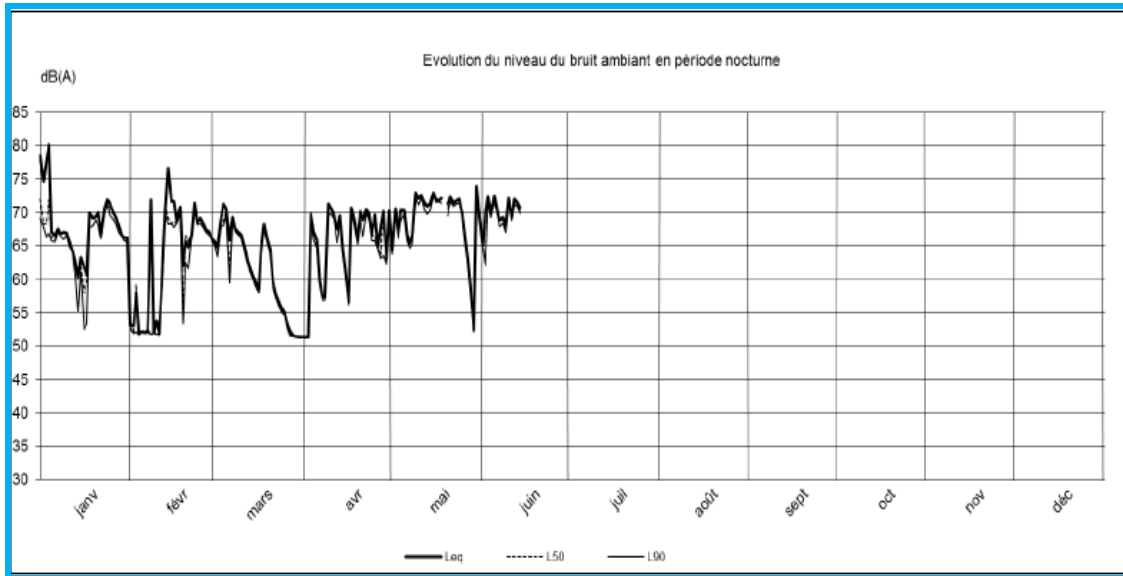


Figure 203 : Evolution des niveaux sonores mesurés sur l'édicule III.2 en 2012

En 2012, les niveaux sonores constatés sur la période sont fortement variables d'une nuit à l'autre, avec une moyenne de 64 dB(A).

Mesures sur le site UPBD

Mesures sur l'Édicule IV-3 :

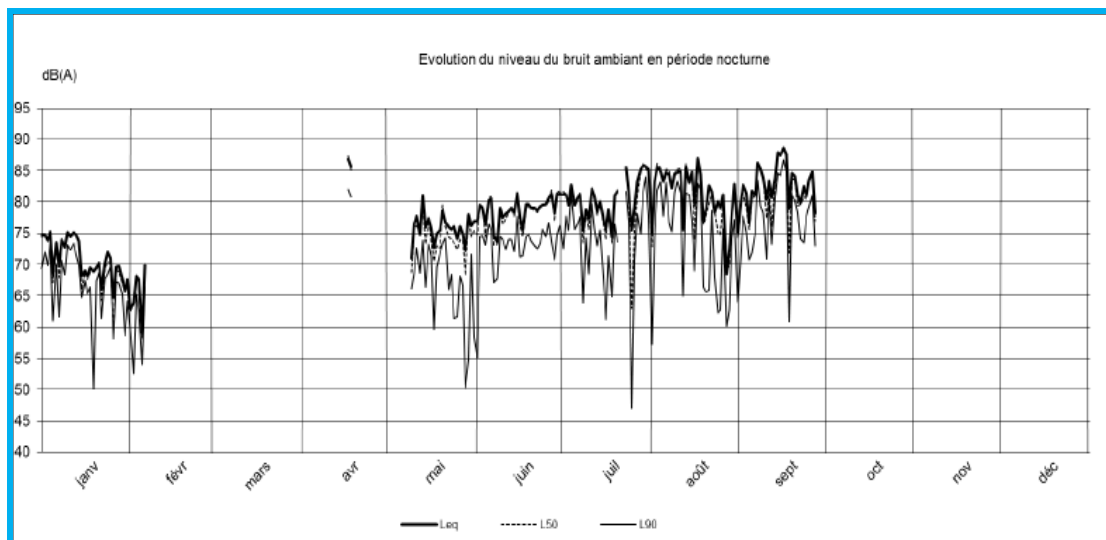


Figure 204 : Evolution des niveaux sonores mesurés sur l'édicule IV.3 en 2012

Les données disponibles pour cet emplacement concernent la période du 6 février au 17 avril, du 18 avril au 9 mai, du 20 juillet au 23 juillet et du 27 septembre à fin décembre. Les niveaux $L_{90(22h-6h)}$ constatés sont fortement variables d'une nuit à l'autre, avec une moyenne de 72 dB(A) pour un minimum de 47 dB(A) et un maximum de 87 dB(A) :

- Sur la période du 1^{er} janvier au 6 février, on observe une diminution des niveaux sonores entre le début et la fin de période de l'ordre de 7 dB(A).

- Les niveaux sonores disponibles de mai à fin juillet augmentent de façon progressive sur cette période (approximativement de 77 à 85 dB(A)), puis se stabilisent (+/- 4 dB(A)) à environ 84 dB(A).
- Les niveaux sonores moyens mensuels relevé du mois de juin jusqu'à septembre sont les niveaux les plus élevés observés depuis la mise en place de la surveillance de l'édicule en 2003.

Les évolutions des niveaux sonores observées en janvier (seules périodes de données disponibles en début d'année 2012) sont similaires à celles observées en début d'année 2011.

Comparaison avec les années précédentes

Le tableau récapitulatif des résultats depuis l'année 2003 est présenté ci-après :

Date	Edicule I-2 (en dB(A))	Edicule I-7 (en dB(A))	Edicule III-2 (en dB(A))	Edicule IV-3 (en dB(A))	Edicule M-1 (en dB(A))
2003	59	71	Pas en service	45	Pas en service
2004	61	70	Pas en service	45	Pas en service
2005	62	71	37	45	Pas en service
2006	60	71	43	43	Pas en service
2007	59	70	50	49 (données erronées sur la période de janvier à juillet 2007)	Données erronées
2008	60	70	56	55	Données erronées
2009	61	70	45	Données erronées	Données erronées
2010	60 – 62	Moyenne variant autour de 60, 65 ou 69 dB(A) dans l'année	Augmentation progressive de 40 à 70 dB(A)	Augmentation progressive de 65 à 75 dB(A)	Pas de tendance
2011	60	54 (niveau moyen calculé sur la période d'avril à décembre, données erronées sur le reste de l'année)	63	67	Pas de tendance
2012	58	53	64	72 (données erronées sur les périodes du 7 février au 16 avril, du 19 avril au 9 mai et du 21 au 22 juillet)	Données erronées

Tableau 103 : Synthèse des résultats des mesures de 2003 à 2012.

Pour l'édicule I-2, les niveaux moyens observés sur cette période de l'année sont similaires à ceux relevés en 2012 sur la même période par rapport aux années précédentes et sont peu variables d'un mois à l'autre (moyennes mensuelles comprises entre 57 et 58 dB(A)). A l'exception des niveaux constatés à la fin de l'année 2007 – début 2008, les niveaux relevés sont parmi les plus faibles enregistrés depuis le début de la surveillance de l'édicule I.2 en 2003.

Pour l'édicule I-7, les niveaux $L_{90(22h-6h)}$ minimum observés à 49 dB(A) sur la période de janvier à septembre 2012 sont similaires à ceux relevés à partir de mi-décembre 2011, date à laquelle une diminution de l'ordre de 4 dB(A) des niveaux minimums avait été relevée par rapport au reste de l'année 2011 et de 17 dB(A) de 2003 à 2009.

Pour l'édicule III-2, les niveaux $L_{90(22h-6h)}$ minimums observés sont de l'ordre de 51 dB(A) quasi-constant sur les périodes du 1 au 11 février et du 27 au 31 mars sont similaires à ceux observés sur la période de mars à mai 2011.

Pour l'édicule IV-3, au vu de la forte augmentation des niveaux relevés par cette station en cours d'année 2011 et par rapport aux années précédentes, ainsi que des niveaux variables d'une nuit à l'autre, il y a lieu de vérifier l'évolution du fonctionnement des installations proche de l'édicule IV.3 et procéder à la vérification et au calibrage de la chaîne de métrologie acoustique.

8.3.3. Mesures en limites de site⁴²

Toutes les mesures ont été effectuées de nuit dans des conditions météorologiques ne pouvant pas influencer notablement les résultats (vent faible ou nul, ciel couvert).

Les observations réalisées en chaque emplacement excluent les périodes où se sont manifestés des événements sonores étrangers aux Unités de Production : survols d'avions, passages de véhicules...

Mesures en limites de l'UPEI

Les niveaux sonores de bruit nocturnes issus des mesures acoustiques réalisées en 2012 sont présentés sur la carte page suivante.

On observe ainsi qu'en 2012, les émissions en limite de l'UPEI étaient conformes à l'arrêté n°10-371.

⁴² « Constat nocturne de bruit en périmètre de l'Unité de Production UPEI et UPBD de l'Usine Seine Aval - Rapport de Mesurages et d'Analyses Acoustiques », Cabinet d'Ingénierie Acoustique Lecocq (CIAL) - Août et Septembre 2012.

Les niveaux de bruit constatés sont composés de diverses origines dont la présence est intermittente ou permanente (ou quasi permanente), à savoir :

Bruits d'origine « intermittente » :

- passages de véhicules routiers à proximité de l'emplacement de mesure,
- survols d'avions,
- passages de péniches ou de pousseurs de barges sur la Seine,
- passages de trains (pour certains emplacements de mesures),
- végétation mise en mouvement par les rafales de vent,
- chants d'oiseaux, en particulier le matin à partir de 5 h à 7 h selon saison.

Bruits d'origine « permanente » :

- usine d'Épuration Seine Aval (UPEI / UPBD),
- trafic routier lointain,
- autre exploitation industrielle,
- végétation mise en mouvement par un vent soutenu.

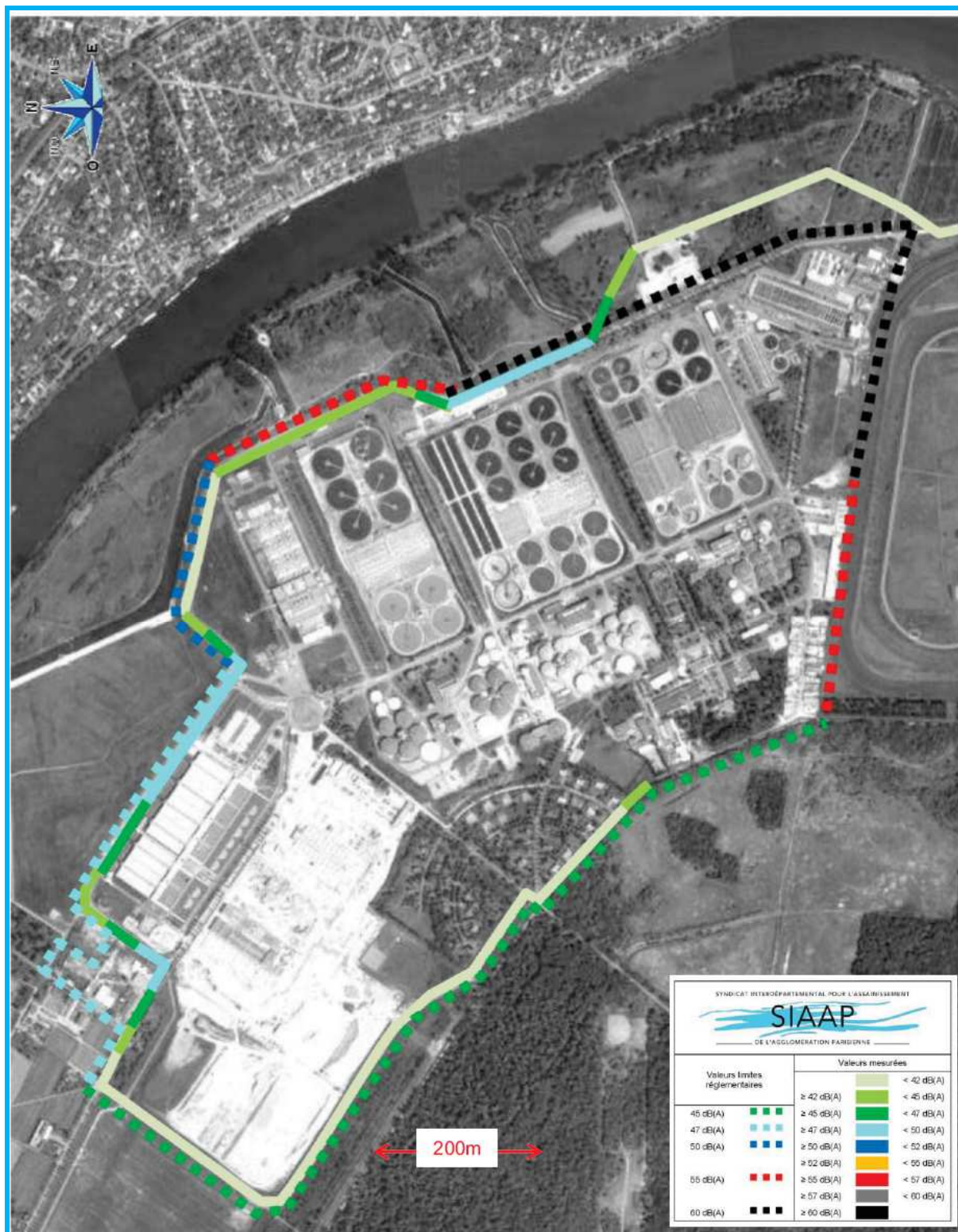


Figure 205 : Niveaux de bruit ambience nocturne mesurés en 2012 sur l'UPEI – (source : CIAL)

Mesures en limites de l'UPBD



Figure 206 : Niveaux de bruit ambiance nocturne mesurés en 2012 sur l'UPBD – (source : CIAL)

8.3.4. Modélisation du site Seine Aval⁴³

Les points de référence utilisés par Impédance sont représentés ci-dessous :

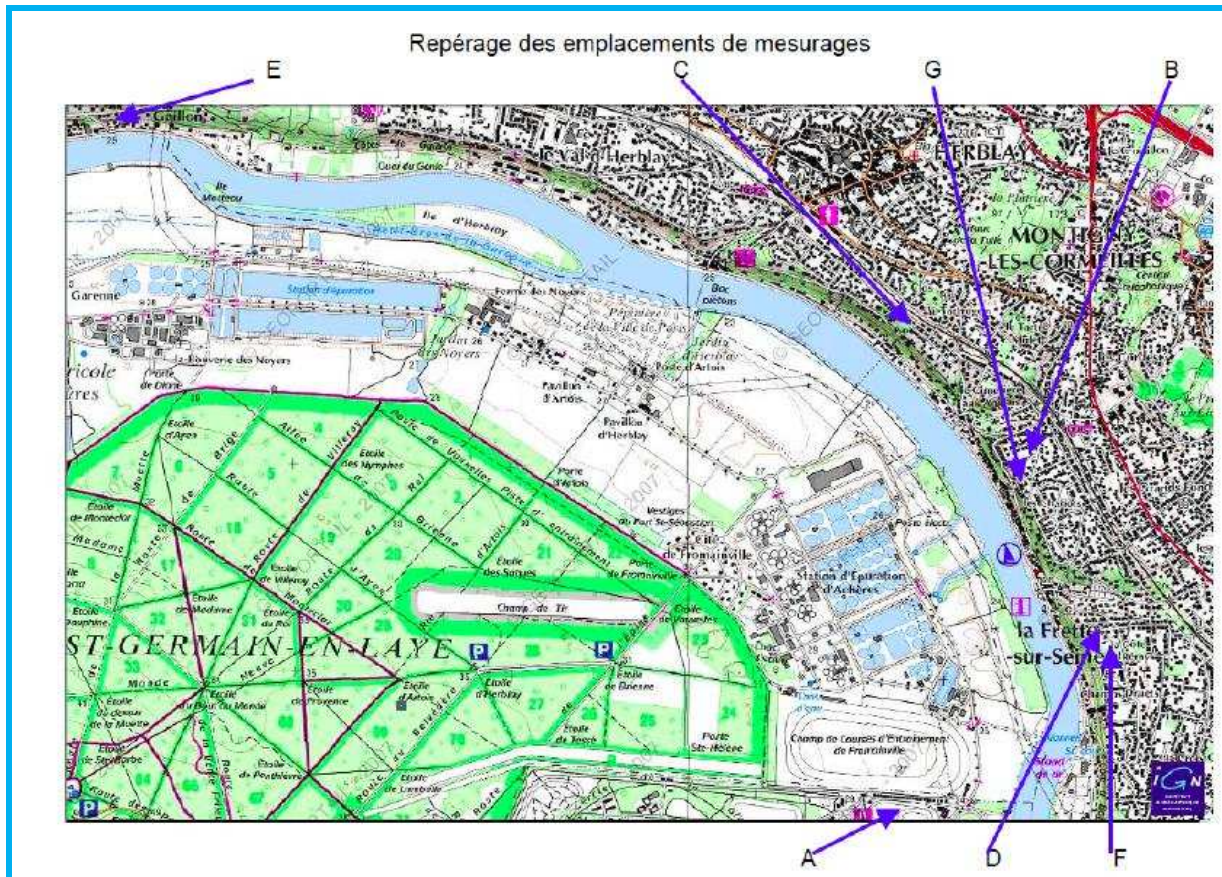


Figure 207 : Point de mesure de bruits nocturnes (source : Impédance)⁴⁴

La modélisation acoustique des installations de l'UPBD et de l'UPEI (incluant l'impact prévisionnel de la DERU défini par le cahier de garanties de la réalisation de ces installations) a été réalisée par la société Impédance Environnement. Elle constitue l'état initial de référence. La planche graphique illustrant la cartographie des émissions sonores nocturnes du site Seine Aval en 2012 est présentée Figure 208.

Les niveaux sonores de nuit sont respectés en limite de propriété sur UPEI.

Pour UPBD, les niveaux ne sont pas respectés uniquement sur la route centrale à la traversée du site et au sud du site.

⁴³ « Etude d'impact acoustique » Impédance Environnement – décembre 2012

⁴⁴ Attention, les points A à F ici ne sont pas les mêmes que les points A à F définis dans l'arrêté n°10-371 de Seine Aval

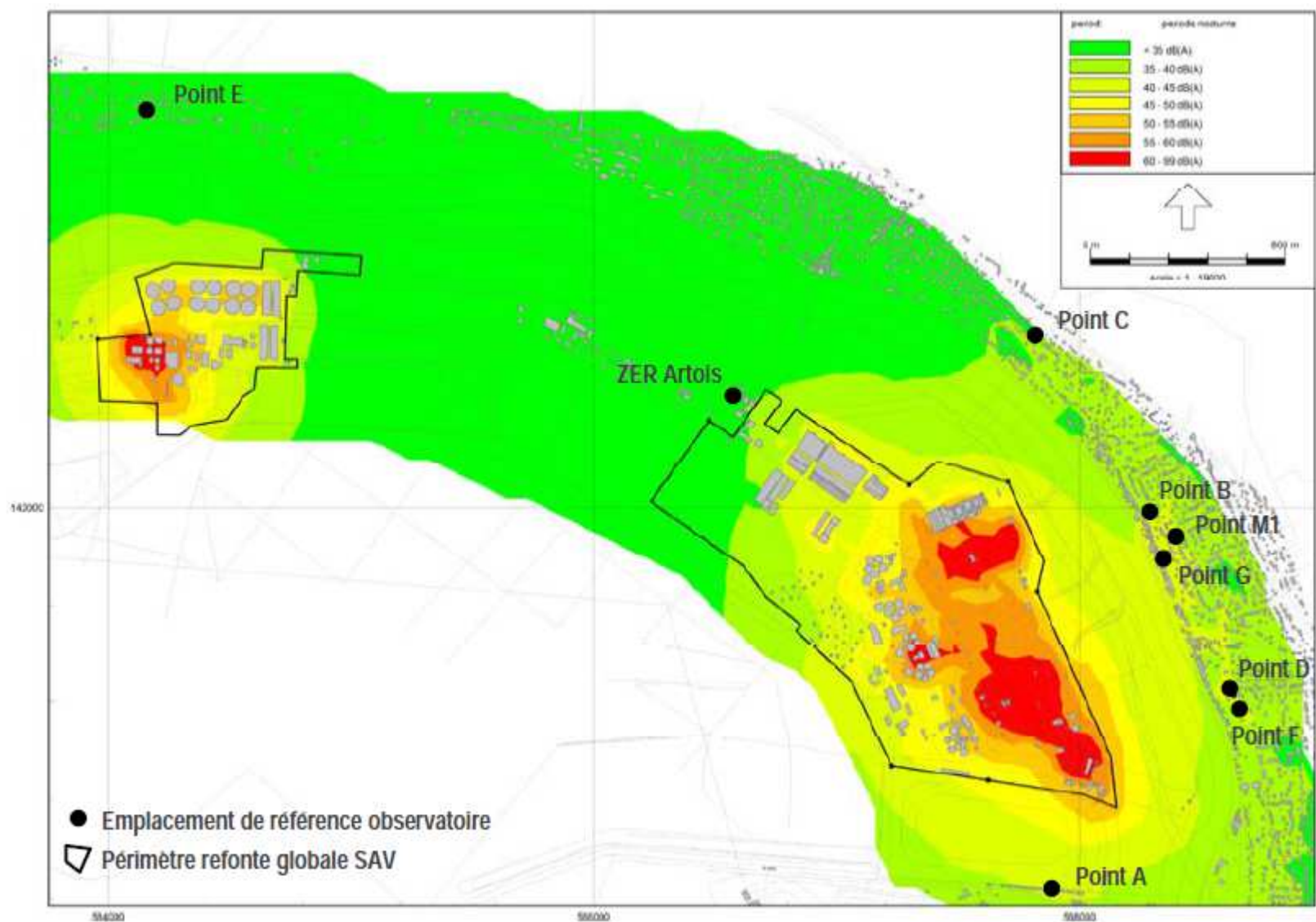


Figure 208 : Modélisation acoustique de Seine Aval, situation de référence, 2012 (Source : *Etude d'impact acoustique*, 26/12/12, Impédance Environnement)

8.3.5. Mesures extérieures au site Seine Aval

Les résultats utilisés pour présenter les niveaux sonores dans les différentes communes entourant le site Seine Aval ont été extraits de l'Etude d'impact acoustique en date du 26 décembre 2012, réalisée par Impédance Environnement

Ces mesures ont été proposées dans le cadre de l'observatoire de Fromainville.

L'implantation du point de mesures réalisées à l'extérieur du site de Seine Aval a été proposée par le SIAAP et validée par les services de l'Etat. Il est situé rue Aristide Briand, au niveau de l'édicule M1 :

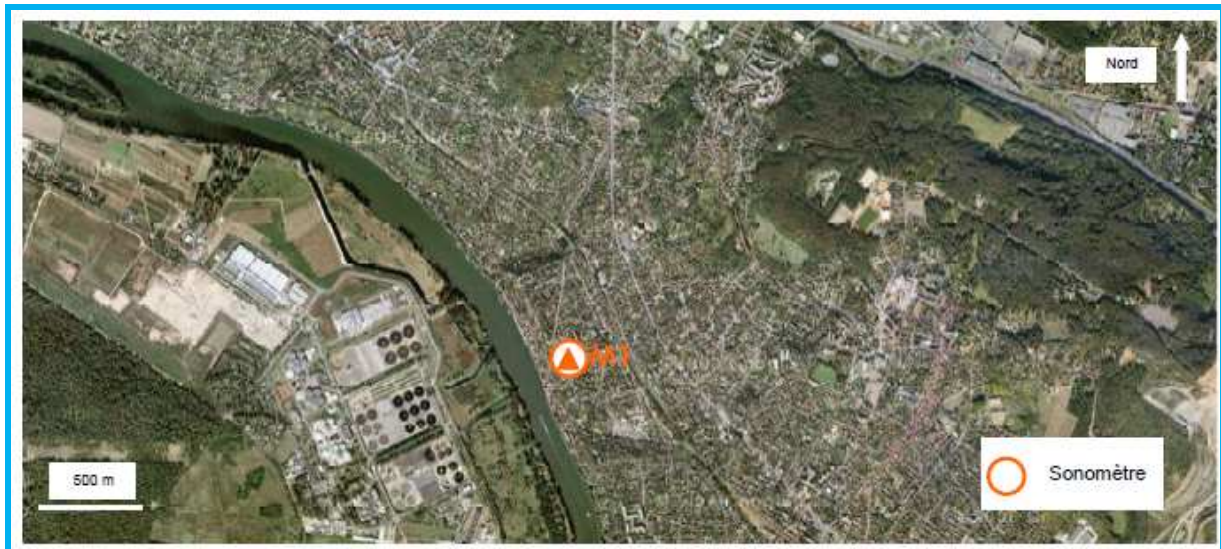
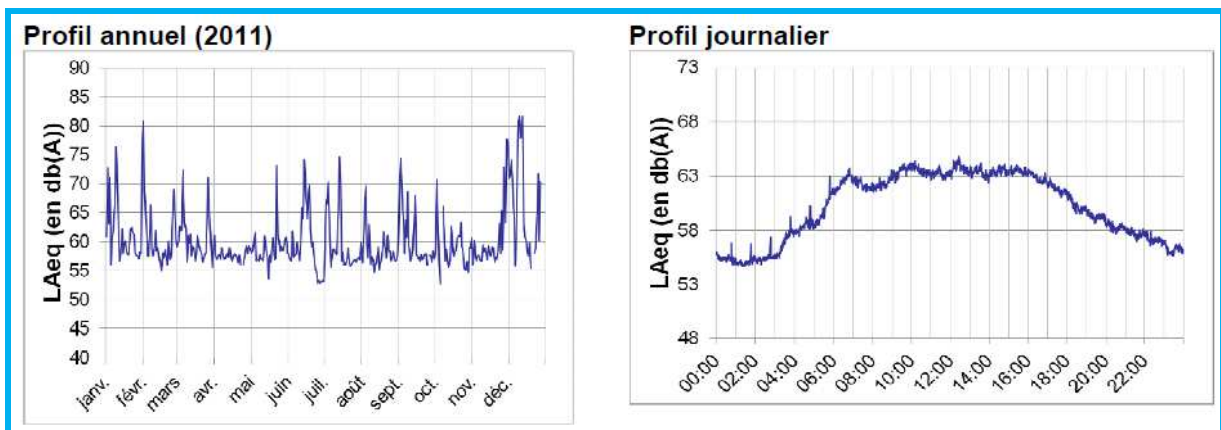


Figure 209 : Localisation du sonomètre sur l'édicule M1 à La Frette-sur-Seine

Le point de mesures se situe en zone urbaine

Il se situe en rive droite de la Seine, en face des diverses installations de Seine Aval et sous les vents dominants.



Figures 210 : Evolution (annuelle et journalière) des mesures de bruit sur la commune de Frette-sur-Seine

On remarque tout au long de l'année des variations journalières assez importantes, il n'est pas possible d'attribuer une tendance à cette évolution.

Le profil journalier montre quant à lui que les niveaux sonores les plus faibles sont observés entre 00h00 et 03h00. De 03h00 à 06h00 une augmentation progressive des niveaux sonores est observée pour atteindre un plateau entre 06h00 et 17h00 pour ensuite redescendre progressivement entre 17h00 et 00h00. Le profil journalier et le profil annuel de 2011 sont similaires à ceux de 2010. Ce qui correspond à un profil sonore cohérent compte tenu du lieu d'enregistrement : environnement urbain.

8.3.6. Conclusions

Evaluation acoustique pour les stations de mesures implantées sur le site Seine Aval

Les résultats des observations effectuées sur le site de l'usine Seine aval sur l'année 2012 permettent de constater que les émissions sonores nocturnes des installations techniques proches de l'édicule I.2 situé sur l'UPEI, n'ont pas évolué depuis 2003. Les résultats issus des édicules I.7 et III.2 situés sur l'UPEI sont similaires à ceux relevés en 2011, niveaux qui s'avéraient nettement différents de ceux recueillis les années précédentes. Par contre, les résultats issus de la station de mesurage acoustique de l'édicule IV.3, sur le site de l'UPBD, montre une augmentation importante des émissions sonores nocturnes par rapport à 2011.

L'évolution du fonctionnement des installations proches des édicules I.7 et III.2 situés sur l'UPEI et IV.3 situé sur l'UPBD pourrait être la cause de cette situation. En parallèle, on peut soupçonner une dérive ou un dysfonctionnement d'une ou de plusieurs des chaînes de métrologie acoustique.

Les seuils réglementaires sont respectés pour les mesures effectuées au sein du site Seine Aval.

Evaluation acoustique en limite des sites UPEI et UPBD

Les campagnes de mesures des bruits réalisées en limite de site ont mis en évidence des valeurs inférieures aux seuils réglementaires en vigueur.

Aucune nuisance acoustique n'est donc enregistrée en périphérie immédiate des sites UPEI et UPBD.

Evaluation acoustique hors du site Seine aval

Les niveaux sonores mesurés au niveau de la Frette montrent, tout au long de l'année 2011, des variations journalières assez importantes, pour lesquelles il n'est pas possible d'attribuer une tendance à cette évolution.

Toutefois, les niveaux sonores sont globalement toujours situés entre 55 dB(A) et 80 dB(A).

9. LE DISPOSITIF D'ASSAINISSEMENT

9.1. Le SIAAP

Le Service Public de l'Assainissement Francilien (Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne - S.I.A.A.P) assure le transport et le traitement des eaux usées des départements de Paris, des Hauts de Seine, de la Seine Saint-Denis, et du Val de Marne, ainsi que près de 180 communes limitrophes, situées dans le Val d'Oise, l'Essonne, les Yvelines et la Seine et Marne, souvent regroupées en syndicats intercommunaux d'assainissement, liés au SIAAP par voie de convention.

Le SIAAP dépollue chaque jour, en moyenne 2,5 million de m³ d'eaux usées. Ce volume varie significativement selon le contexte pluviométrique. Sur la période 2000-2009, le débit moyen journalier annuel maximum a été atteint en 2001 avec 2,75 millions de m³ et le minimum a été atteint en 2009 avec 2,32 millions de m³.

Les eaux sont collectées et transférées vers les 5 stations d'épuration existantes du SIAAP par un réseau de grands émissaires, essentiellement gravitaires. Une sixième station, Seine Morée, est actuellement en construction (mise en service fin 2013).

Le réseau du SIAAP a une longueur totale de l'ordre de 440 km. Il s'agit de gros émissaires (2,5 à 6 m de diamètre), enfouis à d'importantes profondeurs (10 à 100 m). Ce réseau de transport est alimenté par un vaste réseau de collecte communal et départemental principalement de type unitaire pour la partie alimentant l'usine Seine Aval. Le réseau compte également plusieurs grands ouvrages de stockage pour les eaux excédentaires de temps de pluie. Huit bassins de stockage et quatre tunnels réservoirs d'une capacité totale de près de 900 000 m³ permettent de recueillir les eaux durant les intempéries.

Dans le cadre de ses missions, le SIAAP dispose des usines d'épuration suivantes, réparties à l'amont et à l'aval de la zone centrale : Seine Aval (78), Seine Amont (94), Marne Aval (93), Seine Centre (92), Seine Grésillons (78) et Seine Morée (93) mise en service fin 2013.

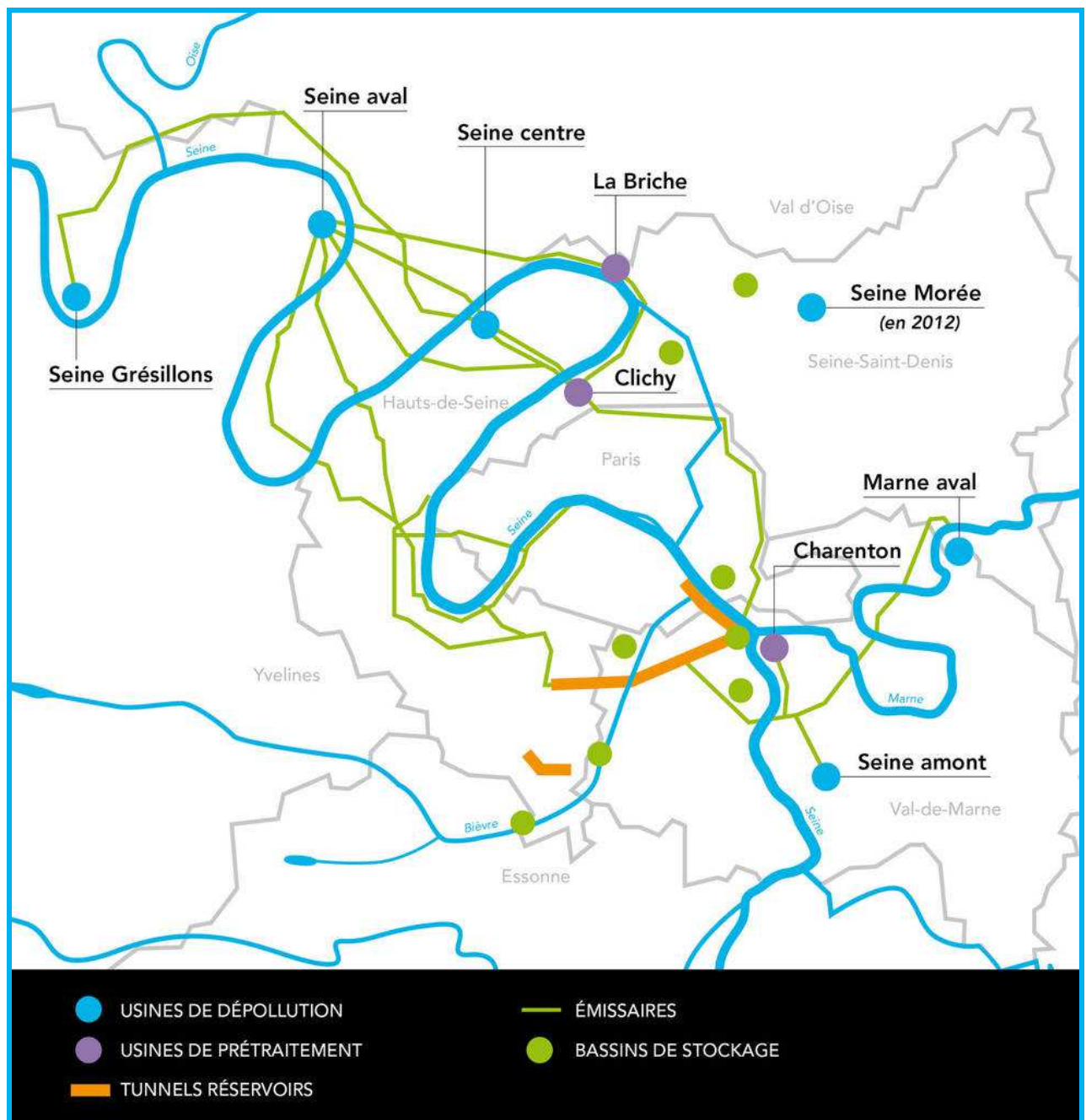


Figure 211 : Ouvrages du SIAAP (source : siaap.fr)

9.2. Le schéma directeur d'assainissement de la zone centrale d'Ile de France

Le schéma directeur d'assainissement de la zone centrale de l'Ile-de-France dit « Scénario C », est l'aboutissement d'une longue réflexion initiée en 1995 sous la maîtrise d'ouvrage de l'Agence de l'Eau Seine Normandie. Il a été révisé en 2007 et concerne la période 2007 – 2021.

Ce schéma concerne la zone centrale d'Ile-de-France, c'est-à-dire l'ensemble de la zone de collecte des effluents reçus sur les stations d'épuration du SIAAP dont il a défini les grandes lignes de la programmation de travaux sur la période 2007-2021. Il a été mis en révision en 2003 pour prendre en compte l'évolution du contexte technique et réglementaire constatée sur la période 1998 à 2003, mais également anticiper l'application de la Directive Cadre Européenne 2000/60/CE (DCE) pour l'atteinte du « bon potentiel » de la Seine et de la Marne à l'horizon 2015.

Ce dernier avait pour but la « minimisation de l'impact sur le milieu naturel des rejets d'eaux résiduaires urbaines pour la pluie dite : 16 mm » (d'une durée de 4 heures, représentant une lame d'eau uniforme de 16 mm de hauteur sur tous les bassins versants de la zone unitaire du SIAAP et dont la période de retour, est comprise entre 9 et 12 mois.

Le schéma directeur révisé est fondé sur une hypothèse de population raccordée aux usines de traitement du SIAAP de 8 536 000 habitants à l'horizon 2015 pour des apports moyens par temps sec d'environ 2 612 000 m³/j. On peut noter que le dernier recensement publié par l'INSEE en 2009 fait apparaître une population raccordée égale à celle prévue pour 2015.

Les moyens épuratoires par temps sec prévus sur la zone SIAAP à l'horizon 2015, à savoir 2 827 000 m³/j dont 10 % de réserve en cas de chômage d'une tranche, sont en adéquation avec ces apports. Néanmoins, l'évolution du contexte réglementaire a conduit à revoir le dimensionnement des installations d'une part en terme de débits et charges à traiter, et d'autre part en terme d'exigences de qualité au rejet. Cette évolution se traduit par une mise en conformité de l'usine Seine Amont et une refonte des usines Marne Aval et Seine Aval. La refonte de Seine Aval passe par la « déconcentration » de l'usine Seine Aval dont la capacité d'origine devait atteindre 2,7 Mm³/j. Sa capacité a été ramenée à 1,45 Mm³/j pour répondre à la demande de maîtrise des nuisances locales et pour mieux maîtriser l'impact des rejets sur la Seine.

Les points principaux du schéma directeur portent sur :

- l'amélioration de la fiabilité et l'extension du système de collecte,
- la réduction des pollutions en temps de pluie,
- un renforcement et un ajustement des objectifs de qualité des rejets,
- la réduction des pollutions urbaines par temps de pluie avec maintien permanent d'une teneur en O₂ dissous à 4 mg/l dans le cours d'eau,
- la mise en œuvre de stockages au niveau du système d'assainissement assurant la maîtrise totale des principaux sites de rejets pour une pluie de récurrence 6 mois.

Un des principales orientations du schéma directeur est l'optimisation des moyens d'épuration sur l'usine Seine Aval.

Pour limiter l'impact de la pollution d'origine pluviale, 14 dispositifs de stockage avec restitution en usine d'épuration (pour un total d'environ 1 020 000 m³) et 5 dispositifs de stockage avec dépollution des eaux pluviales in situ (pour un débit traité de 9 m³/s avec en complément un volume de stockage d'environ 120 000 m³), ont été envisagés :

- 10 réservoirs de stockage restitution : Clichy (220 000 m³), La Briche (140 000 m³), collecteur d'Enghien (100 000 m³), Dérivation de la Vieille Mer (30 000 m³), Antenne Pleyel (7 500 m³), quai Doumer à Courbevoie (65 000 m³), quai Aulagnier à Asnières (53 000 m³), ru des Marais (95 000 m³), Pont de Créteil (25 000 m³) et Canal du Chesnay (23 000 m³).
- 4 tunnels de stockage restitution : Boucle Val de Seine (148 000 m³), Pont de Bezons (35 000 m³), quai Branly (50 000 m³) et Bords de Marne (27 000 m³).
- 5 stations de dépollution des eaux pluviales : Pierrefitte-Villetaneuse (14 400 m³ + 1 m³/s), Chatou (27 000 m³ + 3 m³/s), Plateau de Rungis (14 000 m³ + 1,5 m³/s), ru de la Lande (55 000 m³ + 1,5 m³/s) et ru de Gironde (10 000 m³ + 2 m³/s).

A cela s'ajoutent les opérations suivantes :

- la capacité de l'usine d'épuration de **Seine Centre**, qui était avant une plate-forme d'essais, a été reconstruite complètement. Sa capacité s'élève à 240 000 m³/j et peut être portée jusqu'à 300 000 m³/j si nécessaire,
- la capacité de l'usine **Seine Amont** a été portée à 600 000 m³/j par temps sec, avec un débit de référence de 800 000 m³/j,
- la station de **Seine Grésillons** (à l'extrémité de l'émissaire qui alimentait dans le passé des champs d'épandage) a été conçue pour une capacité finale de 300 000 m³/j. La réalisation de cette usine a été décomposée en deux tranches :
 - la première tranche d'une capacité de 100 000 m³/jour de temps sec,
 - la seconde tranche, qui a permis de faire passer le débit moyen tout temps de l'usine (tranche 1 et 2) à 300 000 m³/j. Le débit complémentaire correspond notamment au délestage de l'usine Seine Aval : il est transporté depuis l'usine Seine Centre via l'ouvrage appelé l'émissaire général, qui alimente également en partie la première tranche,
- la nouvelle station de la **Seine Morée**, d'une capacité de l'ordre de 52 000 m³/j de temps sec et un débit de référence de 75 000 m³/j,
- l'extension et la rénovation de l'usine d'épuration de **Marne Aval** qui traite désormais 75 000 m³/j par temps sec, avec un débit de référence de 100 000 m³/j.

Ces dispositions ont entraîné une nouvelle distribution des apports d'eaux usées vers les usines du SIAAP, avec une diminution importante des flux dirigés vers Seine aval.

Le programme de déconcentration de l'usine Seine Aval avait des conséquences très importantes sur le devenir de cette usine. Ces conséquences ne pouvaient être abordées dans le cadre du schéma directeur d'assainissement de la zone centrale. Il avait donc été convenu qu'une étude spécifique sur le devenir de Seine Aval, toujours sous la maîtrise d'ouvrage de l'Agence de l'Eau, serait lancée, ce qui a été fait en 1998. Cette étude visait à la réduction de l'emprise de l'usine, la suppression des nuisances et l'augmentation de ses performances. Elle servit de base à la construction de l'unité de traitement des pollutions azotées.

Elle a été prolongée par le SIAAP à partir de 2006 dans le cadre de la réalisation d'études de définition qui ont abouti au schéma directeur de la Refonte du site Seine Aval approuvé par le Conseil d'administration du SIAAP en mai 2009.

Ainsi, les débits de référence et de temps sec des stations sont les suivants à ce jour :

Station	Débit de référence en m³/j	Débit moyen par temps sec en m³/j
Seine Amont	800 000	600 000
Seine Centre (pompage)	240 000 (pourra être porté à 300 000 si nécessaire)	
Seine Aval	2 300 000	1 450 000 (débit moyen tout temps 2015)
Marne Aval	100 000	75 000
Seine Grésillons I et II (pompage)	300 000	
La Morée	75 000	52 000

Tableau 104 : Débits moyens des stations du SIAAP

La refonte de Seine Aval s'inscrit ainsi pleinement dans les objectifs du Schéma Directeur de la zone centrale d'Ile de France pour la période 2007 – 2021.

9.3. Zone de collecte de Seine Aval⁴⁵

9.3.1. Configurations normales de fonctionnement

La zone d'apport des effluents de l'usine d'épuration Seine Aval comprend, en totalité ou partiellement, la Ville de Paris, les départements des Hauts de Seine, de la Seine Saint-Denis, des Yvelines, du Val d'Oise et de l'Essonne. Ces zones d'apports constituent un regroupement de bassins versant d'eaux usées et parfois d'eaux pluviales.

En fonctionnement normal, la station d'épuration Seine Aval (SAV) reçoit la majorité de ses effluents via les cinq grands émissaires suivants :

- Saint-Denis Achères (SDA)
- Clichy Achères, branche d'Argenteuil (CAA)
- Clichy Achères, branche de Bezons (CAB)
- Sèvres Achères, branche de Nanterre (SAN)
- Sèvres Achères, branche de Rueil (SAR)

⁴⁵ « Description de la zone de collecte Seine Aval », PROLOG, juillet 2009

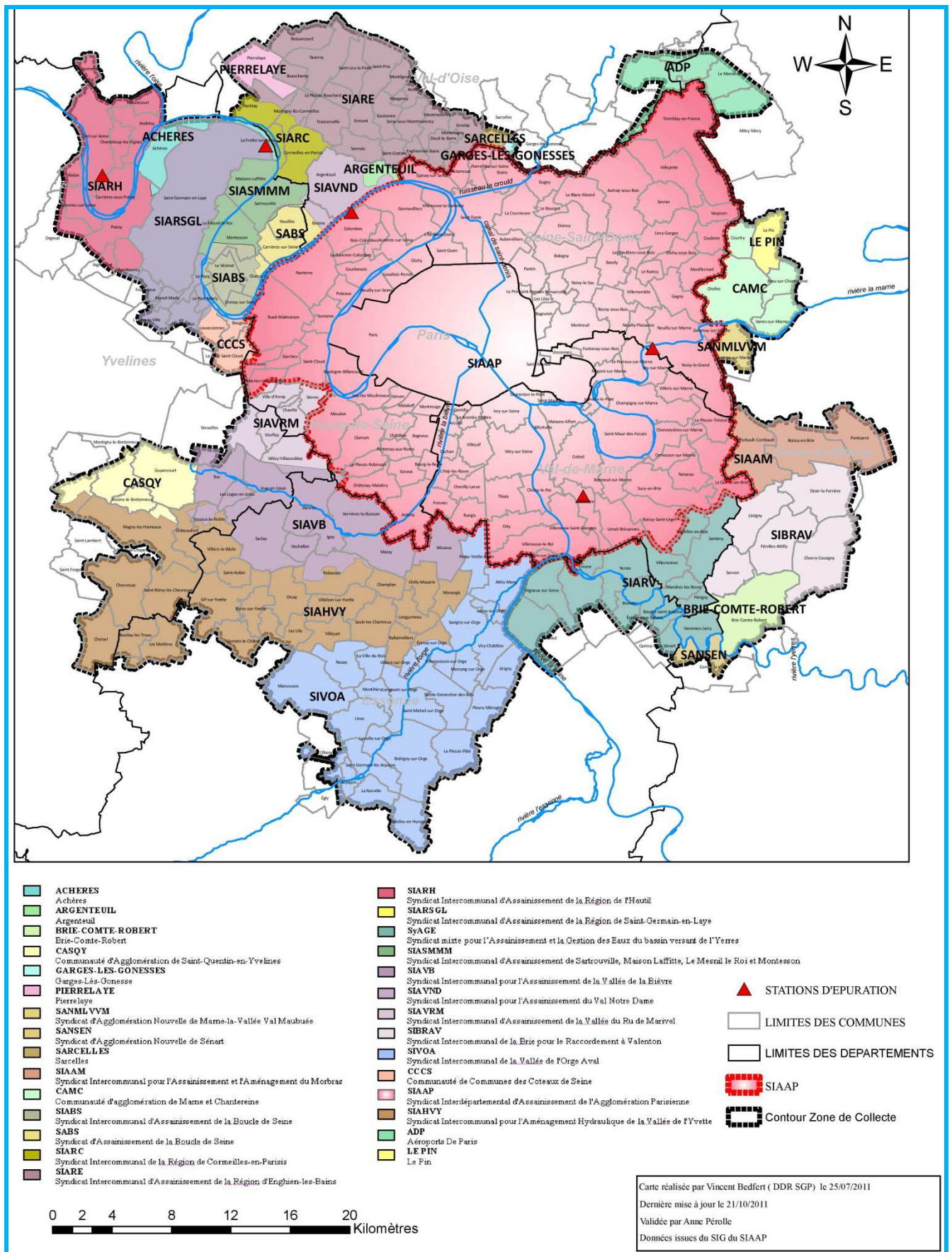


Figure 212 : Zone de collecte du SIAAP (Source : SIAAP, 2012)

Le tableau suivant liste, par grande zone de collecte, les Maîtres d'Ouvrage qui contribuent aux apports de l'usine SAV :

Secteur	SIGLE	MAITRE D'OUVRAGE
Boucle de Boulogne	CASQY	Communauté d'Agglomération de Saint-Quentin-en-Yvelines
	CG 92	Conseil Général des Hauts de Seine
	SAP	Section de l'Assainissement de Paris
	SIAVRM	Syndicat Intercommunal d'Assainissement de la Vallée du Ru de Marivel
Clichy / CAA 32	CG 92	Conseil Général des Hauts de Seine
	CG 93	Conseil Général de Seine Saint-Denis
	CG 94	Conseil Général du Val de Marne
	SAP	Section de l'Assainissement de Paris
Emissaires Seine Aval	Argenteuil	Ville d'Argenteuil
	CG 92	Conseil Général des Hauts de Seine
	SIABS	Syndicat Intercommunal d'Assainissement de la Boucle de la Seine
	SIAHCBC	Syndicat Intercommunal d'Assainissement de Houilles-Carières sur Seine-Bezons-Chatou
	SIARC	Syndicat Intercommunal d'Assainissement de la Région de Cormeilles
	SIARE	Syndicat Intercommunal d'Assainissement de la Région d'Enghien
	SIARSGL	Syndicat Intercommunal d'Assainissement de la Région de Saint Germain en Laye
	SIASMMM	Syndicat Intercommunal d'Assainissement de Sartrouville, Maison Laffitte, Le Mesnil le Roi, Montesson
	SIAVND	Syndicat Intercommunal pour l'Assainissement du Val Notre Dame
SMARB	Syndicat Mixte d'Assainissement de la Région de Bougival	
La Briche	ADP	Aéroports De Paris
	CG 93	Conseil Général de Seine Saint-Denis
	Garges-lès-Gonesse	Ville de Garges-lès-Gonesse
	SAP	Section de l'Assainissement de Paris
	Sarcelles	Ville de Sarcelles
	SIARE	Syndicat Intercommunal d'Assainissement de la Région d'Enghien

Secteur	SIGLE	MAITRE D'OUVRAGE
Autres Apports	Achères	Ville d'Achères
	Maisons-Laffitte	Ville de Maisons-Laffitte

Tableau 105 : Liste des Maîtres d'Ouvrage raccordés à Seine Aval – Configuration normale de fonctionnement du réseau

- Boucle de Boulogne

Ce secteur correspond aux effluents qui sont collectés par le SAN et le SAR en amont de la chambre de répartition de Saint-Cloud. Cela inclut les apports de la Liaison Auteuil Saint-Cloud (LAS) et ceux des Emissaires Sud (ES1, ES2 et DES).

- Clichy / CAA32

L'unité de collecte Clichy / CAA32 peut être décomposée en deux sous-unités :

- Les effluents qui arrivent à l'usine de prétraitement de Clichy via les grands collecteurs parisiens (Clichy, Asnières et Marceau) et qui sont ensuite dirigés en partie vers l'usine Seine centre via l'Emissaire Général (EG), et en partie vers l'usine Seine aval via l'émissaire Clichy-Achères branche de Bezons (CAB).
- Les effluents qui arrivent à Clichy au puits CAA32 via le Collecteur Nord Latéral (CNL) et l'Emissaire Nord Est (ENE) et qui sont ensuite acheminés vers Seine aval via l'émissaire Clichy-Achères branche d'Argenteuil (CAA).

- La Briche

Ce secteur correspond aux effluents qui arrivent à l'usine de prétraitement de La Briche par les collecteurs Pantin/la Briche et St-Ouen/La Briche notamment. Ils sont ensuite acheminés à l'usine Seine Aval par l'émissaire Saint-Denis/Achères (SDA).

- Emissaires Seine Aval

L'unité de collecte Emissaires Seine Aval regroupe les secteurs d'apports situés au nord-ouest de Paris s'étendant sur trois départements : l'est des Yvelines (78), le nord des Hauts de Seine (92), et le sud du Val d'Oise (95), et qui sont drainés par le SDA, le CAA, le CAB, le SAN ou le SAR.

- Autres Apports

Certains effluents arrivent directement à l'Usine Seine Aval sans passer par l'un des 5 émissaires : la partie unitaire du réseau de Maisons-Laffitte et les effluents de la ville d'Achères.

9.3.2. Configurations particulières du réseau

Chômage de l'usine d'épuration Marne Aval

En cas de chômage important de l'usine de Marne Aval (MAV), les effluents sont déviés préférentiellement vers l'usine Seine Amont (SAM), mais les maillages du réseau offrent également la possibilité de dévier une partie des effluents vers Seine Aval (SAV). Dans ce cas, les Maîtres d'Ouvrage supplémentaires raccordés à SAV seraient :

- le SAN MLVVM : SAN Marne la Vallée Val Maubuée,
- SIABCVCP : Syndicat Intercommunal d'Assainissement de la Région de Brou, Chelles, Vaires sur Marne, Courtry, le Pin.

Chômage de l'usine d'épuration Seine Amont

En cas d'arrêt d'une file de traitement de l'usine Seine Amont (SAM), les apports excédentaires peuvent être envoyés vers l'usine SAV depuis Cachan et/ou depuis l'usine de pompage de Charenton.

Le tableau suivant liste les Maîtres d'Ouvrage supplémentaires dont les effluents peuvent être en partie ou complètement déviés vers l'usine SAV en cas de chômage important de l'usine SAM.

SIGLE	MAITRE D'OUVRAGE
Brie-Comte-Robert	Ville de Brie-Comte-Robert
SAN SEN	SAN de SENART
SIAAM	Syndicat Intercommunal pour l'Assainissement et l'Aménagement du Morbras
SIAHVV	Syndicat Intercommunal pour l'Aménagement Hydraulique de la Vallée de l'Yvette
SIARV	Syndicat Intercommunal d'Assainissement de la Région de Villeneuve Saint-Georges
SIAVB	Syndicat Intercommunal pour l'Assainissement de la Vallée de la Bièvre
SIBRAV	Syndicat Intercommunal de la Brie pour le Raccordement à Valenton
SIRA	Syndicat Intercommunal de la Remarde Aval
SIVOA	Syndicat Intercommunal de la Vallée de l'Orge Aval

Tableau 106 : Liste des Maîtres d'Ouvrage potentiels supplémentaires raccordés à SAV en cas de chômage de SAM

Chômage de l'usine d'épuration Seine Centre

En cas de chômage important de l'usine de Seine Centre (SEC), les effluents sont redirigés vers Seine Aval (SAV). Dans ce cas, l'usine de Seine Aval reçoit en plus eaux usées de l'agglomération parisienne et notamment l'eau des égouts de Paris, prétraitée par l'usine de Clichy-la-Garenne (Hauts-de-Seine).

Chômage de l'usine d'épuration Seine Grésillons

En cas de chômage important de l'usine de Seine Grésillons (SEG), les effluents sont redirigés vers Seine Aval (SAV). L'usine de Seine Aval récupère alors les eaux urbaines de deux syndicats intercommunaux soit 18 communes des Yvelines et du Val-d'Oise. Dans ce cas, les Maîtres d'Ouvrage supplémentaires raccordés à SAV seraient :

le SIARH, Syndicat Intercommunal d'Assainissement de la Région de l'Haut-Ille, qui collecte les eaux usées des communes d'Aigremont, Andrésy, une partie de Boisemont, Chambourcy, Chanteloup-les-Vignes, Carrières-sous-Poissy, Maurecourt, Médan, partie d'Orgeval, Poissy, Triel-sur-Seine, Villennes-sur-Seine,

le SIARE, Syndicat Intercommunal d'Assainissement de la Région d'Enghien, qui collecte les eaux usées des communes de Beauchamp, Bessancourt et pour partie Franconville, Montigny et Taverny, de la partie des effluents du Syndicat Intercommunal d'Assainissement de la Patte d'Oie d'Herblay, qui est raccordée sur le réseau du Syndicat précédent (Pierrelaye).

Chômage ou saturation de l'usine d'épuration du SIAH

Le Syndicat Intercommunal pour l'Aménagement Hydraulique des vallées du Croult et du Petit Rosne possède sa propre station d'épuration située à Bonneuil-en-France. En cas de chômage de cette station d'épuration, les effluents non traités sont envoyés à la Briche via le Collecteur Ø1400 et donc ensuite vers l'usine SAV.

Chômage de l'émissaire Saint-Denis Achères (SDA)

En fonctionnement normal, la station de pompage de Pierrelaye envoie ses effluents vers l'usine d'épuration Seine Grésillons (SEG). Toutefois, en cas de chômage du SDA, il existe un collecteur de refoulement dans ce dernier permettant d'envoyer les effluents de la station de Pierrelaye vers l'usine Seine Aval.

Dans ce cas de figure, le maître d'ouvrage supplémentaire raccordé à Seine Aval est la Ville de Pierrelaye. La station de Pierrelaye collecte également une partie des apports du SIARE, mais ce syndicat est déjà pris en compte dans la liste des maîtres d'ouvrage raccordés vers Seine Aval en configuration normale du réseau.

Chômage de l'émissaire général

Outre le transfert vers Seine Grésillons des eaux en provenance de la station de pompage de Colombes l'émissaire général assure le transport des eaux usées de la partie ouest du Syndicat intercommunal d'assainissement du ru d'Enghien vers cette usine. En cas de chômage de cet émissaire, les eaux de ce syndicat peuvent être conduites à Seine Aval par la canalisation destinée à cette fonction avant la mise en route de Seine Grésillons et qui a été conservée.

9.3.3. Caractéristiques des déversoirs d'orage

Le tableau suivant récapitule les caractéristiques des déversoirs d'orage situés sur la zone de collecte Seine Aval. Les coordonnées et communes indiquées correspondent au lieu de rejet au milieu récepteur.

Les flux de pollution mentionnés correspondent à la charge de temps sec véhiculée par le réseau en amont de chaque DO considéré. Les résultats sont issus de l'étude d'« Estimation de la population et de la pollution industrielle raccordées en amont des DO et rejets du SIAAP » réalisée par PROLOG.

Département	Commune	Désignation du déversoir d'orage	Coordonnées Lambert I topographique		Charge de temps sec amont (DBO t/j)	Milieu récepteur
			X	Y		
75	Paris	DO 3 BAIES	595002.60	126406.59	30,5	Seine Rive Gauche
92	Clichy	DO EMISSAIRE NORD EST (CAA32)	597417.51	134343.53	20,9	Seine Rive Droite
92	Clichy	DO CLICHY	597084.66	134099.64	103,2	Seine Rive Droite
92	Meudon	DO DES R01	593078.62	124438.64	12,2	Seine Rive Gauche
92	Rueil-Malmaison	DO SAR 38	587478.17	132238.10	65,4	Seine Rive Gauche
92	Nanterre	DO CAB 15	591492.55	135461.03	71,5	Seine Rive Gauche
92	Gennevilliers	DO CAA 15	594068.17	137647.83	37,4	Seine Rive Gauche
92	Issy-les-Moulineaux	DO ES2 R01	593710.97	124641.97	26,7	Seine Rive Gauche
93	Epinay-sur-Seine	DO DERIVATION ENGHEN	597761.30	139043.76	14,8	Seine Rive Droite
93	Saint-Denis	DO DERIVATION DE LA VIEILLE MER	600388.45	137809.35	4,6	Seine Rive Droite
93	Saint-Denis	DO LA VIEILLE MER	600530.92	137628.55	38,9	Seine Rive Droite
93	Saint-Denis	DO COLLECTEUR DU NORD	600408.55	137410.29	25,3	Seine Rive Droite
93	Epinay-sur-Seine	DO LA BRICHE	599896.50	138334.78	89,5	Seine Rive Droite
95	La Frette-sur-Seine	DO LA FRETTE	588626.21	140714.02	264,1	Seine Rive Droite

Tableau 107 : Caractéristiques des déversoirs d'orage de la zone de collecte Seine Aval

La protection de l'usine de Seine Aval est assurée par deux ouvrages :

- le déversoir situé en aval immédiat du prétraitement,
- le déversoir de la Frette situé en rive droite de la Seine.

Le déversoir de la Frette est le point de convergence des 5 émissaires alimentant Seine Aval et il assure la protection hydraulique de l'usine et plus particulièrement du prétraitement. Cet ouvrage est conçu pour protéger l'unité de traitement des eaux contre l'inondation en cas de coupure électrique générale, quel que soit le niveau de la Seine jusqu'à celui de la crue de 1910.

Il est utilisé exceptionnellement (9 fois en 2007 ; 8 en 2008 dont une fois en temps sec ; 3 en 2009) et à chaque fois, les volumes unitaires sont de l'ordre de quelques centaines de milliers de m³ par déversement.

Les déversements d'eaux excédentaires de temps de pluie de forte intensité provoquent une dégradation ponctuelle, locale mais aussi globale de la qualité bactériologique de la Seine : la concentration en indicateurs de contamination fécale de ces eaux est 100 à 500 fois plus importante que celle des eaux de rejet des usines de traitement. Ils impactent aussi de façon

importante sur les teneurs en ammonium, conditionnant fortement les déclassements observés en aval.

Ces dernières années, le SIAAP a investi dans la création d'ouvrages de rétention (bassins et tunnels réservoirs) et dans l'optimisation de la gestion des flux (Modèle d'Aide à la Gestion des Effluents du SIAAP : MAGES). Ces investissements ont permis de diminuer l'occurrence de ces déversements et concourent donc, avec l'amélioration des performances des filières de traitement des stations, à l'amélioration globale de la qualité de la Seine.

Par ailleurs, la baisse des volumes déversés tient en grande partie à la redirection des effluents vers d'autres sites, suite à la déconcentration de Seine Aval. Cela a permis de laisser plus de capacité d'accueil pour les eaux de temps de pluie.

Enfin, sur toutes les usines, l'augmentation des capacités épuratoires a également permis d'accepter beaucoup plus d'eau.

La gestion des débits à Seine Aval, comme sur les autres ouvrages du SIAAP est largement conditionnée par les débits de pointe acceptables sur les ouvrages. Le débit actuel maximum admissible en traitement est de 45 m³/s, la reconstruction du prétraitement (en cours) est conçue pour assurer 100% de fiabilité jusqu'au débit maximum de 70 m³/s actuellement.

Les dispositions prises au niveau de la reconstruction du prétraitement ainsi que des capacités hydrauliques instantanées étendues permettront donc de limiter à des situations exceptionnelles le recours au déversoir de La Frette.

9.4. Caractéristiques des effluents

Le réseau de collecte est principalement de type unitaire.

Les effluents collectés sur le bassin versant qui arrivent à l'usine Seine Aval sont majoritairement de type domestique mais on recense également divers apports de type industriel.

Le tableau suivant présente les caractéristiques des eaux brutes arrivant à l'usine Seine aval entre 2010 et en 2012 :

Tout temps confondu 2010 à 2012	Débit en m ³ /jour	Concentrations admise en mg/l						Flux en t/jour					
		MES	DCO	DBO ₅	Pt	N-NH ₄	NTK	MES	DCO	DBO ₅	Pt	N-NH ₄	NTK

Moyenne annuelle pondérée	1 607 199	248	440	178	5,7	33	49	398	707	286	9,1	53	79
Minimum	973 000	98	138	46	2,0	6	12,2	143	272	111	3,3	16	31
Maximum	3 212 000	580	842	301	8,4	46	71,9	1446	1978	726	19,4	84	135
Centiles													
5%	1 196 000	166	302	123	3,9	21	34	229	436	175	5,8	33	51
20%	1 347 000	201	377	152	4,9	28	43	293	575	228	7,7	47	69
50%	1 485 000	239	448	180	5,9	36	52	366	690	279	9,0	54	80
80%	1 838 000	283	508	207	6,6	40	58	472	815	334	10,4	60	90
90%	2 153 500	314	541	218	6,9	41	60	581	933	380	11,4	63	95
95%	2 459 500	338	566	231	7,2	42	62	687	1074	423	12,4	66	101

Tableau 108 : Charges entrantes à Seine Aval (source : extraction de données BaSta)

9.4.1. Répartition des effluents industriels

Le nombre d'industriels actuellement référencés par le SIAAP, raccordés sur le réseau d'assainissement est d'environ 2000. Le tableau ci-après donne le nombre d'industriels par activité (pour ceux dont le nombre est supérieur à 10 par activité). Les secteurs d'activités engendrant des rejets qui comptent le plus d'entreprises sont donc la restauration, les pressings, les parcs de stationnement et les garages :

Nombre d'industriels	Activité
873	Restauration
178	Pressing
105	Parc de stationnement
88	Garage
69	Hôpital
66	Laboratoire photo
56	Industrie chimique
50	Eaux d'exhaures
48	Activités mécaniques
30	Traitement de surface
27	Armées
21	Traitements électrolytiques et chimiques des métaux
19	Branches indéterminées
16	Blanchisserie
14	Activité concernant le petit matériel

12	Laboratoire et Restauration
11	Eaux d'infiltration
10	Traitement des métaux

Tableau 109 : Nombre d'industriels raccordés par activité

Parmi ces industriels, 310 payent une redevance à l'Agence de l'Eau Seine Normandie.

La répartition du nombre d'industriels par activité, payant cette redevance est présentée dans le tableau qui suit :

Nombre d'Industriels	Activités
61	Hôpitaux
56	Industrie chimique
48	Activités mécaniques
28	Traitement de surface
27	Armées
15	Blanchisseries industrielles
14	Activités concernant le petit matériel
6	Déchets métalliques
6	Laminage - Tréfilage - Etirage - Décapage
6	Traitement eau potable
5	Branches indéterminées
5	Commerces
5	Conserves - produits animaux
4	Gaz - Electricité
3	Industrie polygraphiques édition presse
2	Enseignement
2	Equarrissage
2	Industrie du caoutchouc
2	Matériaux de construction - Bâtiment
2	Travail des graines et farines
2	Vins liqueurs et spiritueux
1	Chocolat - confiserie - autres industries agroalimentaires
1	Corps gras d'origine animale
1	Corps gras d'origine végétale
1	Fabrication de boissons gazeuses
1	Papiers cartons
1	Pétrole
1	Produits d'hygiène
1	Teintureries et blanchiment
1	Verre

Tableau 110 : Nombre d'industriels payant la redevance, par activité

L'industrie chimique, les hôpitaux et les activités mécaniques représentent plus de 50 % des établissements soumis à une redevance (mais cela n'indique en rien la répartition des flux)

La répartition des industriels présents dans la zone d'apport des effluents relative à l'usine d'épuration Seine Aval est présentée sur l'extrait de carte ci-dessous.

Le SIAAP a prévu de réactualiser cette carte (et le listing de ses industriels) en 2014, dans le cadre de la mise à jour de la taxe d'assainissement versée par ces industriels.

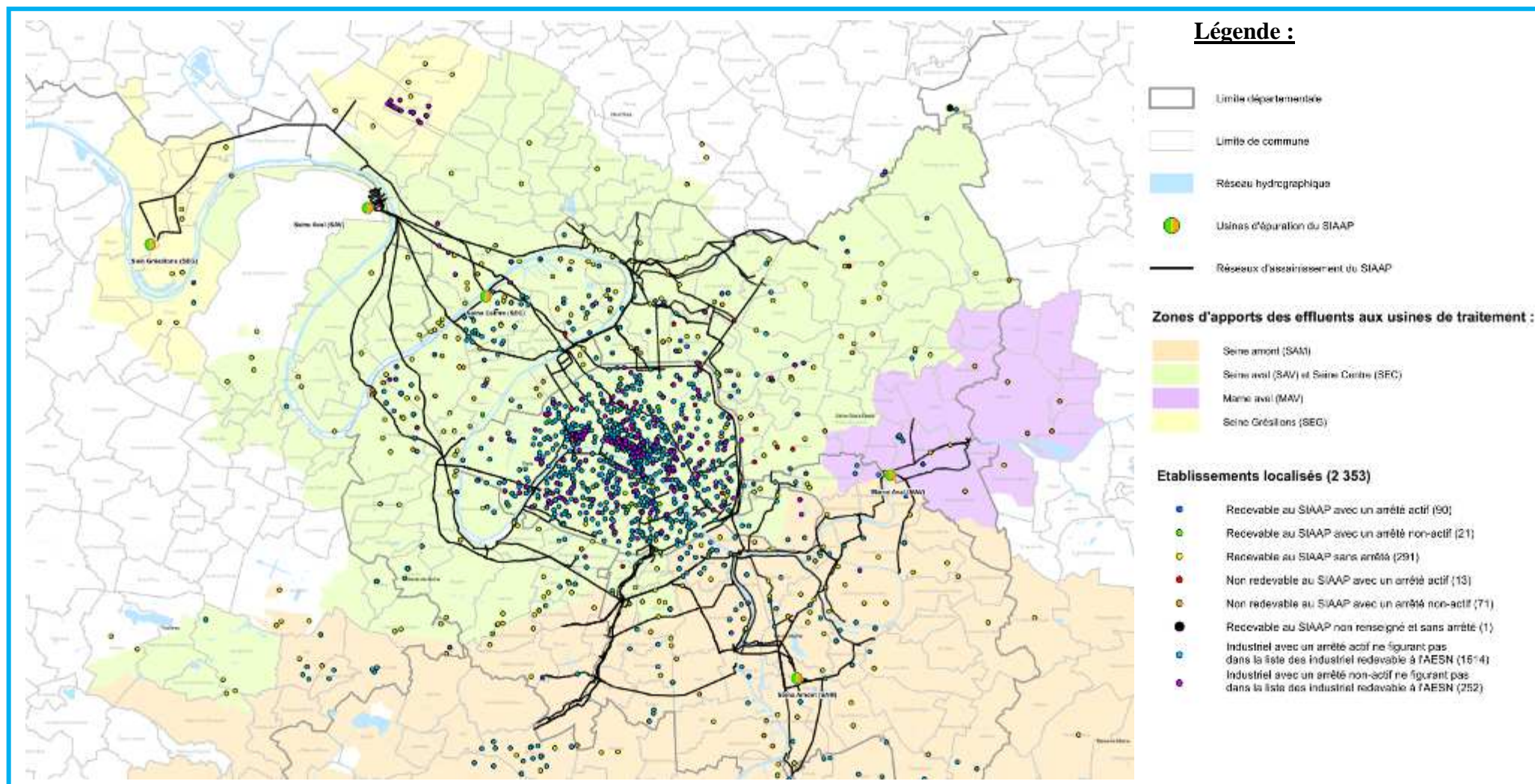


Figure 213 Carte de localisation de zones d'apports d'effluents aux usines de traitement
(Source : Cartographie des industriels sur le territoire SIAAP, Prolog Ingénierie, Nov. 2009)

9.4.2. Réglementation relative aux effluents industriels

Généralités

Au sens de la directive européenne du 21 mai 1991 relative au traitement des eaux urbaines résiduaires, sont classées dans les eaux usées non domestiques celles provenant de locaux utilisés à des fins industrielles, commerciales, artisanales ou de services. Entrent également dans cette catégorie les eaux de refroidissement, de pompes à chaleur et de climatisation.

En vertu de la loi sur l'eau, les eaux usées non domestiques doivent faire l'objet, avant rejet vers le réseau public, d'un traitement adapté à leur importance et à leur nature et assurant une protection satisfaisante du milieu naturel, avec pour objectif en 2015 (2027 pour les masses d'eau fortement modifiées concernées par le rejet de SAV) le « bon potentiel » des milieux aquatiques et du bassin versant, selon la DCE. Ce « bon potentiel » est défini comme étant le moins bon des deux états (état écologique et état chimique) définis par la directive.

Le raccordement des établissements déversant des eaux usées non domestiques au réseau public d'assainissement n'est pas un droit, conformément à l'article L.1331-10 du code de la santé publique. Dans le but de protéger les installations d'assainissement, tout déversement direct d'eaux usées non domestiques dans le réseau SIAAP doit d'abord respecter les conditions générales d'admissibilité définies dans le règlement d'assainissement.

Ces déversements doivent être au préalable autorisés par la collectivité à laquelle appartient l'ouvrage de raccordement qui sera emprunté par ces rejets avant de rejoindre in fine le milieu naturel. Il est ensuite soumis à autorisation préalable du SIAAP, qui délivrera ensuite ou non un arrêté d'autorisation de déversement. De même, tout déversement d'eaux usées non domestiques dans le réseau situé en amont de celui du SIAAP et déversant dans celui-ci, est soumis à autorisation préalable du SIAAP.

On distingue parmi, les usagers rejetant les eaux usées non domestiques, deux groupes en termes de redevance :

- Les usagers non domestiques faisant l'objet d'une redevance adaptée (correction de leur assiette de redevance par des coefficients adaptés);
- Les usagers « assimilés domestiques » du fait de leur petite taille (< 200 EqH) ou de leurs activités assimilables à des rejets domestiques (les bureaux par exemple).

Le premier groupe compte environ 400 établissements, le second plusieurs milliers. Seuls une dizaine d'industriels du premier groupe est raccordé directement aux réseaux exploités par le SIAAP.

L'arrêté d'autorisation de déversement

Les natures qualitatives et quantitatives des eaux industrielles autorisées à être rejetées dans le réseau public d'assainissement, sont précisées dans l'arrêté d'autorisation de rejet délivré par le SIAAP (raccordement direct) ou par la collectivité territoriale en charge du réseau de collecte où est situé le branchement. Cet arrêté énonce les éventuelles obligations de l'utilisateur raccordé, en matière de dispositifs de prétraitement, de dépollution, d'autocontrôle, de maintenance et d'alerte. Toute modification de l'activité industrielle est signalée au SIAAP et peut faire l'objet d'une nouvelle demande de déversement.

Les conventions spéciales de déversement

La convention spéciale de déversement, qui ne tient pas lieu d'autorisation et ne saurait donc s'y substituer, a pour objectif de fixer, d'un commun accord entre les différentes parties, les modalités complémentaires, juridiques, financières et techniques que les parties s'engagent à respecter pour la mise en œuvre des dispositions de l'arrêté d'autorisation de déversement.

Cette convention est mise en œuvre selon les critères suivants :

- Etablissements de taille importante ;
- Sites complexes nécessitant de clarifier les données de surveillance des rejets ;
- Variabilité du rejet conduisant à affiner la méthode de calcul de la redevance ;
- Caractère potentiellement dangereux du rejet impliquant un suivi particulier.

Conditions générales d'admissibilité

Les conditions que doivent remplir les eaux usées non domestiques pour pouvoir être admis in fine dans le réseau SIAAP, sont étudiées au cas par cas en fonction des résultats d'études d'impact ou des caractéristiques des eaux rejetées. Ces conditions sont définies par le règlement d'assainissement du SIAAP, révisé pour la dernière fois en 2006.

Les effluents collectés ne doivent pas contenir :

- des produits susceptibles de dégager directement ou indirectement après mélange avec d'autres effluents, des gaz ou vapeurs toxiques ou inflammables, de créer un danger pour le personnel d'exploitation des canalisations publiques ou pour les riverains ;
- des substances susceptibles de nuire au fonctionnement des systèmes d'épuration des eaux, de traitement et de valorisation des boues produites ;
- des matières et produits susceptibles de nuire à la conservation des ouvrages.

Par ailleurs, l'effluent non domestique doit notamment :

- avoir un pH compris entre 5,5 et 8,5. Toutefois, dans le cas d'une neutralisation à la chaux, le pH peut être compris entre 5,5 et 9,5.
- avoir une température inférieure à 30°C au droit du rejet.

Si nécessaire, l'effluent non domestique est, avant son entrée dans le réseau collectif, soumis à un prétraitement défini en fonction des caractéristiques de l'effluent.

Sauf dispositions particulières fixées par la convention de déversement, les valeurs limites imposées à l'effluent à la sortie de l'installation sont les suivantes :

MES	600 mg/l
DBO5	800 mg/l
DCO	2000 mg/l
Azote global	150 mg/l
Phosphore total	50 mg/l
Micropolluants minéraux et organiques :	Valeurs limites propres à chaque polluant fixées pour un rejet dans le milieu naturel à l'article 32.3 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 et tout texte venant à le compléter ou le modifier.

Tableau 111 : Valeurs limites d'admissibilité des effluents dans le réseau d'assainissement du SIAAP

Les déversements des établissements obéissant à la législation relative aux installations classées pour la protection de l'environnement et qui sont soumis à autorisation ou à déclaration, sont en outre dans l'obligation de respecter les normes fixées par leur arrêté préfectoral d'exploitation ou leur arrêté-type.

Suivi et contrôle des eaux usées non domestiques

Des contrôles sur les rejets non domestiques (prélèvements, analyses,...) sont réalisés par les départements sur la partie du réseau qu'ils exploitent. Le SIAAP peut demander en cas de besoin la réalisation de contrôles des usagers non domestiques raccordés directement sur les réseaux qu'ils exploitent par les laboratoires agréés.

Un suivi des rejets non domestiques faisant l'objet d'une redevance est assuré par le SIAAP. Ce suivi est réalisé par la Direction Santé et Environnement. Son rôle consiste à établir les redevances des industriels, à formuler des avis sur les projets d'autorisation de déversement formulés par les collectivités instruisant ces dossiers, à instruire les autorisations de déversements des rejets directs dans le réseau du SIAAP et à établir des conventions d'autorisation de déversement avec les industriels directement raccordés sur le réseau SIAAP

Auto surveillance

Malgré l'obligation réglementaire, en accord avec l'AESN, les données issues de l'auto surveillance des industriels ne seront pas transmises via SANDRE pour l'instant en raison des problématiques posées par le recueil et la centralisation des informations.

Cependant, dans le cadre du suivi des rejets d'eaux usées non domestiques, les industriels conventionnés et / ou autorisés avec le SIAAP envoient trimestriellement leurs résultats d'auto surveillance au SIAAP. De plus, le SIAAP a mis en place dans le cadre du calcul de la redevance la possibilité pour chaque industriel de communiquer l'auto surveillance faite sur son rejet pour un calcul au plus juste de sa redevance en fonction de la pollution rejetée.

Quelques chiffres

Sur la zone SIAAP, dans sa totalité, 2886 établissements possèdent un arrêté d'autorisation de déversement. Sur le bassin d'apport des usines Seine Aval et Seine Centre, 960 industriels possèdent un arrêté d'autorisation de déversement et il y a 253 redevables directs.

Les eaux usées industrielles représentent 4% du volume arrivant aux usines d'épuration du SIAAP, et 4 à 9% de la charge arrivant aux usines.

La répartition entre les différentes activités est la suivante :

	VOLUME	DCO	MES
Les 4 plus gros*	25%	35%	32%
Industries chimiques	15%	17%	14%
Ts - Métal	8%	13%	18%
Industries agro-alimentaires	5%	23%	8%
Blanchisseries	6%	1%	2%
AEP	10%	0%	12%
Hôpitaux	19%	5%	9%
Autres	12%	6%	5%
* : SMURFIT, BIOSPRINGER, SANOFI Vitry-sur-Seine, SANOFI Romainville			

Tableau 112 : Répartition entre les différentes activités des effluents dans le réseau d'assainissement du SIAAP

Le SIAAP, dans le cadre d'une meilleure connaissance des entrants dans son réseau d'assainissement prévoit de lancer des axes de travail permettant :

- de développer une meilleure connaissance des apports de substances dangereuses grâce à la réalisation d'un état des lieux des entrants ;
- de renforcer les prescriptions applicables aux émetteurs de substances dangereuses notamment dans les arrêtés d'autorisation de déversement ;
- d'accroître la maîtrise des pollutions accidentelles.

9.5. Usine de traitement des eaux usées Seine aval

9.5.1. Capacité

D'après l'Arrêté inter préfectoral n°10-009/DRE du 18 février 2010 :

Caractéristiques nominales de l'usine

capacité nominale : 7 500 000 EH
débit de pointe : 45 m³/s

Débit de référence et charges associées :

Le débit de référence de l'usine est 2 300 000 m³/j. Les charges associées sont les suivantes :

Paramètre	Flux en t/j
MES	570
DBO5	450
DCO	1000
NTK	90
Pt	17,5

Tableau 113 : Charges associées au débit de référence de la station Seine Aval
(source : Arrêté inter préfectoral d'autorisation – février 2010)

9.5.2. Répartition des activités

Dans une usine d'épuration, le circuit de l'eau comporte toujours deux chaînes de traitement combinées : le traitement des eaux et le traitement des boues résiduelles. L'activité de l'usine Seine Aval et son cœur de métier sont principalement organisés autour de deux usines distantes de 3 km :

- l'UPEI (Unité de Production des Eaux et des Irrigations), anciennement appelée TDE (Traitement des Eaux), a en charge l'ensemble de la filière épuration de l'eau, depuis les installations situées à La Frette, en rive droite, jusqu'à l'extrémité du canal de rejet de Seine ; elle gère également les installations de digestion des boues, de production de biogaz et d'irrigation des terrains agricoles situés sur la commune de Pierrelaye.
- l'UPBD (Unité de Production des Boues Déshydratées), anciennement appelée TDB (Traitement des Boues), a en charge l'ensemble des activités liées au traitement des boues.

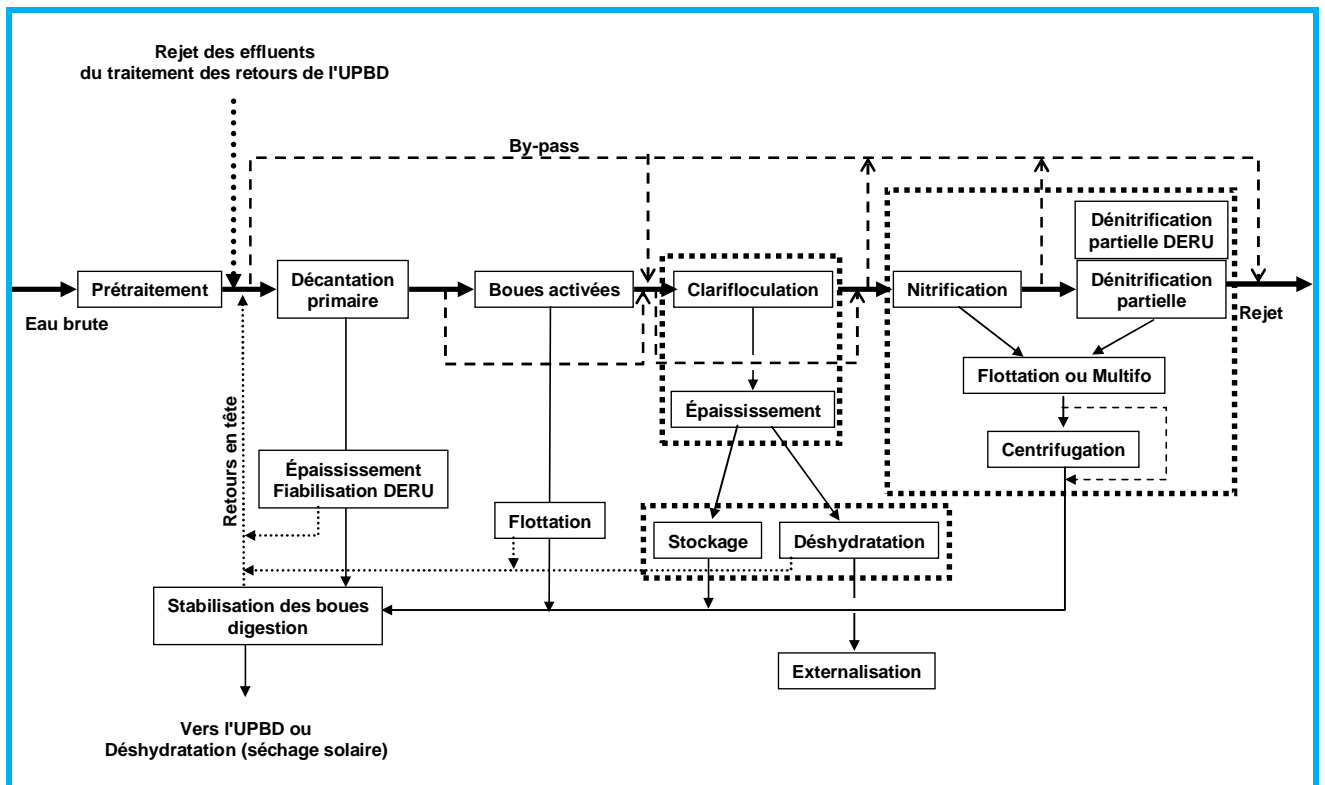


Figure 214 : Schéma Global de la station SAV avant « refonte du biologique »

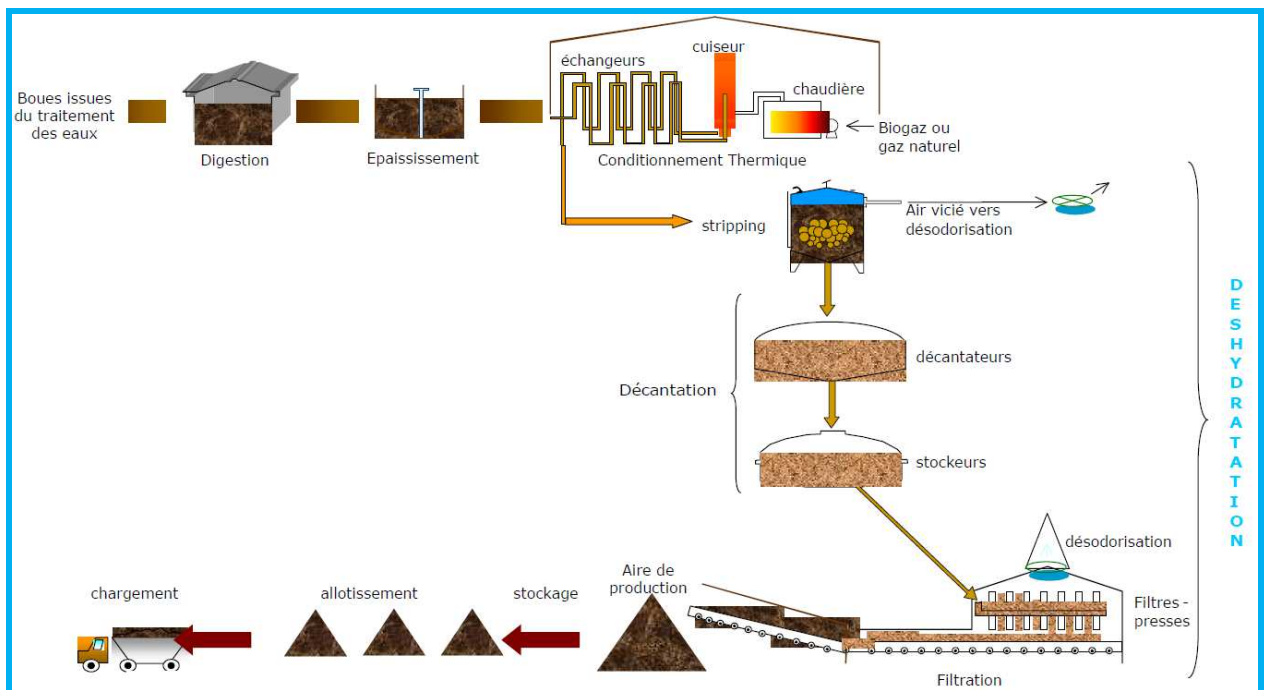


Figure 215 : Schéma global de l'UPBD

9.5.3. Historique du site

La plaine d'Achères a vu son occupation des sols évoluer au cours des années.

Avant 1889, elle était composée de terrains agricoles et constituait une réserve à gibiers. A cette date, la plaine fut déboisée et essartée pour créer une plaine d'épandage qui s'est fortement développée de 1895 à 1910. Ainsi, les eaux brutes issues de la Ville de Paris, transitant par les usines de relevage de Clichy et de Colombes étaient épandues sur la plaine. La carte ci-dessous présente la plaine d'Achères telle qu'elle était en 1908.

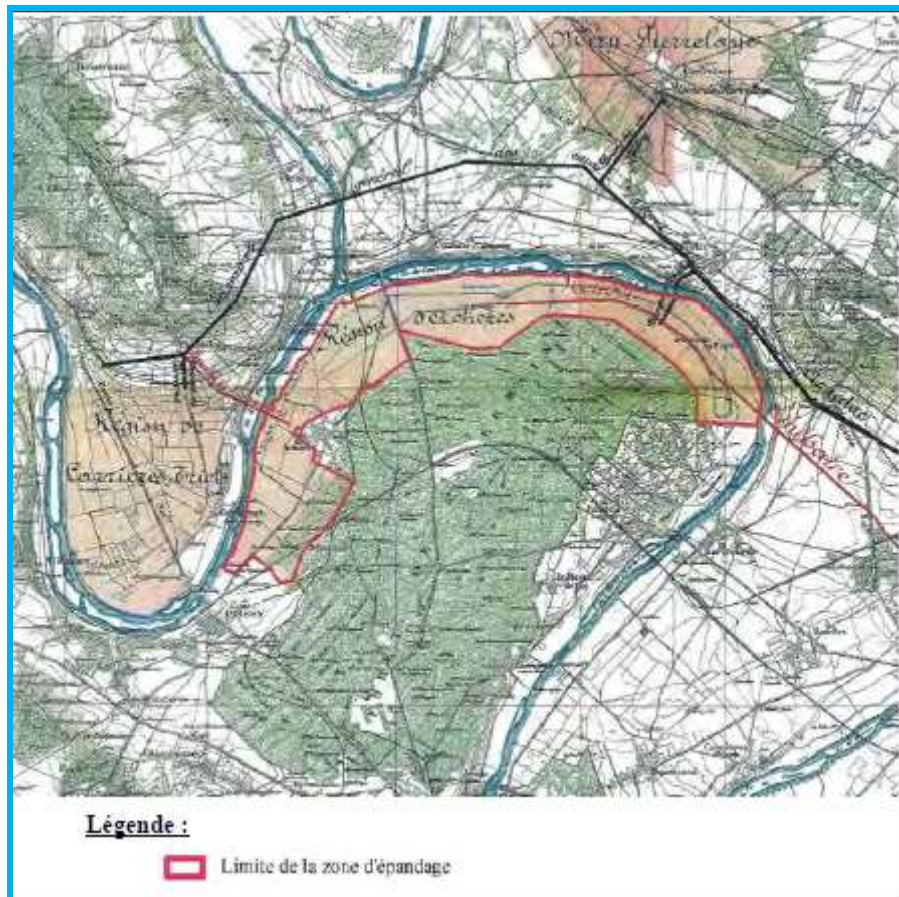


Figure 216 : Carte de la plaine d'Achères en 1908
(Source : Etude historique HPC Envirotec, juin 2008)

L'usine Seine Aval, connue sous le nom de station d'épuration d'Achères, est le site historique pour l'épuration des eaux de l'agglomération parisienne. Jusqu'en 1987, ce fut presque le seul site épuratoire de l'agglomération parisienne. Sa construction a été approuvée en 1929 avec le vote du programme d'assainissement par le Conseil Général de la Seine.

Jusqu'alors, les eaux usées parisiennes étaient épurées sur près de 5 000 hectares de champs d'épandage. Après de longs débats, considérant que l'épuration par épandage des eaux usées ne permettrait pas de faire face au développement de ce que l'on appelait déjà le Grand Paris, il a été retenu de mettre en œuvre un traitement biologique des eaux usées sur une usine située en aval de Paris, dans la plaine d'Achères, sur des terrains utilisés pour l'épandage.



Figure 217 : Carte de la plaine d’Achères en 1926 avec le programme de créations des réseaux
(Source : SIAAP)

En 1930, un programme général d’assainissement proposait de rassembler la quasi-totalité des eaux usées de l’agglomération parisienne dans une seule et même station. Les caractéristiques topographiques de la plaine d’Achères en ont fait un lieu préférentiel. Etant située à l’aval de Paris, à une altitude inférieure à la capitale, elle permettait une alimentation gravitaire de la station.

Les travaux de construction de la station d’épuration d’Achères ont donc débuté en 1936 et la mise en service de la première tranche de la station a été effective en 1940. Dans les années 1950-1960, le secteur d’étude comportait les caractéristiques présentée sur la carte suivante :

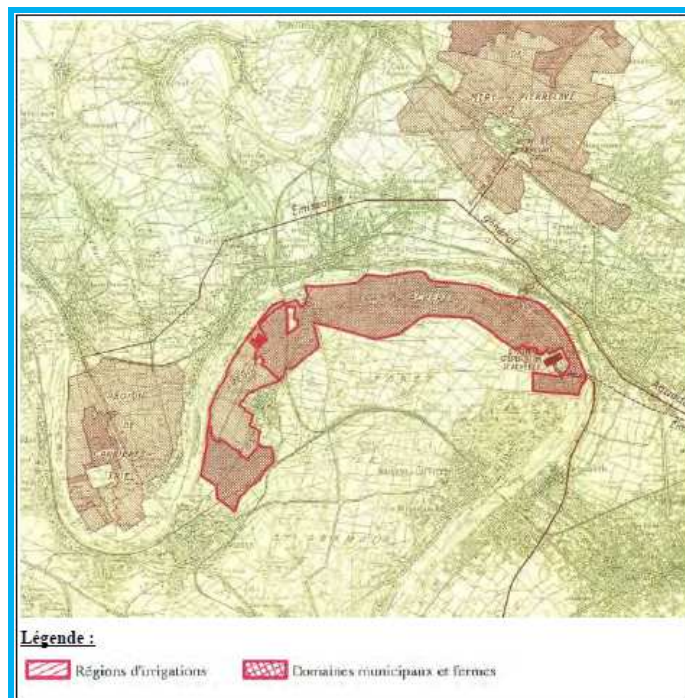


Figure 218 : Carte de la plaine d’Achères dans les années 1950-1960
(Source : Etude historique HPC Envirotec, juin 2008)

Bien que la station d'épuration d'Achères ait été mise en service en 1940, l'irrigation des terres agricoles ne cessa pas pour autant. La station d'épuration devait compter à terme 12 tranches de 200 000 m³/j, pour atteindre la capacité de 2 400 000 m³/j. Les travaux de la première tranche de 200 000 m³/j (portée à 220 000 m³/j en 1970) débutèrent en 1937. Elle fut mise en service en 1940 et la guerre interrompit les travaux d'assainissement.

La photographie aérienne qui suit présente l'aspect du site d'étude en 1965 :



Figure 219 : Photographie aérienne de la zone d'étude en 1965
(Source : Etude historique HPC Envirotec, juin 2008)

A la fin du conflit, le projet d'origine fut modifié. Trois nouvelles tranches viendront s'ajouter à la première (AI) : Achères II (AII) en 1966 (300 000 m³/j), Achères III (AIII) en 1972 (900 000 m³/j) et Achères IV (AIV) en 1978 (600 000 m³/j).

La construction de chaque tranche s'accompagne d'un émissaire d'alimentation et d'une digestion. En 1978, la capacité de l'usine atteint alors 2 100 000 m³/j. La dernière et 5ème tranche de 600 000 m³/j, prévue pour la fin des années 1980, ne verra pas le jour suite à la décision prise en 1989 de l'arrêt de l'extension de l'usine, pour répondre aux plaintes de riverains causées par les nuisances qu'elle provoque.

L'année 1970 a été l'année de la naissance du Syndicat Interdépartemental de l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne (SIAAP) et du début de la construction de l'unité de traitement des boues. Cette unité a été mise en service en 1972.

Pour augmenter la capacité de traitement des eaux usées et stopper l'extension de la station d'Achères, deux nouvelles usines ont été construites : Marne Aval en 1970 (Noisy le Grand) et Seine Amont en 1987 (Valenton).

En 1989 la modernisation des deux premières tranches et du prétraitement de la station d'Achères s'est achevée pour ensuite mettre en place, en 1991, un système permettant une gestion automatisée du réseau en temps réel.

S'en suivra alors une politique de déconcentration de l'usine Seine Aval qui ramènera sa capacité de l'objectif de 2 700 000 m³/j à une capacité hydraulique utile qui sera de 1 210 000 m³/j en 2013. L'année 1998 mit un terme à l'irrigation des terrains agricoles par des eaux brutes. En 1999, et jusqu'en 2006, ces eaux ont été substituées par des eaux biologiquement épurées pour irriguer 450 hectares de terres agricoles.

L'arrêt définitif de l'irrigation sur la plaine d'Achères n'est effectif que depuis l'année 2006. A cette date, l'arrêt des bassins combinés d'Achères III concomitant au doublement de la capacité de l'unité de Seine Amont (600 000 m³/j) et la mise en service de la première tranche de l'unité des Grésillons à Triel sur Seine (100 000 m³/j), a réduit cette capacité à 1 700 000 m³/j temps sec et temps de pluie confondus.

Après l'arrêt de son extension, les travaux n'ont pas cessé pour autant. L'usine a connu des évolutions techniques importantes liées à l'adaptation des performances pour améliorer la qualité des eaux épurées et répondre ainsi aux objectifs de qualité de la Seine et à l'évolution de la réglementation.

Sur le plan technique cette usine reflète les évolutions technologiques et les préoccupations environnementales. Les tranches historiques d'Achères I à IV ont été conçues pour traiter la pollution carbonée, répondant ainsi à la préoccupation d'asphyxie de la Seine qui a prévalu du 19^{ème} siècle à la fin des années 1960. Dans les années 60 et 70, de nouvelles priorités se dessinent, dues à l'impact de l'ammonium et des rejets des systèmes d'assainissement par temps de pluie dans la pollution des milieux aquatiques. Les travaux scientifiques ont aussi mis en avant l'importance des problèmes d'eutrophisation des milieux aquatiques dus au phosphore dans les eaux douces et aux nitrates en milieu marin. Il s'en est suivi des adaptations successives de l'usine pour traiter ces différentes pollutions.

C'est ainsi que sera mise en service en 1999 une unité de traitement physico-chimique des eaux excédentaires de temps de pluie : la Clarifloculation. Cette unité sera rapidement mise à profit pour éliminer plus de 80 % du phosphore contenu dans les eaux usées. L'usine d'Achères est rebaptisée Seine Aval en 2001 et s'est vue par la suite classée Seveso seuil bas en 2004. Une unité de traitement spécifique des pollutions azotées, et notamment de l'ammonium, par nitrification-dénitrification est mise en service en 2007.

Les nitrates produits à partir de l'ammonium n'étant épurés qu'à 25 %, en 2011 une unité complémentaire de dénitrification est ajoutée, permettant l'élimination à hauteur de 70 % des différentes formes de l'azote. Ainsi l'usine Seine Aval répond aux normes environnementales découlant de la Directive Eaux Résiduaires Urbaine de 1991 (DERU). Pour atteindre cette mise aux normes sur le traitement de l'azote, un traitement des « jus » issus du conditionnement des boues (forte concentration en azote) avec un bioréacteur à membranes été installé.

La photographie aérienne suivante présente l'état du secteur d'étude en 2009 :



Figure 220 : Photographie aérienne de la zone d'étude
(Source : Google earth, 2009)

Concernant le traitement des boues, la digestion anaérobie déjà mise en œuvre avec Achères I a été maintenue et développée au cours de l'évolution de l'usine. Les boues digérées sont valorisées en agriculture et en composts. Avant cela, elles subissent un conditionnement thermique permettant d'assurer l'hygiénisation complète des boues et d'obtenir une déshydratation poussée avec une siccité de 50 %, pour limiter la quantité d'eau à transporter. En cas de non-conformité les boues sont conduites en Centre de Stockage des Déchets Ultimes (CSDU). Le biogaz est utilisé pour le chauffage de la digestion et des locaux ainsi que le conditionnement thermique des boues. En cogénération avec 2 turbines à gaz de 4,5 MWh de puissance, le biogaz permet la production d'électricité. Une autonomie énergétique de l'ordre de 60% est ainsi atteinte.

L'évolution du site n'est pas pour autant terminée. La réduction de sa capacité, l'obsolescence des unités historiques, la juxtaposition de technologies anciennes aux côtés des techniques les plus récentes, les difficultés d'exploitation qui en découlent mais aussi la maîtrise des nuisances environnementales ont rendu nécessaire la refonte complète de cette usine incluant le traitement des boues. Ces travaux, centrés sur la conservation des unités de traitement les plus récentes, constituent la dernière étape de la modernisation de l'usine. Elle répondra ainsi aux exigences environnementales découlant de la Directive Cadre sur l'Eau de 2000 (DCE). Son emprise sera réduite et les nuisances environnementales seront maîtrisées.

9.5.4. Traitement de l'Eau

Le prétraitement

Les installations existantes

Arrivée des effluents :

L'alimentation de l'usine en eaux brutes est assurée par 5 émissaires. Ces ouvrages traversent la Seine et se déversent gravitairement dans 2 fosses à bâtard puis un bassin de banalisation. Le système de régulation de ces émissaires (MAGES : Modèle d'Aide à la Gestion des Effluents du SIAAP) permet de réguler l'arrivée des effluents en entrée de station tout en respectant le débit maximum acceptable qui est de 70 m³/s.

Deux jeux de vis de relevage associées à des grilles manuelles d'entrefer 150 mm permettent la vidange complète des émissaires et leur mise en chômage ponctuelle lors d'éventuelles interventions.



Fosse à bâtard



Vis d'Archimède

Figures 221 : Photos sur site de la fosse à bâtard et de la vis d'Archimède

Dégrillage :

Le dégrillage grossier des eaux brutes est réalisé sur six dégrilleurs d'une largeur de 3,00 mètres chacun et de maille 50 mm. Un dégrillage plus fin est ensuite effectué sur six grilles de maille 25 mm. Les refus issus du dégrillage sont collectés par des transporteurs à bandes puis essorés et compactés avant leur envoi en décharge.

Hormis les vis de relevage qui sont installées en extérieur, les zones d'arrivée des effluents, l'étape de dégrillage et le traitement des refus sont situés à l'intérieur d'un bâtiment fermé. La ventilation du bâtiment consiste en un balayage du plafond vers le sol. L'air extrait est transféré vers un turbocompresseur qui permet ensuite de réinjecter de l'air sous pression dans les canaux d'arrivée afin d'assurer le stripping des eaux usées.

L'air vicié est quant à lui extrait par des ventilateurs et transféré vers la désodorisation physico-chimique du prétraitement.

Dessablage et dégraissage :

Après passage dans le bassin de banalisation, les effluents sont répartis dans 30 bassins longitudinaux de dessablage-dégraissage. Pour le dégraissage, chaque bassin de dessablement est muni d'Aeroflot, permettant l'aération et la mise en suspension des particules, et d'un pont racleur assurant la récupération des graisses en surface. Les sables sont raclés et soutirés par le fond puis envoyés vers le bâtiment de traitement des sables.

Les effluents sont ensuite acheminés jusqu'au bassin de reprise, à partir duquel 5 vannes d'admission permettent leur répartition dans les différentes filières de traitement du site SAV.



Bassin de banalisation



Bassin de dessablage-dégraissage vide



Bassin de dessablage-dégraissage plein



Bassin de reprise

Figures 222 : Photos sur site des unités du dessablage et du dégraissage

Traitement des sables :

Les sables sont transférés par pompage vers des cribles vibrants permettant une coupure à 5 mm des éléments légers, puis vers un laveur à sables avec brassage à l'air comprimé. Des hydrocyclones associés à des classificateurs permettent ensuite la séparation de l'eau et du sable. L'eau est renvoyée en tête de station pour traitement, tandis que le sable est stocké dans des bennes à sables et envoyé sur le site de La Briche pour traitement et élimination.



Hydrocyclone



Séchage des sables

Figures 223 : Photos sur site des unités du traitement des sables

Traitement des graisses :

Les graisses des bassins de dessablage-dégraissage sont pompées en surface et retombent dans des fosses de stockage avant d'être envoyées dans la zone de traitement des graisses. Après un nouvel écrémage, elles sont transportées par des camions-bennes jusqu'aux installations de l'UPBD.



Figure 224 : Photo sur site de l'écrémage des graisses

Les nouvelles installations

Le projet de refonte du prétraitement de l'usine d'épuration de Seine aval constitue la première étape de la refonte globale du site. Ouvrage d'entrée de l'eau vers le site et les installations de traitement, l'actuel prétraitement manque de fiabilité et d'ergonomie et représente une source importante de nuisances olfactives potentielles.

L'étape de prétraitement en retirant en amont les principaux résidus (que sont les refus de dégrillage, les sables et les graisses) et en extrayant les gaz toxiques (issus de l'effluent brut) permet de réduire les sources de risques et les éléments majeurs de variabilité de l'effluent pour les autres étapes du process.



Figure 225 : Simulation d'une vue aérienne du nouveau prétraitement

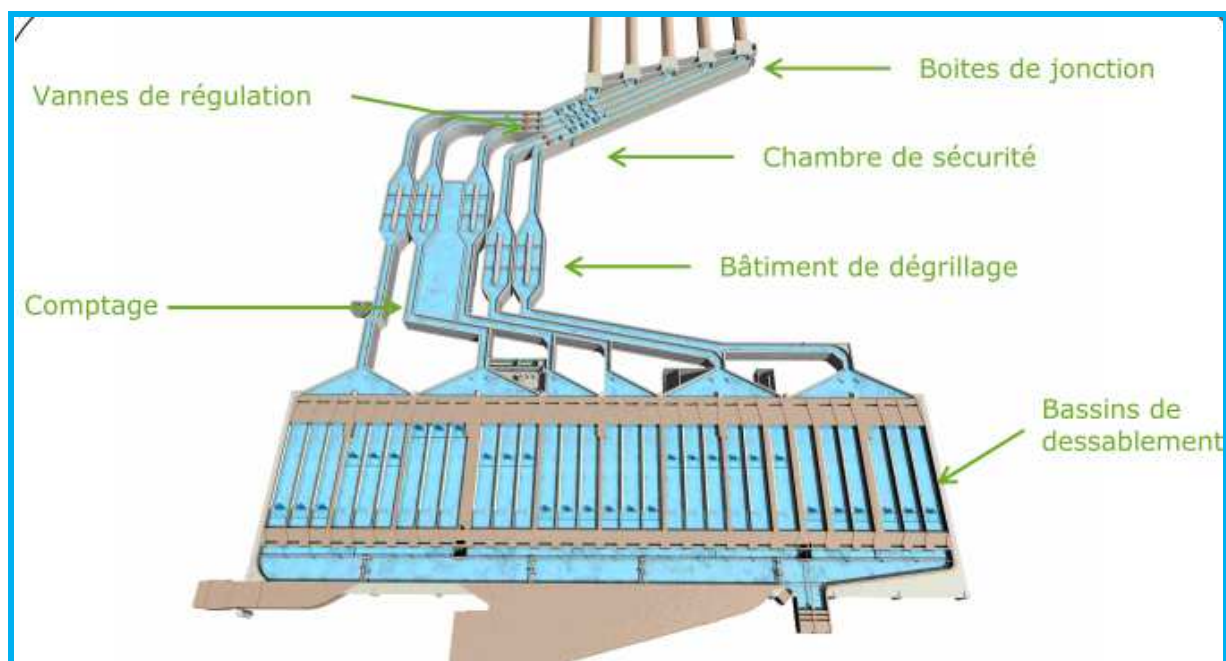


Figure 226 : Schéma général du nouveau prétraitement

Les travaux de la refonte du Prétraitement ont été autorisés par l'arrêté du 11 mai 2011, en complément de l'arrêté du 18 février 2010 qui s'applique toujours aux autres ouvrages de la filière de traitement de l'usine. Les travaux du Prétraitement ont ainsi commencé mi-2012.

Boîte de jonction des émissaires :

Afin d'intercepter les effluents, tout en maintenant une continuité de service sur l'unité des prétraitements, des boîtes de jonction sont construites « autour » des émissaires à leur arrivée sur les prétraitements. Ces boîtes sont équipées de vannes écluses permettant une vidange des émissaires simplifiée.

Les vannes écluses disposent d'une commande hydraulique remplaçant ainsi le lourd travail de batardage. Elles permettront d'augmenter la fréquence de vidange des émissaires afin de rechercher leur autocurage.

Chambre de sécurité :

La chambre de sécurité en amont des dégrilleurs a pour principale fonction la prévention des risques gazeux venant du réseau, avec :

- Le contrôle en continu du ciel gazeux de la chambre de sécurité,
- L'aération de l'effluent pour « stripper », en partie, les gaz dissous et potentiellement dangereux pour le personnel, essentiellement l'H₂S qui, sous forme dissoute dans l'effluent, est évacué par un effet d'entraînement d'air,
- Une aération de l'effluent permettant de bloquer les phénomènes de fermentation,
- Une barrière de sécurité limitant l'H₂S en aval de la filière de traitement en cas de difficulté d'approvisionnement des produits calmants.

Par ailleurs, la chambre de sécurité permet :

- Une homogénéisation de l'effluent par l'agitation énergique de l'ensemble des effluents provenant des 5 émissaires,
- Une puissance de brassage évitant tout phénomène de dépôt de matières.

Unité de dégrillage :

Il est nécessaire de dégriller les eaux avant de les traiter et d'enlever ainsi les matières solides véhiculées par le réseau. Les dégrillages grossiers et fins ont pour but de protéger les ouvrages aval et notamment les pompes de relèvement à l'aval de la filière de traitement.

Cette opération est effectuée par 4+1 unités de dégrillage composées chacune de deux files en parallèle de deux dégrilleurs en série (un dégrilleur grossier et un dégrilleur fin) :

Dégrillage grossier :

- 10 dégrilleurs droits automatiques (huit en service plus deux en secours),
- maille : 50 mm,
- débit unitaire : 8,75 m³/s maxi.

Dégrillage fin :

- 10 dégrilleurs droits automatiques (huit en service plus deux en secours),
- maille : 25 mm,
- débit unitaire : 8,75 m³/s maxi.

Dessablage et dégraissage :

Le but du dessablage est d'éliminer les matières lourdes de granulométrie supérieure à 200 microns. Le dégraissage est destiné à éliminer les matières légères les plus importantes telles que graisses et corps flottants.

A chaque unité de dégrillage est associé un ensemble de six dessableurs.

Les ouvrages de dessablage-dégraissage sont existants, et dans le cadre de la refonte du prétraitement, ils seront couverts, ventilés et désodorisés.

Les dessableurs/dégraisseurs permettront d'atteindre les garanties journalières suivantes :

- Seuil de coupure des sables : 90% (sables de densité > 2 et $> 200\mu$),
- Rendement de dégraissage : 80% du rendement mesuré par flottation aérée en laboratoire.

Unité de désodorisation :

La désodorisation existante, composée d'une unité biologique sur coquille d'huitres, couplée à une unité physico-chimique est conservée. Celle-ci désodorisera l'air issu des bâtiments de dégrillage et des bâches de sécurité.

Une nouvelle unité est créée pour traiter l'air vicié issu du bâtiment des bassins de dessablement ainsi que le traitement des sables et graisses.

La nouvelle unité de type physico-chimique est composée de trois lignes d'une capacité nominale de 141 400 m³/h, soit pour deux lignes fonctionnant en parallèle, un débit total de 282 800 m³/h. La troisième ligne est une ligne de secours.

La désodorisation chimique de l'air vicié permet de traiter les composés responsables des nuisances olfactives générées lors des différentes étapes de traitement.

La technique repose sur le principe du lavage chimique de l'air vicié dans une ou plusieurs tours installées en série. Chaque tour met en œuvre un réactif capable de transformer par absorption chimique les composés odorants afin qu'ils aboutissent à des formes chimiquement stables et dénuées d'odeurs. Le type et le nombre de lavages, qui se succèdent, dépendent majoritairement des polluants dont l'élimination est recherchée. Toutefois, ces lavages se font toujours dans le même ordre :

- le lavage acide (acide sulfurique) élimine l'ammoniac et les amines ;
- le lavage oxydant (eau de Javel) élimine l'hydrogène sulfuré, les sulfures organiques, les mercaptans, mais aussi l'ammoniac et les amines ;
- le lavage basique oxydant (soude) élimine les acides carboxyliques, les phénols, les mercaptans, l'hydrogène sulfuré ;
- le lavage au thiosulfate élimine les résidus de chlore.

Le traitement primaire

L'étape de traitement primaire est composée de 20 décanteurs, dont 18 en fonctionnement, répartis sur les quatre tranches AI, AII, AIII et AIV (9 files : une tranche = deux files sauf pour AIII où une tranche = trois files).

L'ensemble de ces tranches est alimenté par des galeries en écoulement gravitaire. Ces bassins circulaires possèdent un fond conique muni d'un dispositif de raclage ramenant les matières en suspension décantées dans une fosse annulaire centrale où elles sont reprises par pompage. Les boues ainsi extraites sont appelées boues primaires et sont envoyées en digestion.

Le traitement biologique des pollutions organiques

Cette opération est destinée à éliminer les « pollutions organiques » carbonée et azotée. Il s'agit de l'unité historique du site de Seine Aval. Elle constitue un ensemble dont la mise en service s'est échelonnée entre 1940 et 1978.

Les bassins d'aération contenant les boues activées à forte charge sont aérés en continu. En présence d'oxygène, les colonies bactériennes non pathogènes naturellement présentes dans ces boues dégradent les matières carbonées.

Les clarificateurs ou décanteurs secondaires permettent ensuite de séparer l'effluent clarifié des boues activées (les bactéries) qui se déposent au fond de l'ouvrage. Une partie de ces boues est ramenée par pompage dans les bassins d'aération pour y maintenir une concentration en bactéries suffisante et optimiser la dégradation de la pollution. Les volumes de boues qui ne sont pas recirculés sont extraits et constituent les boues biologiques en excès. Depuis la mise en service de l'épaississement de ces boues par procédé de flottation et l'application de nouvelles consignes, les retours de ces boues biologiques en tête des clarificateurs primaires ont été supprimés.



Figure 227 : Vue aérienne des tranches Achères III (premier plan) et Achères IV (second plan)

La clariflocculation

Cette unité, mise en service en 1999, est utilisée suivant différentes configurations :

- Par temps sec, en affinage du traitement biologique pour traiter le phosphore par ajout de chlorure ferrique. Elle reçoit les effluents traités des différentes tranches de la station : AI et AII, AIII et AIV ;
- Par temps de pluie, les installations de clariflocculation reçoivent les eaux excédentaires arrivant à la station au-delà de 20 m³/s. Parmi le débit de 45 m³/s sortant du prétraitement, 25 m³/s sont donc destinés à la clariflocculation et 20 m³/s au traitement biologique. En cas de débit supérieur à 45 m³/s, les eaux excédentaires sont by-passées après le prétraitement et envoyées directement vers la Seine.

Le principe de clariflocculation consiste à ajouter des réactifs chimiques en vue d'éliminer les matières colloïdales :

- du chlorure ferrique et du polymère pour agglomérer les particules les plus fines en floccs,
- du microsable pour lester ces floccs, qui seront ensuite récupérés au fond des décanteurs lamellaires.

La décantation lamellaire repose sur le même principe de décantation gravitaire que la décantation classique, mais en plus compact. Des plaques ou des tubes installés à l'intérieur se comportent comme autant de mini décanteurs.

Le procédé ACTIFLO[®], actuellement mis en œuvre sur l'usine d'épuration Seine aval, est prévu pour traiter un débit de pointe de 30,5 m³/s. 3 lignes de 3 appareils équipent cette unité à l'heure actuelle (le débit moyen de traitement du temps de pluie est de 22,5 m³/s).



Figure 228 : Vue Sud du bâtiment de Clariflocculation

Dégrillage fin :

Vu la diversité des eaux arrivant à la Clarifloculation, un dégrillage préalable est nécessaire. Les huit vis d'Archimède installées à l'entrée de l'installation (dont deux en secours) relèvent les effluents vers 7 dégrilleurs de maille 10 mm. Les refus de dégrillage sont compactés grâce à 3 compacteurs couplés à des bennes à déchets.



Dégrilleurs



Compacteurs-bennes à déchets

Figures 229 : Photos sur site des dégrilleurs et des compacteurs-bennes à déchets

Traitement des effluents :

Les effluents sont ensuite répartis sur trois files de traitement ou Actiflo®. Chaque file est composée de trois ouvrages (bâches de mélange) et d'un décanteur lamellaire.

Dans la première bêche, dite de coagulation, est injecté le chlorure ferrique visant à neutraliser les charges électrostatiques de surface des particules. Dans la deuxième bêche, l'injection de polymère permet d'agglomérer les colloïdes en floccs plus volumineux et le microsable leste ces floccs pour les rendre plus rapidement décantables. La phase d'agglomération est réalisée dans la troisième cuve dite de floculation, où un brassage plus faible évite de casser les floccs.

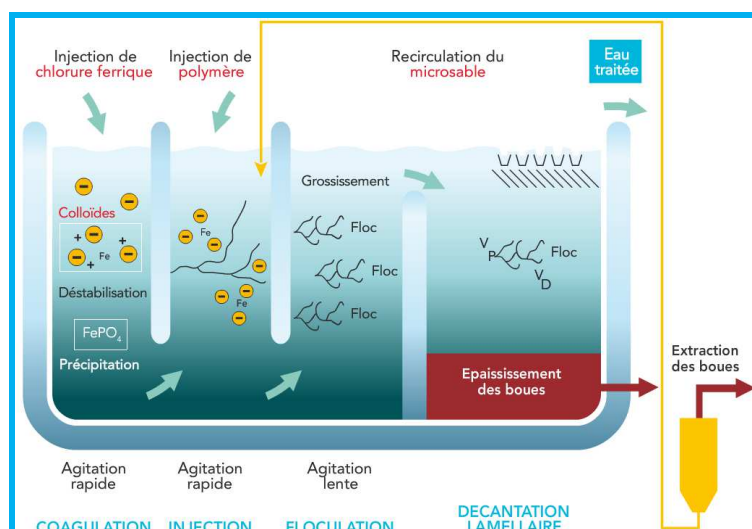


Figure 230 : Schéma récapitulatif des différentes unités de traitement hors Achères DERU (Source : document Débat Public – Refonte de la station d'épuration Seine Aval)

Enfin, les matières décantées sont séparées de l'effluent au sein du décanteur lamellaire. Les boues sont raclées et envoyées vers le centre de l'ouvrage pour être soutirées par le fond. Des polymères anioniques sont ensuite ajoutés aux boues durant l'étape d'épaississement. Ensuite, les boues seront :

- Soit centrifugées et externalisées: filière privilégiée puisque les boues extraites sont très riches en fer (utilisation de chlorure ferrique) et ont un impact non négligeable sur la filière boue au niveau de l'UPBD. Elles subissent une déshydratation par centrifugation puis sont évacuées par camion avant valorisation, voir paragraphe 9.5.5 ;
- Soit envoyées vers le bâtiment d'homogénéisation. Ce circuit est utilisé afin de réduire, grâce au fer, la teneur en H₂S dans les digesteurs. Là, elles sont stockées (pour les boues dont la concentration est supérieure à 35g/l) ou centrifugées (pour les boues faiblement concentrées, afin d'amener leur concentration à 35g/l). Ces boues sont ensuite envoyées vers les digesteurs de la station d'Achères puis vers le Portéous[®].



Figure 231 : Photo sur site des Actiflo et des épaisseurs (arrière-plan)

La totalité de l'installation de clarifloculation est couverte pour limiter les nuisances olfactives. L'air vicié extrait est traité par une désodorisation physico-chimique composée de 4 tours :

- Une tour contenant de l'acide chargé de traiter les composés azotés ;
- Une tour contenant de la javel chargée de traiter les composés soufrés ;
- Une tour contenant de la soude chargée d'éliminer les mercaptans ;

Une tour contenant des biosulfites chargés d'éliminer le chlore résiduel.

L'ensemble de l'installation de clarifloculation est contrôlé depuis une salle de commande spécifique à l'unité.



Figure 232 : Photo sur site des tours de désodorisation

Le traitement biologique de l'azote

Il s'agit de la première étape du traitement biologique de la pollution azotée.



Figure 233 : Vue aérienne des installations de nitrification et post-dénitrification (post-dénitrification au premier plan, nitrification au deuxième)

La nitrification

Les eaux qui arrivent par le canal d'amenée vont d'abord subir une nitrification (transformation de l'azote ammoniacal en nitrates). Il dessert, par six installations de pompage, les canaux d'alimentation de biofiltres, l'ensemble du traitement étant ensuite effectué gravitairement.

L'installation est composée de 84 cellules de type Biostyr[®] à flux ascendant de 173 m² de surface unitaire. Ces cellules sont réparties en 6 batteries de 14 cellules et représentent ainsi 14 532 m² de surface filtrante. Des billes de polystyrène expansé de 4 mm de diamètre sont maintenues sous un plancher crépiné. Elles constituent un support de fixation pour les bactéries nitrifiantes procédant à la transformation de l'ammonium en nitrate.

Cet ensemble filtrant est ainsi traversé de bas en haut par le flux d'effluents à traiter. Une insufflation d'oxygène est également réalisée pour permettre la transformation par les bactéries de l'azote ammoniacal en nitrates. L'eau traitée rejoint pour partie, par l'intermédiaire de déversoirs, le canal de sortie qui alimente les biofiltres dénitrifiant et le poste de comptage avant le rejet en Seine.

Le lavage des biofiltres est effectué gravitairement et les eaux de lavage sont stockées dans 6 bâches d'eaux sales de 2 300 m³ chacune qui alimentent 6 flottateurs de 16 m de diamètre. Les boues sont ensuite éventuellement centrifugées.



Vue de côté du flottateur



Vue de dessus du flottateur

Figures 234 : Photos sur site du flottateur de la nitrification

Le bâtiment de nitrification regroupe sur deux niveaux les différents locaux afférents au fonctionnement des biofiltres soit : les surpresseurs d'air, les transformateurs et les salles électriques, les bâches de stockage du matériel, ainsi que les ouvrages de centrifugation et les installations de ventilation et de désodorisation.



Figure 235 : Photo sur site de l'installation de désodorisation de la nitrification

Les unités de post - dénitrification

Les ouvrages de dénitrification sont conçus pour recevoir 30 % des effluents entrant dans la station. Les effluents non dénitrifiés sont by-passés ou turbinés pour récupérer l'énergie de la chute d'eau entre les ouvrages de nitrification et le niveau du rejet.

La première unité de post-dénitrification (transformation des nitrates en azote gazeux) a été construite en même temps que l'unité de nitrification et mise en service en 2007. Elle comprend 12 cellules Biofor® de 147 m² de surface unitaire. Celles-ci renferment des billes d'argiles expansées de 4,5 mm de diamètre stockées sur un plancher crépiné. Les bactéries consommatrices de nitrates, fixées sur les billes d'argiles, constituent l'ensemble filtrant que les effluents à traiter traversent. Privées d'oxygène et en présence de méthanol, les bactéries consomment l'oxygène présent dans les molécules de nitrates pour les transformer en azote gazeux. Les effluents sont ensuite acheminés jusqu'au rejet de la Seine.

Les eaux de lavage produites par les cellules Biofor® sont épaissies par 2 flottateurs de 18 mètres de diamètre et si besoin, par 3 centrifugeuses (plus une en cas de dysfonctionnement), avant que celles-ci ne soient transférées vers la filière de traitement des boues de l'usine d'épuration Seine Aval.

L'air vicié des installations nitrification/dénitrification est traité sur une unité de désodorisation constituée d'une file de 4 tours de lavage physico-chimique.

L'ensemble des installations nitrification/post-dénitrification Biofor est contrôlé par une salle de commande spécifique à l'unité.

L'autre unité de post-dénitrification a été construite postérieurement, dans le cadre de la mise en conformité de l'usine Seine aval avec la Directive Européenne sur les Rejets Urbains (DERU). L'unité des Biostyr a été mise en service en fin 2011. Il s'agit d'unités de traitement tertiaire nécessitant un apport externe de carbone sous la forme de méthanol, d'où l'appellation post-dénitrification. L'objectif atteint avec la construction de cette unité était de compléter l'étage de post-dénitrification existant, réalisé sur Biofor, par les biofiltres de types Biostyr, afin d'assurer un traitement plus poussé de l'azote, avec la possibilité de reconversion en tout ou partie en Pré-Dénitrification à l'horizon DCE.

Les ouvrages sont alimentés gravitairement par un carneau, qui prend l'eau nitrifiée en amont de l'alimentation des Biofor et des turbines. L'installation consiste en une batterie de 18 cellules Biostyr de 173 m² en post-dénitrification ($\text{NO}_3 \Rightarrow \text{N}_2$) représentant un volume global de 11 000 m³ de matériau. Ils diffèrent notamment des batteries existantes de la nitrification par la mise en place d'une vanne régulatrice et d'un débitmètre à l'entrée de chaque filtre et par l'emploi d'un matériau de plus gros diamètre.

Pour le traitement des eaux sales de la seconde unité de post-dénitrification, deux bâches d'eaux sales interconnectables et un poste commun de reprise des eaux sales ont été créées, pour avoir la possibilité de laver deux filtres simultanément ou de fonctionner avec une seule bêche. Un système permettant la récupération automatique des billes éventuellement perdues au cours des lavages est aussi installé. Les eaux sales subissent une décantation physico-chimique permettant la séparation substances polluantes en suspension. Ce processus est réalisé sur deux ouvrages lamellaires alimentés par des pompes (procédé Multiflo Duo) adaptés aux boues dénitrifiantes et prévus pour conserver la même capacité de traitement en cas de maintenance de l'un des deux.

9.5.5. Traitement des boues

Les unités spécifiques de traitement des boues dans l'enceinte de l'UPEI

La flottation des boues biologiques

Les flottateurs permettent l'épaississement des boues biologiques en excès issues des tranches AI, AII, AIII et AIV. Deux flottateurs sont dédiés à la zone Achères I et II et trois collectent les boues issues de la zone AIII (file paire A2-A4 et file impaire A1) et AIV. La zone Achères S possède également 3 flottateurs utilisés en secours.

Les boues « en excès » des tranches biologiques d'Achères I et II sont admises dans une bêche de stockage de volume utile 112,2m³. De là, 5 pompes conduisent les boues vers 2 ballons de pressurisation. La boue ainsi pressurisée est aiguillée sur les deux flottateurs d'AI-II. La surface et le fond de l'ouvrage sont ensuite raclés simultanément pour recueillir séparément les deux types de boues présentes. Ainsi, les boues épaissies en surface sont acheminées vers deux bêches à boues flottées avant d'être regroupées dans une bêche d'équirépartition. Les boues raclées au fond des ouvrages sont quant à elles collectées dans une fosse, puis refoulées par des pompes centrifugeuses vers un collecteur de boues de fond. Ces boues sont ensuite mélangées aux eaux de sousverse et renvoyées en tête de ligne vers AI et AII.

La Flottation AIV regroupe 3 ouvrages identiques. Les boues en excès d'AIII (file paire A2-A4 et file impaire A1) et d'AIV sont menées vers une bêche de stockage de volume utile 250 m³ puis refoulées par 6 pompes sur 3 ballons de pressurisation. La boue est ensuite transférée sous pression sur les 3 flottateurs d'AIV (un ballon par flottateur). De même que pour AI et AII, les boues flottées sont raclées en surface puis envoyées vers une bêche d'équirépartition commune à AIII, AIV et AS, tandis que les boues de fond sont mélangées avec les eaux de sousverse avant d'être acheminées vers l'aqueduc AIII-IV.

Les flottateurs S constituent une installation de secours maillée en parallèle de la flottation AIV. Constituée des mêmes ouvrages (1 bêche de stockage, 3 ballons de pressurisation, 3 flottateurs, 4 bêches de boues flottées, 1 bêche des sousverses plus boues de fond), les effluents qu'elle produit sont ensuite envoyés vers l'ouvrage d'équirépartition et l'aqueduc AIII-IV.

L'ouvrage d'équirépartition est un ouvrage qui recueille les boues des installations de nitrification/dénitrification, les boues flottées d'AIV et S et les boues fraîches de l'ensemble des tranches.

La digestion

Les digesteurs recueillent les boues issues des 4 filières de traitement spécifiques des eaux usées. La provenance des différentes boues est répartie comme suit :

- 58% de la décantation primaire ;
- 24% du traitement biologique ;
- Entre 13 et 25 % de la clarification (selon la configuration de celle-ci) ;
- 5% de la nitrification/dénitrification.

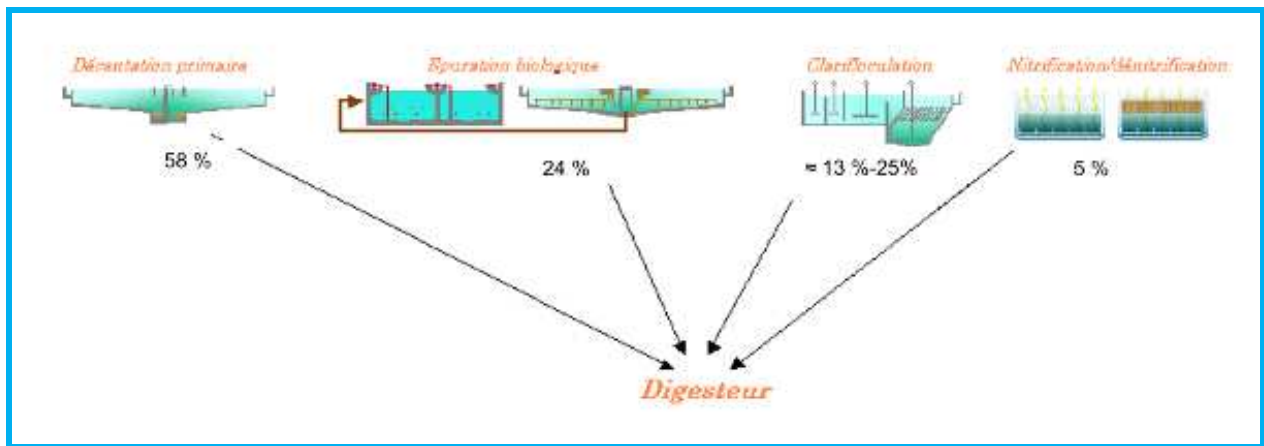


Figure 236 : Schéma de la répartition des boues arrivant à la digestion

Etant données leurs provenances et leurs caractéristiques diverses, les boues sont homogénéisées avant leur arrivée aux digesteurs, dans des bâches d'équirépartition.

Elles subissent ensuite une digestion anaérobie. Ce procédé biologique est réalisé par fermentation méthanique dans des digesteurs, en absence d'oxygène. Cette étape permet de stabiliser les boues en diminuant leur fermentescibilité, car elle dégrade les matières volatiles et organiques. Le poids des matières sèches des boues diminue. Après digestion, ces boues encore très liquides sont envoyées par pompage vers l'UPBD. Le temps de séjour des boues est, en moyenne, d'une durée de 16 jours.

Lors du processus de digestion, du biogaz est produit. Ce gaz, composé de méthane, de dioxyde de carbone et d'azote, est ensuite stocké dans les sphères de biogaz puis valorisé sur site pour produire de l'énergie thermique ou électrique. Lorsque la quantité de biogaz produite est supérieure à la demande, celui-ci est brûlé par une torchère.



Figure 237 : Vue aérienne de la digestion

L'homogénéisation :

Comme vu au paragraphe 0.0.0, les boues épaissies de la Clarifloculation sont soit externalisées, soit centrifugées, soit homogénéisées, les deux dernières voies menant ensuite à un passage en digestion. La destination des boues est choisie automatiquement en fonction de leur concentration et des disponibilités des ouvrages en aval (stockeurs ou centrifugeuses des homogénéiseurs):

Si la concentration des boues épaissies est inférieure au seuil de concentration défini sur les boues externalisées (si mesure disponible) ou sur les boues en entrée de bêche de mélange (si mesure sur boues externalisées indisponible), alors elles sont dirigées vers la Centrifugation ;

Sinon elles sont dirigées par la tuyauterie by-pass de la centrifugation.

Les équipements sont pilotés par le système de contrôle commande.

La fiabilisation des boues

L'unité d'épaississement des boues par centrifugation, aussi appelée Fiabilisation (ou Fiab), construite dans le cadre du marché de mise en conformité DERU, a pour objectif de résoudre les difficultés de décantation des clarificateurs primaires et d'augmenter le temps de séjour des boues en digestion. Ces objectifs sont atteints grâce à une centrifugation avec conditionnement préalable au polymère. La fréquence de soutirage des boues pouvant de ce fait être augmentée, le fonctionnement des clarificateurs primaires s'en trouve amélioré et les nuisances olfactives amoindries.

Des regards de raccordement permettent :

- d'envoyer les boues vers le nouvel atelier d'épaississement ;
- de transférer les boues épaissies vers les ouvrages de digestion ;
- de conserver la possibilité d'alimenter en direct la bêche d'équirépartition d'Achères I et II et la bêche d'équirépartition d'Achères III, IV et S.

L'épaississement des boues avec les centrifugeuses de la Fiabilisation DERU permet de porter leur concentration à 65g/l en moyenne et le temps de séjour en digestion anaérobie à 20j en moyenne. Les boues primaires, en provenance des tranches AI-AII d'une part et AIII-AIV-AS d'autre part, sont refoulées séparément dans une bêche d'homogénéisation située en amont des centrifugeuses. Chacun des 2 flux est mesuré en termes de débit et de concentration.

La bêche d'homogénéisation mesure 550 m³, est compartimentée et un brassage est assuré par des pompes de recirculation. Chaque compartiment est équipé d'un trop plein capable d'évacuer la totalité du débit. Chaque centrifugeuse fonctionne de façon indépendante des autres à partir du soutirage individualisé de la bêche d'arrivée. Les boues épaissies en sortie de chacune d'entre elles sont stockées dans une bêche de mélange. Elles peuvent aussi être mélangées à des boues provenant de la bêche d'arrivée, si celles-ci sont suffisamment concentrées ou ponctuellement en excès par rapport à la capacité de traitement de l'épaississement préexistant.

Les boues épaissies sont alors envoyées en amont de l'étape de digestion, en partie vers la bêche d'équirépartition d'Achères I et II et le reste vers la bêche d'équirépartition d'AIII et AIV Du fait de la proximité du nouveau bâtiment de la Fiabilisation DERU avec le carneau d'alimentation des clarificateurs primaires d'Achères IV, il est envisagé à l'avenir de rejeter les centrats vers ce carneau.

Le traitement des jus

Cette unité a de multiples objectifs :

- soulager la forte charge existante aujourd'hui saturée et en manque d'oxygène de façon récurrente ;
- alléger la charge en azote sur l'unité de nitrification pour retrouver des charges polluantes plus en phase avec celles pour lesquelles elles sont conçues (notamment en NH_4) ;
- éliminer grâce au carbone présent dans les retours une charge importante de nitrates et ce sans ajout de carbone extérieur ;
- remplacer avantageusement le nitrate de calcium (Nutriox) utilisé en aval du prétraitement.

Cette unité très complexe a pour objectif d'éliminer les charges trop importantes pour les installations de l'UPEI. Elle reçoit des effluents très divers venant de nombreux endroits de l'usine. L'ensemble est assimilable à un effluent industriel. La capacité d'accueil est de l'ordre de $900 \text{ m}^3/\text{h}$. Par sécurité, une pointe de 1,2 fois le débit maximal soit $1\,080 \text{ m}^3/\text{h}$ a été prise en compte dans le dimensionnement hydraulique de l'installation.

Le prétraitement

L'effluent à traiter peut avoir une température de 60°C , incompatible avec le traitement biologique qui sera appliqué par la suite. Il est refroidi jusqu'à une température de l'ordre de 28°C par l'intermédiaire d'échangeurs placés en aval des pompes à sec de reprises d'effluents.

Pour diminuer la charge polluante, une séparation solide liquide est effectuée en trois étapes :

- coagulation : la déstabilisation des colloïdes et leur agglomération ainsi que celle des particules fines en suspension a lieu par rajout de FeCl_3 ;
- floculation : on injecte un polymère pour lester les agrégats et les séparer plus rapidement ;
- flottation : les microbulles s'accrochent aux flocs formés et l'ensemble va flotter.

Après le passage par l'un des deux flottateurs, quatre lignes de tamisage fin à 1 mm de maille ronde sont conçues afin de protéger au mieux les membranes de microfiltration situées à l'aval du traitement biologique par boues activées. Les refus de tamisage peuvent soit être mélangés aux boues produites sur l'unité de traitement des retours (biologiques en excès et aux boues des flottées) et l'ensemble sera alors traité dans les tambours d'épaississement ; soit être traité indépendamment sur les vis de compactage puis évacués dans des bennes vers un centre d'enfouissement.

Le traitement biologique et la filtration membranaire :

Le procédé BIOSEP[®] consiste en un traitement biologique par boues activées couplé à une étape finale de filtration membranaire assurant la séparation des phases eaux et boues. Le procédé de traitement biologique par boues activées est de type flux piston. Le traitement biologique est constitué de quatre files de traitement biologique en parallèle, chacune étant composée d'une zone anoxie (où s'effectue une dénitrification partielle) de $2\,600 \text{ m}^3$ et d'une zone aérobie de $7\,500 \text{ m}^3$ soit $40\,400 \text{ m}^3$ de bassins. L'aération des bassins de boues activées est réalisée au moyen de turbocompresseurs.

Entre ensuite en jeu la filtration membranaire avec des membranes immergées dont le pouvoir de coupure est bien inférieur au micron. Cela permet d'éliminer plus de 99 % de la pollution particulaire. Au total, six files de filtration membranaire sont installées, représentant une surface membranaire totale de 90 000 m². Elles sont capables de fonctionner en N-1 bassins lors d'opération de maintenance et de nettoyage en place. Les blocs de membranes ont été construits pour être accessibles aisément (au rez-de-chaussée), être nettoyés de façon automatique, sans avoir à les sortir et à les manutentionner régulièrement, pour leur entretien.

Le traitement des jus possède également deux installations de traitement des odeurs :

- une désodorisation physico-chimique comportant trois tours de lavage :
 - Une tour de lavage acide pour éliminer l'ammoniac et les amines ;
 - Une tour de lavage oxydant pour traiter principalement les composés soufrés ;
 - Une tour de lavage basique chargée d'éliminer le soufre réduit, le chlore, le CO₂ et les acides carboxyliques ;
- Une réduction thermique des odeurs (RTO)

Installation de l'UPBD

Les boues issues des différentes filières de traitement de l'UPEI sont acheminées jusqu'à l'UPBD pour conditionnement thermique (Porteous) puis déshydratation.

L'épaississement

Une bêche de répartition collecte les boues provenant des installations de digestion et les répartit dans 8 épaisseurs primaires. L'épaississement concentre la boue et réduit d'environ un tiers son volume.

Les épaisseurs primaires alimentent par surverses les épaisseurs secondaires, qui alimentent eux-mêmes les bassins rectangulaires de clarification par le même procédé. La surverse des clarificateurs est quant à elle renvoyée en tête de station.

Dans les ouvrages d'épaississement, les boues soutirées par le fond sont dirigées vers les ateliers de traitement thermique AIII et AIV. Ces deux ateliers ont été construits en même temps que leurs tranches respectives AIII et AIV au niveau de l'UPEI. Leur fonctionnement et leur composition sont identiques, seul leur dimensionnement diffère.



Figure 238 : Photo sur site des épaisseurs

Le conditionnement thermique

Il favorise la décantation et la filtrabilité des boues en brisant les liaisons colloïdales entre l'eau et la matière. Les boues sont admises dans un cuiseur et portées à 195 °C, sous une pression d'environ 20 bars, pendant 45 minutes. Une économie d'énergie, nécessaire à cette cuisson, s'établit grâce à un échangeur de chaleur boue/boue. Il permet de préchauffer les boues à cuire avant leur admission et de les hygiéniser en élevant leur température à 160 °C.

Les boues subissent ensuite un stripping (processus de séparation des composants d'un liquide par circulation de gaz) pour extraire les gaz odorants qu'elles contiennent. La vapeur utilisée pour ce traitement thermique est produite avec l'eau captée dans la nappe souterraine, préalablement adoucie.

Pour pallier à ces problèmes d'odeurs et d'atmosphère explosive, les décanteurs sont couverts et l'air présent dans les ouvrages est extrait et brûlé dans le four prévu à cet effet. Les brûleurs sont alimentés par du biogaz produit lors de la digestion et du gaz naturel (le biogaz couvre 75 % des besoins en énergie du site).



Echangeur (en arrière-plan)



Décanteurs

Figures 239 : Photos sur site de l'échangeur et des décanteurs du conditionnement thermique

En cas d'indisponibilité ou de dysfonctionnement de l'installation thermique, une filière de secours par conditionnement à la chaux et au chlorure ferrique est prévue pour les boues issues de l'épaississement. Sa capacité de conditionnement représente la moitié de l'installation AIV.



Figures 240 : Installation de traitement chimique de secours et ses cuves de réactifs (à droite)

La déshydratation

A la sortie des décanteurs, les boues sont stockées dans des bassins tampons pour être envoyées par bâchées vers les installations de filtres-presses. L'installation AIII dispose de 10 filtres presses de 100 plateaux et AIV possède 16 filtres presses de 140 plateaux. Les boues sont injectées dans ces toiles filtrantes et pressées durant 5 à 6 heures. La pression exercée sur les filtres permet d'extraire en partie la phase liquide subsistant dans les boues. Ces procédés de déshydratation produisent une boue contenant en moyenne 50 % de matière sèche.

La boue déshydratée et totalement hydrophobe est alors transportée hors du bâtiment via un système de tapis roulant. Elle est emmenée sur les aires de production puis transférée vers les cellules de stockage. Là, elles attendent les résultats d'analyse (pour contrôler la qualité des boues et d'évaluer leurs caractéristiques agronomiques) et leur évacuation.



Figure 241 : Photo sur site des filtres-presses de la déshydratation des boues

Pour les installations d'AIII, un filtre-presse produit 3 à 4 tonnes de boues tandis que pour AIV, 6 à 7 tonnes de boues sont produites par pressée. Les effluents liquides produits lors de cette étape sont envoyés en tête de station pour être retraités. Quant aux gaz, ils sont désodorisés, soit par incinération, soit par lavage chimique, soit par désodorisation biologique.

Toutes les 1000 pressées, les installations de filtres-presses sont nettoyées. Les filtres sont changés et les plateaux sont grenailés dans le bâtiment de grenailage situé au Nord-Est des installations de l'UPBD.

Le stockage et le tri des boues

Après déshydratation, l'entreposage actuel des boues au sein de l'usine Seine Aval fait intervenir successivement 2 aires, l'aire de production et l'air de stockage. Les plateformes de l'aire de production servent de zone tampon entre la dernière étape de déshydratation des boues (filtration) et le stockage par lots. Elle est composée de 2 plateformes en béton :

- la première dite "A4" d'une capacité de 12 000 tonnes, partagées en 3 alcôves ;
- la deuxième dite "A3" d'une capacité de 4 500 tonnes, partagées en 2 alcôves.

Chaque plateforme est partagée en 2 ou 3 périmètres pour identifier les lots hebdomadaires, qui sont numérotés et identifiés.

Ces boues totalement hydrophobes sont stockées en extérieur sous forme de tas. Pour faciliter le tri des boues, un tas unique est réalisé par semaine. Il est ensuite stocké temporairement dans une cellule de stockage en attendant les résultats des analyses voués à définir leur qualité et leur destination finale (valorisation agricole ou élimination en centre de stockage de déchets de classe II). L'aire de stockage est composée de 10 cellules d'une contenance de 3 500 tonnes chacune. Une semaine de production représente 1800 à 3000 tonnes de boue et certaines cellules peuvent représenter deux semaines de production.



Figure 242 : Photo sur site des filtres-presses de la déshydratation des boues

Lorsque la qualité des boues est déterminée, le tas est conservé dans une cellule de stockage. Ces cellules sont identifiées grâce à un code couleur correspondant à la destination des boues, qui seront ensuite évacuées vers les différentes destinations (épandage, compostage ou Centre de Stockage des Déchets Ultimes). En attendant leur épandage, les boues sont stockées temporairement en tête de parcelle ou transportées sur des plates-formes d'exploitants agricoles s'ils en possèdent. Les lieux de stockage sont localisés dans les programmes prévisionnels d'épandage (PPE). L'épandage des boues sera ensuite assuré par un entrepreneur commandité par le SIAAP. La gestion par lots garantit la traçabilité des boues épandues. Le contrôle de l'ensemble des opérations, depuis la production jusqu'à l'épandage, garantit la maîtrise des doses épandues. Le SIAAP assume ainsi sa responsabilité de producteur d'un déchet valorisé dans le cadre d'une filière strictement encadrée.

L'épandage

La filière de conditionnement et de filtration des boues de l'usine d'épuration Seine aval permet d'obtenir un produit contenant moins de 50 % d'eau (de l'ordre de 52 % de siccité), et ayant l'aspect d'un terreau transportable et manipulable par les matériels classiques de l'agriculture.

Globalement chaque année, environ 97 000 tonnes de matières sèches sont produites par l'usine d'épuration Seine Aval⁴⁶ puis, en majeure partie, recyclées en agriculture sous le nom de Fertifond P. Le Fertifond P est valorisé en agriculture comme amendement organique phosphaté.

En 2011, sur 60 607 tonnes de boues évacuées de l'usine, 40 070 tonnes ont été recyclées en agriculture sous l'appellation Fertifond P, 5 526 tonnes ont été envoyées en décharge contrôlée (Boues en surproduction), et 15011 tonnes ont été envoyées en compostage ;

Seine Aval a obtenu en 2003 la certification AFAQ ISO 9001-2000 pour l'ensemble de son activité (organisation et qualité de service). Pour la filière d'épandage, l'usine est certifiée QUALICERT ce qui garantit la traçabilité et la transparence de la filière ainsi que son intégration dans des pratiques de fertilisation raisonnée.

Le SIAAP a confié la gestion de la filière de recyclage agricole des boues d'épuration de l'usine Seine aval à la société spécialisée SEDE (Société d'Etude et de Développement pour l'Environnement).

La structure mise en place pour le suivi agronomique, indispensable au contrôle et à la pérennité d'une valorisation par Epandage Agricole Contrôlé, est quant à elle certifiée ISO 9001. En cas de non-conformité, ou de difficultés d'écoulement de la totalité de la production, les boues sont évacuées en CET (Centre d'Enfouissement Technique).

Elle assure le contrôle des doses appliquées, des fréquences d'apport, des conditions d'épandage et garde un contact régulier avec les agriculteurs. Les différentes phases du suivi agronomique sont les suivantes :

- le suivi analytique des boues ;
- la connaissance géographique des lieux de livraison ;
- le contrôle agronomique des doses de boues épandues ;
- le suivi parcellaire.

Les principaux atouts de ce produit sont sa teneur élevée en phosphore, en calcium et en matières organiques. Il comporte en outre en quantités non négligeables d'autres éléments fertilisants tels que la magnésie, l'azote ou la potasse.

Ce produit offre des teneurs garanties pour les paramètres suivants :

Eléments totaux	Quantité en kg par tonne de MB
Matières sèches	506
Matières organiques	217,1
Azote total (NTK) ^o	9,7
Acide phosphorique (P2O5)	46,6
Potasse	1,8

Tableau 114 : Teneurs des boues pour l'épandage en 2010

⁴⁶ A noter que les boues issues de l'unité de la clarifloculation sont ensuite épaissies avant traitement, soit extérieur, soit sur site. Elles sont alors digérées et stockées, ou externalisées selon la configuration (temps de pluie ou temps sec) de la clarifloculation.

Le contrôle et la diminution des rejets des industriels a permis la nette diminution des teneurs en métaux lourds dans les boues. Ainsi, depuis 1990, le Fertifond P épandu a toujours présenté des teneurs en éléments traces métalliques inférieures aux teneurs limites de la norme.

En 2011, le SIAAP valorise les boues de Seine Aval en agriculture dans 12 départements, auprès de 315 exploitations agricoles.

Toutefois, la surface d'épandage de 10 864 ha ne permet pas de valoriser la totalité de la production de boues. Le compostage absorbe la sur-production

Le SIAAP ne dispose pas suffisamment de surfaces agricoles sur les départements où sont collectées les eaux usées traitées par le site Seine aval (Paris et sa couronne, le Val d'Oise et les Yvelines). D'autres départements ont donc été sollicités à hauteur de leur potentiel en termes de surfaces agricoles et de demandes des agriculteurs. Le SIAAP a alors étendu son périmètre d'épandage à des départements plus éloignés tels que le Loir-et-Cher, le Loiret...

Le SIAAP veille également à respecter le principe de non concurrence pour que les communes puissent continuer à réserver une partie de leur territoire agricole pour épandre leurs boues produites localement. Ainsi, les parcelles des agriculteurs faisant déjà partie d'un plan d'épandage local n'ont pas été inscrites sur le plan d'épandage de SAV.

Les installations de combustion et de désodorisation

Deux fours sont présents sur le site de l'UPBD. Le four Sud sert à incinérer les graisses issues du prétraitement. Les rejets atmosphériques de ce four sont ensuite traités par le second four, le four Nord, qui traite également les gaz de cuisson ainsi que l'air vicié des différents ouvrages mis en dépression de l'UPBD (décanteurs, filtres presses, etc....). Une désodorisation chimique est présente pour traiter l'air ambiant et l'air soutiré des filtres presses. Toutefois, cette installation n'est plus en fonctionnement et ces rejets sont traités par une désodorisation biologique.



Figure 243 : Photo sur site du bâtiment des fours de l'UPBD

9.5.6. Les autres installations

Le Poste de Commande



Figure 244 : Photo sur site du poste de commande

Les équipements de procédé ainsi que les équipements hors procédés (climatisation, éclairage, ventilation,...) sont contrôlés et pilotés à partir d'un système de contrôle commande implanté comme suit :

- Les PCC ou « poste de conduite centralisée » : Lieu central de supervision et de commande des ouvrages de l'unité de production situé en salle de contrôle centralisée (SdC) ;
- Les PCL ou « postes de conduite locaux », situés près des sous-ensembles fonctionnels procédé.

Il existe plusieurs PCC répartis dans l'usine en fonction des unités à gérer :

- Le prétraitement ;
- La décantation primaire ;
- L'unité de clarifloculation ;
- L'unité de nitrification/dénitrification (incluant le traitement séparé des effluents de retour de l'UPBD ainsi que l'ensemble des équipements de la biofiltration) ;
- Le Traitement Des Jus (TDJ);
- Les unités de production de biogaz;
- La Fiabilisation des boues.

Un des projets de la Refonte de l'usine de Seine Aval est la création un poste de commande centralisé unique en lieu et place de tous ces postes.

Les installations pilotes

Ces installations avaient pour objectif le développement des technologies compactes de traitement des eaux qui allaient être mis en œuvre notamment à Seine Centre et Seine Aval. Ainsi, deux systèmes à cultures fixées appelées « biofiltres nitrifiants » et « biofiltres dénitrifiants » ont été testés à échelles préindustrielles.

Ces installations « pilotes » d'une capacité de 60 000 m³/j ne sont plus exploitées aujourd'hui. La DDP exploite sur Seine aval un pilote de procédé d'épuration par boues activées nommé « Pilbio ».