

NOUVEAU GRAND PARIS

GRAND PARIS EXPRESS LE RÉSEAU DE TRANSPORT PUBLIC DU GRAND PARIS



DOSSIER D'ENQUÊTE PRÉALABLE À LA DÉCLARATION D'UTILITÉ PUBLIQUE

TRONÇON PONT-DE-SÈVRES < > NOISY – CHAMPS (LIGNE ROUGE - 15 SUD)

PIÈCE **G.3.1**

Étude d'impact
Tronçon Pont-de-Sèvres < > Noisy – Champs
Présentation du projet et état initial

Sommaire

1	Avant propos et auteurs des études	13
2	Contexte	17
2.1	Contexte réglementaire	19
2.2	Contexte du projet	20
3	Méthodologie	21
3.1	Lien avec l'étude d'impact globale	23
3.2	Présentation des aires d'études	23
3.2.1	Articulations des thèmes et des échelles	23
3.2.2	Cartographie	23
3.2.3	Méthodologies	23
4	Description du projet	25
4.1	La ligne rouge	27
4.1.1	Présentation générale	27
4.1.2	L'organisation de l'exploitation	27
4.2	Le tronçon 0	27
4.2.1	Scénario de référence et scénarios alternatifs	27
4.2.2	L'Organisation de l'exploitation	27
5	Etat initial de l'environnement	29
5.1	L'environnement initial	31
5.1.1	Climatologie	31
5.1.2	Topographie et géomorphologie	32
5.1.3	Pédologie	32
5.1.4	Géologie	33
5.1.5	Géologie économique : gisements et carrières	38
5.1.6	Hydrogéologie	38
5.1.7	Enjeux au niveau du Tronçon 0	41
5.1.8	Conclusion	41
5.2	Eaux superficielles	42
5.2.1	Réseau hydrographique	42
5.2.2	Réseau hydrographique	42
5.2.3	Aspects quantitatifs	43
5.2.4	Aspects qualitatifs	44
5.2.5	Usage de l'eau	45

5.2.6	SDAGE et SAGE	47
5.3	Volet Faune, Flore et milieux naturels	48
5.3.1	Recensement des zonages réglementaires et d'inventaires	48
5.3.2	Etat initial	49
5.3.3	Enjeux	59
5.4	Volet Agriculture	60
5.4.1	Etat initial	60
5.4.2	Enjeux	60
5.5	Paysage, patrimoine archéologique et architectural	60
5.5.1	Grand paysage	60
5.5.2	Patrimoine historique protégé	66
5.5.3	Patrimoine archéologique	67
5.6	Occupation du sous sol, risques naturels et technologiques	68
5.6.1	Réseau et ouvrage souterrain	68
5.6.2	Fondations	70
5.6.3	Risques naturels et technologiques	72
5.6.4	Sols pollués	79
5.7	Démographie, emploi, population, occupation des sols	81
5.7.1	Occupation du sol	81
5.7.2	Population et emploi	90
5.7.3	Documents de planification et d'urbanisme réglementaire	91
5.8	Mobilité	98
5.8.2	Enjeux	114
5.9	Air, énergie et climat	115
5.9.1	Air	115
5.9.2	Energie	129
5.9.3	Climat	132
5.10	Bruit et vibrations	137
5.10.1	Volet Bruit	137
5.10.2	Volet vibrations	164
5.11	Santé et risques sanitaires	169
5.11.1	Généralités	169
5.11.2	Sécurité routière	173
5.11.3	Air	176
5.11.4	Bruit	177
6	Synthèse	179
6.1	Volet milieu physique	181
6.2	Volet eaux superficielles	181
6.2.1	Réseau hydrographique	181
6.2.2	Aspects qualitatifs	181
6.2.3	Usage de l'eau	181
6.2.4	SDAGE et SAGE	181
6.3	Volet Milieux Naturels	181
6.4	Volet agriculture	181

6.5	Volet paysage, patrimoine architectural et archéologique.....	182
6.5.1	Grand paysage.....	182
6.5.2	Patrimoine culturel protégé	182
6.5.3	Patrimoine archéologique	182
6.6	Occupation du sol et risques naturels et technologiques.....	182
6.6.1	Risques géologiques	182
6.6.2	Risques inondation	183
6.6.3	Risques technologiques.....	183
6.7	Volet démographique, population, emploi, occupation des sols	183
6.8	Volet mobilité.....	183
6.9	Volets air, énergie et climat	184
6.9.1	Volet air.....	184
6.9.2	Volet énergie.....	184
6.9.3	Volet climat.....	184
6.10	Volet bruit	185
6.11	Volet santé et risques sanitaire.....	185
7	Bibliographie	187
8	Index des sigles utilisés	193
9	Annexes	197

9.1	Annexe1 : Liste des vestiges relevés sur les communes concernées par le tronçon 0199	
-----	--	--

Liste des figures

Figure I.1-1 : Schéma d'ensemble du Grand Paris - Décret en Conseil d'Etat du 26 aout 2011	15
Figure I.1-2 : Groupement formé pour la réalisation de l'étude d'impact	15
Figure III.1-1 : Découpage du réseau en tronçons et articulation des études	24
Figure V.1-1 : Précipitations moyennes mensuelles	31
Figure V.1-2 : Températures moyennes mensuelles	31
Figure V.1-3 : Rose des vents décennale 1997-2007	32
Figure V.2-1 : Profil environnemental d'Ile de France - Eaux et milieux aquatiques (source DRIEE)	44
Figure V.5-1 : Unités paysagères recoupées par le Tronçon 0	61
Figure V.5-2 : Analyse structurale du fuseau du Tronçon 0	64
Figure V.6-1 : Schéma d'organisation de l'IGR de Villejuif	71
Figure V.7.1-1 : Analyse de la morphologie urbaine au sein des communes du périmètre large d'étude (Source : Stratec (2011) sur base des résultats de l'évaluation socio-économique du projet de métro du Grand Paris, Société du Grand Paris, 2010 - Cartographie : Stratec, 2011)	81
Figure V.7.1-2 : Evolution de l'urbanisation nouvelle des communes du périmètre large d'étude entre 1982 et 1990, 1990 et 1999, 1999 et 2008 selon la direction Ouest->Est du tronçon étudié (Source : Evolution du mode d'occupation du sol, 24 postes (IAURIF, 2008) - Analyse et traitement des données : Stratec, 2011)	83
Figure V.7.1-3 : Nombre de résidences principales par hectare par commune du périmètre global d'étude par période d'achèvement de la construction (Source : données INSEE (2010) - Traitement et analyse des données : Stratec (2011))	84
Figure V.7.1-4 : Nombre de résidences principales par commune du périmètre global d'étude par période d'achèvement de la construction (Source : données INSEE (2010) - Traitement et analyse des données : Stratec (2011))	84
Figure V.7.1-5 : Répartition des résidences principales par typologie de logement (en %) (Source : données INSEE (2010) - Traitement et analyse des données : Stratec (2011))	85
Figure V.7.1-6 : Répartition des résidences principales par statut d'occupation (Source : données INSEE (2010) - Traitement et analyse des données : Stratec (2011))	85
Figure V.7.1-7 : Analyse de la morphologie urbaine au sein des territoires compris dans le périmètre rapproché d'étude (Source : Stratec (2011) sur base des résultats de l'évaluation socio-économique du projet de métro du Grand Paris, Société du Grand Paris, 2010 - Cartographie : Stratec, 2011)	86
Figure V.7.1-8 : Répartition surfacique (en ha) du territoire compris dans le périmètre d'étude rapproché par future station du Grand Paris Express (Source : Mode d'Occupation du Sol en 11 postes (IAURIF, 2008) - Analyse et traitement des données : Stratec (2011))	88
Figure V.7.1-9 : Densité de population et d'emploi dans les zones d'influence (500 m) des futures alternatives de stations du Grand Paris Express (Source : données communales d'emploi rapportées à la surface étudiée (INSEE, 2010), données de population 2006 DensiMOS (IAURIF, 2006) - Traitement et analyse	

des données : Stratec (2011))	88	Figure V.8-9 : Flux de déplacements à l'origine ou à destination du fuseau, à l'origine ou à destination de zones concentriques, en véhicules particuliers à l'heure de pointe du matin. (Données DRIEA)	103
Figure V.7.1-10 : Répartition de la population dans chaque zone du périmètre rapproché d'étude selon la typologie de logements (%) (Données DENSIMOS (IAURIF, 2006) - Traitement et analyse des données : Stratec, 2011)	89	Figure V.8-10 : Flux de déplacements à l'origine et à destination du fuseau, selon l'ensemble et le département, en véhicules particuliers à l'heure de pointe du matin. (Données DRIEA)	104
Figure V.7.2-1 : Part des 15-29 ans sur l'ensemble de la population en 2008 (en %) (Source : INSEE, 2008)	90	Figure V.8-11 : Nombre prévu en juin 2012 de stations Autolib par km ² et par commune. (Source : Autolib)	105
Figure V.7.2-2 : Part des cadres sur la population active de 15 ans et plus en 2008 (en %) (Source : INSEE, 2008)	90	Figure V.8-12 : Evolution du trafic des modes de transport collectifs. Source : STIF, Diagnostic et orientations pour le nouveau PDUIF, Août 2009.	110
Figure V.7.2-3 : Extrait de la carte schématisant les objectifs de densité du SDRIF (Source : Projet de Schéma Directeur de la Région Ile-de-France, Conseil régional de la région Ile-de-France, adopté par délibération du Conseil régional le 25/09/2008)	91	Figure V.8-13 : Indices de trafic. Volume de trafic (QL) et temps passés en circulation (QT). Source : Direction des Routes d'Ile-de-France	111
Figure V.7.2-4 : Extrait de la carte schématisant les objectifs économiques du SDRIF (Source : Projet de Schéma Directeur de la Région Ile-de-France, Conseil régional de la région Ile-de-France, adopté par délibération du Conseil régional le 25/09/2008)	91	Figure V.8-14 : Evolution du trafic des voies rapides urbaines franciliennes et sur le boulevard périphérique. Projet de PDUIF, février 2011.	111
Figure V.7.3-1 : Hiérarchisation des documents d'urbanisme en Ile-de-France (Source : conférence territoriale régionale, IAU-IDF, 28 novembre 2011)	92	Figure V.8-15 : Par gare : nombre de déplacements dont elle est l'origine, nombre de déplacements dont elle est la destination et nombre de correspondances. (Source : DRIEA)	112
Figure V.7.3-2 : Localisation des OIN sur le territoire d'Ile-de-France (Sources : IAU-ÎdF)	92	Figure V.8-16 : Par gare : nombre de correspondances selon le mode de destination (source : DRIEA)	113
Figure V.7.3-3 : Périmètre des opérations d'intérêt national au sein du périmètre large d'étude	92	Figure V.9.1-1 : Représentation schématique des émissions et des concentrations de polluants atmosphériques et des phénomènes influents. Source : adapté de AirParif 2011 www.airparif.asso.fr	116
Figure V.7.3-4 : Périmètres des OIN constituant la Ville Nouvelle de Marne-la-Vallée	93	Figure V.9.1-2 : Densité d'émissions de NO _x en 2005. Données : AirParif 2005, carte : Stratec 2011	116
Figure V.7.3-5 : Territoire de l'OIN Orly-Rungis-Seine-Amont (Source : EPA ORSA)	93	Figure V.9.1-3 : Densité des émissions routières de NO _x en 2005. Données : AirParif 2005, carte : Stratec 2011.	116
Figure V.7.3-6 : Extrait de la carte de destination des sols relative au projet de SDRIF de 2008, partie sud de la capitale en zone urbaine dense (Source : Projet de Schéma Directeur de la Région Ile-de-France, Conseil régional de la région Ile-de-France, adopté par délibération du Conseil régional le 25/09/2008)	95	Figure V.9.1-4 : Densité d'émissions de PM ₁₀ en 2005. Données AirParif 2005, carte : Stratec 2011.	116
Figure V.7.3-7 : Localisations des SCoT et SD traversés par le tronçon T0	96	Figure V.9.1-5 : Densité des émissions routières de PM ₁₀ en 2005. Données : AirParif 2005, carte : Stratec 2011.	117
Figure V.7.3-8 : Ensemble des communes traversées par le tronçon T0 et état d'avancement du document d'urbanisme	96	Figure V.9.1-6 : Densité d'émissions de COVNM en 2005, données : AirParif 2005, carte Stratec 2011	117
Figure V.8-1 : Nombre de déplacements quotidiens (moyenne sur la semaine) des Franciliens. Enquête globale de transport 2001-2002	98	Figure V.9.1-7 : Densité des émissions routières de SO ₂ . Données AirParif 2005, carte : Stratec 2011.	117
Figure V.8-2 : Evolution des distances totales parcourues en véhicule particulier selon le type de liaison. Source : Enquête Globale de Transport 2001-2002.	98	Figure V.9.1-8 : Densité des émissions routières de SO ₂ . Données AirParif 2005, carte : Stratec 2011	118
Figure V.8-3 : Nombre de déplacements quotidiens des Franciliens, pour les liaisons internes. Source : Enquête Globale de Transport 2001-2002.	98	Figure V.9.1-9 : Contribution en % des différents secteurs d'activités aux émissions de polluants pour la Région Ile-de-France (données 2007)	118
Figure V.8-4 : Evolution de 1976 à 2001 de la demande potentielle de déplacements motorisés (Véhicules Particuliers + Transports en Commun) radiaux et de rocade (Les cahiers de l'Enquête Globale de Transport, mars 2005).	98	Figure V.9.1-10 : Quantités d'oxydes d'azote émises par habitant selon les départements en kilogramme par habitant (Airparif, http://Airparif.fr/etat-air/air-et-climat-bilan-emissions au 19 oct. 2011)	119
Figure V.8-5 : Flux de déplacements à l'origine ou à destination du fuseau, à l'origine ou à destination de zones concentriques. (Données DRIEA)	99	Figure V.9.1-11 : Emissions de NO _x , PM ₁₀ , COVNM, CO ₂ et SO ₂ par kilomètre parcouru pour différents types de véhicules (Airparif, Inventaire des émissions, 2007)	119
Figure V.8-6 : Flux de déplacements à l'origine et à destination du fuseau, selon l'ensemble et le département. (Données DRIEA)	100	Figure V.9.1-12 : Contributions relatives des différents types de véhicules aux véhicule-km parcourus, à la consommation de carburant et aux émissions de polluants en 2005 (Airparif, bilan des émissions 2005)	120
Figure V.8-7 : Flux de déplacements à l'origine ou à destination du fuseau, à l'origine ou à destination de zones concentriques, en transports en commun à l'heure de pointe du matin. (Données DRIEA)	101	Figure V.9.1-13 : Evolution des émissions routières liées à la combustion entre 2000 et 2005, pour les gaz polluants NO _x , COVNM, SO ₂ et PM, selon les modes de transport (Airparif, bilan des émissions 2005) Les émissions relatives aux évaporations (pour les COV) et à l'abrasion des pneus, routes et freins (pour les PM) ne sont pas reprises dans cette Figure.	120
Figure V.8-8 : Flux de déplacements à l'origine et à destination du fuseau, selon l'ensemble et le département, en transports en commun à l'heure de pointe du matin. (Données DRIEA)	102	Figure V.9.1-14 : Stations de surveillance du réseau AIRPARIF (AIRPARIF, Rapport d'activité 2010)	120
		Figure V.9.1-15 : Stations AIRPARIF situées à proximité du futur tronçon n°0 et sélectionnées dans le cadre de cette étude et liste des polluants mesurés	121
		Figure V.9.1-16 : Evolution, à échantillon constant de (a) 5 stations urbaines de fond et (b) 5 stations à	

proximité du trafic, de la concentration moyenne calculée sur trois ans en dioxydes d'azote (NO ₂) dans l'agglomération parisienne de 1992 ou 1996 à 2010 (AIRPARIF, La qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)	121	ADEME, édition 2010, « Tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France : consommations et productions d'énergie »)	131
Figure V.9.1-17 : Evolution, à échantillon constant de 6 stations de fond (a) et de 5 stations à proximité du trafic (b), de la concentration moyenne sur 3 ans en dioxydes d'azote (NO ₂) dans l'agglomération parisienne entre 1992 ou 1996 et 2010 (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)	122	Figure V.9.2-7 : Evolution de la consommation énergétique des transports en Ile-de-France, de 1990 à 2005 (aRENE, ADEME, édition 2010, « Tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France : consommations et productions d'énergie »)	131
Figure V.9.1-18 : Concentrations moyennes annuelles de dioxyde d'azote (NO ₂) en Ile-de-France, fond et proximité du trafic, zoom sur Paris et petite couronne en 2010 (AIRPARIF, bilan qualité de l'air en Ile-de-France, 2011)	122	Figure V.9.2-8 : Consommations de carburant (en milliers de tonnes équivalent pétrole) pour les années 2000 et 2005 en Ile-de-France, par type de véhicules (Airparif, Bilan des émissions 2005)	132
Figure V.9.1-19 : Evolution sur un échantillon constant de 3 stations (TEOM) et évolutif (TEOM-FDMS) de stations urbaines de fond (a) et d'une station trafic (Bd Périphérique, Porte d'Auteuil, (b)), de la concentration moyenne annuelle en PM ₁₀ dans l'agglomération parisienne de 2000 à 2010 (a) et de 1998 à 2010 (b) (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)	123	Figure V.9.3-1 : Emissions de GES du secteur des transports par mode de transport et type d'utilisateur (Bilan carbone® de la Région Île-de-France)	134
Figure V.9.1-20 Concentration moyenne annuelle de particules PM ₁₀ en Ile-de-France, fond et proximité du trafic routier, zoom sur Paris et la petite couronne parisienne de 2007 à 2010 (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)	124	Figure V.9.3-2 : Emissions globales du territoire par secteur (Bilan carbone® de la Région Île-de-France)	134
Figure V.9.1-21 : Evolution, à échantillon constant de 4 stations urbaines de fond (a) sur une station trafic (b), de la concentration moyenne annuelle de benzène dans l'agglomération parisienne de 1994 à 2010 (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)	125	Figure V.9.3-3 : Emissions de GES liées à la « Consommation des Franciliens » (déplacements, marchandises, habitat, production et consommation de biens et de services) en TEqC (Bilan carbone® de la Région Île-de-France)	134
Figure V.9.1-22 Concentration moyenne annuelle de benzène en Ile-de-France, fond et proximité du trafic routier, zoom sur Paris et la petite couronne parisienne entre 2007 et 2010 (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)	125	Figure V.9.3-5 : Densité d'émissions de GES (CO ₂ , CH ₄ et N ₂ O) en 2007 (Cadastre d'émission, Airparif)	135
Figure V.9.1-23 : Evolution, à échantillon constant de 3 stations urbaines de fond, de la concentration moyenne annuelle en ozone (O ₃) dans l'agglomération parisienne de 1994 à 2010 (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)	126	Figure V.9.3-6 : Bilan des émissions de polluants pour la région Ile-de-France, selon 9 grandes catégories d'activités, en 2007 (Airparif, bilan des émissions 2007)	135
Figure V.9.1-24 : Nombre de jours de dépassement de l'objectif de qualité en ozone (O ₃) (seuil de 120µg/m ³ sur 8h) en Ile-de-France de 2000 à 2010 (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)	126	Figure V.9.3-7 : Evolution des émissions de GES en Ile-de-France entre 2000 et 2007 par secteur. Données en 106 tonnes éq CO ₂ . AirParif 2011, Bilan des émissions. http://www.airparif.asso.fr/etat-air/air-et-climat-bilan-emissions	136
Figure V.9.2-1 : Part des différents secteurs dans la consommation d'énergie francilienne et française en 2005 (Source : ADEME, Tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France, édition 2010, janvier 2010)	130	Figure V.9.3-8 : Figure V.9.3-8 : Emissions routières de CO ₂ pour les années 2000 et 2005, par type de véhicules (Airparif, bilan des émissions 2005)	136
Figure V.9.2-2 : Part des différents produits énergétiques consommés en Ile-de-France en 2005 (Source : ADEME, Tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France, édition 2010, janvier 2010)	130	Figure V.10.1-1 : Localisation géographique des 28 communes parcourues par le Tronçon T0 (19 disposant d'une carte de bruit stratégique de leur territoire)	140
Figure V.9.2-3 : L'ancienneté du parc de résidences principales en Ile-de-France (Source : L'amélioration énergétique du parc résidentiel francilien, les enjeux socio-économiques, IAURIF, Energies Demain, INSEE, 2010)	130	Figure V.10.1-2 : Bruit routier en Val de Seine, dans les communes de Sèvres et Boulogne-Billancourt (source : http://www.boulognebillancourt.com)	141
Figure V.9.2-4 : Répartition des consommations d'énergie en Ile-de-France par mode de transport en 2005 (aRENE, ADEME, édition 2010, « Tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France : consommations et productions d'énergie »)	131	Figure V.10.1-3 : Bruit ferroviaire en Val de Seine, dans les communes de Sèvres et Boulogne-Billancourt (source : http://www.boulognebillancourt.com)	141
Figure V.9.2-5 : Part des différentes énergies employées dans le secteur des transports en 2005 en Ile-de-France (aRENE, ADEME, édition 2010, « Tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France : consommations et productions d'énergie »)	131	Figure V.10.1-4 : Carte de bruit du Conseil Général du Val-de-Marne sur laquelle ont été superposés les tracés (trait continu noir) et la zone tampon du Tronçon 0 (trait discontinu noir) (source : cartesbruit94.fr)	142
Figure V.9.2-6 : Consommation d'énergie du transport routier (hors transport collectif) en milliers de tonnes équivalent pétrole, par département et par type de carburant en 2005 en Ile-de-France (ARENE,		Figure V.10.1-5 : Carte de bruit routier (Lden) du Val de Bièvre - zoom sur la zone que traverse le projet de Tronçon 0 (source : cartesbruit94.fr)	142
		Figure V.10.1-6 : Carte de bruit ferroviaire (Lden) du Val de Bièvre - zoom sur la zone que traverse le projet de Tronçon 0 (source : cartesbruit94.fr)	143
		Figure V.10.1-7 : Carte de bruit routier (Lden) de la commune de Vitry-sur-Seine (source : Ville de Vitry-sur-Seine)	143
		Figure V.10.1-8 : Carte de bruit ferroviaire (Lden) de la commune de Vitry-sur-Seine (source : Ville de Vitry-sur-Seine)	143
		Figure V.10.1-9 : Carte de bruit routier (Lden) dans la Communauté d'Agglomération de la Plaine Centrale - zoom sur les communes d'Alfortville, de Créteil et de Maisons-Alfort (source : cartesbruit94.fr)	144
		Figure V.10.1-10 : Carte de bruit ferroviaire dans la Communauté d'Agglomération de la Plaine Centrale - zoom sur les communes d'Alfortville, de Créteil et de Maisons Alfort (source : cartesbruit94.fr)	144

Figure V.10.1-11 : Carte de bruit routier dans la commune de Saint-Maur-des-Fossés (source : cartesbruit94.fr)	145	http://www.cartesbruit94.fr	153
Figure V.10.1-12 : Carte de bruit routier (Lden) dans la commune de Joinville-le-Pont (source : cartesbruit94.fr)	145	Figure V.10.1-33 : Carte de bruit global LN en dB(A) des environs de la gare de Créteil l'Echat (Source : http://www.cartesbruit94.fr)	153
Figure V.10.1-13 : Carte de bruit routier (Lden) dans la commune de Champigny-sur-Marne (source : cartesbruit94.fr)	146	Figure V.10.1-34 : Carte de bruit global LDEN en dB(A) des environs de la gare du Vert de Maisons (Source : http://www.cartesbruit94.fr)	154
Figure V.10.1-14 : Carte de bruit ferroviaire dans la commune de Saint-Maur-des-Fossés (source : cartesbruit94.fr)	146	Figure V.10.1-35 : Carte de bruit global LN en dB(A) des environs de la gare de Le Vert de Maisons (Source : http://www.cartesbruit94.fr)	154
Figure V.10.1-15 : Carte de bruit ferroviaire dans la commune de Joinville-le-Pont (source : cartesbruit94.fr)	146	Figure V.10.1-36 : Carte de bruit global LDEN en dB(A) des environs de la gare des Ardoines (Source : http://www.cartesbruit94.fr)	155
Figure V.10.1-16 : Carte de bruit ferroviaire dans la commune de Champigny-sur-Marne (source : cartesbruit94.fr)	147	Figure V.10.1-37 : Carte de bruit global LN en dB(A) des environs de la gare des Ardoines (Source : http://www.cartesbruit94.fr)	155
Figure V.10.1-17 : Carte provisoire de bruit routier dans la commune de Villiers-sur-Marne (source : cartesbruit94.fr)	147	Figure V.10.1-38 : Carte de bruit global LDEN en dB(A) des environs de la gare de Vitry Centre (Source : http://www.cartesbruit94.fr)	156
Figure V.10.1-18 : Carte provisoire de bruit ferroviaire dans la commune de Villiers-sur-Marne (source : cartesbruit94.fr)	147	Figure V.10.1-39 : Carte de bruit global LN en dB(A) des environs de la gare de Vitry Centre (Source : http://www.cartesbruit94.fr)	156
Figure V.10.1-19 : Carte de bruit routier (en journée - indicateur Lden) sur la commune de Noisy-le-Grand (source : géoportail93.fr)	148	Figure V.10.1-40 : Carte de bruit global LDEN en dB(A) des environs de la gare de Villejuif Louis Aragon (Source : http://www.cartesbruit94.fr)	157
Figure V.10.1-20 : Carte de bruit ferroviaire (en journée - indicateur Lden) sur la commune de Noisy-le-Grand (source : géoportail93.fr)	148	Figure V.10.1-41 : Carte de bruit global LN en dB(A) des environs de la gare de Villejuif Louis Aragon (Source : http://www.cartesbruit94.fr)	157
Figure V.10.1-21 : Carte de bruit routier sur la commune de Champs sur Marne (source : bruit.seine-et-marne.fr)	148	Figure V.10.1-42 : Carte de bruit global LDEN en dB(A) des environs de la gare de Villejuif IGR (Source : http://www.cartesbruit94.fr)	158
Figure V.10.1-22 : Carte de bruit ferroviaire sur la commune de Champs sur Marne (source : bruit.seine-et-marne.fr)	149	Figure V.10.1-43 : Carte de bruit global LN en dB(A) des environs de la gare de Villejuif IGR (Source : http://www.cartesbruit94.fr)	158
Figure V.10.1-23 : Plan d'Exposition au Bruit de l'héliport Paris-Issy-les-Moulineaux (source : ile-de-france.gouv.fr)	149	Figure V.10.1-44 : Carte de bruit global LDEN en dB(A) des environs de la gare d'Arcueil-Cachan (Source : http://www.cartesbruit94.fr)	159
Figure V.10.1-24 : Carte de bruit routier et ferroviaire LDEN en dB(A) des environs de la gare de Noisy-Champs (Sources : Géoportail93.fr et bruit.seine-et-marne.fr)	150	Figure V.10.1-45 : Carte de bruit global LN en dB(A) des environs de la gare d'Arcueil-Cachan (Source : http://www.cartesbruit94.fr)	159
Figure V.10.1-25 : Carte de bruit routier et ferroviaire LN en dB(A) des environs de la gare de Noisy-Champs (Sources : Géoportail93.fr et bruit.seine-et-marne.fr)	150	Figure V.10.1-46 : Carte de bruit global LDEN en dB(A) des environs de la gare de Pont de Sèvres (Source : http://www.boulognebillancourt.com)	160
Figure V.10.1-26 : Carte de bruit global LDEN en dB(A) des environs de la gare de Bry-Villiers-Champigny (Source : http://www.cartesbruit94.fr)	151	Figure V.10.1-47 : Carte de bruit global LN en dB(A) des environs de la gare de Pont de Sèvres (Source : http://www.boulognebillancourt.com)	160
Figure V.10.1-27 : Carte de bruit global LN en dB(A) des environs de la gare de Bry-Villiers-Champigny (Source : http://www.cartesbruit94.fr)	151	Figure V.10.1-48 : Compétences des autorités pour la réalisation des PPBE (source : Bruitparif)	163
Figure V.10.1-28 : Carte de bruit global LDEN en dB(A) des environs de la gare de Champigny Centre (Source : http://www.cartesbruit94.fr)	151	Figure V.10.2-1 : Valeurs limites de différents types de vibrations	164
Figure V.10.1-29 : Carte de bruit global LN en dB(A) des environs de la gare de Champigny Centre (Source : http://www.cartesbruit94.fr)	152	Figure V.10.2-2 : Exemple de spectre vibratoire d'un tunnelier	167
Figure V.10.1-30 : Carte de bruit global LDEN en dB(A) des environs de la gare de Saint Maur Créteil (Source : http://www.cartesbruit94.fr)	152	Figure V.10.2-3 : Propagation des ondes vibratoires dans le sol	167
Figure V.10.1-31 : Carte de bruit global LN en dB(A) des environs de la gare de Saint Maur Créteil (Source : http://www.cartesbruit94.fr)	152	Figure V.10-4 : Exemple de modélisation 2D	167
Figure V.10.1-32 : Carte de bruit global LDEN en dB(A) des environs de la gare de Créteil l'Echat (Source : http://www.cartesbruit94.fr)	153	Figure V.10.2-5 : Exemple de présentation des résultats	168
		Figure V.11-1 : Espérance de vie à la naissance (2004-2007) chez les hommes dans les communes situées à proximité du tronçon à l'étude (source : ORS Île-de-France)	169
		Figure V.11-2 : Espérance de vie à la naissance (2004-2007) chez les femmes dans les communes situées à	

- proximité du tronçon à l'étude (source : ORS Île-de-France) 169
- Figure V.11-3 : Cartographie de l'indice comparatif de mortalité (par rapport à la région d'Île-de-France) - toutes causes confondues, 2004-2007 - des communes situées à proximité du tronçon à l'étude (source : ORS Île-de-France) 170
- Figure V.11-4 : Cartographie de l'indice comparatif de mortalité chez les hommes et chez les femmes (par rapport à la région d'Île-de-France) - toutes causes confondues, 2004-2007 - des communes situées à proximité du tronçon à l'étude (source : ORS Île-de-France) 170
- Figure V.11-5 : Indices comparatifs de mortalité des Hauts-de-Seine : synthèse graphique (source : ORS Île-de-France) 171
- Figure V.11-6 : Principales causes de décès par sexe et âge en 2005-2007 dans les Hauts-de-Seine (source : ORS Île-de-France) 171
- Figure V.11-7 : Indices comparatifs de mortalité du Val-de-Marne : synthèse graphique (source : ORS Île-de-France) 171
- Figure V.11-8 : Principales causes de décès par sexe et âge en 2005-2007 dans le Val-de-Marne (source : ORS Île-de-France) 172
- Figure V.11-9 : Indices comparatifs de mortalité en Seine-Saint-Denis: synthèse graphique (source : ORS Île-de-France) 172
- Figure V.11-10 : Indices comparatifs de mortalité en Seine-et-Marne: synthèse graphique (source : ORS Île-de-France) 172
- Figure V.11-11 : Les principales composantes de la mortalité infantile en 2005-2007 : taux de mortalité néonatale, de mortalité post-néonatale et de mortalité infantile pour 1000 naissances vivantes (source : ORF Île-de-France) 173
- Figure V.11.2-1 : Nombre de tués par année de 2005 à 2009. Source : Sécurité Routière Bilan 2009 IDF, DRIEA. 173
- Figure V.11.2-2 : Nombre d'accidents par année de 2005 à 2009. Source : Sécurité Routière Bilan 2009 IDF, DRIEA. 173
- Figure V.11.2-3 : Nombre de tués en Ile-de-France par catégories d'usagers de 2005 à 2009. Source : Sécurité Routière Bilan 2009 IDF, DRIEA. 174
- Figure V.11.2-4 : Cartographie des tués de la route de l'année 2010 dans le département des Hauts-de-Seine. Chaque symbole indique un tué et informe sur la nature de l'usager décédé (piéton, deux-roues, véhicule léger, poids lourd) ; la couleur correspond à une catégorie d'âge (vert : moins de 24 ans ; bleu : de 25 à 64 ans ; jaune : 65 ans ou plus). (Source : DRIEA, Sécurité Routière, Bilan Ile-de-France 2010). 174
- Figure V.11.2-5 : Densité d'accidents par section de 2004 à 2008 dans le département des Hauts-de-Seine - zoom sur les communes de Saint-Cloud, Sèvres, Boulogne-Billancourt, Issy-les-Moulineaux, Meudon, Clamart, Vanves, Malakoff, Châtillon, Montrouge et Bagneux (source : Brochure sur les accidents corporels de la route 2008, département des Hauts-de-Seine, p.14) 175
- Figure V.11.2-6 : Taux d'accidents par section de 2004 à 2008 dans le département des Hauts-de-Seine - zoom sur les communes de Saint-Cloud, Sèvres, Boulogne-Billancourt, Issy-les-Moulineaux, Meudon, Clamart, Vanves, Malakoff, Châtillon, Montrouge et Bagneux (source : Brochure sur les accidents corporels de la route 2008, département des Hauts-de-Seine, p.14) 175
- Figure V.11.2-7 : Cartographie des tués de la route de l'année 2010 dans le Val-de-Marne (source : DRIEA, Observatoire par département) 175
- Figure V.11.3-1 : Excès de risque relatif (%) de décès, d'hospitalisation et de recours à SOS Médecins pour une augmentation de 10 µg/m³ du niveau de concentration de polluant (Source : ORS Île-de-France, La Santé des Franciliens - synthèse 2010, mai 2010). 176
- Figure V.11.4-1 : Estimations des effets cumulés (méta-analyse) de l'association entre le bruit routier et la prévalence (gauche) et l'incidence (droite) d'infarctus du myocarde (odds ratio de +/-95% sur l'intervalle de confiance) (Source : OMS) 178
- Figure V.11.4-2 : Lien entre le bruit aérien et la prévalence ou l'incidence d'hypertension artérielle (Source : OMS) 178

Liste des tableaux

Tableau I.1-1 : Equipe projet BURGEAP	15	Tableau V.3-10 : Mammifères Liste des espèces remarquables recensées sur la zone d'étude	58
Tableau I.1-2 : Equipe projet BIOTOPE	16	Tableau V.3-11 : Poissons Liste des espèces remarquables recensées sur la zone d'étude	58
Tableau I.1-3 : Equipe projet STRATEC	16	Tableau V.5-1 : Approche paysagère par séquence inter-gares	62
Tableau I.1-4 : Equipe projet SOLDATA	16	Tableau V.5-2 : Sensibilité des unités paysagères concernées par le tronçon T0	65
Tableau I.1-5 : Equipe projet ICE	16	Tableau V.5-3 : Synthèse des protections patrimoniales sur le tronçon 0	67
Tableau III.2.3-1 : Repérages de terrain sur le tronçon 0 et informations météorologiques	23	Tableau V.6.3-1 : Communes concernées par un PPR Naturel (Source : prim.net)	72
Tableau V.1-1 : Séquence lithologique type de la région Île-de France Quaternaire - Source : La pratique des sols et fondations - G. FILLIAT	35	Tableau V.6.3-2 : Communes concernées par les risques géologiques (Tronçon 0)	75
Tableau V.1-2 : Séquence lithologique type de la région Île-de France - Oligocène - Source : La pratique des sols et fondations - G. FILLIAT	35	Tableau V.6.3-3 : Etat d'avancement des PPRI (Source : DRIEE)	75
Tableau V.1-3 : Séquence lithologique type de la région Île-de France - Eocène supérieur et moyen - Source : La pratique des sols et fondations - G. FILLIAT	36	Tableau V.6.3-4 : Établissements SEVESO dits "seuil haut ou AS" (autorisation avec servitude, les plus dangereux) recensés sur le fuseau de 3km	77
Tableau V.1-4 : Séquence lithologique type de la région Île-de France - Eocène inférieur et Crétacé - Source : La pratique des sols et fondations - G. FILLIAT	37	Tableau V.6.3-5 : Établissements dits "seuil bas" recensés sur le fuseau de 3km	77
Tableau V.1-5 : Aquifères de la région Ile-de-France - BRGM/RP-52450-FR	38	Tableau V.6.4-1 : Grille de notation	80
Tableau V.2-1 : Bassins versants interceptés par le fuseau d'étude	42	Tableau V.6.4-2 : Fiabilité des données	80
Tableau V.2-2 : Débits caractéristiques de la Seine à Paris Austerlitz sur la période 1974 - 2010	43	Tableau V.7.1-1 : Critères utilisés pour la détermination des profils de morphologie urbaine sur la région Ile-de-France (Source : évaluation socio-économique du projet de métro du Grand Paris, Société du Grand Paris, 2010 sur base du MOS 2003 et des données INSEE 2005)	81
Tableau V.2-3 : Débits caractéristiques de la Marne à Gournay-sur-Marne sur la période 1974 - 2010	43	Tableau V.7.1-2 : Chiffres clefs des caractéristiques d'occupation du sol des communes du périmètre large d'étude (Source : Calculs Stratec (2011) sur base des résultats de l'évaluation socio-économique du projet de métro du Grand Paris, Société du Grand Paris, 2010) (1), des données INSEE 2008 (2) et du Mode d'Occupation du Sol d'Ile-de-France (IAURIF, 2008) (3))	82
Tableau V.2-4 : Captages d'Alimentation en Eau Potable dans le fuseau élargi	46	Tableau V.7.1-3 : Chiffres clefs des caractéristiques d'occupation du sol des territoires compris dans le périmètre rapproché d'étude (Source : Calculs Stratec (2011) sur base des résultats de l'évaluation socio-économique du projet de métro du Grand Paris, Société du Grand Paris, 2010) (1), des données DENSIMOS (IAURIF, 2006) (2), des données communales INSEE 2008 (3), du Mode d'Occupation du Sol d'Ile-de-France (IAURIF, 2008) (4) et de la BD Topo (5))	87
Tableau V.2-5 : Répartition du trafic par département (en tonnage manutentionné)	46	Tableau V.7.3-1 : Etat d'avancement des documents d'urbanisme des communes du périmètre large d'étude	97
Tableau V.3-1 : Zonages réglementaires et d'inventaires relatifs au patrimoine naturel et recensés sur la zone d'étude ou à proximité	48	Tableau V.8-1 : Flux de déplacements à l'origine ou à destination du fuseau un jour moyen, tous modes confondus, à l'origine ou à destination de zones concentriques. 2km : ensemble de zones modus dont au moins un point est compris dans la zone de 2km de part et d'autre du tracé et excluant les zones modus du fuseau. 4km : ensemble de zones modus dont au moins un point est compris dans la zone de 4km de part et d'autre du tracé et excluant les zones modus du fuseau et de 2km. (Données DRIEA)	99
Tableau V.3-1 : Occupation du sol simplifiée de la zone d'étude	49	Tableau V.8-2 : Flux de déplacements à l'origine et à destination du fuseau, selon l'ensemble et le département. (Données DRIEA)	100
Tableau V.3-3 : Liste des habitats patrimoniaux recensés sur l'aire d'étude	49	Tableau V.8-3 : Synthèse des déplacements. PC : Petite Couronne (départements 92, 93, 94) ; GC : Grande Couronne (départements 77, 78, 91, 95).	100
Tableau V.3-4 : Espèces végétales patrimoniales recensées sur la zone d'étude	52	Tableau V.8-4 : Nombre de déplacements selon le mode, la période d'analyse, l'origine et la destination	101
Tableau V.3-5 : Liste des espèces d'oiseaux remarquables recensées sur le fuseau d'étude	54	Tableau V.8-5 : Flux de déplacements à l'origine ou à destination du fuseau, à l'origine ou à destination de zones concentriques, en transports en commun à l'heure de pointe du matin. (Données DRIEA)	101
Tableau V.3-6 : Amphibiens Liste des espèces remarquables recensées sur la zone d'étude	55	Tableau V.8-6 : Flux de déplacements à l'origine et à destination du fuseau, selon l'ensemble et le département, en transports en commun à l'heure de pointe du matin. (Données DRIEA)	102
Tableau V.3-7 : Reptiles Liste des espèces remarquables recensées sur la zone d'étude	55		
Tableau V.3-8 : Insectes Liste des espèces remarquables recensées sur la zone d'étude	56		
Tableau V.3-9 : Chauves souris Liste des espèces remarquables recensées sur la zone d'étude	57		

Tableau V.8-7 : Synthèse des déplacements. PC : Petite Couronne (départements 92, 93, 94) ; GC : Grande Couronne (départements 77, 78, 91, 95).	102	Tableau V.9.1-7 : Concentrations en particules fines (PM10) et dépassements des valeurs limites journalières mesurées par les stations AIRPARIF situées à proximité du futur tronçon n°0 pour les années 2008, 2009 et 2010. Source : Données des stations AIRPARIF, 2011.	124
Tableau V.8-8 : Flux de déplacements à l'origine ou à destination du fuseau à l'origine ou à destination de zones concentriques, en véhicules particuliers à l'heure de pointe du matin. (Données DRIEA)	103	Tableau V.9.1-8 : Principales normes s'appliquant au benzène (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)	124
Tableau V.8-9 : Flux de déplacements à l'origine et à destination du fuseau, selon l'ensemble et le département, en véhicules particuliers à l'heure de pointe du matin. (Données DRIEA)	103	Tableau V.9.1-9 : Concentrations en benzène mesurées par les stations AirParif situées à proximité du tronçon n°0. Source : Données des stations AirParif, 2011. Source : AIRPARIF 2011	125
Tableau V.8-10 : Synthèse des déplacements. PC : Petite Couronne (départements 92, 93, 94) ; GC : Grande Couronne (départements 77, 78, 91, 95).	103	Tableau V.9.1-10 : Principales normes s'appliquant à l'ozone (O ₃) (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)	126
Tableau V.8-11 : Taux de mobilité à l'origine et à destination du fuseau, selon l'ensemble et le département, tous modes, un jour moyen. (Données DRIEA)	104	Tableau V.9.1-11 : Concentrations en ozone (O ₃) mesurées en 2008, 2009 et 2010 par les stations d'AIRPARIF situées à proximité du tronçon n°0. Source : Données AirParif 2011	126
Tableau V.8-12 : Part des motifs dans les déplacements à l'origine et à destination du fuseau du tronçon 0 pour un jour moyen de semaine.	105	Tableau V.9.1-12 : Synthèse des dépassements des normes de qualité de l'air en ozone (O ₃) en Ile-de-France (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)	127
Tableau V.8-13 : Part des motifs dans les déplacements selon le sous-ensemble à l'origine ou à destination	105	Tableau V.9.1-13 : Principales normes s'appliquant au dioxyde de soufre (SO ₂) (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)	127
Tableau V.8-14 : Nombre de points d'arrêt par sous-ensemble selon le mode	106	Tableau V.9.1-14 : Concentrations en dioxyde de soufre (SO ₂) et dépassements des valeurs limites horaires et journalières mesurées par les stations d'AirParif situées à proximité du tronçon n°0	127
Tableau V.8-15 : Part des déplacements transitant par le fuseau selon le département d'origine et de destination, en transports en commun	111	Tableau V.9.1-15 : Norme s'appliquant au monoxyde de carbone (CO) (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)	127
Tableau V.8-16 : Part des déplacements transitant par le fuseau selon le type de liaison en transport en commun. PC : Petite Couronne (départements 92, 93, 94) ; GC : Grande Couronne (départements 77, 78, 91, 95).	111	Tableau V.9.1-16 : Norme s'appliquant au benzo(a)pyrène (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)	128
Tableau V.8-17 : Part des déplacements transitant par le fuseau selon le département d'origine et de destination, en voiture	112	Tableau V.9.1-17 : Principales normes s'appliquant au plomb, à l'arsenic, au cadmium et au nickel (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)	128
Tableau V.8-18 : Part des déplacements transitant par le fuseau selon le type de liaison en voiture. PC : Petite Couronne (départements 92, 93, 94) ; GC : Grande Couronne (départements 77, 78, 91, 95).	112	Tableau V.9.1-18 : Tendances observées pour les concentrations des différents polluants réglementés en Ile-de-France (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)	129
Tableau V.8-19 : Meilleurs temps d'accès au départ du sous-ensemble 1 en transports en commun (TC) et véhicules particuliers (VP) à l'heure de pointe du matin (départ TC entre 8h et 8h02).	113	Tableau V.9.1-19 : Situation des différents polluants réglementés par rapport aux normes de qualité de l'air en Ile-de-France en 2010 (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)	129
Tableau V.8-20 : Meilleurs temps d'accès au départ du sous-ensemble 2 en transports en commun (TC) et véhicules particuliers (VP) à l'heure de pointe du matin (départ TC entre 8h et 8h02).	113	Tableau V.9.3-1 : Gaz à effet de serre et leurs Potentiels de réchauffement global	133
Tableau V.8-21 : Meilleurs temps d'accès au départ du sous-ensemble 3 en transports en commun (TC) et véhicules particuliers (VP) à l'heure de pointe du matin (départ TC entre 8h et 8h02).	113	Tableau V.9.3-2 : Emissions globales du territoire selon les chapitres de la méthode (Bilan carbone® de la Région Île-de-France)	133
Tableau V.9.1-1 : Bilan des émissions régionales pour la région Ile-de-France en 2005 et contributions respectives de l'agglomération, de Paris et des zones rurales (Airparif, bilan des émissions 2005)	118	Tableau V.9.3-3 : Emissions globales du secteur des transports pour les Franciliens et les non Franciliens (Bilan carbone® de la Région Île-de-France)	134
Tableau V.9.1-2 : Principales normes s'appliquant au dioxyde d'azote (NO ₂) en 2010 (AIRPARIF, Rapport d'activité et bilan 2010)	121	Tableau V.9.3-4 : Emissions sur le territoire Ile-de-France selon les différents périmètres de l'étude (Bilan carbone® de la Région Île-de-France)	135
Tableau V.9.1-3 : Concentrations en NOx et NO ₂ mesurées par les stations d'AIRPARIF situées à proximité du futur tronçon n°0 en 2008, 2009 et 2010	122	Tableau V.9.3-5 : Comparaison entre les émissions en GES obtenus par la méthode Bilan carbone® sur le périmètre intermédiaire et l'approche Airparif (source : Bilan carbone® du Territoire IDF)	136
Tableau V.9.1-4 : Synthèse des dépassements des normes de qualité de l'air en dioxyde d'azote (NO ₂) en Ile-de-France (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, Mars 2011)	123	Tableau V.10.1-1 : Valeurs limites pour le bruit routier (source : arrêté du 5 mai 1995)	138
Tableau V.9.1-5 : Principales normes s'appliquant aux particules en suspension (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)	123	Tableau V.10.1-2 : Classement des infrastructures de transport terrestre (Source : arrêté du 30 mai 1996)	138
Tableau V.9.1-6 : Synthèse des dépassements des normes de qualité de l'air en particules en Ile-de-France (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)	124	Tableau V.10.1-3 : Valeurs limites pour le bruit ferroviaire (source : arrêté du 8 novembre 1999)	138
		Tableau V.10.1-4 : Seuil Lden des zones définies pour les PEB	138

PIECE G – ETUDE D'IMPACT

<i>Tableau V.10.1-5 : Emergences limites applicables pour les installations classées (source : arrêté du 23 janvier 1997)</i>	139
<i>Tableau V.10.1-6 : Valeurs guides de l'OMS pour le bruit dans les collectivités en milieux spécifiques</i>	161
<i>Tableau V.10.2-1 : Seuils de vibrations pour la sécurité des structures et pour la gêne</i>	165
<i>Tableau V.10.2-2 : Seuils de vibrations à retenir</i>	165
<i>Tableau V.10.2-3 : Seuils de bruit solidien</i>	165
<i>Tableau V.10.2-4 : Données disponibles dans la littérature - Vibrations et bruit solidien</i>	166
<i>Tableau V.11.2-1 : Victimes par catégories d'usagers en 2009. Source : Sécurité Routière Bilan 2009 IDF, DRIEA.</i>	174
<i>Tableau V.11.2-2 : Répartition des accidents et des tués selon le lieu. Source : Sécurité Routière Bilan 2009 IDF, DRIEA. 75 Paris, 77 Seine-et-Marne, 78 Yvelines, 91 Essonne, 92 Hauts-de-Seine, 93 Seine Saint Denis, 94 Val-de-Marne, 95 Val-d'Oise. * Evolution par rapport aux 4 années précédentes (2005-2008)</i>	174
<i>Tableau VI.8-1 : Synthèse des déplacements à l'origine et à destination du fuseau par type de liaison, mode et période. PC : Petite Couronne (départements 92, 93, 94) ; GC : Grande Couronne (départements 77, 78, 91, 95).</i>	184

1 Avant-propos et auteurs des études

Les projets constituant le réseau de transport public du Grand Paris sont définis dans un schéma d'ensemble, présenté figure I-1, et qui a fait l'objet d'un accord Etat – Région Ile-de-France le 26 janvier 2011, a été approuvé le 26 mai 2011 par le Conseil de Surveillance de la Société du Grand Paris et a été fixé par décret en Conseil d'Etat publié au *Journal officiel* de la République française le 26 août 2011.

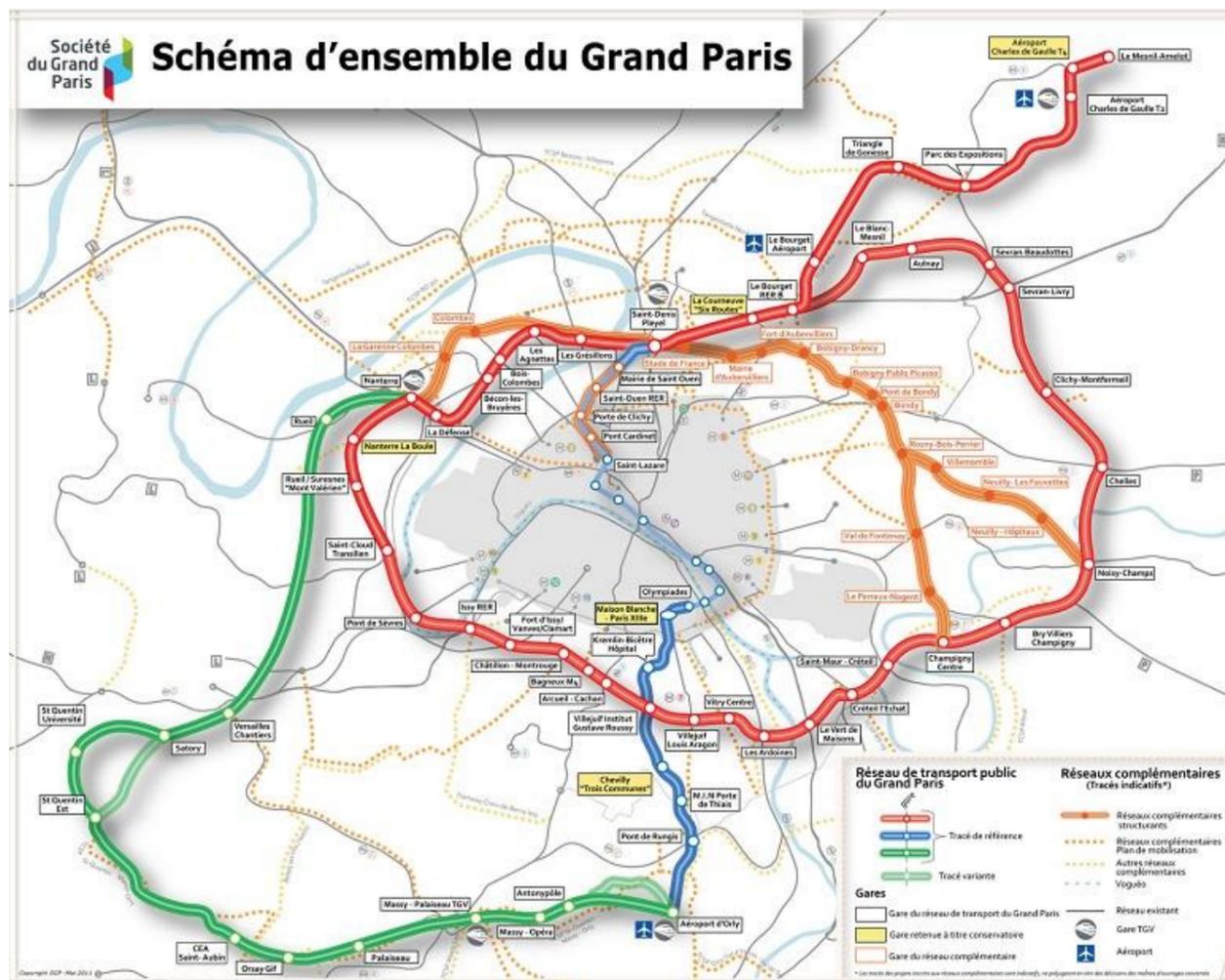


Figure 2.1-1 : Schéma d'ensemble du Grand Paris – Décret en Conseil d'Etat du 26 août 2011

La réalisation de ce projet nécessite à ce stade une évaluation environnementale sous la forme d'une étude d'impact au sens réglementaire du terme.

La Maîtrise d'Ouvrage de la mission d'évaluation environnementale est assurée par la Société du Grand Paris.

Pour réaliser cette mission, BURGEAP, BIOTOPE et STRATEC ont constitué un groupement en vue de disposer de toutes les compétences nécessaires. L'organisation du groupement est présentée par l'organigramme de la figure I-2.

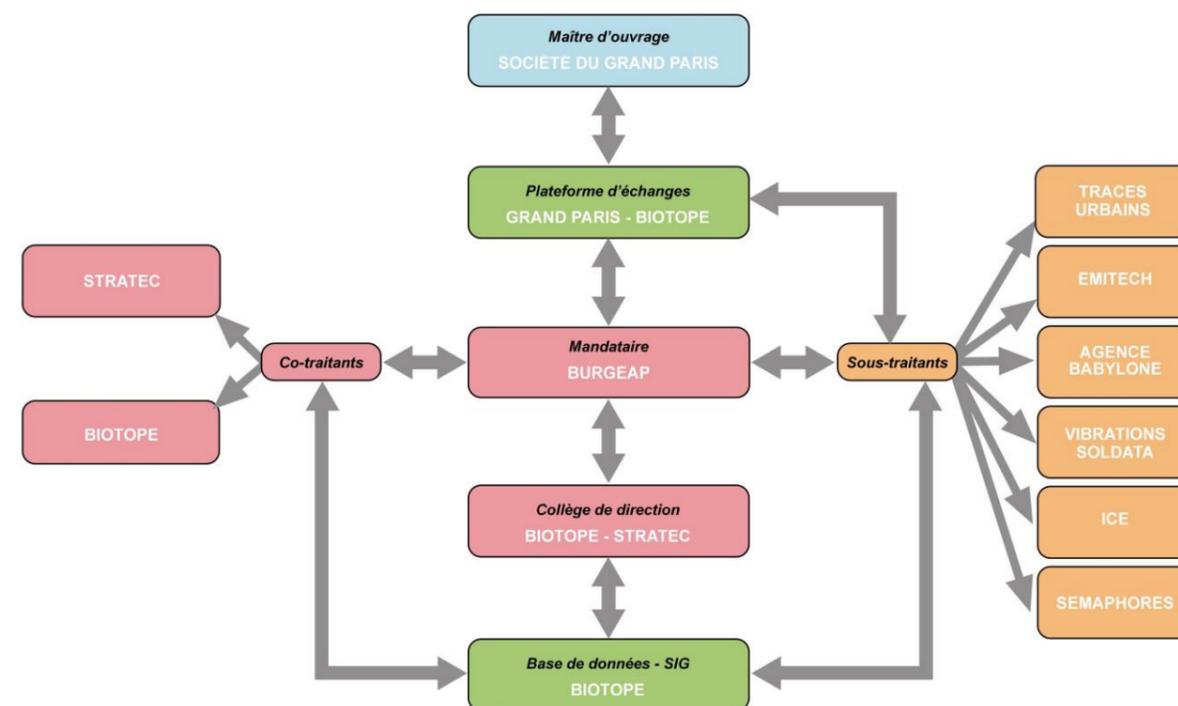


Figure 2.1-2 : Groupement formé pour la réalisation de l'étude d'impact

Les contributeurs à la réalisation de l'étude d'impact sont présentés ci-dessous.

BURGEAP – Agence Ile-de-France – 27 rue de Vanves 92772 BOULOGNE-BILLANCOURT cedex

Tableau 2.1-1 : Equipe projet BURGEAP

Directeur d'étude	Hugues THOMAS
Hydrogéologues	Laurent PYOT / Jean-Baptiste LOISEAU / Guillaume HANIN
Sols pollués	Christophe HUMBERT / Lucile BAHNWEG / Muriel PROST
Eaux superficielles	Hugues THOMAS / Clémentine PIAU-MAGIORANI / Claire MEILLON
Risques technologiques	Hugues THOMAS / Clémentine PIAU-MAGIORANI
Infrastructures Bâtiment	Michel BESSE / Alix GRENIER
Urbanisme réglementaire	Damien NEUBAUER
Cartographe	Marion MIGLIORETTI
Relecteur qualité	Claude MICHELOT

BIOTOPE – Agence Bassin Parisien – 4 rue Morère 75014 PARIS

Tableau 2.1-2 : Equipe projet BIOTOPE

Directrice d'étude - coordination	Claire POINSOT
Chef de projets	Céline BRUN
Chef de projets adjoint	Camille MAURIN
Fauniste	Franck LETERME
Cartographes - SIGistes	Marine DUMAS / Céline MATHIEU
Paysagistes	Lise PIGNON, Sébastien DUROT
Relecteur qualité	Claire POINSOT, Mathieu SOUQUET

STRATEC – Avenue Adolphe Lacomblé 69-71 boîte 8 - 1030 Bruxelles – Belgique

Tableau 2.1-3 : Equipe projet STRATEC

Directeur d'étude	Hugues DUCHATEAU
Chef de projets	Emily MOENS
Mobilité	Louis DUVIGNEAUD, Jeffrey HONORE
Démographie, population, emploi	Eléonore BARANGER, Antoine MARTIN
Air, Energie, Climat, Santé	Pierre-Yves ANCIEN
Bruit	Naïma GAMBLIN

SOLDATA ACOUSTIC – 66 Bd Niels Bohr BP 52132 - 69603 VILLEURBANNE CEDEX

Tableau 2.1-4 : Equipe projet SOLDATA

Directeur d'étude	Giovanni FAROTTO
-------------------	------------------

ICE – 27 rue de Vanves 92772 BOULOGNE-BILLANCOURT cedex

Tableau 2.1-5 : Equipe projet ICE

Directeur d'étude	Matthieu CLAUS
Chef de projet	Edouard LECOMPTE
Relecteur qualité	David COUELLE

2 Contexte

La France, via la signature de traités internationaux, comme le Protocole de Kyoto, l'adoption de conventions européennes (Stratégie de Göteborg, ...) et la définition d'engagements nationaux (Grenelle de l'environnement, Stratégie Nationale de Développement Durable...), s'est engagée à lutter contre le changement climatique et ses effets néfastes.

Les transports étant l'une des principales sources de gaz à effet de serre, la France s'est engagée à développer des systèmes de transport durables, répondant aux objectifs d'attractivité et de rayonnement de la région capitale, dans le souci d'une meilleure prise en compte des questions environnementales, des besoins socio-économiques et des attentes des usagers, en matière notamment de confort, de rapidité et de sécurité.

En Ile-de-France, l'usage des transports en commun n'a cessé d'augmenter depuis 2000 : **+18 % de fréquentation pour le métro, +22 % pour le bus et le TCSP¹ et +16 % pour le RER et le train**. Cette tendance va se maintenir dans les années à venir et, selon certaines estimations, près d'un million de déplacements quotidiens supplémentaires pourraient être enregistrés en 2020, en comparant par rapport à 2005². Etant donné la saturation actuelle de certaines lignes de métro ou de RER aux heures de pointe, l'augmentation de la fréquentation ne conduira qu'à une saturation de plus en plus importante du réseau de transport en commun.

Par ailleurs, des zones à fort potentiel de développement se trouvent mal desservies par le réseau de transport en commun, obérant ainsi leurs perspectives d'évolution.

C'est dans ce cadre que s'inscrivent les projets de réseau de transport public du Grand Paris qui se veulent aussi bien un moyen de désengorger les transports en commun de Paris et de sa banlieue qu'une alternative efficace à l'usage de la voiture particulière.

2.1 Contexte réglementaire

Les projets de réseau de transport public du Grand Paris constituent des infrastructures au sens réglementaire du terme.

Conformément aux dispositions du code de l'environnement, notamment ses articles L.122-1, R.122-1 et R.122-5, le réseau de transport du Grand Paris doit faire l'objet d'études d'impact qui devront figurer dans les documents mis à la disposition du public lors des enquêtes publiques. Par ailleurs, l'article L.122-1 de ce même code dispose que « *lorsque ces projets concourent à la réalisation d'un même programme de travaux, d'aménagements ou d'ouvrages et lorsque ces projets sont réalisés de manière simultanée, l'étude d'impact doit porter sur l'ensemble du programme. Lorsque la réalisation est échelonnée dans le temps, l'étude d'impact de chacun des projets doit comporter une appréciation des impacts de l'ensemble du programme.* »

La loi n°2010-788 du 12 juillet 2010, portant engagement national pour l'environnement et dite « Grenelle 2 », a modifié certaines dispositions relatives à l'étude d'impact des projets, dans le sens d'un renforcement des exigences. Les décrets d'application ont été publiés au *Journal officiel* de la République française le 30 décembre 2011. Ils sont d'application depuis le 1^{er} juin 2012.

Conformément à ladite loi, dite « Grenelle 2 », et à l'article L.122-1 du Code de l'environnement, tout projet doit être précédé d'une étude d'impact dès lors qu'il est susceptible par sa nature, ses dimensions ou sa localisation, d'avoir des incidences notables sur l'environnement. L'étude d'impact doit également intégrer une étude des incidences du projet sur la santé humaine ainsi qu'une étude des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus sur le secteur ; enfin, les modalités de suivi des mesures prises et du suivi de leurs effets sur l'environnement doit être présentées.

¹TCSP : Transport en Commun en Site Propre : un transport en commun qui emprunte une voie ou un espace qui lui est réservé ; sur tout ou partie de sa ligne.

² <http://pdu.stif.info/Rendre-les-transport-collectifs.html>

En conséquence, chaque dossier d'enquête publique comprendra une évaluation environnementale au titre des projets (étude d'impact), conforme aux obligations réglementaires en vigueur. Cette évaluation environnementale a démarré à l'automne 2011 et a intégré, par anticipation, les évolutions qui étaient attendues.

Compte tenu notamment de l'avis exprimé par l'Autorité environnementale sur l'évaluation stratégique initiale dans son avis du 26 août 2010 sur le programme d'ensemble soumis au débat public, il a été jugé opportun de présenter cette étude complexe en quatre parties clairement identifiables :

- Une évaluation environnementale globale des projets qui prendra appui, au premier chef, sur l'évaluation stratégique environnementale présentée dans le cadre du débat public : cette étude d'impact environnemental globale couvrira l'intégralité des projets du réseau de transport public du Grand Paris, c'est-à-dire les linéaires complets des lignes « rouge », « bleue » et « verte » du schéma d'ensemble, et le réseau structurant complémentaire (ligne « orange ») tels qu'adoptés par le Conseil de surveillance le 26 mai 2011;
- Une partie environnementale spécifique à chaque tronçon de ligne qui déclinera l'étude globale, avec un niveau de détail supérieur, et approfondira les problématiques en fonction de leur sensibilité ;
- Une étude d'incidences au titre de Natura 2000 ;
- Une analyse spécifique aux impacts induits du réseau en matière de localisation de l'urbanisation nouvelle, en réponse à la demande exprimée par l'Autorité environnementale dans son avis du 26 août 2010.

Sont par ailleurs annexées à ces évaluations environnementales (globale, spécifiques et études d'incidences) les conclusions des études préparatoires qui ont permis de déterminer certaines données d'entrée (définition d'une méthodologie pour l'estimation des émissions et consommations de CO₂ induites par la réalisation du réseau de transport public du Grand Paris, étude des possibilités de traitement, de mise en décharge et de valorisation des déblais générés par la réalisation du réseau de transport public du Grand Paris).

La présente étude d'impact prend en compte les dispositions du décret n° 2011-2019 du 29 décembre 2011 portant réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements, le Maître d'ouvrage ayant anticipé la parution et l'entrée en vigueur de ce décret et les ayant intégrées au cahier des charges.

Le présent dossier constitue la partie environnementale spécifique au tronçon correspondant à la partie sud de la ligne dite « rouge » comprise entre les gares de Pont-de-Sèvres et de Noisy-Champs.

2.2 Contexte du projet

Le projet Grand Paris Express tel qu'il est défini actuellement résulte du cheminement suivant :

- Expression de la volonté de l'Etat d'améliorer significativement les conditions de transport public en Ile-de-France, en particulier par la création de transports en rocade permettant la desserte directe de banlieue à banlieue ;
- Définition sommaire d'un projet en double boucle en 2009 ;
- Evaluation stratégique environnementale de ce projet, telle que prévue par la directive 2001/42/CE, en 2009/2010, basée sur un fuseau d'étude d'au moins trois kilomètres de large. Elle a permis d'identifier, très en amont dans la conception de ce projet, les contraintes environnementales et les impacts potentiels. L'intégralité du rapport est accessible en ligne sur le site de la Société du Grand Paris <http://societedugrandparis.fr>. Ce rapport a fait l'objet d'un avis de l'Autorité Environnementale en date du 26 août 2010, avis disponible au même endroit ;
- En parallèle à la réalisation de l'Evaluation stratégique environnementale, la loi 2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris est discutée et adoptée par le Parlement. Cette loi fixe un cadre pour la réalisation de ce projet, en particulier pour son financement. Elle crée un outil d'aménagement du territoire, le Contrat de Développement Territorial (ou CDT) dont la vocation est de permettre aux communes, ou aux intercommunalités, d'organiser l'arrivée de l'infrastructure de transport sur le territoire qui les concerne en suscitant une réflexion urbanistique portant sur l'accueil de population et d'emplois nouveaux, l'évolution future du bâti et du foncier et la réorganisation de la desserte du territoire par les transports publics, en particulier au niveau des gares ;
- Le projet et le rapport de l'Evaluation stratégique environnementale ont fait l'objet d'un débat public de grande ampleur.
 - o Ce débat a été organisé par la Commission Nationale de Débat Public du 30 septembre 2010 au 31 janvier 2011,
 - o Il a été organisé conjointement à celui portant sur le projet Arc Express porté par le Conseil régional d'Ile-de-France,
 - o Il a donné lieu à plus de 50 réunions publiques réparties dans l'ensemble de la région,
 - o Les principales conclusions ont été les suivantes :
 - Il ne peut y avoir deux projets de transport public de cette ampleur. Une convergence des deux projets est nécessaire,
 - Ce projet répond à des besoins de transports importants, non satisfaits à ce jour,
 - La trame de financement prévue par la loi du 3 juin 2010 doit être précisée,
 - Les préoccupations environnementales ont déjà été prises en compte et le seront dans la suite du projet.

- A l'issue du débat public, les projets Arc Express et du Grand Paris ont officiellement convergé sur la base de l'accord intervenu entre l'Etat et la Région Ile-de-France sur un projet global ;
- Ce projet a conduit au schéma d'ensemble présenté en figure I-1 qui a été officiellement approuvé par décret publié au *Journal officiel* de la République française le 26 août 2011. L'ensemble des lignes bleue, rouge, verte et orange de ce schéma d'ensemble portera le nom de Grand Paris Express, qui sera donc utilisé également dans la suite de la présente étude.

Les études de définition du projet ont été engagées dès cette date. L'évaluation environnementale a, elle, été engagée à l'automne 2011.

La réalisation de l'étude d'impact du présent tronçon, dit Tronçon T0, a été conduite en parallèle de la réalisation de l'élément de mission Etudes Préliminaires. Le projet est donc défini à un niveau de précision relativement général mais suffisant pour permettre la demande de déclaration d'utilité publique. Il restera des éléments à préciser, ce qui offre l'avantage de permettre aux enjeux environnementaux de véritablement éclairer le choix final du Maître d'ouvrage entre différentes variantes.

Cependant, la partie est de ce tronçon, située dans le département du Val-de-Marne, correspond au projet initialement connu sous le nom de Orbival, engagé de longue date et qui fait l'objet d'un consensus des différents acteurs sur le tracé, de sorte que de nombreuses hypothèses ont déjà pu être levées.

3 Méthodologie

3.1 Lien avec l'étude d'impact globale

Le Maître d'ouvrage a conçu la réalisation de l'étude d'impact du projet Grand Paris Express en plusieurs parties rappelées au point II.1 ci-dessus.

Une étude d'impact globale est réalisée pour prendre en compte le projet dans son ensemble, tel qu'approuvé par le décret publié au *Journal officiel* du 26 août 2011. Les échelles d'analyse prises en compte dans cette étude sont en rapport avec cet objectif général.

L'étude d'impact de chaque tronçon, ici l'étude d'impact « Tronçon T0 », est prévue pour compléter l'étude d'impact globale et en constituer un approfondissement à l'échelle du tronçon considéré.

3.2 Présentation des aires d'études

Les différentes thématiques ont été abordées à trois niveaux différents :

- A l'échelle d'un périmètre d'étude, qui peut varier selon la thématique étudiée ;
- A l'échelle du tracé du tronçon T0, représenté sur la figure III-1, et du fuseau d'étude, zone tampon, large de 500 m de part et d'autre du tracé et de tous les éléments connexes, y compris les variantes de tracé : gares, ateliers de maintenance, etc.

La présente étude prend d'abord en compte les données de l'étude globale qu'elle exprime à une échelle plus détaillée, celle du tronçon T0.

Afin de déterminer les enjeux pour les différentes thématiques abordées, un complément d'information est nécessaire pour certaines thématiques, en particulier sur la précision des données.

3.2.1 Articulations des thèmes et des échelles

La représentation générale sera celle où l'ensemble du tronçon sera représenté. L'échelle varie selon les tronçons entre le 1/100 000^{ème} et le 1/50 000^{ème} environ. Pour les thématiques qui le nécessitent, une échelle plus fine sera utilisée, jusqu'au 1/5 000^{ème} en cas de besoin.

3.2.2 Cartographie

L'ensemble des cartes a été produit sous MapInfo et Arcview. Le système de coordonnées utilisé pour la cartographie est le Lambert 93, système de référence réglementaire.

3.2.3 Méthodologies

Le paragraphe III de l'étude globale, et en particulier les sous chapitres III.4 à III.6 relatifs aux méthodologies thématiques sont toujours valables pour cette étude.

Les éléments qui y figurent ne seront donc pas repris.

Repérages de terrain pour la thématique faune-flore

Des prospections de terrain spécifiques ont été menées pour ce tronçon. Compte tenu de la date de passage (1^{er} décembre 2011) et du fait que ce tronçon sera en totalité souterrain, l'objectif de ces repérages était l'évaluation des enjeux sur ce tronçon (localisation plus précise, évaluation de l'état de conservation...) et des potentialités pour les différents groupes (recherche des habitats potentiellement favorables : zones humides, zones prairiales/fiches, ...).

Tableau 3.2-1 : Repérages de terrain sur le tronçon 0 et informations météorologiques

Date	Météorologie
01/12/2011	Temps pluvieux Températures comprises entre 9 et 12°C Vent modéré à fort de sud-ouest < à 35 km/h

Schéma d'ensemble du Grand Paris

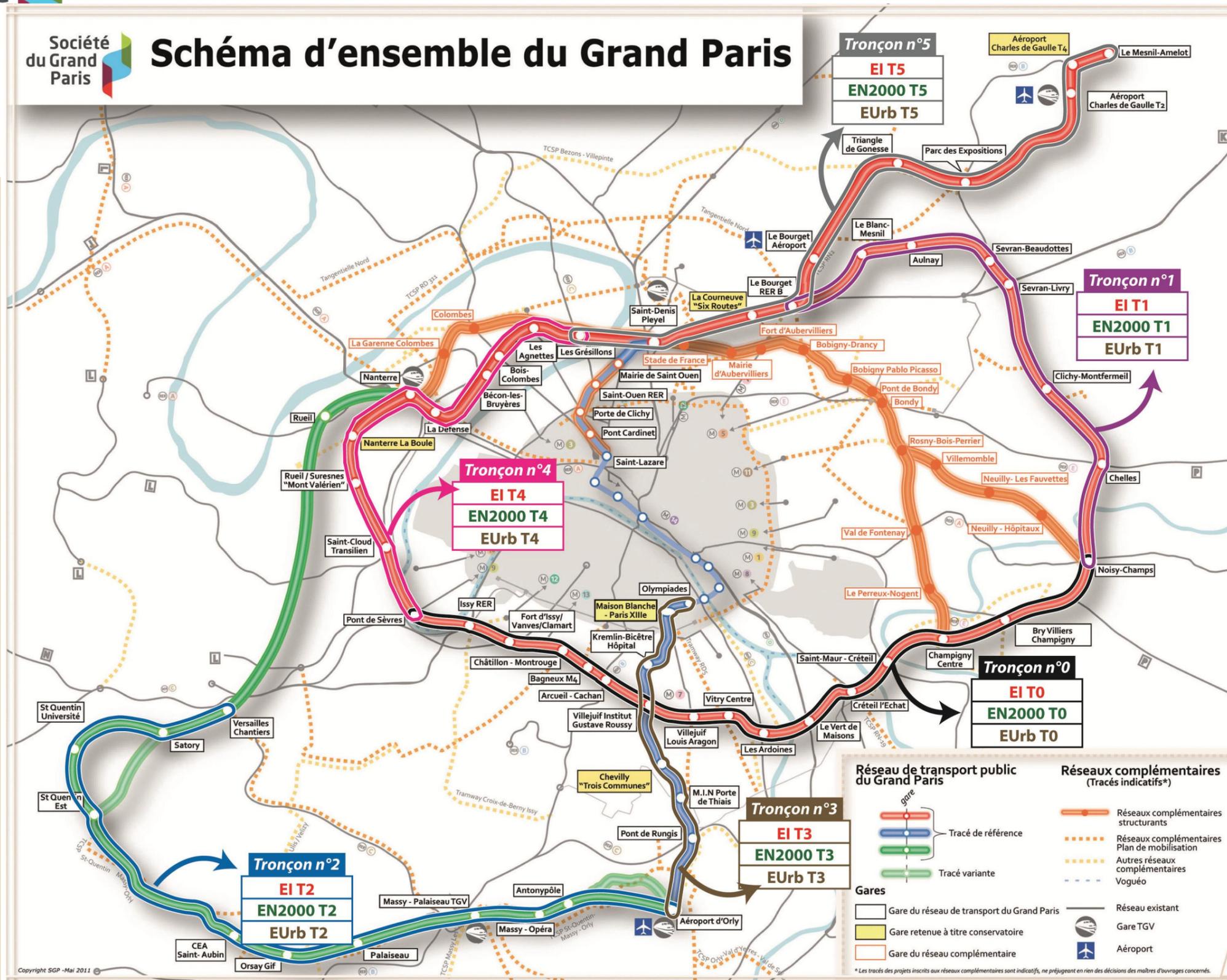


Schéma d'ensemble du Grand Paris

Evaluation d'Impact Globale	EI G
Etude d'incidence au titre de Natura 2000 à l'échelle Globale	EN2000 G
Etude sur les impacts induits en matière de localisation de l'Urbanisation nouvelle à l'échelle Globale	EUrb G

Méthodologie pour l'estimation des émissions et consommations de CO2 induites par la réalisation du projet

Etude sur les possibilités de traitement, de mise en décharge et de valorisation des déblais générés par la réalisation du projet

Figure 3.2-1 : Découpage du réseau en tronçons et articulation des études

4 Description du projet

La présentation générale du projet figure dans l'étude globale dont le présent dossier constitue un approfondissement. **La présente partie a pour objectif de présenter le tronçon T0 qui constitue la partie sud de la ligne rouge.**

Du point de vue du calendrier, la mise en service du tronçon T0 interviendra à partir de 2018.

4.1 La ligne rouge

4.1.1 Présentation générale

La ligne rouge constitue une nouvelle ligne structurante, principalement en rocade, qui dessert directement les Hauts-de-Seine, le Val-de-Marne, la Seine-Saint-Denis, ainsi que l'Ouest de la Seine-et-Marne. Elle assure ainsi des déplacements de banlieue à banlieue efficaces, sans avoir à transiter par le centre de Paris.

La ligne rouge est constituée des principales liaisons fonctionnelles suivantes :

- une liaison de rocade desservant les secteurs denses de proche couronne dans le Val-de-Marne, les Hauts-de-Seine et le Nord de la Seine-Saint-Denis, et permettant le désenclavement de territoires tels que ceux situés à l'Est de la Seine-Saint-Denis ;
- au nord-est, une liaison assurant notamment la desserte des plates-formes aéroportuaires et des bassins d'emplois de Roissy et du Bourget, pour les relier directement aux grands pôles d'activité de la Plaine-Saint-Denis et du territoire Nord des Hauts-de-Seine, ainsi qu'au quartier d'affaires de La Défense.

La ligne rouge du Grand Paris Express est en correspondance avec l'ensemble des lignes ferroviaires radiales qu'elle croise, assurant ainsi l'accès direct des quatre départements de Grande Couronne au réseau du Grand Paris.

Parmi les résultats attendus figurent la décharge des lignes A et B du RER dans Paris et du nœud de Châtelet-Les Halles. En effet, lorsqu'elle sera complètement en service, cette ligne offrira une alternative crédible sur les trajets de type Banlieue sud ou Banlieue nord – La Défense ou Banlieue sud ou Banlieue nord – Marne La Vallée.

4.1.2 L'organisation de l'exploitation

4.1.2.1 Niveau de service

La ligne rouge, d'une longueur d'environ 95 km, sera exploitée avec des trains d'une capacité d'au moins 1 000 personnes dans sa partie la plus chargée, en prévision d'une charge dimensionnant à l'horizon 2035 d'environ 32 000 voyageurs à l'heure de pointe.

Les trains de la ligne rouge se succéderont à un intervalle d'environ 120 secondes à l'heure de pointe du matin. Afin de garantir fiabilité d'exploitation, régularité et qualité de service, des missions partielles devront être mises en œuvre.

Des terminus intermédiaires pourront être implantés, notamment aux gares « Noisy-Champs » et « Le Bourget RER », présentant l'intérêt complémentaire d'adapter l'offre à la demande, particulièrement aux heures de pointe, sur les tronçons les moins chargés.

Aux heures creuses, les intervalles entre les trains seraient de l'ordre de 8 à 10 minutes sur les tronçons d'extrémité.

Certains trains de la ligne rouge pourront également circuler sur les voies de la ligne orange, en les rejoignant en particulier au niveau des gares de Champigny-centre, au sud, et de Saint-Denis Pleyel, au nord.

4.1.2.2 Performances et caractéristiques du matériel roulant

Le matériel roulant à grand gabarit sera nécessairement sur roulement fer et devra être capable d'atteindre des vitesses maximales d'au moins 110 km/h. La vitesse commerciale de la ligne rouge sera supérieure ou égale à 60 km/h, soit un temps de parcours d'environ 93 minutes sur la totalité du parcours.

Les principales caractéristiques du matériel roulant seront ainsi les suivantes :

- capacité d'environ 1 000 à 1 100 places par train selon la largeur retenue,
- trains à roulement fer,
- trains d'une largeur d'au moins 2,80 m (gabarit « large »),
- trains d'une longueur d'environ 120 m,
- vitesse de pointe supérieure à 110 km/h.

4.2 Le tronçon 0

4.2.1 Scénario de référence et scénarios alternatifs

Le projet de tracé comprend un tracé de référence, tracé privilégié que le Maître d'ouvrage envisage de réaliser et des tracés alternatifs sur des sections du tronçon, tracés étudiés au stade des études préliminaires pour éclairer le choix du Maître d'ouvrage sur des variantes techniques ou des choix économiques.

La section du tronçon située dans le département du Val-de-Marne ne présente quasiment pas d'alternative car, compte tenu de l'ancienneté des travaux et réflexions conduits sur le projet de métro Orbival par les élus territoriaux sous l'égide du Conseil général, un consensus s'est dégagé.

La partie ouest, celle située dans le département des Hauts-de-Seine, présente, elle, des variantes sur presque toute sa longueur. Il existe encore des hypothèses à conforter, en particulier liées à la problématique des carrières souterraines.

Le lecteur aura une vision d'ensemble en se reportant à la carte topographique V.1.2-1.

4.2.2 L'Organisation de l'exploitation

L'exploitation de ce tronçon repose sur l'organisation générale de la ligne rouge décrite ci-dessus. Une organisation spécifique sera mise en œuvre en fonction des modalités de mise en service retenues.

5 Etat initial de l'environnement

5.1 L'environnement initial

5.1.1 Climatologie

5.1.1.1 Climat local

La région Île-de-France bénéficie d'un climat tempéré, modéré par des influences océaniques. L'Île-de-France se trouve en effet en limite des influences océaniques à l'Ouest et continentales à l'Est. Selon la position géographique du site étudié, les deux types de climat existent mais l'influence océanique est toujours significative. Dans la région, la température moyenne annuelle s'élève à 11°C et les précipitations moyennes annuelles à 600 mm.

5.1.1.2 Pluviométrie

Des données pluviométriques existent pour chaque département d'Île-de-France excepté en Seine-Saint-Denis (93) et en Val-de-Marne (94).

Dans cette étude Tronçon T0, sont développées les données pluviométriques de la station d'Orly (91), station la plus géographiquement pertinente.

Les précipitations sont fréquentes mais généralement faibles : le nombre moyen de jours de précipitation annuel s'élève à 110 jours pour la station d'Orly. Ces précipitations sont réparties de manière homogène sur l'ensemble de l'année et les quantités moyennes annuelles de précipitation sont respectivement de 615 mm pour Orly.

Les moyennes mensuelles oscillent entre 40 et 70 mm, les mois secs étant février et août, les mois humides mai et octobre (ou décembre).

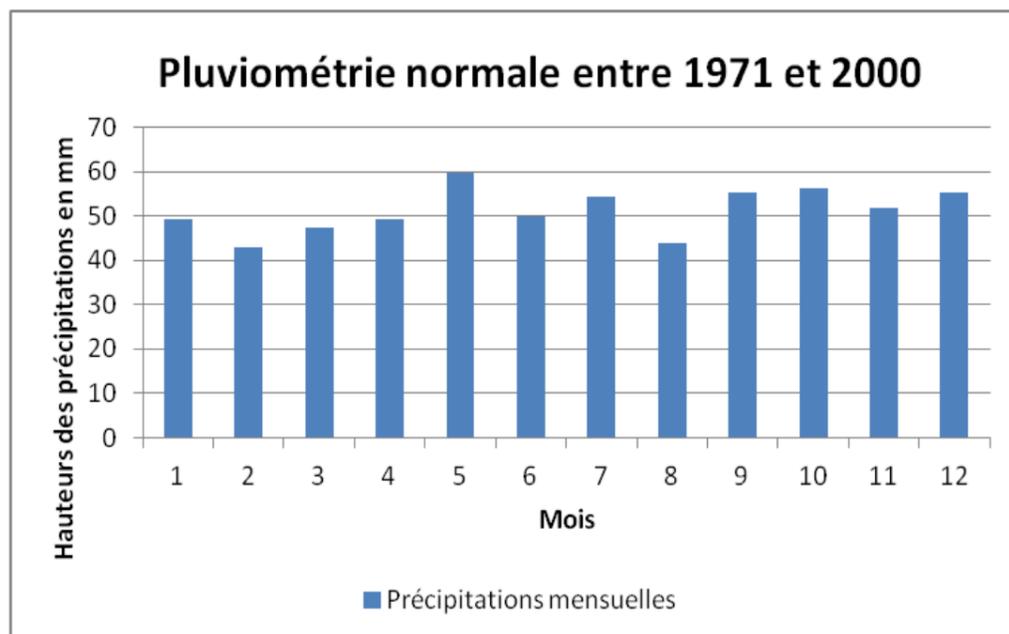


Figure 5.1-1 : Précipitations moyennes mensuelles

(Source : Météo-France – Station Orly – 91)

5.1.1.3 Températures

Les données disponibles sont identiques à celles de la pluviométrie. Ainsi, les températures sont plutôt douces avec des écarts moyens entre l'été et l'hiver de l'ordre de 15° à 16°C.

A Orly, la température annuelle moyenne est de 11,3°C.

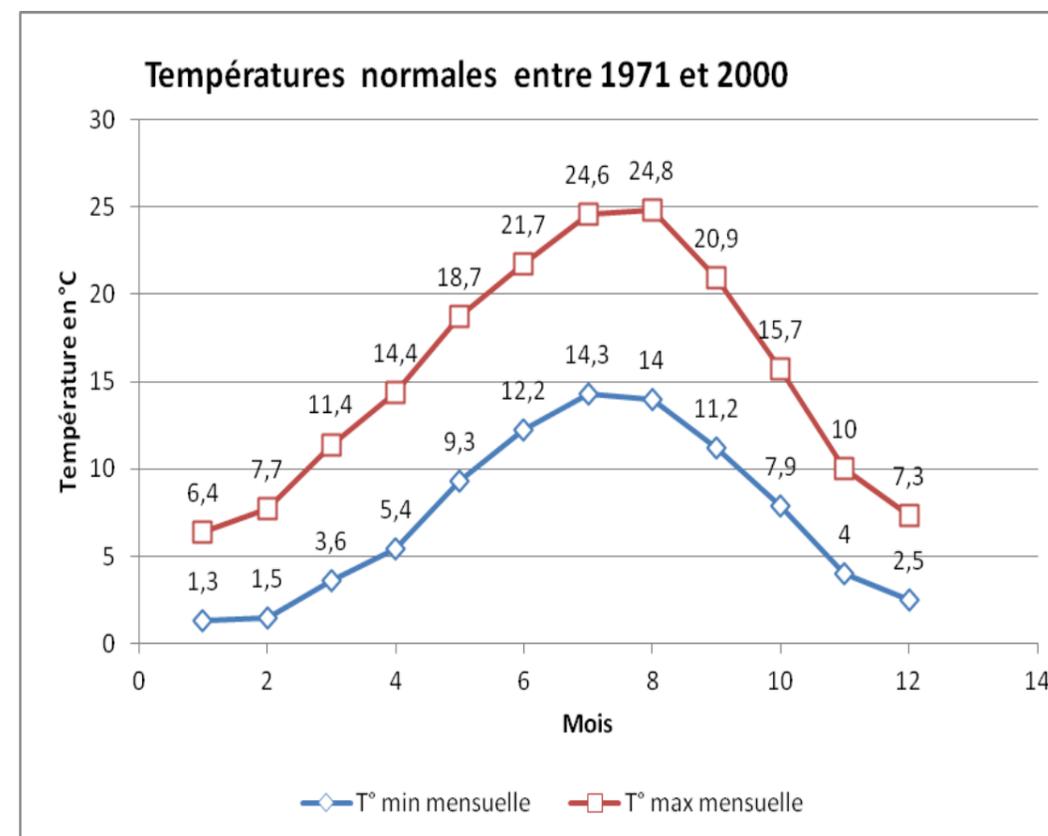


Figure 5.1-2 : Températures moyennes mensuelles

(Source : Météo-France – Station Orly – 91)

5.1.1.4 Vent

Les données météorologiques, issues de la station Météo-France de Paris-Montsouris montrent que, sur cette station, les vents de sud-ouest et les vents de nord-est dont la vitesse est inférieure à 8 m/s sont dominants. Les vents dont la vitesse est supérieure à 8 m/s sont quasiment absents et sont orientés sud-sud-ouest.

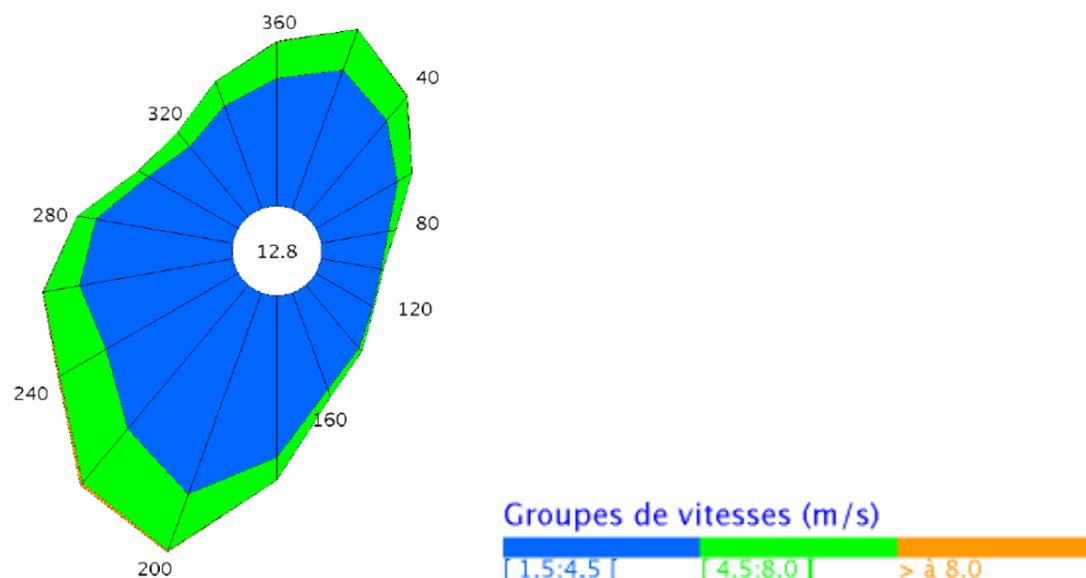


Figure 5.1-3 : Rose des vents décennale 1997-2007

(Source : Météo-France - Station Paris-Montsouris - 75)

5.1.2 Topographie et géomorphologie

5.1.2.1 Méthodologie

La **carte V.1.2-1** a été établie à partir de la transcription du modèle numérique de terrain de l'IGN (maille 25 x 25 m). Compte tenu des altitudes rencontrées dans la région, les classes d'altitude ont été définies sur la base de 30 m NGF par classe. Le code couleurs utilisé permet une visualisation claire et rapide de la topographie.

5.1.2.2 Enjeux globaux

L'altitude

Le point culminant du fuseau d'étude global, à l'altitude de 175 m NGF, est situé sur la commune de Marne-la-Coquette, au niveau de la ligne verte Versailles-La Défense, à l'Ouest de la carte. Le point bas du fuseau, à l'altitude de 33 m NGF, est situé en bord de Seine au niveau de l'Île Saint-Denis (78), au Nord de la carte.

Sur le tronçon 0, les hautes altitudes sont moins élevées. Le point culminant est situé sur le plateau de Villejuif, à une altitude de 125 m NGF.

D'une manière plus générale, la carte V.1.2-1 permet de faire les constatations suivantes :

- l'altitude sur ce fuseau est peu élevée (de 30 à 125 m NGF),
- les lits majeurs des cours d'eau Seine-et-Marne constituent logiquement les points bas.

Le relief

Le relief de la zone d'étude est caractéristique d'un relief de plateaux entaillés par les cours d'eau. Les points hauts (en blanc/gris sur la carte V.1.2-1) se présentent principalement sous la forme de

zones planes dont l'altitude varie peu et dont les rebords sont nettement marqués par des rebords à pente parfois très forte (jusqu'à 20% par endroits). L'altitude du plateau de Villejuif varie entre 120 m NGF et 90 m NGF au niveau du fuseau.

On ne rencontre pas de butte sur ce tronçon.

D'une manière générale, les vallées sont fortement encaissées. Une dénivelée de 70 à 100 m entre le fond de vallée et le sommet du rebord n'est pas rare, surtout en bordure des vallées de la Seine et de la Marne. Ce tronçon est fortement marqué par ce phénomène puisque fortement concerné par le réseau hydrographique : la Seine et la Marne sont concernées deux fois par le tracé.

La Seine et la Marne présentent des formes de relief liées aux méandres et à leur formation. Dans un méandre, la partie extérieure du courant d'eau est plus rapide et a donc un pouvoir érosif plus fort que la partie intérieure. Le résultat est que, en général, la rive extérieure présente un relief de type falaise à pente très forte et que la rive intérieure présente un relief doux à pente moyenne à faible. Cela se voit très bien pour la Marne au niveau de Champigny et Saint-Maur-des-Fossés pour le méandre actif et Créteil pour le méandre fossile, et pour la Seine au niveau de Boulogne-Billancourt.

5.1.2.3 Enjeux spécifiques

Tronçon 0 Est

La morphologie de ce secteur est fortement liée aux cours d'eau. On y retrouve un relief de méandres et des plateaux.

Il existe une liaison topographique entre les vallées de la Seine et de la Marne qui correspond à un ancien tracé de cours d'eau : la forme est visible au Sud du Lac de Créteil.

Le plateau où est situé Villejuif (94) est à une altitude d'environ 100 m NGF, tout comme celui de Noisy-le-Grand. La vallée de la Seine est à une altitude de 30 à 35 m NGF, celle de la Marne aussi. La dénivelée est d'environ 60 à 70 m.

La topographie est clairement une contrainte à la conception du projet.

Tronçon 0 Ouest

Dans le secteur de Boulogne-Billancourt, la morphologie est marquée par la présence de la Seine. Du côté de la gare de Pont-de-Sèvres (rive droite), la berge est peu pentue car elle constitue la face intérieure du méandre.

En rive gauche, côté Issy-les-Moulineaux, la berge est en pente relativement forte car elle constitue la face extérieure du méandre. Cette berge constitue le rebord ouest du plateau de Villejuif dont le relief est marqué par l'entaille de la vallée de la Bièvre au niveau de la gare d'Arcueil-Cachan.

5.1.3 Pédologie

5.1.3.1 Méthode

Les unités pédologiques de la **carte V.1.3-1** ont été définies par l'INRA dans le cadre du programme IGCS (Inventaire, Gestion et Conservation des Sols). Il s'agit d'une analyse couvrant l'ensemble du territoire régional. La **carte V.1.3-1**, comme la **carte V.1.3-2**, est un extrait de la carte régionale de l'Île-de-France.

Les éléments présentés dans cette partie, unités de sol et texture, ont été fournis par l'INRA, par l'intermédiaire de la DRIAAF Ile-de-France. Ils explicitent la légende de la carte.

5.1.3.2 Types de sols rencontrés

En premier lieu, il convient de préciser que, dans Paris et dans les départements de la petite couronne, la très grande majorité des sols n'ont plus rien de naturel et ont été fortement anthropisés lors de travaux de construction et/ou d'aménagement. Ces sols n'ont donc pas de qualité particulière au sens de la présente analyse. Ils ne sont d'ailleurs pas identifiés, représentés en blancs par défaut et non numérotés, sur la **carte V.1.3-1**.

Cette carte permet de constater que le tracé et le fuseau associé n'interfèrent pratiquement qu'avec deux types de sols : les sols anthropisés ou urbanisés en blanc, et les sols sur alluvions humides (en contact direct avec les grands cours d'eau Seine-et-Marne) en bleu. L'extrémité est du fuseau interfère avec une zone de sols limoneux sur calcaire de Brie.

5.1.3.3 Enjeux au niveau du tronçon

Compte tenu de la nature souterraine du projet et du contexte pédologique, il n'y a pas d'enjeu particulier en ce qui concerne la pédologie.

5.1.4 Géologie

5.1.4.1 Méthodologie

La présente analyse concerne les 100 à 120 premiers mètres sous la surface du terrain « naturel » (y compris les remblais éventuels).

La description de la géologie a été réalisée à partir des cartes géologiques du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) suivantes :

- Carte géologique N°183 de Paris au 1/50 000^{ème} ;
- Carte géologique N°184 de Lagny au 1/50 000^{ème}.

Des précisions lithologiques et stratigraphiques ont été apportées grâce aux informations disponibles dans la Banque de données du Sous-Sol (BSS, site internet INFOTERRE) et grâce aux informations contenues dans l'ouvrage de G. FILLIAT « La pratique des sols et fondations ».

La carte géologique générale, fournie par le BRGM, est présentée sur la carte P1.T0.V.1.4.1 et est complétée par la coupe géologique P1.T0.V.1.4.4 réalisée le long du tronçon T0 et le log géologique synthétique de la région P1.T0.V.1.4.3.

5.1.4.2 Géologie régionale

La région Ile-de-France occupe le centre de la cuvette du Bassin Parisien. Les roches qui y affleurent sont les plus récentes. Le centre du bassin de Paris a été l'une des régions qui ont servi de base à la caractérisation stratigraphique des formations crétacées et tertiaires, particulièrement développées.

Les profondeurs évoquées ci-dessus conduisent à une analyse des formations quaternaires, tertiaires et secondaires de la région. En pratique, l'analyse s'arrêtera à la craie du Crétacé dont la puissance est telle, plusieurs centaines de mètres, que les ouvrages envisagés ne concerneront pas les roches sous-jacentes.

Séquence lithologique type

La région Île-de-France fait partie de la structure géologique du Bassin Parisien, vaste cuvette sédimentaire reposant sur le socle métamorphique et magmatique.

Le socle affleure aux confins Nord (les Ardennes), Est (les Vosges), Sud (le Massif Central) et Ouest (le Massif Armoricaïn) de ce bassin.

La région Île-de-France se trouvant presque au centre de la cuvette, elle présente la stratigraphie tertiaire la plus complète.

La couverture quaternaire

Elle comprend l'ensemble des dépôts récents et superficiels qui recouvrent les strates géologiques tertiaires (voir le tableau P1.T0.V.1.4.1). Leur origine est soit :

- naturelle : les formations résultent du transport et de la mise en place des produits de l'érosion : alluvions associées aux cours d'eau, limons de plateaux éoliens, colluvions et éboulis de pente,
- anthropique : l'homme a remblayé certaines zones pour les rendre utilisables ou pour consommer des matériaux d'origines diverses : carrières remblayées, amélioration géotechnique des sols, comblement de dépressions pour aplanir des terrains, exhaussement de sols pour mettre hors d'eau en zone inondable, consommation des gravats issus des destructions des guerres de 1914-1918 et de 1939-1945, anciennes fortifications...

La superficie concernée par cette couverture est importante dans la région Ile-de-France. A titre d'exemple, les alluvions représentent 25 % du territoire de la commune / département de Paris.

En fond de vallée, associées aux cours d'eau, les alluvions sont largement prédominantes. Sur les plateaux, les limons font l'essentiel du recouvrement. Les versants de vallées sont le siège principal des éboulis et des colluvions.

L'épaisseur de cette couverture est très variable, que ce soit au niveau des différentes entités géomorphologiques (plateaux, vallées, versants), ou au sein même de ces entités.

L'épaisseur des alluvions de la Seine est sans commune mesure avec celle des alluvions associées à la Bièvre. L'ordre de grandeur est en général de la dizaine de mètres pour la Seine, alors qu'il est du mètre pour celles de la Bièvre.

De même, l'épaisseur de la couverture des limons de plateau est extrêmement variable, la microtopographie ayant un rôle important. Elle peut atteindre la dizaine de mètres dans les dépressions des plateaux et représenter moins de un mètre dans les zones exposées à l'érosion.

Au droit du tronçon T0, la couverture quaternaire est majoritairement représentée par les Alluvions de la Seine (en particulier au droit des communes de Boulogne-Billancourt et Vitry-sur-Seine) et de la Marne (en particulier au niveau de la boucle de Saint-Maur-des-Fossés).

La stratigraphie tertiaire

A l'échelle de la région parisienne, elle est composée d'un ensemble de calcaires, de sables et de marnes dans lequel sont intercalées des masses de gypse (tableaux P1.T0.V.1.4.2, 3 et 4).

Il faut distinguer 3 domaines géographiques dans la zone couverte par le fuseau :

- le Nord-Est de la zone : les formations les plus récentes (celles du tableau P1.T0.V.1.4.2) sont absentes. Les affleurements sont principalement composés des marnes supra-

gypseuses, voire des formations du gypse (masses et marnes du gypse dans le tableau P1.T0.V.1.4.3),

- une bande centrale d'orientation Nord-Ouest/Sud-Est correspondant à la structure géologique encaissante du passage de la Seine. En dehors des alluvions qui recouvrent une grande partie de la zone, la roche sous-jacente est le plus souvent la craie ou les formations tertiaires les plus anciennes. Au niveau des versants, les affleurements sont représentatifs de la séquence lithologique type du tableau P1.T0.V.1.4.3.
- le Sud-Ouest de la zone : les formations types des plateaux sont la meulière de Montmorency et les sables de Fontainebleau, éléments tertiaires les plus récents (P1.T0.V.1.4.2).

On assiste le long du tronçon T0 à une variation latérale de faciès au sein de la stratigraphie tertiaire. Dans la partie est du tronçon T0, les Masses et Marnes du Gypse n'apparaissent plus et sont remplacées par la formation aquifère du Calcaire de Champigny.

Le pendage des couches géologiques est en général relativement faible. La structure est quasiment tabulaire sauf accident tectonique.

La stratigraphie est marquée par un changement latéral de faciès majeur : le Calcaire de Champigny, présent dans la partie est du tronçon T0, se trouve remplacé par les deux premières masses du gypse et les marnes intercalées, dans la partie ouest.

La craie du Crétacé

Cette formation géologique est particulière du fait de sa puissance. L'épaisseur courante est de 300 à 400 m mais elle peut atteindre plus de 500 m.

Elle constitue donc une sorte d'écran géologique vis-à-vis des formations sous-jacentes. En effet, pour qu'une perturbation (altération, travaux) atteigne ces formations, il faut qu'elle ait une envergure dépassant l'épaisseur de la craie, soit plusieurs centaines de mètres, ce qui est exceptionnellement le cas (forages et ouvrages profonds).

Les tableaux P1.T0.V.1.4.1 à P1.T0.V.1.4.4 suivants présentent une description détaillée des formations rencontrées en région parisienne. Associés la coupe géologique P1.T0.V.1.4.4, ces tableaux permettent de resituer géologiquement le tronçon T0. La description géologique a été établie principalement sur la base de l'ouvrage de G. FILLIAT « La pratique des sols et fondations » qui est une référence dans la description et la caractérisation des différentes couches géologiques de la région.

5.1.4.3 Géologie détaillée au droit du tronçon T0

La coupe géologique P1.T0.V.1.4.3 présente la géologie au droit du tronçon T0. Elle permet de visualiser les variations stratigraphiques le long du tronçon. Ces variations stratigraphiques permettent de distinguer deux domaines géologiques distincts, identifiés par la couverture tertiaire :

- le « domaine du Gypse » dans la partie ouest du tronçon (entre Boulogne-Billancourt et Vitry-sur-Seine) ;
- le « domaine du Calcaire de Champigny » dans la partie est (entre Champigny-sur-Marne et Noisy-Champs).

Nota : La couverture tertiaire qui montre effectivement la variation latérale progressive de faciès est érodée entre Vitry-sur-Seine et Champigny-sur-Marne (vallées de la Seine et de la Marne).

Tronçon T0-ouest : Pont de Sèvres – Villejuif

La carte P1.T0.V.1.4.1 et la coupe géologique P1.T0.V.1.4.4 présentent la géologie sur le tronçon T0-ouest.

A l'ouest, sur les communes de Boulogne-Billancourt et Issy-les-Moulineaux, les alluvions de Seine reposent sur la Craie. A l'est, entre Issy-les-Moulineaux et Villejuif, le fort dénivelé permet de mettre à l'affleurement la quasi-totalité de la stratigraphie jusqu'aux sables de Fontainebleau.

L'ouvrage souterrain se situe dans la Craie dans la partie ouest, sur les communes de Boulogne-Billancourt et Issy-les-Moulineaux. A l'Est, entre Issy-les-Moulineaux et Villejuif, l'ouvrage souterrain se situe dans le Calcaire grossier et les formations voisines.

Tronçon 0 – est : Villejuif - Noisy-Champs

La carte P1.T0.V.1.4.1 et la coupe géologique P1.T0.V.1.4.4 présentent la géologie sur le tronçon T0-est.

Ce tronçon traverse une fois la Seine au niveau de Créteil et deux fois la Marne (boucle de Saint-Maur-des-Fossés). Dans ce secteur, les alluvions de Seine reposent sur le Marno-calcaire de Saint-Ouen.

La partie nord-est est située sur le plateau de Brie.

La stratigraphie du plateau de Brie est la suivante :

- Sables de Fontainebleau sur environ 10 m d'épaisseur ;
- Marnes à huîtres sur 2 m d'épaisseur ;
- Calcaire de Brie sur environ 10 m d'épaisseur ;
- Argiles vertes et Glaises à Cyrènes sur 7 m d'épaisseur ;
- Marnes supra-gypseuses sur environ 11 m de profondeur, dont 2 m de marnes de Pantin et 9 m de marnes d'Argenteuil ;
- Calcaire de Champigny sur 15 à 20 m d'épaisseur ;
- Marnes à Pholadomies sur 2 m d'épaisseur ;
- Sables de Monceau sur 2 m d'épaisseur ;
- Calcaires et Marnes de Saint-Ouen et Calcaire de Ducy sur 10 m d'épaisseur ;
- Sables de Beauchamp sur 10 m d'épaisseur ;
- Marnes et Caillasses sur 15 m d'épaisseur.

Cette stratigraphie couvre les 100 premiers mètres d'épaisseur du plateau de Brie. Le gypse n'existe pas dans ce secteur : il est remplacé par le Calcaire de Champigny.

La traversée des cours d'eau (Seine-et-Marne) entraîne une sur-profondeur de l'ouvrage. L'ouvrage souterrain traverserait le Calcaire de Champigny, voire les Calcaires et Marnes de Saint-Ouen sous-jacents. A l'Ouest de la Seine, il se trouverait dans les Masses et Marnes du Gypse.

Tableau 5.1-1 : Séquence lithologique type de la région Île-de France Quaternaire - Source : La pratique des sols et fondations – G. FILLIAT

NOM DES FORMATIONS	NIVEAUX STRATIGRAPHIQUES				AQUIFERE	Caractéristiques
	Ere	Etage	Cycle	Sous-étage		
Altérations superficielles	Quaternaire	Holocène et Pléistocène			Non	Nature des matériaux en liaison directe avec la couche affleurante et la topographie. Terrains remaniés en place. Epaisseur : variable, en général quelques mètres.
Remblais					Non	Nature des matériaux très variable (matériaux naturels, gravats, mélange des deux). Epaisseur : de 1 à 15 à 20 mètres. Couche quasi continue en zone urbanisée en Île de France. Hors d'eau sauf les remblais de ballastières et les quais.
Eboulis de pente					Non	Nature des matériaux directement liée à celle des couches géologiques locales. Granulométrie très variable : des blocs (calcaire) aux sables et aux argiles. On y trouve également des produits d'altération des couches locales. La pente empêche l'eau d'y stagner. L'eau y circule car ils sont en général perméables. Les blocs de grande taille peuvent contenir de l'eau.
Limons des plateaux					Non	Matériaux très fins à squelette siliceux à silico-calcaire. Teneur en argile variable, faible souvent. Origine éolienne mais reprise fréquente par le ruissellement. Le loess entre dans cette catégorie. Il est très peu perméable.
Alluvions modernes					Oui Exploité	Matériaux fins (sables) non compactés, non consolidés. Epaisseur : de quelques mètres à dix mètres et plus. Forment la nappe alluviale. Perméabilité très variable, en fonction de la granulométrie des alluvions.
Alluvions anciennes					Basse terrasse Exploité	Sables et graviers, avec blocs à la base. Epaisseur : de 3 à 10 m. Forment les terrasses alluviales (basses, moyennes et hautes). La basse terrasse est toujours dans la nappe alluviale, les autres sont exondées, donc non aquifères.

Tableau 5.1-2 : Séquence lithologique type de la région Île-de France – Oligocène - Source : La pratique des sols et fondations – G. FILLIAT

NOM DES FORMATIONS	NIVEAUX STRATIGRAPHIQUES				AQUIFERE	Caractéristiques
	Ere	Etage	Cycle	Sous-étage		
Meulière de Montmorency	Tertiaire	OLIGOCENE	STAMPIEN	Stampien	Non	Argile plastique bariolée enrobant des blocs de meulière (granulé siliceux) de taille variant du dm ³ à plusieurs m ³ . Epaisseur de 3 à 8 m. Hétérogénéité importante. Possibilité de poches d'eau.
Sables de Fontainebleau					Oui exploité	Sable quartzeux fin calibré. Présence d'argile localement. Grésification importante dans la partie supérieure. Epaisseur : de 15 à 60 m. Epaisseur réduite sur les buttes témoin. Nappe à la base de la couche.
Marnes à Huîtres					Non	Marnes sableuses plastiques et compactes avec coquilles d'huîtres. Bancs sableux. Epaisseur : 4 à 6 m en moyenne. Très peu perméables.
Calcaire de Brie				Oui exploité	Marno-calcaire plus ou moins riche en accidents siliceux. Epaisseur : 4 à 6 m. Hétérogène. Aquifère à perméabilité variable.	
Glaises vertes (et Marnes à Cyrènes)				Non	Argiles de couleur verte. Faciès carbonaté à la base (marnes à cyrènes). Epaisseur : 8 à 10 m. Argiles gonflantes, très plastiques, très sensibles à l'eau. Imperméables.	

Tableau 5.1-3 : Séquence lithologique type de la région Île-de France – Eocène supérieur et moyen - Source : La pratique des sols et fondations – G. FILLIAT

NOM DES FORMATIONS	NIVEAUX STRATIGRAPHIQUES				AQUIFERE	Caractéristiques
	Ere	Etage	Cycle	Sous-étage		
Marnes supra-gypseuses (formation du gypse)	Tertiaire	EOCENE Supérieur	BARTONIE N	Ludien	Non	Marnes de Pantin : marnes calcareuses de couleur claire présentant un niveau gypseux au sommet d'environ 1m d'épaisseur. Epaisseur : 5 à 7 m. Niveau à perméabilité plutôt faible. Marnes d'Argenteuil : marnes plastiques massives de couleur bleue, verte ou ocre, avec inclusions et bancs de gypse. Epaisseur : 10 à 12 m. Imperméable
Masses du gypse (formation du gypse)					Non	Gypse saccharoïde à grain fin avec ciment calcaro-dolomitique ou gypseux. Réparti en 4 masses d'épaisseur décroissante : 1ère masse : de 20 à 6 m ; 2ème masse : de 8 à 4 m ; 3ème masse : de 4 à 0 m ; 4ème masse : de 1,50 à 0 m. L'épaisseur est plus importante au Nord de la région qu'au Sud.
Calcaire de Champigny					Oui exploité	Il occupe le même niveau stratigraphique que les Masses et marnes du gypse, dont il constitue une variation latérale. Il est susceptible de contenir du gypse, surtout dans la transition. Du haut vers le bas : Marno-calcaire (épaisseur maxi 20 m) ; marno-argile magnésien (épaisseur maxi 5 m), calcaro-dolomie (épaisseur maxi 15 m). Epaisseur globale : 45 m au maximum. Aquifère. Epaisseur de la nappe très variable. Perméabilité très variable.
Marnes intercalaires du Gypse (formation du gypse)					Non	Marnes dolomitiques indurées avec bancs et niveaux gypseux. Sont intercalées entre les masses du gypse. Imperméables sauf discontinuités et fissures. Marnes à fer de lance (entre 1ère et 2ème masse) : marnes avec gypse macrocristallin en fer de lance. Epaisseur : 5 à 7 m, Marnes à Lucines (entre 2ème et 3ème masse) : épaisseur : 2 à 3 m, Marnes à Pholadomies (entre 3ème et 4ème masse) : épaisseur 3 à 4 m.
Marnes infra-gypseuses (formation du gypse)					Non	Matrice marneuse ou marno-dolomitique englobant divers éléments dont du gypse. Epaisseur : 5 à 12 m. Situées sous la dernière masse de gypse quand elle est présente. Sinon sous le dernier niveau de formation du gypse indétectable. Imprégnée d'eau mais pas aquifère.
Sables verts infra-gypseux (Sables de Monceau et Sables verts)					Non	Sables fins propres dans la partie supérieure, marneux dans la partie inférieure. Petits bancs gypseux. Epaisseur : de 0,5 à 3 m. Relativement peu perméable.
Marnes et Calcaires de Saint-Ouen (et Calcaire de Ducy et de Mortefontaine)					Oui exploité	Marno-calcaire dont le niveau supérieur est marneux plus ou moins riche en argile et le niveau inférieur calcaire gréseux ou dolomitique. Epaisseur : 7 à 18 m. Le niveau inférieur est aquifère avec des circulations de fissure. Le niveau supérieur est peu perméable.
Sables de Beauchamp					Oui	Niveau supérieur : Sables moyens à grossiers (épaisseur 6 à 8 m). Aquifère principal. Niveau moyen : argile plastique et marnes sableuses. Cristallisation de gypse fréquente (épaisseur 3 à 5 m). Niveau inférieur : Sables fins argileux ou argilo-gréseux. A la base grès bréchiq ue à gros éléments (épaisseur 5 à 9 m) Epaisseur globale : 8 à 18 m, 12 m en moyenne.
Marnes et Caillasses					Oui	Niveau supérieur : marne ou dolomie tendre, meuble et friable. Niveau moyen : gypse albastroïde ou marne dolomitique. Niveau inférieur : dolomie rocheuse, massive ou en petits bancs Epaisseur globale : 8 à 35 m. Aquifère au Nord de Paris, dans la zone la plus épaisse.
Calcaire Grossier					Oui	Calcaire dolomitique dur à très dur. Niveau plus tendre en partie centrale. Epaisseur de 18 à 25 m, 2à m en moyenne. Exempt de gypse. Exploité intensivement pour la pierre. Aquifère de fissures et de discontinuités. Sujet au phénomène de Karstification ³ .

³ Karstification : ensemble de formes paysagères superficielles et souterraines résultant de la dissolution des roches carbonatées (craie, calcaire, dolomie) et salines (gypse, sel gemme) : cavités souterraines (grottes, gouffres, avens), rivières souterraines, reliefs calcaires.

Tableau 5.1-4 : Séquence lithologique type de la région Île-de France – Eocène inférieur et Crétacé - Source : La pratique des sols et fondations – G. FILLIAT

NOM DES FORMATIONS	NIVEAUX STRATIGRAPHIQUES				AQUIFERE	Caractéristiques
	Ere	Etage	Cycle	Sous-étage		
Sables de Cuise	Tertiaire	EOCENE Inférieur	YPRESIEN	Cuisien	Oui exploité	Niveau absent dans le quart Sud-Ouest de la région. Confusion fréquente avec le niveau sous-jacent. Sables quartzeux fins à grossiers. Epaisseur croissante du Sud au Nord : de quelques mètres à quelques dizaines de mètres. Aquifère important. Fait partie de la nappe du Soissonnais.
Sables supérieurs et Fausses Glaises (Sables du Soissonnais)				Oui	Niveau supérieur : sables avec intercalations de lignites (Sables supérieurs) Niveau inférieur : argiles avec intercalations de sables et de lignites (Fausses glaises) Epaisseur croissante du Sud au Nord : de quelques mètres à quelques dizaines de mètres. Aquifère important. Fait partie de la nappe de l'Yprésien.	
Sables d'Auteuil				Oui	Sables quartzeux moyens à grossiers. Epaisseur de 5 à 6 m quand le niveau existe. Aquifère important. Fait partie de la nappe de l'Yprésien.	
Argile plastique				Non	Argiles bariolées très plastiques, gonflantes avec de nombreuses surfaces de cisaillement. Epaisseur : de 8 à 15 m, 10 m en moyenne. Peu perméable.	
Marno-calcaire du Montien (ou de Meudon)				Non	Marnes de Meudon : marne argileuse riche en craie remaniée, lits d'argiles continentales et rognons de calcaire. Calcaires du Montien : calcaires gréseux stratifiés très durs. Epaisseur globale : de 0 à 10 m. Rattaché à l'aquifère de la craie.	
Craie campanienne	Secondaire	CRETACE Supérieur	SENONIEN	Campanien	Oui exploité	Affleurement : Ouest et Sud-Ouest de Paris et vallée de la Seine en aval de Paris. Calcaire tendre à lits de silex espacés de 1 à plusieurs mètres. Epaisseur : plus de 300 m. Aquifère principal de la région. Productif essentiellement sous couvert alluvial ou sous faible recouvrement tertiaire.

5.1.5 Géologie économique : gisements et carrières

Le Tronçon 0 n'est pas concerné par cette thématique. En effet, il n'interfère pas avec les gisements identifiés.

5.1.6 Hydrogéologie

5.1.6.1 Méthodologie

Les eaux souterraines jouent un rôle important dans la région, d'abord en tant que ressource en eau pour la production d'eau potable et divers usages dont l'irrigation et l'industrie, mais aussi, pour les nappes superficielles, l'alimentation en eau des cours d'eau. Le bassin parisien est un vaste bassin sédimentaire renfermant de nombreux terrains aquifères qui présentent des relations hydrauliques complexes entre eux.

La description de l'hydrogéologie a été réalisée à partir :

- des cartes hydrogéologiques de l'Atlas des Nappes Aquifères de la Région Parisienne du BRGM (Service Géologique Régional Bassin de Paris, 1970) ;
- de la carte hydrogéologique de PARIS du BRGM (DIFFRE, 1970) ;
- de la synthèse hydrogéologique de la région parisienne du BRGM (Feuille N°183, rapport BRGM DSGR.66.A66/1966) ;
- de l'ouvrage Hydrogéologie du Bassin de Paris de Claude Mégnien (1979) ;
- du SDAGE Seine-Normandie.
- de l'état initial de l'étude de faisabilité réalisée par la société SYSTRA sur le sous-tronçon T0-est, allant de Villejuif à Noisy-Champs ;
- du Mémoire environnement de l'étude de faisabilité réalisée par la société SETEC tpi sur le sous-tronçon T0-ouest, allant de Villejuif au Pont de Sèvres ;
- des banques de données ADES et BSS ;
- des archives BURGEAP (précisions locales).

La piézométrie des nappes a été ajustée via l'intégration de données plus récentes contenues dans les archives BURGEAP. Des précisions piézométriques ont été apportées grâce aux informations disponibles dans la Banque de données du Sous-Sol (BSS, site internet INFOTERRE). Le Guide d'aide à la décision pour l'installation de pompes à chaleur sur nappe aquifère en région Parisienne (Rapport BRGM/RP-53306-FR) a fourni des informations précieuses pour caractériser les nappes aquifères régionales, notamment en termes de productivité.

Les gammes de perméabilité des nappes aquifères données sont approximatives et résultent pour la plupart de la synthèse des données du BRGM et de notre connaissance du contexte hydrogéologique local.

L'analyse, purement bibliographique, présente les principaux aquifères de la région et leur position dans la stratigraphie décrite ci-dessus, les usages auxquels ils donnent lieu et, en vue de l'aspect eau potable, leur rôle patrimonial et les protections dont ils bénéficient. Les formations présentées

comme « aquifères » correspondent aux nappes souterraines fortement exploitées sur la zone d'étude.

L'analyse au niveau du tronçon T0 s'attachera à montrer les éventuelles interactions entre le projet et les eaux souterraines.

5.1.6.2 Les aquifères régionaux rencontrés au droit du tronçon T0

Les aquifères des entités géologiques décrites ci-dessus sont présentés dans le tableau P1.G.V.1.6-1 ci-dessous.

Tableau 5.1-5 : Aquifères de la région Ile-de-France – BRGM/RP-52450-FR

Stratigraphie	Désignation	Lithologie	Epaisseur moyenne en m	Hydrogéologie	
Quaternaire	Alluvions des grandes vallées	Sable et argile	5	Nappes alluviales	
Oligocène (Stampien)	Sables de Fontainebleau	Sable	40	Aquifère	
	Calcaire et Argile de Brie	Calcaire	5	Aquifère	
Eocène supérieur (Bartonien)	Masses et Marnes du Gypse	Calcaire de Champigny	Marne, gypse, calcaire	50	Aquifère
		Marnes et Calcaires de Saint-Ouen	Calcaire et marne	15	Partiellement aquifère
	Sables de Beauchamp	Sable et argile	4	Partiellement aquifère	
Eocène moyen (Lutétien)	Marnes et Caillasses	Marne, calcaire, gypse	30	Partiellement aquifère	
	Calcaire grossier	Calcaire, gypse		Aquifère	
Eocène inférieur (Yprésien)	Sables de Cuise	Sable et argile	35	Aquifère	
	Sable d'Auteuil	Sable et argile	5	Aquifère	
	Conglomérat de Meudon	Galets ou argile	5	Partiellement aquifère	
Crétacé (Sénonien)	Craie	Calcaire	>30	Aquifère	

Les extensions des aquifères régionaux et leur piézométrie sont présentées sur la carte P1.T0.V.1.6-2.

Cette carte a été réalisée à partir des cartes hydrogéologiques de l'Atlas des Nappes Aquifères de la Région Parisienne du BRGM (Service Géologique Régional Bassin de Paris, 1970) associées à la

carte hydrogéologique de PARIS du BRGM (DIFFRE, 1970). La piézométrie donnée par ces cartes est ancienne et intègre les nombreux pompages industriels qui existaient dans les années 1970. Nous avons donc mis à jour cette piézométrie sur la base de données plus récentes, issues d'études BURGEAP réalisées sur l'ensemble de la région parisienne. Cette carte donne ainsi une estimation de la piézométrie actuelle de l'ensemble des nappes aquifères concernées par le tronçon T0.

Cette piézométrie a été également reportée sur la coupe géologique P1.G.V.1.4-4 réalisée le long du tronçon T0.

Dans le détail, les aquifères rencontrés au droit du tronçon T0 sont les suivants :

Nappes alluviales (Quaternaire)

Les nappes alluviales sont principalement représentées par la nappe des Alluvions de la Seine et la nappe des Alluvions de la Marne. Ces nappes sont souvent en connexion hydraulique avec les nappes sous-jacente ; c'est en particulier le cas dans la boutonnière de Boulogne-Billancourt où l'association de la nappe des Alluvions anciennes de la Seine et de la nappe de la Craie sous-jacente donne un réservoir remarquablement productif. Dans la partie est du tronçon, les nappes alluviales de la Seine et de la Marne sont bien représentées. En première approche et avant campagne de reconnaissances hydrogéologiques (pose future de piézomètres), il apparaît que dans les vallées de la Seine et de la Marne, les nappes alluviales sont globalement en équilibre avec la nappe du Calcaire grossier et des Sables de l'Yprésien (données piézométriques disponibles dans l'étude de faisabilité réalisée par la société SYSTRA sur le sous-tronçon T0-est et dans les archives BURGEAP).

En fonction de la lithologie (graviers, sables ou argiles) les perméabilités rencontrées dans les nappes alluviales sont variables. Les nappes d'alluvions, majoritairement graveleuses et sableuses, ont une perméabilité de l'ordre de 10^{-3} m/s.

L'aquifère multicouche de l'Oligocène composé des sables de Fontainebleau et du Calcaire de Brie

Cette grande formation aquifère est limitée en partie inférieure par les formations peu perméables de l'Argile verte d'âge Sannoisien et les Marnes supra gypseuses (Marnes de Pantin et Marnes d'Argenteuil) d'âge Bartonien supérieur (voir Log géologique P1.T0.V.1.4-3).

Au nord de Paris, entre la Seine et l'Yvette, les deux formations aquifères des Sables de Fontainebleau et du Calcaire de Brie sont séparées par la formation semi-perméable des Marnes à Huîtres. Cette formation est de très faible épaisseur, voire absente au droit du tronçon T0 où Sables de Fontainebleau et Calcaire de Brie forment, en première approche, un réservoir unique (des précisions pourront être apportées via la campagne de reconnaissances hydrogéologiques à venir).

Comme le montre la carte P1.T0.V.1.6-2, l'extension du réservoir présente de nombreuses digitations correspondant à l'érosion des formations géologiques dans les vallées. Les Sables de Fontainebleau ne sont présents que sur la partie ouest du tronçon. Dans la partie est, les Sables de Fontainebleau ayant été érodés, le Calcaire de Brie constitue à lui seul le réservoir.

Sur le linéaire du tracé, la nappe de l'Oligocène est principalement représentée au sommet des plateaux, sur les communes de Villejuif et Vitry-sur-Seine. La piézométrie épouse assez fidèlement la topographie. Des études BURGEAP menées sur la commune de Noisy-le-Grand ont permis de préciser le tracé de l'isopièze 100 NGF. L'épaisseur mouillée du réservoir est modérée (maximum 10 m). La formation du Calcaire de Brie est également présente sur le plateau de Noisy-le-Grand mais son potentiel aquifère est très limité.

Bien que peu épais, le Calcaire de Brie peut être très productif (karstification parfois bien marquée), avec des perméabilités qui s'échelonnent entre 10^{-4} m/s et 10^{-2} m/s. Les Sables de Fontainebleau présentent des perméabilités plus faibles, avec une perméabilité moyenne de l'ordre de 1.10^{-5} m/s.

Sur le tronçon T0, la piézométrie du réservoir s'échelonne entre 85 et 100 NGF (voir carte P1.T0.V.1.6-02).

L'aquifère multicouche de l'Éocène supérieur composé du Calcaire de Champigny, des Sables de Monceau, du Marno-Calcaire de Saint-Ouen et des Sables de Beauchamp

Cette grande formation aquifère est limitée en partie inférieure par la formation semi-perméable des Marnes et Caillasses d'âge Lutétien supérieur (voir Log géologique P1.T0.V.1.4-3).

Le Calcaire de Champigny, formation aquifère apparaissant dans la partie est du tronçon T0, entre les communes de Champigny-sur-Marne et de Noisy-le-Grand, correspond à une variation latérale du faciès des Masses et Marnes du Gypse. La piézométrie du Calcaire de Champigny est comprise entre 40 et 60 NGF dans cette zone.

A ce stade de l'étude et avant campagne de reconnaissances hydrogéologiques (pose de piézomètres le long du tronçon), il n'est pas évident de savoir si la nappe du Marno-calcaire de Saint-Ouen et des Sables de Beauchamp sont individualisées véritablement sur le tronçon T0. En première approche, dans les vallées de la Seine et de la Marne, la nappe du Marno-Calcaire de Saint-Ouen et des Sables de Beauchamp apparaît globalement en équilibre avec celle du Calcaire grossier et la nappe alluviale. De la même manière, dans la partie est du tronçon, la nappe du Marno-Calcaire de Saint-Ouen et des Sables de Beauchamp se confond globalement avec celle du Calcaire de Champigny. Cependant, sur la commune de Villejuif, la synthèse hydrogéologique réalisée dans le cadre de l'élaboration de la carte P1.T0.V.1.6-2, a permis d'identifier une piézométrie propre à la nappe du Marno-calcaire de Saint-Ouen et des Sables de Beauchamp.

Sur le plateau de Noisy-le-Grand, la nappe du Calcaire de Champigny s'équilibre à environ 50 NGF. La nappe du Marno-calcaire de Saint-Ouen et des Sables de Beauchamp s'équilibre au droit de la commune de Villejuif entre 40 et 60 NGF.

Les perméabilités rencontrées dans le Calcaire de Champigny (épaisseur saturée de 15 mètres en moyenne) sont assez hétérogènes et comprises entre 5.10^{-5} m/s et 10^{-3} m/s. Les perméabilités rencontrées dans le Marno-calcaire de Saint-Ouen (épaisseur saturée de 15 mètres en moyenne) sont en général plus faibles et comprises entre 5.10^{-6} m/s et 10^{-4} m/s.

L'aquifère multicouche de l'Éocène moyen et inférieur composé du Calcaire Grossier du Lutétien inférieur, des Sables de Cuise et des Sables du Soissonnais

Cette grande formation aquifère est limitée en partie inférieure par la formation très peu perméable de l'Argile plastique du Sparnacien (voir Log géologique P1.T0.V.1.4-3).

Le réservoir est présent sur l'ensemble du tronçon T0 à l'exception de la vallée de la Seine au niveau de la boutonnière de Boulogne-Billancourt où la Craie du Crétacé affleure localement directement sous les Alluvions. Le long du tronçon T0, la nappe de l'Éocène moyen et inférieur est captive sous la formation semi-perméable des Marnes et Caillasses (voir carte P1.T0.V.1.6-2 et coupe géologique P1.T0.V.1.4-4). Des études BURGEAP sur les communes de Cachan, Vitry-sur-Seine et Champigny-sur-Marne ont permis de préciser la piézométrie de la nappe de l'Éocène inférieur : celle-ci est comprise entre 40 et 60 NGF au droit du tronçon T0.

La perméabilité du Calcaire Grossier (épaisseur saturée moyenne de 30 mètres) est une perméabilité de fissures : la fissuration très hétérogène conduit à une gamme de perméabilités très large, avec une moyenne de l'ordre de 10^{-4} m/s. Les Sables de Cuises et du Soissonnais sous-jacents (épaisseur mouillée moyenne de 35 mètres) présentent une gamme de perméabilités plus homogène, avec une valeur moyenne de l'ordre de 5.10^{-5} m/s à 5.10^{-4} m/s pour les niveaux

franchement sableux. Toutefois, il convient de noter que le tronçon T0 se situe au sud de la zone du faciès franchement sableux des sables de l'Yprésien ; les perméabilités des sables de l'Yprésien au droit du tronçon T0 devraient donc être généralement plutôt modérées.

L'aquifère de la Craie d'âge Sénonien du Crétacé supérieur.

Ce réservoir est particulier du fait de sa puissance. L'épaisseur courante est de 300 à 400 m mais elle peut atteindre plus de 500 m.

La craie elle-même, un mélange de calcaire (au sens chimique du terme, c'est-à-dire du carbonate de calcium) et d'argile, est peu perméable si elle est saine, c'est-à-dire non fracturée, ni fissurée. C'est en général le cas lorsque la craie se trouve en profondeur sous une couverture géologique tertiaire importante (perméabilité de 10^{-7} m/s à 10^{-6} m/s). En revanche, dans la vallée de la Seine, aux endroits où elle est recouverte directement par les alluvions (typiquement au niveau de la boutonnière de Boulogne-Billancourt, voir carte P1.T0.V.1.6-02), la craie est décomprimée et est entaillée par un réseau de fissures développées par la circulation d'eau. Cette fissuration importante confère à la craie une perméabilité importante, généralement sur ses 20 premiers mètres, et donc une productivité remarquable. De nombreuses études BURGEAP menées sur les communes de Boulogne-Billancourt et Issy-les-Moulineaux permettent de bien cerner la piézométrie et la perméabilité de la nappe de la craie fissurée. La nappe s'y équilibre entre 26 et 26,5 NGF et la perméabilité du réservoir peut atteindre 10^{-2} m/s.

Remarque : Il existe un autre aquifère, non cartographié sur la carte P1.T0.V.1.6-2 car très profond et ne constituant ainsi pas une contrainte vis-à-vis du projet : il s'agit de la nappe des Sables de l'Albien. Cette nappe est située sous la craie entre 500 et 750 m de profondeur. Cette nappe est principalement alimentée aux affleurements de l'Albien dans l'est et l'ouest du Bassin Parisien. Cet aquifère, très protégé réglementairement, est considéré comme stratégique.

5.1.6.3 Contexte réglementaire et Masses d'eau

Compte tenu de leur proximité par rapport à la surface du sol, ces nappes aquifères sont en général très vulnérables car elles sont très accessibles aux pollutions en provenance de la surface.

La carte P1.T0.V.1.6-1 présente les principaux aquifères exploités dans la région Ile-de-France tels que présentés dans le SDAGE. Elle présente trois domaines :

Le domaine de l'Eocène du Valois au Nord : les niveaux exploités sont essentiellement les marnes et caillasses, le calcaire grossier et les sables de l'Yprésien. Ce domaine représente la masse d'eau souterraine n°3104 du SDAGE Seine-Normandie. La masse d'eau est en bon état quantitatif et qualitatif, moyennement vulnérable ;

Le domaine du Tertiaire du Brie-Champigny et du Soissonnais : les niveaux exploités sont le calcaire de Brie, le calcaire de Champigny, le calcaire de Saint-Ouen et les sables de Beauchamp. Ce domaine représente la masse d'eau souterraine n°3103 du SDAGE Seine-Normandie. La masse d'eau est en mauvais état quantitatif et qualitatif, très vulnérable, peu protégée géologiquement et très protégée réglementairement. Cette nappe est surexploitée et est très exposée aux pollutions provenant de la surface, en particulier de l'agriculture intensive de la région. Il existe des restrictions d'usage fortes sur ce secteur.

Le domaine du Tertiaire du Mantois à l'Hurepoix : les niveaux exploités sont essentiellement les sables de Fontainebleau. Ce domaine représente la masse d'eau souterraine n°3102 du SDAGE Seine-Normandie. La masse d'eau est en mauvais état quantitatif et qualitatif, très vulnérable et peu protégée. Cette nappe est surexploitée et est très exposée aux pollutions provenant de la surface, en particulier de l'agriculture intensive de la région.

Le tronçon T0 traverse le domaine hydrogéologique du Tertiaire du Mantois à l'Hurepoix, situé à l'ouest, globalement entre Boulogne-Billancourt et Vitry-sur-Seine, et le domaine du Tertiaire du

Brie-Champigny et du Soissonnais, situé à l'est, globalement entre Créteil et Noisy-le-Grand. Au sens réglementaire du terme, on note également une « langue » de l'Eocène du Valois qui intercepte le tronçon T0 au niveau de la gare de Saint-Maur – Créteil. A l'exception de l'Eocène du Valois en bon état (très peu représentée le long du tronçon T0), les masses d'eau concernées sont dans un mauvais état au sens réglementaire, et fortement exploitées à surexploitées.

Les quatre planches de la carte P1.T0.V.1.6-3 présentent les points d'eau, c'est-à-dire les points de prélèvement d'eau en fonction de l'usage de l'eau prélevée.

Cette carte a été réalisée à partir des données contenues dans la BSS. Le recensement de la BSS n'est pas exhaustif et n'intègre notamment pas l'ensemble des récents forages ou des dossiers en cours. De la même manière, un grand nombre des ouvrages présentés n'existent plus ou ne sont plus utilisés. Dans le fuseau du tronçon T0, la carte permet en particulier de repérer les anciennes zones industrielles, en particulier sur les communes de Boulogne-Billancourt et de Vitry-sur-Seine (ancienne Zone industrielle des Ardoines) où on note une concentration en anciens forages industriels. L'usage géothermique est représenté également par trois ouvrages recensés sur les communes d'Issy-les-Moulineaux, de Cachan et de Créteil.

Le développement important de la géothermie fonctionnant sur la circulation d'eaux souterraines conduit à la multiplication des forages. Un certain nombre de dispositifs géothermiques récents, notamment sur les communes de Boulogne-Billancourt et Issy-les-Moulineaux ne sont pas encore recensés. Par ailleurs, deux ouvrages pour la production d'eau publique ou privée sont également recensés sur les communes de Boulogne-Billancourt et Villiers-sur-Marne. L'usage agricole n'est que très peu représenté dans le fuseau du tronçon T0 ; un premier ouvrage a été recensé sur la commune d'Alfortville, un second sur la commune de Saint-Maur-des-Fossés. Il faut également souligner la présence de nombreux dispositifs de rabattement de nappe en phase chantier ou en phase définitive de bâtiments.

Les relevés 2007 de l'agence de l'eau n'ont pas permis d'identifier de prélèvement déclaré dans le fuseau du tronçon T0. Les ouvrages recensés sont déclarés fermés. Quelques rares prélèvements industriels et collectifs ont pu être recensés à proximité du fuseau du tronçon T0, sur la commune de Boulogne-Billancourt (un forage industriel à proximité du stade Pierre de Coubertin ($4,6$ m³/h en moyenne) et un forage collectif avenue André Morizet ($0,35$ m³/h en moyenne)). Cependant, le recensement n'est assurément pas exhaustif.

5.1.6.4 Alimentation en eau potable

La carte P1.T0.V.1.6-3 présente les Captages AEP et leurs périmètres de protection à proximité tronçon T0.

Dans le fuseau du tronçon T0, on ne recense pas de captages AEP. A proximité du fuseau, les captages AEP sont des captages AEP de surface (voir paragraphe V.2). Le premier captage AEP d'eau souterraine est le champ captant de Santeny situé à 8 km environ au sud du fuseau.

5.1.6.5 Qualité des eaux souterraines

Il existe des zones en région parisienne où les nappes d'eau souterraines sont particulièrement polluées. Ces zones correspondent pour la très grande majorité à des anciennes zones industrielles. Le pompage d'eau souterraine dans ces zones pourrait être d'une part, une contrainte pour le projet (gestion des eaux polluées éventuellement pompées). D'autre part, le pompage dans ces nappes polluées pourrait avoir pour conséquence d'étendre ou de déplacer les zones de pollution. En particulier, les anciennes zones industrielles de Vitry-sur-Seine et de Boulogne-Billancourt ont identifiées en analysant la qualité de l'eau de la nappe des alluvions anciennes de la Seine.

Les cartes P1.T0.V.1.6.5-1, 2 et 3 présentent les zones au niveau desquelles une pollution notoire a pu être identifiée dans la banque de données ADES. Les analyses d'eau disponibles dans les qualimètres situés à l'intérieur du fuseau du tronçon T0 ont été croisées avec les valeurs seuils

définies dans le décret 2007-49 pour l'eau potable et l'eau brute, ainsi que les valeurs seuils 2011 fixés par l'OMS.

Dans le but de synthétiser les informations disponibles, quatre indices de pollution synthétiques ont été retenus : Indice hydrocarbure (hydrocarbures totaux, HCT), somme des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), somme des BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylène) et somme des composés organo-halogénés volatil (COHV).

Afin de qualifier l'état le plus actuel possible de l'eau des nappes aquifères, seules les dernières analyses réalisées dans les ouvrages ont été retenues. Cependant, les analyses disponibles sont parfois anciennes et ne reflètent pas forcément l'état qualitatif actuel des nappes (dégradation naturelle des polluants, non prise en compte des éventuels chantiers de dépollutions récents).

Dans le détail, la nappe des alluvions de la Seine présente une pollution significative principalement en COHV au droit de l'ancienne zone industrielle de Boulogne-Billancourt et principalement en COHV et HCT au droit de l'ancienne zone industrielle de Vitry-sur-Seine. Quelques qualitomètres ADES mettant en évidence une pollution significative en HAP et en BTEX ont également été recensés sur ces zones.

Deux autres zones sur les communes de Cachan et Clamart présentent une pollution significative de la nappe phréatique : une pollution, notamment en HAP est identifiée à proximité de la gare de Fort d'Issy/Vanves/Clamart, et notamment en COHV est identifiée à proximité de la zone universitaire de Cachan.

5.1.7 Enjeux au niveau du Tronçon 0

L'analyse à ce niveau consiste à identifier au droit du fuseau du tronçon T0 les enjeux liés aux formations géologiques traversées et aux nappes aquifères interceptées.

La carte P1.T0.V.1.7.1, réalisée à partir de la carte P1.T0.V-1-6-2, présente les zones du tronçon T0 au niveau desquelles l'ouvrage intercepte des nappes aquifères.

Dans le détail, **sur la commune de Boulogne-Billancourt**, l'ouvrage intercepte la nappe aquifère de la Craie et traverse la formation aquifère de la Craie jusque sur la commune d'Issy-les-Moulineaux.

Il est important de noter que sur les communes de Boulogne-Billancourt et Issy-les-Moulineaux, la nappe de la craie présente une très forte productivité (craie fissurée très perméable, parfois de l'ordre de 10^{-2} m/s). Elle fait l'objet d'une importante exploitation à usage géothermique et il existe de nombreux pompages de rabattement de nappe. Compte tenu de sa très forte productivité, la nappe de la Craie constitue dans cette zone une contrainte majeure pour le projet dans le cas où des rabattements de nappe seraient nécessaires.

Entre Issy-les-Moulineaux et Cachan, l'ouvrage souterrain se situe dans les Argiles plastiques et le Calcaire grossier. **Au droit du plateau de Villejuif**, l'ouvrage souterrain intercepte les nappes aquifères des Marnes et Calcaires de Saint-Ouen et des Sables de Beauchamp. **A partir de la commune de Vitry-sur-Seine et jusque sur la commune de Créteil**, l'ouvrage souterrain intercepte les nappes aquifères des Marnes et Caillasses et du Calcaire grossier ainsi que, localement, la nappe du Marno-calcaire de Saint-Ouen et des Sables de Beauchamp. A l'est, **peu après la gare de Créteil-L'Échat**, l'ouvrage souterrain traverse les Argiles plastiques peu aquifères jusque sur la commune de Champigny-sur-Marne. L'ouvrage intercepte ensuite successivement les nappes des sables de l'Yprésien, du Calcaire grossier et des Marnes et Caillasses, puis celle du Marno-calcaire de Saint-Ouen et des Sables de Beauchamp jusqu'au réservoir du Calcaire de Champigny sur le plateau de Noisy-le-Grand. Les enjeux au niveau de la nappe du Calcaire de Champigny sont très forts et des restrictions aux usages de l'eau existent. Au même titre que la nappe de la craie fissurée, mais dans une moindre mesure (productivité moins

importante des nappes), l'ensemble des nappes aquifères constituent des contraintes pour le projet dans le cas où des rabattements de nappe seraient nécessaires.

Par ailleurs, une attention particulière devra être portée sur les éventuels pompages d'eau polluée, en particulier dans la nappe des Alluvions de la Seine sur les communes de Vitry-sur-Seine et Boulogne-Billancourt, puisqu'elle est susceptible de présenter un niveau de pollution significatif.

Enfin, une attention particulière devra être portée sur les risques de dissolution du gypse et sur l'impact géotechnique potentiel en cas de pompage dans les eaux souterraines (risque de présence de Gypse dans les formations du Gypse d'une part, dans les Marnes et Caillasses et le Calcaire grossier d'autre part (Gypse anté-Ludien).

5.1.8 Conclusion

Du point de vue hydrogéologique, le fuseau du tronçon T0 interfère avec la majorité des grands aquifères de la Région Ile-de-France. L'aquifère de la craie, très productif localement dans la vallée de la Seine (boutonnière de Boulogne-Billancourt), constitue une contrainte potentielle importante pour le projet.

Les enjeux majeurs le long du fuseau sont donc de plusieurs natures :

- Impacts géotechniques potentiels sur le bâti actuel : tassements en cas de pompage dans les sables de l'Yprésien, risques de dissolution du gypse et impact géotechnique potentiel en cas de pompage dans les eaux souterraines (risque de présence de Gypse dans les formations du Gypse, d'une part, dans les Marnes et Caillasses et le Calcaire grossier d'autre part (Gypse anté-Ludien) ;
- Impacts potentiels sur les usages des nappes d'eau souterraine, en particulier sur l'usage géothermique, bien développé sur les communes de Boulogne-Billancourt et Issy-les-Moulineaux notamment ;
- Impacts sur la qualité des eaux souterraines (déplacement ou extension de zones polluées par les éventuels pompages nécessaires à la réalisation du projet), avec en particulier, la nappe des Alluvions de la Seine sur les communes de Vitry-sur-Seine et Boulogne-Billancourt.

Il convient de rappeler ici que, du point de vue juridique, les prélèvements d'eau souterraine sont réglementés et que la préservation de la ressource en eau, en particulier souterraine, est un pilier de la réglementation sur l'eau.

5.2 Eaux superficielles

5.2.1 Réseau hydrographique

La Région Ile-de-France appartient au bassin versant de la Seine. Ce fleuve, qui rejoint la Manche au Havre, constitue la colonne vertébrale du réseau hydrographique de la région. Il draine l'ensemble des eaux superficielles. Il présente un affluent important, la Marne, dont les caractéristiques physiques lui sont proches.

L'agglomération parisienne, la plus grosse de France avec plusieurs millions d'habitants, occupe le centre de la région et de la zone d'étude. La présence de cette agglomération a des conséquences directes sur le fonctionnement et la qualité des eaux superficielles :

- forte proportion de sols imperméabilisés contribuant à un ruissellement important,
- gestion des eaux pluviales par des réseaux de canalisations et des ouvrages de régulation,
- pollution forte des eaux pluviales à cause des trafics automobiles élevés,
- linéaire de réseau unitaire (eaux usées et pluviales dans le même réseau souvent ancien) important, même s'il est en diminution,
- forte concentration de population nécessitant des ouvrages d'assainissement importants : il existe plusieurs stations d'épuration de grande taille rejetant dans la Seine (Valenton au sud-est de Paris, Achères au nord-ouest). Des travaux importants ont permis d'améliorer sensiblement la qualité des rejets,
- prélèvement de grosses quantités d'eau dans la Seine et dans la Marne pour la production d'eau potable (usine de Choisy le Roi), les eaux souterraines ne suffisant pas à la satisfaction des besoins.

Les eaux superficielles ont donc deux usages principaux a priori contradictoires : la production d'eau potable, qui nécessite une qualité minimale, la réception des rejets de toutes sortes (pluvial, assainissement, autres) qui dégradent la qualité de l'eau.

Les enjeux régionaux consistent donc à continuer les efforts d'amélioration de la qualité des eaux de la Seine par amélioration de la qualité des rejets.

Dans cette partie, sont analysées les cartes de la région et les données fournies par la DRIEE et produites dans le cadre du SDAGE Seine Normandie.

Le réseau hydrographique est présenté sur la carte V.2.1-1. Les bassins versants et les SAGE sont présentés respectivement sur la carte V.2.2-1 et sur la carte V.2.5-1. Les cartes V.2.4-1 à V.2.4-5, présentent les états écologique, chimique et global des cours d'eau figurant dans le SDAGE (version révisée en 2009). L'inventaire des captages AEP est visible sur la carte V.1.6-4.

5.2.2 Réseau hydrographique

Ce tronçon 0 est le plus concerné par les cours d'eau principaux : Marne, Seine et Bièvre (2 traversées de la Marne, une de la Bièvre et 2 de la Seine).

Il est concerné le SAGE Marne confluence et le SAGE Bièvre.

L'enjeu, au niveau de ce tronçon, sera de gérer cette succession de traversées de cours d'eau importants. En effet, la distance entre chaque lit mineur (inférieure à 3 km) est un paramètre à prendre en compte dans la conception de l'ouvrage.

Plusieurs masses d'eau sont traversées par le fuseau, d'est en ouest :

- « Marne du confluent de la Gondoire (exclu) au confluent de la Seine (exclu) » ; au niveau de la boucle de la Marne à Joinville-le-Pont, Saint-Maur des-Fossés et Créteil. La rivière est ici traversée deux fois
- « la Seine du confluent de l'Essonne (exclu) au confluent de la Marne (exclu) » traversée une fois au niveau de la commune d'Alfortville;
- « Bièvre du bassin de retenue de la Bièvre à Antony au confluent de la Seine (exclu) » sur la commune de Cachan ;
- « la Seine du confluent de la Marne (exclu) au confluent du Ru d'Enghien (inclus) » traversée deux fois au niveau des communes d'Issy-les-Moulineaux, Boulogne-Billancourt et Sèvres.

Tableau 5.2-1 : Bassins versants interceptés par le fuseau d'étude

Surface (km ²)	Nom	Code	Unité Hydrologique	Traversées
156.59	La Marne du confluent de la Gondoire (exclu) au confluent de la Seine (exclu)	BV_FRHR154A	MARNE AVAL	2
145.05	La Seine du confluent de l'Essonne (exclu) au confluent de la Marne (exclu)	BV_FRHR73B	SEINE PARISIENNE-GRANDS AXES	1
60.77	La Bièvre du bassin de retenue de la Bièvre à Antony au confluent de la Seine (exclu)	BV_FRHR156B	BIEVRE	1
228.98	La Seine du confluent de la Marne (exclu) au confluent du Ru d'Enghien (inclus)	BV_FRHR155A	SEINE PARISIENNE-GRANDS AXES	2

La traversée d'un cours d'eau, surtout dans un relief de méandre, engendre des contraintes :

- liées à la profondeur du lit mineur : un passage souterrain doit prévoir une sur-profondeur de 10 à 15 m,
- liées à la navigation : un passage aérien doit présenter un tirant d'air suffisant pour que tous les navires circulant puissent passer,
- liées à la construction d'un pont : l'ouvrage doit être ancré dans les berges, et éventuellement au fond du lit mineur. Cela peut se faire au détriment de milieux naturels liés au fleuve ou à la rivière.

Le tracé étant prévu en souterrain, seule la première contrainte s'applique ici.

Sur ce tronçon, il s'agit de l'enjeu majeur. La Marne et la Seine sont en effets traversées à plusieurs reprises dans un contexte de méandres.

Pour la traversée des méandres de la Seine, dans le secteur de Boulogne-Billancourt, le tracé envisagé est de profondeur constante dans le secteur concerné, à une vingtaine de mètres en-dessous du lit de la Seine. Il en est de même dans le secteur des méandres de la Marne.

5.2.3 Aspects quantitatifs

Deux points sont abordés dans ce chapitre : les caractéristiques générales des cours d'eau situés dans le fuseau d'étude, les zones inondables.

5.2.3.1 Caractéristiques générales des cours d'eau

Les données relatives à la profondeur du lit mineur de ces cours d'eau, collectées auprès de Voies Navigables de France et du Service Navigation de la Seine, montrent que leur profondeur est comprise entre 3 et 7 m sous le niveau de référence qu'est la retenue normale (niveau objectif fixé pour la navigation). On constate que les tunnels franchissant ces cours d'eau présentent un niveau utile (rails pour une voie ferrée, chaussée pour une route) situé à une cote inférieure d'environ 10 à 15 m à celle de la retenue normale. Le franchissement d'un grand cours d'eau est donc une contrainte pour le profil en long du projet en souterrain.

Le réseau hydrographique de la région parisienne est marqué par des convergences qui facilitent la conjonction des ondes de crue. Divers éléments perturbent l'écoulement des cours d'eaux : aménagement des lits, imperméabilisation des sols urbains, prises et restitutions d'eau, barrages en amont.

Les données exposées ici sont issues de la base de données banque Hydro. Pour la Seine, ces données proviennent de la station H59220010, située à Paris Austerlitz. Pour la Marne, elles proviennent de la station H5841020 localisée sur la commune de Gournay-sur-Marne (93). Les données concernant les spécificités de la rivière Bièvre sont extraites du diagnostic du SAGE Bièvre (juin 2011).

Débits caractéristiques de la Seine

La Seine prend sa source sur le plateau de Langres (52), à 471 m d'altitude, sur la commune de Saint-Denis-l'Abbaye (52) et se jette dans la Manche au Havre (76).

Elle possède un régime hydrologique pluvial : la pluviométrie constitue la principale source d'alimentation du cours d'eau. Ce régime est caractérisé par des crues hivernales et des étiages en été, et une variabilité interannuelle des débits importante. Le débit moyen de la Seine à Austerlitz en période de hautes eaux (hiver) est de 550 m³/s et de 130 m³/s en période d'étiage (été).

Tableau 5.2-2 : Débits caractéristiques de la Seine à Paris Austerlitz sur la période 1974 – 2010

Débit caractéristique	Fréquence	Débit en m³/s
Etiage	Biennale - QMNA	110
	Quinquennale - QMNA	81
Module	Moyen interannuel	304
Crue	Biennale	1100
	Quinquennale	1400
	Décennale	1600
	Vicennale	1800
	Cinquantennale	2100

En 2010, le débit moyen interannuel de la Seine à Paris est de 309 m³/s à Austerlitz (en amont de la confluence avec la Marne) et de 215 m³/s à Alfortville (en aval de la confluence avec la Marne).

Débits caractéristiques de la Marne

La Marne est située à l'Est du bassin parisien. Plus longue rivière française (525 km), elle est le principal affluent de la Seine. Elle prend sa source sur le Plateau de Langres et se jette dans la Seine au Sud de Paris, à Charenton-le-Pont/Alfortville/Ivry-sur-Seine.

Le régime de la Marne est de type pluvial océanique avec étiage (basses eaux) peu soutenu. Son débit maximal est observé vers le mois de janvier ou février et son débit minimal en août. Le débit moyen de la Marne à Gournay-sur-Marne en période de hautes eaux (hiver) est de 180 m³/s et de 56 m³/s en période d'étiage (été).

Tableau 5.2-3 : Débits caractéristiques de la Marne à Gournay-sur-Marne sur la période 1974 – 2010

Débit caractéristique	Fréquence	Débit en m³/s
Etiage	Biennale - QMNA	42
	Quinquennale - QMNA	32
Module	Moyen interannuel	108
Crue	Biennale	350
	Quinquennale	440
	Décennale	500
	Vicennale	560
	Cinquantennale	630

La Marne, en 2010, a un débit moyen de 109 m³/s.

Débits caractéristiques de la Bièvre

La Bièvre prend sa source dans le hameau de Bouviers, sur la commune de Guyancourt, et se jetait historiquement dans la Seine sur le territoire de l'actuelle ville de Paris. Le cours disparaît au niveau d'Antony dans le réseau de collecteurs du SIAAP.

La vallée de la Bièvre a une très forte réactivité aux événements pluvieux du fait des pentes de la rivière principale, des affluents qui l'alimentent, du profil très encaissé des thalwegs et de son dénivelé important. Par conséquent ses débits sont fortement et rapidement influencés par la pluviométrie.

D'après le SIAVB, les débits au point Cambacérès sont les suivants :

- débits moyens semestriels entre 350 et 750 l/s ;
- débits minimum de l'ordre de 100 l/s ;
- débit maximum connaissent une forte variabilité (influence des évènements pluvieux) allant de 5 à 19 m3/s.

5.2.3.2 Zones inondables

Pour la Seine et la Marne, les risques inondations en lien avec les eaux superficielles sont de deux ordres : par débordement des cours d'eaux en période de crue ou par ruissellement pluvial. Les fuseaux étudiés sont concernés par des zones inondables (voir la carte V.2.1-1).

L'ensemble du réseau hydrographique francilien n'est pas encore couvert par des Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRI). En l'absence de cartes d'aléas, la zone inondable est représentée par les «plus hautes eaux connues ». Il s'agit des limites des zones « inondées » par les crues historiques.

Le risque inondation peut interférer avec les éléments aériens du réseau, les gares en particulier. Concernant le réseau de transport en souterrain, les incidences sont faibles, sous réserves que les structures qui mettent en communication l'ouvrage souterrain et l'air libre soient conçues de manière à ne pas permettre l'intrusion d'une éventuelle inondation.

Les zones inondables représentent donc une contrainte pour les émergences qui devront tenir compte de ce risque dans leurs dispositions constructives.

Localisation des enjeux inondations

Les zones inondables présentées ci-après sont extraites des données de la crue de 1910.

Le tracé interfère avec des zones inondables dans plusieurs secteurs :

- Au niveau de la boucle de la Seine à Boulogne-Billancourt,
- Au niveau de la traversée de la Seine à Vitry-sur-Seine, où la superficie concernée est importante,
- Au niveau des traversées de la boucle de la Marne.

Enjeux au niveau des gares

Les gares suivantes sont localisées dans ces zones PHEC :

- Une des variantes de la gare « Pont de Sèvres » à Boulogne-Billancourt,

- La gare « Les Ardoines » à Vitry-sur-Seine,
- La gare « Le Vert des Maisons » à Maisons-Alfort,
- La gare Créteil-L'Échat.

Les gares d'Issy RER et de Champigny-Centre se situent en limite des plus hautes eaux connues (PHEC), et sont ainsi partiellement comprise dans les limites du PHEC.

L'enjeu est important pour la variante de la gare « Pont de Sèvres » puisqu'elle se situe en bord de Seine.

Cette thématique est étudiée plus précisément dans la partie V.6.3. Une analyse plus fine réalisée à partir des zonages des PPRI est réalisée dans cette partie.

5.2.4 Aspects qualitatifs

Ce paragraphe présente les données sur la qualité de l'eau des rivières concernées et leurs positions par rapport au bon état écologique des cours d'eau.

Les données ci-après sont issues du rapport annuel 2010 « Suivi des résultats d'analyse de la qualité d'eau de la Seine et des canaux », de la synthèse des résultats des « Analyses hydrobiologiques : suivi longitudinal de la qualité des eaux biologiques de la Seine » ainsi que les données du SDAGE « Seine-Normandie ».

Les données issues du SDAGE concernant la qualité des eaux sont représentées sur l'ensemble des cartes V.2.4.

5.2.4.1 Qualité de l'eau de la Seine, de la Marne et des canaux

La qualité de la Seine sur le tronçon 0 est représentée par les stations Ivry, Tolbiac, Garigliano et Suresnes. Celle de la Marne est représentée par la station Joinville.

Etat écologique et chimique de la Seine et de la Marne d'après les critères DCE



Figure 5.2-1 : Profil environnemental d'Ile de France - Eaux et milieux aquatiques (source DRIEE)

L'état écologique, d'après les critères définis par la DCE, est médiocre aux points Tolbiac et Clichy, et moyen aux points Ivry, Garigliano, Suresnes et Joinville. Les paramètres déclassant sont les indices biologiques. Pour les paramètres physico-chimiques généraux, l'état est bon partout sauf en

point Ivry en raison des phosphates. L'état chimique de l'ensemble de ces cours d'eaux est quant à lui mauvais, en raison des HAP.

Aptitudes aux usages (SEQ-Eau)

Il faut préciser que la classe de l'usage est définie par le paramètre le plus déclassant.

Production d'eau potable

Pour l'aptitude à la production d'eau potable, les points Tolbiac, Garigliano, Suresnes et Joinville présentent une qualité médiocre et celui d'Ivry une qualité mauvaise. Les principaux paramètres déclassant sont les micro-organismes (E. Coli, coliformes et entérocoques), et l'oxygène ou les MES pour certains points. Concernant les autres paramètres, l'aptitude à la production d'eau potable est bonne ou excellente.

Potentialité biologique

Pour l'aptitude à la potentialité biologique, les points présentent une qualité médiocre. Les paramètres les plus déclassant sont les HAP ainsi que les matières phosphorées et les MES.

Activités aquatiques

Concernant l'aptitude aux activités aquatiques, la qualité est mauvaise pour l'ensemble des points avec pour paramètres déclassant les MES et les micro-organismes.

5.2.4.2 Objectifs de qualité visés pour les cours d'eau concernés

Les cours d'eau de la Bièvre, la Seine et la Marne sont concernés pour ce tronçon 0.

La Bièvre est concernée car elle est traversée au niveau de Cachan. Cependant, au droit du tracé et du fuseau, la Bièvre se présente sous forme de collecteur intégré au réseau du SIAAP. Il n'y a pas de lit mineur à l'air libre.

D'un point de vue général, l'urbanisation de cette zone contribue à détériorer la qualité des eaux du cours d'eau. D'autre part, la qualité est aussi dégradée par l'apport d'eaux usées en amont de la Bièvre. L'objectif visé dans le SDAGE est le classement en bon potentiel global avec pour délai 2027.

Concernant la Marne, pour la masse d'eau « Marne du confluent de la Gondoire (exclu) au confluent de la Seine (exclu) », l'objectif visé et le délai sont identiques à ceux de la Bièvre.

Le SDAGE vise l'atteinte du bon potentiel global en 2027 pour la Seine Parisienne excepté pour la masse d'eau « la Seine du confluent de l'Essonne (exclu) au confluent de la Marne (exclu) », pour laquelle l'objectif est l'atteinte du bon état global en 2027.

5.2.5 Usage de l'eau

Cette partie présente les différents usages des eaux superficielles qui s'opèrent dans le fuseau d'étude. Pour chacun de ces usages, les interactions possibles avec le projet sont étudiées.

5.2.5.1 Alimentation en eau potable

La situation de la région Ile-de-France est tendue en ce qui concerne la gestion des ressources en eau. Premièrement, afin de soutenir le débit d'étiage des axes majeurs pour le prélèvement en eau potable, des réservoirs de stockage en amont des bassins de la Marne et la Seine ont été créés. De

plus, la Ville de Paris, dès le 19^e siècle, a réalisé plusieurs aqueducs pour acheminer l'eau des sources situées hors Ile-de-France ou en périphérie afin de subvenir à ses besoins.

L'ensemble des masses d'eau souterraines sont concernés par les captages d'eau potable, une attention particulière doit donc leur être portée dans l'élaboration du projet. La nappe de l'Albien-Néocomien fait l'objet d'une protection particulière car elle est désignée comme secours d'alimentation en eau potable pour la région parisienne et recouvre l'ensemble de la région Ile-de-France.

Les points de captages d'eau à destination d'alimentation en eau potable sont protégés par trois types de périmètres mentionnés à l'article L1321-2 et décrits à l'article R1321-13 du code de la santé publique :

- un périmètre de protection immédiat destiné notamment à interdire toute introduction directe de substances polluantes dans l'eau prélevée et d'empêcher la dégradation des ouvrages. Il s'agit d'un périmètre acquis en pleine propriété ;
- un périmètre de protection rapprochée où sont interdits les activités, installations et dépôts susceptibles d'entraîner une pollution de nature à rendre l'eau impropre à la consommation humaine. Les autres activités, installations et dépôts peuvent faire l'objet de prescriptions et sont soumis à une surveillance particulière,
- un périmètre de protection éloignée, pris le cas échéant, à l'intérieur duquel peuvent être réglementés les activités, installations et dépôts ci-dessus mentionnés. Ce périmètre éloigné demande que la réglementation en vigueur soit appliquée.

Les collectivités publiques déterminent par voie de déclaration d'utilité publique les périmètres de protection nécessaires autour des points de captage d'eau potable existants.

Les points de captage pour l'AEP sont présentés sur les cartes V.1.6-3.

Cinq points de captages d'eau superficiels se situent à proximité du fuseau du tronçon 0. En outre, ce tronçon n'est directement concerné par aucun captage souterrain.

Tableau 5.2-4 : Captages d’Alimentation en Eau Potable dans le fuseau élargi

Nom	Code National	Dépt	Commune	Type de captage	Débit moyen journalier en m3/j	Débit réglementaire en m3/j	DUP	Procédure
MARNE A JOINVILLE	75000217	94	JOINVILLE LE PONT	Prise d'eau	50000	50000	31/07/2000	Terminée
MARNE A SAINT MAUR RESSOURCE	94000042	94	SAINTE MAUR DES FOSSES	Captage au fil de l'eau	16200	22800		En cours
MARNE PRISE NEUILLY SUR MARNE	93000077	93	NOISY LE GRAND	Captage au fil de l'eau	283444	600000		En cours
SEINE CHOISY RESSOURCE	94000049	94	CHOISY LE ROI	Captage au fil de l'eau	369163	431000	08/01/2008	Terminée
SEINE A IVRY	75000218	94	IVRY-SUR-SEINE	Prise d'eau	410000	410000		En cours

Sur la Marne, on note 3 prises d'eau consécutives :

- Le captage « Neuilly-sur-Marne », à l'Est ;
- Les captages « Marne à Joinville » et « Marne Saint-Maur-Ressource » au niveau de la boucle de la Marne.

Sur la Seine, on retrouve les deux captages suivants :

- Le captage de « Choisy ressource » ;
- Le captage « Seine à Ivry » qui n'est plus en exploitation depuis avril 2009.

Le captage de la Marne à Joinville bénéficie d'une DUP et de périmètres de protection tout comme celui de Choisy-le-Roi. Les autres DUP des captages sont en cours.

Les périmètres de protection immédiate et rapprochée se situent en dehors du fuseau de 500m. Une vigilance devra être portée quant à leur proximité en phase travaux, afin d'éviter une pollution des cours d'eau.

5.2.5.2 Transport

La Seine est un cours d'eau navigable dans Paris, en aval et en amont de Paris, et utilisé comme tel. Un chenal de navigation est délimité et la navigation réglementée. Ce chenal doit être laissé libre de tout ouvrage immobile, flottant ou non. Par ailleurs, la navigation de transit doit rester dans le chenal.

La Marne, qui rejoint la Seine en amont de Paris, est également navigable sur une partie de son cours, au moins jusqu'à Meaux. Il faut cependant préciser que la Marne n'est pas navigable au niveau de la boucle de Saint-Maur.

Transport de marchandises

Les données ci-après sont extraites des chiffres clés 2010 du bassin de la Seine (Direction interrégionale du bassin de la Seine de VNF).

Annuellement, plus de 1,7 millions de tonnes de marchandises transitent par les ports fluviaux situés dans la Ville de Paris. Ces marchandises sont essentiellement des matériaux de construction et des gravats de chantier. Des produits agricoles, pétroliers, métallurgiques ou des automobiles sont aussi transportés.

Tableau 5.2-5 : Répartition du trafic par département (en tonnage manutentionné)

Département	2009	2010	Évolution
77 Seine-et-Marne	5 352 940	5 406 444	1
92 Hauts-de-Seine	4 942 895	5 000 729	1,17
94 Val-de-Marne	2 753 314	2 496 771	-9,32
93 Seine-Saint-Denis	900 527	1 378 101	53,03
Total Bassin de la Seine	41 167 614	41 354 968	0,46

Le trafic de transit vers les ports de Rouen et le Havre porte essentiellement sur des conteneurs, des automobiles et du vrac (céréales). Ces trafics sont gérés par des installations portuaires situées en dehors de Paris (Gennevilliers (92) en particulier).

Le Port Autonome est aussi situé sur la commune de Bonneuil. Regroupant un port commercial et une zone industrielle et portuaire.

Transport de passagers

Sur la Seine, deux vocations coexistent : le transport en commun avec VOGUEO géré par le STIF et la vocation touristique avec les croisières fluviales (Batobus, Bateaux mouches, ...).

5.2.5.3 Loisirs

Amarrage permanent de bateaux

Sur la Seine, de nombreuses péniches sont amarrées à demeure sur les quais de Seine. Elles sont soit à usage d'habitation, soit à usage de bureaux ou d'activités (salles de réception). Cet aspect concerne plus particulièrement le secteur d'Issy-les-Moulineaux et Boulogne-Billancourt ainsi que dans le secteur d'Alfortville.

Usages touristiques et nautiques

Dans le secteur de des boucles de la Marne, plusieurs îles sont protégées par la législation des sites classés. Les bords de Marne sont régulièrement fréquentés par des sportifs et promeneurs, ce qui témoigne de leur contribution au cadre de vie. De nombreuses offres touristiques sont présentes dans ce tronçon de la Marne, qui regroupe des espaces protégés.

Deux ports de plaisance sont situés sur les communes de Joinville et Nogent sur Marne.

5.2.5.4 Aménagement des quais

Les quais de la Seine sont aménagés systématiquement. Il n'y a quasiment plus de zone naturelle au niveau des quais de la Seine dans Paris.

On distinguera deux types de quais :

- les quais en remblais dont le parement est recouvert de maçonnerie, parfois de palplanches,
- les quais sur pilotis : ces quais présentent une face externe sur pilotis, avec une ou deux rangées de pieux. Ils présentent cependant une face interne comparable aux quais en remblai. Ces quais sont principalement des lieux d'amarrage, portuaire ou non.

5.2.6 SDAGE et SAGE

5.2.6.1 SDAGE

La zone d'étude n'est concernée que par un seul Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE), celui du Bassin Seine-Normandie.

Ce SDAGE vient d'être révisé, la nouvelle version, prenant en compte les évolutions réglementaires liées à la Directive Cadre sur l'eau (2000/60/CE du 23 octobre 2000) est entrée en vigueur au 1er janvier 2010.

Il comporte 8 défis généraux et un programme de mesures défini au niveau de chaque masse d'eau. Les 8 défis généraux sont les suivants :

- 1• Diminuer les pollutions ponctuelles des milieux par les polluants « classiques ». Ce défi comporte deux aspects majeurs : la réduction des pollutions ponctuelles classiques et la maîtrise des rejets par temps de pluie,
- 2• Diminuer les pollutions diffuses des milieux aquatiques. L'objectif essentiel fixé par le SDAGE est la généralisation des bonnes pratiques agricoles permettant de limiter l'usage des fertilisants (nitrates et phosphore),
- 3• Réduire les pollutions des milieux aquatiques par les substances dangereuses. La réduction des substances dangereuses dans les rejets ponctuels et diffus constitue un enjeu majeur du SDAGE,
- 4• Réduire les pollutions microbiologiques des milieux. L'objectif du SDAGE est d'assurer, en toute circonstance, une qualité microbiologique permettant le maintien de ces usages,
- 5• Protéger les captages d'eau pour l'alimentation en eau potable actuelle et future. Le SDAGE préconise de focaliser en priorité les actions sur les bassins d'alimentation de captage d'eau souterraine destinée à la consommation humaine,
- 6• Protéger et restaurer les milieux aquatiques humides,
- 7• Gérer la rareté de la ressource en eau. L'objectif poursuivi est de garantir des niveaux suffisants dans les nappes et des débits minimaux dans les rivières permettant la survie des espèces aquatiques et le maintien d'usages prioritaires comme l'alimentation en eau potable,
- 8• Limiter et prévenir le risque inondation. Les inondations sont des phénomènes naturels qui ne peuvent être évités. Le risque zéro n'existe pas. Les atteintes aux hommes, aux biens et aux activités qui en résultent dépendent de l'ampleur de la crue et de leur situation en zone inondable. Toutefois, les crues fréquentes peuvent être bénéfiques au fonctionnement des milieux aquatiques.

Le projet est concerné par les défis suivants :

Le n°1 : La construction d'un réseau de transports en commun devrait permettre une réduction, au moins localisée, de la circulation automobile, et donc de réduire dans ces mêmes lieux les apports de pollutions liées aux eaux pluviales,

Le n°3 : Comme ci-dessus, la réduction envisagée de la circulation routière réduira la pollution routière qui comporte des substances dangereuses (cadmium, plomb, hydrocarbures),

Le n°5 : Le réseau de transport se situe en dehors des périmètres de protection des captages pour ce qui est des tracés et des gares. En phase travaux, il faudra veiller à prendre en compte la proximité de ces périmètres.

Le n°6 : Le projet est concerné à trois niveaux :

- la qualité de l'eau (voir ci-dessus),
- la quantité : les infrastructures modifient en général les écoulements, aussi bien superficiels que souterrains, et sont susceptibles de réduire ou supprimer les apports d'eau à certains milieux aquatiques.
- les milieux eux-mêmes : certains milieux sont susceptibles d'être fortement déstabilisés, voire, détruits par la construction du réseau de transport. En cas de réseau souterrain, cela peut se produire aux points d'entrée dans le sous-sol : origine des tunnels, gares, installations aériennes annexes. En cas de réseau aérien, cela peut se produire aux intersections avec le réseau hydrographique, en particulier avec la Seine et la Marne.

Le n°7 : La construction du réseau de transport peut interférer à deux niveaux :

- la réduction de l'alimentation des nappes d'eau souterraines par imperméabilisation de la surface. Dans ce cas, le débit des cours d'eau sont soutenus,
- La perturbation des caractéristiques de l'aquifère par réduction de sa capacité (le tunnel passant dans la roche aquifère) ou modification des écoulements souterrains qui pourrait engendrer le tarissement de certains ouvrages de prélèvement.

Le n°8 : La construction du réseau de transport en souterrain a peu d'incidence sur le risque d'inondation. Seuls les éléments aériens du réseau peuvent interférer avec les zones inondables. Le réseau aérien devra composer avec cette thématique.

Le programme d'actions du SDAGE est présenté en annexe XXXX. Il repose sur les éléments suivants :

- la qualité chimique et écologique des cours d'eau concernés par la zone d'étude est médiocre (voir la carte V.2.4-1 et V.2.4-2),
- l'objectif de bon état écologique, fixé par la Directive Cadre et repris dans le SDAGE, ne sera pas atteint en 2015 comme prévu par la Directive. Cela est reporté à 2027 dans tous les cas,

Les actions prévues doivent permettre d'améliorer la situation. Les principales actions communes à toutes les masses d'eau et en relation avec le projet sont les suivantes :

- améliorer la gestion des eaux pluviales en termes quantitatifs : il s'agit de favoriser l'infiltration et la circulation des eaux souterraines au maximum des possibilités,
- améliorer la gestion des eaux pluviales en termes qualitatifs : le rejet d'eaux pluviales non traitées n'est plus possible. Le traitement est adapté à l'origine des eaux pluviales, les plus problématiques étant les eaux de voirie à fort trafic,

- protéger et restaurer les milieux aquatiques : en application de la réglementation sur l'eau, ces milieux doivent être préservés, et en cas d'impossibilité, leur destruction doit être compensée,
- organiser et développer la connaissance de la thématique eau : « on ne protège bien que ce que l'on connaît » dit l'adage. Pour protéger et améliorer la qualité de l'eau et des milieux, il convient d'en améliorer la connaissance qui reste encore lacunaire sur de nombreux éléments.

Le SDAGE est décliné au niveau local en Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE).

5.2.6.2 SAGE

Deux SAGE concernent le tronçon 0, le SAGE Marne Confluence et celui de Bièvre, qui sont tous deux en cours d'élaboration. N'étant pas approuvés, ils ne font pas ici l'objet d'une analyse.

5.3 Volet Faune, Flore et milieux naturels

5.3.1 Recensement des zonages réglementaires et d'inventaires

Carte V.3.1-1 : Localisation des zonages réglementaires et d'inventaires relatifs au patrimoine naturel

Le tableau ci-dessous présente les zonages réglementaires et d'inventaire relatifs au patrimoine naturel recensés dans la zone d'étude. Ces données émanent de la DRIEE Île-de-France et du Conseil Régional d'Île-de-France (Réserves Naturelles Régionales).

Tableau 5.3-1 : Zonages réglementaires et d'inventaires relatifs au patrimoine naturel et recensés sur la zone d'étude ou à proximité

Type de zonages	Nom	Commune	Distance par rapport au tracé
Dans la zone d'étude			
APPB RN Dpt	Ile de la Marne	Champigny-sur-Marne, Chennevières-sur-Marne	Situé à 300 mètres du tracé ouest de l'accès au centre de maintenance (SMR)
ZNIEFF 1	94068001 : Les îles de la Marne dans la boucle de Saint-Maur-des-Fossés	Saint-Maur-des-Fossés, Bonneuil-sur-Marne, Sucy-en-Brie, Chennevières-sur-Marne,	480 mètres par rapport au tracé
ZNIEFF 1	93051001 : Mares et boisements de la Butte Verte	Noisy-le-Grand	110 mètres par rapport au tracé, 90 mètres par rapport à la gare de Noisy-Champs
ZNIEFF 1	94081001 : Prairie et friches au parc des Lilas	Vitry-sur-Seine, Thiais	430 mètres par rapport au tracé de référence
ZNIEFF 1	94079001 : Friche de la "Bonne Eau" à Villiers-sur-Marne	Villiers-sur-Marne, Champigny-sur-Marne	90 mètres par rapport au tracé, 78 mètres par rapport à la gare de Bry – Villiers – Champigny
ZNIEFF 2	94081021 : Parc des Lilas	Vitry-sur-Seine, Thiais	430 mètres par rapport au tracé de référence
A proximité de la zone d'étude			
APPB RNR ZNIEFF 1	Bois de Saint-Martin	Noisy-le-Grand	Situé entre 700 et 900 mètres du tracé
ZNIEFF 1	77183005 : Bois de la Grange et Etang de Gibraltar	Champs-sur-Marne	Situé à 750 mètres du tracé par la partie la plus à l'ouest et à 800 mètres de la gare de Noisy-Champs

Légende : ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique ; RNR : Réserve Naturelle Régionale ; RN Dpt : Réserve naturelle départementale ; Zonage sans valeur réglementaire ; APPB : Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope

5.3.2 Etat initial

5.3.2.1 Habitats naturels

L'analyse de l'occupation du sol de la zone d'étude met clairement en avant le contexte urbanisé dominant puisque les zones urbanisées (habitats, zones d'activités...) représentent plus de 85 % de l'occupation du sol et les parcs urbains 7,4 %. Les espaces « naturels » occupent à peine 4 % du fuseau d'étude, soit moins de 4 hectares, et de manière disséminés.

Tableau 5.3-2 : Occupation du sol simplifiée de la zone d'étude

Types	Surfaces (ha)	pourcentage
Zones urbanisées	3734	85,3
Boisements	30	0,7
Cours d'eau	102	2,3
Friche	4	0,1
Parcs urbains	326	7,4
Plan d'eau	3	0,06
Prairie	39	0,9
Cultures	55	1,3
Autres	85	1,9
Total	4378	100

Bioévaluation des habitats recensés sur la zone d'étude

La zone d'étude se situe dans un milieu fortement urbanisé. Cependant, des milieux naturels ou semi-naturels sont rencontrés ponctuellement. La bibliographie disponible a été complétée par une visite de terrain.

Tableau 5.3-3 : Liste des habitats patrimoniaux recensés sur l'aire d'étude

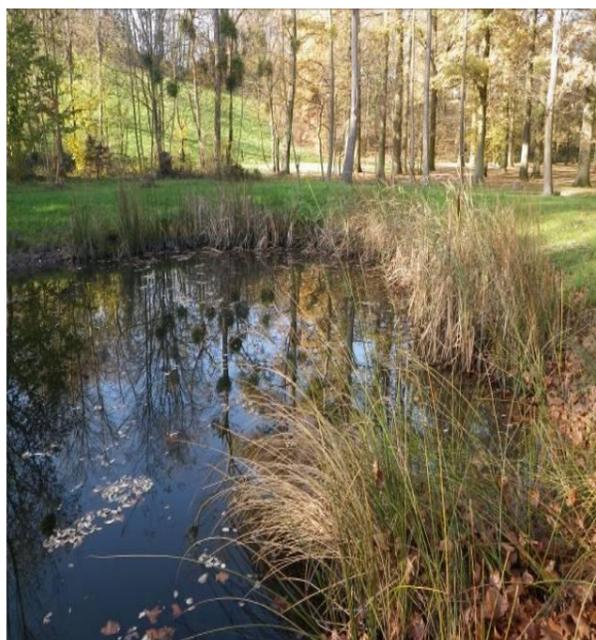
Habitat	Code Corine Biotope	Localisation	Intérêt patrimonial	Source
Eaux douces stagnantes	22	ZNIEFF 1 « Mares et boisements de la Butte verte »	Intérêt floristique dans la zone d'étude	Fiche ZNIEFF
Groupements à <i>bidens tripartitus</i>	22.33	ZNIEFF 1 « Iles de la Marne »	Dét. ZNIEFF	Fiche ZNIEFF
Végétations aquatiques	22.4 / 22.414	ZNIEFF 1 « Mares et boisements de la Butte verte »	Intérêt floristique dans la zone d'étude	Fiche ZNIEFF
Zone à brèmes	24.15	ZNIEFF 1 « Iles de la Marne »	Intérêt floristique dans la zone d'étude	Fiche ZNIEFF
Dépôts d'alluvions fluviatiles limoneuses	24.5	ZNIEFF 1 « Iles de la Marne »	Intérêt floristique dans la zone d'étude	Fiche ZNIEFF
Prairies humides eutrophes	37.2	ZNIEFF 1 « Iles de la Marne »	Dét. ZNIEFF	Fiche ZNIEFF
Prairies de fauche de basse altitude	38.2	ZNIEFF 1 « Prairies et friches au parc des Lilas »	Dét. ZNIEFF	Fiche ZNIEFF
Chênaies-charmaies	41.2	ZNIEFF 1 « Mares et boisements de la Butte verte » ZNIEFF 1 « Iles de la Marne »	Dét. ZNIEFF	Fiche ZNIEFF
Forêt de frênes et d'aulnes des fleuves médio-européens	44.3	ZNIEFF 1 « Iles de la Marne »	Dét. ZNIEFF, Habitat d'intérêt communautaire	Fiche ZNIEFF
Phragmitaies	53.11	ZNIEFF 1 « Iles de la Marne »	Dét. ZNIEFF	Fiche ZNIEFF
Terrains en friche	87 / 87.1	ZNIEFF 1 « Friche de la « Bonne eau » ZNIEFF 1 « Prairies et friches au parc des Lilas »	Intérêt floristique dans la zone d'étude	Fiche ZNIEFF

Habitats recensés

- Mares

Plusieurs mares sont recensées dans la zone d'étude. Ces habitats sont de petite superficie et rencontrés de manière ponctuelle. Cependant, ils peuvent présenter un intérêt floristique, en permettant l'installation d'une végétation hygrophile typique, et faunistique en offrant un habitat de reproduction favorable aux amphibiens et aux odonates (demoiselles, libellules...).

A Noisy-le-Grand, deux mares sont recensées dans la ZNIEFF de type 1 « Mares et boisements de la butte verte ». Leur pente douce permet l'installation d'une végétation hygrophile typique (roseaux, massettes, joncs...). Elles présentent un intérêt pour les amphibiens et pour la flore de par la présence de deux espèces végétales protégées régionales et déterminantes de ZNIEFF en Île-de-France : le Sison amome (*Sison amomum* L.) et l'Utriculaire citrine (*Utricularia australis* R.Br.).



Mare en eau située au nord de la ZNIEFF de type 1 « Mares et boisements de la butte verte » © Biotope 2011.



Mare à sec située au sud de la ZNIEFF de type 1 « Mares et boisements de la butte verte » © Biotope 2011.

La mare au nord de la route semble dans un bon état de conservation alors que celle localisée au sud était à sec lors du passage de terrain et semble en cours d'atterrissement (fond tapissé par les feuilles...).

Les boisements qui entourent ces mares ne sont pas gérés de la même manière : au nord, la gestion ne permet pas à la végétation herbacée de sous bois de se développer, ce qui limite son intérêt floristique ; au sud, le boisement est dense et une flore caractéristique des milieux forestiers s'y développe. La fiche ZNIEFF indique que ce secteur est en « Espace Classé Boisé ».

A Villejuif, des mares prairiales sont également présentes dans le parc départemental des Hautes-Bruyères. Elles pourraient avoir un intérêt écologique notamment pour la reproduction des amphibiens.



Réseau de mares situées au niveau du parc des Hautes-bruyères © Biotope 2011.



Mare au niveau du parc de l'île Saint-Germain © Biotope 2011.



Friche prairiale au niveau du parc de l'île Saint-Germain © Biotope 2011.

A Issy-les-Moulineaux, au niveau du parc de l'île Saint-Germain, la présence de deux mares permet à une végétation spécifique de se développer. Elles offrent en outre aux amphibiens et aux odonates un écosystème favorable pour leur développement.

- Espaces prairiaux et friches

Au moins quatre secteurs d'espaces ouverts ont été recensés sur la zone d'étude. Il s'agit du Parc des Lilas, de la friche de la « Bonne eau », de la friche EDF de Vitry-sur-Seine et du parc de l'île Saint-Germain.

Le parc des Lilas est situé sur le plateau de Vitry-sur-Seine, sur d'anciennes carrières de gypse. Ce terrain a été acquis par le Conseil Général du Val-de-Marne, dans le cadre de sa politique Espace Naturels Sensibles (ENS). Ce vaste périmètre regroupe différents espaces : prairies, pâtures, anciennes pépinières en friche, jardins familiaux, zones agricoles, zones délaissées sur les coteaux, décharges sauvages, zones d'installation des gens du voyage, anciennes carrières, parcs urbains... Les milieux naturels les plus remarquables y sont les « prairies mésophiles de fauche » fragmentaires et les friches (« friches denses des bermes à Armoise commune et Tanaisie » parfois enrichies d'une végétation des « friches calcaires ou calcaro-sableuses après abandon des cultures »).

L'intérêt floristique est actuellement limité même si la gestion mise en place récemment par le Conseil Général devrait permettre de retrouver la diversité spécifique de ces milieux. Ce secteur a cependant un intérêt faunistique.



Friche prairiale au niveau du parc des Lilas © Biotope 2011.

La friche de la « Bonne eau », ZNIEFF de type 1, présente une végétation fortement influencée par les activités humaines présentes et passées. Ce sont les parties centrales et Est de la ZNIEFF qui présentent le plus d'intérêt. Il y subsiste une flore prairiale, enrichie parfois de plantes plus spécifiques d'une « végétation des hautes friches héliophiles à composées épineuses » tel que le Mélilot blanc. Ces végétations couvrent des surfaces relativement vastes. Plusieurs secteurs sont couverts par la ronce ou par une végétation nitrophile et rudérale, sur des surfaces parfois importantes. Ces entités sont parsemées d'arbres et arbustes. Les habitats remarquables de cette ZNIEFF étaient en régression en 2009, à cause de l'expansion du Robinier faux-acacia, espèce invasive, et de la ronce. L'intérêt floristique de ce secteur semble limité.

La friche EDF au niveau de Vitry-sur-Seine se situe en limite d'une voie ferrée désaffectée où quelques espèces remarquables ont été signalées comme par exemple la Chondrille à tige de jonc ou le Pavot argémone, espèces rares et déterminantes de ZNIEFF en Ile-de-France. Par ailleurs, cette zone présente un enjeu pour la faune.

Le parc de l'île Saint-Germain est en partie géré de façon différenciée. Certaines zones sont clôturées et l'entretien y est limité. L'intérêt floristique est actuellement limité même si la gestion mise en place devrait favoriser le retour d'une diversité spécifique plus riche de ces milieux.

- Îles de la Marne

Le Val-de-Marne abrite vingt-quatre îles, dont onze sont intégrées dans la ZNIEFF de type 1 « Iles de la Marne », quatre en Réserve Naturelle départementale et neuf en Arrêté préfectoral de protection de biotope (APPB). Leur intérêt floristique réside essentiellement dans le maintien, par secteurs, de lambeaux de forêts alluviales et d'une végétation pionnière spécifique des grèves alluviales. Effectivement, ces îles, dont les berges sont relativement naturelles et donc en pente douce, sont soumises aux crues annuelles. Ces deux habitats sont patrimoniaux en Île-de-France car ils sont peu répandus.

Deux espèces végétales protégées au niveau régional sont également au niveau de plusieurs îles : la Cuscute d'Europe (*Cuscuta Europe*) et la Cardamine impatiente (*Cardamine impatiens*).

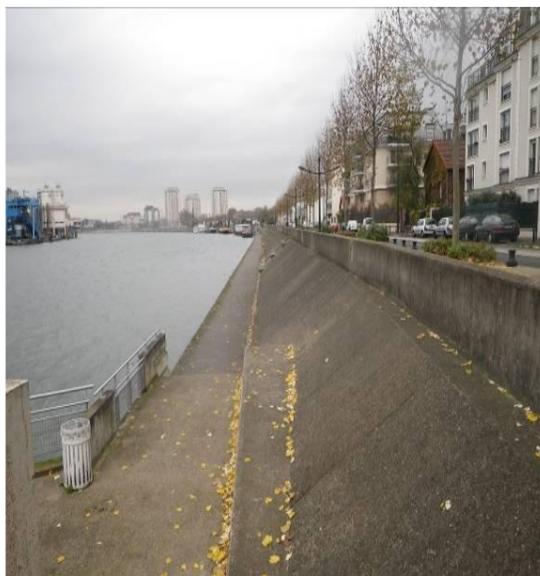
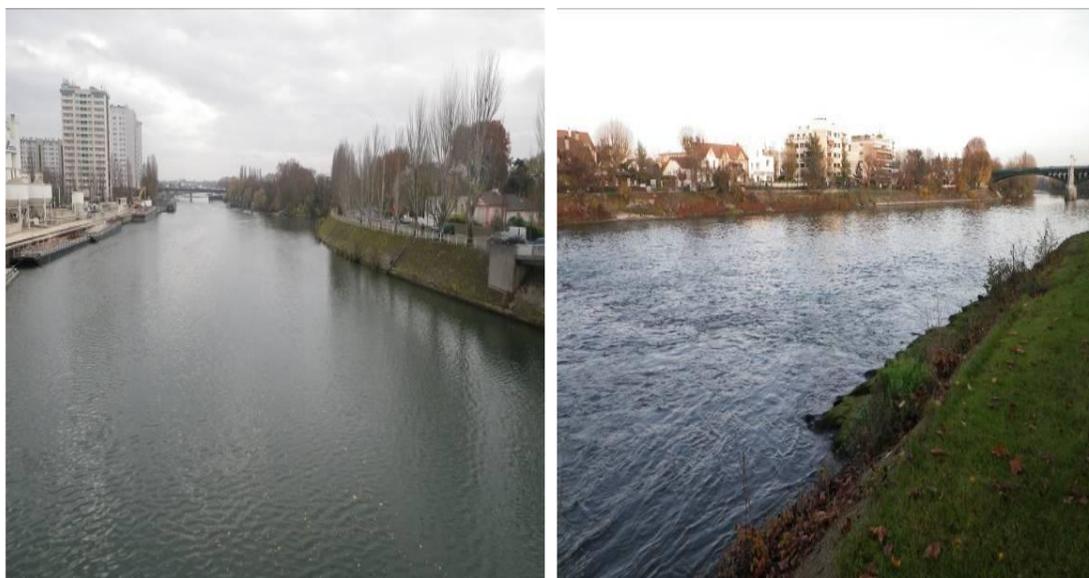
La fermeture du milieu et un enrichissement en matières organiques sont les facteurs qui influencent le plus l'évolution de ces îles.

- Berges de la Seine et de la Marne

Au niveau de la zone d'étude, les repérages de terrain ont permis de mettre en évidence des berges de la Seine et de la Marne très artificialisées (berges bétonnées, en palplanche, présence d'ancrage pour les péniches...). Elles ne présentent donc pas d'intérêt floristique avéré. Des espèces rupicoles peuvent néanmoins s'installer. Ces végétations sont d'un intérêt botanique moyen. Elles constituent cependant dans l'espace urbain les derniers maillons de corridors écologiques en tant que biodiversité « ordinaire ».

- Boisements

Un boisement mûre de chênes est recensé au niveau de la ZNIEFF de type 1 « mares et boisements de la butte verte ». Il ne présente cependant pas un intérêt floristique particulier en raison de son entretien et de son origine anthropique.



Berges de la Marne (photos du haut) et de la Seine (photo du bas) © Biotope 2011.

5.3.2.2 Flore

Espèces végétales patrimoniales et/ou protégées recensées

Carte V-3-2-1 : Localisation des espèces patrimoniales et/ou protégées sur la zone d'étude

Malgré le contexte urbain dominant, 8 espèces végétales remarquables et 5 espèces protégées régionalement sont signalées par le Conservatoire Botanique du Bassin parisien sur le fuseau d'étude.

D'après l'Atlas de la flore sauvage du département du Val-de-Marne, la Falcaire commune (*Falcaria vulgaris* Bernh.) a été observé pour la dernière fois en 2003 à Cachan, sur un talus, le long d'une voie ferrée. Un défrichage a eu lieu peu de temps après. La plante n'a pas été revue depuis.

Tableau 5.3-4 : Espèces végétales patrimoniales recensées sur la zone d'étude

Nom latin	Nom français	PR	LR IDF	Rareté IDF	Communes
<i>Artemisia campestris</i> L.	Armoise champêtre		VU	AR	Sèvres
<i>Atropa belladonna</i> L.	Belladone		EN	TR	Issy-les-Moulineaux
<i>Calendula arvensis</i> L.	Souci des champs		NT	AR	Châtillon, Vitry-sur-Seine
<i>Cardamine impatiens</i> L.	Cardamine impatiente	X		AR	Champigny-sur-Marne, Issy-les-Moulineaux, Sèvres, Vitry-sur-Seine
<i>Chenopodium murale</i> L.	Chénopode des murs		NT	R	Châtillon, Issy-les-Moulineaux, Malakoff, Montrouge
<i>Consolida regalis</i> Gray	Pied-d'alouette royal		EN	AR	Champigny-sur-Marne
<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh.	Falcaire commune	X	VU	R	Cachan
<i>Galium parisiense</i> L.	Gaillet de Paris		VU	R	Alfortville
<i>Heliotropium europaeum</i> L.	Héliotrope d'Europe		NT	R	Issy-les-Moulineaux
<i>Hepatica nobilis</i> Schreb.	Anémone hépatique	X	EN	TR	Saint-Maur-des-Fossés
<i>Misopates orontium</i> (L.) Raf.	Muflier des champs		VU	AR	Cachan
<i>Thlaspi arvense</i> L.					Cachan
<i>Thelypteris palustris</i> Schott	Fougère des marais	X		AC	Champigny-sur-Marne
<i>Utricularia australis</i> R.Br.	Utriculaire citrine	X		AR	Noisy-le-Grand (Mare de la butte verte)

Légende : L'ensemble des données présentées dans le tableau ci-dessus sont extraites de la base de données Flora CBNBP-MNHN.

PR : Protection régionale ; LR IDF : Liste Rouge d'Île-de-France ; VU : Vulnérable, NT : quasi-menacé, EN : En danger ; Rareté : AC : Assez Commun, AR : Assez Rare, R : Rare, TR : Très Rare

5.3.2.3 Faune

Carte V-3-2-2 : Localisation des secteurs favorables à la faune sur la zone d'étude

a) Oiseaux

• Bioévaluation des oiseaux recensés sur le fuseau d'étude

Dans le cadre de cette étude, douze espèces patrimoniales majeures ont été recensées sur la zone d'étude (statut défavorable en Europe et en France ou en Ile-de-France). Parmi ces espèces,

- une est inscrite à l'annexe 1 de la Directive Oiseaux ;
- trois sont inscrites sur la Liste rouge des espèces menacées en France ;
- sept présentes un statut particulier en Ile-de-France.

Deux autres espèces remarquables exploitent également l'aire d'étude sans pour autant y nicher. Elles présentent soit un statut particulier en Europe et/ou en région Ile-de-France.

Quatre autres espèces présentes sont en déclin en Europe mais ne sont pas considérées comme menacées en France et en Ile-de-France. Elles sont listées en complément.

• Cortèges d'espèces observées

Au vu des habitats présents sur le fuseau d'étude, les espèces d'oiseaux présentes se répartissent en cinq cortèges principaux :

- Le cortège des oiseaux des zones humides (rivières Seine-et-Marne , plan d'eau, mares...) dont les espèces sont caractéristiques : Bergeronnette des ruisseaux, Canard colvert, Sterne pierregarin, Grand cormoran, Foulque macroule, Gallinule poule-d'eau... ;
- Le cortège des oiseaux des villes et bâtiments représenté par la Bergeronnette grise, le Rougequeue noir, le Martinet noir, l'Hirondelle rustique, l'Hirondelle de fenêtre, le Serin cini, la Tourterelle turque... ;
- Le cortège des oiseaux des boisements, comme le Gobemouche gris, le Pic vert, le Pigeon colombin, le Pigeon ramier, la Mésange charbonnière, la Sittelle torchepot, le Grimpereau des jardins... ;
- Le cortège des oiseaux des zones arbustives (buissons) représenté notamment par le Bruant zizi, la Fauvette babillarde, la Linotte mélodieuse, l'Hypolaïs polyglotte... ;
- Le cortège des oiseaux de milieux ouverts (culture, prairie, friche), comme le Tarier pâtre.

• Eléments remarquables du fuseau d'étude pour l'avifaune

La visite de terrain réalisée par BIOTOPE en décembre 2011 ainsi que l'analyse de la bibliographie existante sur l'ensemble du fuseau ont permis de mettre en évidence des zones importantes pour l'avifaune notamment en période de reproduction :

- Les bords de Seine et de Marne, et notamment les îles de la Marne

Ces zones humides servent de zone de chasse pour de nombreuses espèces remarquables pour la région Ile-de-France. On peut notamment observer la Sterne pierregarin et le Martin-pêcheur d'Europe tout deux inscrits à l'annexe I de la directive Oiseaux, le Chevalier guignette... La zone permet également à des espèces comme la Bergeronnette des ruisseaux de trouver un habitat favorable à sa nidification ;

- La friche EDF sur Vitry-sur-Seine

Ce secteur présente un enjeu pour l'avifaune nicheuse locale. Elle constitue à la fois une zone de chasse et une zone de nidification selon les espèces considérées. Lors d'un inventaire réalisé au printemps 2010 dans le cadre du Diagnostic écologique de la ville de Vitry-sur-Seine, près de 30 espèces ont été observées. La diversité en oiseaux y est donc importante. A noter que cette friche peut potentiellement être une zone de chasse pour une espèce inscrite à l'annexe I de la directive Oiseaux : le Faucon pèlerin. Cette espèce a élu domicile sur la commune voisine d'Ivry-sur-Seine. Un couple s'est installé sur la cheminée de l'usine CPCU en 2010 et s'est reproduit en 2011. Il n'est donc pas impossible l'observer en chasse.

- Le parc des Lilas

Malgré le contexte urbain, la faune et notamment l'avifaune garde un caractère champêtre sur ce parc. Le site abrite ainsi plusieurs espèces d'oiseaux qui ont disparu de Paris et de la proche banlieue. L'alternance des milieux ouverts et fermés, ainsi que l'hétérogénéité des strates arbustives et herbacées sont favorables à une diversité d'oiseaux importante. On peut ainsi observer sur cette zone la Caille des blés, le Bruant zizi, la Fauvette babillarde ou encore le Moineau friquet.

- Secteur boisé au niveau de la Butte Verte

Le boisement mûre de Chêne offre aux oiseaux forestiers et plus particulièrement cavernicoles un site idéal pour leur reproduction. Les cavités naturelles les plus grandes sont utilisées par la Chouette hulotte (*Strix aluco*), les plus petites par les passereaux comme la Sittelle torchepot (*Sitta europaea*), le Grimpereau des jardins (*Certhia familiaris*) ou la Mésange nonnette (*Parus palustris*).

Les pics sont des oiseaux spécialisés dans le creusement des loges, rencontrés dans les milieux plutôt âgés car le bois est rendu tendre par l'action des champignons. Le Pic épeiche ou le Pic vert ont été contactés sur ce secteur. Il s'agit d'espèces peu exigeante quant à l'étendue du massif et au nombre d'arbres âgés.



Boisement mûre localisé à proximité de la Butte Verte © Biotope 2011.

Tableau 5.3-5 : Liste des espèces d'oiseaux remarquables recensées sur le fuseau d'étude

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Statut de protection	Directive CEE	LR Europe	LR France	Statut en IDF	Observations de l'espèce sur l'aire d'étude (données issues de la bibliographie)
<i>Espèces patrimoniales nichant sur l'aire d'étude</i>							
Bergeronnette des ruisseaux	<i>Motacilla cinerea</i>	Protégée				Nicheuse rare Dét ZNIEFF	Espèce présente au niveau de l'Île de la Marne et des berges de la Seine sur Vitry-sur-Seine.
Bruant zizi	<i>Emberiza cirlus</i>	Protégée				Nicheuse peu commune	Espèce présente au niveau du parc départemental des Lilas.
Caille des blés	<i>Coturnix coturnix</i>	Chassable		En déclin		Nicheuse peu commune	Espèce présente au niveau du parc départemental des Lilas (un individu chanteur a été contacté par OGE en juin 2006).
Fauvette babillarde	<i>Sylvia curruca</i>	Protégée				Nicheuse peu commune	Espèce présente au niveau du parc départemental des Lilas.
Fauvette grissette	<i>Sylvia communis</i>	Protégée			Quasi menacée		Espèce occupant les milieux buissonneux Espèce présente notamment au niveau du parc départemental des Lilas.
Gobemouche gris	<i>Muscicapa striata</i>	Protégée				Vulnérable	Espèce localisée au niveau du parc municipal Frédéric Joliot-Curie sur la commune de Vitry-sur-Seine.
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>	Protégée		En déclin		Vulnérable	Espèce présente au niveau du parc départemental des Lilas et sur la friche EDF de Vitry-sur-Seine.
Martin-pêcheur d'Europe	<i>Alcedo atthis</i>	Protégée	DO1	En déclin		Nicheuse rare Dét ZNIEFF	Espèce signalée au niveau des îles de la Marne.
Pigeon colombin	<i>Columba oenas</i>	Chassable				Nicheuse peu commune	Espèce présente sur la commune de Vitry-sur-Seine dans le parc municipal Frédéric Joliot-Curie.
Tarier pâtre	<i>Saxicola torquata</i>	Protégée				Nicheuse peu commune	Espèce signalée au niveau du parc départemental des Lilas.
<i>Espèces patrimoniales exploitant l'aire d'étude sans y nicher</i>							
Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>	Protégée	DO1			Nicheuse très rare	Un couple a élu domicile pour la première fois cette année dans la commune voisine (Ivry-sur-Seine). Les zones ouvertes comme le parc départemental des Lilas ou encore la friche EDF sont autant de zones de chasse favorables pour cette espèce.
Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	Protégée	DO1			Nicheuse peu commune Dét ZNIEFF	Espèce chassant au niveau de la Seine et de la Marne.
<i>Autres espèces, nichant ou exploitant l'aire d'étude, en diminution en Europe (non retenue : Etourneau sansonnet et Moineau domestique) mais non menacées nationalement et régionalement</i>							
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Protégée		En déclin			Espèce présente au niveau de la friche EDF de Vitry-sur-Seine.
Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbica</i>	Protégée		En déclin			Espèce potentiellement présente sur l'ensemble du fuseau.
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	Protégée		En déclin			Espèce potentiellement présente sur l'ensemble du fuseau.
Pic vert	<i>Picus viridis</i>	Protégée		En déclin			Espèce contactée au niveau de la friche EDF, du parc municipal Frédéric Joliot-Curie sur la commune de Vitry-sur-Seine et du la Butte verte.

Légende : Statut de protection : La plupart des oiseaux sont protégés, notamment contre la destruction des individus, de leurs nids et de leurs habitats de reproduction (arrêté ministériel du 29 octobre 2009). - DO1 : Listé en annexe I de la directive « Oiseaux », LR Europe : Liste rouge européenne, LR France : Liste rouge française, Dét. ZNIEFF : Déterminant de ZNIEFF en Île-de-France d'après le guide méthodologique pour la création de ZNIEFF en Île-de-France

b) Amphibiens

• Bioévaluation des amphibiens recensés sur le fuseau d'étude

Tableau 5.3-6 : Amphibiens Liste des espèces remarquables recensées sur la zone d'étude

Nom latin	Nom français	Protection	Rareté	Localisation	Source
<i>Bufo calamita</i>	Crapaud calamite	Protection nationale – Article 2	Espèce rare en Ile-de-France Dét ZNIEFF	Parc des Hautes-Bruyères : Espèce contactée en 2003.	Etude pour la valorisation du potentiel écologique du projet de coulée verte
<i>Rana Esculenta</i> <i>Pelophylax lessonae</i>	kl. Complexe des grenouilles vertes	Protection nationale – Article 5	Espèce commune en Ile-de-France	Parc des Hautes-Bruyères : Espèces observées uniquement au niveau du jardin archéologique en 2003. Îles de la Marne	Etude pour la valorisation du potentiel écologique du projet de coulée verte Plan de gestion des îles de la Marne
<i>Ichthyosaura alpestris</i> (Laurenti, 1768)	Triton alpestre	Protection nationale – Article 3	Espèce assez rare en Ile-de-France et très rare en Seine-Saint-Denis Dét de ZNIEFF	Mares de la Butte verte	Fiche ZNIEFF
<i>Triturus cristatus</i> (Laurenti, 1768)	Triton crêté	Protection nationale – Article 2 Directive Habitat – Annexe 2 et 4	Espèce peu commune en Ile-de-France et assez rare en Seine-Saint-Denis	Mares de la Butte verte	Fiche ZNIEFF
<i>Lissotriton helveticus</i> (Razoumowsky, 1789)	Triton palmé	Protection nationale – Article 3	Espèce assez commune en Ile-de-France et peu commune en Seine-Saint-Denis	Mares de la Butte verte	Fiche ZNIEFF
<i>Lissotriton vulgaris</i> (Linnaeus, 1758)	Triton ponctué	Protection nationale – Article 3	Espèce peu commune en Ile-de-France et en Seine-Saint-Denis	Mares de la Butte verte	Fiche ZNIEFF

Légende : Dét. ZNIEFF : Espèce déterminante de ZNIEFF en Île-de-France d'après le guide méthodologique pour la création de ZNIEFF

• Description des milieux

Les habitats de reproduction utilisés pour la reproduction sur l'aire d'étude sont typiquement des zones humides permanentes ou temporaires de type mares, plans d'eau, fossés humides, bassin ornamental....

Les habitats terrestres (hivernage et chasse) favorables rencontrés sur le fuseau d'étude restent limités :

- aux zones boisées localisées à proximité des zones humides, utilisées également comme zones d'hivernage,
- aux friches et prairies, en particulier les plus humides d'entre-elles.

• Éléments remarquables du fuseau d'étude pour les amphibiens

La ZNIEFF de type 1 « Mares et boisement de la Butte verte » englobe deux mares et les habitats terrestres des amphibiens se reproduisant dans celles-ci. Outre son intérêt floristique, ses milieux ont un intérêt faunistique fort car quatre espèces de tritons, toutes protégées nationalement, s'y reproduisent dont le Triton crêté, espèce listée en annexe II de la directive « Habitats ».

c) Reptiles

• Bioévaluation des reptiles recensés sur le fuseau d'étude

Tableau 5.3-7 : Reptiles Liste des espèces remarquables recensées sur la zone d'étude

Nom latin	Nom français	Protection	Rareté	Localisation	Source
<i>Podarcis muralis</i> Laurenti, 1768	Lézard des murailles	Protection nationale – Article 2	Espèce commune en Ile-de-France	Friche de la Bonne eau, Voie ferrée désaffectées et friche EDF de Vitry-sur-Seine, Parc de l'île Saint-Germain	Fiche ZNIEFF Panneaux d'information / sensibilisation
				Potentialité pour cette espèce sur l'ensemble du fuseau	

• Description des milieux

Le Lézard des murailles est une espèce ubiquiste et thermophile. Il fréquente une grande variété de milieux ouverts bien exposés au soleil, avec des micro-habitats facilitant la thermorégulation (tas de bois, souches, pierres, constructions...). On peut ainsi le rencontrer au niveau des berges bien exposées, des lisières, mais aussi les milieux anthropisés comme les voies ferrées, les habitations. Ce type d'habitat se retrouve sur l'ensemble du fuseau d'étude.

d) Insectes

- Bioévaluation des insectes recensés sur le fuseau d'étude

Tableau 5.3-8 : Insectes Liste des espèces remarquables recensées sur la zone d'étude

Nom latin	Nom français	PR	Directive	Rareté (IDF)	Localisation	Source
Lépidoptères rhopalocères						
<i>Carcharodus alceae</i>	Hespérie de l'Alcée	-		Commun Dét ZNIEFF	Parc des Lilas Friche de la « Bonne eau »	Fiche ZNIEFF
<i>Hesperia comma</i>	La virgule	-		Commun Dét ZNIEFF	Parc des Lilas Diagnostic écologique et schéma d'aménagement durable de la ville de Vitry-sur-Seine	
<i>Melanargia galathea</i>	Demi-Deuil	-		Commun Dét ZNIEFF	Parc des Lilas	Fiche ZNIEFF
<i>Zygaena filipendulae</i>	Zygène de la Filipendule	-		Assez commun Dét ZNIEFF	Friche de la « Bonne eau »	Fiche ZNIEFF
Lépidoptères hétérocères						
<i>Callimorpha quadripunctaria</i>	Ecaille chinée	-	DHFF AII	Commun	Parc des Lilas Diagnostic écologique et schéma d'aménagement durable de la ville de Vitry-sur-Seine	
Orthoptères						
<i>Chorthippus albomarginatus</i>	Criquet marginé	-		Commun Dét ZNIEFF	Parc des Lilas	Fiche ZNIEFF
<i>Metrioptera roeselii</i>	Decticelle bariolée	-		Rare Dét ZNIEFF	Parc des Lilas	Fiche ZNIEFF
<i>Oecanthus pellucens</i>	Grillon d'Italie	X		Commun mais localisé	Friche de la « Bonne eau »	Fiche ZNIEFF
<i>Ædipoda caerulea</i>	Ædipode turquoise	X		Commun	Friche EDF de Vitry-sur-Seine Diagnostic écologique et schéma d'aménagement durable de la ville de Vitry-sur-Seine	
<i>Phaneroptera nana</i>	Phanéoptère méridional	-		Dét ZNIEFF	Friche de la « Bonne eau »	Fiche ZNIEFF
<i>Platycleis tessellata</i>	Decticelle carroyée	-		Assez rare Dét ZNIEFF	Parc des Lilas Friche EDF de Vitry-sur-Seine Diagnostic écologique et schéma d'aménagement durable de la ville de Vitry-sur-Seine	

Nom latin	Nom français	PR	Directive	Rareté (IDF)	Localisation	Source
Odonates						
<i>Aeshna grandis</i>	Grand Aeshne	X		Liste rouge	Îles de la Marne	Plan de gestion des îles de la Marne
<i>Erythromma lindenii</i>	Agrion de Vander Linden	-		Assez commune à commune Dét ZNIEFF	Îles de la Marne	Fiche ZNIEFF
<i>Sympetrum fonscolombii</i>	Sympétrum de Fonscolombe	-		Très rare à exceptionnel	Friche de la « Bonne eau »	Fiche ZNIEFF
Coléoptères						
<i>Patrobis atrofusus</i>				Rare	Îles de la Marne	Plan de gestion des îles de la Marne
<i>Anchomenus dorsalis</i>	Agone à tache dorsale	-		Dét ZNIEFF	Îles de la Marne	Fiche ZNIEFF
Dictyoptères						
<i>Mantis religiosa</i>	Mante religieuse	X		Peu commun Dét ZNIEFF	Parc des Lilas Friche de la « Bonne eau »	Fiche ZNIEFF

Légende : PR : Protection régionale ; DHFF AII : listé en annexe 2 de la directive « Habitats-Faune-Flore », Dét. ZNIEFF : Déterminant de ZNIEFF en Île-de-France d'après le guide méthodologique pour la création de ZNIEFF en Île de France

- Cortèges d'espèces observées

Au vu des habitats présents sur le fuseau d'étude, les espèces d'insectes présentes se répartissent en quatre cortèges principaux :

- Le cortège des insectes des milieux ouverts (prairies, parc urbain, espace vert...);
- Le cortège des insectes des friches;
- Le cortège des insectes des milieux arborés;
- Le cortège des insectes des zones humides.

- Éléments remarquables du fuseau d'étude pour les amphibiens

La visite de terrain réalisée par BIOTOPE en décembre 2011 ainsi que l'analyse de la bibliographie existante sur l'ensemble du fuseau ont permis de mettre en évidence des zones importantes pour les insectes notamment en période de reproduction :

- Friche de la « Bonne eau »

Cette zone de végétations prairiales hébergent de nombreux insectes au caractère champêtre, en particulier des lépidoptères et des orthoptères, dont certains remarquables. Il s'agit en particulier de la Mante religieuse (protégé au niveau régional, abondant sur le site), du Grillon d'Italie (protégé au niveau régional), le Phanéroptère méridional, le Zygène de la Filipendule et l'Hespérie de l'alcée.

- Iles de la Marne

Ces îles, dont les berges sont relativement naturelles, sont soumises aux crues annuelles. L'intérêt faunistique réside essentiellement dans le maintien, par secteurs, de lambeaux de forêts alluviales. Les grèves et les boisements alluviaux sont donc pour les insectes des milieux clés notamment pour certains coléoptères comme *Anchomenus dorsalis*.

- Parc des Lilas

Les prairies du parc des Lilas et les zones buissonnantes permettent le développement d'une certaine diversité entomologique. Les prairies peu entretenues accueillent quelques espèces remarquables (Demi-deuil, Ecaille chinée, Decticelle carroyée, Criquet marginé...) et une espèce protégée : la Mante religieuse.

- Friche EDF de Vitry-sur-Seine

Par la présence de zones rases, arbustives et d'un ourlet herbeux, ce site accueille une certaine diversité d'espèces dont une protégée en Ile-de-France, l'Édipode turquoise. Ce criquet tout comme le Criquet italien est inféodé aux zones xériques.

e) Chauves-souris

• Bioévaluation de chauves-souris recensées sur le fuseau d'étude

Tableau 5.3-9 : Chauves souris Liste des espèces remarquables recensées sur la zone d'étude

Nom latin	Nom français	Protection	Rareté	Localisation	Source
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Directive Habitat - Annexe IV Protection nationale	Préoccupation mineure en France	Îles de la Marne Vitry-sur-Seine	Fiche ZNIEFF Diagnostic écologique et schéma d'aménagement durable de la ville de Vitry-sur-Seine
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius	Directive Habitat - Annexe IV Protection nationale	Quasi menacée en France Dét ZNIEFF	Bord de Seine sur Vitry-sur-Seine Parc Adolphe Chérioux et Joliot-Curie Îles de la Marne	Diagnostic écologique et schéma d'aménagement durable de la ville de Vitry-sur-Seine Plan de gestion des îles de la Marne
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl	Directive Habitat - Annexe IV Protection nationale	Préoccupation mineure en France Dét ZNIEFF	Bord de Seine sur Vitry-sur-Seine Parc Adolphe Chérioux et Joliot-Curie	Diagnostic écologique et schéma d'aménagement durable de la ville de Vitry-sur-Seine
<i>Eptesicus serotinus</i>	Sérotine commune	Directive Habitat - Annexe IV Protection nationale	Préoccupation mineure en France Dét ZNIEFF	Îles de la Marne Parc des Lilas	Fiche ZNIEFF Diagnostic écologique et schéma d'aménagement durable de la ville de Vitry-sur-Seine

<i>Myotis daubentonii</i>	Murin de Daubenton	Directive Habitat - Annexe IV Protection nationale	Préoccupation mineure en France Dét ZNIEFF	Îles de la Marne	Fiche ZNIEFF
<i>Myotis mystacinus</i>	Murin à moustaches	Directive Habitat - Annexe IV Protection nationale	Préoccupation mineure en France Dét ZNIEFF	Îles de la Marne	Fiche ZNIEFF
<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	Directive Habitat - Annexe IV Protection nationale	Quasi menacée en France Dét ZNIEFF	Îles de la Marne Parc des Lilas	Fiche ZNIEFF Diagnostic écologique et schéma d'aménagement durable de la ville de Vitry-sur-Seine

Légende : Dét. ZNIEFF : Espèce déterminante de ZNIEFF en Île-de-France d'après le guide méthodologique pour la création de ZNIEFF

• **Éléments remarquables du fuseau d'étude pour les chauves-souris**

Le fuseau d'étude offre un panel de milieux favorables aux chauves-souris, leur permettant d'accomplir tout ou partie de leur cycle biologique (chasse, repos, reproduction, déplacements). Toutefois, le contexte urbanisé de la zone limite les activités des chauves-souris et la richesse des populations.

- Habitat de chasse

Les espaces verts offrent des zones de chasse privilégiées pour les chauves-souris avec l'alternance de bosquets d'arbres, d'alignement, de haies, de pelouses et de prairies.

Les friches, les ensembles de jardins familiaux et de vergers de la zone d'étude contribuent certainement à fournir une grande abondance de proies. Par ailleurs, la mise en place d'une gestion écologique notamment au niveau du parc de l'île Saint-Germain (fauche tardive, bannissement des produits chimiques...) constitue une mesure favorable pour la conservation des chiroptères.

Mise à part la Seine, la Marne et les quelques mares sur le fuseau d'étude, la zone d'étude compte très peu de zones humides. Ces milieux aquatiques constituent des sites de chasse très attractifs pour nombre d'espèces notamment au niveau des îles de la Marne. Des individus de Pipistrelle commune et du groupe Pipistrelle de Nathusius / Kuhl ont également été contactés en bord de Seine et au dessus du bassin du parc Joliot-Curie.

- Gîtes

Le bâti offre de nombreuses potentialités de gîtes pour les espèces anthropophiles. Du pavillon à l'immeuble, une multitude de sites peuvent être occupés par les espèces (toiture, charpente, maçonnerie...).

Les vieux arbres des parcs, des boisements, des jardins et autres alignements (platanes notamment) offrent des cavités, des décollements d'écorces et autres anfractuosités favorables au gîte des espèces arboricoles.

Par ailleurs, l'ensemble des forts présents sur le fuseau d'étude pourrait constituer des zones favorables pour accueillir des chauves-souris. Néanmoins, nous ne disposons d'aucune information sur les potentialités d'accueil et la présence de chiroptères dans cet ouvrage.

- Déplacements

Les alignements d'arbres, les lisières de boisements, les haies et la Seine, la Marne sont autant d'éléments du paysage peuvent servir de corridor pour le déplacement des chauves-souris sur le fuseau d'étude.

f) Mammifères (hors chauves-souris)

Plusieurs espèces de mammifères terrestres sont signalées dans la bibliographie, à savoir : le Renard roux (*Vulpes vulpes*), la Fouine (*Martes foina*), le Hérisson d'Europe (*Erinaceus europaeus*), le Campagnol des champs (*Microtus arvalis*) et le Blaireau d'Europe (*Meles meles*). Par ailleurs, suite aux repérages de terrain, il est possible que l'Écureuil roux (*Sciurus vulgaris*) soit également présent au niveau des boisements de la « Butte verte ».

Ces espèces restent communes pour la région.

- **Bioévaluation de mammifères (hors chauves-souris) recensées sur le fuseau d'étude**

Tableau 5.3-10 : Mammifères Liste des espèces remarquables recensées sur la zone d'étude

Nom latin	Nom français	Protection	Rareté	Localisation	Source
<i>Meles meles</i>	Blaireau	-	Dét ZNIEFF de type 2	Parc des Lilas	Fiche ZNIEFF

Espèces potentielles sur la zone d'étude

<i>Sciurus vulgaris</i>	Écureuil roux	Nationale			
<i>Erinaceus europaeus</i>	Hérisson d'Europe	Nationale			

Légende : Dét. ZNIEFF : Espèce déterminante de ZNIEFF en Île-de-France d'après le guide méthodologique pour la création de ZNIEFF

- **Description des milieux**

Le Hérisson d'Europe : Les conditions requises pour qu'un habitat satisfasse les exigences d'un Hérisson sont assez limitées (Jourde, 2008). L'animal doit pouvoir s'abriter et se dissimuler durant la journée dans des terriers, des anfractuosités ou des zones de végétations dense. Le Hérisson peut s'adapter à des milieux très divers comme des forêts, des parcs, des terrains vagues et des lisières. On en trouve très rarement au cœur des grands massifs forestiers ou en altitude. Il est difficile de donner un estimatif précis des populations de Hérisson (mœurs discrètes) sur la zone d'étude mais quelques unités écologiques présentes sur le fuseau d'étude lui sont favorables.

L'Écureuil roux : il habite les bois et les forêts de feuillus ou de résineux (peuplements partiellement formés d'arbres âgés), les parcs et les grands jardins boisés. Le nid est plus ou moins sphérique (environ 30 cm de diamètre) et se trouve généralement à plus de 6 m de haut dans un arbre. Les parois sont faites de branches feuillues, l'intérieur (de 12 à 16 cm de diamètre) est garni de mousse et d'herbes (rembourrage plus épais dans le nid servant à la mise-bas). Il est généralement placé contre le tronc dans le houppier ; il peut aussi se trouver dans un arbre creux ou un vieux nid de Corneille noire. Chaque individu peut en avoir plusieurs.

g) Poissons

Selon la bibliographie locale (ONEMA et fiches ZNIEFF), 24 espèces de poissons sont recensées sur la Seine et la Marne au niveau du fuseau d'étude avec la domination d'espèces rhéophiles appartenant à la famille des cyprinidés.

- **Bioévaluation des poissons recensés sur le fuseau d'étude**

Parmi les espèces inventoriées, trois espèces sont protégées au niveau national (Bouvière, Brochet, Vandoise) et deux sont inscrites sur la liste rouge nationale (Anguille, Brochet). Deux espèces sont par ailleurs citées en annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore (Chabot et Bouvière).

Tableau 5.3-11 : Poissons Liste des espèces remarquables recensées sur la zone d'étude

Nom vernaculaire	Nom latin	PN	Directive	LR nationale	dét. ZNIEFF
Anguille	<i>Anguilla anguilla</i>	X		VU	
Bouvière	<i>Rhodeus amarus</i>	X	DHFF A2		X
Brochet	<i>Esox lucius</i>	X		VU	X
Chabot	<i>Cottus gobio</i>		DHFF A2		
Vandoise	<i>Leuciscus leuciscus</i>	X			

Légende : PN : Protection nationale ; DHFF A2 : Listé en annexe 2 de la directive « Habitats-Faune-Flore », LR : Liste rouge ; VU : vulnérable ; dét. ZNIEFF : espèce déterminante de ZNIEFF en Île-de-France

Il faut noter que même si ces espèces sont présentes dans les cours d'eau de l'aire d'étude, aucune zone de reproduction (frayères) avérée n'a été recensée.

- **Éléments remarquables du fuseau d'étude pour les poissons**

- Îles de la Marne

Ces îles, dont les berges sont relativement naturelles, sont soumises aux crues annuelles. L'intérêt faunistique est notamment de la faune piscicole est avéré avec la présence de deux espèces de poissons protégées nationalement la Bouvière (espèce potentielle car observée à Bry-sur-Marne) et le Brochet.

- L'annexe hydraulique au niveau du lieu-dit « Brise-Pain »

Cette annexe hydraulique peut avoir un rôle déterminant dans le cycle de vie des espèces et notamment dans la reproduction des poissons. Selon leur nature et les espèces concernées, ce sont des zones de reproduction, de repos migratoire ou encore des aires de nourrissage.

5.3.2.4 Espèces invasives

a) Flore

Plusieurs espèces végétales d'origine exotique ont été recensées sur le fuseau d'étude notamment au niveau des zones de friche. Certaines d'entre elles peuvent présenter un caractère envahissant et se substituer à la végétation originelle ; elles sont alors qualifiées d'invasives.

- Le Robinier faux-acacia (*Robinia pseudoacacia*) ;
- Le Buddleia de David (*Buddleja davidii*) ;
- Le Sénéçon du Cap (*Senecio inaequidens*) ;
- La Balsamine à petites fleurs (*Impatiens parviflora*).

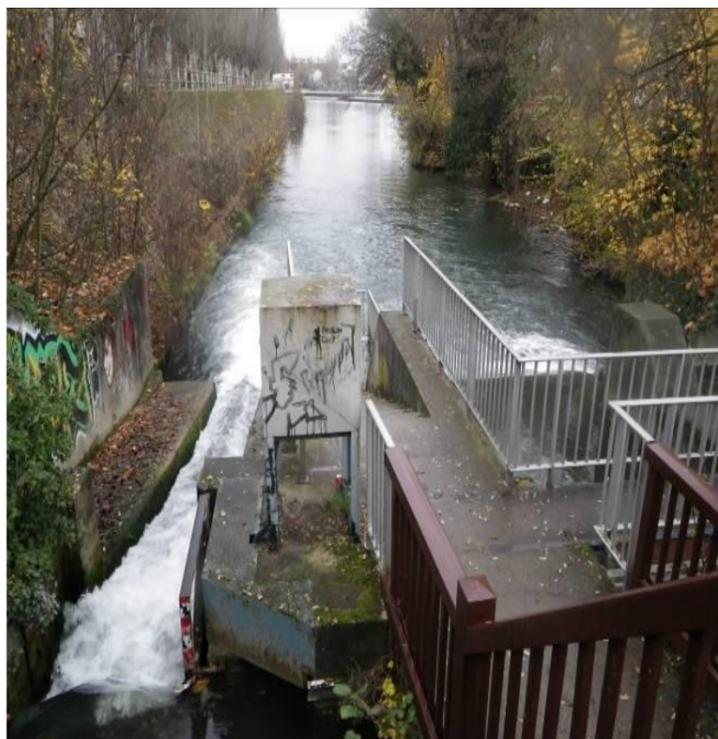
Ces différentes espèces ont un pouvoir envahissant faible à moyen sur le fuseau d'étude.

b) Faune

On peut signaler la présence de plusieurs espèces pouvant entraîner des déséquilibres biologiques :

- Le Poisson chat (*Ameiurus melas*) ;
- Le Silure (*Silurus glanis*) ;
- La Perche soleil (*Lepomis gibbosus*) ;
- L'Écrevisse américaine (*Orconectes limosus*) ;
- L'Écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii*) ;
- La Perruche à collier (*Psittacula krameri*).

La faible exigence de ces espèces en terme de qualité d'habitats les rendent prolifiques et peuvent concurrencer les espèces indigènes notamment en terme de ressource alimentaire.



Passe à poisson favorable à la libre circulation de la faune piscicole au niveau de « Brise-Pain » © Biotope 2011.

5.3.2.5 Continuités écologiques aux abords du projet

Carte V-3-2-3 : Localisation des continuités écologiques sur la zone d'étude

La zone d'étude est localisée dans un contexte urbain dense. De nombreuses infrastructures de transport de type autoroute, nationale, voies de RER... fragmentent le territoire. Les milieux naturels recensés ont une faible surface et ne sont pas connectés entre eux. L'analyse des continuités écologiques sur la zone d'étude n'a pas permis d'identifier de cœur de nature ni de corridors fonctionnels pour la trame boisée et des milieux ouverts. Seules la Seine et la Marne constituent des corridors d'intérêt national pour la trame des milieux humides dite trame bleue.

5.3.2.6 Zones humides

Carte V-3-2-4 : Enveloppe d'alerte de la DRIEE-Île-de-France pour les zones humides

Compte tenu du contexte urbain dense de la zone d'étude, aucune zone humide au sens strict de l'arrêté n'est recensée. Cependant, l'enveloppe d'alerte de la DRIEE-Île-de-France signale des zones humides (caractère humide avéré mais méthode de délimitation différente de l'arrêté) au niveau de Neuilly-sur-Marne et de Noisy-Champs. Les vallées de la Seine et de la Marne sont classées dans la catégorie de l'enveloppe d'alerte, c'est-à-dire en forte probabilité de présence de zones humides.

5.3.3 Enjeux

L'analyse de la bibliographie et les repérages de terrain ont permis d'identifier plusieurs secteurs présentant un enjeu écologique sur la zone d'étude. Il s'agit :

- du Parc des Lilas,
- de la ZNIEFF 1 « Friche de la Bonne eau »,
- de la ZNIEFF 1 « Mares et boisements de la butte verte »,
- de la friche EDF à Vitry-sur-Seine,
- du parc départemental de l'Île-Saint-Germain,
- du parc départemental des Hauts-Bruyères
- des îles de la Marne, dont une partie est classée en APPB,
- des secteurs où des espèces végétales protégées et/ou mentionnées dans la liste rouge d'Île-de-France ont été recensées (extraction de la base de données FLORA du CBNBP-MNHN).

Compte tenu de l'identification de plusieurs secteurs comme habitats d'espèces protégées, les secteurs cités ci-dessus pourront être associés à une contrainte réglementaire pour le projet.

La Seine et la Marne, compte tenu de l'état de leur berge au niveau de la zone d'étude, présentent un enjeu écologique moyen, qui réside essentiellement dans le maintien de la qualité de l'eau afin de ne pas perturber les peuplements piscicoles.

5.4 Volet Agriculture

5.4.1 Etat initial

Aucun PRIF, ni Groupe d'action locale du FEADER (GAL), ni de communes sous convention avec la SAFER ne sont recensés sur l'aire d'étude.

Carte V-4-1 : Localisation des grands types d'agriculture dans le périmètre d'étude

Ce tronçon est localisé dans un contexte urbain dense. L'occupation du sol (MOS 2008) répertorie cependant quelques parcelles à vocation agricole. Il s'agit principalement de cultures spécialisées de type maraîchages.

5.4.2 Enjeux

Au vu des surfaces considérées et de leur localisation, les enjeux agricoles de ce tronçon sont très faibles.

5.5 Paysage, patrimoine archéologique et architectural

5.5.1 Grand paysage

5.5.1.1 Unités paysagères concernées

Le tronçon T0 reliant « Pont de Sèvres » à « Noisy-Champs » appartient à l'ensemble géographique « Agglomération de Paris » tel que décrit dans l'étude globale. Il recoupe également les unités paysagères suivantes :

- 1102 - Boucle de Boulogne ;
- 1105 - Confluence Seine-Marne ;
- 1106 - Plateau de Longboyau ;
- 1107 - Vallée de la Bièvre urbaine ;
- 1108 - Plateau de Clamart ;
- 1118 - Vallée de la Marne urbaine ;
- 1119 - Marne-la-Vallée aval ;
- 1120 - Vallée du Morbras ;

Ces unités paysagères sont décrites dans l'étude globale.

Carte P1.T0.V-1-1 : Unités paysagères recoupées par le tronçon T0

5.5.1.2 Analyse structurale du fuseau du tronçon T0 par séquences paysagères

Le tronçon T0 évolue au Sud de Paris en lien direct avec les Vals de Seine et de Marne. Il vient desservir les communes de la Petite Couronne Sud qui présentent un tissu bâti particulièrement dense.

Le tronçon T0 recoupe la Seine à hauteur des gares de « Pont de Sèvres » (dans la boucle de Boulogne-Billancourt) et « Les Ardoines » (avant la confluence avec la Marne). Il recoupe également la Marne à deux reprises à hauteur de la boucle particulièrement prononcée de Saint-Maur-des-Fossés.

L'analyse paysagère s'appuie sur un découpage par séquences de gare à gare.

Carte P1.T0.V-1-2: Analyse structurale du fuseau du tronçon T0

Carte P1.T0.V-1-1 : Unités paysagères recoupées par le tronçon T0

Société du Grand Paris

Société du Grand Paris

Evaluation environnementale des projets constituant le réseau de transport public du Grand Paris (étude d'impact environnemental) - Etude tronçon 0

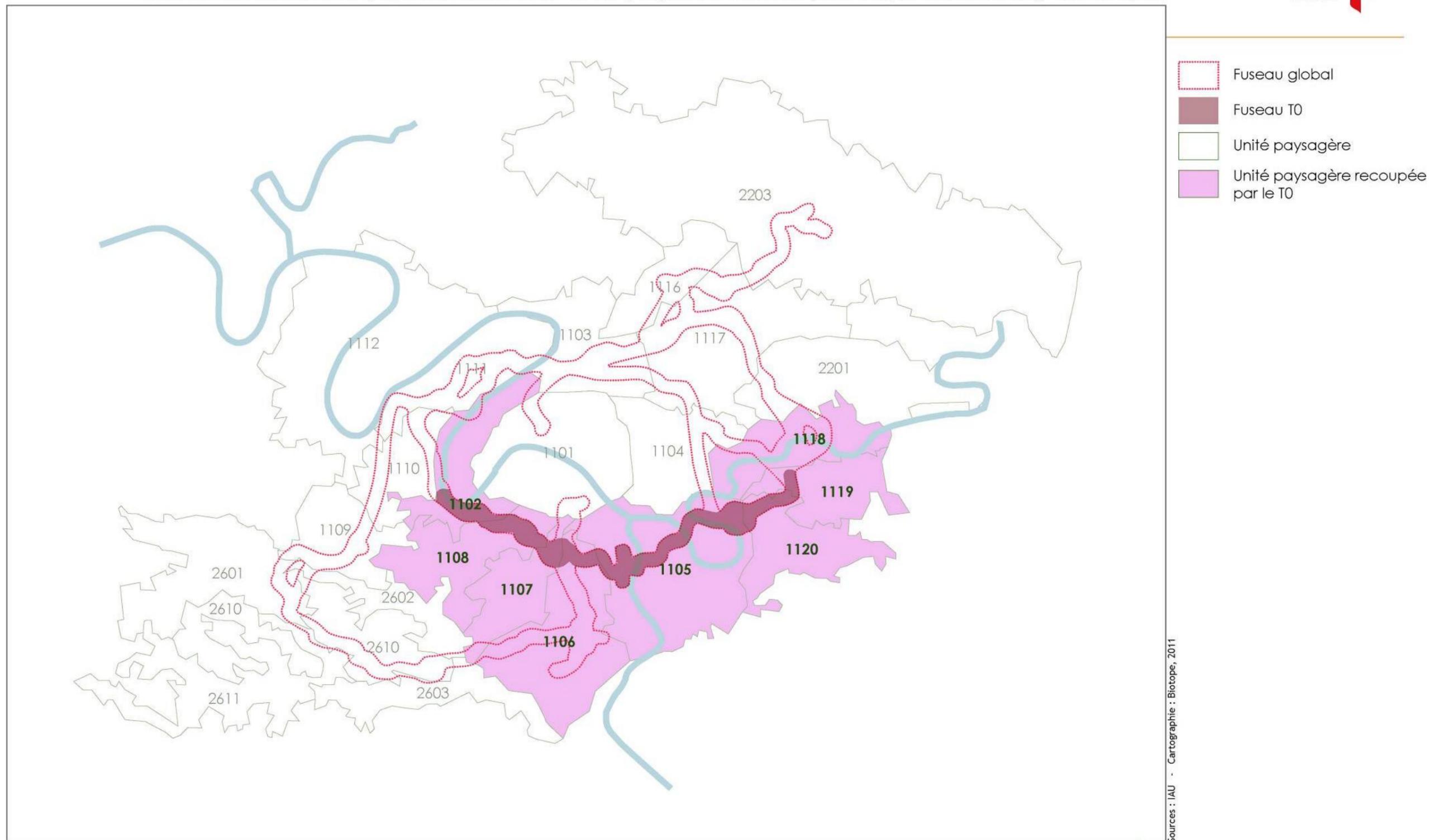


Figure 5.5-1 : Unités paysagères recoupées par le Tronçon 0

Tableau 5.5-1 : Approche paysagère par séquence inter-gares

Séquences inter-gares	Description paysagère
Pont de Sèvres -> Issy RER	<p><i>Communes : Boulogne-Billancourt, Issy-les-Moulineaux, Meudon, Sèvres</i></p> <p><i>Séquence paysagère : Boucle de Boulogne-Billancourt en Val de Seine</i></p> <p>Le fuseau évolue en Val de Seine et plus précisément dans la Boucle de Boulogne-Billancourt dont l'anse est marquée par les îles Seguin et Saint-Germain. La gare du « Pont de Sèvres » est positionnée sur un nœud routier important reliant les Hauts-de-Seine à la capitale. La gare de « Issy-RER » est quant à elle adossée au coteau urbanisé de Seine.</p> <p>Les berges de Seine sont artificialisées mais elles ont fait l'objet de projets de voies vertes et de remise en état naturel. Ces espaces verts linéaires sont relayés par le parc urbain de l'île Saint-Germain et par les futurs espaces verts du projet de requalification paysagère et urbain de l'île Seguin. Enfin, la trame boisée des coteaux pentus marque le paysage du Val de Seine. L'ensemble présente un tissu urbain particulièrement dense mêlant pavillons, habitat collectif, tissu continu et anciennes zones industrielles.</p> <p>C'est dans ce secteur qu'on retrouve l'essentiel du patrimoine protégé recoupant le fuseau et donc l'essentiel des enjeux paysagers : « <i>Domaine de Brimborion</i> » (site classé), « <i>Parc de la propriété Les Tybilles</i> » (site classé), « <i>Propriété de Monsieur Rodin</i> » (site classé), « <i>Carrières de craie souterraines</i> » (site classé), « <i>Bois de Meudon et Viroflay et leurs abords</i> » (site inscrit), etc.</p> <p>Les enjeux paysagers sont modérés.</p>
Issy RER -> Arcueil-Cachan	<p><i>Communes : Arcueil, Bagneux, Cachan, Châtillon, Clamart, Issy-les-Moulineaux, Malakoff, Montrouge, Vanves</i></p> <p><i>Séquence paysagère : Coteaux de Seine en transition avec les plateaux boisés du Hurepoix</i></p> <p>Hormis à Issy-les-Moulineaux où les coteaux de Seine sont pentus et boisés, le fuseau traverse la partie convexe du méandre accueillant Paris. Les pentes sont douces et les anciennes terrasses alluviales accueillent un tissu résidentiel et collectif dense pourvu de rares espaces verts. Le fuseau est également recoupé par des axes majeurs convergeant vers Paris : RN20, RD906 et Quais de Seine (RD1 et RD7).</p> <p>Les enjeux paysagers sont faibles.</p>
Arcueil-Cachan -> Villejuif IGR	<p><i>Communes : Arcueil, Cachan, Villejuif</i></p> <p><i>Séquence paysagère : Vallée de la Bièvre enterrée</i></p> <p>Passée la gare de Bagneux, le fuseau plonge en vallée encaissée de la Bièvre. La gare de Cachan est en fond de vallée. Elle est appuyée sur la voie ferrée qui a historiquement permis le développement urbain des Vals d'Yvette et de Bièvre en Essonne et dans les Yvelines. La gare de Villejuif-IGF est quant à elle sur le plateau.</p> <p>En aval du Parc Heller à Antony, la Bièvre est canalisée et enterrée sur presque tout son parcours et ce jusqu'à la confluence avec la Seine. Elle fait ici partie des réseaux du Syndicat interdépartemental pour l'assainissement de l'agglomération parisienne. Des projets sont à l'étude pour la reconstitution du lit naturel de la Bièvre notamment à Arcueil et à Gentilly.</p> <p>Les enjeux paysagers sont faibles.</p>
Villejuif IGR -> Vitry-Centre	<p><i>Communes : Villejuif, Vitry-sur-Seine</i></p> <p><i>Séquence paysagère : Coteaux de Seine</i></p> <p>Entre la vallée de la Bièvre enterrée et le Val de Seine, le fuseau recoupe un plateau urbain au tissu bâti mixte. Ce plateau est également recoupé par deux axes majeurs au niveau régional à savoir l'autoroute A6 et la route RN7. Elles desservent plus au Sud, l'aéroport d'Orly.</p> <p>Les enjeux paysagers sont faibles.</p>
Vitry-Centre -> Créteil L'Echat	<p><i>Communes : Alfortville, Choisy-le-Roi, Créteil, Maisons-Alfort, Vitry-sur-Seine</i></p> <p><i>Séquence paysagère : Val de Seine</i></p> <p>La Seine est la grande artère historique de développement du bassin parisien. Le Val de Seine en porte toujours les marques : grands bassins industriels liés à la navigabilité du fleuve, anciennes gravières témoins de la richesse alluvionnaire des terrasses, grandes infrastructures routières et ferrées qui utilisaient les opportunités géographiques, etc.</p> <p>Le fuseau recoupe un grand bassin industriel à Vitry-sur-Seine marqué notamment par la centrale thermique. Il est relayé sur la rive droite par la zone industrielle accueillant la centrale gazière d'Alfortville. De part et d'autre de ces zones industrielles en bord de Seine, le tissu urbain est dense.</p> <p>Les enjeux paysagers sont faibles.</p>

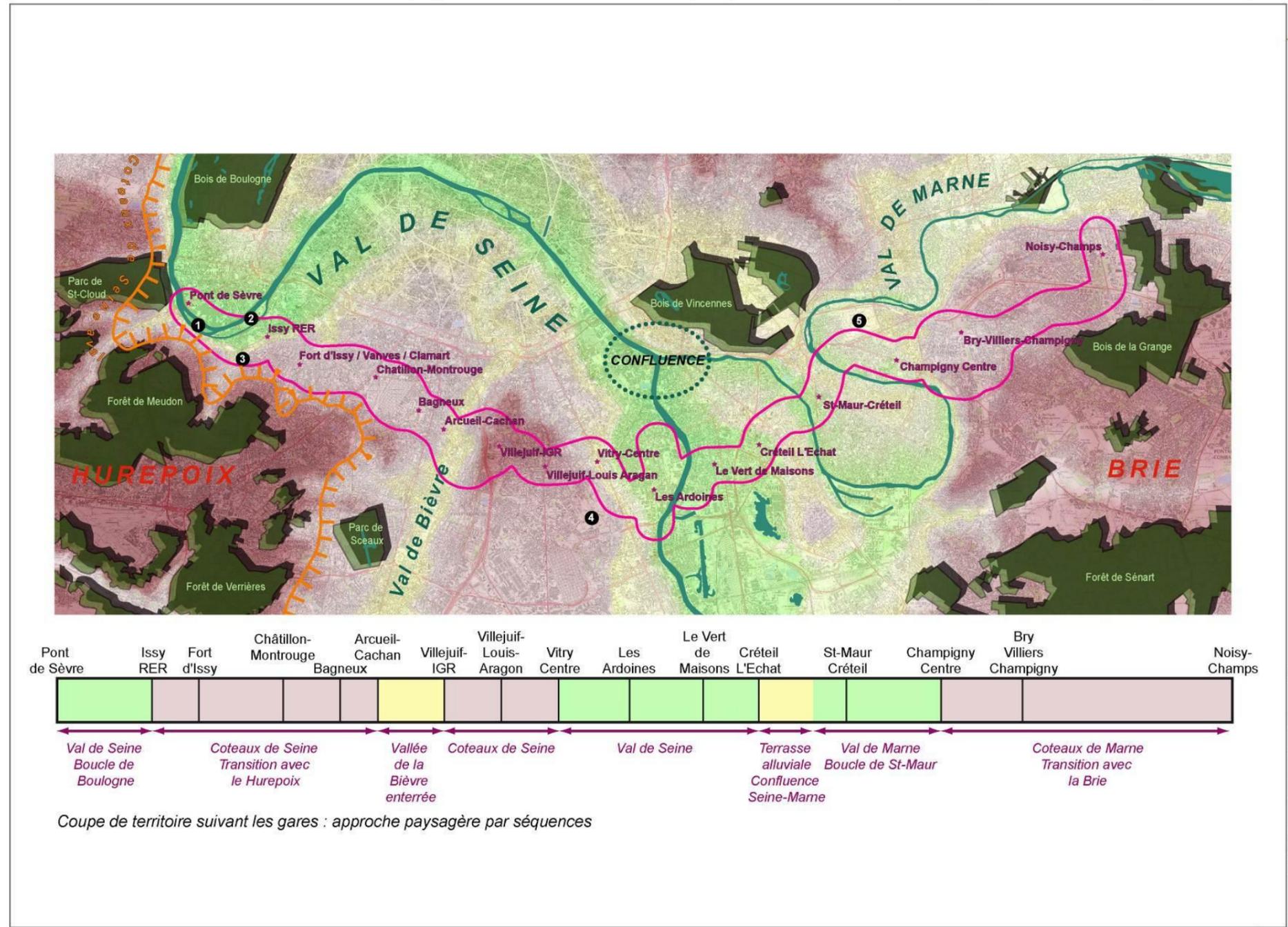
Séquences inter-gares	Description paysagère
Créteil L'Echat -> Intermédiaire	<p><i>Commune : Créteil</i></p> <p><i>Séquence paysagère : Terrasse alluviale de la confluence Seine/Marne</i></p> <p>Ce plateau urbain est marqué par le passage de l'autoroute A86 et ses nombreuses intersections (avec la route RN19, puis avec les RN6/RN186/RN406). L'autoroute A86 est bordée par plusieurs zones d'activités et de nombreuses zones d'habitat collectif.</p> <p>Les enjeux paysagers sont faibles.</p>
Intermédiaire -> Champigny-Centre	<p><i>Communes : Champigny-sur-Marne, Créteil, Joinville-le-Pont, Saint-Maur-des-Fossés</i></p> <p><i>Séquence paysagère : Boucle de St-Maur-des-Fossés en Val-de-Marne</i></p> <p>Saint-Maur-des-Fossés est situé dans une boucle très prononcée de la Marne dont les coteaux en rive concave sont marqués et boisés. Le cœur de la boucle est en revanche peu pentu et accueille un tissu bâti essentiellement résidentiel.</p> <p>Le fuseau recoupe les extrémités du méandre, là où il est le plus étroit. En l'absence d'urbanisation, ce méandre aurait pu se recouper et former un méandre abandonné.</p> <p>Le fuseau est ici concerné par le site inscrit « Quartiers anciens » à Saint-Maur-des-Fossés. Il y a cependant peu de risques d'effets visuels compte tenu de l'éloignement de la gare vis-à-vis de ce site et du fait que le tracé est enterré.</p> <p>Les enjeux paysagers sont faibles.</p>
Champigny-Centre -> Noisy-Champs	<p><i>Communes : Bry-sur-Marne, Champigny-sur-Marne, Champs-sur-Marne, Noisy-le-Grand, Villiers-sur-Marne</i></p> <p><i>Séquence paysagère : Val de Seine</i></p> <p>Entre les gares de Champigny-Centre de Noisy-Champs, le fuseau s'appuie sur le coteau de Val-de-Marne . Il est toujours concerné par un tissu bâti dense. La gare de Noisy-Champs est située à proximité d'un ensemble de boisements formé par le Bois St-Martin, le Bois Régional de Célie, le Bois de la Grange et le Bois de Grâces.</p> <p>Le fuseau est recoupé par l'autoroute A4 à proximité de laquelle s'implanterait la vaste gare de Noisy-Champs.</p> <p>Les enjeux paysagers sont faibles.</p>

Carte P1.T0.V-1-2 : Analyse structurale du fuseau du tronçon T0

Société du Grand Paris



Evaluation environnementale des projets constituant le réseau de transport public du Grand Paris (étude d'impact environnemental) - Etude tronçon 0



Sources : IGN BD ALTI - Cartographie : Biotope, 2012



Figure 5.5-2 : Analyse structurale du fuseau du Tronçon 0

5.5.1.3 Sensibilité paysagère

a) A l'échelle des unités paysagères

Tableau 5.5-2 : Sensibilité des unités paysagères concernées par le tronçon T0

Unité paysagère	Description	Passage aérien	Sensibilité
1102 – Boucle de Boulogne	Les berges de la Seine sont longées de part et d'autre par des routes. Les îles Seguin et Saint-Germain ont fait l'objet de projets de requalification paysagère. Le parc de Boulogne revêt quant à lui une façade très urbaine avec ses nombreuses routes qui le traverse. Il présente diverses ambiances paysagères et différentes fonctions sociales et récréatives. Il est entièrement classé au titre de la loi 1930. Autour, le tissu urbain est également dense.	NON	Modérée Le bois de Boulogne n'est pas recoupé par le fuseau. Les îles Seguin et Saint-Germain en revanche sont concernées. Forte sur le Bois de Boulogne (valeur patrimoniale, paysagère et socio-culturelle) mais qui n'est pas recoupé par le fuseau.
1105 – Confluence Seine-Marne	La confluence avec la Seine est marquée par la boucle très appuyée de Saint-Maur-des-Fossés soulignée par des coteaux marqués et coiffés du Bois de Vincennes. Le Val de Seine est marqué par les anciennes gravières reconverties en bases de loisirs, un important nœud routier (A86, RN6, RN186, RN406) couplé à la gare de triage de Villeneuve-St-George. La boucle de la Marne est quant à elle marquée par le Port Autonome de Paris Port de Bonneuil. Le tissu urbain est mixte alternant zones industrielles en lien avec la Seine (navigabilité) et zones pavillonnaires.	NON	Modérée La traversée des deux fleuves, si elle doit se faire en aérien, devra être intégrée au paysage urbain. Le fuseau ne recoupe en revanche pas les bases de loisirs.
1106 – Plateau de Longboyau	Ce vaste plateau entièrement urbanisé est limité par l'Yvette, la Bièvre et la Seine. Le tissu urbain est mixte : zones résidentielles, tissu collectif, zones industrielles et commerciales, etc. Le réseau routier y est particulièrement développé. La partie centrale du plateau est occupée par l'aéroport d'Orly et ses plateformes enherbées où quelques parcelles agricoles subsistent. Le secteur du château de Montjean est reconnu par le Conseil général de l'Essonne comme étant un espace naturel sensible (boisement, prairies, maraichage).	NON	Faible En général Fort Localement sur le recoupement de l'ENS de Montjean, des espaces agricoles d'Orly et le vallon du Ru de Rungis.
1107 – Vallée de la Bièvre urbaine	La lecture de la vallée est rendue difficile par le tissu urbain dense. Le réseau routier est ramifié et délimite des quartiers principalement résidentiels. Le Parc de Sceaux ponctue le tissu bâti.	NON	Faible Le parc de Sceaux est évité par le fuseau.
1108 – Plateau de Clamart	Ce vaste plateau est entièrement urbanisé hormis au niveau de la vaste forêt domaniale de Meudon. Il accueille également l'aérodrome de Vélizy-Villacoublay qui crée un espace de respiration. L'unité est également bornée par les boisements des coteaux de la vallée de la Bièvre.	NON	Faible Le fuseau évite la forêt de Meudon.
1118 – Vallée de la Marne urbaine	L'omniprésence du tissu urbain complexifie la lecture géographique de la vallée dont les coteaux sont peu marqués. Le tissu résidentiel est prédominant, l'emprise de la gare de triage de Vaires est également importante. Les bords de Marne offrent cependant des espaces de nature conséquents comme les bases de loisirs de Torcy et de l'île de Vaires en lien avec le parc du château de Champs-sur-Marne, le Parc Départemental de la Haute Île.	NON	Forte Le fuseau recoupe les espaces naturels de la Marne.
1119 – Marne-la-Vallée aval	Sur ce plateau anciennement agricole peu vallonné, le réseau boisé est fragilisé par le tissu urbain. La connexion entre le bois Saint-Martin et la forêt de Ferrière est difficile en raison de la présence d'un nœud routier important (RN104 et A4). Enfin, ce secteur présente un réseau important d'étangs pour certains forestiers pour d'autres englobé dans le tissu urbain. Les bois de Célie et de Saint-Martin présentent des richesses écologiques reconnues.	NON	Modérée Le fuseau passe en marge des boisements et ne devrait pas porter atteinte aux continuités.
1120 – Vallée du Morbras	Ce petit vallon annexe au Val de Seine est particulièrement urbanisé par du tissu résidentiel essentiellement. Il est borné : - au Sud par la forêt domaniale de Notre-Dame précédée par les espaces agricoles de Noiseau, de Pontault-Combault et de Roissy-en-Brie ; - à l'Est par la forêt de Ferrières.	NON	Faible

b) A l'échelle du fuseau T0

L'étude globale a mis en évidence des sensibilités spécifiques aux fuseaux. Sur le tronçon T0, les points de sensibilité sont peu nombreux et localisés :

A hauteur des coteaux de Seine entre les gares de « Pont de Sèvres » et « Fort d'Issy » : Plusieurs sites classés et inscrits sur les pentes ainsi que l'île Seguin génèrent des sensibilités paysagères et patrimoniales.

Ce secteur est également marqué par plusieurs sites d'intérêt : Ile Seguin, Parc départemental de l'île Saint-Germain, Parc du Musée Rodin et bâtiments associés.

A hauteur de la boucle de St-Maur-des-Fossés en Val-de-Marne : le site inscrit « Quartiers anciens » est au cœur du fuseau.

Cette sensibilité est à pondérer avec le fait que les variantes de tracés associées à ce fuseau passent en souterrain. Les effets visuels sont donc très limités :

Au niveau des gares : aucun site protégé au titre de la loi 1930 ne touche une gare. Par ailleurs, les gares sont localisées dans des secteurs de moindre intérêt paysager.

Au niveau des zones de travaux et secteurs assimilés : mais leurs localisations sont susceptibles de quelques évolutions.

☞ D'une manière générale, les sensibilités paysagères sont faibles pour le fuseau T0.

5.5.2 Patrimoine historique protégé

5.5.2.1 Etat initial

Le tronçon T0 Pont-de-Sèvres – Noisy-Champs concentre un nombre important de périmètres de protection des monuments historiques classés et inscrits.

Au niveau de Pont de Sèvres, le fuseau intersecte trois types de protections, que sont les périmètres de protection des Monuments historiques classés et des Monuments historiques inscrits et un site inscrit, relativement peu touché par le fuseau au niveau de la commune de Meudon. Ces périmètres sont répartis sur quatre communes, à savoir Boulogne Billancourt, Issy-les-Moulineaux, Sèvres et Meudon. Dans cette section, les implantations étudiées pour la gare de Pont-de-Sèvres (Boulogne Billancourt) sont localisées dans les périmètres de protection de monuments historiques classés et inscrits (3 à 4 monuments protégés suivant l'option) complété du périmètre de site inscrit du domaine de Saint Cloud.

La section du tronçon allant d'Issy-les-Moulineaux à Arcueil intersecte avec peu de périmètres des monuments historiques. Les 2 périmètres des monuments historiques classés présents dans le fuseau se localisent sur la commune de Meudon mais ne sont pas inclus dans les périmètres d'implantations possibles de gare.

Le fuseau d'étude, en raison de sa largeur (500 m de part et d'autre de la variante la plus excentrée) intersecte sur des parties plus ou moins grandes des périmètres de protection des monuments historiques. Cependant, aucune des implantations envisagées pour les 4 gares de cette section ne sont localisées dans des périmètres de protection de patrimoine bâti ou naturels.

La section Arcueil - Vitry sur Seine traverse les périmètres de protection de monument historique sur les communes d'Arcueil, Cachan, Villejuif et Clamart. Une dizaine de périmètres de protection de monument historique sont présents dans l'aire d'étude, Cachan étant la commune la plus

touchée du fuseau. Au vu de cette concentration de protection les gares auront du mal à échapper à un périmètre de protection de monument historique. Actuellement, la gare d'Arcueil-Cachan est implantée dans au moins 3 périmètres de MH classés et de 4 périmètres MH inscrits. La ZPPAUP de Clamart, présente dans le fuseau d'étude, n'est pas concernée par une implantation de gares.

Par contre la gare de Villejuif IGR est implantée entre 2 périmètres MH et n'a pas d'influence sur ces périmètres. La gare de Villejuif Louis Aragon est quant à elle dans 2 voire 3 périmètres de protection MH.

La section Vitry-sur-Seine - Maisons-Alfort contient peu de périmètres MH au vu de la longueur de cette section mais touche totalement le périmètre MH inscrit de l'hôtel particulier situé au 1 rue Edouard Tremblay et la moitié du périmètre MH classé de l'église St Germain à Vitry sur Seine. La gare de Vitry est au centre du périmètre MH de l'hôtel particulier. Sur Maisons-Alfort c'est le périmètre de la cité HBM Dufourmantelle qui accueillera une implantation possible de gare relativement proche de la cité en question. Sur Créteil la gare est hors périmètre MH ceux-ci ne sont que partiellement impactés par le fuseau.

Au moins quatre périmètres de protection de monuments historiques classés et inscrits et un site inscrit, au niveau de la limite communale entre St-Maur des Fossés et Joinville-le-Pont, au niveau de la section Saint-Maur-des-Fossés – Champs-sur-Marne. Il s'agit des patrimoines suivants : château Parangon, Abbaye de St-Maur complété de son site inscrit, Eglise St-Nicolas, Hôtel de Largentière. Le site d'implantation d'une future gare sur Saint-Maur-des-Fossés échapperait à cette concentration de protection. 3 périmètres MH classé et inscrit se positionnent dans le fuseau pour Champigny-sur-Marne mais la future gare y échappe. La fin du fuseau n'englobe aucun périmètre de protection MH.

5.5.2.2 Enjeux

La gare implantée sur la commune de Boulogne-Billancourt, au niveau du pont de Sèvres, est dans un territoire à un enjeu fort sur le plan de la protection patrimoniale des sites bâtis et naturels. Ce site concentre plusieurs protections mettant en scène plusieurs cônes de co-visibilités sur les monuments protégés des communes de Sèvres, Meudon ou encore Saint Cloud.

Un deuxième site d'implantation de gare apparaît avec un enjeu moyen de protection patrimoniale. Il s'agit du territoire d'Arcueil - Cachan qui doit accueillir une gare au cœur de plusieurs périmètres MH. Se croisent les protections concernant les aqueducs et des bâtiments du patrimoine bâti local.

Autre site à enjeu patrimonial, celui de la future gare de Villejuif Louis Aragon qui est au centre d'une concentration de périmètres MH.

Tableau 5.5-3 : Synthèse des protections patrimoniales sur le tronçon 0

	MH classé	MH inscrit	ZPPAUP	Secteur sauvegardé	site classé	site inscrit	L			
							R	B	V	O
Alfortville	0	0								
Arcueil	0/3	1/4								
Bagneux	2/2	0/4								
Boulogne-Billancourt	0/2	4/17				1				
Cachan	3/3	4/4								
Champs-sur-Marne	1/1	0				1				
Champigny	1/1	2/2								
Chatillon	0	2/4								
Clamart	0/2	0/7	1							
Créteil	0	2/2								
Issy –les-Moulineaux	2/2	4/6								
Joinville	0	1/1								
L'Hay les roses	0	1/2								
Maisons-Alfort	1	2/8								
Malakoff	1	1/2								
Meudon	2/9	2/9			3	2				
Montrouge	0	0/1								
Noisy-le-Grand	0	0/3								
Saint-Maur-des-Fossés	2/2	2/2				1				
Sèvres	1/3	2/9			3	3				
Vanves	0	1/2			1					
Villejuif	1/1	4/5								
Villiers sur Marne	0	0			2					
Vitry-sur-Seine	1/1	1/1								

Légende : MH : Monument Historique - ZPPAUP : Zone de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager

5.5.3 Patrimoine archéologique

5.5.3.1 Etat initial

Deux types de relevés au service de l'archéologie préventive existent :

- le relevé des vestiges archéologiques qui répertorient les vestiges de type puits, moulin, ...
- le relevé des périmètres de saisine avec ou sans seuils de surface aménagées.

Sur l'ensemble du tronçon 0, reliant Pont de Sèvres à Champs-sur-Marne, le fuseau traverse relativement peu de zones riches, soit en vestiges archéologiques connus à ce jour, soit avec des zones de saisine avec seuils et sans seuils.

Les sections du fuseau qui apparaissent avec des enjeux archéologiques sont ceux qui déjà concentraient plusieurs protections de monuments historiques bâtis ou naturels.

C'est la section Pont de Sèvres - Bagneux qui concentre les zones de saisine avec seuils sur ce tronçon, sur les communes de Boulogne-Billancourt et d'Issy-les-Moulineaux. Les sites d'implantation des gares de Pont-de-Sèvres et d'Issy RER sont concernés par ces périmètres d'archéologie préventive. Les seuils concernent des opérations d'aménagement à partir de 3 000 m². Ces périmètres relèvent du décret de 2002-89.

A signaler également trois secteurs de saisine sans seuil :

- Suresnes, où divers sites (décret 2002-89) sont signalés ;
- Vanves : un site antique et bourg ancien/zone de saisine (décret 2004 - 490)
- Meudon : site antique (décret 2002-89)

Le fuseau d'étude, au niveau de la section Arcueil – Villejuif IGR, traverse les vestiges des aqueducs de la Vanne et Médicis. Le site d'implantation de la gare d'Arcueil-Cachan est en dehors de la zone de vestiges archéologiques relevés à ce jour. En revanche, la gare de Villejuif IGR est au centre de plusieurs vestiges qui sont les vestiges de la redoute des Hautes Bruyères (fortifications construites en août 1870) réalisée par Viollet-le-Duc pour doubler la ceinture des forts. Sur cette section, les implantations des gares sont en dehors de zones de vestiges connus. Toutefois, le fuseau traverse Champigny-sur-Marne au droit de plusieurs vestiges répertoriés.

La liste complète des relevés de vestiges connus à ce jour figure en annexe.

5.5.3.2 Enjeux

Les enjeux liés à l'archéologie se localisent à la fois au niveau des gares mais surtout la totalité du tracé de ce tronçon du Grand Paris Express, puisqu'il sera souterrain sur sa totalité.

En l'état actuel des connaissances, le fuseau rencontrera sûrement les zones de vestiges de Villejuif et de Champigny sur Marne.

5.6 Occupation du sous sol, risques naturels et technologiques

5.6.1 Réseau et ouvrage souterrain

5.6.1.1 Méthodologie

Dans l'agglomération parisienne, l'occupation du sol est fortement marquée par l'urbanisation et les infrastructures.

Parallèlement à l'occupation de la surface du sol, il existe une occupation du sous-sol qui est une contrainte à la réalisation de projets, en particulier souterrains.

L'objectif de cette partie est de quantifier l'occupation du sous-sol, à la fois en termes de répartition spatiale et de profondeur.

Compte tenu du degré de précision du projet, l'analyse portera sur les composantes principales des infrastructures souterraines : il s'agit des éléments assurant l'architecture générale des réseaux.

L'analyse repose entièrement sur la prise en compte et la cartographie de données relatives à ces réseaux. Elle considère principalement un projet souterrain, un projet aérien ayant une incidence négligeable sur cette thématique.

Les éléments fins des réseaux, la desserte locale au niveau des bâtiments, ne sont pas pris en compte dans la présente analyse pour les raisons suivantes :

- le niveau de définition actuel du projet ne permet pas une analyse à ce niveau de détail,
- en zone urbanisée, leur densité est très forte et on peut considérer qu'il y en a partout.
- ces éléments sont pour la plupart situés à faible profondeur, dans les 10 premiers mètres.

Ces éléments devront être pris en compte lors des études de définition du projet.

Pour un réseau aérien au sol, ces éléments fins se déplacent hors de l'emprise du projet si cela est nécessaire : c'est une opération courante.

Pour un réseau aérien sur infrastructure, seuls les ancrages sont concernés de la même façon, la profondeur étant, en général plus importante (5 à 10 m).

Pour un réseau souterrain, le tunnel passera en dessous de ces réseaux. En effet, les 10 premiers mètres sont également occupés par les fondations des bâtiments, les sous-sols (à usage de parking ou autre) et il n'est pas envisageable d'y faire passer un tunnel. A titre d'exemple, la dernière ligne de métro construite, la ligne 14, a été creusée à 40 m de profondeur.

Les éléments pris en compte sont donc les suivants :

- les canalisations de transport de produits divers : gaz naturel haute pression (Carte V.6.1-1), pétrole (Carte V.6.1-2), produits chimiques, eau chaude/réseau CPCU (Carte V.6.1-3)
- les grands collecteurs d'assainissement des eaux usées, (Carte V.6.1-4).

5.6.1.2 Enjeux régionaux

Les canalisations de transport

D'une manière générale ces réseaux sont situés dans les 20 premiers mètres d'épaisseur.

Il faut distinguer ici le réseau de la Compagnie Parisienne de Chauffage Urbain (CPCU) dont le réseau n'a qu'un enjeu local, le chauffage des immeubles dans Paris et certaines communes de banlieue.

De même, les réseaux de transports de produits chimiques n'ont qu'un enjeu local entre plusieurs entités d'un même producteur.

En revanche, le réseau de gaz naturel haute pression, géré par GRT gaz, filiale de GDF Suez, et le réseau de transport de pétrole s'inscrivent dans des réseaux à l'échelle nationale.

Pour tous ces réseaux, l'enjeu principal est économique : ils assurent une fonction de transport de produits stratégiques en grande quantité et à un coût maîtrisé.

Les autres enjeux sont liés à la sécurité des ouvrages et à celles des intervenants sur les chantiers de construction. En effet, leur destruction, même partielle, et /ou leur rupture et l'interruption de leur fonctionnement ont des conséquences importantes sur le plan de la sécurité. La rupture d'une conduite de gaz haute pression peut engendrer une explosion importante avec des conséquences graves. La rupture d'une conduite d'eau chaude sous pression (réseau CPCU) a également des conséquences importantes.

Les gestionnaires de ces réseaux ont défini des recommandations à la réalisation d'ouvrages à proximité de ces réseaux. Elles engendrent des contraintes à la réalisation du projet qui devront être intégrées lors des études de définition.

Ces contraintes sont de deux ordres :

- contraintes urbanistiques : la présence de ces canalisations, et les risques qu'elles engendrent, nécessitent une adaptation de l'urbanisation dans un périmètre défini autour des ouvrages par l'intermédiaire de servitudes diverses (non construction, accessibilité à l'ouvrage, type d'occupation du sol, etc.). La création d'installations recevant du public (relevant de la législation sur les ERP) est rendue plus difficile à cause des mesures de sécurité que le projet doit intégrer, la mesure de base étant d'éloigner autant que possible ce type d'installation. Les dispositions de la circulaire BSEI n°06-254 du 4 août 2006 relative aux porter-à-connaissance dans ce domaine sont à prendre en compte.
- contraintes liées à la prévention des accidents :
 - la procédure DR/DICT définie par le décret n°91-1147 du 14 octobre 1991 doit être respectée à tous les stades du projet : études concernant le sous-sol, travaux de construction et travaux de maintenance. Cette procédure est valable pour tous les réseaux souterrains, quelle que soit leur nature (conduites, réseaux filaires),
 - l'aspect vibrations devra également être pris en compte dans la définition du projet et l'organisation du chantier,
 - des contacts sont nécessaires avec les gestionnaires des réseaux concernés le plus tôt possible, en particulier dans la phase de définition du tracé. Il s'agit de pouvoir, dès que possible, intégrer les contraintes liées aux réseaux dans l'élaboration du projet.

Les grands collecteurs et les réseaux d'assainissement

L'ensemble de la zone de l'enveloppe du fuseau est située dans la zone d'action du Syndicat Intercommunal d'Assainissement de l'Agglomération Parisienne (SIAAP) pour l'assainissement des eaux usées.

Les grands collecteurs sont ceux qui amènent les eaux usées aux stations d'épuration après une collecte par un réseau local. Ils forment la partie « régionale » du réseau d'assainissement. Souvent anciens, et réhabilités, ils ont un diamètre important et parcourent des distances importantes.

Par construction, leur profil en long est peu dépendant de la topographie en surface. Ils ont été construits à partir de leur exutoire avec une pente adéquate. Ils se retrouvent à des profondeurs qui dépassent largement les 20 m. Certains collecteurs de Seine-Saint-Denis ont une profondeur locale de 35 m environ.

Les interférences potentielles avec un réseau souterrain ne sont donc pas négligeables dans les zones où le fuseau intercepte le tracé de ces collecteurs.

On distinguera les secteurs où le fonctionnement est gravitaire de ceux où il est en charge (refoulement sous pression). La modification de secteurs fonctionnant en gravitaire est plus délicate car la rupture de pente peut engendrer la mise en place d'une section fonctionnant en refoulement. Pour les sections fonctionnant sous pression (refoulement), le déplacement est plus facile. Ces opérations ont une incidence technique et financière pour la réalisation du projet.

Les tunnels

Il existe déjà un certain nombre de tunnels routiers et ferroviaires qui sont plus ou moins profonds. La plupart d'entre eux ont une profondeur maximale du radier inférieure à 15 m. En effet, beaucoup d'entre eux résultent de la couverture d'une infrastructure existante selon la technique de la tranchée couverte.

Certains d'entre eux sont nettement plus profonds et atteignent 70 à 90 mètres le détail de ces tunnels est donné dans l'analyse par fuseau.

Ces ouvrages constituent des contraintes fortes à la réalisation d'un nouveau tunnel car ils ne sont pas déplaçables et présentent un environnement immédiat où la réalisation d'ouvrages est difficile.

En revanche, le projet a pour vocation d'être en interaction avec les réseaux souterrains de transports publics existants, pour la bonne raison qu'il est voué à être interconnecté avec ces réseaux et les gares. Le projet n'a donc pas d'impact négatif, et le fuseau correspond aux réseaux existants de manière volontaire.

En ce qui concerne les tunnels routiers, le fuseau croise occasionnellement seulement des tunnels existants pouvant interférer avec le projet.

5.6.1.3 Enjeux au niveau du Tronçon 0

Les canalisations de transport

Les canalisations de transport de gaz couvrent l'ensemble du territoire francilien, plus ou moins densément selon les endroits.

Le Tronçon 0 est surtout concerné par ces canalisations au niveau de Boulogne-Billancourt, de Villejuif, Créteil, Saint-Maur-des-Fossés, Champigny-sur-Marne, Villiers-sur-Marne et Noisy-le-Grand.

Dans le secteur ouest du Tronçon 0, à Boulogne-Billancourt, une canalisation de transport de gaz suit le fuseau du projet du Grand Paris, en rive droite de la Seine face à l'île Seguin. Une attention particulière sera à porter à cet ouvrage lors des études.

Une autre interaction entre le projet et une canalisation de gaz est localisée à Issy-les-Moulineaux, puisque la canalisation qui longe la rive gauche de la Seine coupe le projet au niveau de pont de Billancourt.

Enfin, la Gare de Montrouge Châtillon est sur le trajet d'une canalisation de gaz qui entre dans l'emprise du fuseau.

A partir de Villejuif, sur le secteur est, les interactions sont plus nombreuses entre le fuseau du projet et les tracés de canalisations de gaz. A Vitry-sur-Seine et Choisy-le-Roi, Maisons-Alfort, Alfortville, Saint-Maur des Fossés, Villiers-sur-Marne, Champigny-sur-Marne et Noisy-le-Grand, les canalisations de gaz coupent en une dizaine de points le fuseau.

Une attention particulière sera à porter à ces points de rencontre lors des études notamment.

Compte tenu de la faible profondeur des canalisations de gaz, l'impact du projet sur ces canalisations concerne essentiellement les émergences, ou les gares, qui remontent en surface, mais concerne faiblement le réseau souterrain à proprement parler.

Les canalisations de transport de pétrole sont plus rares. Le Tronçon 0 est concerné par une seule canalisation TRAPIL au niveau de Vitry-sur-Seine.

De même que pour le gaz, le projet n'a un impact sur ces canalisations qu'en termes d'éléments émergeant en surface, qui imposent des contraintes lors de la phase chantier.

Les canalisations de chauffage urbain de la compagnie parisienne ne concernent que très peu le Tronçon 0, seulement vers Boulogne-Billancourt, et vers Vitry-sur-Seine.

De même que pour le gaz et le pétrole, le projet n'a un impact sur ces canalisations qu'en termes d'éléments émergeant en surface, qui imposent des contraintes lors de la phase chantier.

Les grands collecteurs et les réseaux d'assainissement

Les réseaux et collecteurs d'assainissement sont de fait beaucoup plus présents sur le territoire recouvert par le fuseau.

Le Tronçon 0 est concerné dans sa quasi intégralité par ces réseaux et ouvrages du SIAAP. L'ensemble des communes traversées par le projet, et notamment dans le fuseau et au droit du tracé de référence, disposent des collecteurs ou réseaux d'assainissement collectif, dans les secteurs ouest et est du projet.

Les puits peuvent avoir une profondeur allant jusqu'à 30 mètres. Ces ouvrages peuvent donc contraindre le projet, qui peut potentiellement avoir un impact sur eux.

Une connaissance plus fine des ouvrages est nécessaire cependant pour déterminer l'intégralité des réseaux recoupant le tracé de référence.

5.6.1.4 Conclusion

Le projet aura en certains points une interaction avec les réseaux et ouvrages souterrains existants. Néanmoins, et compte tenu de la faible profondeur de la majorité de ces ouvrages, les contraintes ne seront pas trop élevées, sauf en certains points bien précis qui seront approfondis dans les phases successives du projet.

5.6.2 Fondations

Les bâtiments à usage d'habitation, de bureaux ou d'activités, les bâtiments industriels ou militaires, les hôpitaux, les postes électriques, les stations de pompes, en somme tous les bâtiments destinés à tous les usages, présentent généralement un ou plusieurs niveaux au-dessus du niveau du sol, et parfois un ou plusieurs niveaux de sous-sols.

Le type de fondation des bâtiments dépend des caractéristiques géotechniques du sol sur lequel ils sont implantés.

Le réseau et les ouvrages liés au projet du Grand Paris, du tunnel jusqu'aux gares, en passant par les émergences, sont donc contraints par le bâti présent en surface, à la fois par la couverture de ce bâti, et par le mode de construction opéré. Le tunnel peut en effet croiser des fondations de type pieux profonds, ou des niveaux de sous-sols, ou bien encore l'implantation des gares peut être prévue à l'emplacement de bâtiments existants.

La connaissance de la couverture bâtie en surface, et de sa typologie est donc nécessaire pour évaluer les impacts du projet sur le bâti, et a fortiori les contraintes que le bâti existant impose au projet.

Les impacts ou interactions possibles sont de différentes natures :

- Impacts par vibrations émises par le déplacement des trains sur des sites sensibles, identifiés dans la carte V.6.2
- Nécessité d'acquisition de terrains dans le cas de constructions présentes à l'emplacement prévu d'une gare, ou d'une émergence
- Impacts sur les fondations en cas de fondations profondes
- Impacts sur les fondations ou niveaux de sous-sols en cas de présence de nombreux niveaux de sous-sols, comme à la Défense par exemple.

5.6.2.1 Méthodologie

La **carte V.6.2** présente une typologie du bâti. Elle a été établie à partir des éléments suivants :

- Carte IGN
- Plans cadastraux
- Données du Géoportail

Ces données ont été croisées avec le site internet Google Maps, dont l'outil Street View a notamment permis la vérification des niveaux des bâtiments sur le fuseau. La carte présente un zonage du type de bâti dominant.

Le zonage différencie les bâtiments à usage classiques (usages résidentiels ou tertiaires) d'une part, selon leur hauteur, les hôpitaux, dont on considère qu'ils ont au moins un voire deux niveaux de sous-sols, et qu'ils présentent une sensibilité particulière (par exemple les canalisations d'oxygène, les appareils médicaux), les sites sensibles de type sites militaires, aéroports, industriels, qui ne présentent pas nécessairement de niveaux de sous-sols, mais sont des espaces particuliers demandant une attention spécifique.

Les éléments remarquables ponctuels, comme des bâtiments de grande hauteur ponctuels dans un zonage à bas niveaux, ou bien les postes électriques, stations d'épuration, réservoirs d'eau... sont également représentés selon deux symboles. Ils nécessitent également une attention spécifique, sans toutefois présenter systématiquement une interaction avec le réseau du projet.

Les résultats sont donc ceux d'une grande échelle, l'objectif du présent rapport n'étant pas de déterminer au bâtiment près, hors cas particulier, l'impact du projet sur chaque bâtiment. Cependant, ce type d'étude sera nécessaire en phase de faisabilité.

La méthodologie employée ne permet pas de connaître le type de fondation, puisqu'il faudrait une étude exhaustive bâtiment par bâtiment, les caractéristiques géotechniques du sous-sol pouvant changer dans une même rue. Elle ne permet pas non plus de connaître précisément la profondeur des bâtiments, et donc les niveaux de sous-sols.

En revanche, la hauteur des bâtiments, ainsi que la présence à proximité, ou non, de parkings aériens, permet de supputer leur profondeur, et de déterminer les zones à sensibilité plus ou moins forte. La problématique liée au bâti sera analysée à deux niveaux : au niveau du fuseau et du Tronçon 0.

5.6.2.2 Enjeux régionaux et dans le périmètre d'étude

La typologie du bâti vient compléter les données sur l'occupation des sols. Le premier constat à la lecture de la carte permet de confirmer que la majorité du réseau se situe en zone densément urbanisée. La couverture bâtie recouvre quasiment l'intégralité du fuseau. Lorsque le tissu urbain est très dense, seuls les cimetières, stades sportifs, parcs urbains ou petits espaces verts aèrent le paysage bâti, mais leurs emprises foncières sont faibles. En cas d'interaction avec la présence d'une gare, il serait difficile de changer la destination du sol en ces endroits, notamment pour les cimetières.

Les seuls espaces moins, ou pas, bâtis en surface du réseau, en raison de présence de bois, forêts ou plateaux agricoles, sont :

- la partie nord du réseau, vers le triangle de Gonesse,
- la partie ouest-sud-ouest du réseau, de Rueil-Malmaison jusqu'à Orly, en passant par Versailles et le plateau de Saclay.

Le deuxième constat attire l'attention sur le fait que la majorité du bâti en surface du réseau est de type grands bâtiments, c'est-à-dire que la majorité du fuseau d'étude est à dominante de bâtiment présentant au moins un niveau de sous-sols, et parfois plus, pour au moins 4 ou 5 niveaux hors-sol. Cela signifie qu'on peut s'attendre, dans le cas de fondations non profondes, à des fondations à au moins 3 mètres de profondeur, voire plus dans certains cas spécifiques.

5.6.2.3 Enjeux au niveau du Tronçon 0

Le Tronçon 0 chemine dans une zone densément urbanisée, qui présente tous les types de bâtiments. Cependant, des zones bien marquées se dégagent, offrant des dominantes de bâti selon les sections.

Ainsi, l'ouest du Tronçon alterne zones à dominante de bâti de grande, moyenne, et faible hauteur, entre Pont de Sèvres et Villejuif. Les différentes zones se distinguent assez nettement, et sont caractéristiques des différentes vagues d'urbanisation, du lotissement aux grands ensembles. Les bords du périphérique, des axes routiers et des voies ferrées sont principalement occupés par des bâtiments de grande hauteur, notamment de type tertiaire. Compte tenu de la pression foncière notamment, la possibilité que ces bâtiments disposent d'un ou plusieurs niveaux de sous-sols est grande. Le fuseau est parsemé de nombreux cimetières et stades sportifs, ainsi que d'hôpitaux.

La section du tracé de référence qui traverse Boulogne-Billancourt et Issy-les-Moulineaux est essentiellement concernée par des bâtiments hauts, offrant a priori plusieurs niveaux de sous-sols, les grandes barres du nord-ouest du Fort d'Issy représentant particulièrement ces grands immeubles.

Le nord de Clamart et Meudon sont plutôt caractérisés par des bâtiments bas, de type pavillons, mais ils sont implantés pour la plupart sur des coteaux, et disposent d'un niveau de sous-sol, le plus souvent pour s'adapter à la topographie.

Le secteur de Vanves/Clamart est partagé entre petits et grands bâtiments, où la mixité de ces deux types est diffuse sur l'ensemble de ce territoire. Le tracé de référence chemine alternativement sous grands et petits bâtiments, postes électriques ou gares RER.

Au niveau de Chatillon/Montrouge, le tracé croise la gare de Montrouge-Chatillon, avant de passer sous le cimetière de Bagneux pour ensuite passer sous les grands ensembles de Montrouge et Bagneux.

De Cachan à Villejuif, le bâti est surtout représenté par des éléments de petite et moyenne hauteur, sauf quelques bâtiments ponctuels comme des tours. Le secteur d'Arcueil/Cachan est notamment marqué par la présence d'aqueducs, comme celui du Loing et du Lunain, ou celui de la Vanne, imposant ouvrage du XIX^{ème} siècle.

Villejuif constitue un point particulièrement sensible et délicat, notamment par la présence de l'Institut Gustave Roussy. L'Institut Gustave Roussy est le premier centre européen de lutte contre le cancer. L'IGR a une triple vocation : hôpital, centre de recherche et école de cancérologie. L'emprise foncière qu'il occupe est très importante, et son niveau de sensibilité élevé. La figure ci-dessous permet d'apprécier l'importance du site.



Figure 5.6-1 : Schéma d'organisation de l'IGR de Villejuif

Les niveaux de sous-sols sont importants. Le projet doit donc tenir particulièrement compte de ce site, pour l'ouvrage souterrain en lui-même, mais également pour les émergences éventuelles.

Voisine de l'IGR, la redoute des Hautes-Bruyères, construite en 1870 sur l'ordre d'Eugène Viollet-le-Duc pour consolider la défense de Paris, héberge aujourd'hui une caserne d'une Compagnie Républicaine de Sécurité. Elle aussi présente un fort potentiel de niveaux de sous-sols (d'anciennes galeries souterraines peut-être, des fossés...).

La partie est du Tronçon 0 est également assez distinctement marquée par deux zones de types de bâtiments. Ainsi, de Villejuif à Champigny-sur-Marne, les bâtiments sont plutôt hauts et ont un potentiel de niveaux de sous-sols tout le long du fuseau, tandis que de Champigny-sur-Marne jusqu'à Noisy-le-Grand, il s'agit plutôt de bâtiment de moyenne et faible hauteur. Quelques hôpitaux ou cliniques sont présents ponctuellement, de même que les petits espaces verts.

Le secteur de Vitry-sur-Seine est notamment marqué par la présence de zones industrielles, et spécifiquement par une centrale électrique, puis une centrale thermique. Ce secteur présente une sensibilité particulière, qu'il convient de prendre en compte dans les études postérieures au présent rapport.

A partir de Maisons-Alfort, les bâtiments sont plus « classiques » et n'offrent une sensibilité qu'en termes de hauteur de bâtiment, et de niveaux de sous-sols. Seule le CHU Henri Mondor constitue à nouveau un point de vigilance, les cliniques ou hôpitaux ponctuels suivants ne croisant par directement le tracé de référence.

A Saint-Maur-des-Fossés, l'abbaye de Saint-Maur, anciennement Abbaye des Fossés, se présente aujourd'hui à l'état de ruine. Cependant, ce monument étant ancien, et compte-tenu de son usage, il est probable que des galeries souterraines et fondations des anciennes fortifications le caractérisent.

Les études devront donc prendre en compte ce point particulier, sur lequel le projet n'aura sans doute pas d'impact, mais qu'il ne faut pas complètement négliger.

A partir de Champigny-sur-Marne jusqu'à Noisy-le-Grand, les bâtiments sont plutôt petits de type habitat individuel pavillonnaire, ou petits immeubles collectifs ou bâtiments destinés à d'autres usages, mais ne présentant pas plus de deux niveaux de sous-sols, et sans sensibilité élevée ou particulière.

L'extrémité est du fuseau et du tracé de référence est concernée par des bâtiments de grande hauteur, de type grands ensembles, ou bien particuliers, comme l'Université Paris-Est Marne-la-Vallée, également connue sous le nom de Cité Descartes, qui peut posséder des appareils fragiles pour la recherche.

L'ensemble du Tronçon 0 dispose en général d'éléments remarquables de type postes électriques, réserves d'eau, centrales électriques, stations de pompage, qui sont des éléments bâtis ponctuels, a priori sans niveaux de sous-sols, mais dont la sensibilité potentielle est à prendre en compte dans les études.

5.6.2.4 Conclusion

Le projet du Tronçon 0 concerne une zone densément urbanisée. L'ensemble du tracé de référence et du fuseau, ainsi que les gares, se situent dans une zone où la probabilité de rencontrer des ouvrages souterrains est grande.

Néanmoins, compte tenu de la profondeur de l'ouvrage du projet, seules des études très localisées et une connaissance fine des éléments situés au droit du tracé permettront de connaître les contraintes qui s'imposent à lui.

5.6.3 Risques naturels et technologiques

Les risques pris en compte ici sont de 3 natures : géologiques, liés aux inondations et technologiques.

Ils résultent des caractéristiques naturelles du site de l'agglomération parisienne (présence de cours d'eau importants, roches sensibles au phénomène de dissolution, roches ayant un intérêt économique), de l'histoire (carrières ancienne) et de l'activité économique actuelle.

L'objectif de cette partie est de présenter les zones où ces risques ont été identifiés et peuvent présenter des contraintes à la réalisation du projet. L'analyse repose entièrement sur la prise en compte et la cartographie de données relatives à ces risques.

Les données ayant servi de support à cette analyse ont été fournies principalement par les services régionaux de l'Etat concernés : DRIEE. D'autres données sont issues de la base BDMvt du BRGM.

5.6.3.1 Les risques géologiques

La nature des entités géologiques elle-même, ou leur exploitation, est susceptible d'engendrer des risques pour l'utilisation actuelle et future des sols. Les zonages issus des Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN) liés à ces risques sont présentés sur la carte V.6.3-1.

Les Plans de Préventions des Risques Naturels (hors Inondation)

En France un des outils réglementaires de la prévention est le plan de prévention des risques (PPR), qui peut prescrire des dispositions constructives ou des dispositions concernant l'usage du sol.

L'objectif du PPR est de mettre en place des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde pour garantir la sécurité publique des personnes, biens et activités implantés sur un territoire. Cela consiste d'une part à délimiter les zones exposées à des risques et celles où l'utilisation du sol pourrait aggraver ces risques, et d'autre part à les réglementer en limitant ou en conditionnant leur constructibilité. Le PPR est un document d'information et un outil de prévention.

Les périmètres de risques pris au titre des R111-3 du code de l'urbanisme valent PPR.

La liste des communes concernées par des Plans de Prévention des Risques Naturels est présentée dans le tableau ci-après. Les données sont extraites de la base de données Gaspar du site prim.net. Cette base de données est mise à jour directement par les services instructeurs départementaux.

Tableau 5.6-1 : Communes concernées par un PPR Naturel (Source : prim.net)

Dept	Communes	PPR naturel (hors inondation)	Prescription	Enquête	Approbation	Bassin de risque
77	Champs-sur-Marne	PPRn Mouvement de terrain - Tassements différentiels	11/07/2001			
93	Noisy-le-Grand	PPRn Mouvement de terrain - Tassements différentiels	23/07/2001			
92	Bagneux	R111.3 - Mouvement de terrain - Affaissement - Dû à des cavités anthropiques (carrières, sapes, muches)	-	26/10/1984	07/08/1985	
92	Châtillon	R111.3 - Mouvement de terrain - Affaissement - Dû à des cavités anthropiques (carrières, sapes, muches)	-	26/10/1984	27/01/1986	
92	Clamart	R111.3 - Mouvement de terrain - Affaissement - Dû à des cavités anthropiques (carrières, sapes, muches)	-	26/10/1984	07/08/1985	
92	Issy-les-Moulineaux	R111.3 - Mouvement de terrain - Affaissement - Dû à des cavités anthropiques (carrières, sapes, muches)	-	26/10/1984	07/08/1985	
92	Malakoff	R111.3 - Mouvement de terrain - Affaissement - Dû à des cavités anthropiques (carrières, sapes, muches)	-	26/10/1984	07/08/1985	
92	Meudon	PPRn - Mouvement de terrain - Affaissement - Dû à des cavités anthropiques (carrières, sapes, muches)	15/04/2003	-	-	

92	Meudon	PPRn - Mouvement de terrain - Glissement de terrain - Glissement	15/04/2003	-	-	
92	Meudon	R111.3 - Mouvement de terrain - Affaissement - Dû à des cavités anthropiques (carrières, sapes, muches)	26/10/1984	25/11/1985		
92	Montrouge	R111.3 - Mouvement de terrain - Affaissement - Dû à des cavités anthropiques (carrières, sapes, muches)	26/10/1984	19/12/1985		
92	Saint-Cloud	PPRn - Mouvement de terrain - Glissement de terrain - Glissement	21/12/1999	09/01/2006	02/06/2006	
92	Saint-Cloud	PPRn - Mouvement de terrain - Affaissement - Dû à des cavités anthropiques (carrières, sapes, muches)	21/12/1999	09/01/2006	02/06/2006	
92	Sèvres	R111.3 - Mouvement de terrain - Affaissement - Dû à des cavités anthropiques (carrières, sapes, muches)	26/10/1984	07/08/1985		-
92	Vanves	R111.3 - Mouvement de terrain - Affaissement - Dû à des cavités anthropiques (carrières, sapes, muches)	26/10/1984	07/08/1985		-
94	Alfortville	PPRn - Mouvement de terrain - Tassements différentiels	09/07/2001	-	-	Département 94
94	Arcueil	PPRn - Mouvement de terrain	01/08/2001	-	-	-
94	Arcueil	PPRn - Mouvement de terrain - Tassements différentiels	09/07/2001	-	-	Département 94
94	Bry-sur-Marne	PPRn - Mouvement de terrain - Tassements différentiels	09/07/2001	-	-	Département 94
94	Cachan	PPRn - Mouvement de terrain	01/08/2001	-	-	-
94	Cachan	PPRn - Mouvement de terrain - Tassements différentiels	09/07/2001	-	-	Département 94
94	Champigny-sur-Marne	PPRn - Mouvement de terrain	01/08/2001	-	-	-
94	Champigny-sur-Marne	PPRn - Mouvement de terrain - Tassements différentiels	09/07/2001	-	-	Département 94

94	Chennevières-sur-Marne	PPRn - Mouvement de terrain - Tassements différentiels	09/07/2001	-	-	Département 94
94	Chennevières-sur-Marne	PPRn - Mouvement de terrain	01/08/2001	-	-	-
94	Créteil	PPRn - Mouvement de terrain - Tassements différentiels	09/07/2001	-	-	Département 94
94	Créteil	PPRn - Mouvement de terrain	01/08/2001	-	-	-
94	L'Haÿ-les-Roses	PPRn - Mouvement de terrain	01/08/2001	-	-	-
94	L'Haÿ-les-Roses	PPRn - Mouvement de terrain - Tassements différentiels	09/07/2001	-	-	Département 94
94	Joinville-le-Pont	PPRn - Mouvement de terrain	01/08/2001	-	-	-
94	Le Kremlin-Bicêtre	PPRn - Mouvement de terrain	01/08/2001	-	-	-
94	Le Kremlin-Bicêtre	PPRn - Mouvement de terrain - Tassements différentiels	09/07/2001	-	-	Département 94
94	Maisons-Alfort	PPRn - Mouvement de terrain	01/08/2001	-	-	-
94	Saint-Maur-des-Fossés	PPRn - Mouvement de terrain - Tassements différentiels	09/07/2001	-	-	Département 94
94	Saint-Maur-des-Fossés	PPRn - Mouvement de terrain	01/08/2001	-	-	-
94	Villejuif	PPRn - Mouvement de terrain - Tassements différentiels	09/07/2001	-	-	Département 94
94	Villejuif	PPRn - Mouvement de terrain	01/08/2001	-	-	-
94	Villiers-sur-Marne	PPRn - Mouvement de terrain - Tassements différentiels	09/07/2001	-	-	Département 94
94	Vitry-sur-Seine	PPRn - Mouvement de terrain	01/08/2001	-	-	-

Le gypse

La réglementation de la construction et de mise en œuvre des infrastructures intègre des obligations liées au gypse pour éviter ces désordres. Des zones à risque ont été officiellement définies dans des plans de prévention des risques (PPR). Les zonages liés au gypse sont représentés sur la carte V.6.3-1.

Il ressort de ces zonages que le tronçon 0 n'est pas concerné pour un PPR sur ce thème.

Cependant, le risque n'est pas nul mais il est localisé. En effet, le gypse n'est présent dans le sous sol que dans la section du plateau de Villejuif entre la Bièvre et la Seine. A

l'ouest, il est absent par lacune stratigraphique et, à l'est, il est absent par changement de faciès, le calcaire de Champigny occupant sa position stratigraphique.

Le gypse est intégré à la formation des Masses et Marnes du Gypse dont l'épaisseur est de 30 m. Cette formation sera traversée lors des travaux de construction de la gare Villejuif IGR. La réalisation de cette gare et de tous les ouvrages associés (tunnel ligne rouge, correspondance ligne bleue, etc.) sera donc confrontée à cette problématique.

Les anciennes carrières

Cette problématique comprend à la fois le gypse et les autres entités géologiques qui ont été exploitées en carrières souterraines dans la zone d'étude. En dehors du gypse, la principale roche concernée est le calcaire grossier du Lutétien qui a servi à la construction de nombreux bâtiments anciens de Paris.

Les carrières souterraines se présentent sous la forme d'un réseau de galeries plus ou moins dense dont la hauteur peut atteindre une dizaine de mètres. Lorsque le gisement est suffisamment épais, les galeries sont réparties sur plusieurs étages. Les exploitants ont laissé des piliers à intervalles réguliers pour assurer la stabilité des galeries. Or, le calcaire, comme le gypse, est soluble dans l'eau, seulement pour la fraction composée de carbonate de calcium. Les galeries vides deviennent des axes privilégiés de circulation des eaux souterraines sans engendrer de dislocation ou de désordre. La dissolution a progressivement fragilisé le toit des galeries et les piliers, provoquant, par progression vers la surface du sol, des désordres en surface : effondrement de chaussée, de bâtiment.

Un zonage spécial a été intégré aux PPR pour prendre en compte ce risque d'effondrement. Le service de l'Inspection Générale des Carrières, créé par Louis XV (le problème est identifié depuis très longtemps), est chargé du recensement de ces anciennes carrières.

Sur le tronçon 0, ce risque est présent entre Issy-les-Moulineaux et Bagneux, ainsi que dans le secteur des méandres de la Marne.

Il s'agit d'un enjeu fort pour ce tronçon car le calcaire grossier est la formation principalement concernée par l'infrastructure.

Des dispositions particulières devront être prises en concertation avec les Services de l'Etat compétents, l'IGC en particulier.

Les mouvements de terrain

Les mouvements de terrain résultent essentiellement d'affaissements de formations superficielles en zone de pente en liaison avec des phénomènes hydrauliques. Ce risque est localisé dans les zones en forte pente, en particulier au niveau des reliefs de méandre. Les zones à risque se situent donc au niveau des méandres des cours d'eau la Seine et la Marne.

La base BDMvt comprend des données intéressantes en matière de politique de prévention des risques naturels. Mise en place depuis 1981, elle permet le recueil, l'analyse et la restitution des informations de base nécessaires à la connaissance et à l'étude préalable des phénomènes : glissement de terrain, chutes de blocs et éboulements, coulées de boues, effondrements, érosion de berges.

Afin d'avoir une approche concernant ce risque, le fuseau d'étude concerne les communes interférant avec le fuseau de 500 mètres. Les données SIG sont extraites de la base BDMvt du BRGM. Sont ainsi listés par type les événements ayant eu lieu sur ces communes.

La carte V.6.3-1 présente la localisation de ces phénomènes. Sur le tronçon 0, on note des risques de mouvement de terrain dans les zones pentues à Vitry-sur-Seine, Villejuif et à Issy-les-Moulineaux.

Ces zones en pente sont fragiles géologiquement à cause de la nature des roches en place, argiles et marnes le plus souvent.

Le gonflement et le retrait des argiles

Les formations les plus concernées sont les glaises (ou argiles) vertes et les marnes supra gypseuses (de Pantin et d'Argenteuil) qui ont une forte proportion en argile.

Les argiles gonflent lorsqu'elles s'hydratent et se rétractent lorsqu'elles s'assèchent. Les ouvrages qui s'appuient sur des niveaux argileux peuvent subir des dommages importants : fissuration, rupture, effondrement.

Le risque est très élevé lorsque ces argiles affleurent et constituent les premiers mètres de roche en place. Il existe aussi en profondeur mais dans une moindre mesure.

A partir des données du BRGM, sur les niveaux d'aléas de retrait et gonflement des argiles, il ressort que la plupart du tracé est situé en zone d'aléa faible.

Les secteurs les plus sensibles sont les suivants :

- Tronçon 0 est : aléa fort sur les communes de Villiers-sur-Marne et Champigny-sur-Marne, ainsi que sur Vitry-sur-Seine.
- Tronçon 0 ouest : aléa moyen sur les communes d'Arcueil, Cachan, Bagneux et Chatillon, aléas moyen ou fort dans le secteur longeant la Seine sud à Issy-les-Moulineaux, Meudon, Sèvres et Saint-Cloud.

Au niveau des fuseaux de 500m autour des gares, les suivants se situent dans une zone aléa fort : Noisy-Champs, Bry-Villiers-Champigny et Vitry-Centre, et partiellement Villejuif IGR, Arcueil-Cachan et Issy RER.

Conclusion

Tableau 5.6-2 : Communes concernées par les risques géologiques (Tronçon 0)

	Gypse	Carrières	Mouvement de terrains	Argiles
Tronçon 0 ouest	Villejuif	Issy-les-Moulineaux /Clamart/Malakoff/Chatillon/Montrouge/Bagneux/Arcueil/Cacha/ Meudon	Issy-les-Moulineaux/Villejuif	Noisy-le-Grand/Villiers-sur-Marne/Champigny-sur-Marne/Vitry-sur-Seine
Tronçon 0 est	Villejuif/Vitry-sur-Seine	Villejuif/Vitry-sur-Seine/Créteil/Saint-Maur-des-Fossés/Champigny-sur-Marne	Vitry-sur-Seine	Arcueil/Cachan/Bagneux/Chatillon (Issy-les-Moulineaux/Meudon/Sèvres/Saint-Cloud)

Cette liste de communes n'est pas exhaustive mais recense les communes les plus vulnérables.

5.6.3.2 Les risques d'inondation

Ce type de risque est lié au débordement des cours d'eau en période de crue. La Seine et la Marne sont sujettes à des débordements pouvant être importants en surface couverte. La crue de 1910, la plus importante qui soit bien connue, est devenue la crue de référence dans les PPRI d'Ile-de-France (plans de prévention des risques d'inondation). Elle est considérée comme crue centennale.

Les zones des plus hautes eaux connues, celles où le risque d'inondation existe, sont représentées sur la carte du réseau hydrographique (carte V.2.1-1).

Ces zones induisent deux types de contraintes réglementaires :

- en zone de PPRI, il existe des restrictions d'usage des sols et des recommandations à la construction des projets formalisées dans le règlement. Les opérations de remblai en zone PPRI sont fortement contraignantes dans la zone d'étude, les volumes remblayés devant être compensés, parfois de façon altimétrique,
- en zone inondable au sens de la rubrique 3.2.2.0 de la nomenclature des opérations liées à l'eau (article R214-1 du Code de l'Environnement), le porteur de projet doit prévoir des mesures compensant les incidences négatives ne pouvant être réduites.

Etats des PPRI

L'état d'avancement des Plan de Prévention des Risques Inondation est indiqué dans le tableau ci-après. Les données sont extraites du site de la DRIEE (01/11/2010). Il est représenté sur la carte V.6.3-3.

Tableau 5.6-3 : Etat d'avancement des PPRI (Source : DRIEE)

Dept	Communes	Prescription	Approbation	Observation	Prescription révision	Approbation révision
77	CHAMPS-SUR-MARNE	05/02/2007				
92	BOULOGNE-BILLANCOURT, ISSY-LES-MOULINEAUX, MEUDON, SAINT-CLOUD, SEVRES	29/05/1998	09/01/2004	Seine		
93	NOISY-LE-GRAND	05/01/1999	15/11/2010	Marne		
94	ALFORTVILLE, BRY-SUR-MARNE, CHAMPIGNY-SUR-MARNE, CRETEIL, JOINVILLE-LE-PONT, MAISONS-ALFORT, SAINT-MAUR-DES-FOSSES, VITRY-SUR-SEINE	20/04/1998	28/07/2000	Seine	04/04/2003	12/11/2007

Zonages inondation et localisation des gares

Les cartes V.6.3-4 et V.6.3-5 représentent les zonages inondation et leur niveau sur les cours d'eau concernés par un PPRI. Sont représentés sur les cartes les zonages des PPRI des Hauts-de-Seine et du Val-de-Seine.

Ainsi, ce risque est localisé pour le tronçon 0 Ouest, le long de la Seine, sur les communes de Boulogne-Billancourt, Issy-les-Moulineaux et Meudon.

A l'Est, les aléas concernent à la fois la Marne et la Seine. Pour la Marne, les aléas sont forts dans le secteur d'Alfortville, ainsi qu'au niveau des boucles de la Marne dans le secteur de Saint-Maur-des-Fossés.

- **Plan de prévention des risques inondation des Hauts-de-Seine**
 - Variante de la gare « Pont de Sèvres » à Boulogne-Billancourt

Une des variantes est située en limite de zone inondable, mais se situe en dehors de la zone. Il s'agit de l'emplacement actuel de la gare du métro Pont de Sèvres.

La seconde variante est elle localisée à cheval sur les zones A et D du zonage réglementaire du PPRI. La zone A correspond à une zone de forts aléas et zone à préserver pour la capacité de stockage de la crue. La D est une zone de mutation urbaine.

Il faut ajouter que cette variante se situe en plus dans la marge de recul de 30 mètres à partir de la crête de berge et que d'après le PPRI, « dans cette marge de recul où les débits et les vitesses de l'eau peuvent être importants, sont cependant autorisés certains aménagements sportifs ou de loisirs de plein air dont les structures légères doivent être démontées du 1er octobre au 1er juin ».

Dans la mesure où l'on fait le choix de cette variante, des mesures compensatoires seront à mettre en place, en particulier pour éviter l'intrusion d'eau dans le tunnel par les entrées de la gare.

- **Plan de prévention des risques inondation du Val-de-Marne**

- La gare « Les Ardoines » à Vitry-sur-Seine

La localisation de la gare des Ardoines se situe dans les zonages réglementaires du PPRI violet ou violet clair.

Ces deux zones violettes correspondent aux zones urbaines denses :

- la zone foncée pour les zones situées en zone d'aléas forts ou très forts (submersion > 1m) ;
- la zone claire pour les zones situées en zone d'autres aléas (submersion < 1m).

- La gare « Le Vert des Maisons » à Maisons-Alfort

Cette gare est située dans le zonage réglementaire du PPRI bleu, qui correspond aux centres urbains.

- La gare Créteil-L'Échat

Cette gare est située en limite du zonage réglementaire du PPRI bleu, qui correspond aux centres urbains.

- La gare Champigny-Centre

Elle est aussi située en limite du zonage réglementaire du PPRI. Il s'agit de la zone violet clair, correspondant aux zones urbaines denses.

Globalement, à ces zonages réglementaires sont associées des prescriptions relatives à la construction. Elles reposent sur les principes de base suivants :

- **tous les ouvrages et matériels situés sous la cote des plus hautes eaux connues doivent être, soit eux-mêmes étanches, soit inclus dans des structures étanches et capables de résister à la pression de l'eau,**
- **toutes les sorties à l'air libre situées dans ces zones ne devront pas être submersibles à cote des plus hautes eaux connues.**

Les dispositions spécifiques à chaque zonage et les implications réglementaires et préconisations en lien avec le projet seront développées dans la partie incidences.

5.6.3.3 Les risques technologiques

Les établissements Seveso

Les risques concernés sont principalement les risques industriels liés aux établissements à risques d'accidents majeurs pour lesquels on distingue par ordre d'importance décroissante sur le plan du potentiel de nuisances et de dangers :

- les installations AS (Avec Servitudes) : cette catégorie correspond aux installations soumises à autorisation avec servitudes d'utilité publique pour la maîtrise de l'urbanisation. Elle inclut les installations dites « seuil haut » de la directive 96/82/CE concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances

dangereuses, modifiée par la directive 2003/105/CE du 16/12/2003, appelée directive SEVESO II.

- les installations dites « seuil bas » : cette catégorie correspond au seuil bas de la directive SEVESO II. Ces installations ne donnent pas lieu à des servitudes mais peuvent donner lieu à des porter-à-connaissance. Ces derniers donnent des indications précises à l'usage des maires qu'il conviendra aussi de prendre en compte au moment du tracé.

La directive Seveso a été transposée en droit français par l'arrêté du 10 mai 2000, modifié en 2005, relatif à la prévention des accidents majeurs impliquant des substances ou des préparations dangereuses présentes dans certaines catégories d'installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation. Cet arrêté et sa circulaire d'application du 10 mai 2000 prévoient notamment des dispositions organisationnelles à mettre en œuvre par les exploitants en matière de prévention des accidents majeurs.

Ces établissements sont suivis par les services d'inspections des installations classées du STIIC pour les départements de Petite Couronne et de la DRIEE pour les départements de Grande couronne, sous l'autorité des préfets de département.

La loi n°2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages prévoit l'élaboration de plans de prévention des risques technologiques (PPRT). Leur objectif est de résoudre les situations difficiles en matière d'urbanisme passé et mieux encadrer l'urbanisation future. Les PPRT concernent les établissements SEVESO à « hauts risques » dits AS.

Pour préserver l'avenir, le PPRT pourra, à l'intérieur du périmètre d'exposition aux risques, délimiter des zones dans lesquelles les constructions nouvelles ou extensions seront interdites ou subordonnées au respect de prescriptions relatives à la construction ou à l'utilisation.

Méthodologie

Pour réaliser le recensement des installations classées pour la protection de l'environnement SEVESO pouvant interférer avec le projet, le fuseau d'étude est élargi à 3 km de large. Les données SIG sont extraites de la base de données CARMEN ou du site internet de la DRIEE Ile-de-France. Le recensement a ensuite été complété par des informations disponibles sur la base de données des installations classées du ministère de l'environnement.

Enfin, certains établissements sont relocalisés plus précisément pour cette étude tronçon en se référant aux adresses des entreprises. En effet, certaines ICPE-SEVESO sont localisées au centre de la commune par défaut sur le SIG.

Les établissements SEVESO font ensuite l'objet d'une étude détaillée, pour ceux situés dans le fuseau de 500m.

L'ensemble de ces établissements est représenté sur la carte V.6.3-7.

Caractéristiques du fuseau élargi

Ceux qui sont concernés par le fuseau élargi de 3 km sont listés dans les tableaux ci-dessous.

Tableau 5.6-4 : Établissements SEVESO dits "seuil haut ou AS" (autorisation avec servitude, les plus dangereux) recensés sur le fuseau de 3km

Etat	Ville	Dep	Code servitude	Activité	Description activité	ID	NOM	Situé dans fuseau 500m
En fonctionnement	Vitry-sur-Seine	94	P94-1	D13	Dépôts de pétrole, produits dérivés ou gaz naturel	9	DELEK France	OUI
En fonctionnement	Noisy-le-Grand	93	P93-1	M1	Industries diverses	10	//	OUI

Tableau 5.6-5 : Établissements dits "seuil bas" recensés sur le fuseau de 3km

Etat	Ville	Dep	Code servitude	Activité	Description activité	ID	NOM	Situé dans fuseau 500m
En fonctionnement	Vitry-sur-Seine	94	P94-1	I1	Production d'électricité	8	EDF CPT	OUI
En fonctionnement	Vitry-sur-Seine	94	P94-1	D38	Industrie pharmaceutique	11	SANOFI CHIMIE	OUI
En fonctionnement	Valenton	94	P94-1	K11	Stations d'épuration urbaines	13	SIAAP Valenton	NON

Seulement deux établissements « seuil haut » et deux établissements « seuil bas » se situent dans le fuseau de 500m autour du tracé.

Etablissement DELEK (ex BP)

L'entreprise DELEK France est localisée en limite du fuseau de 500 mètres autour de la gare projetée, sur la commune de Vitry-sur-Seine.

Cette entreprise de dépôt pétrolier d'une capacité de 100 000 m³, s'est créée à Vitry-sur-Seine en 1921 sur un terrain de 3,7 hectares. Elle bénéficie d'un arrêté d'autorisation d'exploitation du Préfet de Police en date du 10 janvier 1923 qui est exploité depuis 1956, sous l'enseigne BP France.

Le principal risque présenté par l'activité est le feu de nappe lié à l'épandage d'hydrocarbures liquides. Les ICPE du site DELEK soumises à autorisation avec servitude d'utilité publique sont réglementées par l'arrêté préfectoral de prescriptions d'exploitation du 24 juin 1993, dûment complété.

Le Comité Local d'Information et de Concertation (CLIC) afférent au site pétrolier de Vitry-sur-Seine, créé en 2006, a été renouvelé en 2009 pour 3 ans. Il est présidé par Monsieur le Maire de Vitry-sur-Seine. Sa composition a été modifiée en octobre 2010.

Classée SEVESO seuil haut, DELEK fait l'objet d'un Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT) prescrit par arrêté du préfet du Val-de-Marne en date du 6 avril 2009. Le délai d'approbation de ce PPRT a été prorogé par l'arrêté préfectoral motivé du 5 octobre 2010. Un porter à

connaissance de la Préfecture du Val-de-Marne a néanmoins préconisé les éléments à prendre en considération pour la maîtrise de l'urbanisation autour de cette installation.

Ainsi, le zonage de l'établissement DELEK à Vitry-sur-Seine interfère directement avec le tracé du tronçon 0 Est. On constate que la gare « Les Ardoines » à Vitry-sur-Seine se situe dans une zone d'aléas surpression faible de cet établissement.

Une partie du tracé et des gares projetées se situent dans la zone d'autorisation selon les préconisations en matière d'urbanisme.

Etablissement SANOFI - AVENTIS

Le principal risque concernant ce site est le risque d'émanation toxique pouvant provenir du site Sanofi-Aventis. Le porter à connaissance du 31 décembre 2008 nous apporte des informations complémentaires.

Les deux variantes de la gare « Les Ardoines » se situent dans la zone de restriction du PAC de SANOFI-AVENTIS.

Il s'agit d'une zone où « l'aménagement ou l'extension de constructions existantes sont possibles. Par ailleurs, l'autorisation de nouvelles constructions est possible sous réserve de ne pas augmenter la population exposée. Les changements de destinations doivent être réglementés dans le même cadre ». Il en est de même pour l'emplacement de certains sites de maintenance.

Etablissement EDF CPT

Le département du Val-de-Marne a élaboré un porter à connaissance en janvier 2009. Ainsi, le tracé du tronçon 0 Est intercepte une zone exposée à des effets indirects par bris de vitre. Cependant, le réseau étant souterrain à cet endroit, les impacts sont limités.

Les ICPE soumises à autorisation

Toute exploitation industrielle ou agricole susceptible de créer des risques ou de provoquer des pollutions ou nuisances, notamment pour la sécurité et la santé des riverains est une installation classée. Le titre 1er du Livre V du code de l'environnement relatif aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) prévoit que les installations industrielles et agricoles d'une certaine importance doivent, dans un souci de protection de l'environnement, préalablement à leur mise en service, faire l'objet d'une autorisation prise sous la forme d'un arrêté préfectoral qui fixe les dispositions que l'exploitant devra respecter pour assurer cette protection.

La législation des installations classées confère à l'Etat des pouvoirs quant au fonctionnement de ces établissements :

- d'autorisation ou de refus d'autorisation de fonctionnement d'une installation ;
- de réglementation (imposer le respect de certaines dispositions techniques, autoriser ou refuser le fonctionnement d'une installation) ;
- de contrôle ;
- de sanction.

Méthodologie

Pour réaliser le recensement des installations classées pour la protection de l'environnement pouvant interférer avec le projet, le fuseau d'étude est le même que pour les établissements SEVESO, soit 3 km. Les données SIG sont extraites de la base de données CARMEN ou du site internet de la DRIEE Ile-de-France.

Toutes les installations classées n'ont pas toutes d'impacts prévisibles en rapport avec le projet du Grand Paris. Sont présentées ci-après les installations classées soumises au régime d'autorisation exerçant des activités pouvant interférer avec le développement du réseau. Une sélection s'est effectuée par typologie d'activités. Celle-ci est présentée en annexe dans son ensemble.

Enfin, certains établissements sont relocalisés plus précisément pour cette étude tronçon en se référant aux adresses des entreprises. En effet, certaines ICPE sont localisées au centre de la commune par défaut sur le SIG.

On retrouve la localisation de l'ensemble de ces sites sur la carte V.6.3-6.

Caractéristiques du fuseau élargi

Activités des ICPE

Les ICPE retenues sont présentées ci-après par catégorie d'activités. Le tronçon 0 Est est le plus concerné par la présence d'ICPE.

- Alimentaire : stockage de céréales et production d'eau

Les installations de stockage de céréales, grains, produits alimentaires ou tout produit organique dégageant des poussières inflammables, peuvent engendrer trois principaux types de dangers : le phénomène d'auto-échauffement, l'incendie et l'explosion. Concernant les activités de production d'eau potable, une vigilance est à apporter durant la phase travaux, pour éviter les pollutions notamment aérienne. Le projet peut aussi impacter le fonctionnement des installations en créant des dysfonctionnements : rupture de canalisation, fissuration de réservoir, court-circuit électrique.

On retrouve une entreprise de production d'eau dans le 14^{ème} arrondissement parisien. Il s'agit des réservoirs de Montsouris gérés par Eau de Paris. Elle se situe en dehors du fuseau de 500m.

- Papeterie (fabrication)

Aucune activité de ce type sélectionnée.

- Chimie : Gaz, pétrole, peinture

L'explosion de réservoirs de produits pétroliers engendre des ondes de choc qui se répandent dans le sous-sol et dont les effets pourraient endommager la structure du tunnel.

On retrouve deux entreprises ayant ces activités sur les communes d'Alfortville et Chevilly-Larue.

- Carrières

Aucune activité de ce type sélectionnée.

- Construction : centrales d'enrobés et à béton

Une centrale à béton se situe sur la commune d'Ivry-sur-Seine.

- Mécanique et procédés

Cette activité regroupe 21 entreprises dans ce périmètre. Outre les activités mécaniques, il faut noter la présence de 4 imprimeries situées sur les communes de Saint-Maur-des-Fossés, Vitry-sur-Seine et Ivry-sur-Seine. Un établissement de traitement de surface, sur la commune de Cachan, est situé dans le périmètre de 500m autour de la gare d'Arcueil/Cachan.

- Energie et production de chaleur

Ces activités sont principalement concernées par les problématiques d'explosion, de nuage ou d'incendie. Une vigilance sera à porter à ces installations à proximité des gares et sur les tronçons aériens. Concentrées au niveau du tronçon 0 Est, il s'agit en majorité de chaufferies urbaines. Au nombre de 16 sites ICPE, il faut noter la présence d'une centrale électrique thermique sur la commune de Vitry-sur-Seine.

Concernant l'interaction avec les gares, il faut noter la présence d'une chaufferie urbaine dans un rayon de 500m autour de la gare Créteil-L'Echat.

- Déchets

En plus de station d'épuration, de centres de traitement des déchets urbains et d'ordures ménagères, on trouve des activités de traitement de déchets industriels (2) ainsi qu'une usine d'incinération sur la commune d'Issy-les-Moulineaux. Cette activité regroupe 13 sites ICPE.

- Entrepôts de produits dangereux, de carburants

Le risque explosion est présent pour ces entrepôts. On retrouve sur ce tronçon 6 établissements dont l'activité est le détail de carburant ainsi qu'un entrepôt de produits dangereux.

- Services de santé

Au nombre de 4, seul l'Institut Gustave Roussy à Villejuif est localisé dans le fuseau de 500m. Ce même établissement est concerné par la proximité de la gare Villejuif-IGR, dans un rayon de 500m. Les autres établissements de santé sont situés sur les communes d'Ivry-sur-Seine, Antony et Paris 14^{ème}. Ces établissements peuvent être sensibles aux vibrations liées au réseau de transport souterrain.

La liste complète des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) sélectionnées à l'aide de cette démarche est disponible en annexe.

Etablissements ICPE et proximité de gares

Sur ce tronçon 0, 3 gares sont concernées par la proximité d'établissements ICPE hors SEVESO.

A proximité de la gare d'Arcueil-Cachan, se situe une entreprise de traitement de surface.

Au niveau de la gare Villejuif-IGR, on retrouve un établissement de santé. Le choix d'implantation de la gare devra prendre en compte cet élément.

Dans les 500m autour de la gare de Créteil-L'Echat, on retrouve une chaufferie urbaine.

5.6.3.4 Conclusion

Pour les risques géologiques, l'enjeu principal que l'on retrouve sur une majorité du tronçon est la présence d'anciennes carrières. Ce risque est très présent sur le tronçon Ouest.

Concernant les installations SEVESO, l'enjeu majeur se situe au niveau de la gare des « Ardoines » à Vitry-sur-Seine. En effet, les sites sont situés dans un périmètre de moins de 500m de la gare projetée.

Des sites ICPE se situent à proximité (rayon de 500m) des gares suivantes :

- Arcueil/Cachan,
- Villejuif, un établissement de santé
- Créteil-L'Échat, une chaufferie urbaine

5.6.4 Sols pollués

La région Ile-de-France est une région où l'industrie a joué et joue encore un rôle important. L'activité industrielle a pu entraîner des pollutions du sous-sol et des nappes phréatiques. Il s'agit d'une problématique majeure à prendre en compte dans tout projet d'aménagement ou d'infrastructures.

Les enjeux se situent à plusieurs niveaux, que le réseau soit aérien ou souterrain :

- la vente d'un terrain comportant des sols pollués peut avoir des enjeux juridiques importants quant à la responsabilité de l'origine de la pollution, du traitement de la pollution et des éventuelles conséquences en cas d'accident ou de problème de santé ayant pour origine la pollution,
- le terrassement et le déplacement de terres polluées nécessitent des précautions particulières ayant une incidence sur le plan financier,
- la réalisation des travaux peut conduire à des migrations de polluants non maîtrisées, dont certaines peuvent avoir des incidences notables,
- selon la configuration du site et du chantier, l'aspect sanitaire peut être important : salubrité de l'eau potable, émission de gaz toxiques et/ou explosifs, risques pour la santé des personnes présentes sur le site.

L'autorité publique met à disposition deux bases de données concernant les sites potentiellement pollués : BASOL et BASIAS.

La base de données BASOL recense les sites potentiellement pollués ayant appelé à une action des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif. La base est consultable sur le site Internet du Ministère de l'Écologie, et du Développement Durable (<http://basol.ecologie.gouv.fr>). Le renseignement puis la mise à jour de BASOL est assuré le plus souvent par l'inspection des installations classées.

La base de données d'Anciens Sites Industriels et Activités de Service (BASIAS) est un inventaire systématique des sites pollués en France initié dès 1978. Ses principaux objectifs de ces inventaires sont

- de recenser tous les sites industriels abandonnés ou non, susceptibles d'engendrer une pollution de l'environnement,

- de conserver la mémoire de ces sites,
- de fournir, dans les limites des informations récoltées, des informations utiles pour toutes transactions immobilières aux acteurs de l'urbanisme, du foncier et de la protection de l'environnement, aux notaires et les détenteurs des sites, actuels ou futurs,

Il faut souligner que l'inscription d'un site dans la banque de données BASIAS ne préjuge pas d'une pollution avérée à son endroit. La base est consultable sur le site du BRGM (<http://basias.brgm.fr>).

Précisons qu'un site pollué est un site qui, du fait d'anciens dépôts de déchets ou d'infiltration de substances polluantes, présente une pollution susceptible de provoquer une nuisance ou un risque pérenne pour les personnes ou l'environnement.

Ces situations sont souvent dues à d'anciennes pratiques sommaires d'élimination des déchets, mais aussi à des fuites, à des épandages de produits chimiques, ou à des retombées de rejets atmosphériques accumulés au cours des années, accidentels ou pas. La pollution présente un caractère concentré, à savoir des teneurs souvent élevées et sur une surface réduite (quelques dizaines d'hectares au maximum). Elle se différencie en cela des pollutions diffuses, comme celles dues à certaines pratiques agricoles ou aux retombées de la pollution automobile près des grands axes routiers.

De par l'origine industrielle de la pollution, la législation relative aux installations classées est la réglementation la plus souvent utilisée pour traiter les situations correspondantes.

Tableau 5.6-6 : Grille de notation

nom de l'exploitant	
Critère (sous ensemble)	Note
Type d'activité (risque de pollution lié à la nature de l'activité principale)	
Inconnue	0
Tertiaire	0
Entreposage	1
Fonderie	2
Production ou transformation	3
Réparation et maintenance	4
Stockage, transvasement ou conditionnement des produits chimiques liquides	5
Blanchisserie	5
Installation à risque (risque de pollution lié à la présence des installations potentiellement polluantes)	
Inconnue	0
Chaufferie	1
Transformateur	2
Cabine de peinture	4
Pipe-line	5
Dépôt de liquides inflammables, poste de distribution	5
Type de stockage (risque de pollution lié aux conditions de stockage des produits)	
Inconnue	0
Stockage conditionné dans les entrepôts (bidons)	0
Stockage conditionné en extérieur (bidons)	1
Stockage en vrac sur dallage	2
Stockage en vrac sans dallage	3
Stockage aérien des liquides (cuves)	4
Stockage souterrain des liquides (cuves)	5
Type de produits utilisés (risque de pollution lié à la nature des produits utilisés, leur toxicité, volatilité, solubilité)	
Inconnue	0
Matières inertes (papiers, matériaux de construction, bois...)	0
Matières premières (métaux, engrais...)	1
Charbon	2
Alcools	2
Hydrocarbures lourds (fuel, huiles usagées), PCB	3
Phénols	3
Peintures	4
Hydrocarbures légers (essence)	5
Solvants	5
Volume stocké (risque de pollution lié au volume des produits utilisés)	
Inconnue	0
< 5 m ³	1
5 m ³ < V < 50 m ³	2
V > 50 m ³	3
V >> 50 m ³	5
Etat de réhabilitation (risque d'existence de la pollution)	
Réhabilité	0
Réhabilitation non nécessaire	1
Pollution avérée mais réhabilitation non urgente	2
Pollution suspectée	3
Réhabilitation partielle déjà réalisée	4
Réhabilitation nécessaire mais non réalisée	5
NOTE FINALE	

Sur le tracé du tronçon, plus de 900 sites BASIAS ont été relevés pour 17 sites BASOL. Ces sites BASOL ont fait l'objet d'une dépollution et/ou d'un suivi particulier. Ils se situent sur les secteurs industriels du Sud de l'agglomération parisienne situé à Vitry sur Seine, Maisons-Alfort, Alfortville, ou sur les anciens secteurs industriels de Boulogne-Billancourt et Issy-les-Moulineaux.

Ces secteurs concentrent beaucoup d'activités industrielles potentiellement polluantes et donc concentrent préférentiellement les sites BASIAS identifiés.

Pour évaluer le risque de pollution (capacité du milieu souterrain à être impacté par une pollution potentielle provenant d'une activité potentiellement polluante) et hiérarchiser ces sites BASIAS, nous avons défini un certain nombre de paramètres liés à la nature de l'activité et des produits utilisés sur ces sites et aux conditions d'utilisation et de stockage de ces produits.

Chaque paramètre a été noté de 0 à 5, en fonction du risque éventuel de pollution du milieu souterrain (5 représente un risque très fort). Les notes attribuées pour chaque critère ont été additionnées et forment une note finale (entre 0 et 30) affectée au site et caractérisant le risque potentiel de pollution sur le site.

A partir des notes obtenues il a été possible de hiérarchiser chacun des sites en fonction du risque de pollution qu'ils représentent. Les sites ont été classés en 4 catégories, en fonction de leur note finale :

- Catégorie 1 pour une note comprise entre 26 et 30, traduisant un risque très fort de pollution, représenté en rouge sur les cartes ;
- Catégorie 2 pour une note comprise entre 20 et 25, traduisant un risque fort de pollution, représenté en orange sur les cartes ;
- Catégorie 3 pour une note comprise entre 10 et 19, traduisant un risque modéré de pollution, représenté en bleu sur les cartes ;
- Catégorie 4 pour une note comprise entre 0 et 9, traduisant un risque faible de pollution, représenté en vert sur les cartes.

La possibilité de remplir le tableau précédent, et donc la fiabilité des données dépendent très fortement des informations disponibles sur les fiches descriptives associées à site BASIAS, le risque étant de classer un site comme potentiellement peu pollué par manque de données.

La fiabilité des données a été définie comme le degré de confiance des informations obtenues sur un site qui s'échelonne entre 0 et 5. Il est basé sur le nombre d'informations disponibles pour remplir le tableau précédent. Plus les informations sont précises, plus la note est levée.

Les critères pris en compte et les notes attribuées sont récapitulés dans le tableau ci-après.

Tableau 5.6-7 : Fiabilité des données

Fiabilité	
Aucune donnée	0
1 sous ensemble connu	1
2 sous ensemble connus	2
3 sous ensemble connus	3
4 sous ensemble connus	4
4 sous ensemble connus	5

La fiabilité est représentée graphiquement sur les cartes par un symbole différent : respectivement un rond, un carré, un losange, une croix, un triangle pointe vers le bas et un triangle point vers le haut pour les fiabilités de 0 à 4.

5.7 Démographie, emploi, population, occupation des sols

5.7.1 Occupation du sol

5.7.1.1 Etat initial et tendances d'évolution

Périmètre large d'étude

Le périmètre large d'étude comprend la totalité du territoire des communes traversées par le tronçon faisant l'objet de la présente étude d'impact. Il comporte 28 communes (Cf. Figure V.7.1-1) réparties sur environ 16 000 hectares, soit plus de 1 232 460 habitants et 525 900 emplois⁴.

Occupation du sol

26 des communes du périmètre large d'étude sont situées dans la Petite Couronne tandis que les deux dernières (Emerainville et Champs-sur-Marne) appartiennent à la Grande couronne. A noter également que les 5 communes les plus à l'est du périmètre large d'étude font partie de la Ville Nouvelle de Marne-la-Vallée.

La Figure V.7.1-1 cartographie les communes comprises dans le périmètre large d'étude du tronçon. Cette carte reprend également les résultats d'un exercice de définition des typologies de morphologie urbaine sur le territoire francilien. Ce travail, réalisé dans le cadre de l'évaluation socio-économique du projet de métro du Grand Paris, avait pour objectif d'analyser la morphologie urbaine des territoires franciliens selon trois catégories (zone urbaine, périurbaine ou semi-rurale) et en fonction de critères urbanistiques ou démographiques. Ces critères sont repris dans le tableau ci-dessous.

Profil de morphologie urbaine	Critères d'urbanisation morphologique retenus
Zone urbaine	zone appartenant à une agglomération et dont la densité de population en 2005 est supérieure à 8 165hab/km ²
Zone périurbaine	zone appartenant à une agglomération et dont la densité de population en 2005 est inférieure à 8 165hab/km ²
Zone semi-rurale	zone hors agglomération <u>ou</u> zone en agglomération dont la densité de population en 2005 est inférieure à 1 100 hab/km ²

Tableau 5.7-1 : Critères utilisés pour la détermination des profils de morphologie urbaine sur la région Ile-de-France (Source : évaluation socio-économique du projet de métro du Grand Paris, Société du Grand Paris, 2010 sur base du MOS 2003 et des données INSEE 2005)

Remarque 1 : la notion d'« agglomération » est celle définie par l'INSEE⁵. Elle est basée sur la continuité du bâti : les zones d'agglomération sont l'« ensemble d'une ou plusieurs communes présentant une continuité du tissu bâti (pas de coupure de plus de 200 mètres entre deux constructions) et comptant au moins 2 000 habitants. La condition est que chaque commune de l'unité urbaine possède plus de la moitié de sa population dans cette zone bâtie. » (INSEE)

⁴ Source : données INSEE, 2008

⁵ Les zones d'agglomération d'Ile-de-France définies par l'INSEE sont disponibles au lien suivant : <http://www.insee.fr/fr/ppp/bases-de-donnees/donnees-detaillees/duicq/region.asp?reg=11>

Remarque 2 : Ces hypothèses sont inspirées de l'étude de Jean-Paul Hubert⁶. Les seuils de densité ont été réajustés afin de tenir compte de la réalité du contexte francilien.

Les résultats de cet exercice sur le périmètre large d'étude du tronçon sont cartographiés ci-dessous.

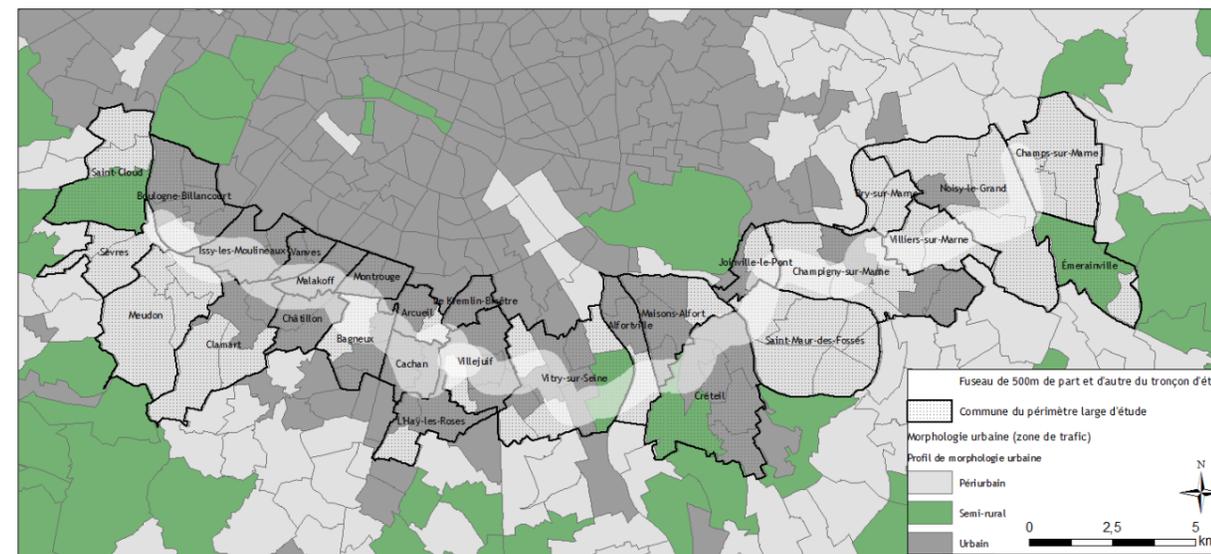


Figure 5.7-1 : Analyse de la morphologie urbaine au sein des communes du périmètre large d'étude (Source : Stratec (2011) sur base des résultats de l'évaluation socio-économique du projet de métro du Grand Paris, Société du Grand Paris, 2010 – Cartographie : Stratec, 2011)

Le principal profil de morphologie urbaine des communes étudiées, c'est-à-dire celui dont l'emprise surfacique sur le territoire communal est la plus importante, est repris à la cinquième colonne du Tableau V.7.1-2 ci-dessous. Sur base de ces chiffres, on constate que, premièrement, 14 communes ont un profil de morphologie urbaine de type urbain. Cela signifie que, dans l'ensemble, ces communes sont fortement urbanisées et possèdent une forte densité de population. Les communes en question se concentrent essentiellement à l'ouest du tronçon étudié, de l'autre côté du boulevard périphérique de Paris intra-muros, excepté pour les cas de Vitry-sur-Seine, Créteil et de Maisons-Alfort, dans le Val-de-Marne. Deuxièmement, on constate que 12 communes sont de type périurbain, c'est-à-dire que tout ou partie de leur territoire appartient à une zone d'agglomération et que la densité de population y est moyenne. Ces communes « périurbaines » se répartissent uniformément sur le tronçon étudié, notamment à l'ouest dans les Hauts-de-Seine et à l'est sur le territoire la Ville Nouvelle de Marne-la-Vallée. Enfin, d'après les résultats de cet exercice, 2 communes ont la majeure partie de leur superficie dans des zones qualifiées de « semi-rurales ». Cela signifie que ces zones se situent soit hors d'une agglomération (au sens de l'INSEE), soit qu'elles possèdent une densité de population moyenne à faible. Il s'agit d'Emerainville, à l'extrémité est du fuseau, dans la Grande couronne, et de Saint-Cloud à l'extrémité ouest.

⁶ Mobilité urbaine, périurbaine, rurale en Belgique : où sont les différences ?, Jean-Paul Hubert, CST N°45/2004, p.86-100

Tableau 5.7-2 : Chiffres clefs des caractéristiques d'occupation du sol des communes du périmètre large d'étude (Source : Calculs Stratec (2011) sur base des résultats de l'évaluation socio-économique du projet de métro du Grand Paris, Société du Grand Paris, 2010) (1), des données INSEE 2008 (2) et du Mode d'Occupation du Sol d'Ile-de-France (IAURIF, 2008) (3))

Commune	Couronne	Département	Statut	Profil de morphologie urbaine principal (emprise surfacique la plus importante dans la commune) ¹	Ville Nouvelle	Population en 2008 ²	Emploi en 2008 ²	Répartition de l'emprise surfacique par commune selon les 11 postes du Mode d'Occupation du Sol (en %) ³												Superficie totale (ha)	
								Rural					Urbain ouvert	Urbain construit							
								Bois ou forêts	Cultures	Eau	Autre rural	Total rural		Habitat individuel	Habitat collectif	Activités	Equipements	Transports	Chantiers		Total urbain construit
Alfortville	Petite Couronne	94	Chef-lieu de canton	Périurbain		44 728	11 434	0	0	10	2	13	7	26	21	18	8	6	2	80	368
Arcueil	Petite Couronne	94	Chef-lieu de canton	Urbain		19 847	14 668	0	0	0	1	1	9	26	21	10	18	14	0	90	234
Bagneux	Petite Couronne	92	Chef-lieu de canton	Périurbain		38 509	14 037	0	0	0	0	0	15	16	21	12	24	11	0	85	419
Boulogne-Billancourt	Petite Couronne	92	Sous-préfecture	Urbain		112 233	77 568	0	0	8	0	9	11	1	45	10	9	8	7	80	616
Bry-sur-Marne	Petite Couronne	94	Chef-lieu de canton	Périurbain	Marne-la-Vallée	15 316	6 717	2	0	4	3	10	12	45	10	7	6	9	1	78	333
Cachan	Petite Couronne	94	Chef-lieu de canton	Urbain		27 676	8 208	0	0	0	0	0	14	38	18	7	14	7	1	85	274
Champigny-sur-Marne	Petite Couronne	94	Chef-lieu de canton	Périurbain		75 142	18 679	0	0	2	1	3	19	43	12	8	5	10	0	78	1 130
Champs-sur-Marne	Grande Couronne	77	Chef-lieu de canton	Périurbain	Marne-la-Vallée	24 105	9 630	31	1	3	6	39	17	21	6	5	5	7	0	44	769
Châtillon	Petite Couronne	92	Chef-lieu de canton	Urbain		32 510	13 803	0	0	0	0	0	10	27	25	14	7	16	1	90	293
Clamart	Petite Couronne	92	Chef-lieu de canton	Périurbain		51 407	19 230	24	0	0	0	25	9	33	14	6	8	5	0	66	876
Créteil	Petite Couronne	94	Préfecture	Urbain		89 304	53 114	0	0	5	1	6	17	13	17	12	11	22	1	77	1 141
Émerainville	Grande Couronne	77	Commune simple	Semi-rural	Marne-la-Vallée	7 322	4 418	41	6	2	4	54	7	13	4	10	2	11	0	39	537
Issy-les-Moulineaux	Petite Couronne	92	Chef-lieu de canton	Urbain		63 297	47 048	0	0	5	0	5	12	9	36	12	17	7	1	82	424
Joinville-le-Pont	Petite Couronne	92	Chef-lieu de canton	Périurbain		17 368	4 692	1	0	11	2	15	10	38	15	7	6	9	0	75	231
L'Haÿ-les-Roses	Petite Couronne	94	Sous-préfecture	Urbain		29 496	5 580	0	0	0	0	0	7	11	34	4	32	11	2	93	389
Le Kremlin-Bicêtre	Petite Couronne	94	Chef-lieu de canton	Urbain		26 104	11 868	0	0	0	0	0	18	45	16	6	6	8	1	82	154
Maisons-Alfort	Petite Couronne	94	Chef-lieu de canton	Urbain		52 852	16 580	0	0	3	1	3	11	27	26	10	12	11	1	86	538
Malakoff	Petite Couronne	92	Chef-lieu de canton	Urbain		30 909	15 092	0	0	0	0	0	9	16	39	11	15	9	1	91	207
Meudon	Petite Couronne	92	Chef-lieu de canton	Périurbain		44 706	15 835	42	1	1	0	44	14	15	11	4	6	6	0	42	995
Montrouge	Petite Couronne	92	Chef-lieu de canton	Urbain		46 682	20 727	0	0	0	0	0	10	1	55	17	11	4	1	90	207
Noisy-le-Grand	Petite Couronne	93	Chef-lieu de canton	Périurbain	Marne-la-Vallée	63 106	27 942	20	3	1	3	26	11	33	9	8	4	8	1	62	1 315
Saint-Cloud	Petite Couronne	92	Chef-lieu de canton	Semi-rural		29 772	16 978	23	0	3	0	27	29	16	13	3	5	7	0	44	751
Saint-Maur-des-Fossés	Petite Couronne	94	Chef-lieu de canton	Périurbain		75 724	22 619	0	0	4	1	5	5	56	20	4	6	3	0	90	1 126
Sèvres	Petite Couronne	92	Chef-lieu de canton	Périurbain		23 122	10 327	22	0	2	1	26	11	32	13	4	5	10	0	64	392
Vanves	Petite Couronne	92	Chef-lieu de canton	Urbain		26 459	7 745	0	0	0	0	0	16	7	45	7	19	7	0	84	155
Villejuif	Petite Couronne	94	Chef-lieu de canton	Urbain		53 240	18 734	0	1	0	0	1	13	33	21	9	16	7	1	86	532
Villiers-sur-Marne	Petite Couronne	94	Chef-lieu de canton	Périurbain	Marne-la-Vallée	27 457	5 475	1	0	0	4	5	10	54	11	6	5	9	1	85	432
Vitry-sur-Seine	Petite Couronne	94	Chef-lieu de canton	Urbain		84 071	27 168	0	3	3	3	9	11	30	11	22	8	10	0	81	1 166
						1 232 464	525 916	10	1	3	1	15	13	28	17	9	8	9	1	72	16 003

La planche P1.T0.V-7-1-1 décrit le mode d'occupation du sol au sein du périmètre d'influence du tronçon étudié (et au-delà) selon les 24 postes définis par l'IAURIF. Les chiffres communaux présentés dans le Tableau V.1-2 ci-dessus donnent des informations complémentaires concernant la répartition de cette occupation du sol sur les communes du périmètre large d'étude.

D'après ces chiffres, on s'aperçoit tout d'abord que le tronçon étudié traverse une zone fortement urbanisée. En effet, l'urbain construit représente 72% de l'emprise surfacique du périmètre large d'étude, avec un maximum de 93% dans la commune de L'Haÿ-les-Roses et un minimum de 39% à Emerainville. L'habitat individuel est le principal poste d'urbain construit (28% d'emprise surfacique au total), suivi de l'habitat collectif (17%). L'habitat individuel est le type de logement privilégié à l'est du tronçon essentiellement, notamment dans les communes de Villiers-sur-Marne (54% d'emprise surfacique de l'individuel vs 11% pour le collectif), Saint-Maur-des-Fossés, Bry-sur-Marne et Champigny-sur-Marne. A l'inverse, l'habitat collectif représente une emprise surfacique beaucoup plus importante que l'individuel dans les communes de Petite Couronne à proximité immédiate de Paris, en l'occurrence Boulogne-Billancourt, Montrouge, Vanves, Issy-les-Moulineaux, etc. D'autre part, on note qu'un noyau d'activités économiques et industrielles se concentre sur la commune de Vitry-sur-Seine, le long des berges fluviales (notamment les bâtiments de Sanofi-Aventis). D'où un pourcentage d'emprise surfacique des activités très important dans cette commune (22%). Quatre communes regroupent l'essentiel des activités de bureaux : Boulogne-Billancourt, Champs-sur-Marne, Issy-les-Moulineaux et Noisy-le-Grand.

Ensuite, on remarque que les espaces de type « urbain ouvert » constituent une proportion non négligeable de la superficie étudiée, soit 13% sur l'ensemble des communes. Toutefois, il s'agit de souligner que ces 13% comprennent essentiellement l'emprise surfacique des parcs et jardins, des espaces de tourisme, de sport et de loisirs. Cela explique notamment les pourcentages conséquents de l'emprise surfacique de l'urbain ouvert à Saint-Cloud ou Champs-sur-Marne. Les terrains vacants, dernière catégorie du poste « urbain ouvert », représentent 98 hectares sur l'ensemble du territoire d'étude, soit moins de 1% de la surface totale étudiée.

Enfin, concernant les espaces ruraux qui couvrent un total de 15% du territoire, il s'agit en très grande partie de bois ou de forêts qui se situent notamment à Clamart, Champs-sur-Marne, Emerainville, Meudon ou Saint-Cloud et, dans une moindre mesure, de l'emprise de certains étangs, par exemple à Vitry-sur-Seine. Les espaces de culture sont quasi inexistantes sur le territoire des communes étudiées, excepté pour les cas d'Emerainville et de Noisy-le-Grand.

Evolution de l'occupation du sol

La Figure V.1.7-2 ci-après reprend l'évolution de la part des surfaces qui se sont urbanisées sur la surface totale des communes étudiées et, ce, pour trois périodes : entre 1982 et 1990 (ligne bleue), entre 1990 et 1999 (ligne rouge), et, plus récemment entre 1999 et 2008 (ligne verte).

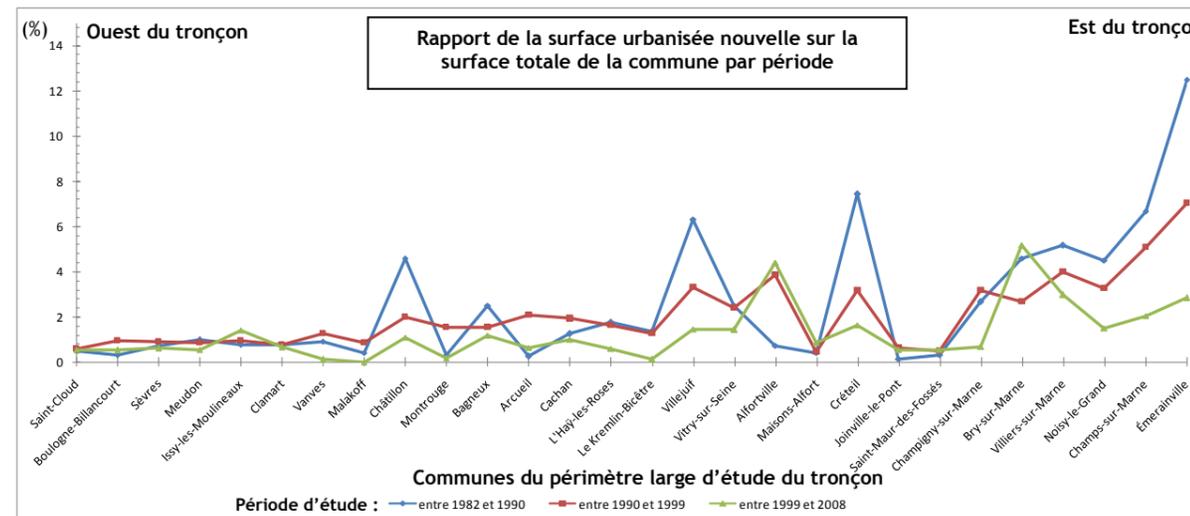


Figure 5.7-2 : Evolution de l'urbanisation nouvelle des communes du périmètre large d'étude entre 1982 et 1990, 1990 et 1999, 1999 et 2008 selon la direction Ouest->Est du tronçon étudié (Source : Evolution du mode d'occupation du sol, 24 postes (IAURIF, 2008) - Analyse et traitement des données : Stratec, 2011)

Remarque : l'« urbanisation » des surfaces, telle que définie dans la Figure V.7.1-2, correspond, au sens du MOS de l'IAURIF, au passage, durant la période donnée, de la surface du poste « rural » ou « urbain ouvert » au poste « urbain construit ».

De manière globale, on peut remarquer que l'urbanisation nouvelle sur le périmètre d'étude global a suivi la même tendance d'évolution que l'urbanisation nouvelle à l'échelle de la région, c'est-à-dire qu'on observe une diminution depuis les années 1990. En effet, alors qu'entre 1982 et 1990, l'urbanisation nouvelle a concerné 2.9% de la superficie de la zone d'étude (soit près de 469 ha d'espaces ruraux ou ouverts construits), seul 1.3% de la superficie totale a été nouvellement urbanisée entre 1999 et 2008 (environ 201 ha). On remarque également que le phénomène d'urbanisation a davantage été accentué dans les communes situées à l'est du périmètre global d'étude où, à l'époque, l'importance des terrains mutables permettait une urbanisation, contrairement aux communes à l'ouest qui étaient, en général, déjà historiquement urbanisées.

Les taux importants d'évolution de l'urbanisation dans les communes de Bry-sur-Marne, de Champigny-sur-Marne, d'Emerainville, de Noisy-le-Grand et de Villiers-sur-Marne correspondent à la stratégie de développement de la Ville Nouvelle de Marne-la-Vallée qui a conduit à l'urbanisation de surfaces rurales, surtout durant les années 80. Egalement, le fort taux d'urbanisation de la commune de Créteil durant les années 80 et 90 est la conséquence d'une décision prise dans les années 60 dans le cadre du schéma directeur de la région parisienne qui visait au développement du « Nouveau Créteil ». Enfin, l'augmentation de la part d'urbanisation dans la commune d'Alfortville depuis les années 1999 peut s'expliquer par une augmentation de la population dans cette commune depuis le début des années 2000.

Parc bâti

Il y a près de 524 000 résidences principales⁷ au sein du périmètre d'étude global. La plupart d'entre elles se concentrent dans les communes de Boulogne-Billancourt (54 700), Créteil (35 050), Saint-Maur-des-Fossés (33 750) et Vitry-sur-Seine (32 070). Attention, toutefois, on parle ici de nombre absolu de résidences principales.

Si on s'intéresse au nombre de résidences principales rapporté à la surface (Cf. Figure V.1.7-3), on observe que la densité de résidences principales diminue en allant vers l'est du tronçon d'étude. C'est dans les communes de Montrouge (112 résidences principales/ha) et Boulogne-Billancourt (89 rés.princ./ha), deux communes à proximité immédiate de Paris intra-muros, que ces densités sont les plus fortes.

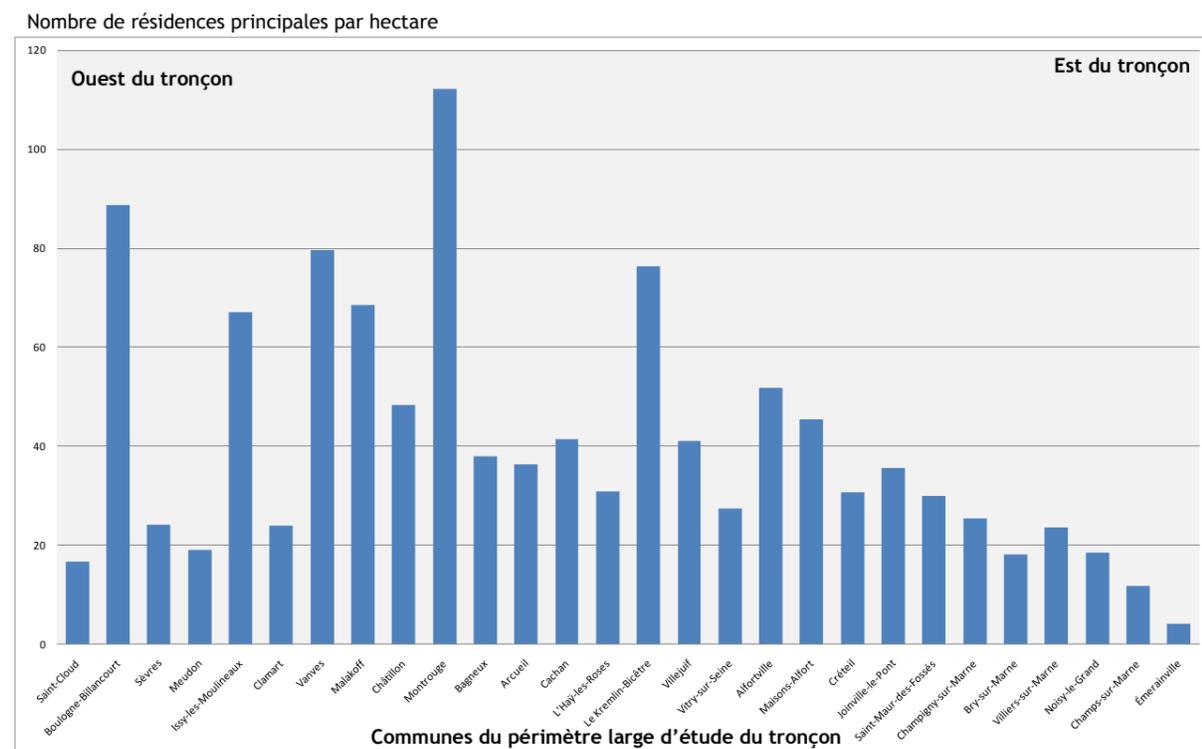


Figure 5.7-3 : Nombre de résidences principales par hectare par commune du périmètre global d'étude par période d'achèvement de la construction (Source : données INSEE (2010) – Traitement et analyse des données : Stratec (2011))

Dans l'ensemble, le parc de résidences principales est relativement ancien puisque 66% d'entre elles ont été construites avant 1975 (identique à la moyenne régionale), et 23% avant 1949 (vs 31% de moyenne sur le parc bâti francilien) (Cf. Figure V.1.7-4). Le parc est logiquement plus ancien sur les communes au centre et à l'ouest du tronçon, où l'urbanisation s'est faite plus tôt, que dans les communes à l'extrémité est où l'urbanisation s'est accentuée durant la période 1970-1980.

La part de résidences principales anciennes (c'est-à-dire datant d'avant 1975) est particulièrement importante dans les communes de Malakoff (82% dont 36% d'avant 1949) et Meudon (82% dont

⁷ « Une résidence principale est un logement occupé de façon habituelle et à titre principal par une ou plusieurs personnes qui constituent un ménage. Il y a ainsi égalité entre le nombre de résidences principales et le nombre de ménages » (Définition INSEE, 2010).

19% d'avant 1949). Suivent respectivement les communes de Saint-Cloud (78%) et de Vitry-sur-Seine (73%).

Par ailleurs, c'est à Issy-les-Moulineaux que la part de résidences principales récentes (construites entre 1990 et 2005) est la plus importante. Elle est égale à 33%.

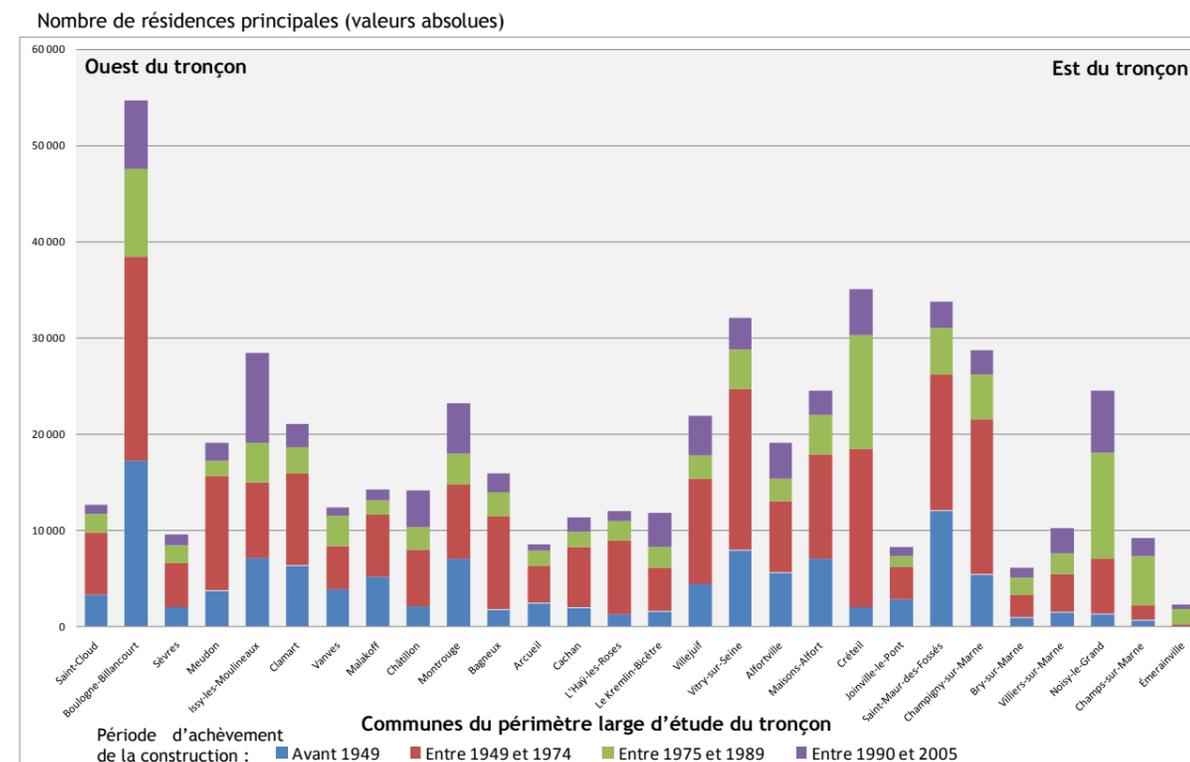


Figure 5.7-4 : Nombre de résidences principales par commune du périmètre global d'étude par période d'achèvement de la construction (Source : données INSEE (2010) – Traitement et analyse des données : Stratec (2011))

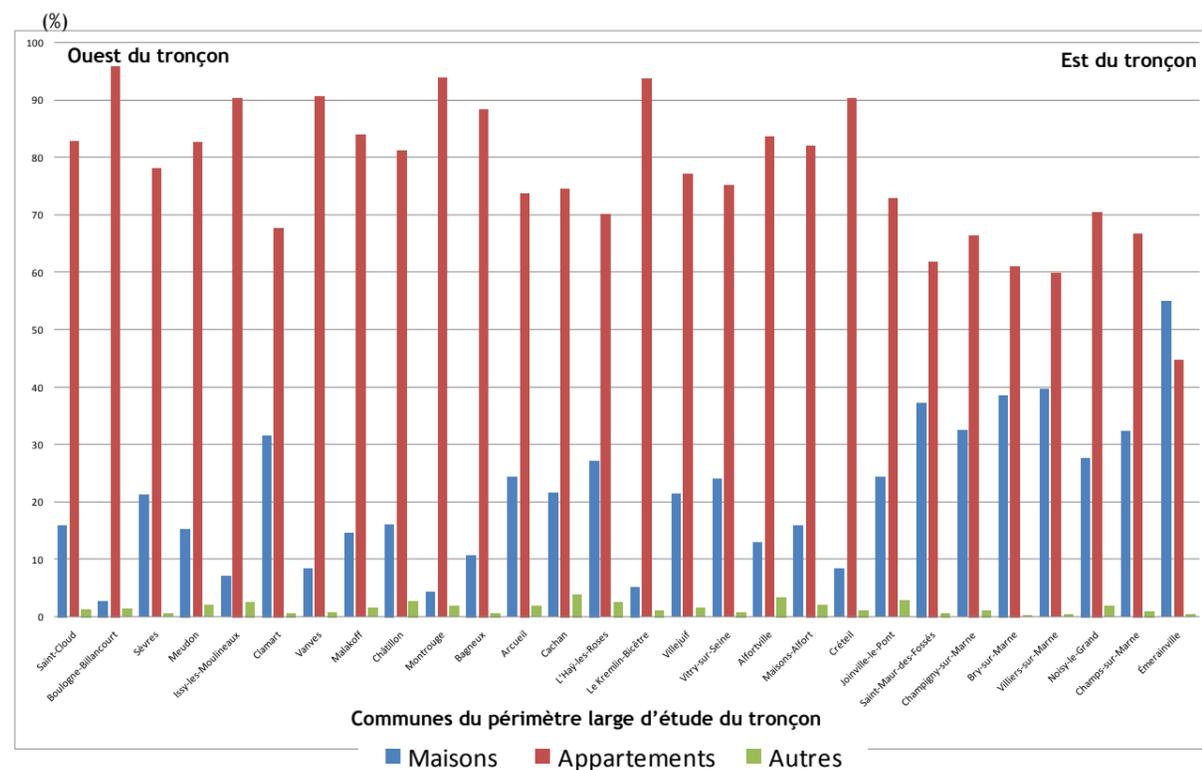


Figure 5.7-5 : Répartition des résidences principales par typologie de logement (en %) (Source : données INSEE (2010) – Traitement et analyse des données : Stratec (2011))

Remarque : les "autres" logements sont : logements-foyers, chambres d'hôtel, habitations de fortune, pièces indépendantes

Concernant la typologie de ces résidences principales (Cf. Figure V.1.7-5), on observe une nette différence entre le centre/ouest du fuseau (de Saint-Cloud à Créteil) et l'est (de Joinville à Emerainville) de celui-ci. Concernant le premier segment, l'habitat collectif prédomine avec une moyenne de 83% de résidences principales de type « appartement ». La seconde partie du tronçon, à l'est, comporte une proportion beaucoup plus importante d'habitats individuels puisque la moyenne de la maison dans le parc de résidences principales y est de 36%.

En moyenne, la part de propriétaires dans les communes du périmètre large d'étude est de 44%. Celle des locataires est de 53%. De manière schématique, les ménages sont davantage propriétaires que locataires à l'extrémité est du tronçon, en particulier dans les communes de Bry-sur-Marne (71% de propriétaires), d'Emerainville (35%) et de Champigny-sur-Marne (28%). A l'inverse, la proportion de locataires est très forte à Bagneux (77%), à Alfortville (69%) et à Malakoff (69%).

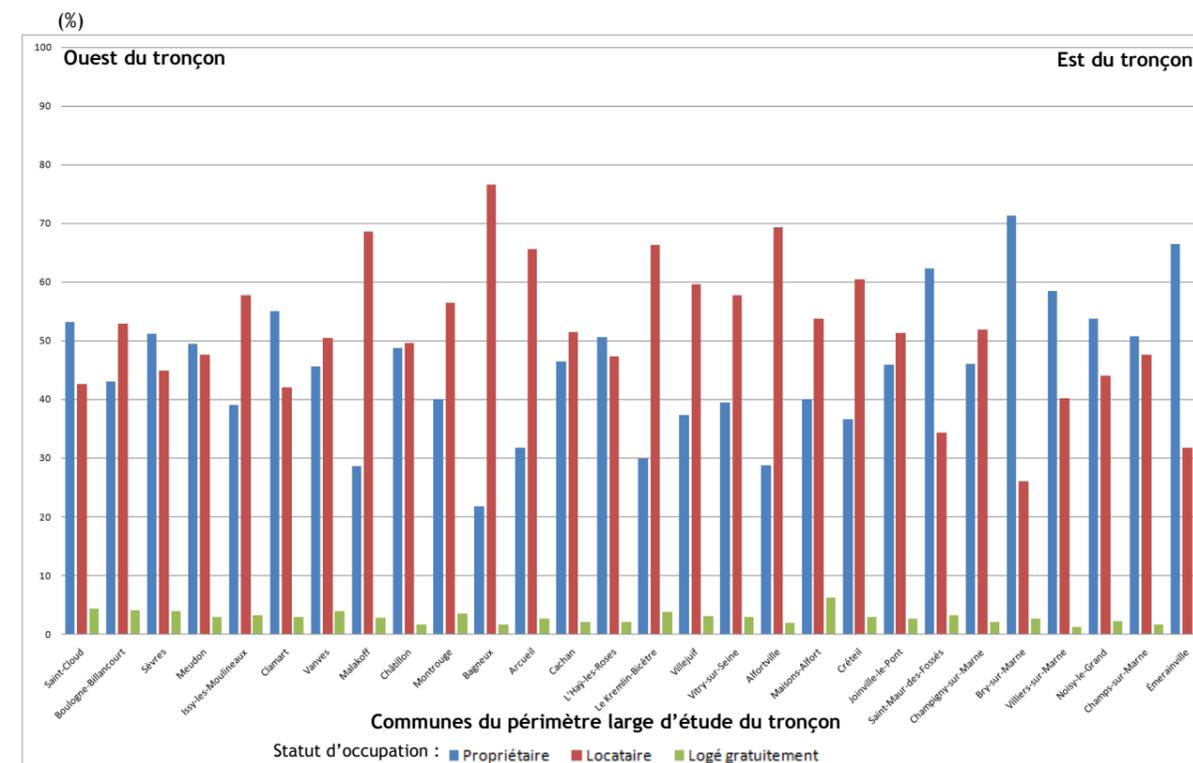


Figure 5.7-6 : Répartition des résidences principales par statut d'occupation (Source : données INSEE (2010) – Traitement et analyse des données : Stratec (2011))

Remarque : la section "locataire" comprend : les locataires ou sous-locataires d'un logement loué vide non HLM, d'un logement loué vidé HLM et d'un logement loué meublé ou d'une chambre d'hôtel

Périmètre rapproché d'étude

Le périmètre rapproché d'étude comprend les territoires à l'intérieur des fuseaux de 500 mètres de part et d'autres des alternatives des gares du tronçon étudié. Le périmètre rapproché représente environ 174 065 habitants et 75 526 emplois répartis sur 1 825 hectares⁸.

Occupation du sol

15 des zones du périmètre rapproché d'étude sont situées dans la Petite Couronne tandis que la dernière (zone d'influence de la future gare de Noisy-Champs est à cheval entre la Petite et la Grande couronne. A noter également que les futures gares de Noisy-Champs et de Bry/Villiers/Champigny se situent pour tout ou partie sur la périmètre de la Ville Nouvelle de Marne-la-Vallée.

Les territoires compris dans le périmètre rapproché d'étude et leur typologie de morphologie urbaine sont repris sur la Figure V.1.7-7. La méthodologie utilisée pour l'élaboration de cette carte est identique à celle utilisée pour la V.7.1-1. La méthodologie a déjà été expliquée dans la description cette figure.

⁸ La somme des surfaces des 16 zones de zoom est égale à 1 836 hectares et comprend 175 279 habitants. Toutefois, il faut ôter le « doublon », c'est-à-dire les 11 hectares à cheval sur la zone d'influence de la future gare d'Arcueil-Cachan et de Bagneux M4, surface qui comprend environ 1 214 habitants



Figure 5.7-7 : Analyse de la morphologie urbaine au sein des territoires compris dans le périmètre rapproché d'étude (Source : Stratec (2011) sur base des résultats de l'évaluation socio-économique du projet de métro du Grand Paris, Société du Grand Paris, 2010 – Cartographie : Stratec, 2011)

Le profil de morphologie urbaine principalement rencontré est de type urbain (9 zones) ou périurbain (6 zones). Seule la zone d'influence de la future gare de « Les Ardoines » a la majeure partie de sa superficie dans un secteur de morphologie urbaine « semi-rurale ».

Les planches P1.T0.V-7-1-3 de l'atlas cartographique décrivent les principales caractéristiques d'occupation du sol rencontrées aux abords (500 mètres) de chacune des futures gares du projet Grand Paris Express. Les chiffres du Tableau V.1.7-3 complètent cette analyse cartographique. Quant à la Figure V.1.7-8, elle permet de mieux observer les chiffres de répartition surfacique du mode d'occupation du sol aux abords de chacune des zones étudiées.

Tableau 5.7-3 : Chiffres clefs des caractéristiques d'occupation du sol des territoires compris dans le périmètre rapproché d'étude (Source : Calculs Stratec (2011) sur base des résultats de l'évaluation socio-économique du projet de métro du Grand Paris, Société du Grand Paris, 2010) (1), des données DENSIMOS (IAURIF, 2006) (2), des données communales INSEE 2008 (3), du Mode d'Occupation du Sol d'Ile-de-France (IAURIF, 2008) (4) et de la BD Topo (5))

Zone d'influence (500 m) des futures gares du réseau de transport public du Grand Paris	Couronne	Département	Profil de morphologie urbaine principal (emprise surfacique la plus importante dans la zone) ¹	Ville Nouvelle	Population en 2006 ²	Répartition de la population dans les logements (%) ²		Emploi en 2008 ³	Répartition de l'emprise surfacique par commune selon les 11 postes du Mode d'Occupation du Sol (en %) ⁴													Superficie totale (ha)	Hauteur moyenne des bâtiments ⁵
						Habitat individuel	Habitat collectif		Rural					Urbain ouvert	Urbain construit								
									Bois ou forêts	Cultures	Eau	Autre rural	Total rural		Habitat individuel	Habitat collectif	Activités	Equipements	Transports	Chantiers	Total urbain construit		
Arcueil-Cachan	Petite Couronne	94	Urbain		9 101	28	67	3 668	0	0	0	0	0	15	28	22	9	16	9	1	85	101	6,3
Bagneux M4	Petite Couronne	92	Urbain		16 099	7	92	3 800	0	0	0	0	0	14	14	34	11	16	11	0	86	105	7,9
Bry - Villiers - Champigny	Petite Couronne	94	Périurbain	Marne-la-Vallée	1 989	42	48	1 375	1	0	0	12	13	15	17	4	27	4	16	3	71	94	5,5
Champigny Centre	Petite Couronne	94	Périurbain		7 144	44	53	1 551	0	0	0	0	0	10	38	16	8	16	12	0	90	94	7,4
Chatillon-Montrouge	Petite Couronne	92	Urbain		16 749	4	95	7 580	0	0	0	0	0	6	5	34	11	18	25	1	94	117	8,9
Creteil L'Echat	Petite Couronne	94	Urbain		6 247	18	76	4 306	0	0	0	0	0	6	17	9	16	22	30	0	93	94	9,2
Fort d'Issy / Vanves / Clamart	Petite Couronne	92	Urbain		11 332	34	59	7 233	0	0	0	0	0	6	41	28	3	16	6	0	94	114	6,9
Issy RER	Petite Couronne	92	Urbain		20 511	5	93	12 181	0	0	1	0	2	10	10	45	7	15	11	0	88	116	8,2
Le Vert de Maisons	Petite Couronne	94	Périurbain		9 501	14	86	3 162	0	0	0	0	0	10	22	19	23	9	17	0	90	93	6,6
Les Ardoines	Petite Couronne	94	Semi-rural		3 411	37	62	2 635	0	0	5	2	7	6	13	4	43	3	23	0	87	113	7,7
Noisy-Champs	Grande Couronne	77	Périurbain	Marne-la-Vallée	20 268	5	94	3 983	8	0	1	4	13	27	6	19	10	8	18	0	61	231	12,5
Pont de Sevres	Petite Couronne	92	Périurbain		9 987	1	94	11 198	0	0	19	2	21	11	2	16	12	2	16	20	68	119	14,3
Saint-Maur - Creteil	Petite Couronne	94	Périurbain		7 485	25	75	1 982	0	0	3	1	4	5	35	27	7	15	6	0	91	94	8,4
Villejuif Louis Aragon	Petite Couronne	94	Urbain		11 962	19	75	3 288	0	0	0	0	0	9	35	26	6	11	13	0	91	153	6,7
Villejuif-IGR	Petite Couronne	94	Urbain		8 342	43	52	5 528	0	0	0	0	0	18	34	9	4	20	14	1	82	94	5,5
Vitry Centre	Petite Couronne	94	Urbain		15 151	10	86	2 451	0	0	0	0	0	19	23	17	4	16	20	0	81	105	9,9
					174 065 (sans doublon)	15 (sans doublon)	81 (sans doublon)	75 526 (sans doublon)	1	0	2	1	4	13	20	20	12	13	16	2	83	1 825 (sans doublon)	7,5

Remarque : « Villejuif-IGR » = Villejuif Institut Gustave-Roussy

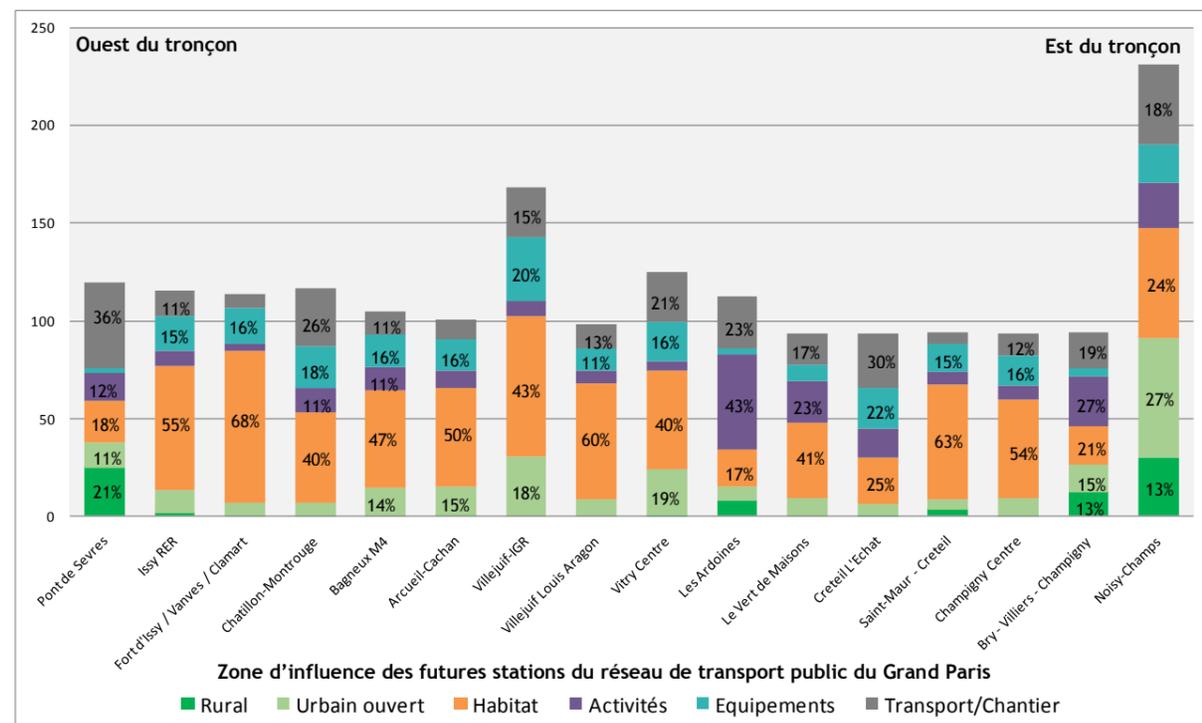


Figure 5.7-8 : Répartition surfacique (en ha) du territoire compris dans le périmètre d'étude rapproché par future station du Grand Paris Express (Source : Mode d'Occupation du Sol en 11 postes (IAURIF, 2008) – Analyse et traitement des données : Stratec (2011))

Remarque : « Villejuif-IGR » = Villejuif Institut Gustave-Roussy

Les 11 postes du Mode d'Occupation du Sol de l'IAURIF ont été agrégés en 5 postes pour plus de lisibilité :

- le poste "rural" comprend : bois ou forêts, cultures, eau, autre rural ;
- le poste "habitat" comprend : habitat individuel et habitat collectif ;
- les postes "activités" et "équipements" sont les mêmes que ceux définis par l'IAURIF dans la classification du MOS en 11 postes ;
- le poste "transport/chantier" regroupe le poste "transport" et le poste "chantier".

Concernant le mode d'occupation du sol sur l'ensemble des 16 zones étudiées, on remarque qu'elles sont globalement très urbanisées puisque 83% des 1 825 hectares sont de type « urbain construit ». Au sein de l'urbain construit, les postes de l'habitat représentent 40% de l'emprise surfacique, avec 20% pour le collectif et 20% pour l'individuel. L'emprise au sol des logements est très importante dans les secteurs de Fort d'Issy/Vanves/Clamart, de Saint-Maur-Créteil et de Villejuif Louis Aragon puisque l'emprise au sol de l'individuel et du collectif dans ces zones représente plus de 60% de la superficie totale : respectivement 78 ha, 59 ha et 60 ha. Par ailleurs, les activités englobent un total de 224 ha de surfaces au sol sur l'ensemble du territoire d'étude rapproché, soit près de 12% de la superficie totale. C'est essentiellement à Les Ardoines que l'emprise au sol des activités est très importante avec la présence d'activités économiques et industrielles sur plus de 48 hectares.

D'autre part, les terrains vacants (au sein du poste « urbain ouvert ») représentent 39 hectares d'emprise au sol, soit environ 2% de la superficie du périmètre d'étude rapproché. Les deux tiers de ces terrains vacants se situent dans la zone d'influence de Bry-Villiers-Champigny (11 ha), de Noisy-Champs (8 ha) et de Villejuif Institut Gustave-Roussy (6 ha). L'urbain ouvert, qui représente en moyenne 13% de l'emprise surfacique totale, est constitué essentiellement des espaces suivants : de parcs et jardins, de terrains de sports, parcs d'évolution d'équipements sportifs, golf, hippodromes, etc. Enfin, les espaces ruraux ont une emprise au sol totale relativement faible : ils représentent 4% de la surface du périmètre rapproché d'étude (83 ha). On observe cependant 20 ha de bois et forêts dans la zone d'influence de Noisy-Champs et 23 ha de surfaces en eau à proximité de Pont de Sèvres.

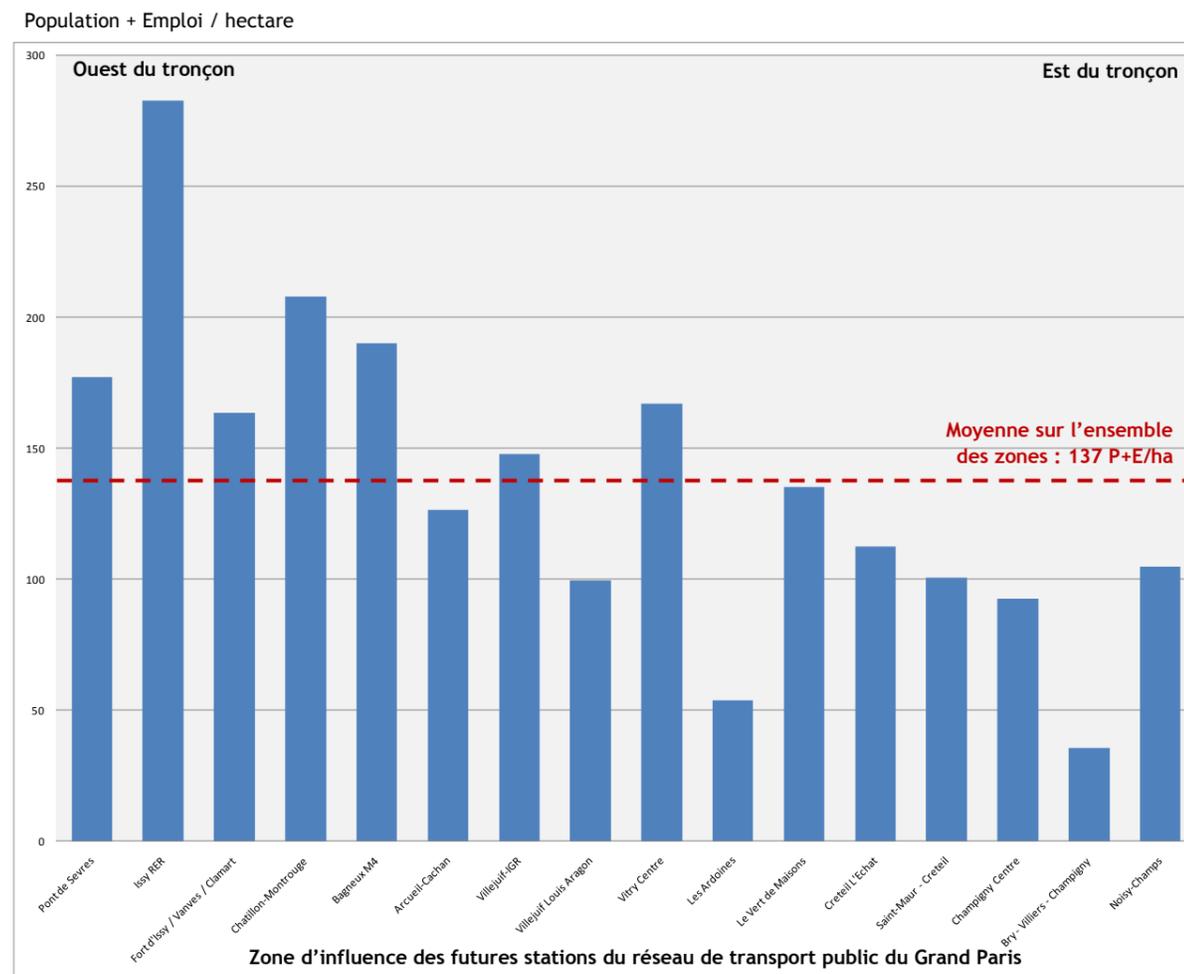


Figure 5.7-9 : Densité de population et d'emploi dans les zones d'influence (500 m) des futures alternatives de stations du Grand Paris Express (Source : données communales d'emploi rapportées à la surface étudiée (INSEE, 2010), données de population 2006 DensiMOS (IAURIF, 2006) – Traitement et analyse des données : Stratec (2011))

Remarque 1 : « Villejuif-IGR » = Villejuif Institut Gustave-Roussy

Le nombre d'emplois aux abords des futures gares du Grand Paris Express a été calculé en rapportant les données d'emplois communales (INSEE, 2008) à la superficie de la zone d'influence de la gare.

Concernant les habitants et les emplois (« P+E ») situés dans les zones d'étude, on remarque que, globalement, les densités de P+E diminuent d'ouest en est (Cf. Figure V.1.7-9). Dans l'ensemble, les densités supérieures à la moyenne se situent entre Pont de Sèvres et Vitry Centre tandis que les basses densités s'observent entre Les Ardoines et Noisy-Champs. Les densités de population et d'emploi à l'hectare les plus élevées se retrouvent à proximité des futures gares de Hauts-de-Seine, en l'occurrence Issy RER (283 P+E/ha), Châtillon-Montrouge (208 P+E/ha) et Bagnoux M4 (190 P+E/ha). A l'inverse, les densités les plus faibles se situent dans la zone d'influence des futures gares de Bry - Villiers - Champigny (36 P+E/ha), Les Ardoines (54 P+E/ha) et Champigny Centre (93 P+E/ha).

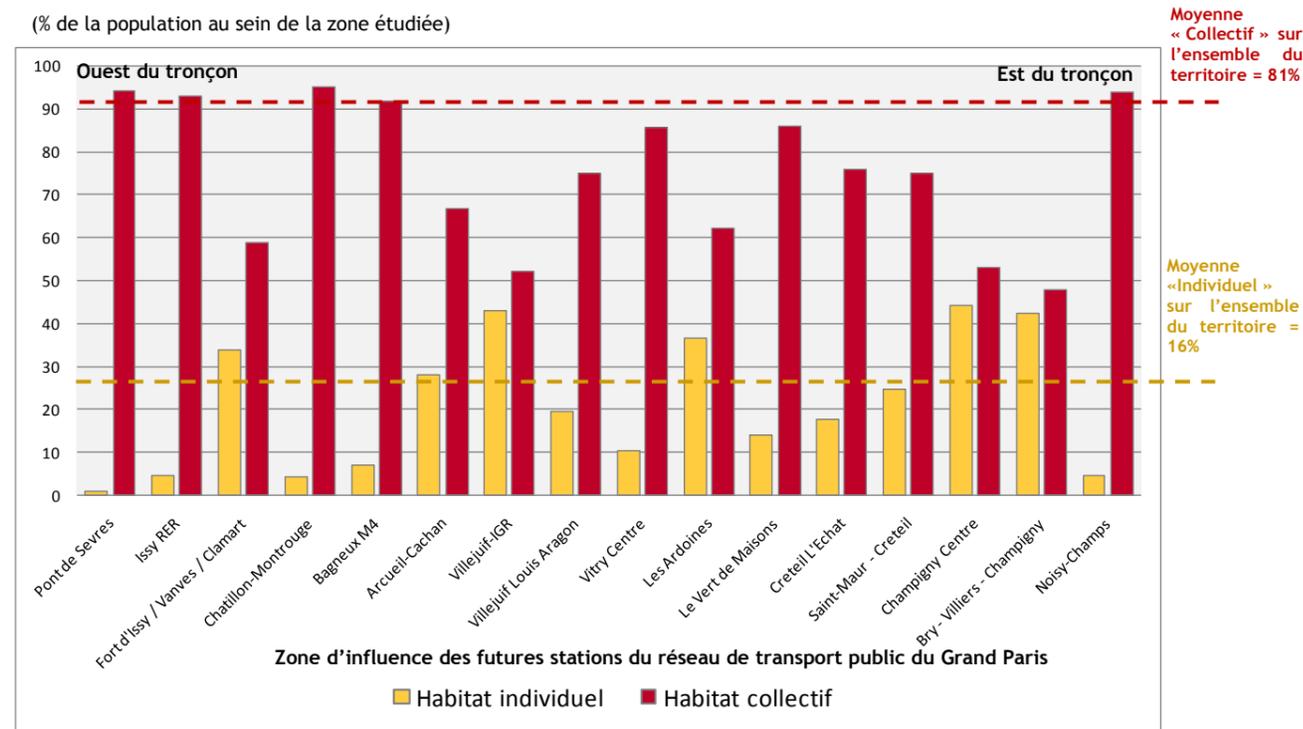


Figure 5.7-10 : Répartition de la population dans chaque zone du périmètre rapproché d'étude selon la typologie de logements (%) (Données DENSIMOS (IAURIF, 2006) – Traitement et analyse des données : Stratec, 2011)

La lecture croisée du graphique de répartition de la population dans les zones d'étude par typologie de logement (Cf. Figure V.1.7-10) et du Tableau V.1.7-3 permet d'émettre trois observations principales :

- Sur l'ensemble de la zone du périmètre rapproché d'étude, le collectif est la forme d'habitat où la majorité de la population se concentre. En effet, si, en termes d'emprise au sol, la part de l'habitat collectif et celle de l'habitat individuel sont globalement semblables (20% de la superficie totale, Cf.), en termes de population, le collectif concentre 81% des habitants de l'ensemble de la zone d'étude ;
- Cette observation est d'autant plus vraie à l'ouest du tronçon (Chatillon-Montrouge, Pont de Sèvres, Issy-RER, Bagnoux M4) ou dans la zone de Noisy-Champs. En effet, dans ces zones, plus de 90% de la population habite dans un habitat collectif. La part importante du collectif dans ces secteurs peut d'ailleurs expliquer que la hauteur moyenne des bâtiments qui s'y trouvent est supérieure à la moyenne globale du périmètre rapproché. A Pont de Sèvres et à

Noisy-Champs en particulier, la hauteur moyenne des immeubles est supérieure à 13 mètres, soit l'équivalent d'un R+3.

- Dans 4 zones, la part de la population habitant dans l'individuel est fortement supérieure à la moyenne globale et représente plus de 40%. Il s'agit de Champigny-Centre (44% de la population), de Villejuif Institut Gustave-Roussy (43%) et de Bry-Villiers-Champigny (42%). Dans ces zones, l'habitat collectif représente une emprise au sol relativement faible (Cf. Tableau V.1.7-3).

5.7.1.2 Enjeux

- La **limitation de l'étalement urbain** et des coûts externes que celui-ci induit, en particulier la **consommation des espaces vierges**.

Plus de 1 000 hectares d'espaces naturels et agricoles ont été consommés par l'urbanisation dans le périmètre large d'étude du tronçon. 46% de cette consommation s'est faite entre les années 1982 et 1990. Cette tendance tend à la baisse. Toutefois, aujourd'hui, la priorité est à la préservation des 24 000 ha d'espaces ruraux présents sur le périmètre large d'étude.

- Une **réponse face à la crise du logement**

Pour répondre à la demande insatisfaite en logements et face aux perspectives de croissance démographique couplées au phénomène de desserrement des ménages⁹, le parc bâti francilien devra évoluer pour accroître l'offre en logements. C'est du moins l'objectif visé dans le projet du Schéma Directeur de la région Ile-de-France qui visait un rythme de construction de 40 000 logements par an qui s'accroîtrait avec le temps pour atteindre un rythme de 60 000 logements par an à l'horizon 2014. L'objectif du projet de SDRIF était d'atteindre environ 1,5 millions de logements supplémentaires d'ici 2030, en visant un taux de 30 % de logement locatif. Cet objectif est très ambitieux car très loin des tendances d'évolutions actuelles du rythme de construction. Il intègre l'achèvement des projets engagés et une intensification progressive de la construction dans le tissu urbain en utilisant l'ensemble des leviers disponibles (outils fonciers, documents d'urbanisme locaux, etc.). Il a été défini pour une situation sans projet de transport public du Grand Paris, et vise à accueillir 83 % de ces nouveaux logements dans l'agglomération parisienne de forte densité et dans des secteurs d'extension prédéfinis moyennant des mesures d'accompagnement complémentaires. La loi n°2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris a confirmé la nécessité d'une action forte en faveur du logement et renforcé l'objectif de construction en le fixant à 70 000 logements par an.

Dans cette optique, une territorialisation des objectifs annuels de logements est en cours de définition et de validation par la DRIEA¹⁰, en collaboration avec la DRIHL¹¹. Les objectifs de TOL départementaux définis à l'heure actuelle (en cours de validation) ciblent 11 600 logements/an dans les Hauts-de-Seine, 9 144 logements/an dans le Val-de-Marne et 8 701 logements/an en Seine-et-Marne¹². Ce travail aboutira probablement à modifier quelque peu les objectifs préalablement définis dans le projet de SDRIF et sera pris en compte dans le cadre de la révision du Schéma directeur de la Région Ile-de-France.

⁹En 2005, la moyenne de surface habitable nécessaire pour un francilien était de 32m² SHON. En 2030, elle sera, d'après les estimations, de 36m²SHON (Source : Contraintes énergétiques et mutations urbaines. Cahier de l'IAURIF n°147, IAURIF, 2008).

¹⁰ Direction Régionale Interdépartementale de l'Équipement et de l'Aménagement d'Ile-de-France

¹¹ Direction Régionale et Interdépartementale de l'Hébergement et du Logement Ile-de-France

¹² Source : DRIHL, novembre 2011

5.7.2 Population et emploi

5.7.2.1 Etat initial et tendances évolutives

Une zone à forte densité

Le fuseau d'étude de 500m de part et d'autre du tronçon rencontre le territoire de 28 communes de la petite couronne, totalisant 1 232 464 habitants. La planche V.7.2.1 montre les niveaux de densité de population par commune. Cette dernière est élevée pour les territoires concernés, elle atteint par endroit des niveaux comparables à celle observée à Paris (de 200 à 250 habitants à l'hectare). La densité moyenne pour les communes traversées par le fuseau est de 92,7 habitants à l'hectare.

Certaines communes affichent des taux de croissance supérieurs à 20% entre 1999 et 2008

La carte de la densité de la population par commune est disponible sur la planche V.7.2.1. Le resserrement de la population en petite couronne, qui a été abordé dans la partie traitant l'ensemble du projet, concerne également le tronçon. Quelques communes à proximité du tracé ont cependant vu leur population diminuer depuis 1999. C'est par exemple le cas de Champs-sur-Marne, Chennevières-sur-Marne et l'Haÿ-les-Roses. Par contre, d'autres connaissent des taux de croissance supérieurs à 20%, par exemple Issy-les-Moulineaux (21%), Montrouge (22%) et Alfortville (23%). De manière générale, le taux de croissance moyen pour l'ensemble des communes de la zone est de 7% entre 1999 et 2008.

Une population jeune

La population dans les communes du périmètre large d'étude est composée à 20,6% par des jeunes âgés de 15 à 29 ans. Ce taux est de 17,6% pour l'ensemble de la région. Leur taux est assez uniforme, avec une légère infériorité à l'ouest du tronçon, dans la boucle de la Marne et au nord de celle-ci.



Figure 5.7-11 : Part des 15-29 ans sur l'ensemble de la population en 2008 (en %)
(Source : INSEE, 2008)

Emploi et chômage

La planche V.7.2.2 présente une carte donnant le nombre d'emplois à l'hectare en moyenne par commune. Les communes à l'Ouest du tracé (Boulogne-Billancourt, Issy-les-Moulineaux) présentent des taux comparables à Paris, alors que les communes situées à l'est de la ligne ont une moindre

densité d'emplois. La zone centrale est mixte, avec une densité d'emploi moyenne. En moyenne pour les communes traversées par le fuseau, la densité d'emploi est de 36,6 à l'hectare.

La même planche possède une carte qui donne pour chaque commune le nombre de chômeurs rapporté au nombre total d'actifs en 2008. La zone traversée par le tronçon est assez hétérogène : des taux faibles sont observés à l'ouest du tracé alors que des taux élevés sont relevés à Bagneux et dans le Val-de-Marne (en particulier à Vitry-sur-Seine, Créteil et Champigny). Cet indicateur vaut en moyenne 10% pour les communes traversées par le fuseau, contre 7,7% pour l'ensemble de l'Ile-de-France.

Une population de cadres surtout à l'ouest

La part des cadres dans la population active de 15 ans et plus est très élevée à l'ouest du tronçon, dans les Hauts-de-Seine, tout particulièrement à Sèvres, Boulogne, Issy et Sceaux. Elle diminue fortement dans le Val-de-Marne (Villejuif, Vitry-sur-Seine, Alfortville, Créteil, Champigny-sur-Marne) malgré un taux important à Saint-Maur-des-Fossés et Nogent-sur-Marne. Pour les communes du périmètre large d'étude, le taux de cadres tel que calculé ici est en moyenne de 27,6% contre 19,7% pour l'ensemble de l'Ile-de-France.

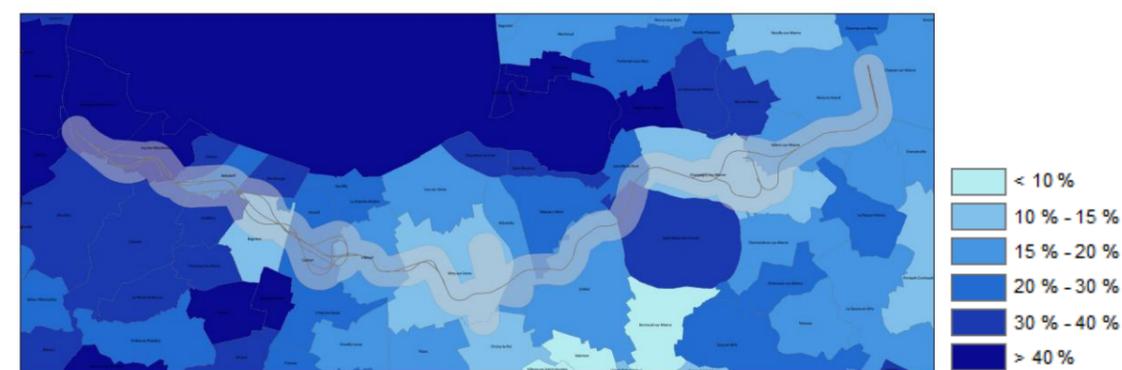


Figure 5.7-12 : Part des cadres sur la population active de 15 ans et plus en 2008 (en %)
(Source : INSEE, 2008)

Des revenus élevés, de fortes disparités territoriales

La planche V.7.2.1 présente une carte donnant le salaire horaire net moyen en euro par commune. Ce dernier est en moyenne de 16€ pour les communes du périmètre large d'étude du tronçon. Il est particulièrement élevé à l'ouest, dans les Hauts-de-Seine. Il est plus faible dans le Val-de-Marne mais présente des niveaux importants à Saint-Maur-des-Fossés et autour du Bois de Vincennes.

5.7.2.2 Enjeux

Le Schéma Directeur de la région Ile-de-France (SDRIF) adopté en 2008 développe une « *stratégie régionale pour un développement économique durable de la région* ». L'importance du soft power renforce le poids des dynamiques collectives, des « *capacités de développement du lien social, d'anticipation, la qualité des interactions entre acteurs et la circulation de l'information et des talents* » dans les paramètres à prendre en compte pour quantifier l'attractivité régionale.

En outre de la dynamisation de pôles moteurs (boucle des Hauts-de-Seine, Seine-Amont), un des objectifs du SDRIF est d'accueillir plus de 6 millions d'emplois en 2030, soit de créer 700 000 emplois équivalents temps plein. Cet objectif s'inscrit dans un scénario retenu d'une population régionale de 12,6 millions d'habitants en 2030 ; ce scénario, lié à l'objectif d'une production annuelle de 60 000 logements, est supérieur au tendanciel.

Un autre objectif de ce document est de favoriser l'égalité sociale et territoriale et d'améliorer la cohésion sociale. Cette dernière est en effet un des facteurs du rayonnement international d'une métropole. Les inégalités sociales étant très importantes en Ile-de-France, leur augmentation serait préjudiciable au développement de la région.

Enfin, un objectif du SDRIF vise la réduction des déséquilibres habitat/emploi : « Dans les territoires porteurs d'un développement économique riche en emplois, la croissance de l'offre de locaux destinés à l'activité doit être accompagnée d'une augmentation proportionnelle de l'offre de logements, en articulation avec l'offre de services et d'équipements, afin de limiter les besoins de déplacements ».

Ces objectifs du SDRIF sont pertinents pour le tronçon étudié : en effet, ce dernier rencontre des zones où l'augmentation de la population est forte et où le tissu d'emploi est contrasté. Le contexte social est également disparate, avec de fortes variations en termes de chômage et de revenus. Une résorption de ces déséquilibres renforcerait la compétitivité de l'ensemble de ce territoire.



Figure 5.7-13 : Extrait de la carte schématisant les objectifs de densité du SDRIF (Source : Projet de Schéma Directeur de la Région Ile-de-France, Conseil régional de la région Ile-de-France, adopté par délibération du Conseil régional le 25/09/2008)

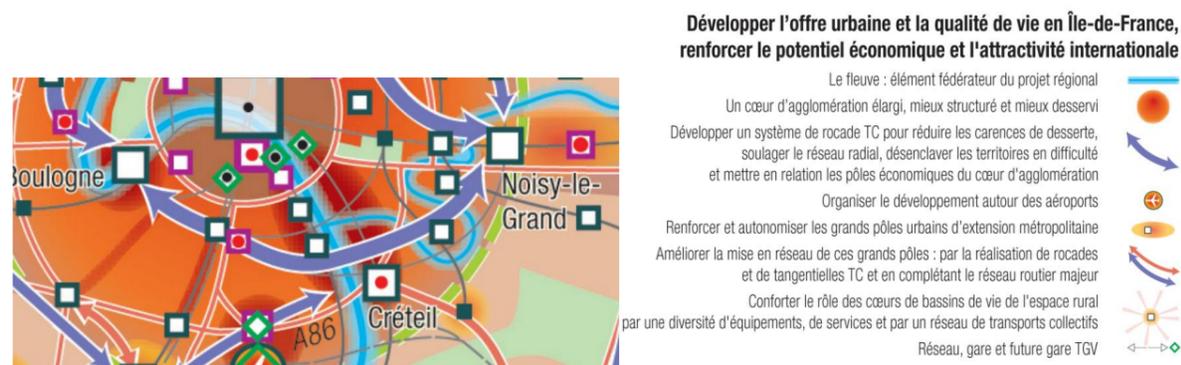


Figure 5.7-14 : Extrait de la carte schématisant les objectifs économiques du SDRIF (Source : Projet de Schéma Directeur de la Région Ile-de-France, Conseil régional de la région Ile-de-France, adopté par délibération du Conseil régional le 25/09/2008)

5.7.3 Documents de planification et d'urbanisme réglementaire

Les 28 communes du périmètre large d'étude du tronçon sont inscrites au sein de 4 départements différents :

- les Hauts-de-Seine (92) ;
- la Seine-Saint-Denis (93) ;
- le Val-de-Marne (94) ;
- la Seine-et-Marne (77).

5.7.3.1 Les documents d'urbanismes

L'aménagement du territoire, l'urbanisme et le droit du sol des territoires inclus dans le fuseau d'étude sont régis principalement par les documents de planification suivants :

- Le Schéma Directeur de la Région Île de France (SDRIF)
- Les Schémas de Cohérence Territoriale (SCoT)
- Les Plans locaux d'urbanisme.

En application du cadre réglementaire en vigueur, d'autres dispositions interviennent également en matière de planification urbaine. Il s'agit notamment des règles générales d'utilisation du sol, définies par le code de l'urbanisme et des dispositions relatives aux Opérations d'Intérêt National (OIN).

La loi du 3 juin 2010 a créé les Contrats de Développement Territorial (CDT), qui associent le représentant de l'Etat dans la région et les communes et établissements publics de coopération intercommunale, afin de définir des projets qui concourent à la réalisation des objectifs du Grand Paris définis par la loi.

La cohérence d'ensemble du dispositif réglementaire est assurée entre chaque échelle de planification par des obligations de compatibilité ou de prise en compte, selon un principe de subsidiarité.

Afin d'illustrer l'organisation d'ensemble et les liens entre documents de planification, le schéma de synthèse suivant, élaboré par l'IAU Île de France est présenté.

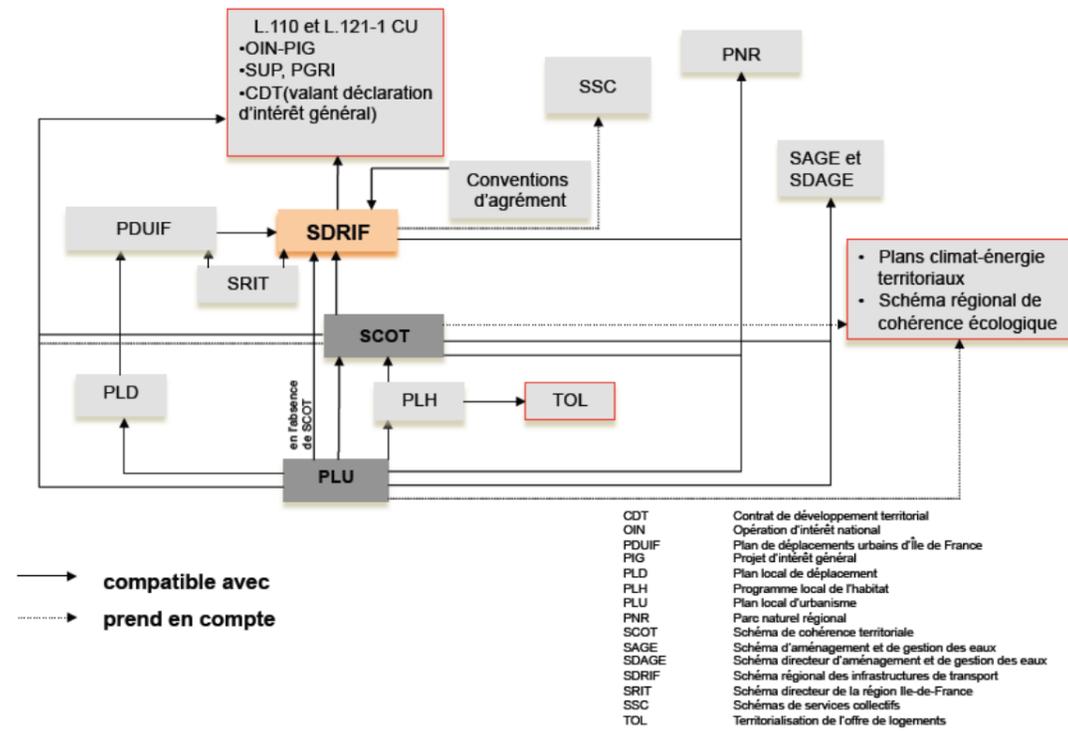


Figure 5.7-15 : Hiérarchisation des documents d'urbanisme en Ile-de-France (Source : conférence territoriale régionale, IAU-IDF, 28 novembre 2011)

5.7.3.2 Les outils de structuration de l'espace

a) Les Opérations d'Intérêt National (OIN)

Régime législatif

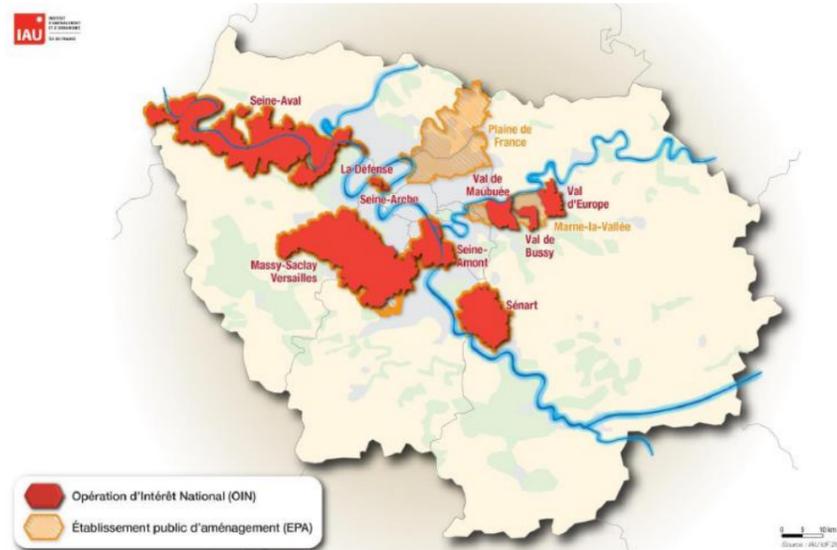


Figure 5.7-16 : Localisation des OIN sur le territoire d'Ile-de-France (Sources : IAU-ÎdF)

Application au tronçon T0 du Grand Paris Express

Comme en témoigne la Figure V.7.3-3, le tronçon s'inscrit au sein des territoires relatifs à deux OIN (l'OIN Val-de-Maubuée, OIN ORSA) :

- l'OIN du Val-de-Maubuée (constituant en partie le territoire stratégique de Marne-la-Vallée), réalisée et en attente de la part de l'Etat d'un décret fixant la date d'achèvement des opérations et d'une convention de sortie. Les communes comprise au sein de l'OIN du Val de Maubuée sont : Champs-sur-Marne, Croissy-Beaubourg, Emerainville, Lognes, Noisiel, Torcy. Parmi ces dernières, seule la commune de Champs-sur-Marne est concernée par l'arrivée du Transport Public du Grand Paris.

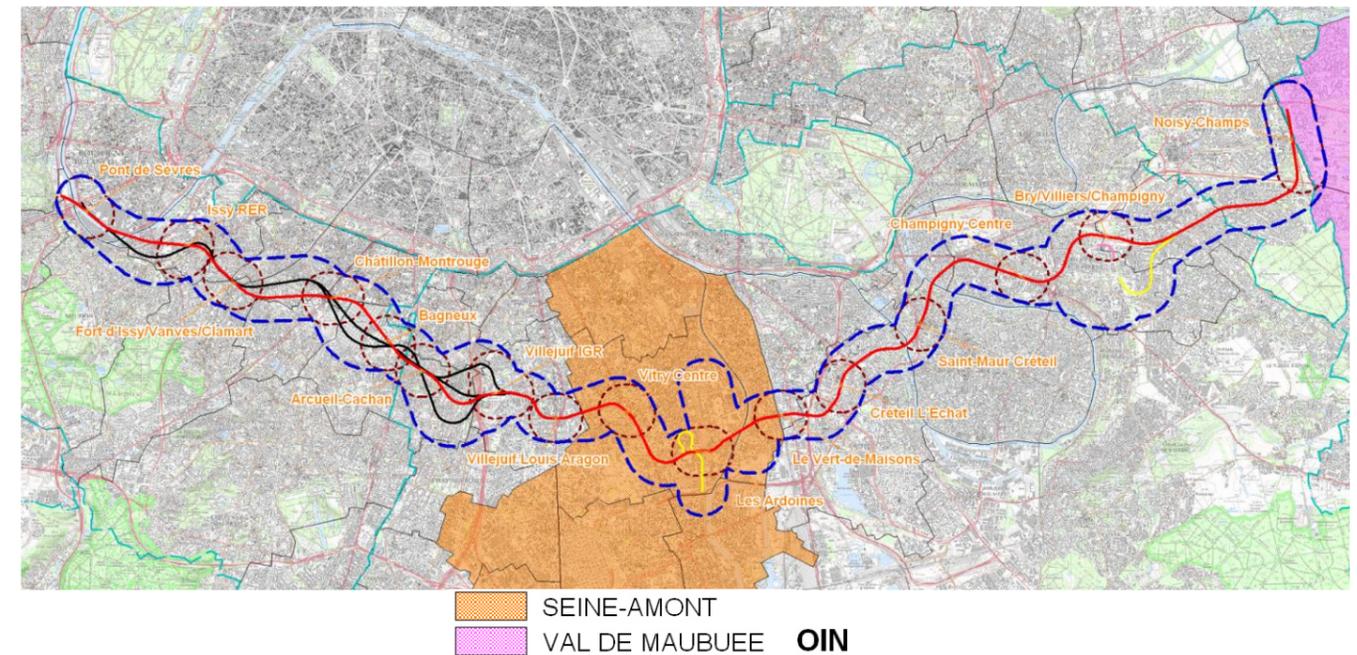


Figure 5.7-17 : Périmètre des opérations d'intérêt national au sein du périmètre large d'étude

Secteur d'OIN au sein de Marne-la-Vallée, le **Val-de-Maubuée** a achevé son aménagement, dans des logiques cohérentes avec celles des secteurs limitrophes de la ville nouvelle, mais aussi en continuité avec les franges sud et nord sur la base du renforcement de la trame verte générale. Le renforcement des pôles majeurs structurants, en particulier sur l'axe de l'infrastructure RER (Cité Descartes, Le Lizard, Centre urbain de Torcy) constitue toujours une priorité aujourd'hui. En particulier, la Cité scientifique Descartes doit poursuivre son développement (et notamment celui du seul pôle universitaire d'importance à l'est de la région) et permettre d'attirer des entreprises de haute technicité sur la ville nouvelle. La requalification et le développement des sites d'accueil d'activités existants, pour maintenir les entreprises installées et en attirer de nouvelles, et la mise en œuvre d'opérations nouvelles en termes d'habitat, concernant prioritairement les zones restant à urbaniser au cœur ou à proximité des centres existants, avec une attention particulière portée aux continuités urbaines, demeurent également des objectifs à poursuivre.

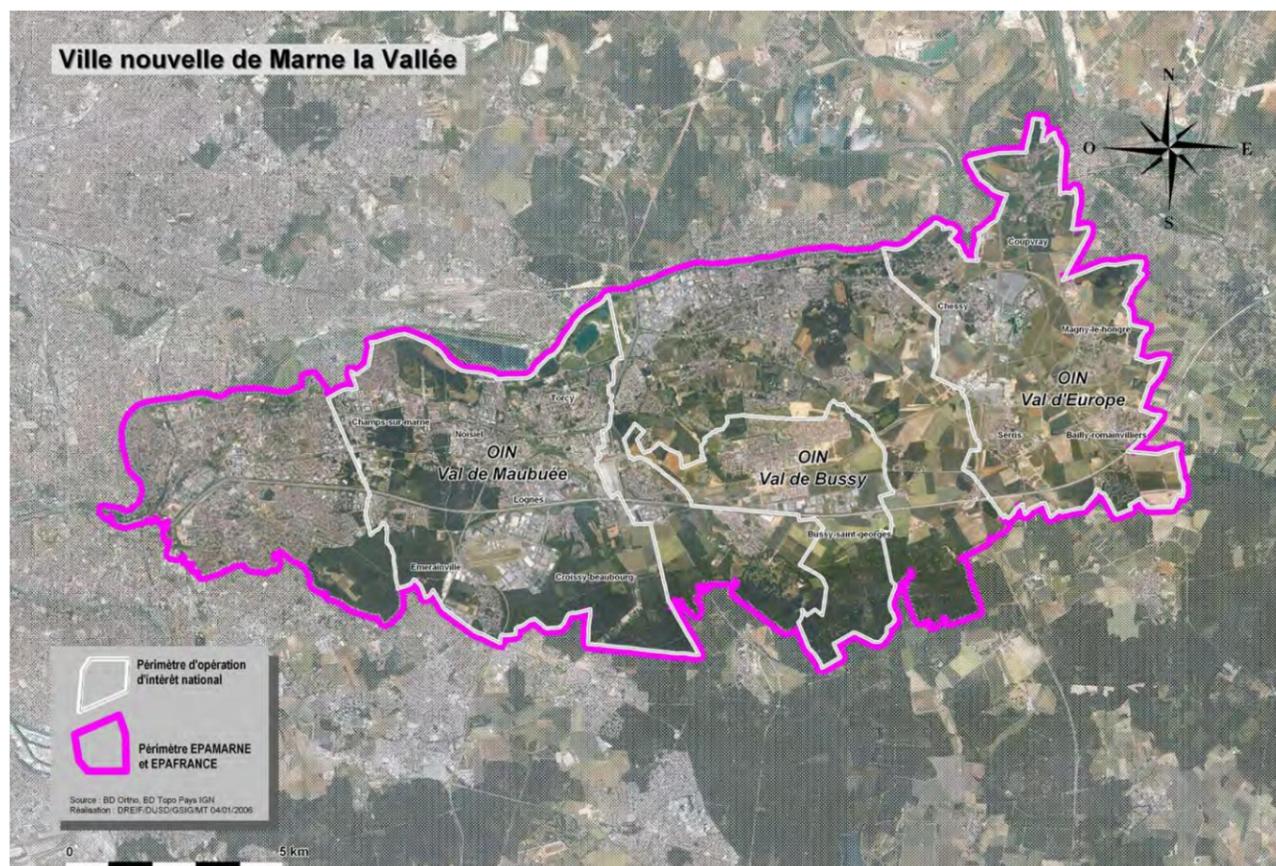


Figure 5.7-18 : Périmètres des OIN constituant la Ville Nouvelle de Marne-la-Vallée

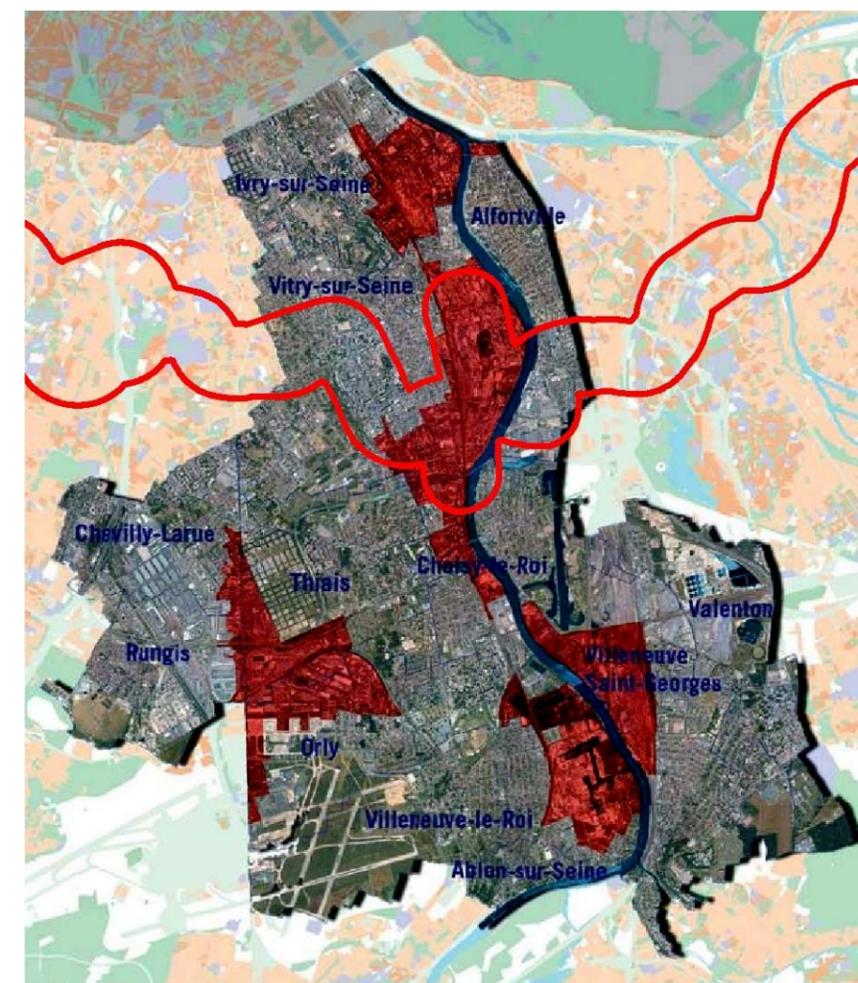


Figure 5.7-19 : Territoire de l'OIN Orly-Rungis-Seine-Amont (Source : EPA ORSA)

L'OIN Orly-Rungis-Seine-Amont (ORSA) mise en œuvre en 2007, marque la volonté de l'Etat d'agir en partenaire des acteurs locaux pour accélérer les dynamiques du développement intercommunal. Les communes comprise au sein de l'OIN Orly-Rungis-Seine-Amont sont : Ablon-sur-Seine, Alfortville, Chevilly-Larue, Choisy-le-Roi, Ivry-sur-Seine, Orly, Rungis, Thiais, Valenton, Villeneuve-le-Roi, Villeneuve-Saint-Georges, Vitry-sur-Seine. Parmi ces dernières, les communes d'Alfortville et de Vitry-sur-Seine sont concernées par l'arrivée du Transport Public du Grand Paris.

A l'intérieur du périmètre des 12 communes définissant l'OIN ORSA, 5 périmètres opérationnels stratégiques ont été définis (aussi appelés périmètres OIN) et sont centrés sur des portions complexes du territoire.

Couvrant 13km² de superficie, les 5 secteurs clés de la régénération urbaine sont :

- Avenir-Gambetta à Ivry-sur-Seine et les Bords de Marne à Alfortville ;
- Les Ardoines – Le Lugo – Choisy Centre à Vitry-sur-Seine et Choisy-le-Roi ;
- SENIA – Pont de Rungis – RN7 à Orly, Thiais, Rungis et Chevilly-Larue ;
- La Carelle et le secteur des Vœux à Orly et Villeneuve-le-Roi ;
- Le secteur du Triage à Villeneuve-Saint-Georges.

Les enjeux et objectifs poursuivis par l'OIN au niveau de son territoire consistent à :

- Conforter le positionnement et le rôle du territoire dans la structuration de l'agglomération centrale. De par sa position, Orly-Rungis-Seine-Amont peut jouer un rôle de jonction entre Paris et la seconde couronne mais aussi entre les grandes polarités du Sud de l'agglomération centrale.
- Identifier et rendre visible le territoire, au croisement de différentes dynamiques économiques fortes au niveau régional (domaines des biotechnologies, de l'agroalimentaire, de la mécatronique,..) en apportant notamment une contribution décisive aux pôles de compétitivité, et en soutenant la dynamique de ses pôles tertiaires. Territoire d'accueil d'activités et de services métropolitains, il constitue un appui essentiel au développement des éco-industries en devenir. Ce territoire a vocation à devenir et à être reconnu comme un territoire d'économie productive industrielle moderne, dynamique, et attractif.
- Développer une offre foncière et immobilière adaptée à chacune de ces orientations, et qui favorise le maintien et le développement du tissu de PME/PMI, déjà implantées

sur le territoire.

- Élargir et renforcer l'offre de logements pour favoriser la mobilité résidentielle au sein du territoire, accueillir les salariés des entreprises actuelles et futures, et mettre en œuvre la « ville des courtes distances ».
- Réaliser une armature urbaine des espaces publics, structurant la ville, qui contribue à une meilleure lisibilité du territoire ; dégager des espaces publics confortables, capables d'accueillir des transports en commun performants et un usage démultiplié des modes de déplacement doux, à la mesure du développement attendu.

b) Contrats de Développement Territorial (CDT)

Régime législatif

La loi n° 2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris précise dans son article 1^{er} que le Métro Grand Paris « s'articule autour de contrats de développement territorial définis et réalisés conjointement par l'Etat, les communes et leurs groupements. Ces contrats participent à l'objectif de construire chaque année 70 000 logements géographiquement et socialement adaptés en Ile-de-France et contribuent à la maîtrise de l'étalement urbain ».

Depuis la fin de l'année 2010, plusieurs comités de pilotage se sont tenus pour engager les discussions sur le contenu de ces contrats de développement territorial. Les négociations à venir se feront entre l'Etat, représenté par le préfet de la région d'Ile-de-France, et les collectivités concernées, en association avec les partenaires économiques et scientifiques. Les discussions ont déjà commencé sur la très grande majorité des territoires de projet du grand Paris: Confluence Seine-Oise, Roissy, Le Bourget, la plaine Saint-Denis, Aulnay-Clichy et le cluster de la ville durable. Les CDT connus à la date de réalisation de la présente étude, au nombre de 17.

Application au tronçon T0 du Grand Paris Express

Les CDT dont les territoires sont traversés par le tronçon étudié sont les suivants :

- CDT Grand Paris Seine Ouest-Innovation numérique, dont les communes traversées par le fuseau du tronçon T0 sont : Boulogne-Billancourt, Sèvres, Issy-les-Moulineaux et Vanves. A travers le CDT, les communes du groupement GPSO (Grand Paris Seine-Oise) souhaitent se positionner comme un pôle urbain et économique métropolitain, dans la perspective d'une métropole multipolaire.
- CDT Vallée Scientifique de la Bièvre – Sciences et Santé, dont les communes traversées par le fuseau du tronçon T0 sont : Bagneux, Arcueil, Cachan et Villejuif. Il s'agit d'un secteur repéré comme stratégique grâce à présence de grands hôpitaux, de grands établissements de recherche et de développement, et de grandes écoles scientifiques nationales, à mi-chemin entre Paris et Saclay. Les principaux enjeux sont :
 - le développement du Campus Santé (projet Cancer Campus à Villejuif et projet de Centre interdisciplinaire de Santé) ;
 - le développement de la vocation scientifique et technologique : PME/PMI, renforcement de l'université ;
 - la préservation de la diversité économique et sociale, équilibre emploi/habitat, offre de logements diversifiée, qualité des services et des espaces publics, qualité paysagère, durabilité des aménagements urbains.

- CDT Ardoines, dont les communes traversées par le fuseau du tronçon T0 sont : Vitry-sur-Seine et Alfortville. Le projet de CDT vise essentiellement la reconversion d'un territoire marqué par un passé industriel, son désenclavement et le développement économique du secteur des biotechnologies. Cette reconversion s'effectuera principalement par une restructuration et une densification urbaine. La requalification des espaces industriels permettra d'optimiser l'implantation des activités et de tendre vers une utilisation plus urbaine et durable du territoire.
- CDT Boucles-de-la-Marne, dont les communes traversées par le fuseau du tronçon T0 sont : Champigny-sur-Marne, Bry-sur-Marne et Villiers-sur-Marne. L'élaboration stratégique de ce CDT s'articule autour de 3 axes :
 - le renforcement de la mobilité durable : avec 7 gares dont 2 nouvelles liées au Grand Paris Express, ce territoire sera l'un des mieux maillés du Grand Paris ;
 - un développement économique passant par la constitution d'un pôle d'excellence international dans des secteurs économiques à enjeux tels que l'éco-mobilité et l'éco-construction ;
 - la réalisation d'un aménagement harmonieux : ce territoire proposera à ces habitants et employés des entreprises, un nouveau cadre de vie de qualité, vivant et attractif se traduisant par l'augmentation de l'offre de logements, l'amélioration ou la création d'équipements et services locaux.
- CDT Cœur-Descartes, dont les communes traversées par le fuseau du tronçon T0 sont : Noisy-le-Grand et Champs-sur-Marne. Les principaux enjeux du CDT, inclus au sein d'un CDT consiste :
 - à faire de la Cité Descartes un pôle scientifique et technologique de référence mondial dans le domaine de la conception, de la construction et du développement de la ville durable sur le champ environnemental, social, économique, et urbain.
 - à entraîner l'émergence d'un cluster sur le territoire de la Cité Descartes élargie et qui doit avoir pour effet de créer les conditions d'une dynamique territoriale sur une échelle et d'une ampleur suffisante pour rejaillir et irriguer l'ensemble des territoires situés dans son périmètre.
 - à articuler le pôle de Descartes avec les autres pôles métropolitains, notamment en matière de solidarité territoriale ou de partenariats scientifiques et économiques, à valoriser son accès et ses connexions locales et internationales.

5.7.3.3 A l'échelle régionale : le projet de SDRIF

Régime législatif

Document de planification régionale adopté le 20 avril 1994, dont la première version date de 1965, le SDRIF de 1994 (Schéma Directeur de la Région Ile-de-France) se présente comme l'outil de référence concernant la programmation et l'évolution du territoire francilien en termes d'urbanisme. Il constitue de ce fait le document « opposable aux tiers » actuellement en vigueur, dans l'attente de l'adoption du prochain SDRIF (Cf. paragraphe suivant), dont le projet a été adopté par le Conseil régional le 25 septembre 2008 mais non validé par le Conseil d'Etat. En effet, le décret du 24 août 2011 approuvant le schéma de transport du Grand Paris (en application de la Loi du Grand Paris promulguée le 3 juin 2010) entraîne une mise en révision du projet de SDRIF de 2008.

Le SDRIF définit les options fondamentales et les objectifs essentiels de l'aménagement dans une recherche de cohérence globale visant l'équilibre du territoire et la satisfaction des besoins.

Le projet de SDRIF 2008 (actuellement en révision pour prise en compte de la Loi du Grand Paris adoptée le 3 juin 2010), prévoit de manière schématique les capacités d'urbanisation à l'échelle de l'Ile-de-France.

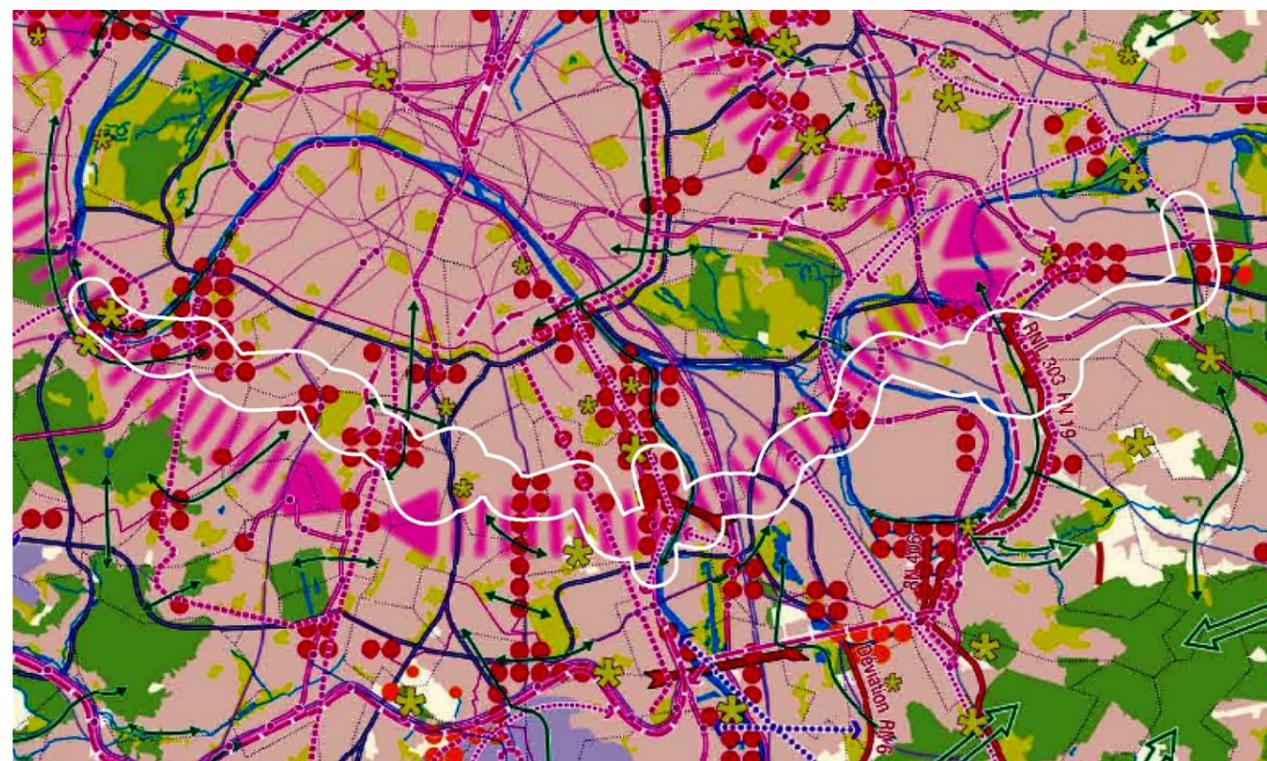


Figure 5.7-20 : Extrait de la carte de destination des sols relative au projet de SDRIF de 2008, partie sud de la capitale en zone urbaine dense (Source : Projet de Schéma Directeur de la Région Ile-de-France, Conseil régional de la région Ile-de-France, adopté par délibération du Conseil régional le 25/09/2008)

Les fondements du projet de SDRIF de 2008 reposent sur des prévisions et sur des décisions d'urbanisme qui doivent permettre d'accroître les capacités d'accueil de l'espace urbanisé communal et/ou du groupement de communes en matière d'habitat et d'emplois entre 2008 et 2030 :

« L'accent est mis sur la densification des espaces urbains existants et sur la mutation des friches. La priorité à donner aux aménagements des espaces les mieux desservis est affirmée. Le principe d'intensification urbaine qui s'appuie notamment sur la densification, la compacité et l'accessibilité, guide l'ensemble de la démarche du SDRIF. Il lie étroitement urbanisation, services, activités et emplois ainsi que transports collectifs » (extrait du rapport de présentation du SDRIF 2008, page 8)

On s'intéressera ici aux orientations données pour les communes appartenant au fuseau du tronçon objet de la présente étude. La légende de la carte de destination des sols, telle que présentée à la Figure V.7.3-6, est codifiée de manière claire et simplifiée :

- chaque pastille rouge indique un potentiel à ne pas compromettre et un objectif renforcé de densification ;
- chaque pastille orange indique une capacité d'urbanisation à atteindre de l'ordre de 25ha sans délimitation précise. De manière générale, les pastilles indiquent une localisation et non un périmètre de site. Il appartient à la commune ou au groupement de communes de définir précisément la délimitation des espaces urbanisables. A ce titre, le projet de SDRIF prévoit que ces derniers soient totalement urbanisables mais sans obligation de mise en œuvre ;
- le fond beige signifie « espace urbanisé à optimiser ».

Application au tronçon T0 du Grand Paris Express

(Cf. planche V-7-3-4)

Au niveau des communes du périmètre large d'étude, le projet de SDRIF de 2008 identifie uniquement des zones sujettes aux opérations de densification préférentielle (pastilles rouges) et aucune zone présentant des capacités d'urbanisation préférentielle (pastilles oranges). En effet, sur ces secteurs, les espaces à urbaniser et les terrains vacants sont très faiblement représentés, voire totalement absents suivant le territoire communal inspecté. C'est pourquoi, outre l'aspect de densification du bâti, le fond beige observable sur l'ensemble du territoire conforte l'idée d'optimisation des espaces urbanisés existants.

Les communes du périmètre large d'étude sont donc incitées à concentrer leurs efforts de développement urbain sur les espaces mutables se présentant généralement comme « l'unique ressource foncière » disponible. Il s'agit ainsi de « recycler » l'espace foncier communal.

De cette manière (extrait des orientations du projet de SDRIF de 2008) :

« Les secteurs des gares doivent être des lieux privilégiés de la densification, tant en termes d'offre d'habitat que d'emploi, afin de favoriser la mobilité par les transports collectifs et de mieux rentabiliser les investissements publics réalisés ou à venir. Les prévisions et décisions d'urbanisme doivent favoriser des densités plus importantes que celles existantes dans les quartiers définis par un rayon de l'ordre de 1000m autour d'une gare ferroviaire ou une station de métro ou de l'ordre de 500m d'une station de transport collectif en site propre. ... »

5.7.3.4 A l'échelle communale et intercommunale

a) Schémas de Cohérence Territoriale (SCoT) et Schémas Directeurs Locaux (SD)

(Cf. planche V-7-3-1)

Les SCoT et SD concernés par le territoire délimité par le périmètre large d'étude sont listés ci-dessous. Les communes adhérentes aux SCoT et SD et traversées par le fuseau du tronçon T0 sont également mentionnées :

- Le SCoT Val de Seine (approuvé en 2009), couvrant les communes de Boulogne-Billancourt, Meudon Issy-les-Moulineaux, Saint-Cloud et Sèvres ;
- Le SD du Val de Maubueé (dont la réalisation d'un SCoT est en cours), concernant la commune de Champs-sur-Marne ;
- Le SD de Marne-le-Vallée Secteur I (approuvé en 2002), couvrant le territoire communal de Villiers-sur-Marne et Noisy-le-Grand. Ce dernier est aujourd'hui caduc et ce depuis le 14 décembre 2010. Toutefois, les communes n'ont pas souhaité faire évoluer ce document en SCOT.

Aujourd'hui, l'ensemble des SCoT et SD doivent pouvoir répondre au SDRIF de 1994 (opposable) et ne pas être contradictoires au projet de SDRIF de 2008.

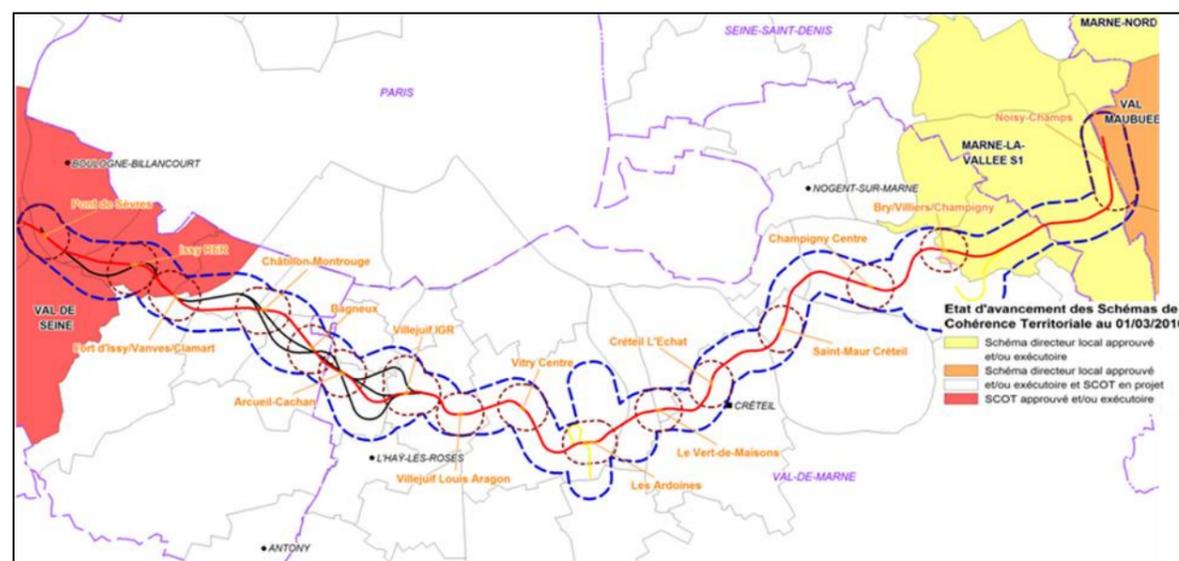


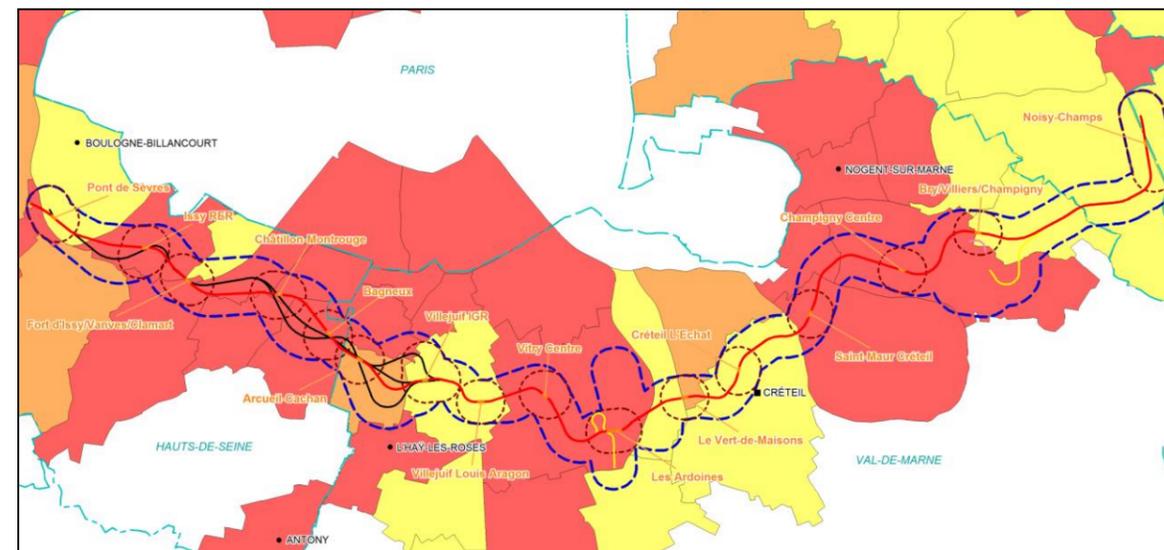
Figure 5.7-21 : Localisations des SCoT et SD traversés par le tronçon T0

b) Plans d'Occupation des Sols (POS) et Plans Locaux d'Urbanisme (PLU)

(Cf. planche V-7-3-2)

Toutes les communes où s'inscrit le tronçon T0 sont concernées par un POS ou un PLU en vigueur et « opposable aux tiers ». La figure V.7.3-8 permet de localiser les 28 communes où le fuseau du T0 s'inscrit.

Suivant la commune considérée, le document d'urbanisme fait l'objet, au 1^{er} septembre 2011, d'une révision ou d'une modification en cours.



Etat d'avancement des Plans Locaux d'Urbanisme au 01/09/2011

- Approuvé
- Arrêté
- En cours

Figure 5.7-22 : Ensemble des communes traversées par le tronçon T0 et état d'avancement du document d'urbanisme

Le Tableau V.7.3-1 recense chaque document d'urbanisme communal en vigueur et renseigne, lorsqu'elles sont connues, sa date d'approbation, de révision ou de modification.

On observe que la majorité des communes possède un document d'urbanisme relativement récent. Sur le 28 communes où s'inscrit le fuseau du tronçon T0, 23 ont un PLU (approuvé, révisé, modifié ou en cours) datant d'après l'adoption de la Loi n° 2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris.

Cette tendance :

- reflète que les communes sont particulièrement actives et réactives concernant leur droit des sols ainsi que leur politique d'aménagement de leur territoire ;
- laisser penser que les objectifs du Grand Paris Express sont en partie déjà intégrés au sein du projet de ville, au travers du PADD (Projet d'Aménagement et de Développement Durable).

Tableau 5.7-4 : Etat d'avancement des documents d'urbanisme des communes du périmètre large d'étude

Communes traversées par le tronçon T0 du Grand Paris Express	Etat du document d'urbanisme		
	Approuvé	Dernière révision	Dernière modification
Communes dont les documents d'urbanisme sont approuvés			
Arcueil	PLU du 28 juin 2007	25/06/2009	14/01/2012
Bagneux	PLU du 31/01/2006	31/07/2011	
Champigny-sur-Marne	PLU du 17/06/2007	18/09/2008	21/06/2011
Chatillon	PLU du 04/07/2007	17/09/2008	28/06/2011
Clamart	PLU du 23/09/2009	21/07/2011	25/03/2009
Issy-les-Moulineaux	PLU du 08/12/2005	11/12/2008	
Joinville-le-Pont	PLU du 19/12/2007		28/06/2011
Le Kremlin Bicêtre	PLU du 20/10/2005	30/06/2011	
L'Hay-les-Roses	PLU du 22/06/2007		19/10/2010
Malakoff	PLU du 26/01/2000		04/05/2011
Montrouge	PLU du 19/12/2007	29/09/2010	30/09/2009
Saint-Maur-des-Fossés	POS du 17/04/1986		30/05/2008
Sèvres	PLU du 10/05/2007		
Vitry-sur-Seine	17/05/2006		22/06/2011
Communes dont les documents d'urbanisme sont arrêtés et en cours d'approbation			
Cachan	PLU du 02/12/2010		
Maisons-Alfort	PLU du 07/10/2010		
Meudon	PLU du 13/04/2010		
Saint-Cloud	POS mis à jour au 30/06/2007 ; PLU en cours		
Communes dont les documents d'urbanisme sont à l'étude			
Alfortville	PLU du 12/02/2009		10/02/2011
Boulogne Billancourt	PLU du 08/04/2004	09/07/2009	09/12/2010
Bry-sur-Marne	PLU du 21/12/2006		24/06/2011
Champs-sur-Marne	POS mis à jour le 19/11/1999 ; PLU en cours		
Créteil	PLU du 04/10/2004	26/03/2007	06/12/2010
Emerainville	PLU du 11/04/2005	21/12/2009	24/07/2009
Noisy-le-Grand	PLU du 16/11/2011 (postérieur au 01/09/2011 du doc. graphique)		
Villejuif	POS en vigueur ; PLU en cours		
Villiers-sur-Marne	POS en vigueur ; PLU en cours		
Vanves	PLU du 22/06/2011		

5.7.3.5 Enjeux

a) Aspects généraux

Cette thématique prend son sens par rapport à l'évolution possible de l'usage du sol du fait des gains d'accessibilité attendus dans le cadre de la mise en œuvre du réseau de transport du Grand Paris. Par ailleurs, conformément à l'article 1^{er} de la loi relative au Grand Paris la réalisation du réseau de transport public du Grand Paris « s'articule autour de contrats de développement territorial » qui « participent à l'objectif de construire chaque année 70 000 logements géographiquement et socialement adaptés en Ile-de-France et contribuent à la maîtrise de l'étalement urbain ». Ainsi, la mise en œuvre des CDT sur les territoires inclus dans le fuseau d'étude pourra induire une évolution de l'usage des sols impliquant une évolution de la densité.

L'analyse des différents zonages réglementaires des PLU, issue des bases de données de l'IAU Île de France, souligne le fait que le projet d'infrastructure de transport s'insère dans un territoire urbain déjà constitué. En conséquence, le nombre de terrains vacants ou de terrains à urbaniser (zones AU des PLU) est faible.

Ainsi, l'essentiel des évolutions de l'occupation du sol que le projet est susceptible de générer dans le cœur de l'agglomération interviendront dans des zones qui réglementairement correspondent déjà aux zones urbaines des PLU (zones U). Ces zones urbaines recouvrent des espaces constitués comme des périmètres de projet. Ce constat souligne l'enjeu de « reconstruction de la ville sur la ville » qui est soulevé par le projet.

b) Notion de densification de l'espace urbain en zone de petite couronne

Les Contrats de Développement Territorial (CDT) sont les documents concrétisant les objectifs du Grand Paris à travers une programmation quantifiée du développement urbain : nombre de logements et nombre d'emplois sur un territoire précis devenant site de projet urbain. L'enjeu fort est la mise en œuvre de ces CDT entre l'Etat et les collectivités locales précisant notamment le nombre de logements et le pourcentage de logements sociaux à réaliser ainsi que les zones d'aménagement différé, nécessaires pour atteindre les objectifs. Ces contrats vaudront déclaration d'intérêt général des projets, déclenchant ainsi la procédure de mise en compatibilité des documents d'urbanisme réglementaire (SDRIF, SCOT, PLU). Afin de garantir les délais de mise en œuvre du projet du tronçon objet de la présente étude, il est important que les PLU actuellement en cours d'élaboration ou de révision travaillent d'ores et déjà sur leurs potentialités de densification en prenant en compte les objectifs quantitatifs des CDT, tant sur le nombre de logements que sur le nombre d'emplois attendus.

5.8 Mobilité

5.8.1.1 La demande actuelle en déplacements

Nombre de déplacements et grands mouvements

Sur l'ensemble du territoire de la région, le nombre de déplacements est en augmentation, ce que montre la figure suivante. Cette évolution est à corréliser avec la croissance démographique régionale. Entre 1991 et 2001, la population âgée de 6 ans ou plus a augmenté de 5,9% ; pendant la même période, le nombre de déplacements a crû de 6,1% (2 millions de déplacements supplémentaires). En 2001, ce chiffre s'élève à 35 millions de déplacements, dont 20% effectués par les parisiens, 37% par les habitants de la Petite Couronne et 43% par les habitants de la Grande couronne. Les déplacements augmentent en périphérie et diminuent à Paris, ce qui s'explique en partie par l'évolution démographique et la décentralisation des activités.

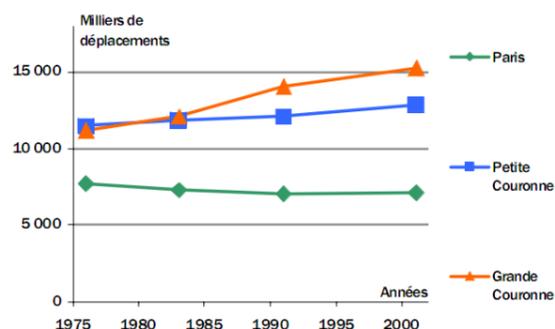


Figure 5.8-1 : Nombre de déplacements quotidiens (moyenne sur la semaine) des Franciliens. Enquête globale de transport 2001-2002

Pour l'ensemble de l'Ile-de-France et d'un point de vue évolutif, les déplacements liés à la périphérie sont en forte augmentation. Les liaisons internes à Paris et entre Paris et la Petite Couronne diminuent.

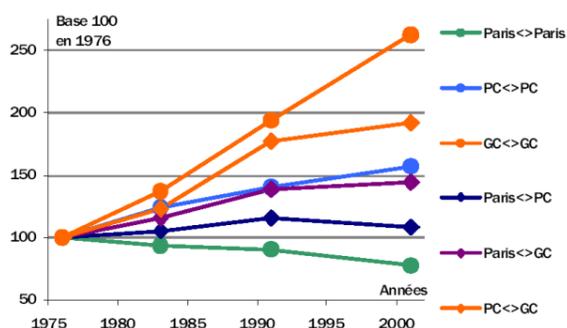


Figure 5.8-2 : Evolution des distances totales parcourues en véhicule particulier selon le type de liaison. Source : Enquête Globale de Transport 2001-2002.

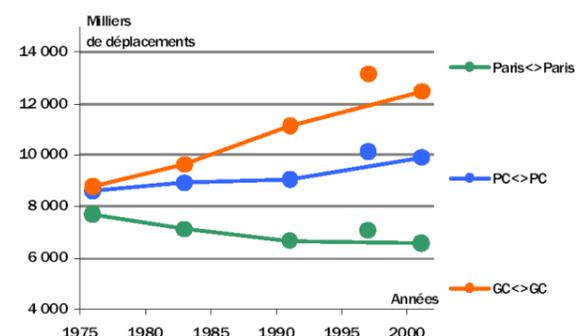


Figure 5.8-3 : Nombre de déplacements quotidiens des Franciliens, pour les liaisons internes. Source : Enquête Globale de Transport 2001-2002.

Alors que l'analyse classique des déplacements en Ile-de-France, c'est-à-dire en assimilant aux déplacements radiaux uniquement les déplacements Paris-Banlieue, montre une baisse du nombre de déplacements motorisés Paris-Banlieue de 5% au cours de la période 1991-2001, il apparaît que le nombre de déplacements motorisés radiaux au sens large a, lui, diminué de seulement 1%¹³. Cette quasi-stabilité du nombre de déplacements radiaux correspond mieux à la perception des usagers, aussi bien pour les déplacements en voiture que pour les déplacements en transport en commun. Durant cette période 1991-2001, le nombre de déplacements motorisés en rocade a augmenté de 19%.

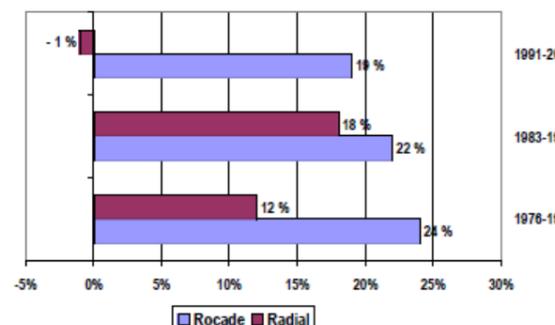


Figure 5.8-4 : Evolution de 1976 à 2001 de la demande potentielle de déplacements motorisés (Véhicules Particuliers + Transports en Commun) radiaux et de rocade (Les cahiers de l'Enquête Globale de Transport, mars 2005).

Flux de déplacements, tous modes, un jour moyen

Le modèle de transport régional (MODUS, DRIEA) calé en juillet 2004 et basé sur l'Enquête globale de transport 2001 fournit des estimations détaillées du nombre de déplacements entre zones de trafic sur tout le territoire de la région. Ce modèle a été choisi comme source principale d'analyse de la situation car il présente l'avantage d'intégrer dans un schéma cohérent nombre de données récoltées sur le territoire. L'analyse pourra, de plus, être fidèlement reproduite lors de l'étude des scénarios futurs. Les zones de trafic correspondent au découpage en zones Modus (voir carte V.8.16). Une commune peut être découpée en plusieurs zones Modus et une zone Modus peut englober plusieurs communes, bien que ce cas soit plus rare pour la zone étudiée dans cette étude. En moyenne pour le tronçon 0, les zones Modus font 2km de côté.

Un jour moyen, tous modes confondus, on dénombre 3 273 000 déplacements franciliens ayant pour origine ou pour destination une zone Modus dont au moins un point est situé à moins de 500m d'une des variantes du tronçon 0. L'ensemble de ces zones est dénommé le fuseau. D'après l'Enquête globale de transport, le nombre de déplacements totaux en Ile-de-France un même jour serait de l'ordre de 35 millions : le fuseau participe donc à hauteur de 9% des déplacements totaux de l'Ile-de-France, sans inclure le transit.

Les flux de déplacements ont, dans un premier temps, été analysés, dans le sens des départs, depuis le fuseau vers des zones concentriques de rayon de 2km et de 4km (voir la carte V.8.16 pour visualiser l'emprise de ces zones), et, dans le sens des arrivées, depuis ces zones vers le fuseau. Le tableau ci-dessous nous présente la répartition :

¹³ Les cahiers de l'Enquête Globale de Transport, mars 2005, « Répartition géographique des déplacements : une nouvelle approche ».

Depuis fuseau vers	2km	4km	Fuseau	Reste	Total général
Déplacements	17%	7%	64%	12%	2 159 599
Vers le fuseau depuis	2km	4km	Fuseau	Reste	Total général
Déplacements	17%	10%	55%	18%	2 495 456

Tableau 5.8-1 : Flux de déplacements à l'origine ou à destination du fuseau un jour moyen, tous modes confondus, à l'origine ou à destination de zones concentriques. 2km : ensemble de zones modus dont au moins un point est compris dans la zone de 2km de part et d'autre du tracé et excluant les zones modus du fuseau. 4km : ensemble de zones modus dont au moins un point est compris dans la zone de 4km de part et d'autre du tracé et excluant les zones modus du fuseau et de 2km. (Données DRIEA)

Les déplacements internes au fuseau sont de l'ordre de 1 382 000 déplacements et sont comptabilisés à la fois dans les déplacements depuis et vers le fuseau.

Les résultats sont illustrés dans la figure suivante. Une grande majorité (64%) des déplacements débutant dans le fuseau se terminent dans le fuseau ; environ 17% se terminent dans la zone de 2km, 7% dans la zone de 4km et 12% des déplacements ont pour destination une zone au-delà de 4km.

Afin d'approfondir l'analyse des déplacements internes au fuseau de 500 m, ses zones modus ont été regroupées en trois sous-ensembles :

- Le sous-ensemble 1, de Pont de Sèvres à l'Institut Gustave Roussy,
- Le sous-ensemble 2, de l'Institut Gustave Roussy à Saint Maur-Créteil,
- Le sous-ensemble 3, de Saint Maur-Créteil à Noisy-Champs.

Les flux de déplacements sont étudiés en détail :

- au départ des zones Modus correspondant à ces sous-ensembles et à destination de : 1/ ces sous-ensembles et 2/ les zones Modus en dehors du fuseau, ces dernières caractérisées par le département auquel elles appartiennent;
- à destination des zones Modus de ces sous-ensembles, au départ : 1/ de ces sous-ensembles et 2/ des zones Modus en dehors du fuseau, caractérisées par le département.

Les départements sont ceux composant l'Ile-de-France, soit Paris (75), la Seine-et-Marne (77), les Yvelines (78), l'Essonne (91), les Hauts-de-Seine (92), la Seine-Saint-Denis (93), le Val-de-Marne (94) et le Val-d'Oise (95).

On rappelle qu'à l'origine et à destination des zones Modus des sous-ensembles 1, 2 et 3, le nombre total de déplacements est de 3 273 000. Les tableaux ci-dessous permettent de lire, pour chaque type de déplacement et de manière relative, le nombre de déplacements par rapport à ce total.

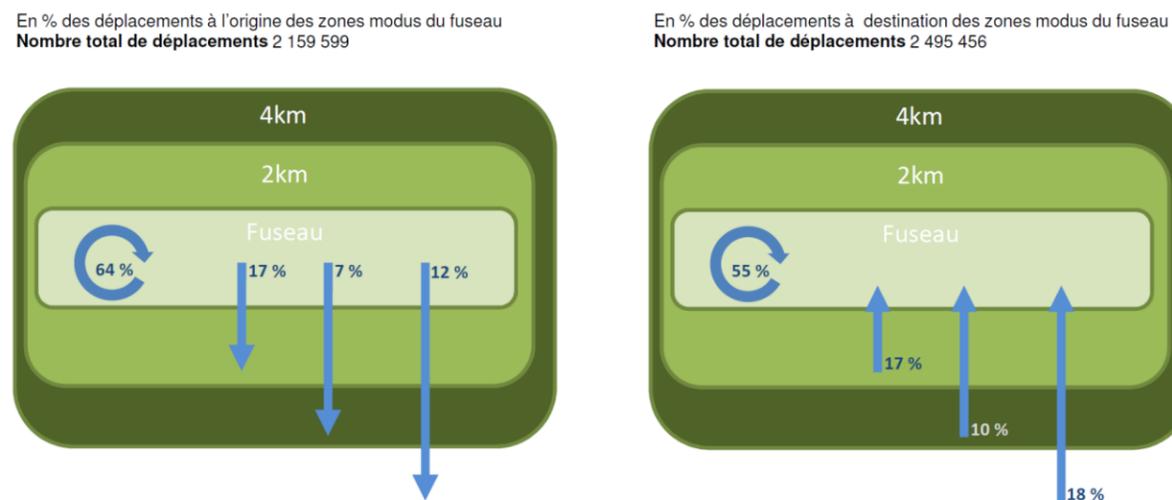


Figure 5.8-5 : Flux de déplacements à l'origine ou à destination du fuseau, à l'origine ou à destination de zones concentriques. (Données DRIEA)

A destination du fuseau, 55% des déplacements sont internes, 17% proviennent de la zone de 2km, 10% de celle de 4km et le reste (18%) de l'extérieur.

Ces résultats montrent que les déplacements internes sont prépondérants. Au-delà du fuseau, la zone de 2km est celle vers laquelle les échanges sont les plus importants, suivie par celle au-delà de 4km qui inclut notamment une partie de Paris Intra-muros.

Depuis	Vers												Total « depuis »	
		1	2	3	Autres									Total Autres
			75	77	78	91	92	93	94	95				
Autres	1	20,67%	0,83%	0,13%	5,21%	0,04%	0,13%	0,37%	4,31%	0,25%	2,08%	0,18%	12,57%	34,20%
	2	0,89%	7,19%	0,64%	0,43%	0,16%	0,10%	0,50%	0,41%	0,39%	3,25%	0,03%	5,27%	13,99%
	3	0,14%	0,65%	11,08%	0,56%	0,48%	0,06%	0,15%	0,27%	1,13%	3,22%	0,05%	5,92%	17,79%
	Total Autres	19,38%	6,58%	8,06%										34,02%
	75	7,15%	1,40%	1,30%										9,84%
	77	0,16%	0,21%	1,22%										1,59%
	78	1,53%	0,11%	0,08%										1,72%
	91	1,20%	0,56%	0,20%										1,96%
	92	6,28%	0,39%	0,26%										6,93%
	93	0,62%	0,41%	1,45%										2,48%
94	2,21%	3,43%	3,44%										9,07%	
95	0,24%	0,08%	0,10%										0,43%	
Total « vers »		41,08%	15,25%	19,91%	6,21%	0,69%	0,29%	1,02%	4,99%	1,77%	8,54%	0,26%	23,76%	3 273 118

Tableau 5.8-2 : Flux de déplacements à l'origine et à destination du fuseau, selon l'ensemble et le département. (Données DRIEA)

Type de déplacement	Part dans les déplacements à l'origine et à destination du fuseau
Fuseau -> Paris	6,2 %
Paris -> fuseau	9,8 %
Fuseau -> PC	15,3 %
PC -> Fuseau	18,5 %
Fuseau -> GC	2,3 %
GC -> Fuseau	5,7 %
Entre sous-ensembles 1, 2, 3	3,3 %
Interne sous-ensembles 1, 2, 3	38,9 %

Tableau 5.8-3 : Synthèse des déplacements. PC : Petite Couronne (départements 92, 93, 94) ; GC : Grande Couronne (départements 77, 78, 91, 95).

On observe d'importants flux internes à chacun des sous-ensembles. Les déplacements internes au fuseau sont donc en grande partie de courte distance. Des disparités sont observables à l'échelle du tronçon : le sous-ensemble 1 comptabilise, à destination, 41% des déplacements ; à l'origine, il pèse pour plus d'un tiers des déplacements, devant largement les sous-ensembles 2 et 3.

A destination de la totalité du fuseau, les principales origines extérieures sont Paris (près de 10%), le Val-de-Marne (9%) et les Hauts-de-Seine (7%). En provenance de la totalité du fuseau, les principales destinations extérieures sont le Val-de-Marne (8,5%), Paris (6%) et les Hauts-de-Seine (5%).

Détaillés par sous-ensemble, ces résultats montrent des contrastes : pour le sous-ensemble 1, Paris et les Hauts-de-Seine sont les origines et les destinations principales, alors que le Val-de-Marne est prépondérant pour les sous-ensembles 2 et 3.

Ces résultats sont illustrés par le schéma suivant, avec, en bleu, la valeur en provenance de l'ensemble et en rouge la valeur à destination du sous-ensemble.

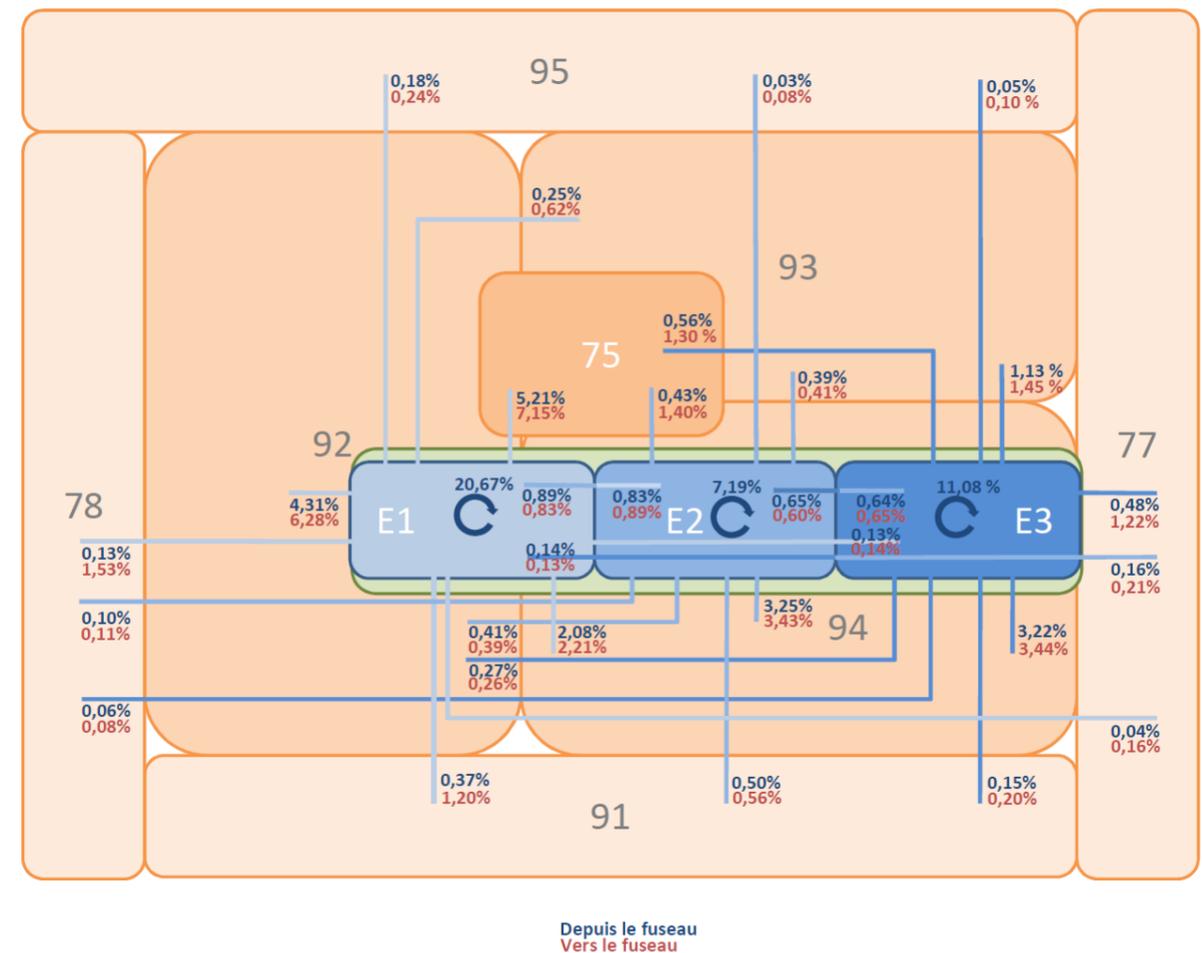


Figure 5.8-6 : Flux de déplacements à l'origine et à destination du fuseau, selon l'ensemble et le département. (Données DRIEA)

De manière générale, ces résultats montrent, en ce qui concerne les déplacements ayant leur origine ou destination dans le fuseau de 500m, que :

- Les déplacements internes à chacun des sous-ensembles sont prépondérants ;
- Les déplacements à l'origine ou à destination des départements limitrophes arrivent en seconde position ;
- Les déplacements d'un sous-ensemble à un autre sont minoritaires et comparables aux déplacements dont l'origine ou la destination se situe dans un département de la Grande couronne.

Les chapitres suivants analysent les déplacements par mode de transport à l'heure de pointe du matin. Le tableau suivant résume le nombre de déplacements selon le mode, la période d'analyse, l'origine et la destination.

			Nombre de déplacements
Journée moyenne	Tous modes	Vers le fuseau	2 495 456
		Depuis le fuseau	2 159 599
		Vers et depuis le fuseau	3 273 118
		Internes	1 375 000
Heure de pointe du matin	Transports publics	Vers le fuseau	73 844
		Depuis le fuseau	81 209
		Vers et depuis le fuseau	158 003
		Internes	18 500
	Véhicules privés	Vers le fuseau	95 833
		Depuis le fuseau	97 268
		Vers et depuis le fuseau	155 814
		Internes	37 500

Tableau 5.8-4 : Nombre de déplacements selon le mode, la période d'analyse, l'origine et la destination

Flux de déplacements, transports en commun, heure de pointe du matin

La modélisation MODUS donne également des résultats par mode à l'heure de pointe du matin (7h45-8h45). Ces résultats ont été exploités de la même manière que dans la partie précédente. Cette partie étudie, dans un premier temps, les résultats obtenus pour les transports en commun.

Depuis fuseau vers	2km	4km	Fuseau	Reste	Total général
Déplacements	15%	19%	23%	43%	81 209 (100%)
Vers le fuseau depuis	2km	4km	Fuseau	Reste	Total général
Déplacements	17%	15%	25%	43%	73 844 (100%)

Tableau 5.8-5 : Flux de déplacements à l'origine ou à destination du fuseau, à l'origine ou à destination de zones concentriques, en transports en commun à l'heure de pointe du matin. (Données DRIEA)

Le nombre de total de déplacements depuis le fuseau est de 81 200 ; celui vers le fuseau est de 73 800. Pendant l'heure de pointe du matin, le solde du fuseau est donc globalement négatif mais le déséquilibre n'est pas très marqué. En comparant avec les résultats tous modes un jour moyen, les destinations se situent davantage à l'extérieur du fuseau vers la zone entre 2km et 4km et au-delà. Vers le fuseau, les origines se situent plus vers la zone supérieure à 4km.

Ces résultats s'expliquent par la forte proportion des déplacements domicile-travail à l'heure de pointe du matin. Les transports en commun seraient davantage utilisés pour les déplacements « longue » distance (+ de 2km) entre le domicile et l'emploi.

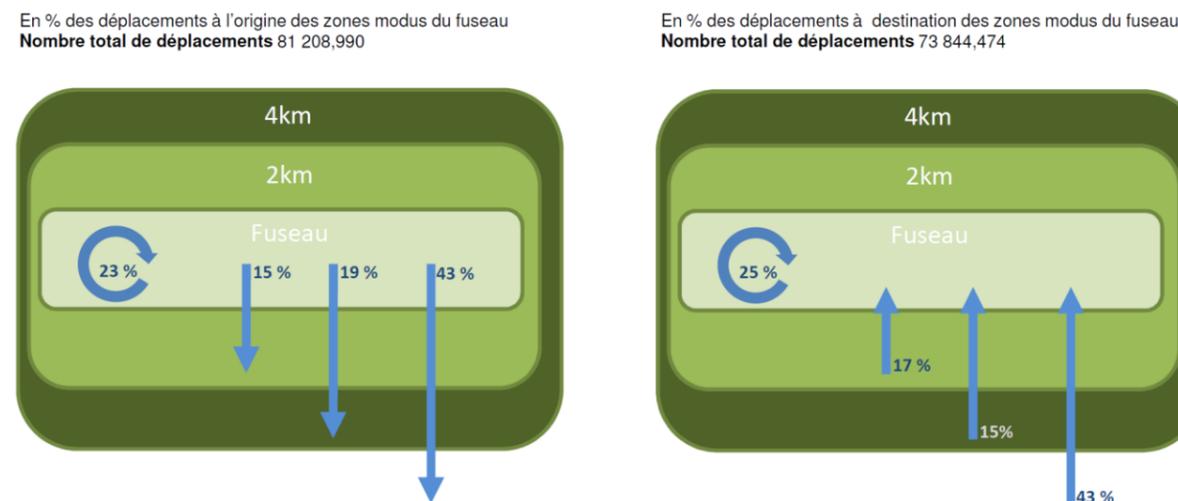


Figure 5.8-7 : Flux de déplacements à l'origine ou à destination du fuseau, à l'origine ou à destination de zones concentriques, en transports en commun à l'heure de pointe du matin. (Données DRIEA)

L'analyse a été poursuivie comme précédemment, en détaillant par sous-ensemble et par département. Les résultats sont présentés dans les tableaux ci-après.

Depuis	Vers													Total « depuis »
	Autres													
	1	2	3	75	77	78	91	92	93	94	95	Total Autres		
1	6,23%	0,42%	0,07%	14,61%	0,06%	0,84%	0,40%	5,95%	1,01%	1,61%	0,36%	24,85%	31,57%	
2	0,77%	1,87%	0,33%	5,02%	0,04%	0,12%	0,24%	0,91%	0,36%	2,51%	0,07%	9,26%	12,23%	
3	0,20%	0,55%	3,03%	3,96%	0,74%	0,12%	0,11%	0,79%	2,05%	3,95%	0,11%	11,85%	15,63%	
Autres	25,09%	8,13%	7,36%										40,57%	
Total Autres	9,15%	2,28%	0,80%										12,23%	
75	0,71%	0,30%	1,11%										2,12%	
77	2,73%	0,19%	0,10%										3,02%	
78	1,52%	1,09%	0,30%										2,91%	
91	5,69%	0,45%	0,18%										6,31%	
92	1,63%	0,40%	1,50%										3,53%	
93	2,15%	3,23%	3,21%										8,59%	
94	1,51%	0,18%	0,16%										1,85%	
95	32,29%	10,96%	10,79%	23,59%	0,84%	1,08%	0,75%	7,65%	3,43%	8,07%	0,55%	45,96%	158 003 (100%)	
Total « vers »														

Tableau 5.8-6 : Flux de déplacements à l'origine et à destination du fuseau, selon l'ensemble et le département, en transports en commun à l'heure de pointe du matin. (Données DRIEA)

Type de déplacement	Part dans les déplacements à l'origine et à destination du fuseau
Fuseau -> Paris	23,6 %
Paris -> fuseau	12,2 %
Fuseau -> PC	19,2 %
PC -> Fuseau	18,4 %
Fuseau -> GC	3,3 %
GC -> Fuseau	9,9 %
Entre sous-ensembles	11,1 %
Interne sous-ensembles	2,3 %

Tableau 5.8-7 : Synthèse des déplacements. PC : Petite Couronne (départements 92, 93, 94) ; GC : Grande Couronne (départements 77, 78, 91, 95).

On observe que parmi les sous-ensembles, les flux les plus importants se font au départ du sous-ensemble 1 ; à destination du fuseau, ce même sous-ensemble est également dominant. La destination extérieure au fuseau vers laquelle le plus de déplacements a lieu est Paris, totalisant

presque un quart des déplacements au départ du fuseau. Paris est également l'origine de la majorité des déplacements vers le fuseau depuis l'extérieur (12%), suivi par le Val-de-Marne (8,6%). Ces résultats ont été schématisés dans la figure ci-après. Cette dernière nous permet d'émettre les observations suivantes :

- Globalement, en échange avec les départements de la Grande Couronne (77, 78, 91, 95), les déplacements à l'heure de pointe du matin montrent un mouvement davantage vers le fuseau que vers l'extérieur ;
- Les mouvements depuis le fuseau vers Paris sont largement prépondérants face aux déplacements de Paris vers le fuseau, et proportionnellement beaucoup plus importants que dans l'exemple de la journée moyenne tous modes ;
- Les échanges du fuseau avec les départements de la Petite Couronne (92, 93, 94) sont relativement équilibrés et importants pour les départements limitrophes à chaque sous-ensemble ;
- Les mouvements internes à chaque sous-ensemble sont importants mais moindres que sur la journée entière ;
- Les échanges entre les sous-ensembles sont limités et s'effectuent selon une tendance de l'est vers l'ouest.

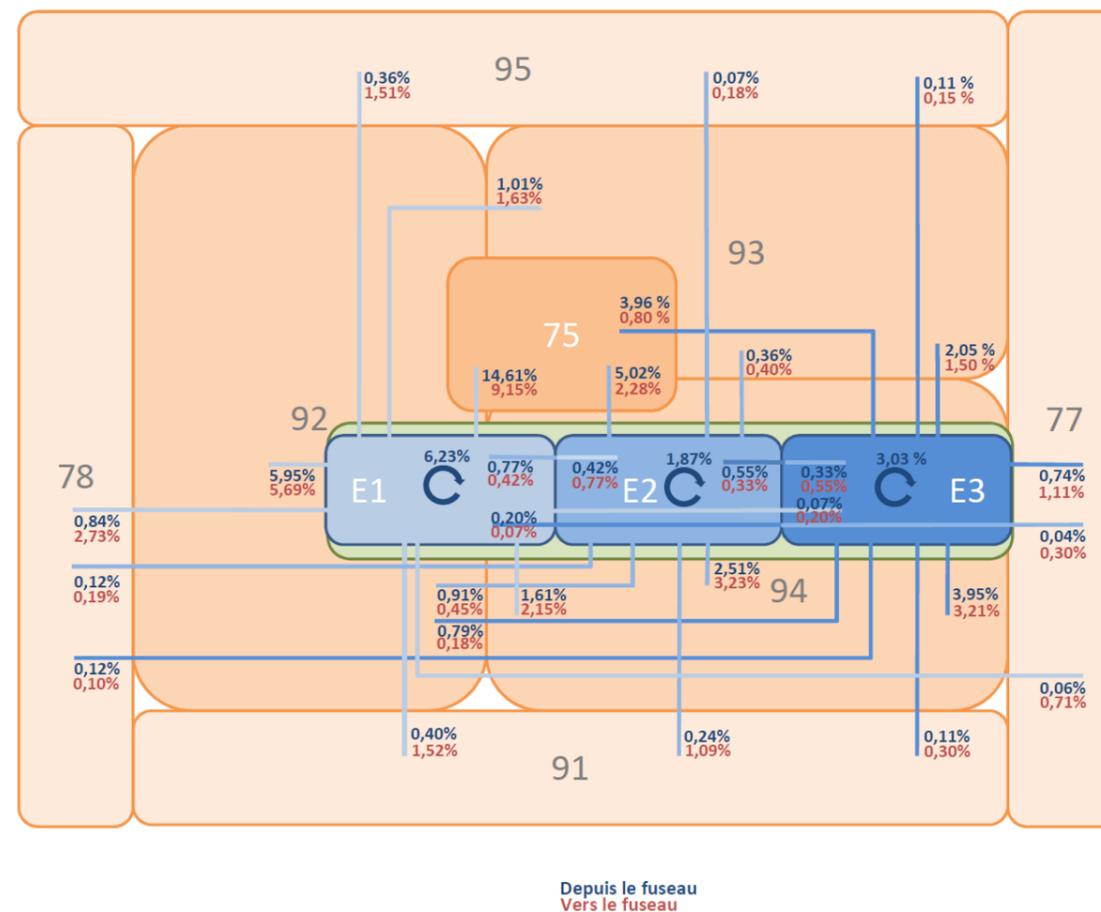


Figure 5.8-8 : Flux de déplacements à l'origine et à destination du fuseau, selon l'ensemble et le département, en transports en commun à l'heure de pointe du matin. (Données DRIEA)

Flux de déplacements, véhicules particuliers, heure de pointe du matin

La modélisation MODUS donne également des résultats à l'heure de pointe du matin pour les véhicules particuliers. Ces résultats ont été exploités de la même manière que dans la partie précédente.

Le nombre de déplacements au départ du fuseau est de 97 2100 (environ 16 000 déplacements de plus qu'en transports en commun) ; celui à destination du fuseau est de 95 800 (22 000 déplacements en plus). En comparant avec les parties précédentes, on observe que les déplacements en véhicules privés sont symétriques à l'origine ou à destination du tronçon. Ils sont davantage recentrés autour du fuseau et ainsi d'une portée en moyenne inférieure à celle des déplacements en transports au commun. Les déplacements internes comptent ainsi pour environ 40% du total, ceux à destination ou depuis la zone des 2km comptent pour un quart, tout comme vers le reste des zones Modus.

Depuis fuseau vers	2km	4km	Fuseau	Reste	Total général
Déplacements	24%	15%	39%	22%	97 268
Vers le fuseau depuis	2km	4km	Fuseau	Reste	Total général
Déplacements	22%	13%	39%	26%	95 833

Tableau 5.8-8 : Flux de déplacements à l'origine ou à destination du fuseau à l'origine ou à destination de zones concentriques, en véhicules particuliers à l'heure de pointe du matin. (Données DRIEA)

En % des déplacements à l'origine des zones modus du fuseau
Nombre total de déplacements 97 268,011

En % des déplacements à destination des zones modus du fuseau
Nombre total de déplacements 95 833,144

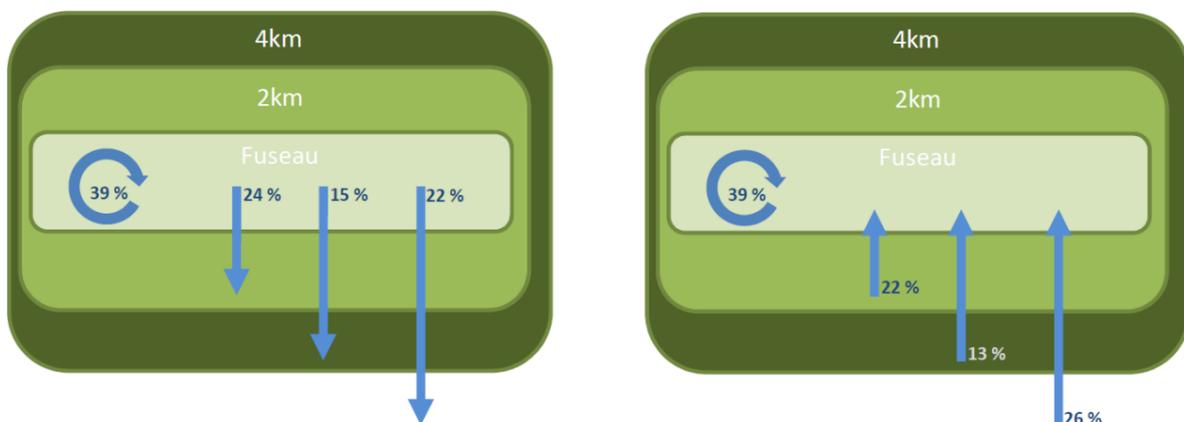


Figure 5.8-9 : Flux de déplacements à l'origine ou à destination du fuseau, à l'origine ou à destination de zones concentriques, en véhicules particuliers à l'heure de pointe du matin. (Données DRIEA)

Depuis	Vers											Total « depuis »		
		1	2	3	Autres								Total Autres	
		75	77	78	91	92	93	94	95					
Autres	1	10,88%	1,21%	0,07%	7,50%	0,12%	1,49%	1,56%	5,46%	0,19%	1,88%	0,08%	18,27%	30,42%
	2	0,68%	3,53%	0,60%	1,98%	0,18%	0,07%	0,68%	0,21%	0,29%	4,75%	0,05%	8,22%	13,03%
	3	0,09%	0,94%	5,93%	1,84%	2,39%	0,03%	0,28%	0,11%	2,01%	5,17%	0,17%	12,01%	18,97%
	Total Autres	17,24%	8,98%	11,35%										37,57%
	75	0,33%	0,50%	3,29%										4,13%
	77	6,57%	0,25%	0,07%										6,89%
	78	0,17%	0,30%	1,57%										2,03%
	91	1,86%	5,38%	4,88%										12,12%
	92	3,80%	0,84%	0,59%										5,23%
	93	1,91%	0,08%	0,02%										2,01%
94	2,25%	1,52%	0,73%										4,51%	
95	0,35%	0,12%	0,19%										0,66%	
Total « vers »		28,89%	14,67%	17,95%	11,31%	2,69%	1,59%	2,52%	5,78%	2,49%	11,80%	0,31%	38,50%	155 814

Tableau 5.8-9 : Flux de déplacements à l'origine et à destination du fuseau, selon l'ensemble et le département, en véhicules particuliers à l'heure de pointe du matin. (Données DRIEA)

Type de déplacement	Part dans les déplacements à l'origine et à destination du fuseau
Fuseau -> Paris	11,3 %
Paris -> fuseau	4,1 %
Fuseau -> PC	20,1 %
PC -> Fuseau	11,7 %
Fuseau -> GC	7,1 %
GC -> Fuseau	21,7 %
Entre sous-ensembles	20,3 %
Interne sous-ensembles	3,7 %

Tableau 5.8-10 : Synthèse des déplacements. PC : Petite Couronne (départements 92, 93, 94) ; GC : Grande Couronne (départements 77, 78, 91, 95).

L'analyse par sous-ensemble permet d'observer que parmi ces derniers, les flux les plus importants se font encore au départ du sous-ensemble 1, mais de manière un peu moins marquée que pour les transports publics ; à destination du fuseau, la prépondérance de ce même sous-ensemble est également plus estompée. La destination extérieure au fuseau vers laquelle le plus de déplacements a lieu est le Val-de-Marne, totalisant 11,8% de la totalité des déplacements au départ du fuseau, suivie par Paris (11,3%). L'Essonne est l'origine de la majorité des déplacements vers le fuseau depuis l'extérieur (12%), suivie par la Seine-et-Marne (6,9%).

- En comparaison avec les déplacements ayant lieu en transports publics, les échanges se font davantage avec la Grande couronne, à l'intérieur des sous-ensembles et moins avec Paris ce qui est cohérent avec la qualité de desserte en transport public, meilleure vers Paris ;
- Les échanges avec la Grande Couronne se font globalement vers le fuseau ;
- Les échanges vers la Petite Couronne se font dans les mêmes proportions mais davantage à destination de l'extérieur du fuseau ;
- Les déplacements entre les sous-ensembles sont plus importants que ceux en transport public et sont principalement à destination du sous-ensemble 2.

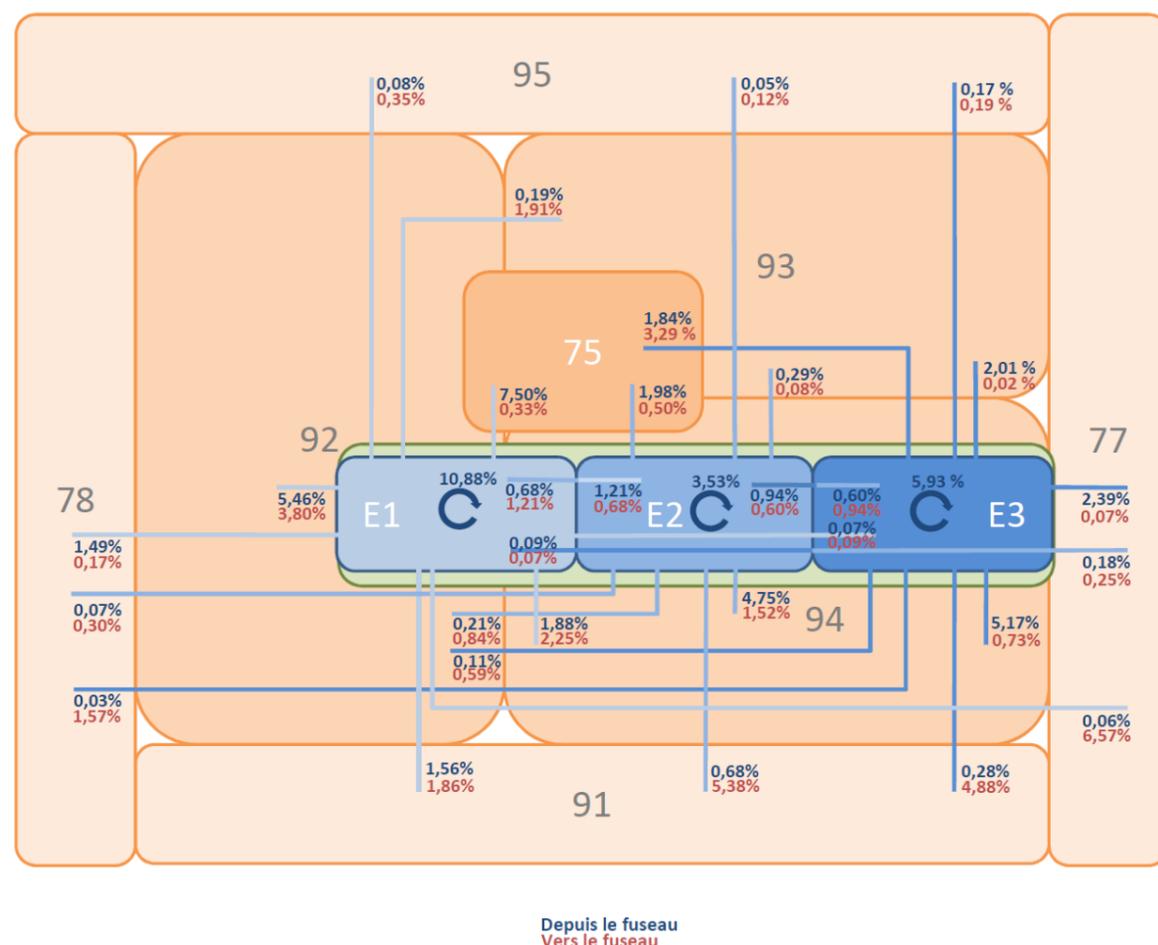


Figure 5.8-10 : Flux de déplacements à l'origine et à destination du fuseau, selon l'ensemble et le département, en véhicules particuliers à l'heure de pointe du matin. (Données DRIEA)

Taux de mobilité/sous ensemble

Le tableau ci-dessous donne, pour chaque sous-ensemble, la population¹⁴, le nombre d'emplois et de déplacements à l'origine et à destination.

Sous-ensemble	Population	Emplois	Déplacements à l'origine et à destination un jour moyen
1	437 022	219 130	1 753 737
2	159 947	74 761	673 281
3	235 652	75 229	846 101
Total	832 621	369 120	3 273 119

Tableau 5.8-11 : Taux de mobilité à l'origine et à destination du fuseau, selon l'ensemble et le département, tous modes, un jour moyen. (Données DRIEA)

Globalement pour le fuseau du tronçon 0, on compte 3,3 million de déplacements pour 833 000 habitants et 369 000 emplois. Le sous-ensemble où le plus de déplacements à lieu est le sous-ensemble 1 : trois fois plus de déplacements y ont lieu qu'à l'origine ou à destination du sous ensemble 2, et deux fois plus qu'au sous-ensemble 3. Sa population est presque trois fois plus importante que celle du sous-ensemble 2 et deux fois celle du sous-ensemble 3. Le nombre d'emplois du sous-ensemble 1 est lui aussi le plus important, alors qu'il est sensiblement égal dans les deux autres sous-ensembles.

Parts modales/commune

La planche V.8.4 présente les parts modales des deux roues, de la marche, des transports en commun et de la voiture par commune pour les trajets domicile-travail des actifs de plus de 15 ans en 2008. Ces données sont issues du recensement de la population de l'INSEE 2008.

On observe, à l'échelle du tronçon, un contraste entre les communes situées à l'ouest et celles localisées à l'est du fuseau. Les parts modales de la marche, des deux roues et des transports en commun sont plus importantes pour les communes à l'ouest du tracé (de l'ordre de 50%); ces communes, correspondant au sous-ensemble 1, sont pour certaines adjacentes à Paris, et font toutes partie du département des Hauts-de-Seine. A partir de la station Châtillon-Montrouge, on entre dans une zone intermédiaire où la part modale de la voiture est plus importante (de l'ordre de 40%), surtout au détriment de la marche et des deux roues (3 %); les communes la constituant sont moins proches de Paris. Cette zone s'étend jusqu'à Saint-Maur : à partir de cette station, on entre dans le sous-ensemble 3 : la part de la voiture devient plus importante (50 %) alors que celle de la marche diminue (5 %). Cette zone est la plus éloignée du centre de Paris.

Motifs de déplacement/sous-ensemble

Le nombre de déplacements selon le motif et le découpage en zone de trafic est estimé dans la modélisation MODUS de la DRIEA pour un jour de semaine moyen. Le tableau suivant nous donne la part des motifs dans les déplacements à l'origine et à destination du fuseau du tronçon 0¹⁵.

¹⁴ Nous rappelons que le découpage utilisé ici n'est pas l'échelle communale mais à celle des zones Modus

¹⁵ Les définitions suivantes ont été utilisées :

- Domicile-travail, enseignement, affaires professionnelles : déplacements du domicile vers le travail, l'enseignement, les affaires professionnelles et déplacements du travail, de l'enseignement, des affaires professionnelles vers le domicile ;
- Loisirs : déplacements vers les loisirs ;
- Achats, affaires personnelles : déplacements vers les achats et affaires personnelles ;
- Autres : Non-domicile à travail et non-travail à domicile.

	Domicile-Travail, enseignement, affaires professionnelles	Loisirs	Achats, affaires personnelles	Autres
Tronçon 0	67,58%	5,05%	8,11%	19,25%

Tableau 5.8-12 : Part des motifs dans les déplacements à l'origine et à destination du fuseau du tronçon 0 pour un jour moyen de semaine.

On observe tout d'abord la prépondérance des motifs « obligés » (domicile-travail, enseignement, affaires professionnelles), qui comptent pour plus de 67% de la totalité des déplacements un jour moyen. Viennent ensuite les achats et affaires personnelles (8%), puis les loisirs (5%). Les autres déplacements comptent pour près de 20% de la totalité des déplacements à l'origine et à destination du fuseau.

Une analyse plus détaillée du fuseau par découpage en sous-ensembles donne le résultat présenté dans le tableau suivant.

Sous-ensemble	À l'origine				À destination			
	Domicile-Travail, enseignement, affaires professionnelles	Loisirs	Achats, affaires personnelles	Autres	Domicile-Travail, enseignement, affaires professionnelles	Loisirs	Achats, affaires personnelles	Autres
1	64,71%	5,15%	9,79%	20,35%	65,49%	5,92%	9,21%	19,39%
2	69,91%	4,44%	7,75%	17,90%	64,99%	5,57%	8,76%	20,68%
3	71,56%	4,77%	8,06%	15,61%	66,44%	4,51%	6,73%	22,32%

Tableau 5.8-13 : Part des motifs dans les déplacements selon le sous-ensemble à l'origine ou à destination

Pour les trois sous-ensembles, les déplacements pour motifs obligés sont majoritaires. Ils sont globalement plus importants à l'origine du fuseau qu'à destination, et ce particulièrement pour les sous-ensembles 2 et 3. A l'origine et à destination, les déplacements pour un motif de loisir, d'achats et affaires personnelles sont plus importants dans le sous-ensemble 1 que dans le sous-ensemble 3 mais globalement, cela reste très équilibré.

Selon l'Enquête Globale de Transport, les motifs obligés, liés au travail et aux études (se rendre au travail, se déplacer pour raisons professionnelles, se rendre à l'école ou au lycée ou à l'université), représentaient 54 % des déplacements des Franciliens en 1976. Ils ne représentent plus que 48 % des déplacements en 2001.

Les déplacements pour des motifs privés (faire des achats, aller au cinéma, aller voir des amis, etc.) ont à peu près augmenté symétriquement dans la même période. Ainsi, si la mobilité globale a peu changé depuis 1976 en restant autour de 3,5 déplacements par jour et par personne, 0,2 déplacements quotidiens ont été transférés des motifs obligés vers les motifs privés.

Motorisation/commune

La planche V.8.3 présente le nombre de voitures par ménage et par commune. Il s'agit d'une donnée obtenue par le recensement de la population de l'INSEE de 2008. Le taux de motorisation augmente avec la distance au cœur de la de la capitale. Le fuseau de 500m de part et d'autre du tronçon 0 s'inscrit dans une zone intermédiaire où le taux de motorisation par ménage reste faible (inférieur à 1). Les communes situées à l'ouest du tracé présentent des taux légèrement supérieurs.

La desserte actuelle des gares

Les réseaux routiers et de transports publics à l'échelle du tronçon sont respectivement représentés sur les planches V.8.2 et V.8.1. Une planche descriptive de l'accessibilité a été réalisée pour chacune des gares du tronçon. Elle expose des données quant à l'offre en transports en commun, en stationnement et en voirie dans l'environnement proche de la gare. Toutes ces planches sont disponibles dans l'atlas cartographique annexé à ce rapport (planches V.8.15-1 à V.8.15-16).

La carte ci-dessous présente la densité au km² des stations autolib' par commune. Les communes ne prenant pas encore part au syndicat mixte autolib' sont représentées en blanc.

Le tronçon traverse sur sa partie ouest et à Créteil ainsi qu'au Vert de Maison une zone assez bien desservie par le service. Les communes de Vitry et à l'est de Créteil ne sont pas équipées.

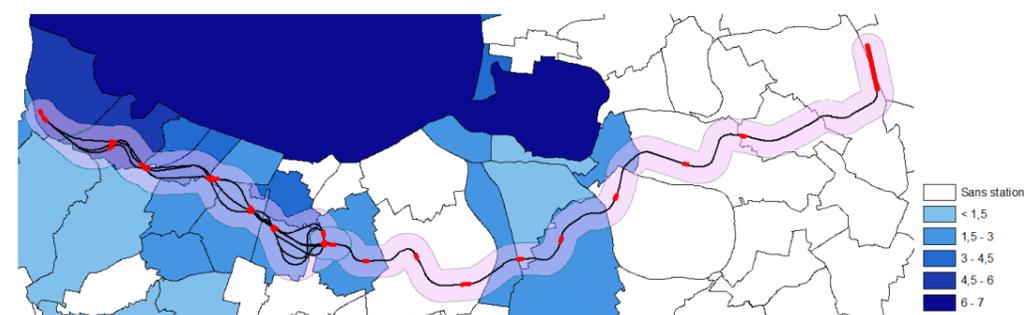


Figure 5.8-11 : Nombre prévu en juin 2012 de stations Autolib' par km² et par commune. (Source : Autolib)

La planche V.8.14 illustre la saturation du réseau routier à proximité et dans le fuseau à la pointe du matin (résultats de modèle de la DRIEA). Sont représentées en bleu les voiries dont le niveau de saturation (rapport du flux d'Unité de véhicule particulier (UVP) sur la capacité de l'axe) est supérieur à 80 %. On constate que le réseau est largement saturé à l'heure de pointe du matin. Les axes les plus congestionnés sont le boulevard périphérique sur toute sa circonférence, l'A 4, l'A 6 et l'A86 surtout vers l'ouest.

Le tronçon 0 est bien desservi en transports en commun, comme en atteste le tableau ci-après qui donne, pour chacun des sous-ensembles, le nombre de points d'arrêts selon le mode.

	Mode	Nombre de points d'arrêt
Ensemble 1 (30 km ²)	Transilien	3
	RER	3
	Métro	8
	Tram	7
	Bus	356
Ensemble 2 (21 km ²)	Transilien	0
	RER	4
	Métro	3
	Tram	0
	Bus	92
Ensemble 3 (47 km ²)	Transilien	0
	RER	6
	Métro	1
	Tram	0
	Bus	213

Tableau 5.8-14 : Nombre de points d'arrêt par sous-ensemble selon le mode

L'ensemble 1 est le mieux desservi, avec de l'ordre de 12,7 arrêts au km² dont 5,6% sur les réseaux structurants (Transilien, RER, Métro et Tram). L'ensemble 2 est desservi par environ 4,7 arrêts au km² dont 7% sont sur les réseaux structurants. L'ensemble 3 est moins bien desservi : il compte 4,7 arrêts à l'hectare, dont 3 % sur les réseaux structurants.

- **Pont de Sèvres (planche V.8.15-1)**

Transport Public

Cette gare est située au terminus de la ligne 9 du métro parisien, qui dessert le reste de la commune de Boulogne-Billancourt, traverse Paris sur sa rive droite d'ouest en est puis se termine à Montreuil. Sa fréquence en heure de pointe est d'une rame toutes les 2 à 3 minutes. De l'autre côté du pont de Sèvres se trouve la station Musée de Sèvres de la ligne de tram T2, qui relie la porte de Versailles à la Défense (et, en 2012, le Pont de Bezons) avec un tram toutes les 4 minutes à l'heure de pointe du matin.

Le terminus du métro est également un grand centre multimodal avec les lignes de bus : 8 lignes y ont leur terminus ; en tout, la gare est desservie par 14 lignes de bus et deux lignes de Noctilien.

Accessibilité routière

Cette gare est située sur la rive droite de la Seine au niveau du débouché du Pont de Sèvres (7 voies de circulation). Ce dernier accueille la RD910 (autrefois RN10) à 2,5km de la Porte de Saint Cloud par l'Avenue du Général Leclerc (2x3 voies) et 10km du château de Versailles. Sur l'autre rive termine la RN118, axe structurant des voies rapides régionales (5 voies), à 7km de son échangeur avec l'A86. La RD1 sur les quais de Seine ainsi que la RD7 sur l'autre rive permettent une liaison rapide avec Paris, Saint Cloud et La Défense (8km).

Congestion (planche V.8.14)

Comme le montre la planche V.8.14, les voies d'accès à la gare sont saturées à l'heure de pointe du matin. Le débouché de la RN118 et le Pont de Sèvres sont particulièrement chargés.

Stationnement

Trois parcs de stationnements sont situés dans un périmètre de 500m de cette gare. Deux d'entre eux sont exploités par Vinci et sont payants. Le troisième est un parc relais à proximité de la station de tram Musée de Sèvres.

Vélos en libre-service

Une station de Vélib est disponible dans le rayon de 500m autour de la gare, au croisement entre l'Avenue du Général Leclerc et la rue Yves Kermen.

- **Issy (planche V.8.15-2)**

Transport Public

Cette gare donne correspondance avec la ligne C du RER, sur les branches en direction de Versailles et Saint Quentin en Yvelines. A la pointe du matin, la gare est desservie par 12 trains par heure dans chaque sens. Le prolongement de la ligne 12 du métro de la mairie d'Issy à cette gare est à l'étude. Trois lignes de bus desservent localement la gare.

Accessibilité routière

La gare se situe près de la place Léon Blum. Les axes principaux sont la RD2, qui permet de relier le pont des Moulineaux (800m) à Clamart et Robinson (5km), et la RD989 (Av. Victor Cresson) qui permet de relier la Porte de Versailles (2,2km). Ces voies sont surtout adaptées pour un trafic local.

Congestion (planche V.8.14)

D'après la planche V.8.14, les voies à proximité immédiates de la gare sont assez congestionnées, en particulier au niveau de la Place Léon Blum et sur l'avenue Victor Cresson.

Stationnement

Aucun parc de stationnement n'est disponible dans le périmètre de 500 m autour de cette gare. Seul du stationnement en voirie est possible.

Vélos en libre-service

Trois stations de Vélib sont disponibles dans un rayon de 500m de la gare, dont une à proximité immédiate.

- **Fort d'Issy – Vanves – Clamart (planche V.8.15-3)**

Transport Public

Cette gare est en correspondance avec la ligne N du Transilien, entre Paris Montparnasse et Versailles, avec un train toutes les 15min en heures de pointe et en heures creuses. Trois lignes de bus et une ligne de Noctilien ont des arrêts à proximité immédiate de la gare.

Accessibilité routière

Cette gare est inscrite dans un tissu de voiries à vocation locale : Avenue du Dr Calmette (RD71), Bd des frères Vigouroux (RD130) et Avenue de la Paix (RD 72). La RD130 relie la gare à la porte de Brancion (2,7km).

Congestion (planche V.8.14)

Les axes a proximité de la gare sont congestionnés, comme le montre la planche V.8.14.

Stationnement

Trois parkings se situent dans le périmètre de la gare. Deux sont payants et dans le centre-ville de Clamart. Le troisième, en retrait, est en plein air. Un nouveau parking de la gare est en construction et devrait compter 250 places.

Vélos en libre-service

Aucune station de vélos en libre-service n'est disponible dans la zone de 500m entourant la gare.

- **Châtillon Montrouge (planche V.8.15-4)**

Transport Public

Cette gare se trouve au terminus de la ligne 13 du métro, qui traverse Paris selon un axe nord-sud et dessert par deux branches Clichy, Asnières, Gennevilliers, Saint Ouen et Saint Denis. Cette ligne a une fréquence de 95 secondes à la pointe du matin. La ligne de tramway T6 aura également son terminus à proximité à partir de 2014. Onze lignes de bus et une ligne de Noctilien y possèdent actuellement un arrêt.

Accessibilité routière

Le principal axe routier desservant cette gare est la RD906 (Av. de Paris, anciennement RN306) à 1,6km de la porte de Châtillon et 7km de l'échangeur A86/N118. Cet axe a une vocation de desserte locale.

Congestion (planche V.8.14)

La voirie a proximité de la gare est peu congestionnée, sauf l'avenue de Paris, qui est saturée à l'heure de pointe.

Stationnement

Un parc de stationnement est situé à proximité de la gare, avec une importante capacité (309 places).

Vélos en libre-service

Deux stations de Vélib sont disponibles dans un rayon de 500m de la gare, dont une à proximité immédiate.

- **Bagneux (planche V.8.15-5)**

Transport Public

Aujourd'hui, le secteur de cette gare est directement desservi par deux lignes de bus, dont une vers la porte d'Orléans. La ligne 4 du métro, important axe nord-sud, doit y être prolongée à l'horizon 2019.

Accessibilité routière

Cette gare est située à l'intersection entre la RD77 et la RD77A. Ces voiries sont d'intérêt local. La RD320 (ancienne RN20) est située à 400m et permet d'atteindre la porte d'Orléans (2km) et l'A86 (5,5km).

Congestion (planche V.8.14)

Le réseau routier à proximité immédiate de la gare n'est pas congestionné à l'heure de pointe du matin.

Stationnement

Le seul parc de stationnement aux abords de la gare est celui du centre commercial Forum 20.

Vélos en libre-service

Aucune station de vélos en libre-service n'est disponible dans la zone de 500m entourant la gare.

- **Arcueil Cachan (planche V.8.15-6)**

Transport Public

Le RER B dessert cette gare et permet de relier rapidement la zone à Paris, l'aéroport Charles de Gaulle, Sceaux, Antony, l'aéroport d'Orly (via Orlyval), Massy et Orsay. Cette gare est desservie par 9 trains par heure et par sens à l'heure de pointe du matin. Cinq lignes de bus desservent directement la gare.

Accessibilité routière

La gare est située sur la RD57 (Avenue Carnot), à 400m de la RD320 et à 2km de la sortie Arcueil de l'A6b. Mis à part cet axe, la voirie est surtout d'intérêt local.

Congestion (planche V.8.14)

La voirie à proximité immédiate de la gare est peu congestionnée ; seule la rue Raspail (Arcueil, RD127) arrive à saturation à l'heure de pointe.

Stationnement

Cette station dispose d'un parc relais de 140 places à proximité immédiate de la gare. Un autre parking est aussi à disposition en centre-ville.

Vélos en libre-service

Aucune station de vélos en libre-service n'est disponible dans la zone de 500m entourant la gare.

- **Institut Gustave Roussy (planche V.8.15-7)**

Transport Public

Ce secteur est actuellement plutôt mal desservi par les transports en commun : trois lignes de bus desservent l'hôpital et le relient à Paris (porte d'Italie), au métro (ligne 7, Villejuif Louis Aragon) et au RER B (Laplace, Arcueil Cachan). Cette gare doit être en correspondance avec la ligne bleue du Grand Paris Express.

Accessibilité routière

Les deux axes principaux à proximité de cette gare sont d'une part l'A6b (2x3 voies + 2x3 voies pour l'A6a) avec une sortie à 1km qui met la porte d'Italie à 3,6km et l'A86 à 7,4km, et d'autre part la RN7 à 2km. Mis à part ces deux axes, la voirie possède surtout un caractère local : Avenue du Président Allende, (RD61), et rue de Verdun.

Congestion (planche V.8.14)

L'autoroute A6, à proximité de la gare, est très congestionnée à l'heure de pointe du matin. La rue de Verdun est moyennement congestionnée ; l'avenue du Président Allende est un peu congestionnée.

Stationnement

Les seuls stationnements disponibles dans cette zone sont ceux de l'Institut Gustave Roussy.

Vélos en libre-service

Aucune station de vélos en libre-service n'est disponible dans la zone de 500m entourant la gare.

- **Villejuif Louis Aragon (planche V.8.15-8)**

Transport Public

Cette gare est au terminus d'une branche de la ligne 7 du métro, qui la relie au centre de Paris et au sud de la Seine-Saint-Denis, avec un train toutes les 4 minutes à l'heure de pointe. Onze lignes de bus (dont 10 RATP) desservent la gare, ainsi que deux lignes de Noctilien. La ligne de tramway T7 aura son terminus à cette gare à partir de 2013 ; elle permettra de relier le secteur à Rungis, l'aéroport d'Orly et Juvisy.

Accessibilité routière

Cette gare est située à proximité immédiate de la RN7, axe important, qui met la Porte d'Italie à 3,3km et l'aéroport l'Orly à 7km. Les axes de desserte locale l'avenue de la République et l'avenue Louis Aragon (RD55).

Congestion (planche V.8.14)

La RN7 et la RD55 sont congestionnées à l'heure de pointe, comme le montre la planche V.8.14.

Stationnement

Un important parc de stationnement s'élève juste à l'aplomb de la station de métro de la ligne 7, comptabilisant 500 places.

Vélos en libre-service

Aucune station de vélos en libre-service n'est disponible dans la zone de 500m entourant la gare.

- **Vitry Centre (planche V.8.15-9)**

Transport Public

Cette zone est desservie par quatre lignes de bus, qui la relient au métro (ligne 7 à Villejuif et Ivry), au RER C (gare de Vitry), au RER D (gare de Maisons-Alfort-Alfortville), à Paris (porte de Choisy) et à l'aéroport d'Orly. La réalisation d'un tramway sur la RD5 est à l'étude.

Accessibilité routière

Cette gare est située sous la RD5 (Avenue Robespierre/Avenue Gagarine, ex RN305), qui la place à 3 km de la Porte de Choisy, à proximité de la RD55 (Avenue de l'Abbé Derry) et de la RD55a (Avenue Henri Barbusse).

Congestion (planche V.8.14)

La RD5 est congestionnée à l'heure de pointe du matin.

Stationnement

Quatre parcs de stationnement ont été recensés dans un périmètre de 500m autour de la future gare, dont un appartient à un supermarché. Ils sont exploités par la SEMISE, société d'économie mixte.

Vélos en libre-service

Aucune station de vélos en libre-service n'est disponible dans la zone de 500m entourant la gare.

- **Les Ardoines (planche V.8.15-10)**

Transport Public

Cette gare est desservie par le RER C entre Paris et Choisy le Roi, qui la relie rapidement au centre de Paris (Bibliothèque François Mitterrand, Saint Michel Notre Dame...) avec 4 trains par sens à l'heure de pointe du matin. Une ligne de bus et une ligne de Noctilien ont leurs arrêts à proximité. Deux projets de TCSP sont à l'étude dans le secteur : une ligne de bus à haut niveau de service Tzen devrait desservir la gare à moyen terme ; les études de ce projet sont en cours. Un autre TCSP devrait relier la nouvelle gare du RER D de Pompadour à la station Villejuif-Louis Aragon du métro 7 en desservant la gare des Ardoines.

Accessibilité routière

Cette gare est située à proximité de la RD124 (rue Léon Geffroy) – la voirie y a un caractère local.

Congestion (planche V.8.14)

La voirie à proximité immédiate de la gare est peu congestionnée à l'heure de pointe du matin. L'A86 est en revanche fortement saturée.

Stationnement

Un parking relais de 430 places est adjacent à la gare.

Vélos en libre-service

Aucune station de vélos en libre-service n'est disponible dans la zone de 500m entourant la gare.

- **Le Vert de Maisons (planche V.8.15-11)**

Transport Public

Cette gare est située sur la ligne D du RER, entre Paris et Villeneuve Saint Georges, qui permet une liaison rapide avec le centre de Paris, la gare de Lyon et la gare du Nord, avec un train toutes les 15min par sens. Le secteur est également desservi par une ligne de bus et deux lignes de Noctilien.

Accessibilité routière

La gare est proche de la RD6 (rue Jean Jaurès, ex RN6), le quai Jean-Baptiste Clément (RD38) et est située à 1,5km de l'échangeur A86/N406, d'importantes voies rapides.

Congestion (planche V.8.14)

La voirie desservant la gare n'est pas saturée à l'heure de pointe du matin. L'A86 et le quai Jean-Baptiste Clément sont par contre très congestionnés.

Stationnement

Un parc relais de 210 places est à disposition à côté de la gare ; un autre parking plus petit est également situé à proximité.

Vélos en libre-service

Aucune station de vélos en libre-service n'est disponible dans la zone de 500m entourant la gare.

- **Créteil l'Echat (planche V.8.15-12)**

Transport Public

Cette gare est en correspondance avec la ligne 8 du métro, qui permet une liaison vers le centre de Paris et le centre de Créteil, avec un métro toutes les 3 minutes à l'heure de pointe du matin. Six lignes de bus (dont 2 RATP) desservent également la gare.

Accessibilité routière

La gare est localisée entre deux rues importantes, l'avenue du Général de Gaulle et la rue Gustave Eiffel. Elle est située à 700m d'une sortie de l'A86, ce qui la met à 8km de la porte de Bercy. La D19 (ex N19) est, de plus située, à 450m de la gare.

Congestion (planche V.8.14)

L'A86 et la RD1 sont très saturées à l'heure de pointe du matin. La voirie de desserte locale de la gare est, par contre, peu congestionnée.

Stationnement

Trois parkings sont situés à côté de cette gare : un parc relais de 300 places, le parking de l'hôpital Mondor et un troisième parking un peu plus en retrait.

Vélos en libre-service

Une station de Cristolib se situe au croisement entre l'avenue du Maréchal de Lattre Tassigny et la rue de l'Echat.

- **Saint Maur/Créteil (planche V.8.15-13)**

Transport Public

Une correspondance est possible depuis cette gare vers le RER A (branche de Boissy Saint Léger) qui la relie rapidement au centre de Paris avec 13 trains par heure et par sens à l'heure de pointe du matin. La gare est desservie par un important pôle bus.

Accessibilité routière

Cette gare est située sur la RD86 (Rue du Pont de Créteil, ex RN186), axe routier important pour la desserte du secteur, qui permet de relier le secteur à Joinville le Pont et Créteil. Le reste de la voirie est d'intérêt local, en particulier la RD123 (Bd Rabelais et Rue de la Varenne) qui dessert le centre de Saint-Maur.

Congestion (planche V.8.14)

La RD123 est très congestionnée à l'heure de pointe du matin. La RD86 est peu saturée, un goulet d'étranglement subsiste au niveau du pont de Créteil.

Stationnement

Un parking public de 411 places est disponible à proximité immédiate de la gare. Il est couvert, payant et ouvert de 6h30 à 21h.

Vélos en libre-service

Aucune station de vélos en libre-service n'est disponible dans la zone de 500m entourant la gare.

- **Champigny Centre (planche V.8.15-14)**

Transport Public

Cette gare est située dans une zone encore mal desservie par les transports en commun : deux lignes de bus passent à proximité et permettent de relier la zone au RER A à Joinville le Pont. Cette gare devrait également être en connexion avec la ligne orange du Grand Paris express.

Accessibilité routière

La RD4 (avenue Roger Salengro, ex RN4) est située à proximité immédiate de cette gare, à 9km de la Porte de Bercy. Cet axe est important à l'échelle régionale.

Congestion (planche V.8.14)

La RD4 est saturée à l'heure de pointe du matin, de même que la plupart des axes traversant le centre de Champigny.

Stationnement

Aucun parc de stationnement n'est disponible dans le périmètre de 500 m autour de cette gare. Seul du stationnement en voirie est possible.

Vélos en libre-service

Aucune station de vélos en libre-service n'est disponible dans la zone de 500m entourant la gare.

- **Bry Villiers Champigny (planche V.8.15-15)**

Transport Public

La zone autour de cette gare est desservie par le RER E : dans la perspective de constitution d'un pôle multimodal d'envergure dans ce secteur, le projet de création d'une gare nouvelle du RER E est en réflexion. Deux lignes de bus desservent par ailleurs la zone à l'heure actuelle. Un projet de desserte par bus à haut niveau de service (Altival) est également à l'étude.

Accessibilité routière

Cette gare est située sous les emprises du projet annulé d'A87 (ARISO) où la RD10 a été récemment construite. L'A4 toute proche est accessible par une sortie à 2,3km vers l'Ouest et 2,4 km vers l'Est. La porte de Bercy est à 12km.

Congestion (planche V.8.14)

La zone à proximité immédiate de la gare est peu saturée ; les axes un peu plus éloignés (A4, centre de Villiers-sur-Marne) sont, eux, fortement saturés.

Stationnement

Aucun parc de stationnement n'est disponible dans le périmètre de 500 m autour de cette gare. Seul du stationnement en voirie est possible.

Vélos en libre-service

Aucune station de vélos en libre-service n'est disponible dans la zone de 500m entourant la gare.

- **Noisy-Champs (planche V.8.15-16)**

Transport Public

Cette gare donne une correspondance avec la ligne A du RER, qui permet une liaison rapide avec le centre de Paris et le reste du secteur de Marne la Vallée, avec 13 trains par heure et par sens à l'heure de pointe du matin. La zone autour de la gare est desservie par 4 lignes de bus et une ligne de Noctilien. Elle devrait également être en correspondance avec la ligne orange du Grand Paris Express.

Accessibilité routière

La RD310 passe à l'aplomb de cette gare. Une sortie de l'A4 est accessible à 1km, plaçant la porte de Bercy à 16,4km. La Voie Primaire Nord de Marne la Vallée (RD199, ex A199) est à 800m de la gare.

Congestion (planche V.8.14)

Mise à part l'autoroute A4, la voirie aux alentours du site de la gare est peu congestionnée à l'heure de pointe du matin.

Stationnement

Le parking couvert du Champy, à quelques mètres de la gare, est réservé aux abonnés des transports en commun. Deux autres parcs relais sont également à proximité, en plein air et gratuits.

Vélos en libre-service

Aucune station de vélos en libre-service n'est disponible dans la zone de 500m entourant la gare.

5.8.1.2 La fréquentation des réseaux

Fréquentation des réseaux

5.8.1.2.1.1 Réseau TC

La planche V.8.12 montre les flux de déplacements des voyageurs à l'heure de pointe du matin sur le réseau de transports en commun au niveau du tronçon 0 (réseau 2009, demande 2005). Il s'agit des résultats de la modélisation réalisée par la DREIF en 2004.

Les flux de voyageurs y sont représentés pour le métro, le RER et le Transilien, les trams ainsi que pour les bus de la RATP (les autres bus dont les bus Optile sont présents dans le modèle mais leurs itinéraires précis ne sont pas représentés graphiquement). On observe des pics de charges très importants sur le RER A, le RER B, le RER C et le RER D (de 20 000 à 40 000). L'infrastructure est aujourd'hui utilisée au maximum de ses possibilités, notamment sur les troncs communs RER et métro ou sur les nœuds importants de réseau.

Après une forte baisse au début des années 1990, le nombre de voyageurs transportés par les transports publics augmente continuellement depuis 1996. Entre 1996 et 2008, le nombre de voyages a crû de 33%.¹⁶ D'après la figure suivante, cette croissance concerne tous les modes de transports et l'ensemble du territoire régional.

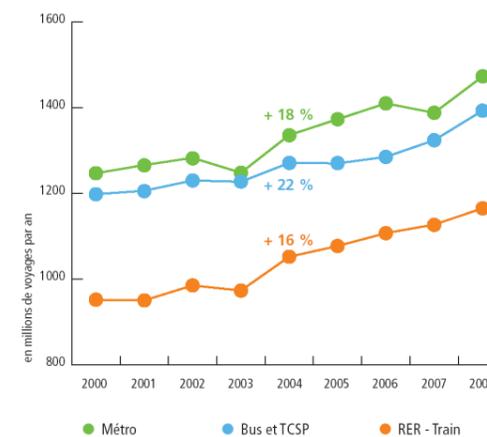


Figure 5.8-12 : Evolution du trafic des modes de transport collectifs. Source : STIF, Diagnostic et orientations pour le nouveau PDUIF, Août 2009.

5.8.1.2.1.2 Réseau VP

La planche V.8.13 montre les flux d'Unité de véhicule particulier (UVP) à l'heure de pointe du matin sur le réseau routier à proximité du tronçon 0 (réseau 2007, demande 2003). Il s'agit des résultats de la modélisation réalisée par la DRIEA et mis à disposition le 12 novembre 2009. Le trafic routier est très dense sur toutes les pénétrantes radiales au cœur de Paris, incluant l'A4 et l'A6. Les rocades sont également très fréquentées : le boulevard périphérique avec jusqu'à 10 000 UVP/h et l'autoroute A 86.

D'après la figure suivante, le trafic routier francilien, après avoir augmenté entre 1999 et 2003, puis diminué sensiblement depuis 2003, est en croissance constante depuis 2005.

¹⁶ STIF, Diagnostic et orientations pour le nouveau PDUIF, Août 2009

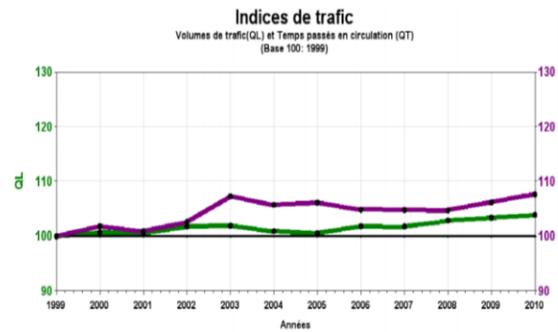


Figure 5.8-13 : Indices de trafic. Volume de trafic (QL) et temps passés en circulation (QT).
Source : Direction des Routes d'Ile-de-France

Au niveau des axes autoroutiers, on observe entre 1999 et 2006 une diminution du trafic sur les axes radiaux (-5 %) et une augmentation sur les rocades (+10 % sur l'A 86 et la francilienne). Ces données sont reprises dans la figure suivante. L'évolution est centrifuge : la croissance des axes en moyenne et Grande Couronne est marquée, alors que la baisse observée dans Paris intra muros est spectaculaire (-24%).

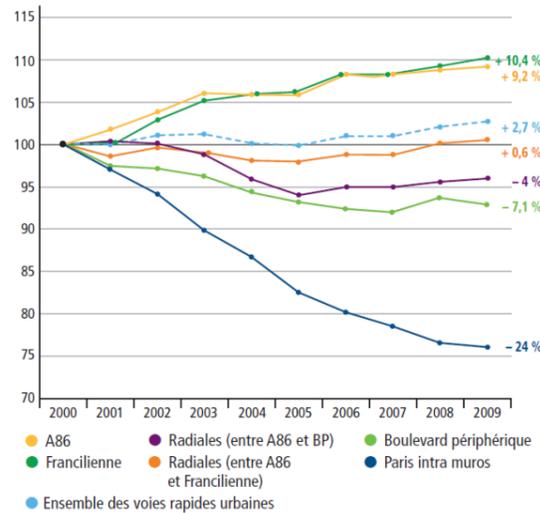


Figure 5.8-14 : Evolution du trafic des voies rapides urbaines franciliennes et sur le boulevard périphérique. Projet de PDUIF, février 2011.

Trafic en transit

Le trafic de la DRIEA permet d'extraire une matrice origine-destination par zone Modus du trafic transitant par le fuseau de 500m du tronçon 0 à l'heure de pointe du matin. Ces résultats ont été agrégés selon le département d'origine et de destination, et sont présentés sur le tableau ci-dessous.

Pendant l'heure de pointe du matin, environ 129 000 déplacements traversent le fuseau, sans y avoir ni leur origine, ni leur destination (contre 158 000 qui y ont une origine ou une destination, cf. chapitre V.11.1.1.2). La plus grande part de ces déplacements est à destination de Paris, soit en provenance de la Grande Couronne (31%) ou de la Petite Couronne (15%). Les déplacements de la Grande Couronne vers la Petite Couronne comptent pour presque 19% des déplacements transitant par le tronçon.

De	Vers								Total de
	75	77	78	91	92	93	94	95	
75	0,0%	0,5%	1,3%	2,1%	2,0%	0,0%	2,1%	0,0%	8,3%
77	9,3%	0,6%	0,3%	0,2%	2,5%	2,2%	2,5%	0,2%	18,1%
78	4,7%	0,1%	0,1%	0,1%	1,1%	0,3%	0,5%	0,0%	7,2%
91	17,2%	0,1%	0,4%	0,0%	4,5%	1,6%	2,6%	0,4%	27,2%
92	6,9%	0,1%	0,6%	0,4%	5,4%	0,6%	1,3%	0,1%	15,8%
93	0,0%	1,2%	0,1%	0,5%	0,4%	0,0%	0,4%	0,0%	2,8%
94	8,3%	0,9%	0,3%	0,6%	2,4%	0,7%	5,4%	0,1%	19,2%
95	0,0%	0,1%	0,1%	0,3%	0,3%	0,0%	0,2%	0,0%	1,1%
Total vers	46,6%	3,9%	3,6%	4,5%	18,8%	5,6%	15,4%	1,1%	128 927 (100%)

Tableau 5.8-15 : Part des déplacements transitant par le fuseau selon le département d'origine et de destination, en transports en commun

Type de liaison	Part dans les déplacements transitant dans le fuseau
PC -> Paris	15,4%
Paris -> PC	4,3%
GC -> Paris	31,4%
Paris -> GC	4,1%
GC -> PC	18,7%
PC -> GC	5,4%
Entre départements PC	6,2%
Entre départements GC	2,9%
Interne départements PC	10,9%
Interne départements GC	0,9%

Tableau 5.8-16 : Part des déplacements transitant par le fuseau selon le type de liaison en transport en commun. PC : Petite Couronne (départements 92, 93, 94) ; GC : Grande Couronne (départements 77, 78, 91, 95).

L'analyse est également effectuée pour les véhicules particuliers. Pendant l'heure de pointe du matin, environ 58 000 déplacements traversent le fuseau, sans y avoir ni leur origine, ni leur destination (contre 155 000 qui y ont une origine ou une destination, cf. chapitre 5.11.1.1.3). La plus grande part de ces déplacements correspond à des déplacements internes aux départements de la Petite Couronne (25,6%). Elle est suivie par les déplacements de la Petite Couronne vers la Grande Couronne (16,9%) et dans le sens inverse (15,5%). Viennent ensuite les déplacements interdépartementaux dans la Petite Couronne, qui contribuent à hauteur de 11,3% des déplacements transitant par le fuseau d'étude. Les déplacements liés à Paris participent pour 27,7% du total, contre 55,2% dans le cas des transports en commun.

De	Vers								Total de
	75	77	78	91	92	93	94	95	
75	0,0%	1,7%	2,1%	2,7%	2,0%	0,0%	3,7%	0,0%	12,2%
77	2,4%	0,0%	0,4%	0,3%	0,6%	2,5%	3,7%	0,2%	10,2%
78	0,8%	0,4%	0,0%	0,1%	1,5%	0,1%	0,4%	0,0%	3,3%
91	4,1%	0,3%	0,3%	0,0%	2,2%	0,9%	3,2%	0,3%	11,3%
92	4,4%	0,5%	3,2%	2,8%	9,1%	0,3%	3,4%	0,1%	23,8%
93	0,1%	2,1%	0,2%	0,7%	0,3%	0,1%	2,3%	0,0%	5,8%
94	3,7%	3,9%	0,7%	2,4%	2,9%	2,1%	16,4%	0,3%	32,4%
95	0,0%	0,1%	0,1%	0,3%	0,1%	0,0%	0,3%	0,0%	0,9%
Total vers	15,5%	9,0%	7,0%	9,5%	18,7%	6,1%	33,4%	0,9%	57 609 (100%)

Tableau 5.8-17 : Part des déplacements transitant par le fuseau selon le département d'origine et de destination, en voiture

Type de liaison	Part dans les déplacements transitant dans le fuseau
PC -> Paris	8,3%
Paris -> PC	5,7%
GC -> Paris	7,2%
Paris -> GC	6,5%
GC -> PC	15,5%
PC -> GC	16,9%
Entre départements PC	11,3%
Entre départements GC	3,0%
Interne départements PC	25,6%
Interne départements GC	0,0%

Tableau 5.8-18 : Part des déplacements transitant par le fuseau selon le type de liaison en voiture. PC : Petite Couronne (départements 92, 93, 94) ; GC : Grande Couronne (départements 77, 78, 91, 95).

Globalement, à la pointe du matin, les déplacements en transit, en transport public sont majoritairement à destination de Paris ou de sa proche périphérie, en cohérence avec la densité de l'offre radiale. En transport privé les flux sont beaucoup plus homogènes, avec une prépondérance des flux internes à la Petite Couronne et entre la Petite Couronne et la Grande couronne.

Fréquentation des gares

La modélisation MODUS de la DRIEA estime pour chacune des gares du tronçon, le nombre de voyages dont la gare est l'origine, ceux dont la gare est la destination et enfin le nombre de correspondances. La fréquentation de la gare, soit le nombre de montées et le nombre de descentes, est la somme de ces trois valeurs. La figure suivante présente ces résultats pour l'heure

de pointe du matin. Il est à noter que le modèle ne prend pas en compte les déplacements de très courte distance (internes aux zones Modus) et que la concurrence entre les gares n'est pas modélisée finement.¹⁷

D'après cette figure et à l'heure de pointe du matin, les stations les plus fréquentées actuellement sont, par ordre décroissant, Noisy-Champs, Villejuif-Louis-Aragon, Châtillon-Montrouge, Saint-Maur-Créteil et Arcueil-Cachan.

Toutes, sauf Noisy-Champs, enregistrent un plus grand nombre de déplacements à l'origine qu'à destination. Le nombre de correspondances est élevé pour quatre gares : Villejuif, Noisy, Pont-de-Sèvres et Châtillon.

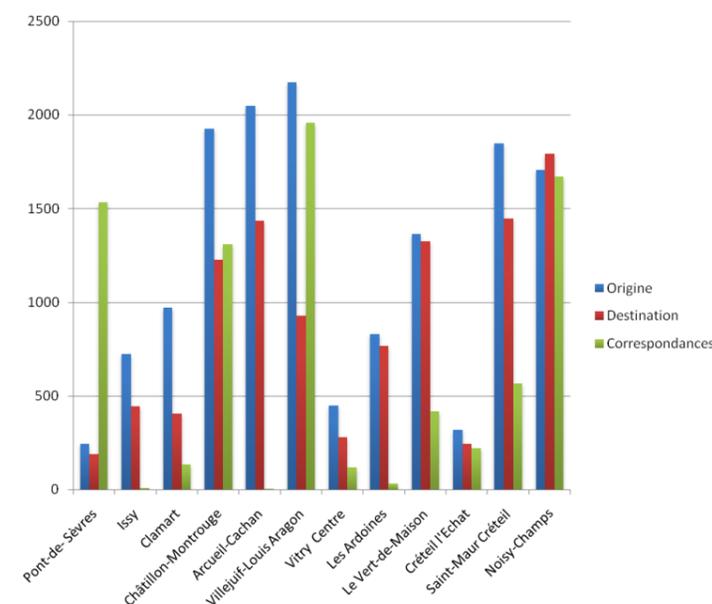


Figure 5.8-15 : Par gare : nombre de déplacements dont elle est l'origine, nombre de déplacements dont elle est la destination et nombre de correspondances. (Source : DRIEA)

Modes d'accès aux gares

La figure ci-dessous donne le nombre de correspondances par gare selon le mode utilisé pour le dernier tronçon du trajet. Dans la majorité des cas et pour chacune des quatre stations pré-citées, le principal mode de destination est un mode ferré (métro ou RER). Pour Pont de Sèvres, il s'agit du métro 9, pour Châtillon, du métro 13, pour Villejuif, du métro 7 et enfin pour Noisy, du RER A mais à nouveau les déplacements courts en bus ne sont pas modélisés.

¹⁷ Par conséquence, les résultats pour les futures stations Bagnex, Institut Gustave Roussy, Champigny Centre et Bry-Villiers-Champigny ne sont pas présentés ; actuellement, il s'agit d'arrêts de bus dont la fréquentation n'est pas valablement représentée à l'échelle du modèle.

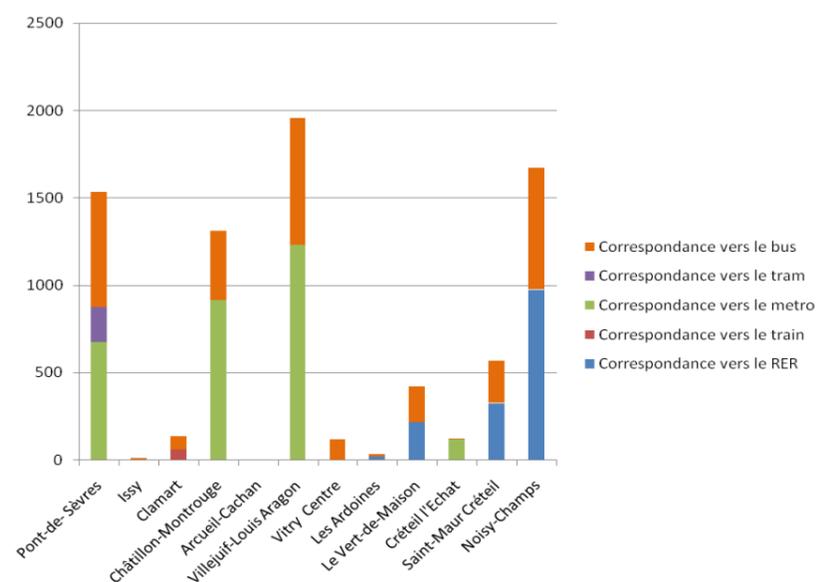


Figure 5.8-16 : Par gare : nombre de correspondances selon le mode de destination (source : DRIEA)

Planches d'accessibilité - isochrones

Cette partie de l'étude permet d'évaluer les temps de parcours au départ des trois sous-ensembles du tronçon 0 vers l'ensemble de l'Ile-de-France, dont certains points remarquables d'intérêt régional ; par la suite, des points d'intérêt local sont définis, et des temps d'accès au départ de ces derniers sont obtenus. Une exploitation du modèle de transport permet d'obtenir ces résultats sous forme d'isochrones à l'heure de pointe du matin, en transports en commun et en véhicules particuliers.

5.8.1.2.1.3 Points remarquables régionaux

Les points remarquables régionaux suivants ont été retenus selon des critères de concentration d'emploi, de loisirs, de services et leur importance dans le système interrégional de transport :

- Châtelet, centralité de l'agglomération, concentration importante en loisirs et en sites touristiques.
- Aéroport Charles de Gaulle, pour son importance comme nœud international de transport et sa grande concentration d'emplois.
- Aéroport d'Orly, pour les mêmes raisons.
- La Défense, pôle important de transports, d'emplois et de loisirs.
- Le pôle Gare Saint Lazare/Auber/Opéra, grande concentration d'emplois, de sites touristiques et de loisirs.
- Le pôle Gare du Nord/Gare de l'Est, première porte d'accès du réseau ferroviaire international à la région.

Une carte d'isochrone TC et VP au départ de chacun des trois sous-ensembles du tronçon 0 a été produite sur VISUM.

Pour le sous-ensemble 1, l'exploitation des planches d'isochrones en TC (P1.T0.V-8-5a) et en VP (P1.T0.V-8-5b) donne les résultats suivants :

	En TC	En VP
Châtelet	10-20min	10-20min
Roissy	1h15-1h30	20-30min
Orly	40-50min	10-20min
La Défense	20-30min	< 10min
Opéra	20-30min	10-20min
Gare du Nord	20-30min	< 10min

Tableau 5.8-19 : Meilleurs temps d'accès au départ du sous-ensemble 1 en transports en commun (TC) et véhicules particuliers (VP) à l'heure de pointe du matin (départ TC entre 8h et 8h02).

Pour le sous-ensemble 2, les planches (P1.T0.V-8-6a et P1.T0.V-8-6b) donnent les résultats suivants :

	En TC	En VP
Châtelet	20-30min	10-20min
Roissy	1h30-2h	20-30min
Orly	20-30min	< 10min
La Défense	30-40min	10-20min
Opéra	30-40min	10-20min
Gare du Nord	20-30min	< 10min

Tableau 5.8-20 : Meilleurs temps d'accès au départ du sous-ensemble 2 en transports en commun (TC) et véhicules particuliers (VP) à l'heure de pointe du matin (départ TC entre 8h et 8h02).

Pour le sous-ensemble 3, on peut dresser le tableau suivant à partir des planches P1.T0.V-8-7a et P1.T0.V-8-7b :

	En TC	En VP
Châtelet	20-30min	10-20min
Roissy	1h15-1h30	20-30min
Orly	40-50min	10-20min
La Défense	30-40min	20-30min
Opéra	30-40min	10-20min
Gare du Nord	20-30min	< 10min

Tableau 5.8-21 : Meilleurs temps d'accès au départ du sous-ensemble 3 en transports en commun (TC) et véhicules particuliers (VP) à l'heure de pointe du matin (départ TC entre 8h et 8h02).

5.8.1.2.1.4 Points remarquables locaux

Les points remarquables locaux sont situés dans la zone d'influence du tronçon et ont pour caractéristiques de fortes concentrations en emploi et en loisirs. Ils sont des nœuds secondaires pour les transports de la région. Pour le tronçon 0, ce sont les points suivants :

- Marché International de Rungis, grande zone d'emploi.
- Pôle Issy Val de Seine/Boulogne, grande concentration d'emplois.
- Institut Gustave Roussy, infrastructure hospitalière importante.
- Pole Universitaire de Marne-la-Vallée, grand centre d'enseignement et de recherche.

Les temps TC et VP à partir de ces points remarquables locaux sont évalués à destination de l'ensemble de la région sous la forme d'une carte d'isochrones. Les résultats sont présentés sur les planches P1.T0.V-8-8a et P1.T0.V-8-8b.

5.8.2 Enjeux

Au niveau du tronçon 0, nous retiendrons comme enjeux principaux de la mobilité les points qui s'inscrivent dans les objectifs de diminution des émissions de GES du Grenelle de l'Environnement :

Déplacements

Les déplacements liés aux tronçons (à l'origine, à destination et de transit) sont toujours en majorité radiaux en relation avec Paris, mais la tendance est à l'augmentation des relations transversales de couronne à couronne. Ces dernières ne sont pas favorisées par des réseaux à structure radiale surtout en ce qui concerne le transport public. Ce besoin de liaison transversale structurante, particulièrement en transport public, s'accroîtra avec le développement de pôles attracteurs en première et seconde couronne.

Modes utilisés

L'observation des parts modales par commune montre que la part des modes alternatifs à la voiture dans les déplacements domicile-travail serait de l'ordre de 59% contre une moyenne de 55% pour l'Île de France, 84% pour Paris, 59% pour la première couronne et 39% pour la seconde couronne. L'usage des modes alternatifs diminue avec la densité du réseau de transport public. Mais globalement l'usage des modes alternatifs à la voiture particulière est en progression. Pour renforcer encore le report modal vers les transports publics et les modes actifs, il faut mettre en place l'arsenal des mesures à disposition (des mesures contraignantes sur le coût de la route aux améliorations de la qualité de service des transports publics). Le Projet de Plan de Déplacement Urbain de la Région s'est fixé un objectif de 20% d'augmentation des déplacements en TC d'ici (2006) 2020 pour une augmentation globale de la demande de 7%.

Desserte des gares

Actuellement, les réseaux routiers aux abords des gares du fuseau sont majoritairement congestionnés à la pointe du matin (la situation est moins critique là où il n'y a pas encore de gare). L'accessibilité des gares des axes structurants (métro, RER, train) par l'ensemble des modes alternatifs à la voiture individuel doit être renforcée. En effet, à proximité des gares, la rareté de l'espace disponible que cela soit pour de la voirie ou des emplacements de stationnement ainsi que la volonté affichée d'y densifier l'habitat et les activités vont accentuer la pression sur l'automobile. En contrepartie, il s'agira de favoriser l'usage des modes alternatifs à la voiture, de développer la desserte locale en transport public, les cheminements piétons, le vélo et de favoriser les transferts modaux par l'optimisation des plateformes d'échanges.

Pôles de correspondances

Les gares du tronçon 0 sont majoritairement des pôles d'échanges multimodaux avec une zone d'influence potentiellement étendue. Pour accentuer le report modal vers les transports publics, il importe de prendre en compte tous les paramètres qui peuvent influencer le choix de l'utilisateur. Cela va de la qualité de la correspondance aux services offerts dans les gares et à proximité. La gare doit devenir un paramètre déterminant et un facteur attracteur non seulement au moment du choix du mode de transport mais également dans le choix de la localisation de l'habitat et des activités.

Fréquentation des réseaux

Le réseau routier est saturé à la pointe du matin tant sur les radiales vers Paris (malgré une diminution de -5% observée entre 1999 et 2006) que sur les tangentielles telles que l'A86 (+10% entre 1999 et 2006). Cela accentue les nuisances résultant des émissions de polluants, de la consommation énergétique, du bruit et des pertes de temps des usagers. Mais d'autre part, le réseau routier Franciliens est à maturité, il n'est plus envisageable d'augmenter fortement les capacités, ce qui serait en contradiction avec les objectifs du Grenelle de l'Environnement. Le salut se trouve donc dans la réduction de la demande en voiture particulière et, par là, la mise en œuvre des mesures du Grenelle en ce sens.

Le réseau TC est à la limite de sa capacité sur les radiales RER A, B, C, D, ce qui se traduit par une chute de la qualité de service. La saturation provient de la stagnation des mouvements radiaux associée à la croissance des mouvements transversaux, qui sont contraints de faire un détour par Paris par manque d'infrastructures adaptées. Des liaisons structurantes transversales permettraient de raccourcir les temps de parcours des usagers concernés et soulager les lignes radiales, ce qui aura également un effet bénéfique sur le report modal.

5.9 Air, énergie et climat

5.9.1 Air

5.9.1.1 Introduction

L'Ile-de-France jouit d'un climat tempéré, intermédiaire entre le climat océanique et semi-continentale. Ce climat résulte de sa situation, à l'ouest de l'Europe, proche de l'océan et au centre d'un bassin sédimentaire, le bassin parisien, au relief relativement plat, irrigué par la Seine. Les hivers y sont cléments et les étés relativement doux. Les précipitations annuelles sont modérées (641 mm contre 770 à Nice, 1100 à Brest et 835 à Lyon) et se répartissent de manière relativement homogène tout au long de l'année puisque les valeurs extrêmes sont de 45,4 millimètres en février et de 62 millimètres en mai. Paris connaît en moyenne 111 jours de pluie par an, mais si celles-ci sont fréquentes, elles sont en revanche peu soutenues. Le vent est également modéré (en moyenne 44 jours de vent > 55 km/h par an contre 79 à Brest et 111 à Montélimar¹⁸). Le territoire étant relativement plat, le climat est assez homogène sur l'ensemble de l'Ile-de-France excepté pour les températures qui sont influencées sensiblement par l'urbanisation. Les températures s'élèvent donc en général à un ou deux degrés de moins en banlieue que dans le centre de Paris.

Le climat de l'Ile-de-France facilite généralement la dispersion de la pollution de l'air à travers des brassages et des lessivages de l'atmosphère (vents modérés et pluies fréquentes). Cependant, la pollution de l'agglomération parisienne est fortement tributaire des conditions météorologiques et peut connaître des concentrations accrues en polluants lorsque certains phénomènes météorologiques apparaissent (par exemple en présence d'un anticyclone et en absence de vent).

Malgré le climat permettant une certaine dispersion des polluants atmosphériques, les niveaux de pollution restent généralement élevés. Ceci peut s'expliquer notamment par les caractéristiques économiques et démographiques¹⁹ spécifiques à la région. Nous passerons en revue dans ce chapitre les principaux polluants et les sources dont ils proviennent.

La pollution atmosphérique urbaine est très complexe. Il est donc difficile de suivre précisément les concentrations de tous les polluants potentiels. Les connaissances actuelles permettent cependant de sélectionner une série limitée de polluants pouvant être considérés comme de bons indicateurs du niveau général de pollution responsable des effets négatifs sur la santé et l'environnement.

Dans notre méthodologie, nous avons donc choisi de nous concentrer sur les polluants ayant un impact marqué sur la santé et l'environnement et dont la concentration est susceptible d'être modifiée par l'introduction d'une nouvelle infrastructure de transport. Nous étudierons donc les concentrations des oxydes d'azote (NO et NO₂, notés NO_x), des hydrocarbures, du benzène (C₆H₆), de l'ozone (O₃), des particules fines (de diamètre inférieur à 10 microns, PM10), du dioxyde de soufre (SO₂), du nickel (Ni) et du cadmium (Cd). D'autres substances sont parfois ajoutées pour caractériser la qualité de l'air telles que le monoxyde de carbone (CO), les PM2.5, le plomb (Pb), les pesticides, etc. mais nous ne nous y attarderons pas ou peu ici.

Les effets de la pollution atmosphérique sur la santé humaine sont de mieux en mieux connus et quantifiés²⁰. En Ile-de-France, des études de risques ont été menées afin de mesurer l'impact des polluants atmosphériques sur la santé humaine. De telles études permettent de faire ressortir divers indicateurs polluants, par exemple le dioxyde d'azote (NO₂), l'ozone (O₃) et les particules

¹⁸ Le climat, Mairie de Paris, www.paris.fr

¹⁹ AIRPARIF, 2010, « Inventaire des émissions en Ile-de-France, Bilan des émissions 2007 de polluants atmosphériques en Ile-de-France http://Airparif.fr/pdf/publications/Rinventaire_2007_201004.pdf, avril 2010

²⁰ DIREN Ile-de-France, 2008, « Le Profil environnemental de l'Ile-de-France, pollutions et nuisances », 21 janvier 2010

fines (PM10). Ces polluants sont des gaz irritants qui provoquent des problèmes bronchiques, pulmonaires et une altération du système respiratoire surtout chez l'enfant. Ils augmentent la mortalité pour causes respiratoires et cardio-vasculaires.

Les conséquences environnementales d'un air de mauvaise qualité peuvent également être importantes. Au niveau local, les polluants peuvent affecter les végétaux en provoquant, entre autres, une réduction de la croissance ou une résistance moindre à certains agents infectieux. Les polluants peuvent également altérer certains matériaux par corrosion (SO₂) ou provoquer le noircissement (poussières) des façades. Au niveau régional, la dégradation des sols et des espaces forestiers est essentiellement causée par les pluies acides (SO₂, NO_x) et l'ozone.

Les chapitres suivants sont principalement basés sur les données d'Airparif²¹. Ils présentent les résultats des inventaires récents des émissions de polluants et la description des concentrations observées actuellement et de leur impact sur la santé et l'environnement.

5.9.1.2 Etat initial de la qualité de l'air

Nous distinguerons dans notre analyse les émissions et les concentrations de polluants :

- Les émissions de polluants correspondent aux quantités de polluants rejetées dans l'atmosphère par les sources naturelles et les activités humaines. Elles peuvent être exprimées en quantités annuelles (ex : kg/an) pour les sources ponctuelles ou selon leur densité par unité de surface (ex : kg/km²/an).
- Les concentrations de polluants caractérisent la qualité de l'air que l'on respire, et s'expriment le plus souvent selon leur concentration volumique (ex : µg/m³).

La qualité de l'air dépend évidemment des émissions, mais il n'y a pas de lien simple et direct entre les deux. En effet, la qualité de l'air résulte d'un équilibre complexe entre la quantité de polluants rejetée dans l'air et toute une série de phénomènes auxquels ces polluants vont être soumis une fois dans l'atmosphère sous l'action de la météorologie : transport, dispersion sous l'action du vent, dépôt ou réactions chimiques des polluants entre eux ou sous l'action des rayons du soleil, etc. (Cf. Figure V.9.1-1).

A. Emissions

Les émissions de polluants, exprimées en tonnes par année, correspondent aux quantités de polluant rejetées dans l'atmosphère. La méthodologie utilisée par Airparif pour leur détermination est développée dans la publication *Inventaire des émissions en Ile-de-France, Méthodologie et résultats - année 2005*²².

²¹ AIRPARIF est l'association chargée de surveiller l'état de la pollution atmosphérique en Ile-de-France

²² AIRPARIF, Avril 2011 http://Airparif.fr/pdf/publications/Rinventaire_2005_201004.pdf

Les émissions d'oxydes d'azote (NO_x)

Les émissions d'oxydes d'azote (NO et NO₂) étaient de 103 000 tonnes en Ile-de-France en 2007. La Carte ci-dessous représente les émissions annuelles moyennes de NO_x par commune à proximité du tronçon n°0. On y observe que les émissions se concentrent surtout dans Paris (11% des émissions régionales), avec des niveaux toujours supérieurs à 75 tonnes par an et par kilomètre carré (t/an/km²), et baissent lorsqu'on s'éloigne du centre de l'agglomération. Le tronçon n°0 longe Paris intra-muros et traverse des communes dont les émissions de NO_x sont variées mais restent généralement élevées. Les émissions de la plupart des communes traversées dépassent les 40 T/an/km². Les deux communes traversées qui émettent le plus de NO_x par km² sont les communes de Vitry-sur-Seine et d'Issy-les-Moulineaux.

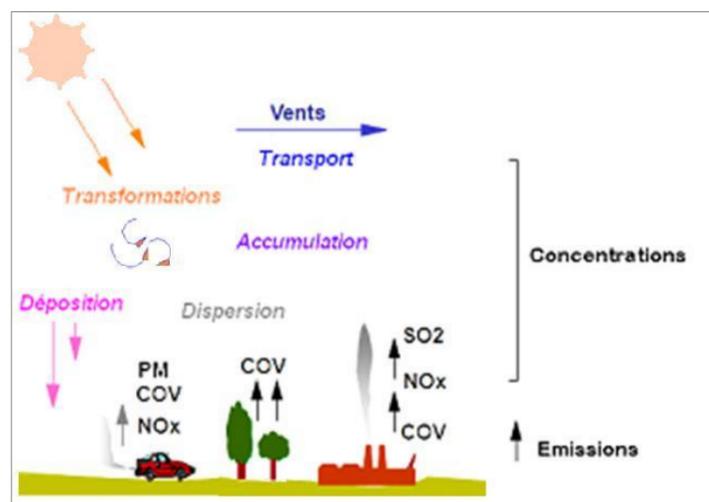


Figure 5.9-1 : Représentation schématique des émissions et des concentrations de polluants atmosphériques et des phénomènes influents. Source : adapté de AirParif 2011 www.airparif.asso.fr

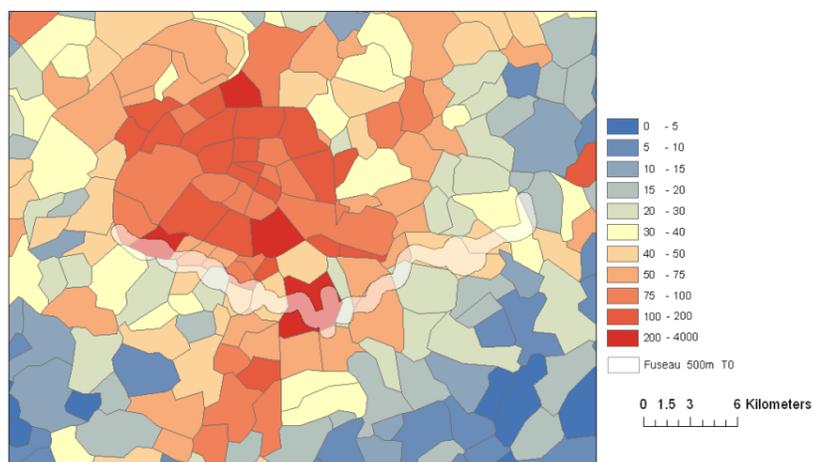


Figure 5.9-2 : Densité d'émissions de NO_x en 2005. Données : AirParif 2005, carte : Stratec 2011

Le trafic routier, par la combustion d'énergies fossiles, constitue la principale source de ce polluant, soit 52.72 %²³ des émissions totales, dont 39% par les véhicules particuliers. La figure ci-dessous représente les émissions de NO_x provenant uniquement du trafic routier.

Le secteur résidentiel et tertiaire est la deuxième grande source d'émissions d'oxydes d'azote (20.33 %). Le secteur résidentiel seul, responsable de 11% des émissions franciliennes, a pour principal contributeur le chauffage au gaz naturel (part énergétique de 54% et responsable de 66% des émissions).

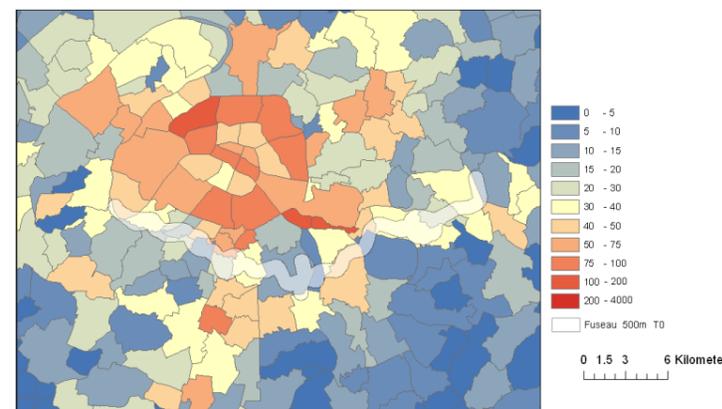


Figure 5.9-3 : Densité des émissions routières de NO_x en 2005. Données : AirParif 2005, carte : Stratec 2011.

Les émissions de particules inférieures à 10 microns (PM₁₀)

Les émissions régionales de PM₁₀ représentent 18 000 tonnes en 2007. La Figure ci-dessous représente les émissions annuelles par commune à proximité du tronçon n°0. Elle montre que les émissions sont élevées sur l'ensemble du département-commune de Paris mais aussi sur une bonne partie des départements des Hauts-de-Seine et du Val-de-Marne. On constate également que les communes traversées par le tronçon n°0 émettent généralement des quantités importantes de PM₁₀ souvent supérieures à 5 T/an/km².

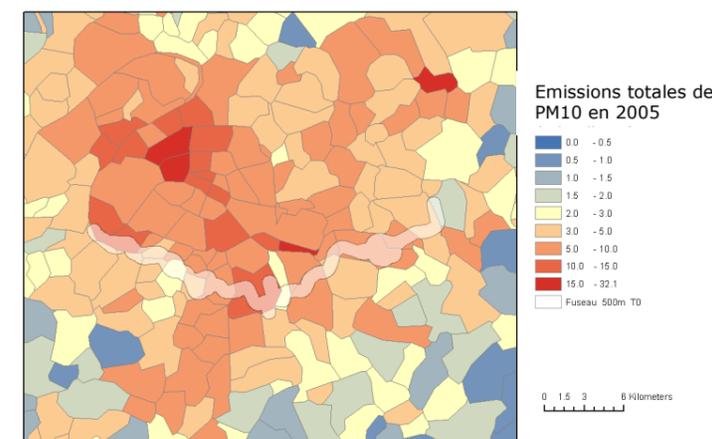


Figure 5.9-4 : Densité d'émissions de PM₁₀ en 2005. Données AirParif 2005, carte : Stratec 2011.

²³ AIRPARIF, 2010, « Inventaire des émissions en Ile-de-France, Bilan des émissions 2007 de polluants atmosphériques en Ile-de-France »

Le trafic routier est également responsable d'une part importante des émissions de particules fines (25 %) principalement dans les gaz d'échappement mais aussi par l'usure de la chaussée, des pneus et des plaquettes de frein. La Figure ci-dessous représente les émissions de particules inférieures à 10 microns provenant du trafic routier.

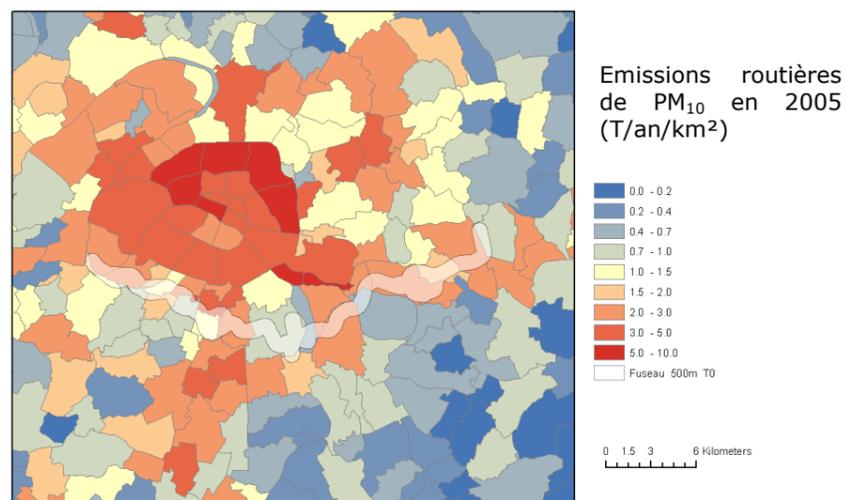


Figure 5.9-5 : Densité des émissions routières de PM10 en 2005. Données : AirParif 2005, carte : Stratec 2011.

Les autres secteurs à la source de ces émissions sont l'industrie manufacturière (30 %), le secteur résidentiel et tertiaire (25 %), ce dernier surtout à cause du chauffage au bois^{24,25}. Les industries responsables des émissions sont les chantiers et travaux du BTP, les carrières, aciéries et la production d'engrais. Le secteur agricole, par l'utilisation d'engins agricoles, le labourage et le moissonnage, est responsable de 15% des émissions franciliennes.

Les émissions de Composés Organiques Volatiles Non Méthaniques (COVNM)

En Ile-de-France, les émissions de COVNM s'élevaient à 123 000 tonnes pour l'année 2007. En observant la Figure ci-dessous, on note que les émissions de ces substances étaient en 2005 particulièrement denses dans Paris : entre 50 et 533 T/an/km². A nouveau, les émissions diminuent au fur et à mesure que l'on s'éloigne du centre. Les communes traversées par le tronçon n°0 émettent généralement des niveaux intermédiaires de COVNM compris entre 50 et 100 T/an/km².

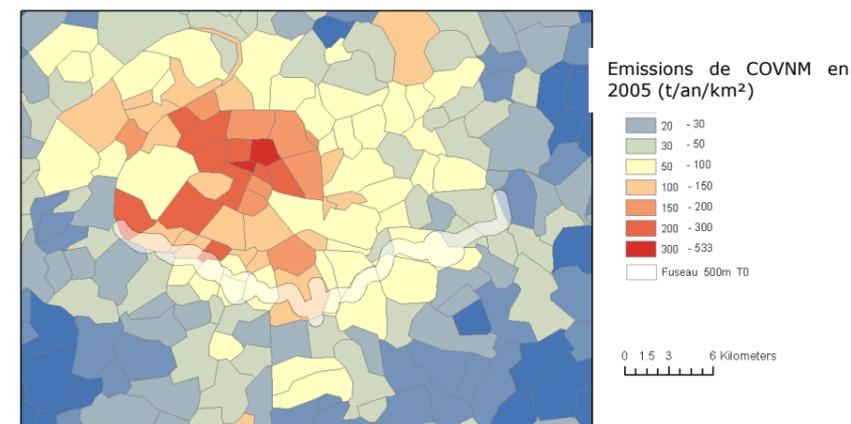


Figure 5.9-6 : Densité d'émissions de COVNM en 2005, données : AirParif 2005, carte Stratec 2011

Ces résultats sont à mettre en parallèle avec les utilisations industrielles et domestiques de solvants (peintures, imprimerie, etc.). L'industrie manufacturière est responsable de 41% des émissions de COVNM, les secteurs résidentiel et tertiaire de 29%. Le chauffage au bois est responsable de plus de 97%²⁶ des émissions du chauffage résidentiel²⁷. Le trafic routier est responsable de 15% des émissions, desquels 38% proviennent des deux roues motorisées. L'évaporation d'essence est responsable quant à elle de 12% des émissions de ce secteur.

Les émissions de dioxyde de soufre (SO₂)

Pour l'année 2007, les émissions franciliennes de SO₂ s'élèvent au total à 24 000 tonnes. Comme le montre la figure suivante, les émissions se concentrent en 2005 davantage dans Paris et dans sa proche couronne, avec en moyenne des niveaux d'environ 8 à 16 t/an/km². Ces niveaux ont cependant diminué d'un facteur 15 au cours de ces cinquante dernières années²⁸.

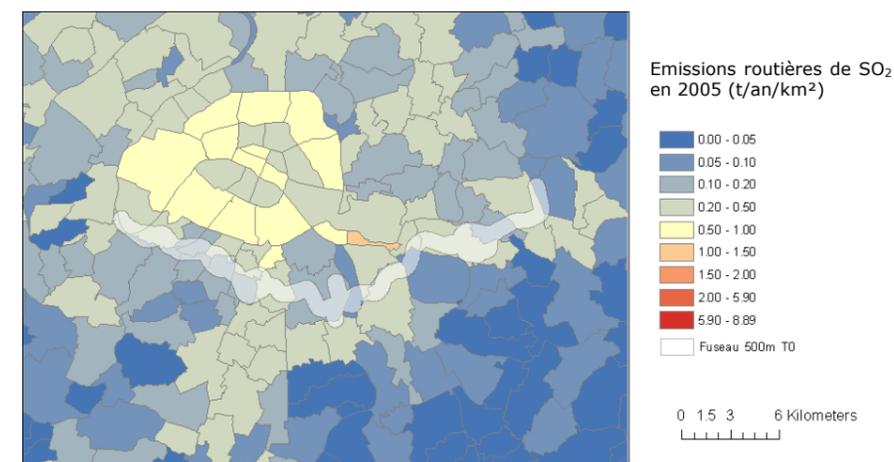


Figure 5.9-7 : Densité des émissions routières de SO₂. Données AirParif 2005, carte : Stratec 2011.

²⁴ DIREN Ile-de-France, 2008, « Le Profil environnemental de l'Ile-de-France, pollutions et nuisances », 21 janvier 2010
²⁵ AIRPARIF, 2009, « Inventaire des émissions en Ile-de-France, Bilan des émissions 2005 de polluants atmosphériques en Ile-de-France », page 38, http://www.AIRPARIF.asso.fr/AIRPARIF/pdf/Rinventaire2005_200912.pdf, 10 décembre 2009

²⁶ AIRPARIF, 2010, « Inventaire des émissions en Ile-de-France, Bilan des émissions 2007 de polluants atmosphériques en Ile-de-France », http://Airparif.fr/pdf/publications/Rinventaire_2007_201004.pdf, avril 2010, page 7
²⁷ Idem
²⁸ Idem

Les émissions sont principalement produites par le secteur de l'extraction, de la transformation et de la distribution d'énergie (47 %)²⁹ et par les secteurs résidentiel et tertiaire (34 %). Les activités de production d'énergie reprennent les centrales de production d'électricité, l'unique raffinerie présente en Ile-de-France et les installations d'extraction de pétrole. De fait, le trafic routier n'est responsable de ces émissions qu'à hauteur de 2 %. Ces émissions sont représentées dans la figure qui suit.

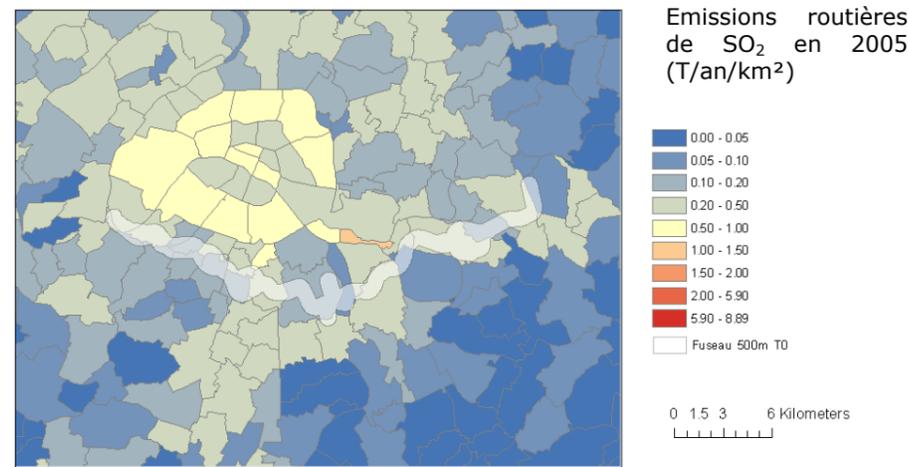


Figure 5.9-8 : Densité des émissions routières de SO2. Données AirParif 2005, carte : Stratec 2011

Emissions par secteur d'activité et répartition géographique

Comme le montre le graphique ci-dessous, le trafic routier, les activités industrielles et les secteurs tertiaire et résidentiel sont les principaux contributeurs à la pollution en Ile-de-France.

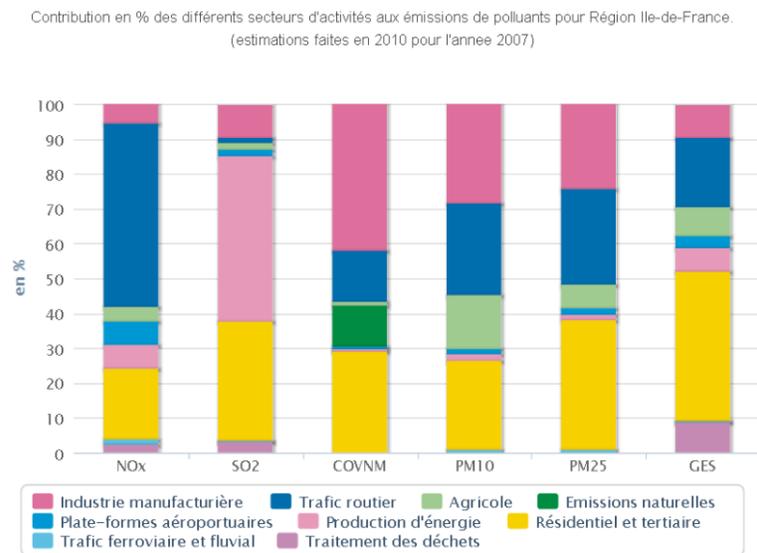


Figure 5.9-9 : Contribution en % des différents secteurs d'activités aux émissions de polluants pour la Région Ile-de-France (données 2007)

²⁹ AIRPARIF, 2009, « Inventaire des émissions en Ile-de-France, Bilan des émissions 2005 de polluants atmosphériques en Ile-de-France », page 44, http://www.AIRPARIF.asso.fr/AIRPARIF/pdf/Rinventaire2005_200912.pdf, 10 décembre 2009

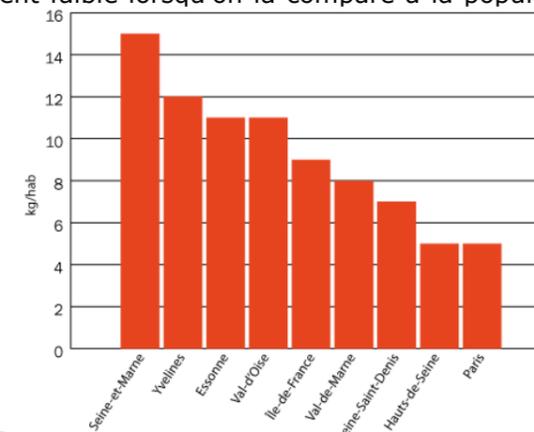
Emissions par localisation

Dans le tableau 5.9-1, on remarque l'importante contribution de la commune de Paris et plus largement de l'agglomération parisienne dans les émissions de polluants atmosphériques alors qu'elles ne représentent que 1 et 23 % de la superficie totale.

Tableau 5.9-1 : Bilan des émissions régionales pour la région Ile-de-France en 2005 et contributions respectives de l'agglomération, de Paris et des zones rurales (Airparif, bilan des émissions 2005)

	NOx	SO ₂	COVNM	PM ₁₀	PM _{2,5}	Superficie	Population
Emissions régionales en kilotonnes	115	28	133	19	13	12 011 km ²	11 659 260 habitants
% Paris / Région IDF	10%	7%	13%	6%	6%	1%	19%
% Agglo / Région IDF	78%	79%	70%	50%	56%	23%	83%
% Zones rurales / Région IDF	22%	21%	30%	50%	44%	77%	17%

Par contre, la contribution de Paris et de son agglomération aux émissions de polluants reste relativement faible lorsqu'on la compare à la population très dense de ces zones. En effet, comme



l'illustre la

Figure 5.9-10 : pour les oxydes d'azote, les émissions par habitant sont largement inférieures pour Paris que pour la Seine-et-Marne.

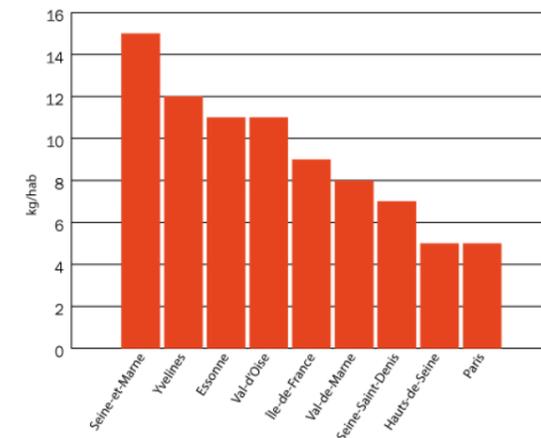


Figure 5.9-10 : Quantités d'oxydes d'azote émises par habitant selon les départements en kilogramme par habitant (Airparif, <http://Airparif.fr/etat-air/air-et-climat-bilan-emissions> au 19 oct. 2011)

Emissions routières

Le trafic routier est responsable d'une part importante des émissions de polluants. Ces émissions sont fortement variables selon les types de véhicules utilisés et les performances de leur motorisation. La figure ci-dessous présente les émissions de polluants par distance parcourue (en g/km) pour différents types de véhicules et permet d'apprécier la performance moyenne de chaque catégorie. On peut y observer les émissions généralement importantes produites par les poids lourds particulièrement pour les NO_x. On peut également y observer les quantités élevées de COVNM émises par les deux-roues.

Evidemment, certains types de véhicules sont utilisés plus que d'autres (notamment les véhicules particuliers) et contribuent donc à une proportion plus importante des émissions de polluants. La figure ci-dessous présente donc en moyenne annuelle pour l'Ile-de-France, la contribution des différents types de véhicules relativement au nombre de kilomètres parcourus (km), à la consommation de carburants (conso.) et aux émissions de polluants (COV, NO_x et PM).

La Figure suivante montre que les poids lourds et les bus contribuent beaucoup plus à la consommation de carburant qu'aux distances parcourues. Ceci est évidemment à mettre en relation avec leur taille et avec le nombre de voyageurs (pour les bus) ou le tonnage de marchandises (pour les poids lourds) qu'ils transportent. De plus, la contribution des poids lourds et des bus aux émissions de NO_x est importante par rapport aux km parcourus et même par rapport à leur consommation de carburants. La figure démontre par ailleurs que même en tenant compte de la proportion relativement faible des distances parcourues à l'aide de deux roues motorisés, ce mode de transport contribue à une part importante des émissions de COV.

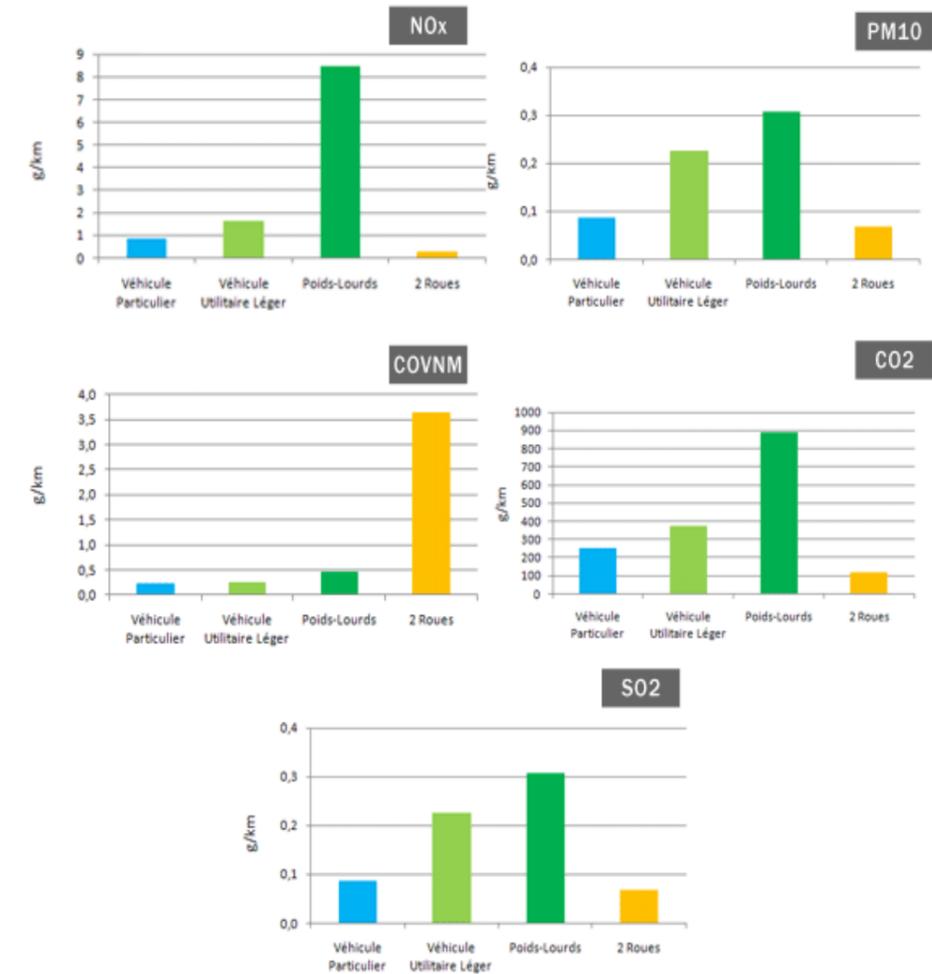


Figure 5.9-11 : Emissions de NO_x, PM10, COVNM, CO₂ et SO₂ par kilomètre parcouru pour différents types de véhicules (Airparif, Inventaire des émissions, 2007)

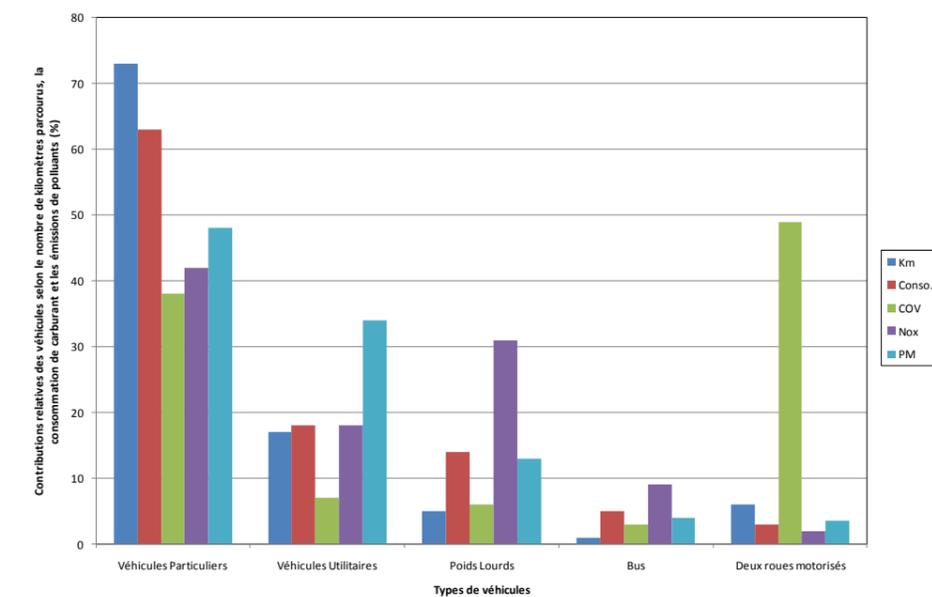


Figure 5.9-12 : Contributions relatives des différents types de véhicules aux véhicule-km parcourus, à la consommation de carburant et aux émissions de polluants en 2005 (Airparif, bilan des émissions 2005)

Evolution des émissions routières

L'amélioration des moteurs et des technologies a permis durant les dernières années une réduction importante des émissions de polluants. La figure ci-dessous³⁰ représente l'évolution des émissions routières de polluants entre 2000 et 2005. L'image montre que les émissions routières ont diminué de manière significative pour tous les polluants entre 2000 et 2005, période durant laquelle le nombre de véhicules-km parcourus est resté relativement stable. La diminution des émissions résulte donc principalement de l'évolution du parc vers des technologies plus récentes et des normes plus strictes.

La diminution de la teneur en soufre des carburants explique la baisse spectaculaire des émissions de SO₂ (-83 % tous modes de transport confondus) sur la période considérée. En parallèle, les émissions routières de COV et de particules fines ont diminué fortement, en moyenne respectivement de 50 % et de 34 %.

Hormis les NO_x, dont les émissions ont été stables pour les bus et ont augmenté pour les deux roues motorisés, on observe généralement une évolution des émissions de polluants relativement similaire entre les types de véhicules.

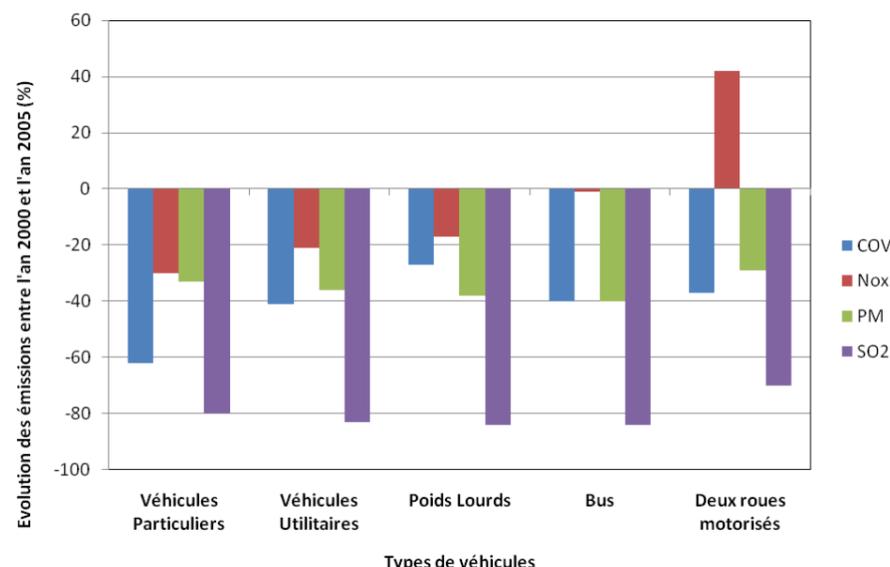


Figure 5.9-13 : Evolution des émissions routières liées à la combustion entre 2000 et 2005, pour les gaz polluants NOx, COVNM, SO2 et PM, selon les modes de transport (Airparif, bilan des émissions 2005) Les émissions relatives aux évaporations (pour les COV) et à l'abrasion des pneus, routes et freins (pour les PM) ne sont pas reprises dans cette Figure.

³⁰ AIRPARIF, 2009, « Inventaire des émissions en Ile-de-France, Bilan des émissions 2005 de polluants atmosphériques en Ile-de-France », http://www.AIRPARIF.asso.fr/AIRPARIF/pdf/Rinventaire2005_200912.pdf, 10 décembre 2009

B. Concentrations

Les concentrations en polluants atmosphériques exprimées en µg/m³, caractérisent la qualité de l'air que l'on respire. L'impact sur la santé et sur l'environnement en est fonction, il s'agit donc de l'indicateur à privilégier lorsqu'il est disponible. Sa valeur dépend de l'émission de substances polluantes par différentes sources, mais aussi des conditions météorologiques (vent, pluie...) et de la topographie du site. Ces paramètres influencent en effet le transport, la transformation et la dispersion des polluants. Ainsi, à deux niveaux d'émissions équivalents, le rapport entre les concentrations peut différer de manière relativement importante.

Dispositif de surveillance et normes de qualité de l'air

Les préoccupations concernant les niveaux élevés de pollution atmosphérique ont amené les pouvoirs publics à surveiller l'évolution de la qualité de l'air et celle des sources de polluants. Ainsi, les acteurs concernés par la protection de l'environnement se sont multipliés, déployant des moyens de mesure de la qualité de l'air et des études sur le sujet. Parmi eux, l'association AIRPARIF chargée de surveiller l'état de la pollution atmosphérique en Ile-de-France a vu le jour en 1979.

AIRPARIF dispose actuellement de 65 stations réparties sur le territoire francilien, dont 50 permanentes et automatiques et 18 temporaires et réparties le long des axes routiers (Figure V.9.1-13). Elles couvrent toute l'Ile-de-France avec une densité décroissante de Paris vers la frontière régionale. Elles mesurent directement la qualité de l'air respiré dans les situations de fond (loin des sources d'émission) et à proximité du trafic routier. Ces échantillons servent de base aux estimations (modélisation) pour toute la région.

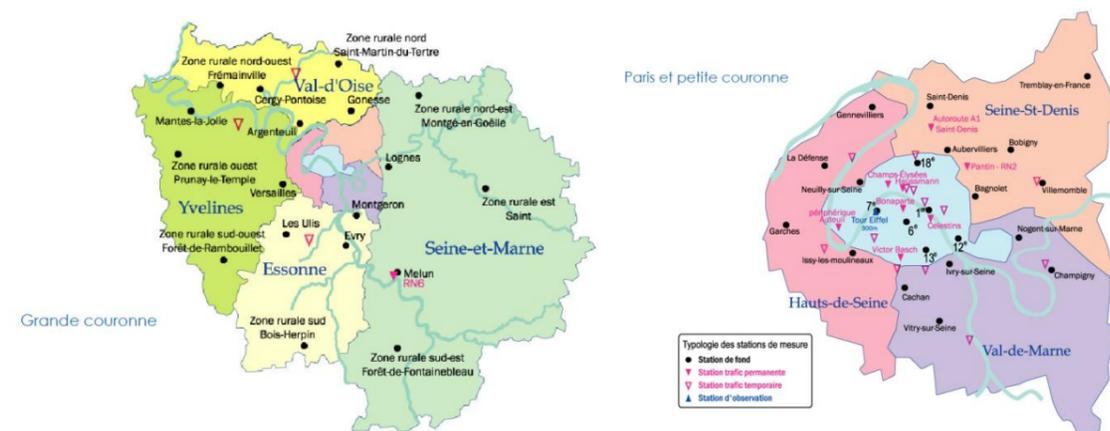


Figure 5.9-14 : Stations de surveillance du réseau AIRPARIF (AIRPARIF, Rapport d'activité 2010)

L'analyse des concentrations se fera sur base de l'entièreté des données disponibles pour la région Ile-de-France. Des informations plus précises seront également issues des stations localisées à proximité du tronçon n°0 (Cf. Figure V.9.1-14).

Pour faciliter les comparaisons et tenir compte de la dangerosité des différents polluants, des normes à ne pas dépasser ont été établies pour la plupart d'entre eux. Ces normes sont constituées de deux seuils :

- « L'objectif de qualité » : niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.
- « La valeur limite » : niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé

sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble»³¹.

Des « valeurs cibles » ont également été introduites récemment dans la réglementation française. Celles-ci n'ont pas de portée réglementaire mais constituent des objectifs chiffrés à atteindre dans la mesure du possible sur une période donnée afin de prévenir tous effets nocifs sur l'environnement ou la santé humaine.

Les évolutions de concentration des différents polluants sont brièvement décrites ici. Cette analyse se base sur les travaux menés par AIRPARIF³² et s'attarde principalement sur les concentrations de polluants susceptibles d'être affectées par l'arrivée du métro automatique. Il est important de noter que les conditions météorologiques peuvent affecter la précision des tendances retenues d'une année à l'autre. On se rappelle notamment de l'année 2003 qui a connu des températures estivales exceptionnellement élevées.

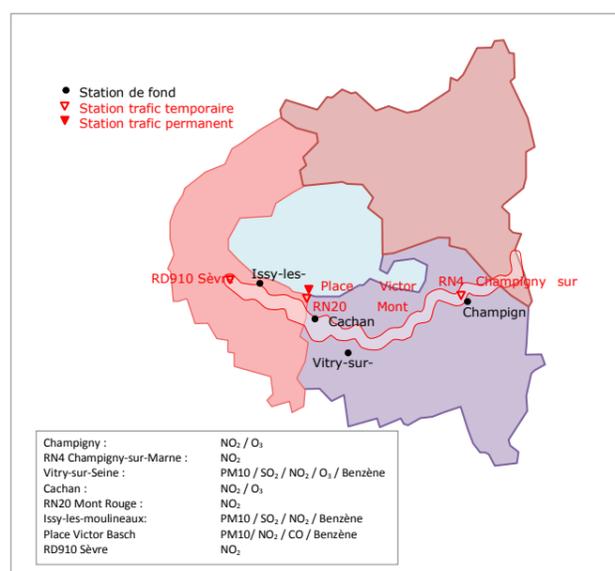


Figure 5.9-15 : Stations AIRPARIF situées à proximité du futur tronçon n°0 et sélectionnées dans le cadre de cette étude et liste des polluants mesurés

Les concentrations en oxydes d'azote (NOx)

Les oxydes d'azote représentent la somme du monoxyde d'azote (NO) qui n'est pas normé car aucun effet de ce composé sur la santé n'est actuellement reconnu et du dioxyde d'azote (NO₂) qui est un gaz pouvant avoir des effets nocifs sur la santé. Les principales normes relatives au dioxyde d'azote (NO₂), en vigueur en 2011 sont rappelées dans le tableau qui suit :

Tableau 5.9-2 : Principales normes s'appliquant au dioxyde d'azote (NO₂) en 2010 (AIRPARIF, Rapport d'activité et bilan 2010)

³¹ Site internet Airparif, Réglementation, Normes françaises, février 2012.
³² AIRPARIF, 2009, « La qualité de l'air en IDF en 2008 », http://www.Airparif.asso.fr/Airparif/pdf/bilan_2008_2edition.pdf, 9 avril 2009

Principales normes

Type de norme	Santé ou végétation	Seuil	Nombre de dépassements maximum/an
Objectif de qualité	santé	40 µg/m ³ moyenne annuelle	
Valeur limite annuelle	santé	40 µg/m ³ moyenne annuelle	
Valeur limite horaire	santé	200 µg/m ³ moyenne horaire	18

Pour rappel, le transport, et plus particulièrement le trafic routier est la principale source d'émission des NO_x (NO et NO₂). Ainsi, les oxydes d'azote représentent le principal indicateur de la pollution liée au trafic routier. Il est donc possible de mettre en relation les tendances observées sur la concentration de NO_x avec les évolutions des émissions des sources de transports, en particulier à proximité immédiate du trafic routier.

Comme en témoignent les figures ci-dessous, le niveau d'oxyde d'azote (NO_x) a connu une baisse amorcée dans les années 1990, sensiblement égale à proximité immédiate au trafic routier (-37 % entre 1998 et 2010) qu'en situation de fond (-41 %). Cette diminution s'explique par une amélioration technologique progressive du parc automobile (pose massive de catalyseurs sur les pots d'échappements). Toutefois, depuis 2006, cette baisse est contrebalancée par l'augmentation continue du trafic routier dans la région depuis 2005. On assiste à une stabilisation des concentrations, le parc catalysé étant prédominant et l'influence des normes Euro plus faible.

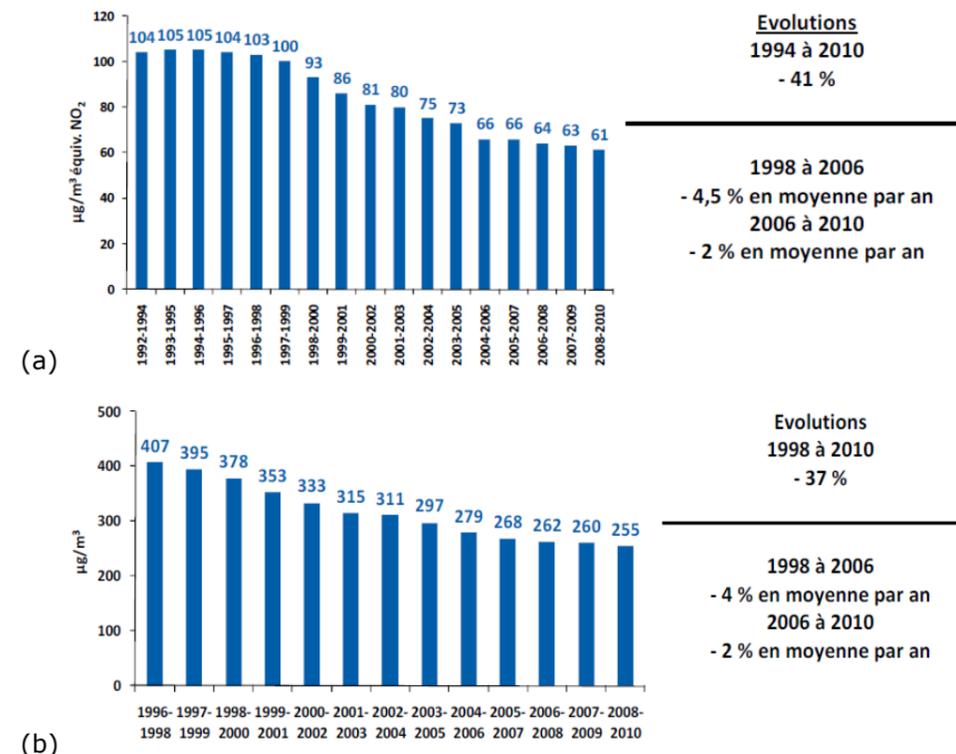


Figure 5.9-16 : Evolution, à échantillon constant de (a) 5 stations urbaines de fond et (b) 5 stations à proximité du trafic, de la concentration moyenne calculée sur trois an en dioxydes d'azote (NO₂) dans l'agglomération parisienne de 1992 ou 1996 à 2010 (AIRPARIF, La qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)

Le dioxyde d'azote (NO₂) est émis directement par les transports mais est également produit dans l'atmosphère à partir des émissions de monoxyde d'azote par transformation chimique (NO + O₃ ↔ NO₂ + O₂). Bien qu'en situation de fond les niveaux soient également à la baisse (voir figure ci-dessous), les concentrations observées à proximité du trafic ont, par contre, été stables de 1996 à 2010.

Les normes en matière d'émissions d'oxyde d'azote étant basées sur les NO_x et non sur le NO₂, on observe actuellement que la part du NO₂ dans les émissions de NO_x augmente. Ainsi, bien que les filtres à particules équipant les véhicules diesel réduisent la quantité de particules émises, ils augmentent en revanche la part du NO₂ dans les émissions de NO_x. Ce phénomène explique en partie que les niveaux de NO₂ ne diminuent pas aussi rapidement que ceux de NO_x. Le dioxyde d'azote est un polluant complexe lié pour une part aux émissions directes et pour d'autre part aux équilibres chimiques avec d'autres polluants, en particulier l'ozone. Les teneurs élevées de monoxyde d'azote (NO) à proximité du trafic associées à un niveau de fond d'ozone important conduisent également à une transformation du NO en NO₂ et donc à des concentrations accrues en NO₂ en bordure de voirie.

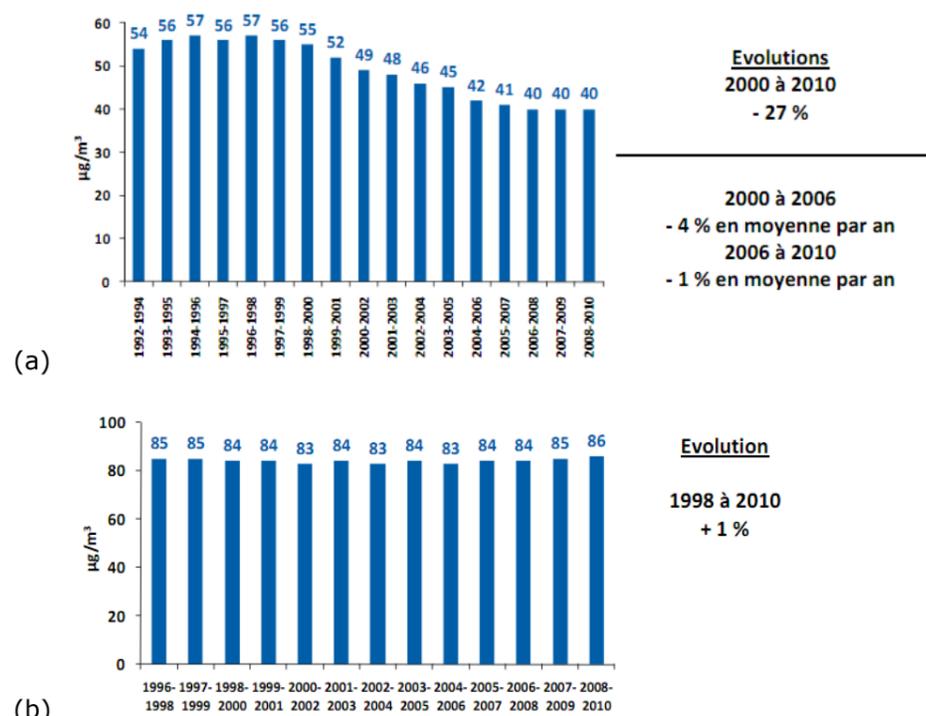


Figure 5.9-17 : Evolution, à échantillon constant de 6 stations de fond (a) et de 5 stations à proximité du trafic (b), de la concentration moyenne sur 3 ans en dioxydes d'azote (NO₂) dans l'agglomération parisienne entre 1992 ou 1996 et 2010 (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)

La carte des concentrations moyennes en dioxyde d'azote (NO₂) à l'échelle de l'Ile-de-France (voir Figure ci-dessous) illustre cette répartition inégale entre la situation de fond où les objectifs de qualité sont largement respectés et les zones à proximité du trafic où la concentration moyenne dépasse la valeur limite annuelle (40 µg/m³). Plus de 3.5 millions de franciliens sont concernés par le dépassement de l'objectif de qualité. De plus, les niveaux de NO₂ sont, en moyenne, deux fois supérieurs aux valeurs limites dans le cœur d'agglomération, notamment au voisinage proche des axes de circulation (par exemple pour la station de mesure située à la Porte d'Auteuil). Ce sont plus

de 2 millions de franciliens, résidant exclusivement dans l'agglomération parisienne, qui sont potentiellement exposés à des concentrations au-delà de la valeur limite de qualité de l'air³³.

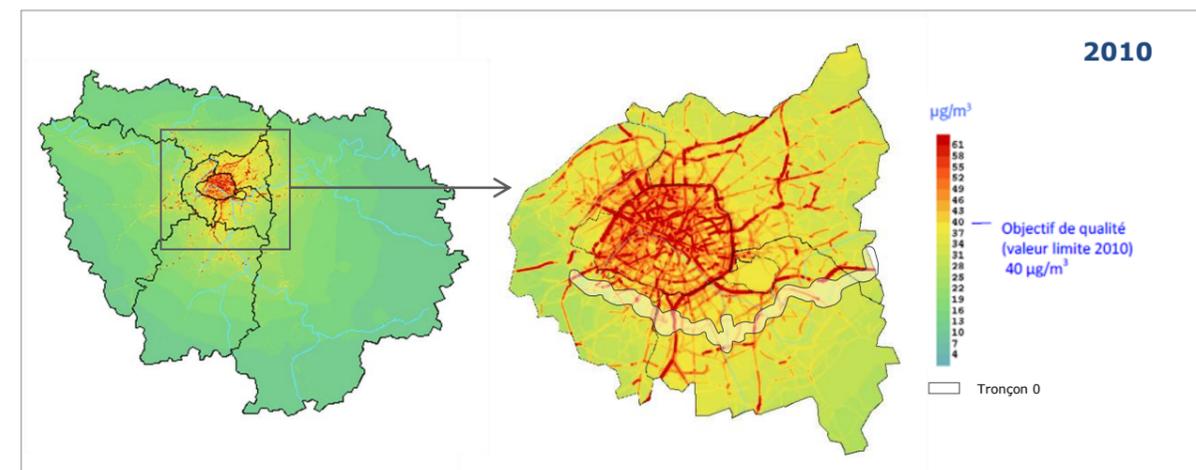


Figure 5.9-18 : Concentrations moyennes annuelles de dioxyde d'azote (NO₂) en Ile-de-France, fond et proximité du trafic, zoom sur Paris et petite couronne en 2010 (AIRPARIF, bilan qualité de l'air en Ile-de-France, 2011)

Les données issues des stations situées à proximité du tronçon sont présentées dans les tableaux ci-dessous :

Tableau 5.9-3 : Concentrations en NO_x et NO₂ mesurées par les stations d'AIRPARIF situées à proximité du futur tronçon n°0 en 2008, 2009 et 2010

NO _x	2008		2009		2010	
	NO _x µg/m ³	NO ₂ µg/m ³	NO _x µg/m ³	NO ₂ µg/m ³	NO _x µg/m ³	NO ₂ µg/m ³
Stations urbaines de fond						
Issy-les-Moulineaux	53	34	55	36	46	31
Cachan	54	34	54	34	55	37
Champigny	52	34	48	31	49	34
Vitry-sur-Seine	57	35	56	37	56	37
Station trafic permanente						
Place Victor Basch	281	91	280	96	277	95
Stations trafic temporaires						
RN20 Montrouge	n.d.	63	n.d.	65	n.d.	69
RD910 Sèvres	n.d.	43	n.d.	53	n.d.	45
RN4 Champigny-sur-Marne	n.d.	58	n.d.	59	n.d.	64

Les données montrent que les concentrations en NO₂ mesurées dans les stations urbaines de fond situées à proximité du tronçon s'approchent de l'objectif de qualité de 40 µg/m³ mais ne le dépasse généralement pas.

Le tronçon n°0 traverse en effet sur la plupart de sa longueur une zone où les concentrations en NO₂ sont intermédiaires entre celles généralement élevées observées dans la commune-

³³ Rapport d'activité et bilan 2010, AIRPARIF, 2011

département de Paris et celles relativement basses observées en Grande Couronne (Tableau V.9.1-3).

Les concentrations moyennes mesurées par les stations situées à proximité du trafic dépassent, par contre, la valeur limite annuelle parfois de manière importante (91 µg/m³ Place Victor Basch alors que la valeur limite est de 40 µg/m³).

Rappelons que pour l'Ile-de-France on observe à proximité du trafic des dépassements importants de la valeur limite de NO₂. En agglomération on observe des légers dépassements en mesures de fond tandis qu'en zone rurale les valeurs limites ne sont généralement pas dépassées.

Tableau 5.9-4 : Synthèse des dépassements des normes de qualité de l'air en dioxyde d'azote (NO₂) en Ile-de-France (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, Mars 2011)

	2010			2001-2009		
	Fond agglomération	Fond rural	Proximité trafic	Fond agglomération	Fond rural	Proximité trafic
Dépassement de l'objectif de qualité annuel				tous les ans		tous les ans
Dépassement de la valeur limite annuelle *				2003, 2007, 2009		tous les ans
Dépassement de la valeur limite horaire *						2006 à 2009

* en prenant en compte les marges de dépassement décroissantes d'année en année

Dans les prochaines années, il est fort probable d'observer une stabilité des concentrations au niveau régional. Cela s'explique par une augmentation du trafic routier, une prépondérance actuelle du parc catalysé et une influence plus faible des normes récentes sur les émissions de NO_x. « À proximité du trafic routier, aucune amélioration ne se dessine et la part toujours croissante du NO₂ dans les émissions d'oxydes d'azote des véhicules diesel équipés de filtres à particules catalysés conduit à observer dès à présent des hausses des teneurs moyennes de NO₂ sur certains sites »³⁴. On observera également des dépassements ponctuels de la valeur limite sur les stations de fond les plus exposées de Paris et de la première couronne lorsque les conditions météorologiques annuelles seront défavorables à la dispersion des polluants.

Les concentrations en particules fines < 10µm (PM10)

Les principales normes s'appliquant aux particules en suspension (PM10) sont rappelées dans le Tableau ci-dessous.

Tableau 5.9-5 : Principales normes s'appliquant aux particules en suspension (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)

Polluant	Type de norme	Santé ou végétation	Seuil	Nombre de dépassements maximum/an
PM10	Objectif de qualité	santé	30 µg/m ³ moyenne annuelle	
	Valeur limite annuelle	santé	40 µg/m ³	
	Valeur limite journalière	santé	50 µg/m ³ moyenne journalière	35

³⁴ AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011, Page 24

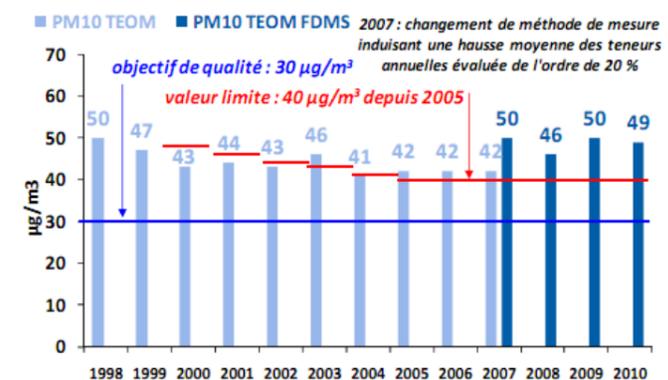
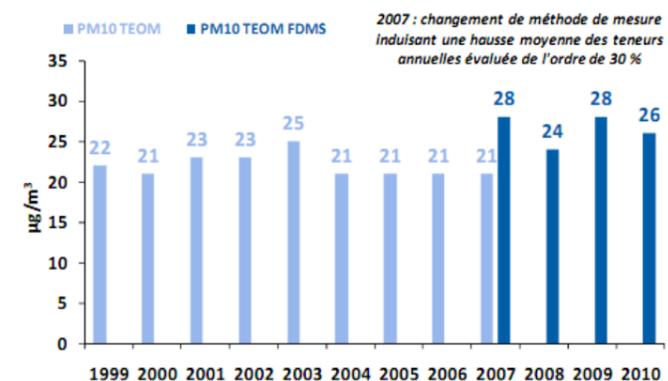


Figure 5.9-19 : Evolution sur un échantillon constant de 3 stations (TEOM) et évolutif (TEOM-FDMS) de stations urbaines de fond (a) et d'une station trafic (Bd Périphérique, Porte d'Auteuil, (b)), de la concentration moyenne annuelle en PM10 dans l'agglomération parisienne de 2000 à 2010 (a) et de 1998 à 2010 (b) (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)

D'après la Figure qui suit, on observe que le tronçon T0 traverse des zones où les concentrations annuelles se situent généralement proche mais en dessous de la valeur objectif de qualité (30µg/m³). La valeur limite annuelle est généralement respectée excepté à proximité des grands axes routiers.

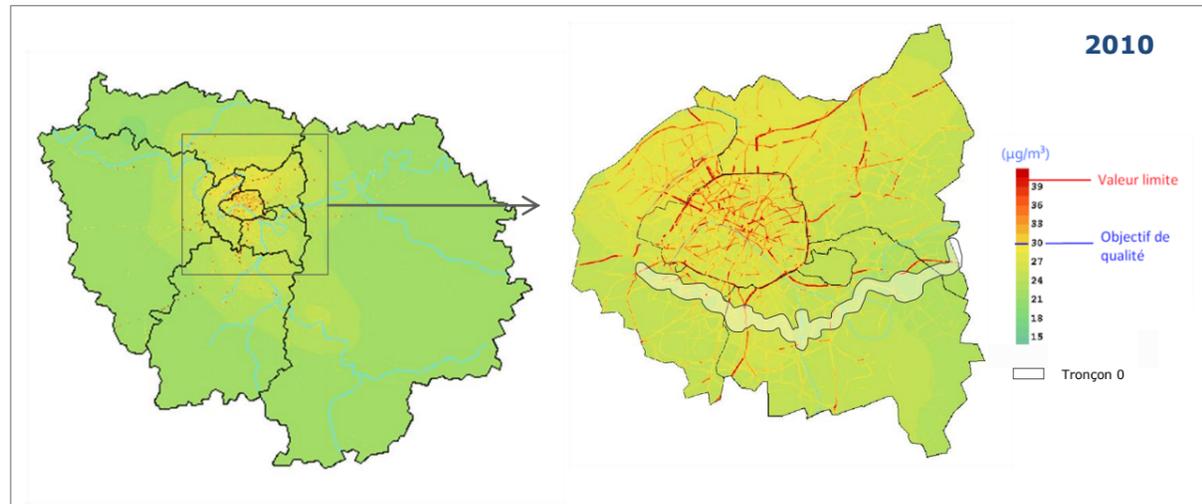


Figure 5.9-20 Concentration moyenne annuelle de particules PM10 en Ile-de-France, fond et proximité du trafic routier, zoom sur Paris et la petite couronne parisienne de 2007 à 2010 (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)

Au niveau de l'Ile-de-France, on observe que bien que les tendances s'améliorent, les valeurs limites journalières et annuelles restent toutefois largement dépassées à proximité au trafic (Cf. Tableau V.9.1-6). Ceci explique qu'on estime à environ 1.8 millions le nombre de franciliens potentiellement exposés à un dépassement de la valeur limite journalière³⁵.

Tableau 5.9-6 : Synthèse des dépassements des normes de qualité de l'air en particules en Ile-de-France (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)

Particules (PM10)	2010			2007-2009		
	Fond agglomération	Fond rural	Proximité trafic	Fond agglomération	Fond rural	Proximité trafic
Dépassement de l'objectif de qualité annuel	pas de dépassement	pas de dépassement	très largement	très largement	très largement	très largement
Dépassement de la valeur limite annuelle	pas de dépassement	pas de dépassement	très largement	très largement	très largement	très largement
Dépassement de la valeur limite journalière	pas de dépassement	pas de dépassement	très largement	très largement	très largement	très largement

³⁵ Rapport d'activité et bilan 2010, AIRPARIF, 2011.

Les données issues des stations localisées à proximité du tronçon n°0 sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 5.9-7 : Concentrations en particules fines (PM10) et dépassements des valeurs limites journalières mesurées par les stations AIRPARIF situées à proximité du futur tronçon n°0 pour les années 2008, 2009 et 2010. Source : Données des stations AIRPARIF, 2011.

Particules fines <10µm (PM10)	Stations urbaines de fond	2008		2009		2010	
		Moy. annuelle µg/m³	Dép. valeur lim. journa.	Moy. annuelle µg/m³	Dép. valeur lim. journa.	Moy. annuelle µg/m³	Dép. valeur lim. journa.
	Issy-les-Moulineaux	24	11	27	26	25	16
	Vitry-sur-Seine	24	11	27	23	26	17
	Station permanente de trafic						
	Place Victor Basch*	40	77	45	97	42	89

Le tableau montre que la moyenne annuelle mesurée par les stations de fond est généralement inférieure à la valeur limite (40 µg/m³) et même qu'à la valeur objectif de qualité (30µg/m³). La valeur limite journalière (50µg/m³) est dépassée chaque année plusieurs jours par an mais moins de 35 jours par an (nombre de jours maximum pour respecter la limite).

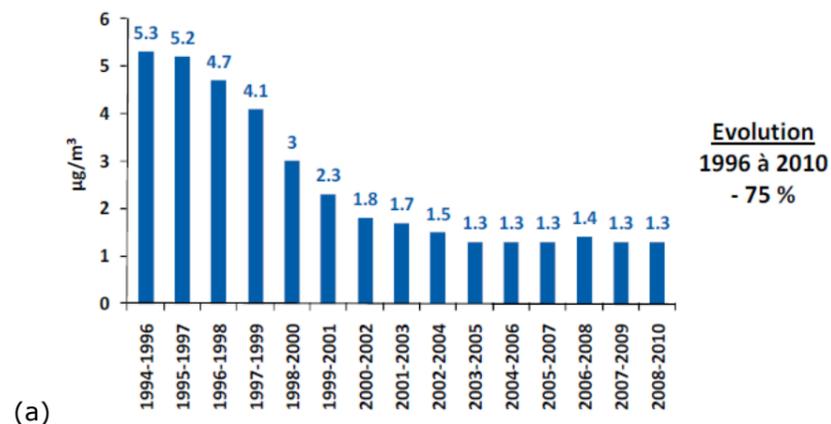
Les concentrations en benzène

Le benzène fait partie des composés organiques volatiles non méthanique (COVNM) et est un hydrocarbure aromatique monocyclique (HAM) émis majoritairement par le trafic routier, plus particulièrement par les voitures à essence. Les principales normes s'appliquant au benzène sont rappelées dans le Tableau ci-dessous :

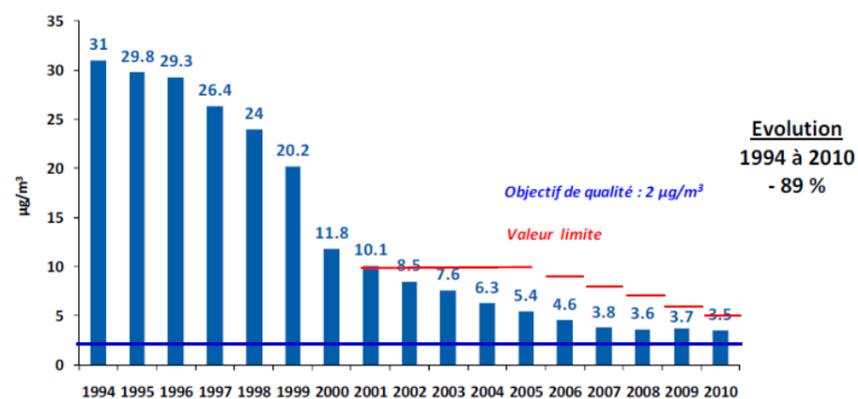
Tableau 5.9-8 : Principales normes s'appliquant au benzène (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)

Type de norme	Santé ou végétation	Seuil
Objectif de qualité	santé	2 µg/m³ moyenne annuelle
Valeur limite	santé	5 µg/m³ moyenne annuelle

Comme le montrent les Figures suivantes, les niveaux de benzène sont globalement stables en 2010 après une longue période de baisse amorcée en 1994. Une baisse plus marquée du benzène à proximité du trafic routier s'observe en 2000 (Figure V.9.1-20), date à laquelle une réglementation européenne a limité le taux de benzène dans les carburants.



(a)



(b)

Figure 5.9-21 : Evolution, à échantillon constant de 4 stations urbaines de fond (a) sur une station trafic (b), de la concentration moyenne annuelle de benzène dans l'agglomération parisienne de 1994 à 2010 (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)

Si, en situation de fond, l'objectif de qualité est partout respecté, ce n'est pas le cas à proximité du trafic où il est dépassé sur environ 970 km de voiries³⁶ (Figure V.9.1-21). Dans Paris, plus de la moitié du réseau modélisé est concerné. Au total, ce sont plus de 600.000 franciliens, situés dans l'agglomération, qui sont concernés par le dépassement de l'objectif de qualité annuel.

³⁶ AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011

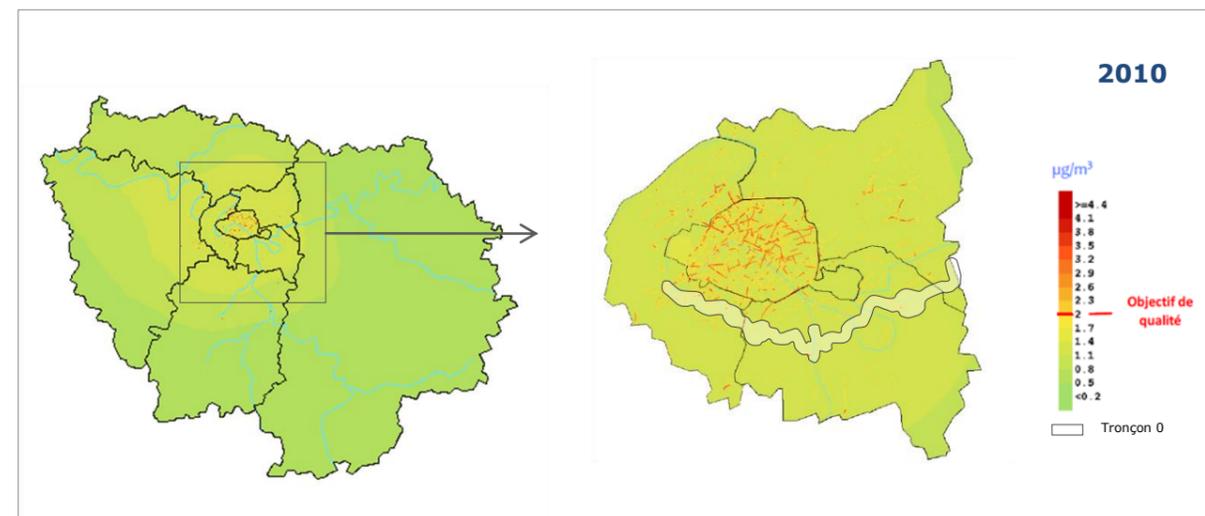


Figure 5.9-22 Concentration moyenne annuelle de benzène en Ile-de-France, fond et proximité du trafic routier, zoom sur Paris et la petite couronne parisienne entre 2007 et 2010 (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)

Les données issues des stations d'AIRPARIF situées à proximité du tronçon sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 5.9-9 : Concentrations en benzène mesurées par les stations AirParif situées à proximité du tronçon n°0. Source : Données des stations AirParif, 2011. Source : AIRPARIF 2011

benzène	2008	2009	2010
Stations urbaines de fond	Moyenne annuelle µg/m³		
Issy-les-Moulineaux	1.4	1.2	1.4
Vitry-sur-Seine	1.4	1.2	1.3
Stations permanentes	trafic		
Place Victor Basch	3.6	3.7	3.5

On voit que les concentrations de fond respectent largement la valeur limite et les objectifs de qualité de l'air. A proximité du trafic les niveaux restent cependant relativement élevés et dépassent la valeur limite.

Les concentrations en ozone (O₃)

Des « objectifs à long terme » spécifiques à l'ozone ont été définis par la réglementation européenne (Cf. tableau 5.9-10 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Comme les « valeurs cibles », ce sont des objectifs chiffrés à atteindre dans la mesure du possible sur une longue échéance (supérieure à dix ans).

Tableau 5.9-10 : Principales normes s'appliquant à l'ozone (O₃) (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)

Type de norme	Santé ou végétation	Seuil	Nombre de dépassements maximum/an
Objectif de qualité	santé	120 µg/m ³	aucun
Objectif à long terme	santé	moyenne sur 8 heures	
Objectif de qualité	végétation	AOT ₄₀ * = 6000 µg/m ³ .h	
Objectif à long terme	végétation	sur une année	
Valeur cible	santé	120 µg/m ³	25 jours
	santé	moyenne sur 8 heures	en moyenne
	santé		sur 3 ans
Valeur cible	végétation	AOT ₄₀ * = 18000 µg/m ³ .h	
	végétation	moyenne sur 5 ans	

* pour « Accumulation Over Threshold », correspond à la somme des différences entre les mesures horaires d'ozone supérieures à 80 µg/m³ et la valeur de 80 µg/m³, relevées entre 9 et 21h légales, du 1er mai au 31 juillet de l'année considérée

Notons qu'une trop forte concentration d'ozone a également des conséquences néfastes sur le développement de la végétation.

La question de l'ozone est un problème d'envergure, sa concentration ne cesse d'évoluer au fur et à mesure des années : +7% par an entre 1994 et 2006. A titre d'exemple, les niveaux moyens annuels d'ozone de l'agglomération ont presque doublé en quinze ans comme en témoigne la Figure suivante.

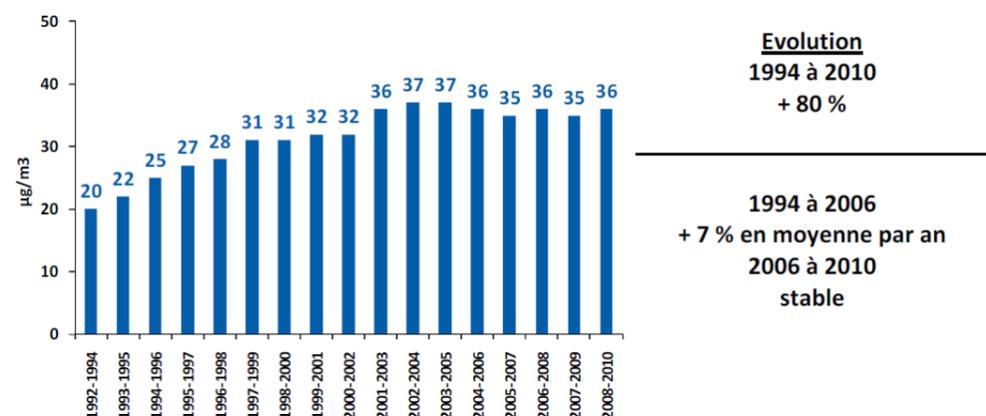


Figure 5.9-23 : Evolution, à échantillon constant de 3 stations urbaines de fond³⁷, de la concentration moyenne annuelle en ozone (O₃) dans l'agglomération parisienne de 1994 à 2010 (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)

La concentration en ozone est fortement influencée par les conditions météorologiques dominantes de l'année, en particulier les conditions estivales, d'où un pic important durant l'année 2003 (Cf. Figure 5.9-24 :).

³⁷ L'ozone est un polluant qui doit être mesuré en situation de fond. En effet, à proximité du trafic, les teneurs de ce polluant sont faibles car il est détruit par le monoxyde d'azote (NO)

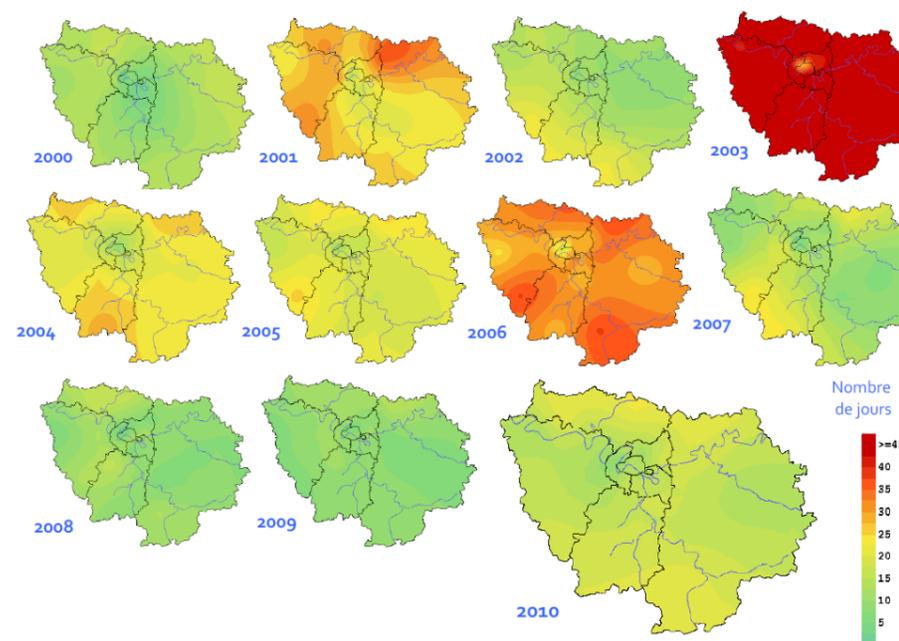


Figure 5.9-24 : Nombre de jours de dépassement de l'objectif de qualité en ozone (O₃) (seuil de 120µg/m³ sur 8h) en Ile-de-France de 2000 à 2010 (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)

Les données issues des stations situées à proximité du tronçon sont données dans le tableau ci-dessous :

Tableau 5.9-11 : Concentrations en ozone (O₃) mesurées en 2008, 2009 et 2010 par les stations d'AIRPARIF situées à proximité du tronçon n°0. Source : Données AirParif 2011

Ozone :	2008		2009		2010	
	AOT40 année µg/m ³ .h	Nbre jours 8h > 120µg/m ³	AOT40 année µg/m ³ .h	Nbre jours 8h > 120µg/m ³	AOT40 année µg/m ³ .h	Nbre jours 8h > 120µg/m ³
Stations urbaines de fond						
Cachan	11304	12	6708	7	13473	17
Champigny	10323	10	7005	10	12743	16
Vitry-sur-Seine	-	6	7150	9	12282	16

Les données montrent que les niveaux mesurés dépassent les objectifs de qualité à long terme (AOT40 = 6000µg/m³.h et aucun jour avec 8h > 120µg/m³) même les années aux conditions météorologiques favorables (2009).

Au niveau régional, on observe que bien que les valeurs cibles actuelles ont été généralement respectées en 2010, les objectifs de qualité à long terme sont toujours largement dépassés (Cf. Tableau 5.9-12).

Tableau 5.9-12 : Synthèse des dépassements des normes de qualité de l'air en ozone (O3) en Ile-de-France (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)

intensité d'un dépassement	2010			2001-2009		
	Fond agglomération	Fond rural	Proximité trafic	Fond agglomération	Fond rural	Proximité trafic
très largement > + 50 %						
largement + 30 à + 50 %						
modérément + 10 à + 30 %						
légerement 0 à + 10 %						
pas de dépassement						
Dépassement de l'objectif de qualité (santé) Dépassement de l'objectif à long terme applicable en 2020 (santé)			non mesuré	tous les ans	tous les ans	non mesuré
Dépassement de la valeur cible applicable en 2010 (santé)			non mesuré	tous les ans jusqu'en 2006	tous les ans jusqu'en 2006	non mesuré
Dépassement de l'objectif de qualité (végétation) Dépassement de l'objectif à long terme applicable en 2020 (végétation)			non mesuré	tous les ans	tous les ans	non mesuré
Dépassement de la valeur cible applicable en 2010 (végétation)			non mesuré			non mesuré

Rappelons que l'ozone n'est pas un polluant émis directement par les activités humaines. C'est donc un polluant « secondaire » qui se forme dans des conditions bien précises, à partir de certains polluants qualifiés de « précurseurs d'ozone ». Ces précurseurs d'ozone sont :

- les oxydes d'azote (NO_x), et plus précisément le dioxyde d'azote (NO₂) et le monoxyde d'azote (NO) ;
- les composés organiques volatils (COV).

Ces précurseurs sont émis en proportions non négligeables par le trafic automobile mais le lien entre le trafic et la concentration n'est pas évident à établir car plusieurs phénomènes complexes interviennent dans le cycle de formation (le jour) et de destruction (la nuit) de l'ozone. De plus, l'influence des phénomènes météorologiques (particulièrement l'ensoleillement) est prépondérante et explique les variations d'une année sur l'autre.

Les concentrations de dioxyde de soufre (SO₂)

Depuis les années 50, on observe une forte diminution des niveaux de concentration de SO₂. Cela s'explique par la diminution de l'usage de certains combustibles comme le charbon ou une diminution du taux de soufre dans certains combustibles fossiles, comme le gasoil. Depuis cinq ans, les niveaux de SO₂ à proximité de trafic ou en situation de fond sont homogènes.

Les principales normes s'appliquant au dioxyde de soufre en 2011 sont rappelées dans le tableau ci-après.

Tableau 5.9-13 : Principales normes s'appliquant au dioxyde de soufre (SO₂) (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)

Type de norme	Santé ou végétation	Seuil	Nombre de dépassements maximum/an
Objectif de qualité	santé	50 µg/m ³ moyenne annuelle	
Valeur limite horaire	santé	350 µg/m ³ moyenne horaire	24
Valeur limite journalière	santé	125 µg/m ³ moyenne journalière	3

L'objectif annuel de qualité et les valeurs limites applicables au SO₂ sont largement respectés sur l'ensemble des stations de mesure franciliennes.

Les données issues des stations situées à proximité du futur tronçon n°0 et reprises dans le

confirment que les concentrations observées sont largement inférieures à la moyenne limite annuelle et ne dépassent pas les valeurs limites horaires et journalières.

Tableau 5.9-14 : Concentrations en dioxyde de soufre (SO₂) et dépassements des valeurs limites horaires et journalières mesurées par les stations d'AirParif situées à proximité du tronçon n°0

Stations urbaines de fond	2008			2009			2010		
	Moy. annuelle µg/m ³	Nbre dép moy. h 350µg/m ³	Nbre dép moy. J. 125µg/m ³	Moy. annuelle µg/m ³	Nbre dép moy. h 350µg/m ³	Nbre dép moy. J. 125µg/m ³	Moy. annuelle µg/m ³	Nbre dép moy. h 350µg/m ³	Nbre dép moy. J. 125µg/m ³
Issy-les-Moulineaux	3	0	0	2	0	0	2	0	0
Vitry-sur-Seine	2	0	0	2	0	0	3	0	0

Les concentrations en monoxyde de carbone (CO)

Comme pour les autres polluants primaires automobiles, on observe une baisse régulière de la concentration en monoxyde de carbone francilienne (-82 % entre 1996 et 2010).

La norme s'appliquant au monoxyde de carbone est rappelée dans le tableau ci-après.

Tableau 5.9-15 : Norme s'appliquant au monoxyde de carbone (CO) (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)

Norme			
Type de norme	Santé ou végétation	Seuil	Nombre de dépassements /an
Valeur limite	santé	10000 µg/m ³ moyenne sur 8 heures	aucun

La valeur limite pour la protection de la santé est largement respectée en situation de fond (maximum en 2010 : 1500µg/m³) ainsi qu'à proximité au trafic (maximum en 2010 : 2300 µg/m³).

La seule station mesurant le monoxyde de carbone est celle de la Place Victor Basch et n'a mesuré aucun dépassement de la valeur limite (10000µg/m³) pour les années 2008, 2009 et 2010³⁸.

Les concentrations en Benzo(a)pyrène

La norme s'appliquant au benzo(a)pyrène, considéré comme traceur de la pollution urbaine aux HAP, est rappelée dans le tableau ci-après.

³⁸ Données des stations AirParif, 2011.

Tableau 5.9-16 : Norme s'appliquant au benzo(a)pyrène (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)

Type de norme	Santé ou végétation	Seuil
Valeur cible	santé	Benzo(a)pyrène dans la fraction PM ₁₀ 1 ng/m ³ en moyenne annuelle

Une baisse significative est observée à proximité du trafic comme en fond depuis 2000 (-25% à -63%). Malgré des disparités entre les stations de mesure, la valeur cible est largement respectée en 2010 (maximum 2010 : 0,41ng/m³).

Les concentrations en métaux : plomb, arsenic, cadmium et nickel : légère remontée

Compte tenu des faibles mesures enregistrées en situation de fond ou à proximité du trafic, AIRPARIF se concentre depuis 2008 sur le voisinage des sites industriels. Ceux-ci sont, pour la plupart, situés en grande couronne. Les normes s'appliquant d'une part au plomb et, d'autre part, à l'arsenic, au cadmium et au nickel sont rappelées dans le Tableau ci-dessous.

Tableau 5.9-17 : Principales normes s'appliquant au plomb, à l'arsenic, au cadmium et au nickel (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)

Plomb	Type de norme	Santé ou végétation	Seuil
	Objectif de qualité	santé	0.25 µg/m ³ moyenne annuelle
	Valeur limite	santé	0.5 µg/m ³ moyenne annuelle

Arsenic, Cadmium et Nickel	Type de norme	Santé ou végétation	Seuil
	Valeur cible	santé	Arsenic : 6 ng/m ³ Cadmium : 5 ng/m ³ Nickel : 20 ng/m ³ moyenne annuelle

Le plomb ne représente plus un indicateur pertinent du trafic routier puisqu'il a progressivement disparu des carburants. D'ailleurs, il a vu ses teneurs diminuer de manière très importante (-97%) depuis 15 ans. Quant à l'arsenic, au cadmium et au nickel, leurs niveaux 2010 sont inférieurs respectivement d'un facteur 14, 20 et 10 à la valeur cible annuelle.

5.9.1.3 Enjeux

La mise en service du Grand Paris Express aura un impact important sur le trafic routier en Ile-de-France. Le trafic routier étant responsable d'une part importante des émissions de certains polluants atmosphériques (notamment les oxydes d'azote et les particules fines), le métro pourrait influencer de manière sensible les concentrations de ces polluants observées en Ile-de-France.

Cette influence représente un enjeu très important du projet puisque, comme nous l'avons vu, les seuils de pollutions de certains polluants pouvant causer des impacts sur l'environnement et la santé sont fréquemment dépassés en Ile-de-France. De nombreuses études ont d'ailleurs mis en évidence le rapport entre concentration de polluants (notamment lors du trajet vers le domicile) et troubles cardio-vasculaires ou atteintes du système respiratoire. D'autres pathologies, comme l'apparition de cancers ou de troubles de la reproduction ont également été corrélées à la pollution.

Les COV ont par exemple des impacts multiples sur la santé³⁹, leurs effets aigus sont le plus souvent transitoires, alors que leurs effets chroniques sont plus variés. En particulier, des atteintes sont observées sur la plupart des fonctions de l'organisme, sur la reproduction et le développement. Ils peuvent aussi favoriser les cancers et les mutations. L'évaluation des impacts sanitaires est cependant difficile à mettre en œuvre : en effet, jusqu'alors, les COV ont été seulement considérés dans leur ensemble. Il a donc été recommandé d'identifier les COV dont les dangers sont documentés et de les mesurer dans le but de pouvoir approfondir les études qui ont déjà eu lieu à leur sujet.

Les effets sanitaires des particules fines sont aussi documentés⁴⁰ et sont le plus souvent d'ordre cardio-respiratoire.

Le programme Erpurs (Evaluation des risques de la pollution urbaine sur la santé) piloté par l'ORS (Observatoire Régional de la Santé d'Ile-de-France) a été mis en place en 1989. Ses résultats pour la période 1987-2000 montrent que « lorsque l'on passe d'un niveau de polluant de base (niveau non dépassé au cours des 18 jours les moins pollués de l'année) à un niveau médian (niveau atteint ou dépassé la moitié des jours de l'année) on observe des augmentations pouvant aller jusqu'à :

- 7.9% pour les hospitalisations pour asthme des moins de 15 ans, en rapport avec le dioxyde d'azote
- 5.1% pour les hospitalisations pour maladies respiratoires des moins de 15 ans, en rapport avec les particules fines
- 4.7% pour la mortalité pour causes respiratoires, en rapport avec les particules fines
- 3.3% pour les hospitalisations pour maladies de l'appareil circulatoire, en rapport avec le dioxyde d'azote
- 2.4% pour la mortalité pour causes cardio-vasculaires, en rapport avec les particules fines
- 2% pour la mortalité toutes causes non accidentelles, en rapport avec le dioxyde d'azote
- 1.9% pour les hospitalisations pour broncho-pneumopathie chronique obstructive, en rapport avec l'ozone. »⁴¹

Heureusement, des progrès techniques ont permis de réduire de manière significative la plupart des émissions routières de polluants entre 2000 et 2005. La diminution de la teneur en soufre des carburants explique la baisse spectaculaire des émissions de SO₂ (diminution de 83% tous modes de transport confondus) entre 2000 et 2005. Les efforts technologiques sur le parc automobile ont également contribué à une baisse significative de certains polluants cette dernière décennie, en particulier le monoxyde de carbone, le plomb, le benzène, les PM₁₀ et les oxydes d'azote (NO_x) (Cf. tableau 5.9-18).

Bien que la tendance soit à l'amélioration, la qualité de l'air reste toutefois insatisfaisante en Ile-de-France, surtout le long des axes routiers. Les concentrations en NO₂, principal indicateur de la

³⁹ http://www.ors-idf.org/images/abook_file/2007_SanteEnvironnement_cov_resume.pdf

⁴⁰ http://www.ors-idf.org/images/abook_file/2008_SanteEnvironnement_erpurs_rapport_particules.pdf

⁴¹ Erpurs Evaluation des Risques de la Pollution Urbaine sur la Santé 1987-2000, Observatoire Régional de santé d'Ile-de-France, janvier 2003

pollution liée au trafic routier, restent élevées. À proximité du trafic, les concentrations sont en moyenne deux fois supérieures à la valeur limite annuelle. Les concentrations en particules PM10 dépassent également, largement les valeurs limites journalières et quotidiennes même si elles ont atteint leur niveau historique le plus bas. Enfin, l'objectif de qualité pour le benzène n'est pas respecté à proximité du trafic routier (sur 970 km de voiries). Ces tendances risquent de se perpétuer dans les années à venir puisque la concentration de ces trois polluants se stabilise.

L'ensemble de l'Ile-de-France connaît également des dépassements fréquents de l'objectif de qualité pour l'ozone dont la formation peut être associée aux « précurseurs d'ozone », émis en proportion non négligeable par le trafic routier.

Tableau 5.9-18 : Tendances observées pour les concentrations des différents polluants réglementés en Ile-de-France (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)

Polluants	Tendance long terme (1990-2010)		Tendance période récente (2000-2010)		Evolution 2010 / 2009	
	Fond	Proximité trafic	Fond	Proximité trafic	Fond	Proximité trafic
	Arsenic	nd	nd	↘	nd	↗
Cadmium	nd	nd	↘	nd	↘	nd
Benzène	↘	↘	↘	↘	→	→
Benzo(a)pyrène	nd	nd	→	↘	↘	↘
CO	↘	↘	↘	↘	→	↘
Nickel	nd	nd	nd	nd	→	nd
NO	↘	↘	↘	↘	→	→
NO ₂	↘	→	↘	→	↘	→
NOx	↘	↘	↘	↘	↘	→
O ₃	↗	nd	↗	nd	↗	nd
PM10	nd	nd	→	→	↘	↘
PM2,5	nd	nd	→	→	↘	→
Plomb *	nd	↘	↘	↘	→	nd
SO ₂	↘	↘	↘	↘	→	→

↘ baisse forte ↘ baisse modérée → stable ↗ hausse modérée ↗ hausse forte nd non disponible

Tableau 5.9-19 : Situation des différents polluants réglementés par rapport aux normes de qualité de l'air en Ile-de-France en 2010 (AIRPARIF, Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, mars 2011)

Polluants	Objectif de qualité		Valeur cible		Valeur limite	
	Fond	Proximité trafic	Fond	Proximité trafic	Fond	Proximité trafic
Arsenic			Respectée	Respectée		
Cadmium			Respectée	Respectée		
Benzène	Respecté	Dépassé			Respectée	Respectée
Benzo(a) pyrène			Respectée	Respectée		
CO					Respectée	Respectée
Nickel			Respectée	Respectée		
NO ₂	Dépassé	Dépassé			Dépassée	Dépassée
NOx (végétation)					Respectée	
O ₃	Dépassé		Respectée			
PM10	Respecté	Dépassé			Respectée	Dépassée
PM2,5	Dépassé	Dépassé	Respectée	Dépassée	Respectée	Dépassée
Plomb	Respecté	Respecté	Respectée	Respectée	Respectée	Respectée
SO ₂	Respecté	Respecté			Respectée	Respectée

5.9.1.4 Des plans d'actions à différentes échelles

Outre l'application des mesures réglementaires nationales, des plans spécifiques pour l'air sont prévus à l'échelle de l'Ile-de-France depuis la LAURE⁴² en 1996 : en l'occurrence le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA)⁴³ et le Plan Régional de la Qualité de l'Air (PRQA)⁴⁴. Le PPA « a pour objet, dans un délai qu'il fixe, de ramener à l'intérieur de la zone la concentration en polluants dans l'atmosphère à un niveau inférieur aux valeurs limites »⁴⁵. Quant au PRQA, il « fixe des orientations permettant d'atteindre les objectifs de qualité de l'air [...], de prévenir ou de réduire la pollution atmosphérique ou d'en atténuer les effets »⁴⁶. Le PRQA élaboré en 2000 n'ayant pas atteint ses objectifs de qualité de l'air, il a été mis en révision. Les données ci-dessous sont donc issues de la version projet du nouveau Plan Régional de Qualité de l'Air, datant de Février 2009, ainsi que du Plan de Protection de l'Atmosphère approuvé le 7 Juillet 2006.

Concernant les **émissions liées au transport**, les axes principaux d'action du PPA et du PRQA sont les suivants :

- accroître la vitesse de rajeunissement du parc automobile mais aussi aérien ;
- optimiser le débit de circulation, en particulier dans le cœur d'agglomération. Pour cela, deux axes doivent être traités en complémentarité : la réduction du volume (réduction de l'affluence aux heures de pointe, transfert modal vers les transports collectifs) et la limitation de la vitesse de circulation (réaménagement de voiries) ;
- favoriser la densification et la mixité urbaine pour limiter l'étalement urbain et protéger les espaces agricoles ;
- porter une attention vigilante aux véhicules les plus polluants : poids lourds, véhicules utilitaires légers mais également aux deux-roues motorisés, gros émetteurs de composés organiques volatiles précurseurs de l'ozone. Les plans s'orientent notamment vers une restriction du dispositif de circulation mis en place en cas de pic de pollution.

5.9.2 Energie

5.9.2.1 Introduction

Les chapitres qui vont suivre (énergie et climat) sont basés sur les travaux réalisés dans le cadre de l'Evaluation Stratégique Environnementale et prennent en compte les résultats les plus récents des études de consommation énergétique produites par l'ADEME.

Les incidences induites par la mise en place du tronçon n°0 sur les domaines de l'énergie et du climat ne se limiteront pas au tronçon lui-même ou à un fuseau de 500 mètres de part et d'autre de la ligne. En effet, l'amélioration des services de transport en commun suite à la mise en service du tronçon devrait provoquer un report modal de la route vers les transports en communs sur une zone beaucoup plus étendue que le fuseau de 500 mètres et causer une redistribution des voyageurs sur l'ensemble du réseau de transports en commun. Les impacts du tronçon sur les consommations énergétiques et sur le climat ne peuvent donc être analysés que de manière globale et l'état initial sera donc présenté pour l'entièreté du territoire de l'Ile-de-France.

⁴² Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie

⁴³ Plan de Protection de l'Atmosphère, Ile-de-France, Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement

⁴⁴ Plan Régional de la Qualité de l'Air, Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement

⁴⁵ Extrait de l'article L. 222-4 du Code de l'Environnement

⁴⁶ Extrait de l'article L. 222-1 du Code de l'Environnement

5.9.2.2 Etat initial de la consommation énergétique

Plus grand centre démographique et économique du pays, l'Ile-de-France est aussi la première région française consommatrice d'énergie : 24,6 millions de tonnes équivalent pétrole (tep) ont été consommées en 2005. Au total, 15 % de l'énergie consommée en France l'est dans cette région. Un francilien consomme cependant moins d'énergie que les habitants du reste du pays : 2,14 tep contre 2,56 tep. Ces chiffres s'expliquent par un tissu urbain plus dense et une plus grande proportion d'habitat collectif.

Postes énergétiques majeurs d'Ile-de-France

L'importance de la consommation régionale en énergie s'explique par les caractéristiques économiques et démographiques du territoire.

Le premier contributeur est le secteur des transports. L'intensité du trafic aérien, due à la présence de deux aéroports internationaux, ainsi que la part importante du trafic routier⁴⁷ expliquent que le bilan énergétique des transports pèse davantage en Ile-de-France qu'à l'échelle du pays.

Le secteur résidentiel est le deuxième contributeur, avec plus de 7 Mtep consommées en 2005, dont 60% par les habitats collectifs.

L'importante quantité de bureaux, commerces, sièges sociaux en Ile-de-France explique que le secteur tertiaire⁴⁸ se range en 3^{ème} position : 4.75 Mtep, soit 19% du bilan énergétique régional (Cf. Figure 5.9-25 : Part des différents secteurs dans la consommation d'énergie francilienne et française en 2005 (Source : ADEME, Tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France, édition 2010, janvier 2010)

).

Entre 2000 et 2005, les secteurs résidentiel et tertiaire ont vu leurs émissions de gaz à effet de serre augmenter respectivement de 8% et de 5%. La différence de rigueur climatique entre l'hiver 2000, particulièrement doux, et l'hiver 2005 explique entre 3% et 4% de cette augmentation⁴⁹.

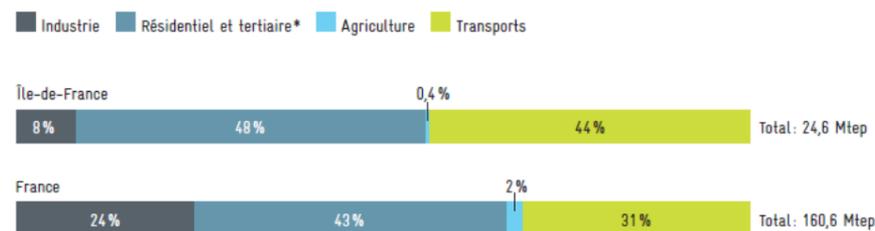


Figure 5.9-25 : Part des différents secteurs dans la consommation d'énergie francilienne et française en 2005 (Source : ADEME, Tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France, édition 2010, janvier 2010)

Comme l'indique la figure suivante, les produits pétroliers occupent la première place des carburants consommés en Ile-de-France. Les consommations de gaz naturel et d'électricité sont bien inférieures mais sont très proches l'une de l'autre à respectivement 22% et 20%.

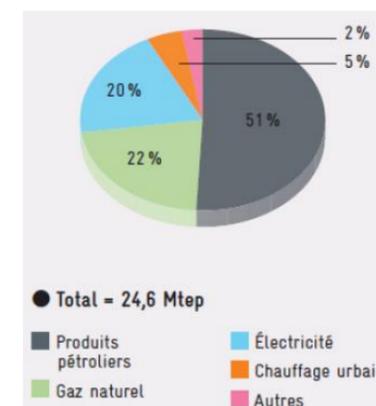


Figure 5.9-26 : Part des différents produits énergétiques consommés en Ile-de-France en 2005 (Source : ADEME, Tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France, édition 2010, janvier 2010)

Consommation énergétique par le secteur résidentiel

En Ile-de-France, 70% du parc résidentiel (5.2 millions de logements) est constitué d'habitat collectif, dont une grande partie est ancien et peu efficace thermiquement⁵⁰. Si la maison individuelle est sous-représentée sur l'ensemble de la région (30% en Ile-de-France, contre 57% en France), elle est toutefois très présente en Grande Couronne (67% du parc).

Les logements franciliens datent, pour la plupart (72%), d'avant 1975, date du choc pétrolier et de l'entrée en vigueur de la première réglementation thermique (Cf. figure suivante). De plus, 30% des logements datent d'avant 1949 et, dans Paris intra-muros, cette proportion s'élève à 83%. Or les bâtiments construits avant 1975 sont très souvent dépensiers en énergie et créent, notamment, des besoins en chauffage importants.

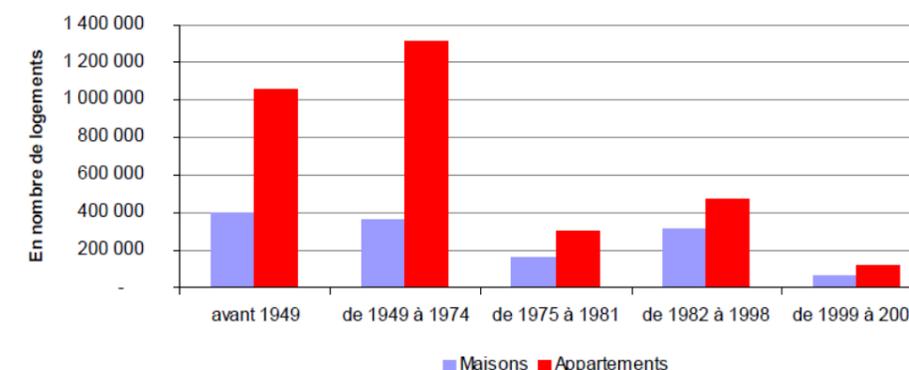


Figure 5.9-27 : L'ancienneté du parc de résidences principales en Ile-de-France (Source : L'amélioration énergétique du parc résidentiel francilien, les enjeux socio-économiques, IAURIF, Energies Demain, INSEE, 2010)

Consommations énergétiques par le secteur tertiaire

En 2005, l'Ile-de-France compte 48 millions de m² de bureaux dont 52% de surfaces neuves ou restructurées depuis 1985⁵¹. Le parc de bureaux a doublé sa capacité d'accueil depuis trente ans au rythme d'un million de m² construits annuellement⁵², pour l'essentiel en extension du bâti existant. Les restructurations jouent donc un rôle majeur et leur rythme tend à s'accroître. En effet, ce

⁴⁷ Le transport aérien et le transport routier représentent respectivement 50% et 48% de l'ensemble des consommations énergétiques dans le secteur des transports franciliens en 2005.

⁴⁸ Le secteur tertiaire désigne l'ensemble des activités de service, qu'ils soient marchands ou non marchands, à destination des particuliers et des entreprises.

⁴⁹ Source : Plan Régional pour le Climat, Livre vert : état des lieux des enjeux climatiques, juillet 2010

⁵⁰ Source : ADEME, tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France, 2010

⁵¹ Source : Contraintes énergétiques et mutations urbaines. Cahier de l'IAURIF n°147, IAURIF, 2008

⁵² Source : Schéma Directeur de la Région Ile-de-France adopté le 25/09/2008

dernier a quadruplé entre 1995 et 2005 et elles s'appliquent dorénavant, en plus du bâti ancien, aux immeubles de grande hauteur des années 1960-1970, principalement à la Défense. Contrairement aux logements, les bureaux ont en moyenne une durée de cycle de vie relativement courte (environ 20 ans). C'est pourquoi, ce processus de réhabilitation est appelé à se poursuivre puisqu'entre 2010 et 2015, la majorité des bureaux construits durant la période de grande rénovation urbaine arriveront en fin de cycle de vie.

Consommations énergétiques par le secteur des transports

Les déplacements routiers (hors transport collectif), fluviaux, ferroviaires et aériens ont consommé 10,75 millions de tonnes équivalent pétrole en 2005. Comme l'indique la figure suivante, les transports aériens sont les plus grands consommateurs d'énergie, ce qui s'explique par la présence de trois aéroports importants : Roissy, Orly et Le Bourget. L'autre moitié de l'énergie est consommée sur les routes. Les transports fluviaux et ferroviaires utilisent actuellement peu d'énergie (2% du total) mais tendent à se développer.

Les déplacements en avion et en voiture étant dominants, ce sont les produits pétroliers qui couvrent la quasi-totalité des besoins en énergie de la région liés au transport (figure page suivante).

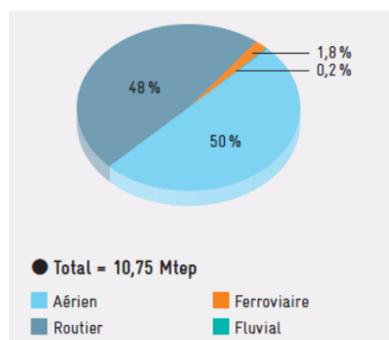


Figure 5.9-28 : Répartition des consommations d'énergie en Ile-de-France par mode de transport en 2005 (aRENE, ADEME, édition 2010, « Tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France : consommations et productions d'énergie »)

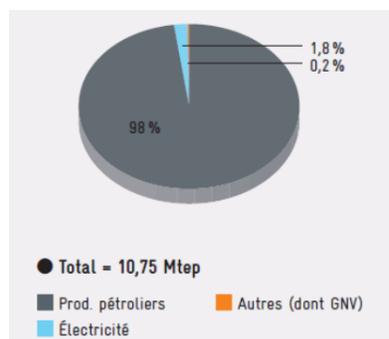


Figure 5.9-29 : Part des différentes énergies employées dans le secteur des transports en 2005 en Ile-de-France (aRENE, ADEME, édition 2010, « Tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France : consommations et productions d'énergie »)

Comme le montre le graphe ci-dessous, le gazole reste prépondérant dans la consommation induite par les déplacements routiers (63 %), suivi de l'essence (36,5 %) et du GPL (0,3 %).

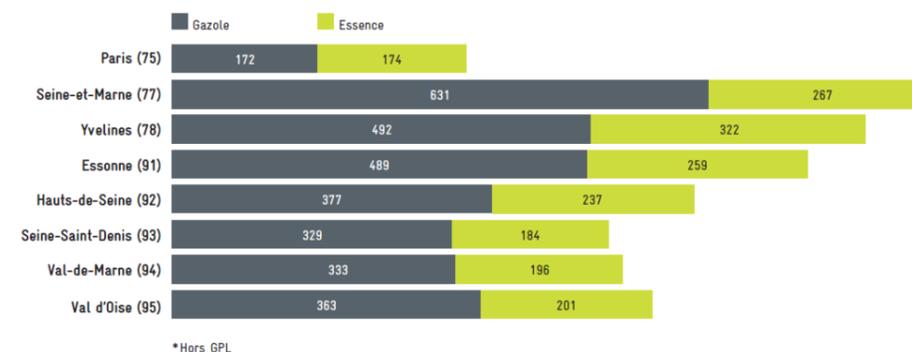


Figure 5.9-30 : Consommation d'énergie du transport routier (hors transport collectif) en milliers de tonnes équivalent pétrole, par département et par type de carburant en 2005 en Ile-de-France (ARENE, ADEME, édition 2010, « Tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France : consommations et productions d'énergie »)

5.9.2.3 Tendances évolutives

Entre 1990 et 2005, la consommation totale d'énergie francilienne a crû de plus de 15%, soit une croissance annuelle moyenne de 1%, contre 0.8% à l'échelle de la France.

La consommation régionale d'énergie dans le secteur des transports a augmenté de plus de 25% entre 1990 et 2005 (figure page suivante). Cela représente une augmentation annuelle moyenne de 1,7%. Elle est causée par une augmentation des déplacements qui n'est pas compensée par l'amélioration du parc. L'accroissement de la consommation énergétique régionale s'explique en grande partie par la croissance continue du secteur des transports, premier poste de consommation énergétique (44%, soit 10,75 Mtep).

Évolution de la consommation d'énergie dans les transports

De 1990 à 2005	↗	+ 25 %
1990		8,58 Mtep
2005		10,75 Mtep

Figure 5.9-31 : Evolution de la consommation énergétique des transports en Ile-de-France, de 1990 à 2005 (aRENE, ADEME, édition 2010, « Tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France : consommations et productions d'énergie »)

Les chiffres d'évolution de la consommation routière entre 2000 et 2005 montrent une stabilisation de la consommation atteinte principalement grâce au renouvellement du parc automobile et une plus grande fréquentation du transport public.

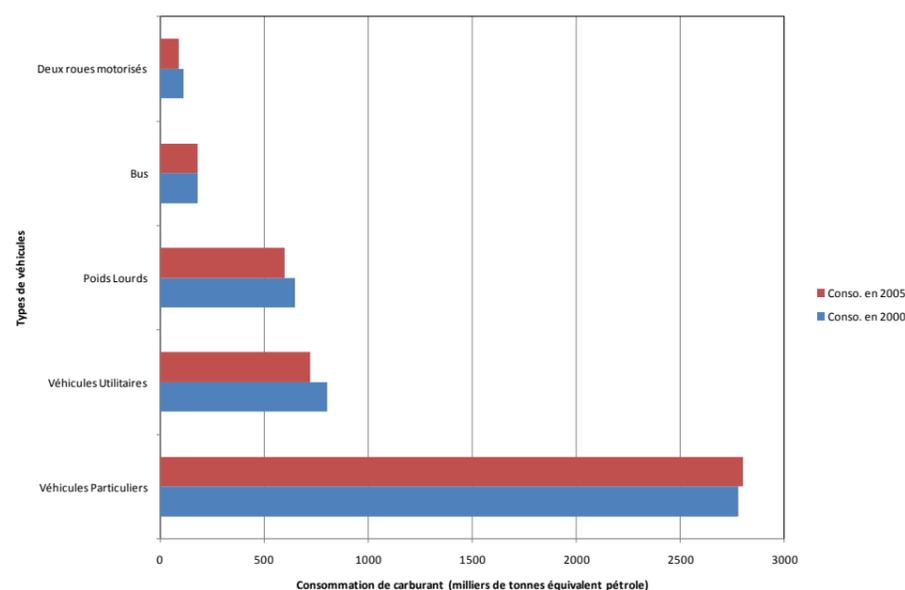


Figure 5.9-32 : Consommations de carburant (en milliers de tonnes équivalent pétrole) pour les années 2000 et 2005 en Ile-de-France, par type de véhicules (Airparif, Bilan des émissions 2005)

5.9.2.4 Enjeux

L'enjeu principal de la consommation énergétique est de parvenir à se libérer de la dépendance face aux énergies fossiles. Depuis le Grenelle de l'environnement, l'objectif est, au niveau national, de diminuer de 2% par an les consommations en énergie⁵³ dès 2015 et de 2,5% par an dès 2030.

Le transport, le résidentiel et le tertiaire constituent les postes énergétiques majeurs de la région. Ce sont des postes pour lesquels les acteurs publics ne sont pas encore parvenus à diminuer significativement les émissions. Ils sont donc au cœur des objectifs actuels de réduction des consommations énergétiques.

Pour le secteur du bâtiment

« Le secteur du bâtiment [...] représente le principal gisement d'économies d'énergie exploitable immédiatement »

(Loi de programmation du 3 août 2009 relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement)

L'engagement régional est inscrit dans les grands objectifs du Schéma Directeur de la Région Île-de-France (SDRIF) adopté en 2008, qui promeut une ville plus compacte et plus dense pour répondre non seulement aux urgences en matière de logement, mais aussi à l'accroissement des contraintes climatiques et énergétiques. Le territoire francilien se caractérise par une baisse de la construction dans l'individuel et une stagnation dans le collectif.

⁵³ Rapport entre la consommation d'énergie primaire et le PIB

Depuis le Grenelle de l'Environnement, la nouvelle Réglementation Thermique 2012, en application à partir de 2011, devient la référence. Plus restrictive, elle vise à diviser par 3 la consommation énergétique des bâtiments neufs⁵⁴, en s'alignant sur le label BBC 2005 (consommation maximale de 50 kWh/m²/an). Elle concerne les 5 usages: chauffage, rafraîchissement, eau chaude sanitaire, ventilation et auxiliaires. Ensuite, à l'horizon 2020, il est envisagé la Réglementation Thermique 2020 qui mettra en œuvre le concept de bâtiment à énergie positive (BEPOS).

Toutefois, étant donné le faible taux de renouvellement du parc résidentiel francilien actuel, l'application de la Réglementation Thermique aux constructions nouvelles conduira plutôt, d'après les estimations⁵⁵, à une consommation moyenne en 2050 supérieure 50kWh/m²/an. L'enjeu est donc d'agir également sur l'existant. La loi Grenelle vise ainsi à réduire les consommations d'énergie du parc français d'au moins 38% d'ici 2020 et, ce, grâce à la rénovation complète de 400 000 logements à compter de 2013.

Afin d'encourager les entrepreneurs immobiliers dans leurs projets, de nouveaux labels énergétiques ont été développés au début des années 90 et continuent d'évoluer. Ils permettent notamment de mettre en avant une ambition énergétique qui va au-delà du simple respect des exigences thermiques actuelles et anticipant sur celles de demain : HPE (Haute Performance Énergétique), THPE (Très Haute...) ou encore THPE EnR sont autant de labels qui permettent aujourd'hui aux maîtres d'ouvrage de démontrer les caractéristiques énergétiques des bâtiments.

La labellisation environnementale, certifiée par un organisme indépendant, est une démarche volontaire de la part des maîtres d'ouvrage. Parmi les systèmes de management environnementaux existants à l'heure actuelle, on peut citer les modèles étrangers LEED, BREEAM, le modèle français HQE ou encore le référentiel Habitat et Environnement (H&E). Tous font de l'énergie une cible spécifique avec des objectifs à atteindre sur les consommations et sur l'isolation du bâtiment par exemple. D'autres outils existent également à l'échelle d'un quartier, par exemple l'Approche Environnementale de l'Urbanisme (AEU), développée par l'ADEME.

Pour le secteur des transports

Dans le domaine des transports, une diminution de la consommation ne pourra être atteinte qu'en rajeunissant le parc de matériel roulant, en optimisant les flux de véhicules routiers (report modal vers les transports en commun, réduction de la congestion, limitation de la vitesse) et en promouvant la densité et la mixité urbaine qui limitent la longueur des déplacements. Le projet de Plan de déplacements urbains (PDU) de l'Île-de-France publié en février 2011 fixe comme objectif une baisse de 2% du trafic routier entre 2006 et 2020.

5.9.3 Climat

5.9.3.1 Introduction

Le réchauffement climatique est provoqué par les conséquences d'un effet de serre additionnel causé par l'augmentation de la concentration en gaz à effet de serre (GES) due aux activités humaines.

Les gaz à effet de serre ont la propriété de « piéger » une partie du rayonnement infrarouge émis par la Terre vers l'atmosphère terrestre. La chaleur s'accumule ainsi dans l'atmosphère et la réchauffe. L'effet de serre est d'abord un phénomène naturel nécessaire à la vie sur Terre : il permet de bénéficier d'une température moyenne de 15°C à la surface terrestre alors que sans sa présence, cette dernière tomberait à -18°C. Les émissions dues à l'homme accentuent néanmoins ce phénomène. Le changement de fréquence et d'intensité des phénomènes météorologiques

⁵⁴ Constructions neuves faisant l'objet d'une demande de permis de construire déposée à compter de la fin 2012 et bâtiments publics et tertiaires dont la demande est déposée à compter de la fin 2010.

⁵⁵ Source : Contraintes énergétiques et mutations urbaines. Cahier de l'IAURIF n°147, IAURIF, 2008

extrêmes, conjugué à l'élévation du niveau de la mer, devrait avoir surtout des effets néfastes sur les systèmes naturels et humains⁵⁶. Le principal gaz à l'origine de cet effet et largement produit par les activités humaines est le dioxyde de carbone, ou CO₂. Ce n'est pas le seul contributeur: le méthane (CH₄) ou le protoxyde d'azote (N₂O) ont également une responsabilité dans le réchauffement accru de l'atmosphère. Tous les gaz à effet de serre n'interceptent pas les rayonnements infrarouges et ne perdurent pas dans l'atmosphère de la même manière et par conséquent n'ont pas le même effet sur le réchauffement global. On leur attribue donc un « Potentiel de réchauffement global » (PRG) en comparant leur effet à celui du CO₂. Certains gaz pouvant persister plusieurs centaines ou milliers d'années dans l'atmosphère, ce PRG est évalué pour une durée donnée, le plus souvent cent ans. Les gaz à effet de serre visés par le protocole de Kyoto sont les suivants :

Tableau 5.9-20 : Gaz à effet de serre et leurs Potentiels de réchauffement global

GES	PRG à 100 ans
CO ₂ Dioxyde de Carbone	1
CH ₄ Méthane	23
N ₂ O Protoxyde d'azote	296
C _n H _m F _p Hydrofluorocarbures	Entre 12 et 12 000
C _n F _{2n+2} Perfluorocarbures	Entre 5 700 et 11 900
SF ₆ Hexafluorure de soufre	22 000

Cette partie de l'étude analysera dans un premier temps les résultats du Bilan carbone® pour le territoire de la Région Ile-de-France qui fut mené en 2007. Les émissions en GES pour l'année 2007, calculées par AIRPARIF, seront données dans un second temps, et comparées à ce premier bilan. On exposera ensuite les enjeux du réchauffement climatique. Enfin, les chiffres clefs seront rassemblés dans une synthèse.

L'évaluation des émissions et consommations de CO₂ induites par la réalisation du Grand Paris Express sera abordée dans la deuxième phase de l'étude, selon une méthodologie développée spécifiquement.

5.9.3.2 Etat Initial

Bilan carbone® du territoire Ile-de-France

En 2005, l'ADEME a lancé une version expérimentale de la méthode Bilan carbone® pour les collectivités territoriales. La participation de la Région Ile-de-France a eu lieu entre juillet 2005 et mars 2006⁵⁷. Cette méthode repose sur des facteurs d'émissions qui permettent de convertir des données mesurables (flux d'objets, de personnes, de matières premières) en émissions. Ces dernières sont restituées en Equivalent Carbone, unité correspondant à la masse de l'atome de carbone dans la molécule CO₂. De ce fait, une tonne de CO₂ correspond à 0.274 tonnes d'équivalent carbone.

Cette méthode a été appliquée à différents périmètres d'étude : au niveau interne (ne prenant en compte que les émissions sur le territoire de la région), au niveau intermédiaire et au niveau global (prenant en compte les émissions en amont pour les matières, services et produits importés sur le

territoire régional). La méthode est divisée en chapitres qui correspondent chacun à un secteur d'activité.

Tableau 5.9-21 : Emissions globales du territoire selon les chapitres de la méthode (Bilan carbone® de la Région Île-de-France)

Secteur	Emissions en TqC	Part	Rang
Transports	22 756 502	59,1%	1
Transport aérien de passagers	12 541 673	55%	1
Voitures particulières	4 996 436	22%	2
Fret routier	2 999 844	13%	6
Fret aérien	1 789 276	8%	7
Services de transport	383 665	1,7%	12
Fret fluvial	45 608	0,2%	15
Résidentiel Tertiaire	7 037 837	18,3%	2
Résidentiel	4 034 708	57%	3
Tertiaire	3 003 129	43%	5
Matériaux entrants (partiel)	3 970 407	10,3%	3
Production d'énergie	1 741 854	4,5%	4
Procédés industriels	1 362 777	3,5%	5
Urbanisme	1 148 818	3,0%	6
Bâtiments	723 952	63%	10
Routes et ouvrages concédés	424 866	37%	11
Déchets	300 537	0,8%	7
Agriculture (activité agricole pour la culture et l'élevage)	195 580	0,5%	8
Total Bilan Carbone Ile-de-France	38 514 312	100%	

D'après le tableau précédent, Les émissions globales pour le territoire Ile-de-France s'élèvent à 38.5 millions de tonnes d'équivalent carbone (MTeqC). Le poste contribuant le plus aux émissions du territoire est celui des transports, dont 55% de la contribution est due au transport aérien de voyageurs. Il est suivi par le poste résidentiel et tertiaire, puis par la production d'énergie.

⁵⁶ Changements climatiques 2007, Rapport de synthèse, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), page 12.

⁵⁷ Bilan Carbone® de la Région Île-de-France, Opération expérimentale Bilan Carbone® - Collectivités territoriales de L'ADEME : Volets territoire et patrimoine, Conseil Régional de la Région Ile-de-France, novembre 2007

Tableau 5.9-22 : Emissions globales du secteur des transports pour les Franciliens et les non Franciliens (Bilan carbone® de la Région Île-de-France)

Mode de transport	Transports liés aux déplacements/marchandises des Franciliens		Transports liés aux déplacements/marchandises des non Franciliens	
	Emissions en TeqC	Part	Emissions en TeqC	Part
Route	4 156 798	46,4	4 088 561	29,6
Voiture particulière	Résidents : 2 255 068	25,2	Non résidents : 2 741 368	19,9
Fret routier	Entrant/Interne : 1 741 179	19,4	Sortant/Transit : 1 258 666	9,1
Services de transport	TC routiers : 160 551	1,8	Autocars tour. : 88 527	0,6
Air	4 639 247	51,8	9 691 702	70,3
Transport aérien	Résidents : 3 762 502	42	Non résidents : 8 779 171	63,7
Fret aérien	Entrant : 876 745	9,8	Sortant : 912 531	6,6
Fer	134 586	1,5	-	-
Services de transport (Fret ferroviaire)	TC ferroviaires : 139 965	1,5	- non considéré -	-
	- non traité -	-	- non traité -	-
Fleuve	33 449	0,4	12 159	0,1
Fret fluvial	Entrant : 33 449	0,4	Sortant : 12 159	0,1
Total	8 964 080	100%	13 792 422	100%

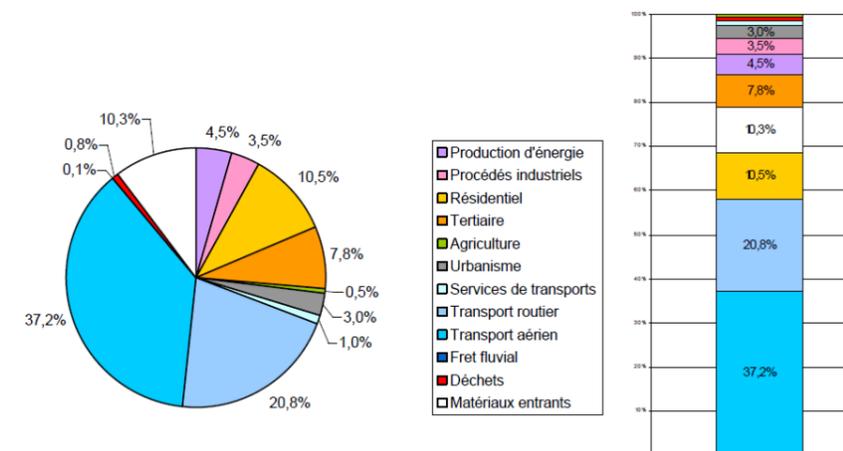


Figure 5.9-34 : Emissions globales du territoire par secteur (Bilan carbone® de la Région Île-de-France)

La figure précédente montre les émissions globales du territoire par secteur. Le transport aérien domine, suivi par le transport routier, les émissions du secteur résidentiel et des matériaux entrants. Cette dernière contribution devrait par ailleurs fortement augmenter, la méthode actuelle ne permettant pas une prise en compte totale de leurs émissions.

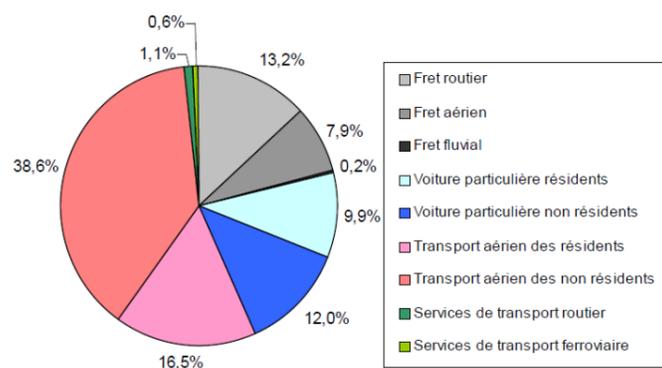


Figure 5.9-33 : Emissions de GES du secteur des transports par mode de transport et type d'utilisateur (Bilan carbone® de la Région Île-de-France)

Le tableau et la figure précédents montrent que le transport des non résidents contribue à plus de la moitié des émissions du secteur des transports. Une grande majorité de ces émissions est due au transport aérien et montre l'importance de la région comme centre aéroportuaire. Le transport routier correspond à 21.9% des émissions totales. Les transports publics routiers et ferroviaires ne correspondent qu'à 1.7% des émissions du secteur.

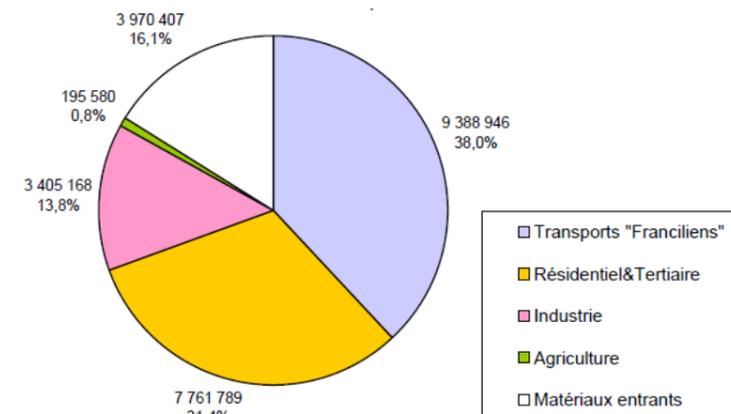


Figure 5.9-35 : Emissions de GES liées à la « Consommation des Franciliens » (déplacements, marchandises, habitat, production et consommation de biens et de services) en TEqC (Bilan carbone® de la Région Île-de-France)

La figure précédente permet d'apprécier la part de différents secteurs pour les émissions liées à la consommation des franciliens. Ici aussi, le secteur des transports est le contributeur le plus important, suivi par le résidentiel & tertiaire puis les matériaux entrants.

Tableau 5.9-23 : Emissions sur le territoire Ile-de-France selon les différents périmètres de l'étude (Bilan carbone® de la Région Île-de-France)

POSTES	Emissions en T équivalent Carbone				
	Périmètre interne	Périmètre intermédiaire		Périmètre global	
INDUSTRIES DE L'ENERGIE	1 583 503	1 583 503	8,5%	1 741 854	4,5%
PROCEDES INDUSTRIELS	1 168 331	1 279 073	6,9%	1 362 777	3,5%
ENERGIE RESIDENTIEL TERTIAIRE	4 630 429	6 446 142	34,7%	7 037 837	18,3%
AGRICULTURE ET PECHE	135 477	189 393	1,0%	195 580	0,5%
SERVICES DE TRANSPORT	0	228 700	1,2%	383 665	1,0%
AUTRES TRANSPORTS	2 917 343	8 574 239	46,1%	22 372 837	58,1%
URBANISME	0	0	0,0%	1 148 818	3,0%
DECHETS EMIS SUR LE TERRITOIRE	0	300 537	1,6%	300 537	0,8%
MATERIAUX ENTRANTS	0	0	0,0%	3 970 407	10,3%
TOTAL par périmètre	10 435 083	18 601 587		38 514 312	

Le tableau précédent permet d'observer l'influence des différents périmètres de l'étude sur les résultats de la méthode. Aussi le résultat pour le périmètre global est-il presque quatre fois plus élevé que celui pour le périmètre interne. Cela est dû en partie à la prise en compte des émissions produites par les matériaux entrants et du trafic aérien.

Les émissions de GES calculées par Airparif

Airparif évalue tous les deux ans les émissions de GES. La méthodologie utilisée se limite au territoire régional et ne prend pas en compte les émissions en amont. Les résultats pour l'année 2007 évaluent les émissions à 13.2 millions de tonnes d'équivalent carbone⁵⁸. Les Gaz à Effet de Serre (GES) repris dans l'inventaire francilien d'Airparif sont le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et l'oxyde nitreux (N₂O). Ces trois gaz correspondent à 98 % des émissions de GES recensées⁵⁹ en Ile-de-France. Sur la figure ci-dessous, on remarque que les émissions se concentrent majoritairement dans Paris, avec des niveaux supérieurs à 100 000 t/an/km² (parmi les plus élevés de France), et le long du réseau routier francilien.

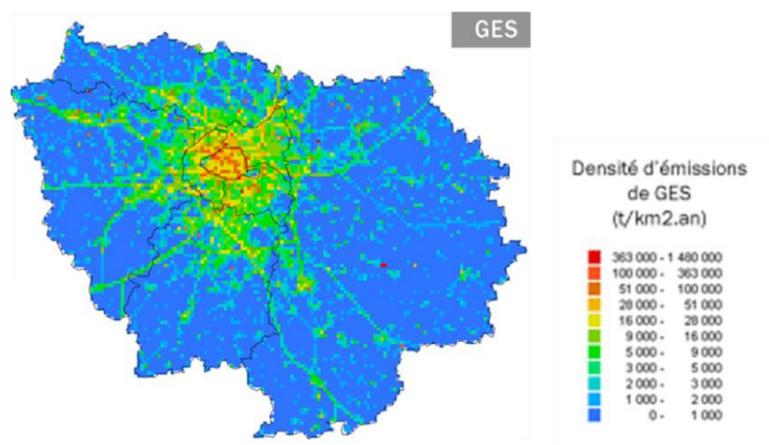


Figure 5.9-36 : Densité d'émissions de GES (CO₂, CH₄ et N₂O) en 2007 (Cadastre d'émission, Airparif)

⁵⁸ Une tonne d'équivalent CO₂ d'un GES particulier est la quantité de CO₂ émise dans l'air qui aurait le même impact en termes de réchauffement que la quantité du GES considéré pour une durée de séjour de 100 ans dans l'atmosphère
⁵⁹ Source : CITEPA

La figure suivante reprend les proportions de gaz à effet de serre émises en Ile-de-France selon neuf grandes catégories d'activités.

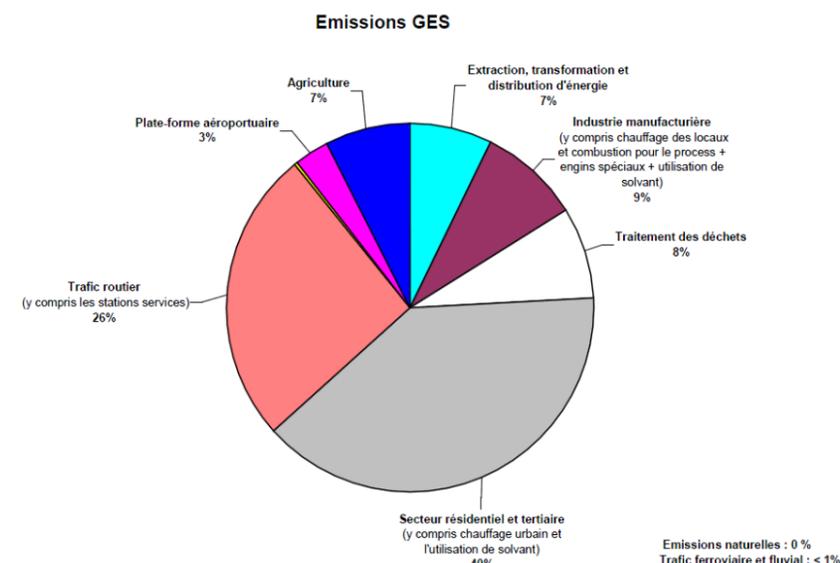


Figure 5.9-37 : Bilan des émissions de polluants pour la région Ile-de-France, selon 9 grandes catégories d'activités, en 2007 (Airparif, bilan des émissions 2007)

Le premier contributeur des émissions de gaz à effet de serre est le secteur résidentiel et tertiaire (40 %), suivi du trafic routier (26 %) et de l'industrie manufacturière (9 %). Les véhicules particuliers sont responsables de 62 % des émissions parmi le trafic routier, les véhicules utilitaires représentent 18 %, les poids lourds et les bus contribuent à hauteur de 17 % des émissions routières de GES. Les résultats donnés pour le trafic aérien ne prennent en compte que les émissions effectivement émises sur le territoire de la région. La part importante du secteur du traitement des déchets est due aux émissions de CO₂ des usines d'incinération des déchets ainsi qu'au méthane émis par les décharges.

Comparaison des résultats

Les résultats obtenus par le Bilan carbone® et la comptabilisation des émissions par Airparif peuvent, a priori, sembler difficilement comparables. Les émissions évaluées par la méthode Bilan carbone® étaient, pour rappel, de 38.5MteqC sur le périmètre global et de 18.6MteqC sur le périmètre intermédiaire. Une comparaison des résultats des deux méthodes a cependant été effectuée lors du Bilan carbone®. Les résultats sont présentés dans le tableau V.9.3-5.

L'analyse révèle que de nombreux résultats sont identiques. Les différences les plus importantes proviennent de l'approche différente prise pour prendre en compte les émissions du transport aérien. Des différences notables concernent également les secteurs des déchets et de l'agriculture mais les résultats des deux méthodes restent relativement cohérents.

Il est par contre important de noter que les différences obtenues entre les périmètres d'étude (interne, intermédiaire et global) du Bilan carbone® sont très importantes (les émissions passent de 10 millions de téq C pour le périmètre interne à 38 millions de téq C pour le périmètre global). La vision globale de la méthode Bilan carbone® prend en considération tant les émissions en amont que les gains en aval et est dans ce sens celle qui correspond le mieux à l'influence générale sur le réchauffement climatique. L'approche est par contre plus complexe et plus difficile à réaliser notamment en ce qui concerne la prise en compte des matériaux produits à l'extérieur du territoire régional. Ce sera toutefois la position retenue dans l'analyse des impacts du projet Grand Paris Express.

Tableau 5.9-24 : Comparaison entre les émissions en GES obtenus par la méthode Bilan carbone® sur le périmètre intermédiaire et l'approche Airparif (source : Bilan carbone® du Territoire IDF)

Approche Bilan Carbone - Base 2000/2004			Approche AIRPARIF - Année 2000		
Périmètre intermédiaire	en T eq C	en %		en T eq C	en %
Industries de l'énergie	1 583 500	11,1	=	Industries de l'énergie	1 659 650 11,0
Procédés industriels et déchets	1 579 610	11,1	<	Autres industries dont mises en décharge	2 064 270 13,6
Energie Résidentiel & Tertiaire	6 446 145	45,2	=	Combustion hors industrie (dont combustion agricole)	6 832 350 45,1
Agriculture et pêche	189 395	1,3	>	Agriculture&Sylviculture	134 020 0,9
Transports	4 127 901	29	=	Transports régionaux	4 111 150 27,1
Sous total comparable	13 926 551	(74,9)	<	Sous total comparable	14 801 440 97,7
Autres catégories ne pouvant faire l'objet de comparaison					
Transports aériens (origine-destination) résidents et fret sortant	4 675 034	(25,1)	2,3 >>>	Trafic aérien (< 1000 m)	348 210 2,3
Fabrication des Matériaux entrants (partiel)	0	-		Fabrication des Matériaux entrants (non considérés)	-
TOTAL Bilan Carbone (en T eq C)	18 601 585		>	TOTAL Emissions GES (en T eq C)	15 149 650

5.9.3.3 Tendances évolutives

Globalement, les émissions directes de gaz à effet de serre en équivalent CO₂ n'ont que très peu évolué entre 2000 et 2007 en Île-de-France. Des évolutions variables d'un secteur d'activité à l'autre sont cependant à noter : les émissions de gaz à effet de serre du trafic routier ont ainsi diminué de 3 % durant cette période, ainsi que celles du secteur de l'énergie (-7 %) et celles de l'industrie manufacturière (-25 %). En revanche, deux secteurs sont en augmentation : le secteur résidentiel et tertiaire a augmenté ses émissions de gaz à effet de serre de plus de 5 % du fait de l'augmentation de la population ; les émissions des plates-formes aéroportuaires ont également augmenté de 25 % avec un trafic aérien qui a progressé de 5 % en 7 ans (Paris-Charles de Gaulle et Paris-Orly).

Les résultats suggèrent par ailleurs que sur la période plus courte de 2005 à 2007 les émissions de gaz à effet de serre ont diminué de manière plus importante (aux alentours de -6%). Cette diminution s'explique notamment par une baisse de 11% de la quantité déclarée de déchets ménagers incinérés et de 37% des émissions de CH₄ déclarées. Les conditions météorologiques plus favorables expliquent également la baisse des émissions du secteur résidentiel et tertiaire. Faute de recul suffisant, il est difficile de savoir si cette diminution se perpétuera pour les années suivantes.

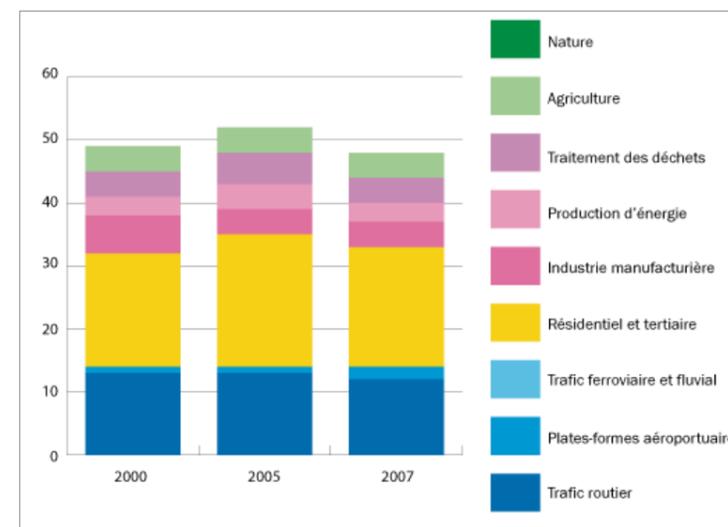


Figure 5.9-38 : Evolution des émissions de GES en Ile-de-France entre 2000 et 2007 par secteur. Données en 106 tonnes éq CO₂. AirParif 2011, Bilan des émissions. <http://www.airparif.asso.fr/etat-air/air-et-climat-bilan-emissions>

Les émissions routières de CO₂ diminuent légèrement pour tous les types de véhicules, à l'exception des véhicules particuliers : de 1 % pour les bus à 9 % pour les deux roues motorisées. C'est principalement l'évolution technologique du parc qui a engendré un tel changement. Durant cette période, le nombre de véhicules-kilomètres parcourus a légèrement augmenté en Ile-de-France.

Sur cette période, les avancées technologiques pour réduire les consommations des voitures particulières n'ont pas produit de résultats marquants. Les statistiques plus récentes de vente de véhicules montrent que les mesures actuelles en faveur des véhicules « propres » ont déjà un impact positif sur la consommation moyenne de ceux-ci. Ces évolutions seront prises en compte lors de la modélisation des émissions à l'horizon 2035 avec et sans projet.

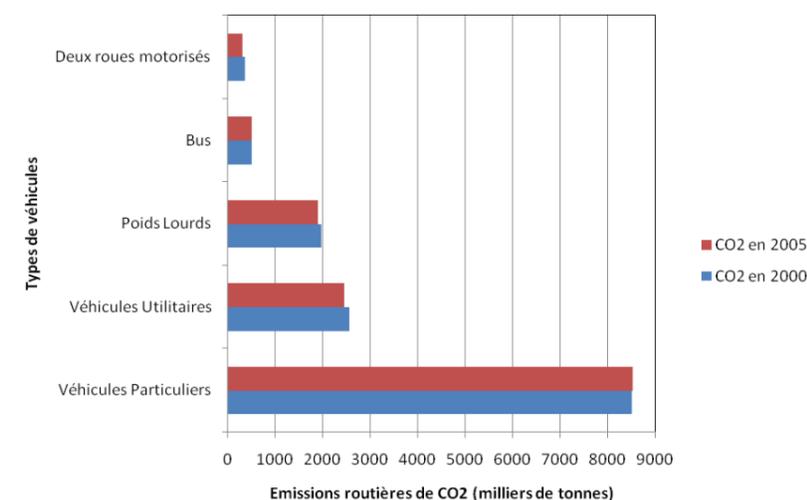


Figure 5.9-39 : Figure V.9.3-8 : Emissions routières de CO₂ pour les années 2000 et 2005, par type de véhicules (Airparif, bilan des émissions 2005)

5.9.3.4 Enjeux

La prise de conscience de la réalité du phénomène de réchauffement climatique planétaire et de l'impact des émissions locales de CO₂ de source anthropique a conduit les états à définir des objectifs de réduction des émissions et à mettre en œuvre des programmes pour les atteindre.

- **Kyoto**

Dans le protocole de Kyoto, 39 pays industrialisés se sont engagés à réduire les émissions de GES d'au moins 5 % sur la période 2008-2012 par rapport à 1990. Les objectifs ont été différenciés par pays. Pour la communauté européenne, l'objectif est une diminution de 8 %. Les émissions considérées comprennent six GES d'origine anthropique : CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆.

- **La politique climatique européenne post-Kyoto**

Le Conseil européen de mars 2007 a annoncé des objectifs climatiques dits « 3x20 » à l'horizon 2020 visant à :

- porter à 20 % la part des renouvelables dans les énergies consommées,
- améliorer de 20 % l'efficacité énergétique,
- réduire de 20 % les émissions de gaz à effets de serre par rapport à 1990. En cas d'accord climatique international satisfaisant, ce dernier objectif passerait à -30 %.

- **Les engagements de la France**

Le Grenelle de l'environnement a rappelé l'objectif de diviser par 4 les émissions de GES d'ici 2050 en accélérant les progrès d'efficacité énergétique dans le bâtiment, en favorisant les modes de transports peu émetteurs et un urbanisme plus efficace et équitable, et en développant une politique énergétique de réduction des consommations et du contenu carbone de la production. L'objectif est, au niveau national, de diminuer de 2 % par an l'intensité énergétique⁶⁰ dès 2015 et de 2,5 % par an dès 2030.

- **Les engagements de l'Ile-de-France**

L'Ile-de-France a pris des engagements forts contre les changements climatiques. Un plan régional pour le climat a été adopté le 24 juin 2011 selon trois axes : « exemplarité », « atténuation » et « adaptation ». Depuis avril 2011, une concertation a débuté pour le Schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE). Elaboré jusqu'à juin 2012, il permettra de répondre à une obligation de la loi Grenelle 2. Pour l'horizon 2020, il prévoit une réduction de 20% des émissions de gaz à effet de serre, une réduction de 20% de la consommation d'énergie et la satisfaction des besoins à hauteur de 23% à partir d'énergies renouvelables. Son contenu doit par ailleurs intégrer « des orientations ayant pour objet la réduction des émissions de gaz à effet de serre portant sur l'amélioration de l'efficacité énergétique et la maîtrise de la demande énergétique dans les secteurs résidentiel, tertiaire, industriel, agricole, du transport et des déchets ainsi que des orientations visant à adapter les territoires et les activités socio-économiques aux effets des changements climatiques. »⁶¹

⁶⁰ Rapport entre la consommation d'énergie primaire et le PIB

⁶¹ Décret No 2011-678 du 16 juin 2011 relatif aux schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie, Légifrance, http://www.legifrance.gouv.fr/jopdf/common/jo_pdf.jsp?numJO=0&dateJO=20110618&numTexte=2&pageDebut=10432&pageFin=10434

5.10 Bruit et vibrations

5.10.1 Volet Bruit

5.10.1.1 Méthodologie

Dans un premier temps, les réglementations et normes applicables en matière de bruit sont rappelées puis la situation existante est ensuite étudiée au moyen de la cartographie du bruit au niveau communal ou supra-communal (communautés d'agglomérations), réalisée dans le cadre de la directive 2002/49/CE.

Dans ce chapitre, seules les communes parcourues par le tronçon 0 ou couvertes par la zone tampon de 500 mètres autour du tracé étudiées. Les différentes notions acoustiques abordées dans le présent chapitre sont expliquées en annexe.

Législation

La directive 2002/49/CE

Au niveau européen, les nuisances par le bruit font l'objet de plusieurs directives. Les émissions sonores sont notamment limitées pour certains véhicules, produits ou services. Toutefois, l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement se voient légiférées par la directive européenne 2002/49/CE qui pose, en 2002, les bases communautaires de lutte contre le bruit des infrastructures de transports terrestres, des aéroports et des industries.

Ce texte vise aussi à l'harmonisation des méthodes d'évaluation du bruit (par exemple pour la réalisation des cartes de bruits) et des indicateurs de ce type de pollution. Elle requiert par exemple la réalisation de cartes de bruit pour les agglomérations de plus de 250 000 habitants depuis 2007 et pour les agglomérations comptant plus de 100 000 habitants dès 2012, pour les infrastructures routières de plus de 6 millions de véhicules (3 millions pour 2012), pour les infrastructures ferroviaires de plus de 60 000 passages de trains par an (30 000 pour 2013) et pour les aéroports de plus de 50 000 mouvements par an. Enfin, la Commission Européenne a approuvé des travaux scientifiques spécifiant les relations entre l'indicateur Lden (représentant une moyenne logarithmique des valeurs de bruit des périodes de jour, du soir et de la nuit⁶²) et la proportion de personnes gênées par le bruit des transports. Ces résultats montrent que le bruit le plus gênant est celui des avions, suivi de la route puis du rail pour un même niveau Lden.

En France, la première loi⁶³ offrant un cadre législatif complet à la problématique du bruit et posant les bases cohérentes d'un traitement réglementaire de cette nuisance date de 1992. Ses dispositions s'appliquent notamment aux infrastructures de transport terrestres (route et fer) et au transport aérien.

Bruit routier

Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières :

Il définit les niveaux sonores admissibles pour la contribution des infrastructures routières. Ces valeurs sont directement à comparer avec les LAeq (6h-22h) et LAeq (22h-6h) calculés pour l'infrastructure routière à 2m en façade des habitations. Pour toute nouvelle infrastructure de transport terrestre, les valeurs limites à respecter sont les suivantes:

⁶² Les bruits survenant le soir sont majorés de 5dB(A) et ceux de la nuit de 10 dB(A)

⁶³ Loi Bruit n°92-1444

Tableau 5.10-1 : Valeurs limites pour le bruit routier (source : arrêté du 5 mai 1995)

Usage et nature des locaux	LAeq jour (6h-22h)	LAeq nuit (22h-6h)
Etablissements de santé, de soins et d'action sociale	60 dB(A) ⁽¹⁾	55 dB(A)
Etablissements d'enseignement (à l'exclusion des ateliers bruyants et locaux sportifs)	60 dB(A)	
Logements en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	60 dB(A)	55 dB(A)
Autres logements	65 dB(A)	60 dB(A)
Locaux à usage de bureaux en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	65 dB(A)	

⁽¹⁾ Pour les salles de soins et les salles réservées au séjour des malades, cette valeur est abaissée à 57 dB(A)
 Une zone est dite à ambiance préexistante modérée si le niveau sonore avant la construction de la voie nouvelle à 2m en façade des bâtiments est tel que LAeq (6h-22h) < 65 dB(A) et LAeq (22h-6h) < 60 dB(A)

Classement sonore des voies de transport terrestre

Arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit :

Cet arrêté définit les catégories des infrastructures de transport terrestre sur base de leur niveau sonore de référence LAeq (6h-22h) et LAeq (22h-6h) calculé à 2m des bâtiments pour une rue en U ou à une distance de 10m par rapport à l'infrastructure pour les tissus ouverts avec prise en compte de la réverbération des bâtiments afin d'être équivalent à un niveau sonore en façade. Les méthodes pour évaluer les isollements ainsi que les valeurs d'isolement à atteindre en fonction des catégories sont également précisées dans l'arrêté joint en annexe.

Tableau 5.10-2 : Classement des infrastructures de transport terrestre (Source : arrêté du 30 mai 1996)

Niveau sonore de référence LAeq (6-22h) En dB(A)	Niveau sonore de référence LAeq (22-6h) En dB(A)	Catégorie de l'infrastructure	Largeur maximale des secteurs affectés par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure
L > 81	L > 76	1	d = 300m
76 < L ≤ 81	71 < L ≤ 76	2	d = 250m
70 < L ≤ 76	65 < L ≤ 71	3	d = 100m
65 < L ≤ 70	60 < L ≤ 65	4	d = 30m
60 < L ≤ 65	55 < L ≤ 60	5	d = 10m

Bruit ferroviaire

Arrêté du 8 novembre 1999 relatif au bruit des infrastructures ferroviaires :

Cet arrêté définit les valeurs limites Lfjour (6h-22h) et Lfnuit (22h-6h) à atteindre pour les nouvelles infrastructures ferroviaires. Ces valeurs sont à comparer avec les LAeq (6h-22h) et LAeq (22h-6h) calculés pour l'infrastructure ferroviaire à 2m en façade des habitations moins une correction de 3 dB(A). Cette correction traduit les caractéristiques du bruit des transports ferroviaires et permet d'établir une équivalence avec la gêne sonore due au trafic routier (gêne sonore plus forte pour le bruit routier).

Tableau 5.10-3 : Valeurs limites pour le bruit ferroviaire (source : arrêté du 8 novembre 1999)

Usage et nature des locaux	Lfjour (6h-22h)	Lfnuit (22h-6h)
Etablissements de santé, de soins et d'action sociale	60 dB(A) ⁽¹⁾	55 dB(A)
Etablissements d'enseignement (à l'exclusion des ateliers bruyants et locaux sportifs)	60 dB(A)	
Logements en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	60 dB(A)	55 dB(A)
Autres logements	65 dB(A)	60 dB(A)
Locaux à usage de bureaux en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	65 dB(A)	

⁽¹⁾ Pour les salles de soins et les salles réservées au séjour des malades, cette valeur est abaissée à 57 dB(A)
 Une zone est dite à ambiance préexistante modérée si le niveau sonore avant la construction de la voie nouvelle à 2m en façade des bâtiments est tel que LAeq (6h-22h) < 65 dB(A) et LAeq (22h-6h) < 60 dB(A)

Bruit des transports aériens

Les exigences en matière de bruit des avions sont retranscrites dans le code d'urbanisme – articles L147 et R147. Celles-ci imposent la mise en place d'un PEB (Plan d'Exposition au Bruit) établi sur 15 ans pour correspondre au développement prévisible de l'aérodrome. Le PEB détermine des zones où la construction de bâtiments d'habitation est interdite ou limitée afin de ne pas augmenter les populations soumises aux nuisances sonores. Les zones définies pour les PEB sont les suivantes :

Tableau 5.10-4 : Seuil Lden des zones définies pour les PEB

Zones	Niveau Lden définissant les zones de bruit autour des aérodromes	
	Seuil inférieur	Seuil supérieur
Zone A	70 dB(A)	-
Zone B	62 à 65 dB(A)	70 dB(A)
Zone C	55 à 57dB(A)	62 à 65 dB(A)
Zone D	50	55 à 57dB(A)

On remarque que certains seuils peuvent être adaptés en fonction de l'usage et du type d'aérodrome concerné.

De plus, le code de l'urbanisme impose aux gestionnaires des aérodromes d'informer les collectivités et riverains des évolutions prévisibles de l'activité ou des trajectoires lors des CCE (Commissions Consultatives de l'Environnement) de chaque aérodrome.

Le PEB est complété par le PGS (Plan de Gêne Sonore) qui détermine les aides à l'insonorisation selon les zones considérées. Celui-ci est également présenté sous forme de cartes mais est établi sur le trafic afin de mieux correspondre à l'état de fait et à la gêne sonore réelle des riverains.

Quels aérodromes sont concernés ?

Un arrêté ministériel fixe la liste des aérodromes devant être dotés d'un PEB (environ un tiers des aérodromes français). Les aérodromes militaires en activité sont aussi concernés. Divers aéroports d'Ile-de-France sont dotés d'un PEB, dont Paris-Charles de Gaulle, Paris-Orly et l'héliport de Paris-Issy les Moulineaux. Ce dernier fera l'objet d'un point particulier dans le présent chapitre, car il se situe à proximité du Tronçon 0.

Bruit des installations classées

Arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées. Cet arrêté définit les niveaux de bruit limites à ne pas dépasser en limite de propriété et au droit des riverains les plus proches (zones à émergence réglementée) sur base du bruit de fond existant hors installation.

En limite de propriété, les valeurs fixées par l'arrêté d'autorisation ne peuvent excéder :

70 dB(A) pour la période de jour 7h-22h

60 dB(A) pour la période de nuit 22h-7h

Ceci, sauf si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite. Dans le cas où le bruit particulier de l'établissement est à tonalité marquée au sens du point 1.9 de l'annexe du présent arrêté, de manière établie ou cyclique, sa durée d'apparition ne peut excéder 30 % de la durée de fonctionnement de l'établissement dans chacune des périodes diurne ou nocturne définies ci-dessus. De plus, les émissions sonores des installations classées ne doivent pas engendrer une émergence supérieure aux valeurs admissibles fixées dans le tableau ci-après, dans les zones où celle-ci est réglementée :

Tableau 5.10-5 : Emergences limites applicables pour les installations classées (source : arrêté du 23 janvier 1997)

Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée incluant le bruit de l'établissement	Emergence admissible pour la période allant de 7 heures à 22 heures sauf dimanches et jours fériés	Emergence admissible pour la période allant de 22 heures à 7 heures ainsi que les dimanches et jours fériés
Sup à 35 dB(A) et inf ou égal à 45 dB(A)	6 dB(A)	4 dB(A)
Supérieur à 45 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

Bruit de voisinage

Décret no 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de la santé publique (dispositions réglementaires) :

" Les valeurs limites de l'émergence sont de 5 décibels A en période diurne (de 7 heures à 22 heures) et de 3 dB (A) en période nocturne (de 22 heures à 7 heures), valeurs auxquelles s'ajoute un terme correctif en dB (A), fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit particulier de 0 à 6 dB(A) selon la durée d'apparition du bruit "

" Les valeurs limites de l'émergence spectrale sont de 7 dB dans les bandes d'octave normalisées centrées sur 125 Hz et 250 Hz et de 5 dB dans les bandes d'octave normalisées centrées sur 500 Hz, 1 000 Hz, 2 000 Hz et 4 000 Hz "

Les autorités compétentes

En Ile-de-France, différentes autorités sont compétentes en matière de bruit et se chargent de respecter les directives européennes et françaises en vigueur.

Les préfets de département sont responsables d'établir les cartes de bruit ainsi que le classement sonore des grandes infrastructures de transport terrestre.

Ceci est un dispositif réglementaire préventif qui consiste à classer le réseau de transport terrestre⁶⁴ en tronçons, auxquels est affectée une catégorie sonore. Des secteurs dits « affectés par le bruit » sont ainsi délimités. Dans ces secteurs, les futurs bâtiments devront présenter une isolation acoustique renforcée. Ces informations sont retranscrites dans les annexes des Plans Locaux d'Urbanisme sous forme de règles de construction (normes de performances acoustiques à respecter). Les préfets contrôlent également la prise en compte du bruit dans tout projet neuf d'infrastructure routière ou ferroviaire, ou lors de transformation significative d'une voie existante selon l'article L 571-9 du Code de l'Environnement.

La loi Grenelle 2

De plus, la loi "Grenelle 2" définit un ensemble de dispositions relatives à la lutte contre les nuisances sonores :

- obligation pour le maître d'ouvrage de fournir à l'autorité qui a délivré l'autorisation de construire d'un bâtiment un document attestant qu'il a pris en compte la réglementation acoustique ;
- réforme de l'Autorité de contrôle des nuisances sonores aéroportuaires (ACNUSA), en élargissant ses compétences aux nuisances autres que sonores, en prévoyant une place plus importante pour les riverains, et extension de la possibilité de saisine de l'autorité par des communes ou des EPCI ;
- respect des plans d'exposition au bruit pour les nouveaux aéroports ;
- contribution des entreprises ferroviaires à la réduction du bruit dans l'environnement en adaptant notamment les dispositifs de freinage et de roulement de leur matériel roulant ;⁶⁵

La détermination à diminuer les nuisances sonores s'illustre d'ailleurs par la législation. Par exemple, les dispositions relatives à la loi du 31 décembre 1992⁶⁶ ont pour objectifs de réduire les nuisances dues à la construction de routes à proximité d'habitations existantes et doivent assurer

⁶⁴ Selon l'Article L. 571-10 du Code de l'Environnement, sont concernés par le classement : les routes dont le trafic est supérieur à 5000 véhicules par jour et les infrastructures ferroviaires interurbaines de plus de 50 trains par jour.

⁶⁵ Source : Plan bruit du Ministère du développement durable

⁶⁶ Centre d'information et de documentation sur le Bruit, « Le bruit du trafic routier », <http://www.bruit.fr/FR/info/Bruit%20du%20trafic%20routier/0203>, 21 janvier 2010

une insonorisation suffisante des nouveaux bâtiments construits à proximité des routes et voies ferrées. Cette loi propose un éventail de solutions pratiques allant des mesures préventives, comme la planification dans les documents d'urbanisme, aux mesures répressives telles que la gestion du trafic et de la vitesse, la pose d'écrans acoustiques ou de revêtements de chaussées moins bruyants.

Concernant les nuisances sonores occasionnées par le rail, on prône également la pose de murs antibruit, la couverture des voies ou le remplacement des semelles de freins en fonte par des freins en matériau composite. D'après des mesures effectuées par Bruitparif et la SNCF⁶⁷, cette dernière solution, mise en œuvre pour toutes les rames du RER C, a permis de baisser le bruit de 3 à 10 décibels près des voies ferrées, selon les endroits de mesure. Cela correspond à une division par 10 de l'énergie sonore et une baisse de moitié du bruit ressenti par les riverains dans les lieux les plus favorables. Selon une estimation de l'IAURIF, 130 000 riverains au RER C ont bénéficié de la baisse du bruit émis par ce RER.

Périmètre large d'étude

Le périmètre large d'étude comprend la totalité du territoire des communes traversées par le tronçon faisant l'objet de la présente étude d'impact.

On compte ainsi, d'Ouest en Est, 28 communes : St-Cloud, Sèvres, Boulogne-Billancourt, Meudon, Issy-les-Moulineaux, Clamart, Vanves, Malakoff, Châtillon, Montrouge, Bagneux, Arcueil, Cachan, Le Kremlin-Bicêtre, Villejuif, L'Haÿ-les-Roses, Vitry-sur-Seine, Alfortville, Maisons-Alfort, Créteil, Joinville-le-Pont, Saint-Maur-des-Fossés, Champigny-sur-Marne, Bry-sur-Marne, Villiers-sur-Marne, Noisy-le-Grand, Champs-sur-Marne et Emerainville.

La directive 2002/49/CE sur l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement impose aux agglomérations de plus de 250 000 habitants (100 000 dès 2012) la production de cartes de bruit stratégiques dans le but de faire un diagnostic de l'environnement sonore existant. Ces cartes ont également une fonction d'information du public et de suivi de l'évolution, au fil des années, de la situation sonore et de son impact sur les personnes (révision au minimum tous les 5 ans).

19 des 28 communes mentionnées ci-dessus, dont le territoire est en partie parcouru par le Tronçon 0, possèdent une cartographie du bruit (d'Ouest en Est) :

- en Hauts-de-Seine⁶⁸ : la communauté d'agglomération du Val de Seine (Sèvres et Boulogne-Billancourt)⁶⁹ ;
- en Val-de-Marne⁷⁰ : toutes les communes dont celles concernées par le Tronçon 0 (Arcueil, Cachan, L'Haÿ-les-Roses, Le Kremlin-Bicêtre, Villejuif, Vitry-sur-Seine, Alfortville, Maisons-Alfort, Créteil, Joinville-le-Pont, Saint-Maur-des-Fossés, Champigny-sur-Marne, Bry-sur-Marne, Villiers-sur-Marne) ;
- en Seine-Saint-Denis⁷¹ : Noisy-le-Grand ;
- en Seine-et-Marne⁷² : Champs-sur-Marne et Emerainville.

⁶⁷ Centre d'information et de documentation sur le Bruit, « Le bruit du trafic routier », <http://www.bruit.fr/FR/info/Bruit%20du%20trafic%20routier/0203>, 21 janvier 2010

⁶⁸ Peu de communes des Hauts-de-Seine disposent de cartes de bruit. Ainsi, les communes de Meudon, d'Issy-les-Moulineaux et celles de l'Arrondissement d'Antony (Vanves, Malakoff, Montrouge, Clamart, Châtillon et Bagneux) n'en disposent d'aucune.

⁶⁹ http://www.boulognebillancourt.com/cms/index.php?option=com_content&task=view&id=1201&Itemid=828?&leftid=365&mpid=3&submid=0&Itemid=365

⁷⁰ <http://www.cq94.fr/bruit/17495-decouvrez-les-cartes-du-bruit-du-val-de-marne.html>

⁷¹ <http://geoportail93.fr/>

Au terme des diagnostics établis par ces cartes stratégiques, la directive européenne et sa transposition en droit français imposent aux autorités compétentes la réalisation de Plans de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE). Ces PPBE ont pour objectif d'engager des actions de réduction du bruit dans des zones jugées critiques et d'identifier et protéger les zones "calmes". A l'heure actuelle, seules trois communes d'Île-de-France, ne faisant pas partie du groupe des 28 communes précitées, disposent d'un PPBE : Clichy-sous-Bois, Pantin (PPBE à l'état de projet) et San Séart (Source : Bruitparif).

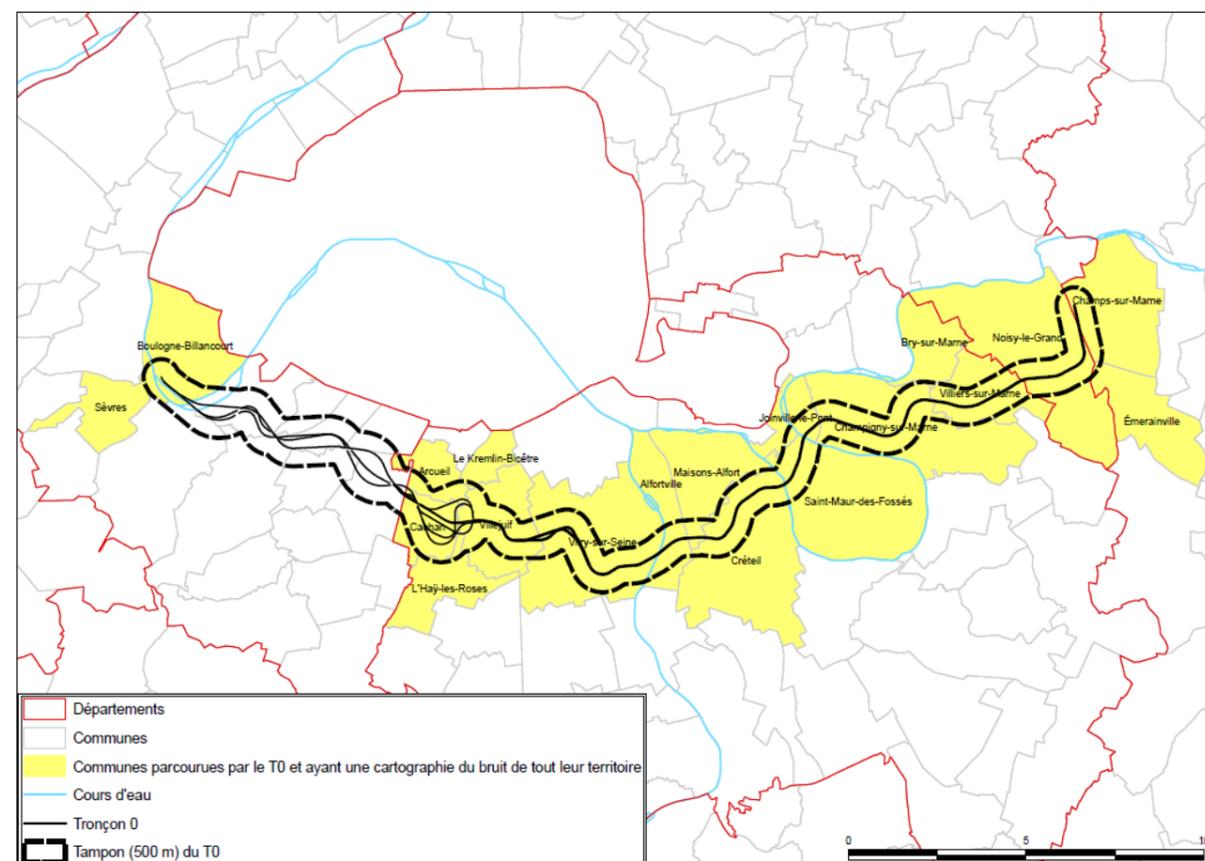


Figure 5.10-1 : Localisation géographique des 28 communes parcourues par le Tronçon T0 (19 disposant d'une carte de bruit stratégique de leur territoire)

Hauts-de-Seine : le Val-de-Seine

Dans le département des Hauts-de-Seine, seul le Val de Seine, constitué des communes de Boulogne-Billancourt et de Sèvres, dispose d'une carte de bruit stratégique. L'étude, pour ce département, se limitera donc à ces deux entités administratives et à celle d'Issy-les-Moulineaux (voir plus loin).

Les tracés à l'étude du T0 se trouvent exclusivement dans la commune de Boulogne-Billancourt, à hauteur de la Seine, tandis que la zone tampon de 500 mètres attachée au T0 recouvre, quant à elle, également en partie la commune de Sèvres.

⁷² <http://bruit.seine-et-marne.fr/>

Bruit routier

Comme l'indique la carte de bruit routier (figure V.10.1-2), la zone est relativement bruyante, car parcourue par des axes routiers majeurs. A titre exemplatif, la D910, qui traverse Boulogne-Billancourt et la Seine (par le Pont de Sèvres) pour rejoindre la N118 à Sèvres (vers l'autoroute A10) et l'ensemble des voies la connectant en bord de quai (D1 et D7) génèrent des niveaux sonores importants ($L_{DEN} > 70$ dB(A)). A cet endroit, le niveau sonore sur la Seine-même est également élevé avec un L_{DEN} compris entre 65 à 70 dB(A). Ailleurs, les niveaux sonores sont plus faibles, sauf localement en voiries et en bordure de celles-ci.

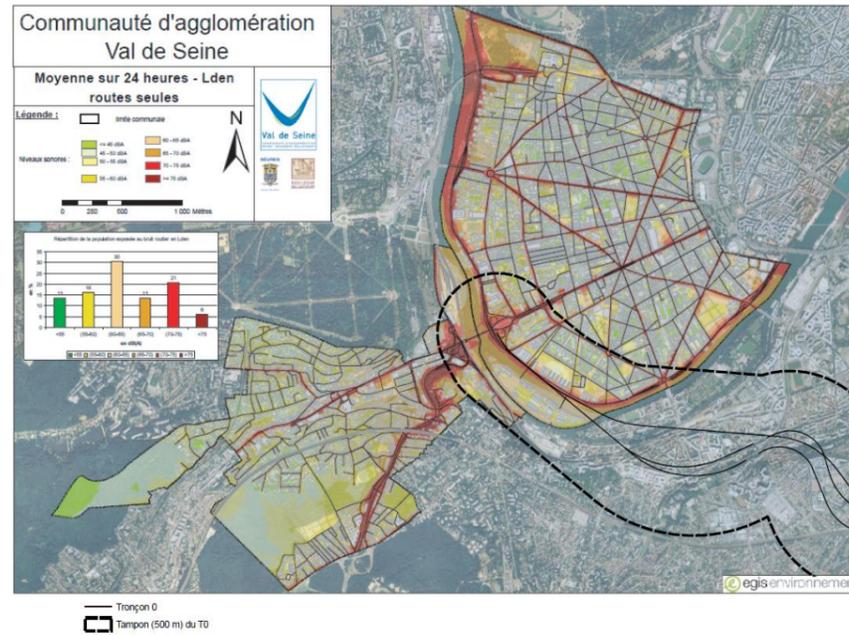


Figure 5.10-2 : Bruit routier en Val de Seine, dans les communes de Sèvres et Boulogne-Billancourt (source : <http://www.boulognebillancourt.com>)

Bruit ferroviaire

Selon la figure V.10.1-3, les niveaux sonores relatifs au bruit ferroviaire, dans le Val de Seine, sont généralement très faibles (peu de voies ferrées). Ils sont localement plus élevés au droit du sillon de la Seine, que parcourt le tramway T2 sur sa rive gauche. Plus au sud, en dehors de la zone d'influence (tampon) du T0, le Transilien N constitue également une source de bruit non négligeable.

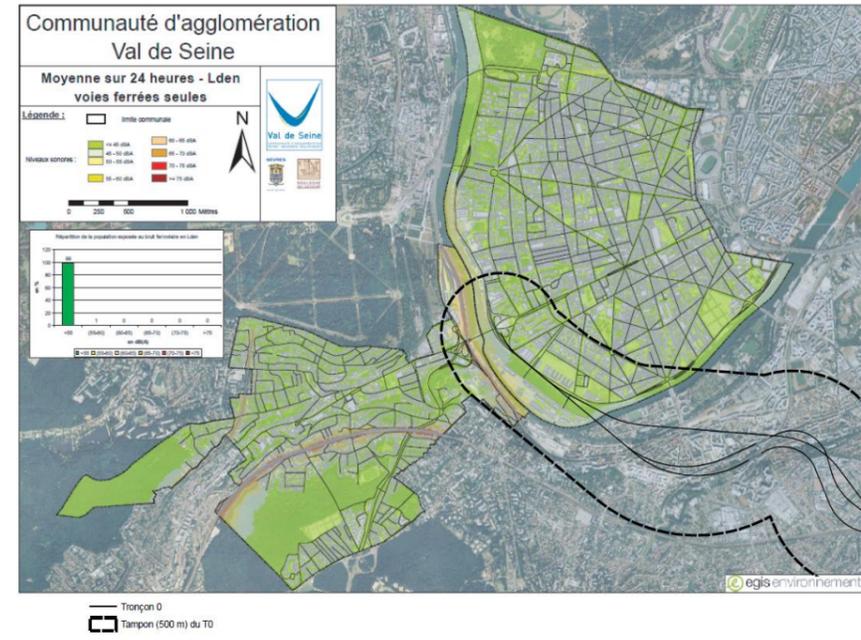


Figure 5.10-3 : Bruit ferroviaire en Val de Seine, dans les communes de Sèvres et Boulogne-Billancourt (source : <http://www.boulognebillancourt.com>)

Val-de-Marne

La figure V.10.1-4 représente les niveaux sonores du département du Val-de-Marne, toutes sources de bruit confondues (routier, ferroviaire et aérien), sur une journée de 24h (L_{DEN}). Les niveaux sonores varient donc en fonction de l'existence ou non d'infrastructures de transport et de la distance à celles-ci. A noter que le réseau routier envisagé dans cette cartographie du bruit est le réseau structurant, les voiries communales étant omises. Cela a pour intérêt de facilement visualiser les sources de bruit majeures sur le territoire.

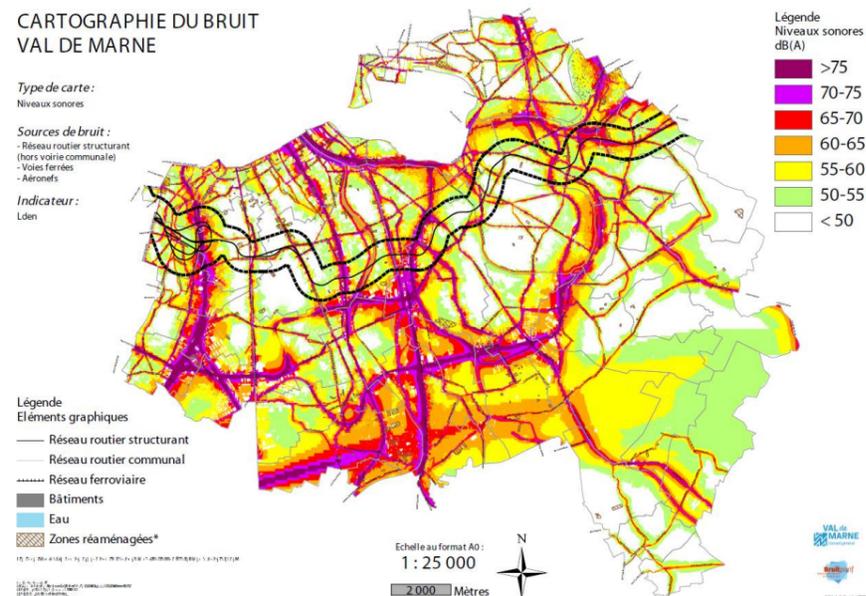


Figure 5.10-4 : Carte de bruit du Conseil Général du Val-de-Marne sur laquelle ont été superposés les tracés (trait continu noir) et la zone tampon du Tronçon 0 (trait discontinu noir) (source : cartesbruit94.fr)

Ci-après, l'analyse cartographique est détaillée au moyen de certains zooms effectués sur des groupes de communes du Val-de-Marne.

Val de Bièvre : communes d'Arcueil, Cachan, L'Haÿ-les-Roses, Le Kremlin-Bicêtre et Villejuif

Le Val de Bièvre se situe en bordure Ouest du département du Val-de-Marne. Il comprend de nombreuses communes, mais n'est parcouru qu'en partie par le projet du Tronçon 0. Les communes qui en sont directement concernées sont Arcueil, Cachan, L'Haÿ-les-Roses, Le Kremlin-Bicêtre et Villejuif.

Bruit routier

Le territoire est parcouru du nord au sud par l'autoroute du Soleil (A6), reliant Paris au Sud de la France. Celle-ci apparaît visiblement sur la carte, puisque, non seulement, elle génère des niveaux sonores L_{DEN} de plus de 75 dB(A), mais aussi de plus de 65 dB(A) sur une partie relativement étendue du territoire, en particulier au sud de la zone.

Dans la partie Est, la N7 (XIII arrondissement – Orly – Evry) constitue également une source de bruit relativement importante, mais ayant une zone d'impact plus réduite que l'A6.

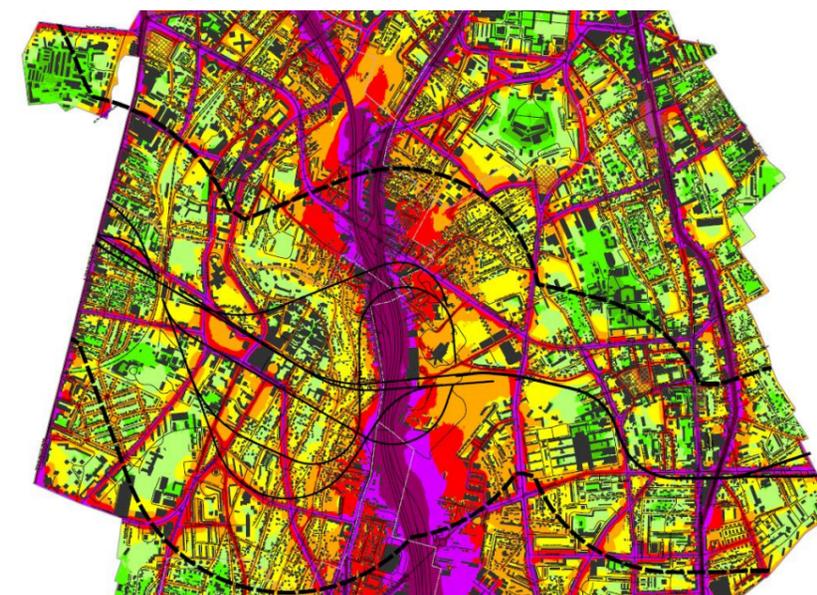


Figure 5.10-5 : Carte de bruit routier (Lden) du Val de Bièvre – zoom sur la zone que traverse le projet de Tronçon 0 (source : cartesbruit94.fr)

Bruit ferroviaire

La carte suivante (figure V.10.1-6) représente les niveaux sonores du bruit ferroviaire enregistrés dans la zone d'étude du Val de Bièvre.

A environ 1 km à l'Ouest de l'autoroute A6, on note l'existence du chemin de fer (RER B), qui constitue une source de bruit non négligeable, toutefois plus limitée dans l'espace et en intensité que l'autoroute.

Le reste de la zone n'est pas impacté par le bruit ferroviaire.

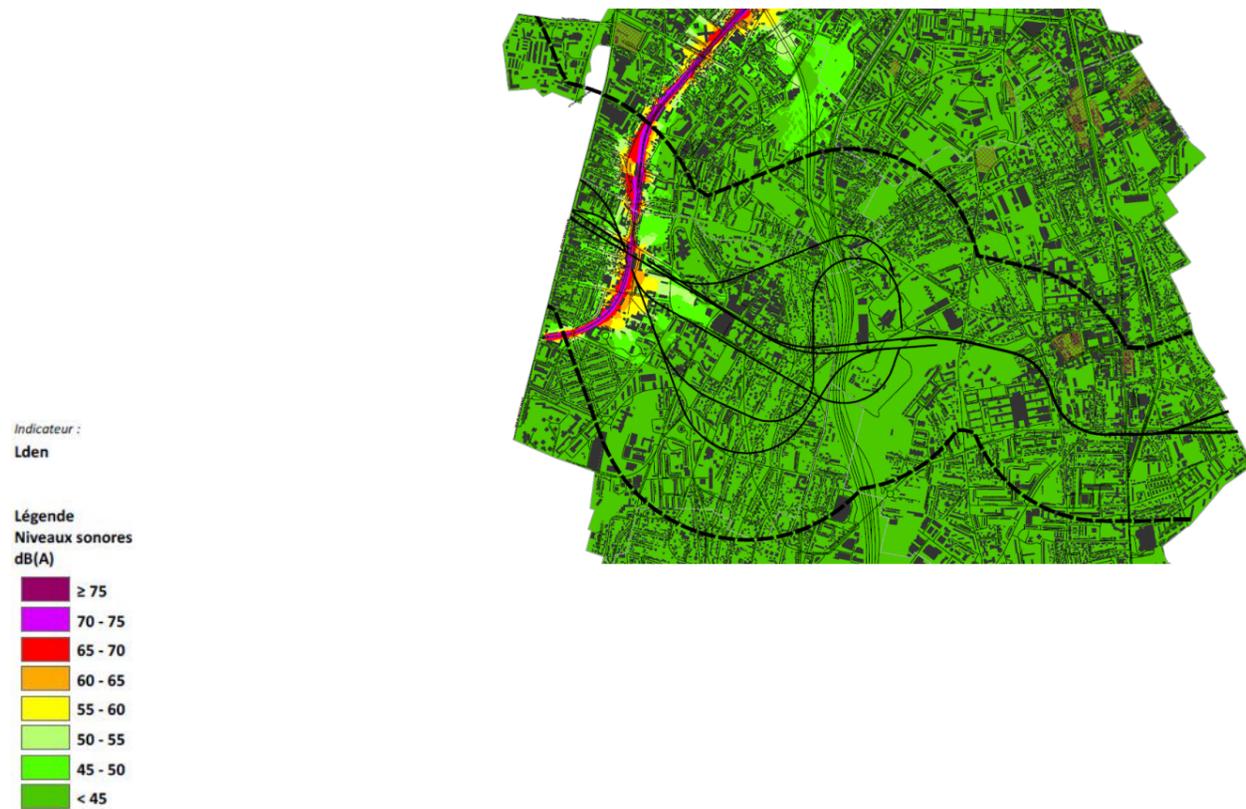


Figure 5.10-6 : Carte de bruit ferroviaire (Lden) du Val de Bièvre – zoom sur la zone que traverse le projet de Tronçon 0 (source : cartesbruit94.fr)

Vitry-sur-Seine

Bruit routier

Concernant le bruit engendré par le trafic routier (voir figure V.10.1-7), il est le plus important le long de la RN 305 qui traverse la commune du nord au sud et particulièrement au centre de celle-ci, où se rencontrent la RN 305 et la RD 55. Il est également très important ($L_{DEN} > 70$ dB(A)) dans la partie sud de la commune que traverse en partie l'autoroute A86, mais ceci ne fait pas partie du périmètre du tampon du T0.

CARTOGRAPHIE DU BRUIT VITRY-SUR-SEINE

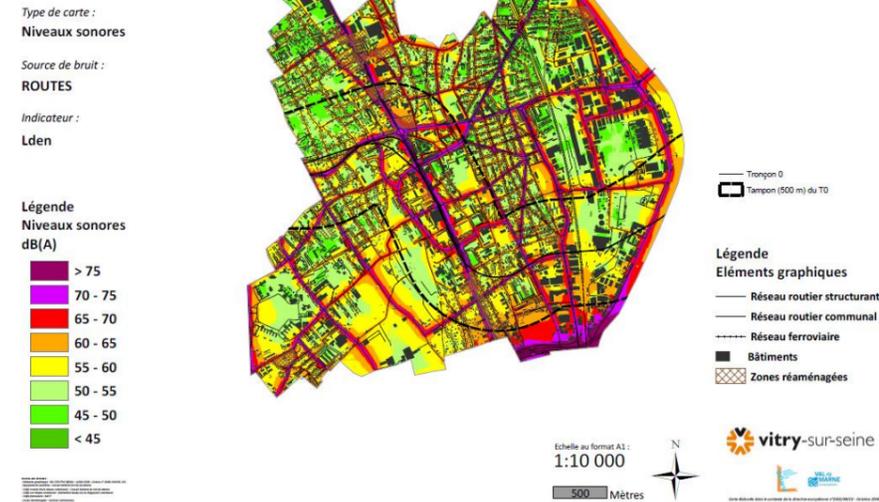


Figure 5.10-7 : Carte de bruit routier (Lden) de la commune de Vitry-sur-Seine (source : Ville de Vitry-sur-Seine)

Bruit ferroviaire

Une caractéristique de la commune réside dans la traversée de son territoire par le RER C. Le bruit que celui-ci génère est assez important et couvre une partie assez étendue du territoire avec un $L_{DEN} > 65$, voire localement > 70 dB(A).

CARTOGRAPHIE DU BRUIT VITRY-SUR-SEINE

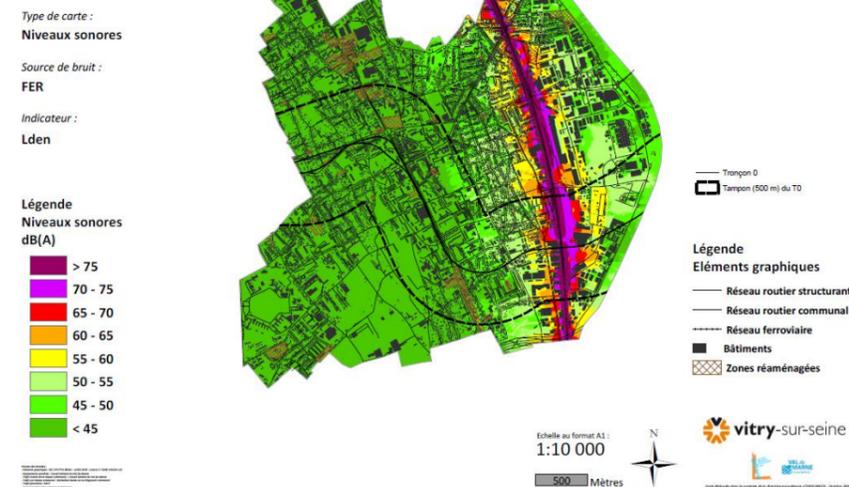


Figure 5.10-8 : Carte de bruit ferroviaire (Lden) de la commune de Vitry-sur-Seine (source : Ville de Vitry-sur-Seine)

CA Plaine Centrale (Alfortville et Créteil) et Maisons-Alfort

La communauté d'agglomération de la Plaine centrale comprend trois communes (du Nord au Sud) : Alfortville, Créteil et Limeil-Brévannes. Seules les deux premières sont concernées par le Tronçon 0. L'analyse ne tiendra donc compte que de la partie nord de la CA ainsi que de la commune de Maisons-Alfort.

Bruit routier

Ci-après, la figure V.10.1-9 constitue un zoom sur les communes d'Alfortville, de Créteil et de Maisons-Alfort, particulièrement sur la zone de traversée par le futur Tronçon 0.

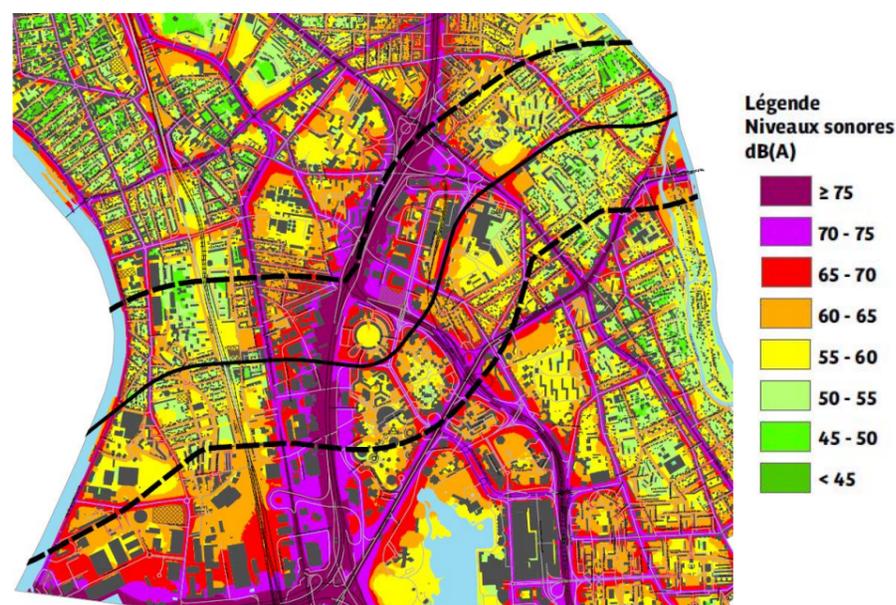


Figure 5.10-9 : Carte de bruit routier (Lden) dans la Communauté d'Agglomération de la Plaine Centrale – zoom sur les communes d'Alfortville, de Créteil et de Maisons-Alfort (source : cartesbruit94.fr)

La zone est parcourue par un réseau routier et autoroutier assez important, surtout dans la partie sud de la commune d'Alfortville et sur la commune de Créteil. De fait, les niveaux sonores L_{DEN} sont élevés puisqu'ils dépassent 75 dB(A) à proximité des voiries, en particulier de l'autoroute A86, et sont supérieurs à 65 dB(A) sur une part importante du territoire. Les principales sources de bruit sont l'autoroute A86 et ses échangeurs, ainsi que les routes départementales 1, 19 et 86.

Bruit ferroviaire

La figure V.10.1-10 montre les niveaux sonores du bruit ferroviaire pour la CA de Plaine centrale (communes d'Alfortville et de Créteil) et le sud de la commune de Maisons-Alfort. Elles mettent évidence l'existence de deux sources de bruit :

- dans la partie Ouest de la zone : le RER D qui impacte une zone assez étendue de part et d'autres de son tracé avec un $L_{DEN} > 60$ dB(A), voire localement > 70 dB(A) ;

- dans la partie Est de la zone : le métro 8, traversant la commune de Créteil dont l'impact sonore est moindre en intensité et en étendue que le RER D avec un L_{DEN} généré globalement inférieur à 60 dB(A) sauf localement au plus proche de la voie.

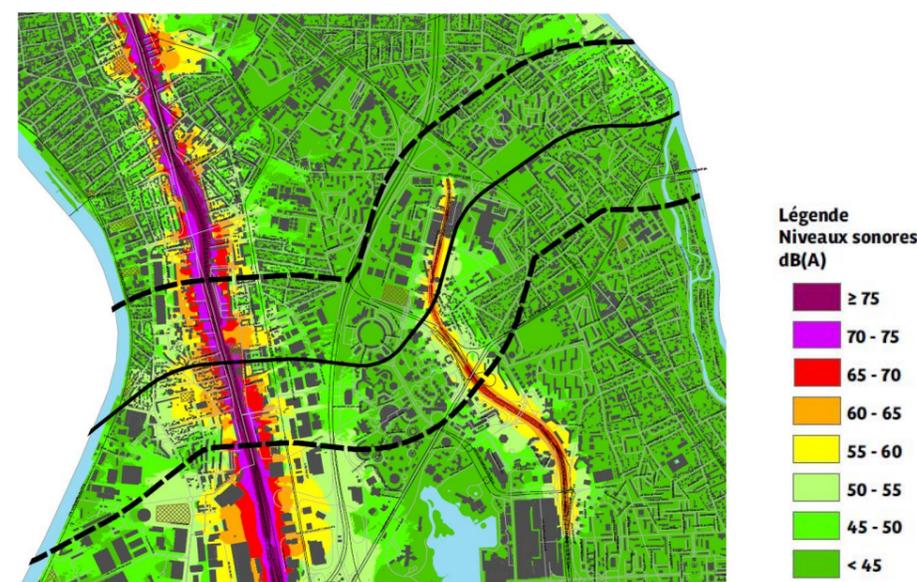


Figure 5.10-10 : Carte de bruit ferroviaire dans la Communauté d'Agglomération de la Plaine Centrale – zoom sur les communes d'Alfortville, de Créteil et de Maisons-Alfort (source : cartesbruit94.fr)

Saint-Maur-des-Fossés, Joinville-le-Pont, Champigny-sur-Marne

Dans ce chapitre, trois communes limitrophes seront analysées : Saint-Maur-des-Fossés, Joinville-le-Pont et Champigny-sur-Marne.

Bruit routier

La figure suivante indique les niveaux sonores du bruit routier de la commune de Saint-Maur-des-Fossés.

La commune n'est pas traversée par une autoroute et enregistre des niveaux sonores L_{DEN} relativement faibles. Dans la partie concernée par le T0, ceux-ci sont néanmoins plus élevés et dépassent localement les 70 dB(A) le long de la RD 123 et surtout de la RD 86 reliant Créteil à Nogent-sur-Marne.

**CARTOGRAPHIE DU BRUIT
SAINT-MAUR-DES-FOSSES**

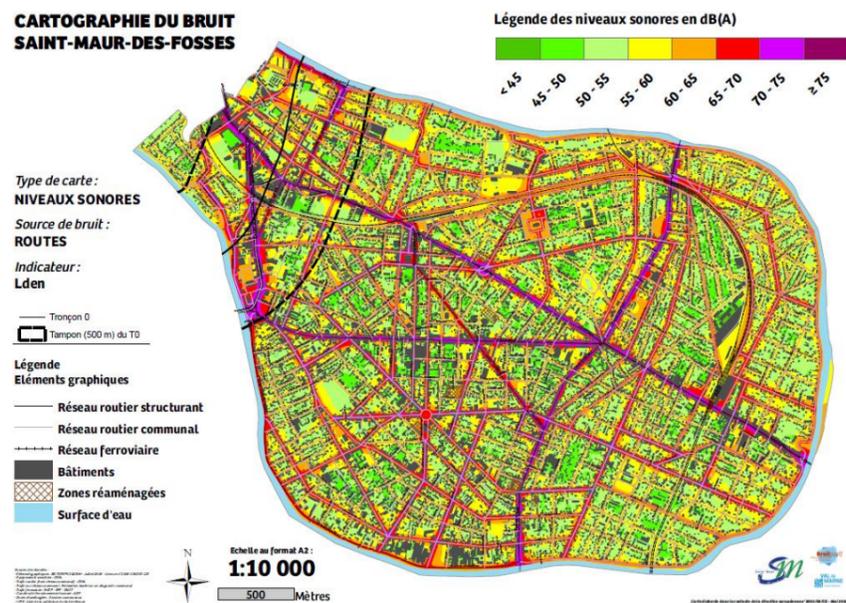


Figure 5.10-11 : Carte de bruit routier dans la commune de Saint-Maur-des-Fossés (source : cartesbruit94.fr)

La figure V.10.1-12 représente les niveaux sonores de la commune de Joinville-le-Pont, située au nord de celle de Saint-Maur-des-Fossés. Elle montre l'existence de deux principales voies routières, génératrices d'un niveau L_{DEN} dépassant les 70 dB(A) :

- l'ensemble RD 123 et RD 86 (formant un V dans la partie sud de la commune), situé dans le prolongement de la RD 86 dont il a été question ci-dessus ;
- la RD 4, traversant le territoire d'Ouest en Est et reliant l'autoroute de l'Est (A4) à la ville de Champigny-sur-Marne.

**CARTOGRAPHIE DU BRUIT
JOINVILLE LE PONT**

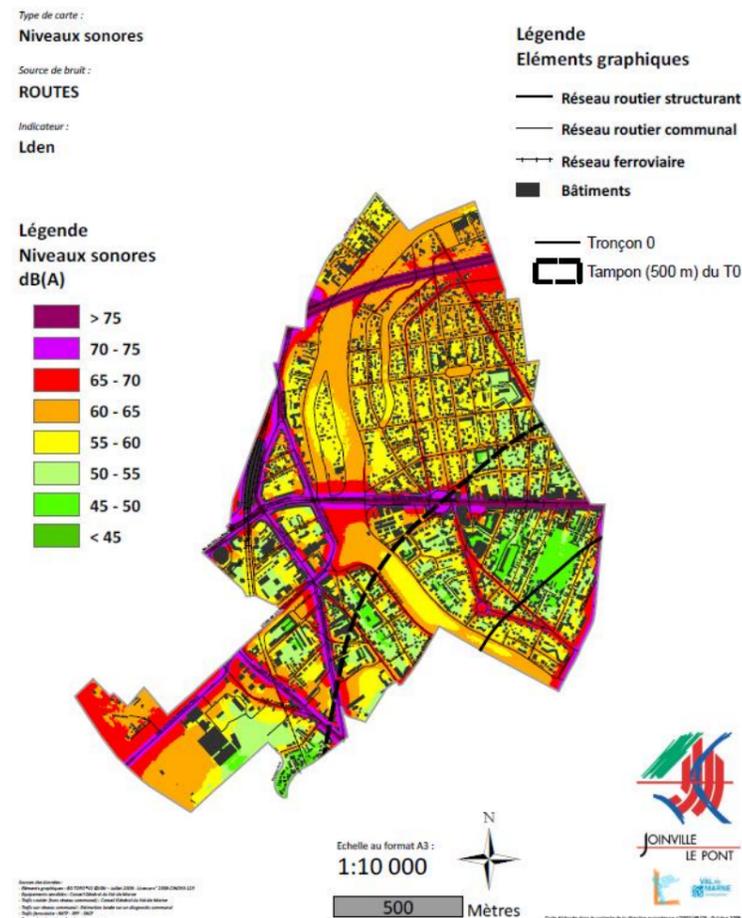


Figure 5.10-12 : Carte de bruit routier (Lden) dans la commune de Joinville-le-Pont (source : cartesbruit94.fr)

La figure V.10.1-13 montre que les niveaux d'exposition au bruit routier, dans la commune de Champigny-sur-Marne, sont généralement faibles sauf :

- localement, le long des voies de transit (réseau structurant) : RD 3, RD 4, RD 45E, RD 30 et RD 7 (L_{DEN} compris entre 65 et 70 dB(A)) ;
- dans la partie nord de la commune, où se trouve l'autoroute de l'Est (A4) avec des $L_{DEN} > 70$ dB(A) et un impact assez étendu.

**CARTOGRAPHIE DU BRUIT
CHAMPIGNY SUR MARNE**

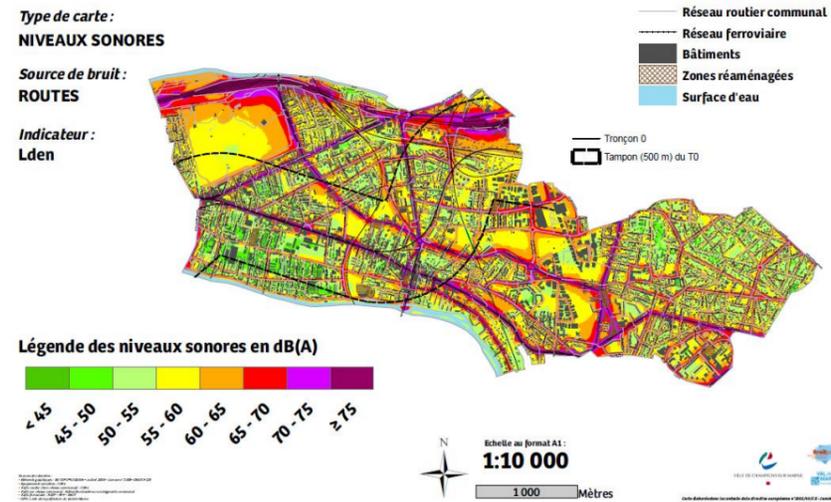


Figure 5.10-13 : Carte de bruit routier (Lden) dans la commune de Champigny-sur-Marne (source : cartesbruit94.fr)

Bruit ferroviaire

Concernant le bruit ferroviaire, les figures V.10.1-14, V.10.1-15 et V.10.1-16 affichent respectivement les niveaux sonores évalués pour les communes de Saint-Maur-des-Fossés, Joinville-le-Pont et Champigny-sur-Marne.

Pour les deux premières communes, le bruit est communément généré par le RER A qui parcourt une grande partie de la commune de Saint-Maur et impacte de manière significative le sud-est de la zone. Toutefois, sur le territoire de la commune de Joinville-le-Pont, le tracé du Tronçon 0 passe exclusivement au travers de zones actuellement non impactées par le bruit ferroviaire.

Dans le cas de la commune de Champigny-sur-Marne, celle-ci est traversée par trois lignes de chemin de fer différentes :

- du nord au sud : deux lignes SCNF ;
- d'ouest en est : une ligne (RER E).

Dans cette commune, les niveaux sonores produits par le trafic ferroviaire sont assez élevés avec des L_{DEN} souvent supérieurs à 60 dB(A) sur une d'étendue spatiale non négligeable.

**CARTOGRAPHIE DU BRUIT
SAINT-MAUR-DES-FOSSES**

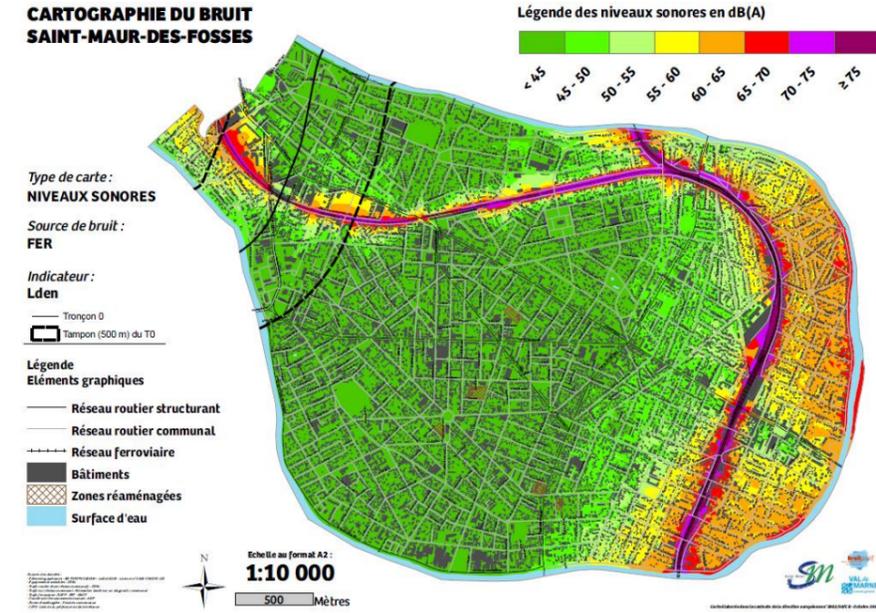


Figure 5.10-14 : Carte de bruit ferroviaire dans la commune de Saint-Maur-des-Fossés (source : cartesbruit94.fr)

**CARTOGRAPHIE DU BRUIT
JOINVILLE LE PONT**

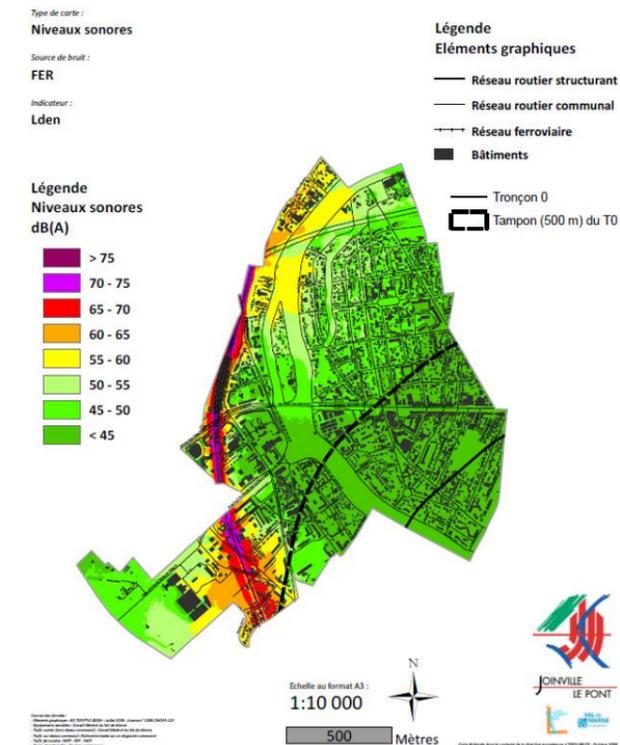


Figure 5.10-15 : Carte de bruit ferroviaire dans la commune de Joinville-le-Pont (source : cartesbruit94.fr)

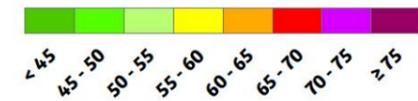
**CARTOGRAPHIE DU BRUIT
CHAMPIGNY SUR MARNE**

Type de carte :
NIVEAUX SONORES

Source de bruit :
FER

Indicateur :
Lden

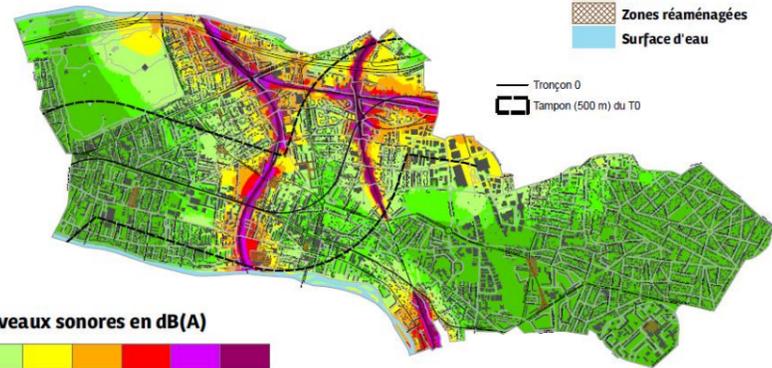
Légende des niveaux sonores en dB(A)



Légende
Éléments graphiques

- Réseau routier structurant
- Réseau routier communal
- Réseau ferroviaire
- Bâtiments
- Zones réaménagées
- Surface d'eau

Tronçon 0
Tampon (500 m) du T0



Echelle au format A1:
1:10 000
1000 Mètres

Figure 5.10-16 : Carte de bruit ferroviaire dans la commune de Champigny-sur-Marne (source : cartesbruit94.fr)

Villiers-sur-Marne

Villiers-sur-Marne constitue la dernière commune du Val-sur-Marne parcourue en grande partie par le Tronçon 0. Pour cette commune, la cartographie du bruit n'est pas encore achevée. Elle n'est par conséquent disponible qu'en consultation à l'écran en ligne (<http://www.cartesbruit94.fr/#/villiers-sur-marne>), à l'état provisoire.

Ci-dessous, les figure V.10.1-17 et figure V.10.1-18 affichent respectivement les niveaux sonores relatifs aux trafics routier et ferroviaire ; le cadre définit la zone d'influence du Tronçon 0.

Bruit routier

Le bruit routier provient manifestement de l'Autoroute de l'Est (A4) qui longe la commune par le nord. Là, on y enregistre des niveaux sonores L_{DEN} supérieurs à 75 dB(A). Ailleurs, ils sont élevés (> 70 dB(A)) le long des voiries de transit (N303, D33, D33E, D30A).

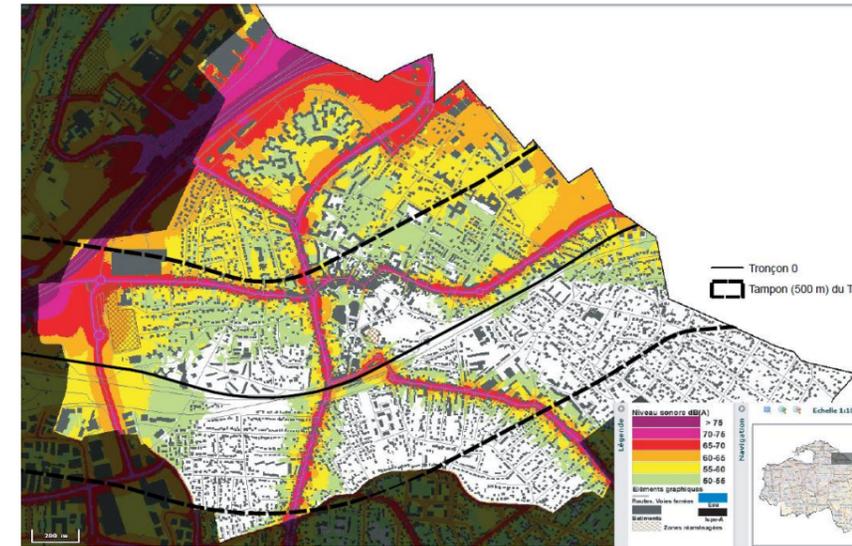


Figure 5.10-17 : Carte provisoire de bruit routier dans la commune de Villiers-sur-Marne (source : cartesbruit94.fr)

Bruit ferroviaire

Une ligne de chemin de fer traverse d'Ouest en Est le territoire de la commune et constitue une source majeure de bruit, affectant les quartiers avoisinants avec un L_{DEN} généralement > 60 dB(A) sur une assez grande étendue, en particulier à l'ouest de la zone. Il s'agit de la ligne RER E dont il a déjà été question dans le cas de l'étude de la commune de Champigny-sur-Marne, limitrophe à celle de Villiers.

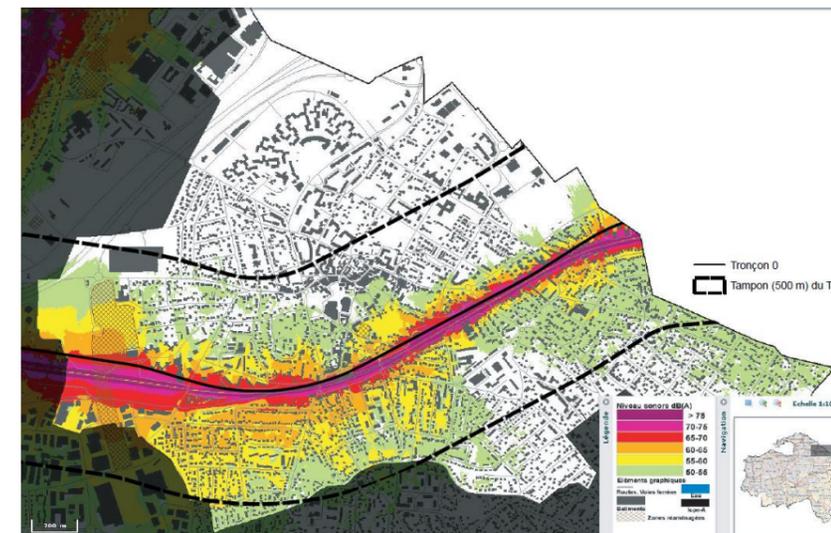


Figure 5.10-18 : Carte provisoire de bruit ferroviaire dans la commune de Villiers-sur-Marne (source : cartesbruit94.fr)

Seine-Saint-Denis et Seine-et-Marne

Le département de Seine-Saint-Denis est également concerné par le projet du Tronçon 0. En effet, ce dernier le parcourt en partie sur la commune de Noisy-le-Grand. Il termine enfin sa course en Seine-et-Marne, dans la commune de Champs-sur-Marne.

Noisy-le-Grand

La figure V.10.1-19 et la figure V.10.1-20 affichent respectivement les niveaux sonores des bruits routier et ferroviaire pour une journée de 24h (Lden) sur le territoire de la commune de Noisy-le-Grand. Le fuseau du Tronçon 0 y a été intégré.

Bruit routier

La commune Noisy-le-Grand est traversée d'Ouest en Est par l'autoroute de l'Est (A4) dont il a déjà été question à plusieurs reprises dans le rapport. Celle-ci génère des niveaux de bruit importants qui se répandent sur une grande partie du territoire communal. En effet, comme le montre la carte, le niveau L_{DEN} induit par le trafic routier de l'autoroute peut dépasser, en moyenne sur une journée, 70 dB(A) au droit de l'autoroute et 60 dB(A) à quelques centaines de mètres de là.

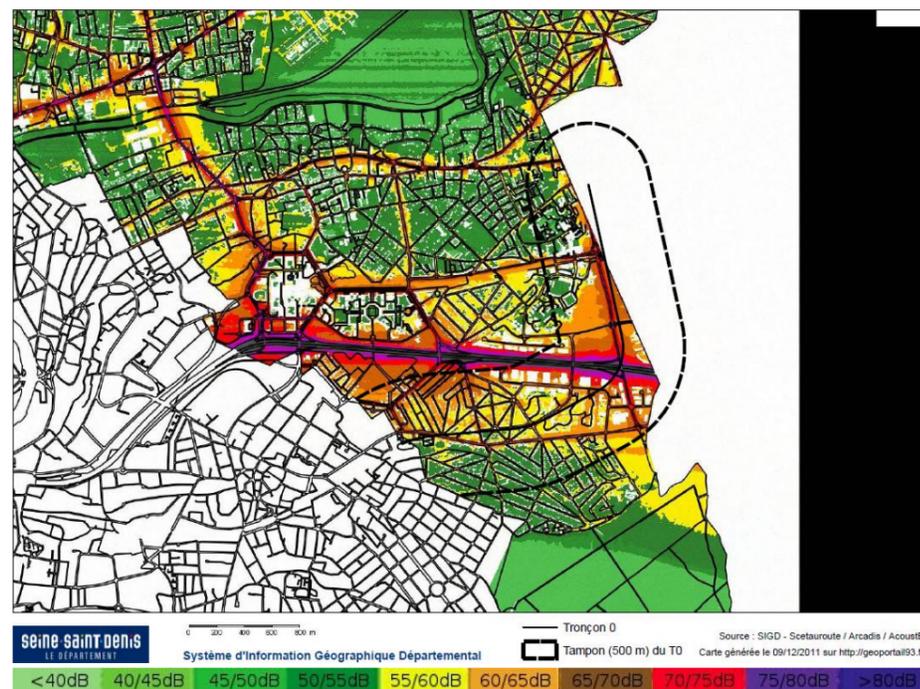


Figure 5.10-19 : Carte de bruit routier (en journée – indicateur Lden) sur la commune de Noisy-le-Grand (source : géoportail93.fr)

Bruit ferroviaire

A 500 mètres au nord de l'autoroute A4, le RER A traverse lui aussi le territoire communal d'Ouest en Est. De l'autre côté de l'A4, se trouve le RER E. Tous deux constituent des sources de bruit évidentes (L_{DEN} > 60 dB(A)).

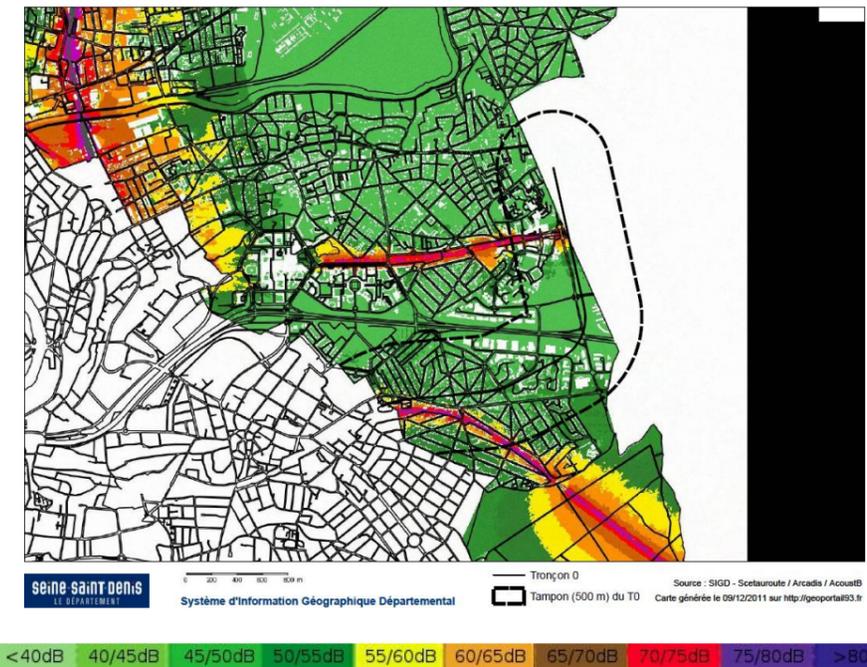


Figure 5.10-20 : Carte de bruit ferroviaire (en journée – indicateur Lden) sur la commune de Noisy-le-Grand (source : géoportail93.fr)

Champs-sur-Marne et Emerainville

Bruit routier

La zone tampon et le tracé du tronçon 0 recouvrent en partie deux voies majeures (voir figure V.10.1-21) :

- l'autoroute de l'Est, sur la commune d'Emerainville (au sud de Champs-sur-Marne) : celle-ci génère des niveaux sonores très importants qui se diffusent de façon importante dans l'espace ;
- la voie primaire Nord (RD 119), sur la commune de Champs-sur-Marne.

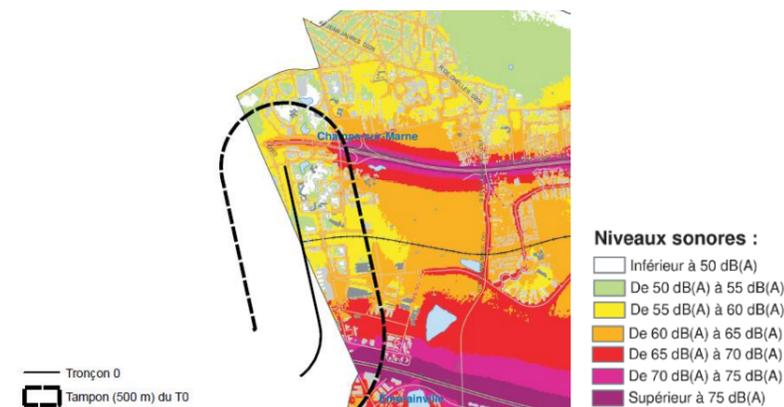


Figure 5.10-21 : Carte de bruit routier sur la commune de Champs sur Marne (source : bruit.seine-et-marne.fr)

Bruit ferroviaire

La figure V.10.1-22 permet de visualiser le tracé du RER A qui parcourt la commune de Champs sur Marne et que le tronçon 0 devrait intercepter. Les niveaux sonores y sont assez élevés, mais spatialement restreints.

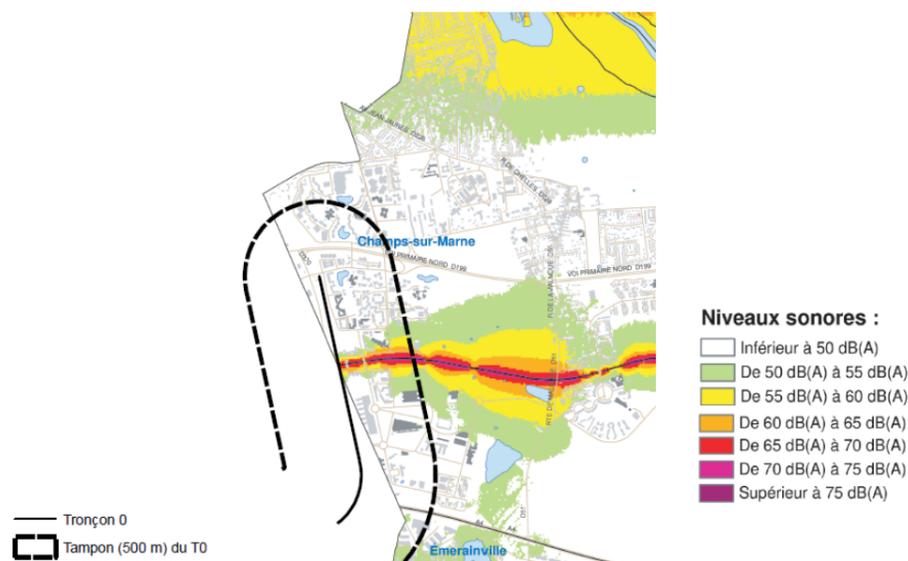


Figure 5.10-22 : Carte de bruit ferroviaire sur la commune de Champs sur Marne (source : bruit.seine-et-marne.fr)

Périmètre impacté par l'héliport de Paris-Issy-les-Moulineaux

Nous rappelons que le Plan d'Exposition au Bruit (PEB) est un document qui régit l'urbanisme au voisinage des aéroports de façon à ne pas exposer de nouvelles populations aux nuisances sonores (voir partie « législation bruit »). Il délimite les zones voisines des aéroports à l'intérieur desquelles la construction de logements est limitée ou interdite, en tenant compte des spécificités du contexte préexistant. Il empêche que de nouveaux riverains soient gênés par les nuisances sonores.

Les 3 types de zones pour un PEB sont :

- La zone A dite de très forte nuisance comprise à l'intérieur de la courbe d'indice L_{DEN} 70 dB(A),
- La zone B dite de forte nuisance, entre la courbe d'indice L_{DEN} 70 dB(A) et L_{DEN} 65 à 62 dB(A),
- La zone C dite de nuisance modérée, incluse entre la limite extérieure de la zone B et L_{DEN} 57 à 55 dB(A).

Remarques :

Il existe une zone D, qui se situe à l'extérieur du Plan de Gêne Sonore, dans laquelle toutes les constructions sont autorisées, mais doivent être insonorisées (limite extérieure L_{DEN} 50 dB(A)).

A l'intérieur des zones A et B, seuls sont autorisés les installations liées à l'activité aéroportuaire, les logements de fonction et les constructions nécessaires à l'activité agricole.

A l'intérieur de la zone C, les constructions individuelles non groupées sont autorisées à condition d'être situées dans un secteur déjà urbanisé, desservi par des équipements publics et de n'accroître que faiblement la capacité d'accueil du secteur.

Les différentes zones du PEB de l'héliport de Paris-Issy-les-Moulineaux sont présentées sur la figure suivante. Nous remarquons que le tronçon T0 se trouve hors de la zone C du PEB (nuisance sonore modérée), les avions survolant le projet auront donc un impact restreint et d'autres sources de bruit prédomineront dans le paysage sonore (trafic routier et bruit ferroviaire par exemple).

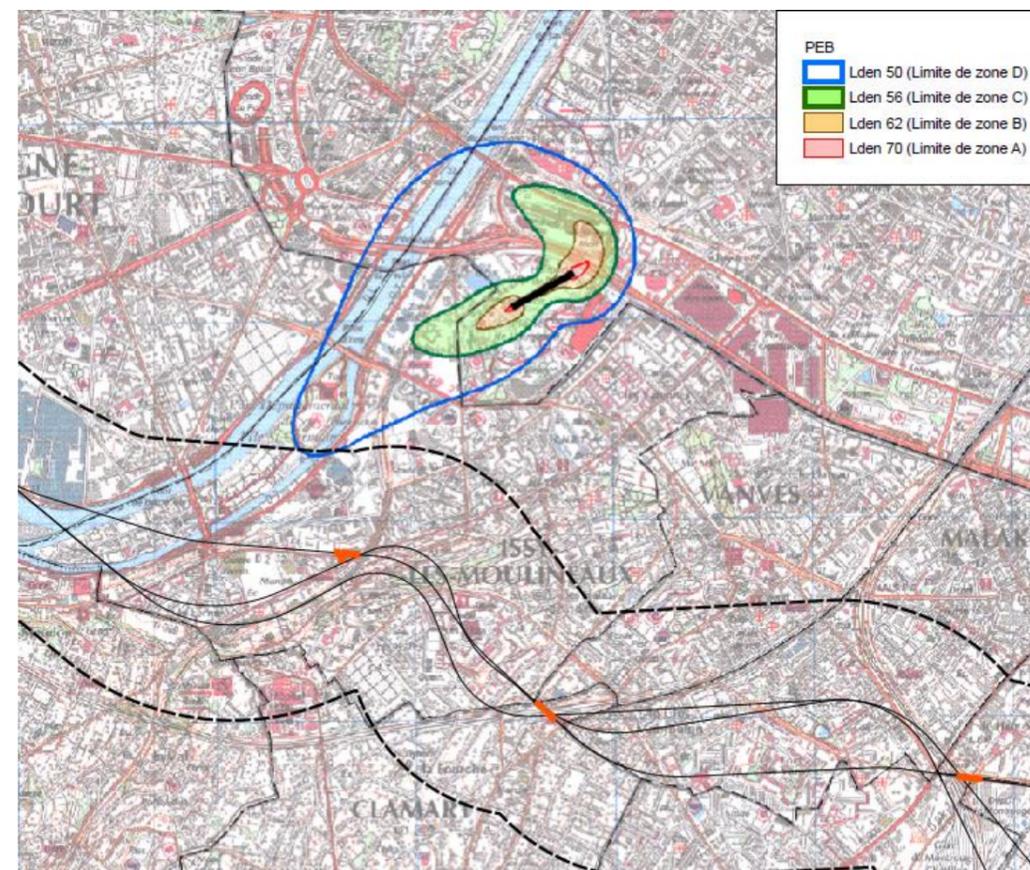


Figure 5.10-23 : Plan d'Exposition au Bruit de l'héliport Paris-Issy-les-Moulineaux (source : ile-de-france.gouv.fr)

Périmètre rapproché d'étude

Le présent paragraphe propose de se focaliser sur l'environnement proche de chaque gare qui compose le tronçon T0 du Grand Paris. D'une part, les principales sources de bruit sont listées et hiérarchisées grâce à l'étude des cartographies sonores disponibles des communes parcourues par ce tronçon. D'autre part, nous nous attachons à répertorier les sites qui nécessitent d'être protégés du bruit comme les hôpitaux ou bien les parcs.

Gare de Noisy-Champs

Les figures suivantes présentent les cartes de bruit routier et ferroviaire L_{DEN} et L_N aux alentours de la gare de Noisy-Champs.

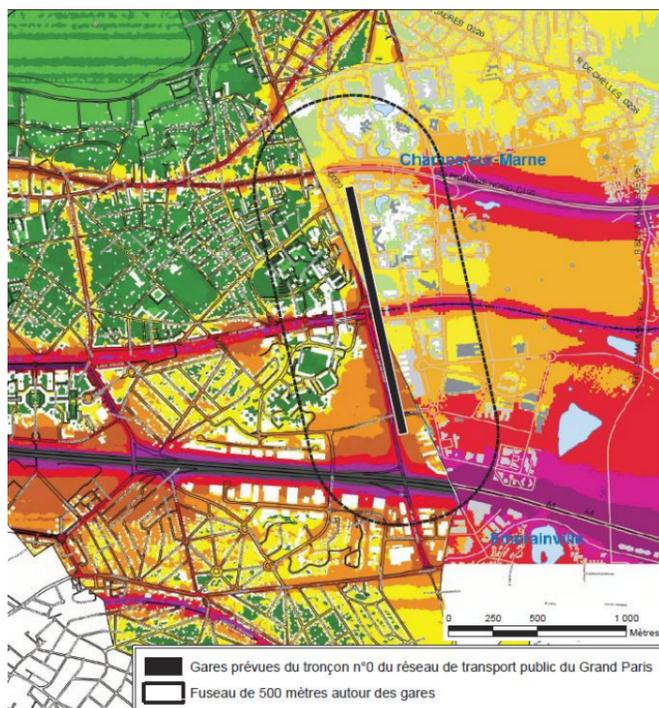


Figure 5.10-24 : Carte de bruit routier et ferroviaire LDEN en dB(A) des environs de la gare de Noisy-Champs (Sources : Géoportail93.fr et bruit.seine-et-marne.fr)

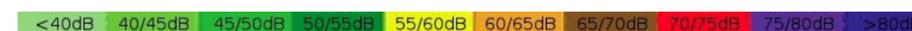
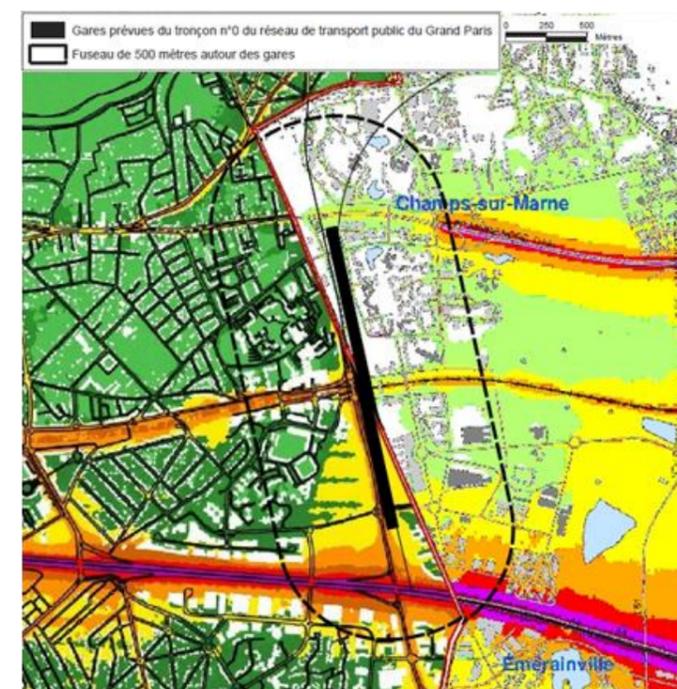


Figure 5.10-25 : Carte de bruit routier et ferroviaire LN en dB(A) des environs de la gare de Noisy-Champs (Sources : Géoportail93.fr et bruit.seine-et-marne.fr)

Les principales sources de bruit aux alentours de la gare Noisy-Champs sont l'autoroute A4 et la ligne de RER A avec des niveaux sonores L_{DEN} générés localement supérieurs à 70 dB(A). D'autre part, la route N370 est aussi une source de bruit importante avec des niveaux sonores L_{DEN} générés supérieurs à 65 dB(A). Le reste de la zone est soumis à des L_{DEN} compris entre 55 et 65 dB(A). En période de nuit, la zone est plus calme avec des L_N de l'ordre de 55 à 65 dB(A) dans le fuseau de la gare.

Sites d'intérêt aux alentours

Les principaux sites d'intérêt aux alentours sont les suivants :

- L'université de Paris-Est Marne la Vallée au Sud-Est de la gare,
- Le parc de la Butte Verte au Sud de la gare,
- L'école nationale supérieure Louis Lumière à l'Ouest de la gare,
- Le bois de Grâce à l'Est de la gare.

Type d'urbanisation

L'urbanisation aux environs proches de la gare de Noisy-Champs est composée d'immeubles espacés (habitations et/ou bureaux) avec une part importante de végétation.

Gare de Bry-Villiers-Champigny

Les figures suivantes présentent les cartes de bruit global L_{DEN} et L_N aux alentours de la gare de Bry-Villiers-Champigny.

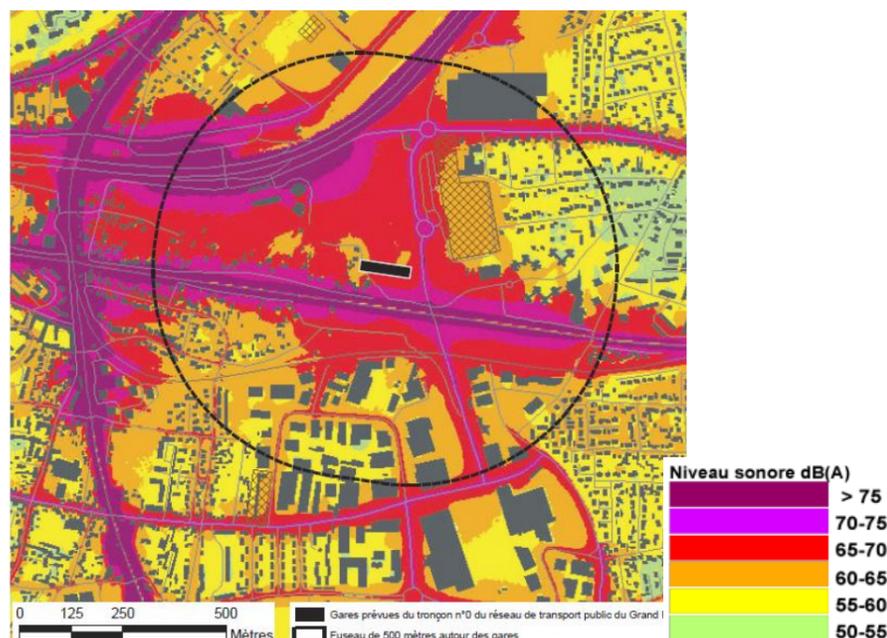


Figure 5.10-26 : Carte de bruit global L_{DEN} en dB(A) des environs de la gare de Bry-Villiers-Champigny (Source : <http://www.cartesbruit94.fr>)

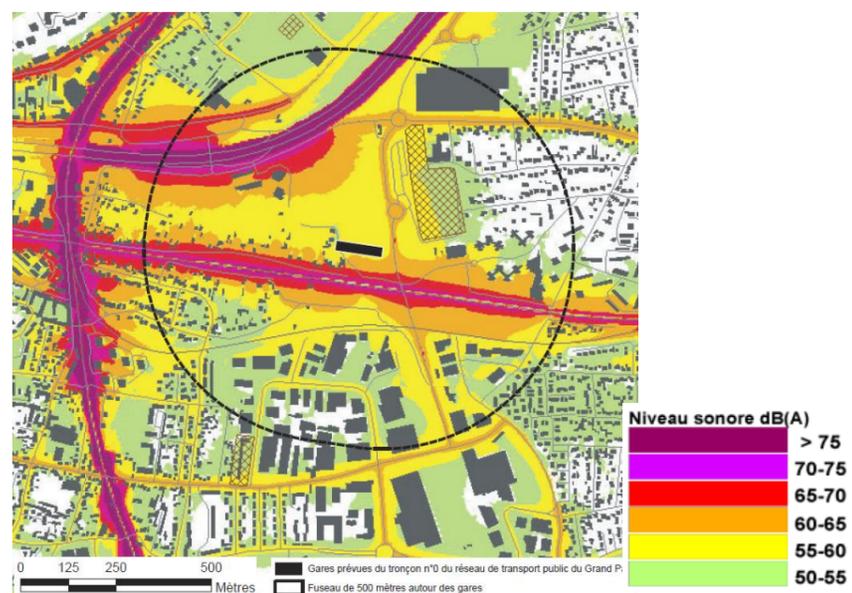


Figure 5.10-27 : Carte de bruit global L_N en dB(A) des environs de la gare de Bry-Villiers-Champigny (Source : <http://www.cartesbruit94.fr>)

Les principales sources de bruit aux alentours de la gare Bry-Villiers-Champigny sont la ligne de RER E, l'autoroute A4 et l'axe ferroviaire à l'Ouest de la gare avec des niveaux sonores L_{DEN} généralement supérieurs à 75 dB(A) et supérieurs à 65 dB(A) sur une grande majorité de l'étendue du fuseau de la gare prévue

En période de nuit, les niveaux sonores restent élevés avec des L_N généralement supérieurs à 55 dB(A) dans le fuseau de la gare.

Sites d'intérêt aux alentours

Les principaux sites d'intérêt aux alentours sont les suivants :

- Le parc départemental du Plateau au Sud de la gare,
- L'hôpital Saint-Camille au Nord de la gare,
- Le parc du bois Saint-Denis à l'Est de la gare.

Type d'urbanisation

L'urbanisation aux environs proches de la gare de Bry-Villiers-Champigny est composée d'une ZAC (bâtiments industriels ou grands magasins) avec, en second plan, une zone pavillonnaire.

Gare de Champigny Centre

Les figures suivantes présentent les cartes de bruit global L_{DEN} et L_N aux alentours de la gare de Champigny Centre.

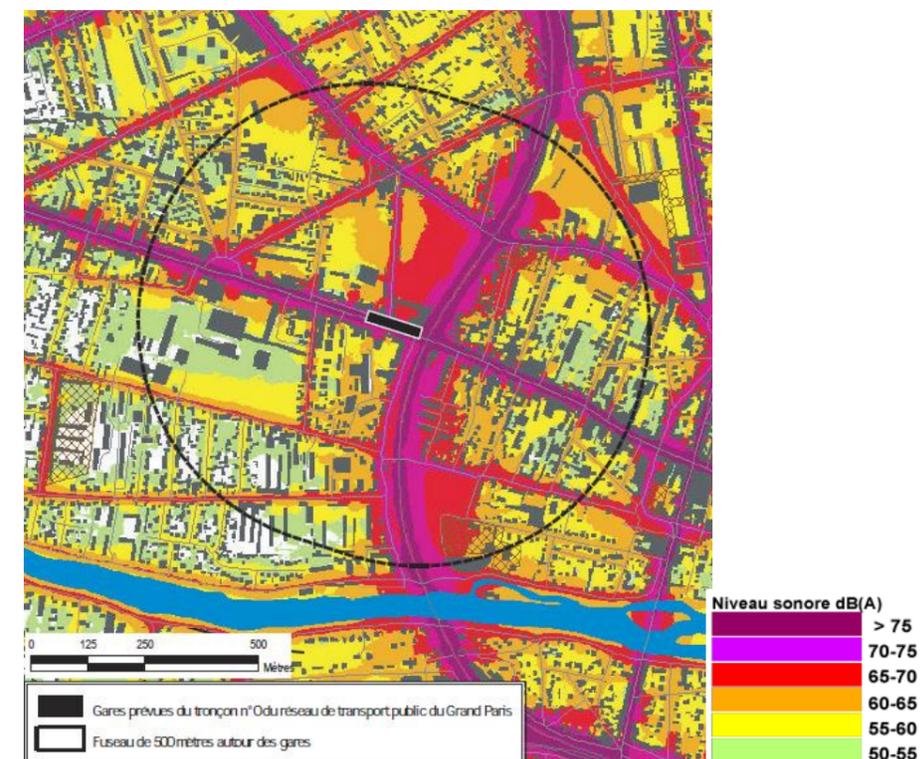


Figure 5.10-28 : Carte de bruit global L_{DEN} en dB(A) des environs de la gare de Champigny Centre (Source : <http://www.cartesbruit94.fr>)

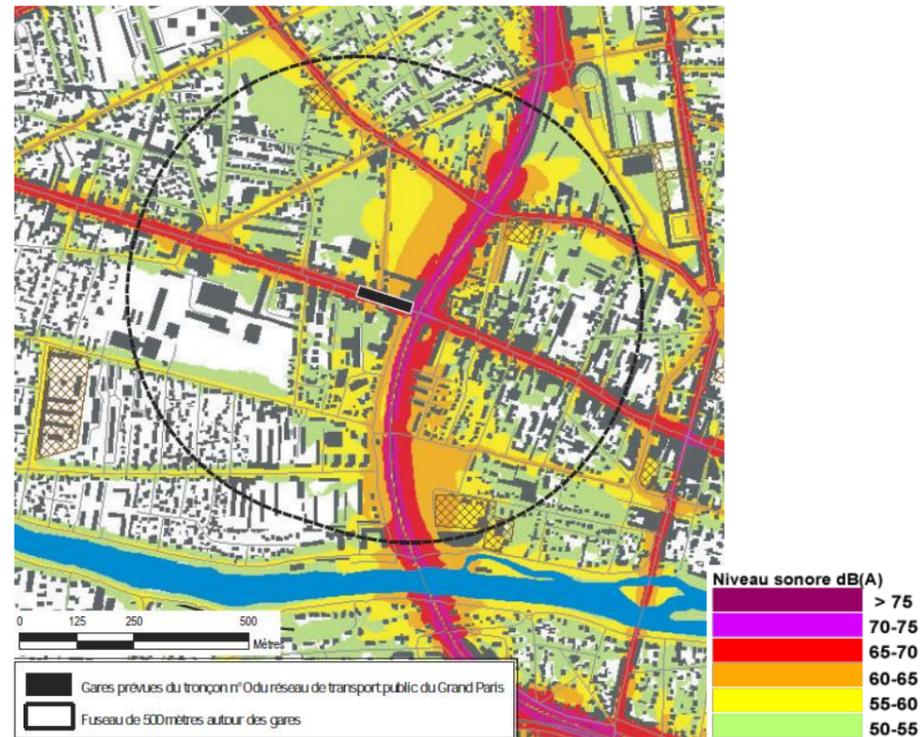


Figure 5.10-29 : Carte de bruit global LN en dB(A) des environs de la gare de Champigny Centre (Source : <http://www.cartesbruit94.fr>)

Les principales sources de bruit aux alentours de la gare Champigny Centre sont la voie ferroviaire Nord-Sud et la route D4 avec des niveaux sonores L_{DEN} générés supérieurs à 75 dB(A). La voie ferrée a un impact sonore plus étendu, en particulier la nuit avec des $L_N > 60$ dB(A) sur une bonne partie de la zone alors que l'impact de la route D4 reste localisé en bordure de route avec des $L_N > 65$ dB(A).

Sites d'intérêt aux alentours

Les principaux sites d'intérêt aux alentours sont les suivants :

- Le lycée polyvalent Langevin à l'Est de la gare,
- Les bords de Marne au sud de la gare,
- L'hôpital privé Paul d'Egine au Sud-Est de la gare.

Type d'urbanisation

L'urbanisation aux environs proches de la gare de Champigny Centre est en partie résidentielle (pavillons et immeubles) mais aussi d'activité économique (parkings et bureaux).

Gare de Saint Maur Créteil

Les figures suivantes présentent les cartes de bruit global L_{DEN} et L_N aux alentours de la gare de Saint Maur Créteil.

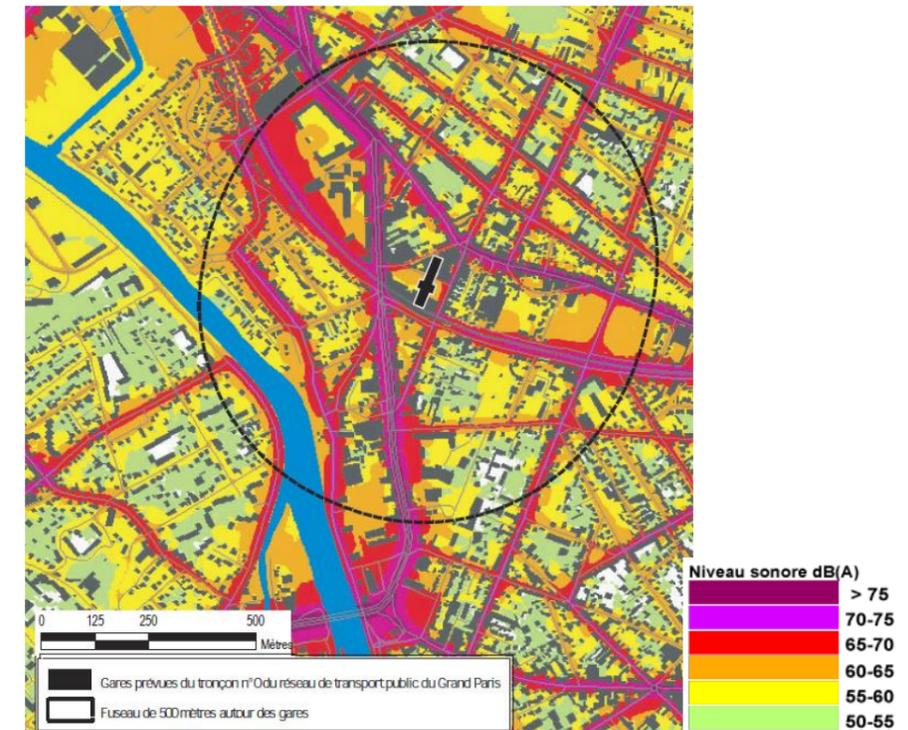


Figure 5.10-30 : Carte de bruit global L DEN en dB(A) des environs de la gare de Saint Maur Créteil (Source : <http://www.cartesbruit94.fr>)

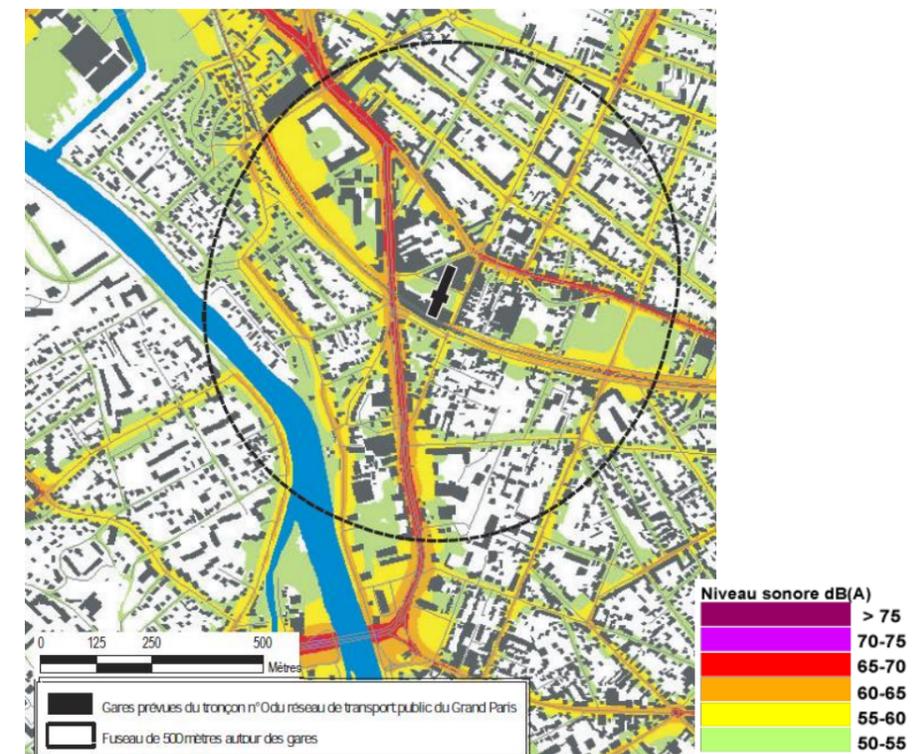


Figure 5.10-31 : Carte de bruit global LN en dB(A) des environs de la gare de Saint Maur Créteil (Source : <http://www.cartesbruit94.fr>)

Les principales sources de bruit aux alentours de la gare de Saint Maur Créteil sont la ligne du RER A et la route D86 avec des niveaux sonores L_{DEN} générés supérieurs à 70 dB(A) et des L_N supérieurs à 65 dB(A). Les impacts restent cependant assez localisés, sauf au sud du fuseau (D86).

Sites d'intérêt aux alentours

Les principaux sites d'intérêt aux alentours sont les suivants :

- La clinique chirurgico-médicale Gaston Métivet au Sud-Est de la gare,
- L'hôpital intercommunal au Sud-Ouest de la gare,
- Le Square Auguste Marin au Nord de la gare,
- Le Square Général Ferrié à l'Ouest de la gare,
- Le parc Saint Maur à l'Est de la gare,
- Le square Victor Basch au Nord-Est de la gare.

Type d'urbanisation

L'urbanisation aux environs proches de la gare de Saint Maur Créteil est résidentielle avec des pavillons et des immeubles.

Gare de Créteil l'Echat

Les figures suivantes présentent les cartes de bruit global L_{DEN} et L_N aux alentours de la gare de Créteil l'Echat.

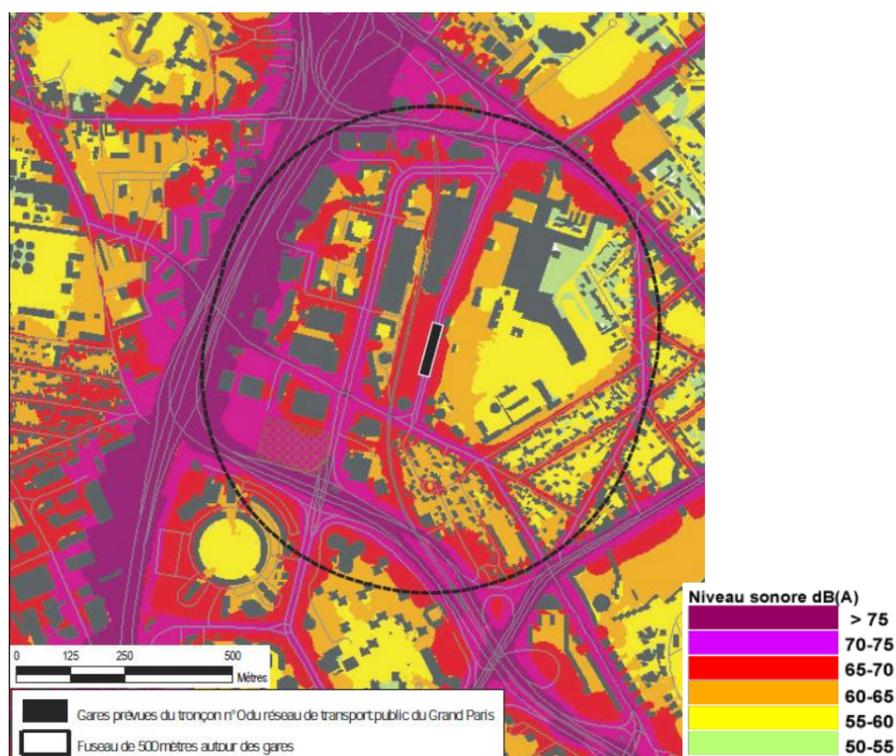


Figure 5.10-32 : Carte de bruit global LDEN en dB(A) des environs de la gare de Créteil l'Echat (Source : <http://www.cartesbruit94.fr>)

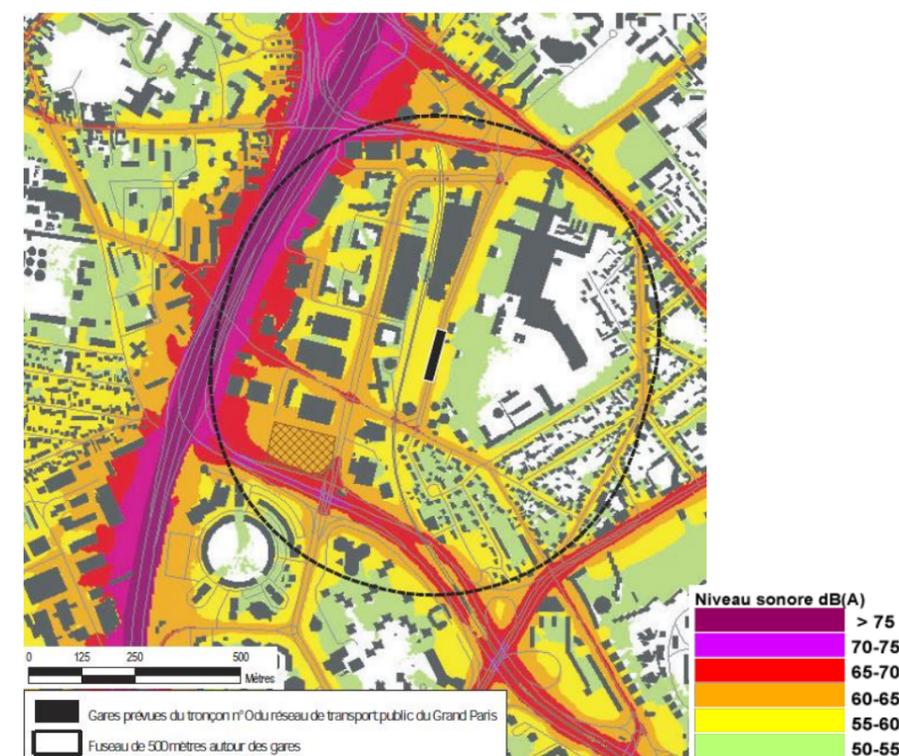


Figure 5.10-33 : Carte de bruit global LN en dB(A) des environs de la gare de Créteil l'Echat (Source : <http://www.cartesbruit94.fr>)

La principale source de bruit aux alentours de la gare de Créteil l'Echat est l'autoroute A86 et ses bretelles avec des niveaux sonores L_{DEN} générés supérieurs à 75 dB(A) et un impact sonore visible sur quasiment l'ensemble du fuseau de la gare en dehors de l'extrême zone est. La nuit l'étendue impactée est moindre mais on observe néanmoins des niveaux sonores supérieurs à 65 dB(A) de part et d'autres de l'autoroute.

Sites d'intérêt aux alentours

Les principaux sites d'intérêt aux alentours sont les suivants :

- L'hôpital Henri Mondor à l'Est de la gare,
- L'hôpital Intercommunal à l'Est de la gare,
- L'hôpital Albert Chenevier au Sud-Est de la gare,
- L'université Paris Est Créteil Val-de-Marne au Sud-Ouest de la gare,
- L'université Paris XII Val-de-Marne centre Multidisciplinaire au Sud-Ouest de la gare.

Type d'urbanisation

L'urbanisation aux environs proches de la gare de Créteil l'Echat est composée de la ZI de l'Echat, du pôle universitaire Paris XII, d'hôpitaux et d'immeubles. Les zones résidentielles (pavillons) sont plus éloignées.

Gare du Vert de Maisons

Les figures suivantes présentent les cartes de bruit global L_{DEN} et L_N aux alentours de la gare du Vert de Maisons.

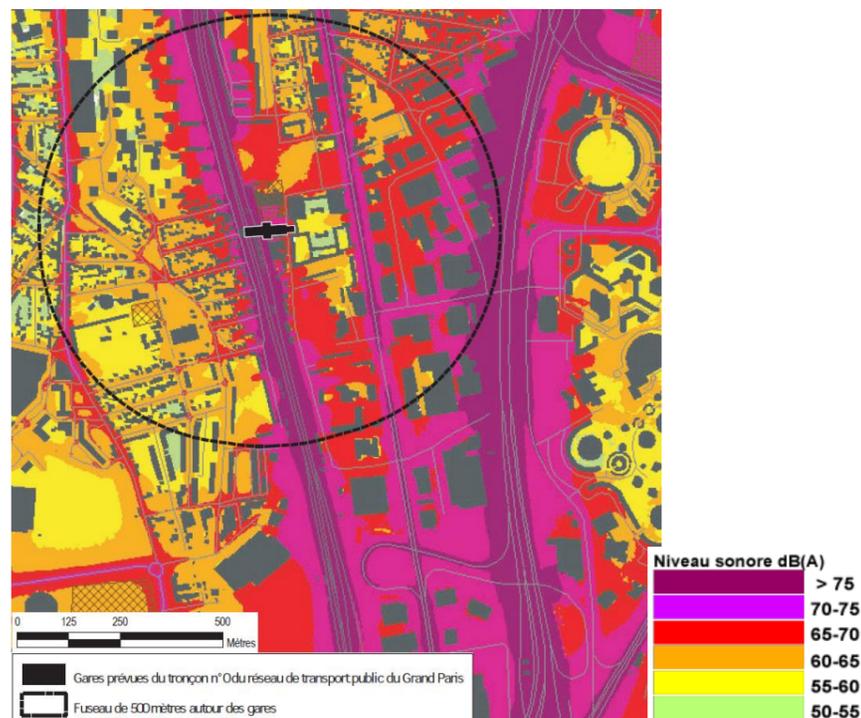


Figure 5.10-34 : Carte de bruit global L_{DEN} en dB(A) des environs de la gare du Vert de Maisons (Source : <http://www.cartesbruit94.fr>)

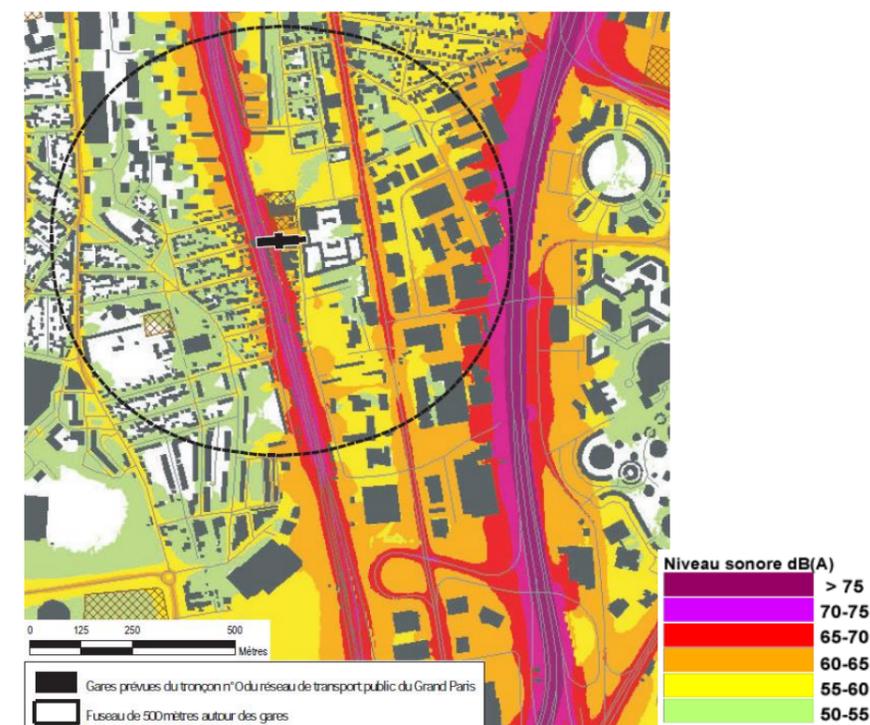


Figure 5.10-35 : Carte de bruit global L_N en dB(A) des environs de la gare de Le Vert de Maisons (Source : <http://www.cartesbruit94.fr>)

Les principales sources de bruit aux alentours de la gare du Vert de Maisons sont la ligne de RER D en plein centre du fuseau de la gare et l'autoroute A86 à l'est du fuseau avec des niveaux sonores L_{DEN} générés supérieurs à 75 dB(A) et une étendue d'impact très importante. La nuit les niveaux sonores restent élevés à l'est du fuseau avec des L_N généralement supérieurs à 55 voire 60 dB(A).

Sites d'intérêt aux alentours

Les principaux sites d'intérêt aux alentours sont les suivants :

- L'université Paris XII Val-de-Marne Centre Multidisciplinaire à l'Est de la gare,
- L'hôpital Henri Mondor au Nord-Est de la gare,
- Le collège Paul Langevin à l'Ouest de la gare,
- Le lac de Créteil au Sud de la gare.

Type d'urbanisation

L'urbanisation aux environs proches de la gare du Vert de Maisons est résidentielle (pavillons et immeubles).

Gare des Ardoines

Les figures suivantes présentent les cartes de bruit global L_{DEN} et L_N aux alentours de la gare des Ardoines.

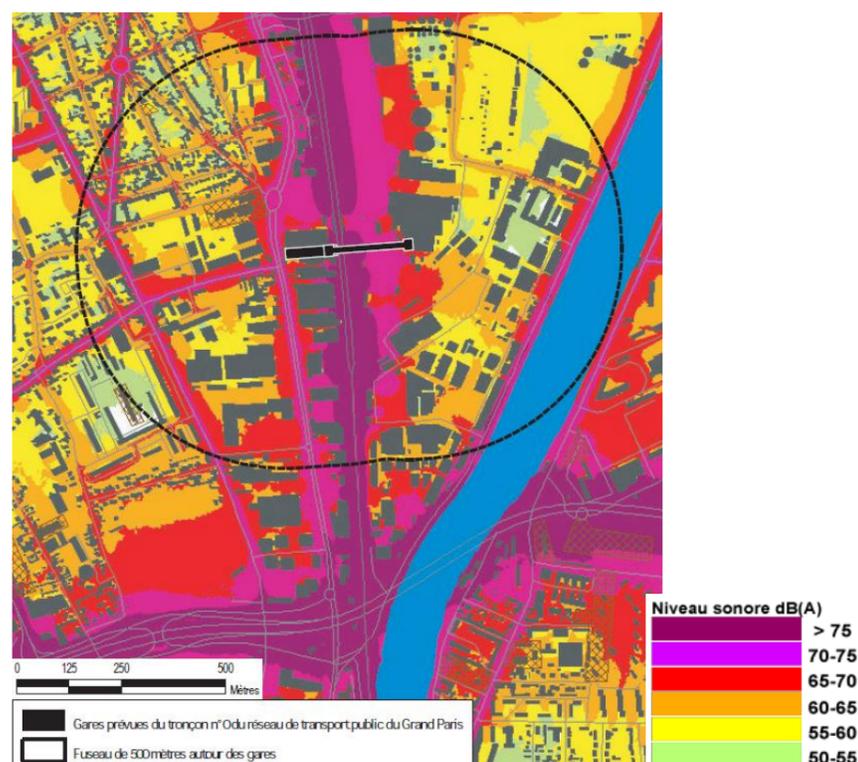


Figure 5.10-36 : Carte de bruit global LDEN en dB(A) des environs de la gare des Ardoines (Source : <http://www.cartesbruit94.fr>)

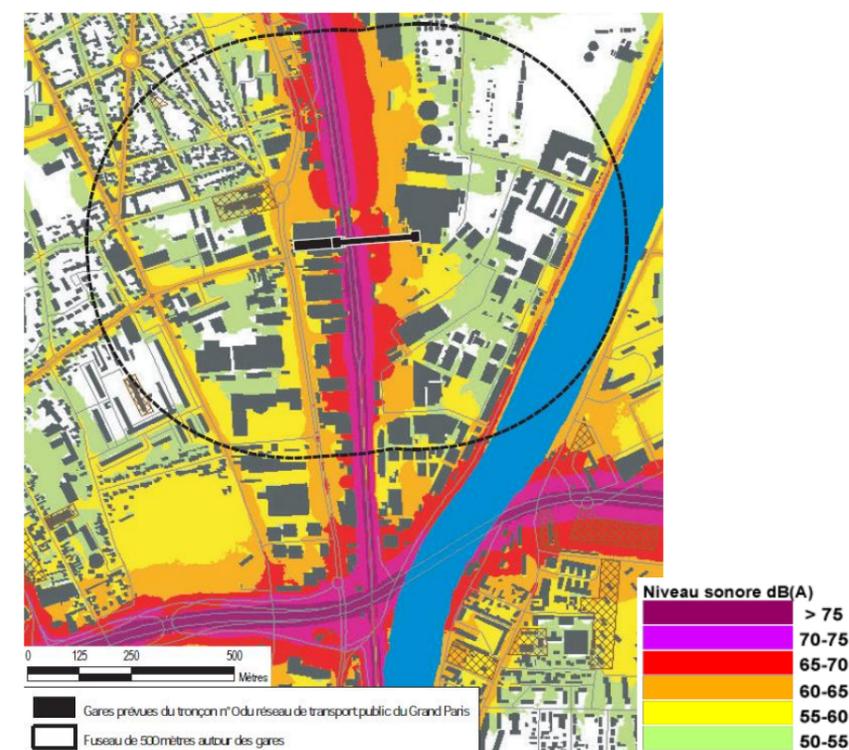


Figure 5.10-37 : Carte de bruit global LN en dB(A) des environs de la gare des Ardoines (Source : <http://www.cartesbruit94.fr>)

La principale source de bruit aux alentours de la gare des Ardoines est la ligne de RER C avec des niveaux sonores L_{DEN} générés supérieurs à 70 dB(A) et des niveaux L_N supérieurs à 60 dB(A). On observe également le fort impact de l'A86 même si celle-ci est hors fuseau de la gare.

Sites d'intérêt aux alentours

Les principaux sites d'intérêt aux alentours sont les suivants :

- Le parc Frédéric Joliot Curie au Nord-Ouest de la gare,
- Le parc du Coteau au Nord-Ouest de la gare,
- Le Parc des Lilas à l'Ouest de la gare,
- Le parc André Malraux au Sud-Ouest de la gare,
- Le parc Maurice Thorez au Sud de la gare,
- Les bords de Seine
- Le Lac à Choisy le Roi.

Type d'urbanisation

L'urbanisation aux environs proches de la gare des Ardoines est mixte (pavillons, immeubles et pôles d'activités avec des usines).

Gare de Vitry Centre

Les figures suivantes présentent les cartes de bruit global L_{DEN} et L_N aux alentours de la gare de Vitry Centre.

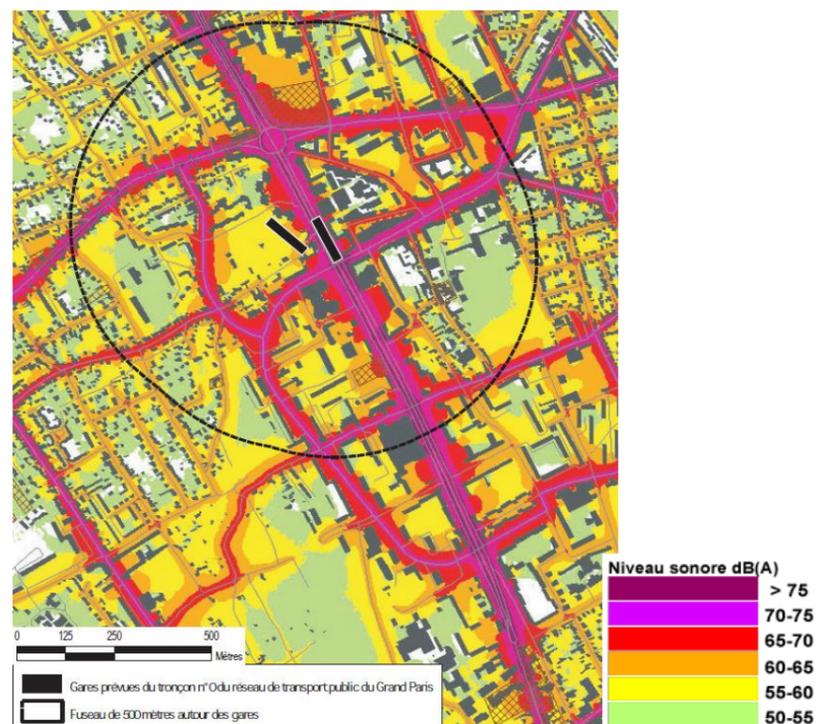


Figure 5.10-38 : Carte de bruit global L_{DEN} en dB(A) des environs de la gare de Vitry Centre (Source : <http://www.cartesbruit94.fr>)

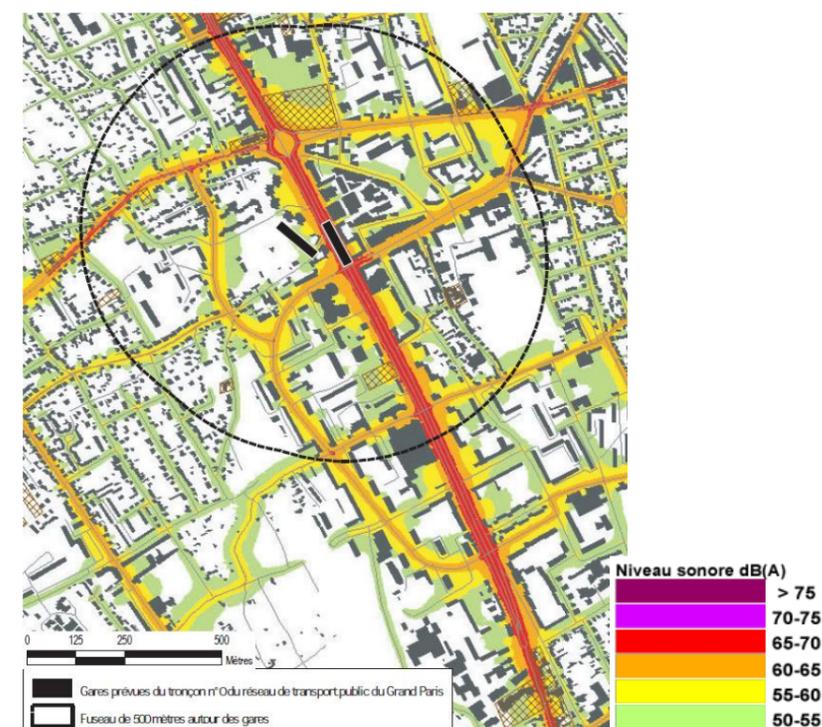


Figure 5.10-39 : Carte de bruit global L_N en dB(A) des environs de la gare de Vitry Centre (Source : <http://www.cartesbruit94.fr>)

Les principales sources de bruit aux alentours de la gare de Vitry Centre sont la route D5 et la ligne de bus à haut niveau de service avec des niveaux sonores L_{DEN} générés supérieurs à 70 dB(A). L'impact des routes reste cependant assez localisé, en particulier en période de nuit avec des $L_N > 65$ dB(A) uniquement le long de la D5 et pour une grande majorité de la zone des L_N inférieurs à 50 dB(A).

Sites d'intérêt aux alentours

Les principaux sites d'intérêt aux alentours sont les suivants :

- Le parc Frédéric Joliot Curie à l'Ouest de la gare,
- Le théâtre Jean Vilar à l'Est de la gare,
- Le parc du Coteau à l'Est de la gare,
- Le Parc des Lilas au Sud de la gare,
- L'IUT Paris XII au Sud-Ouest de la gare,
- L'hôpital Charles Foix au Nord de la gare,
- La clinique des Noriets au Nord-Ouest de la gare.

Type d'urbanisation

L'urbanisation aux environs proches de la gare de Vitry Centre est composée d'immeubles (bureaux et/ou logements).

Gare de Villejuif Louis Aragon

Les figures suivantes présentent les cartes de bruit global L_{DEN} et L_N aux alentours de la gare de Villejuif Louis Aragon.

Les principales sources de bruit aux alentours de la gare de Villejuif Louis Aragon sont la route D7 et la ligne de tramway 7 avec des niveaux sonores L_{DEN} générés localement supérieurs à 70 dB(A).

En période de nuit, seules les routes ont un impact local mais significatif, en particulier la route D7 avec des L_N supérieurs à 65 dB(A). Le reste de la zone présente généralement des L_N inférieurs à 50 dB(A), ce qui est assez calme pour une zone urbaine.

Sites d'intérêt aux alentours

Les principaux sites d'intérêt aux alentours sont les suivants :

- L'établissement public de santé Paul Guiraud au Nord-Ouest de la gare,
- L'école et campus EFREI au Nord-Ouest de la gare,
- L'hôpital universitaire Paul Brousse au Nord-Ouest de la gare,
- Le parc des Lilas au Sud de la gare.

Type d'urbanisation

L'urbanisation aux environs proches de la gare de Villejuif Louis Aragon est composée d'immeubles et de pavillons.

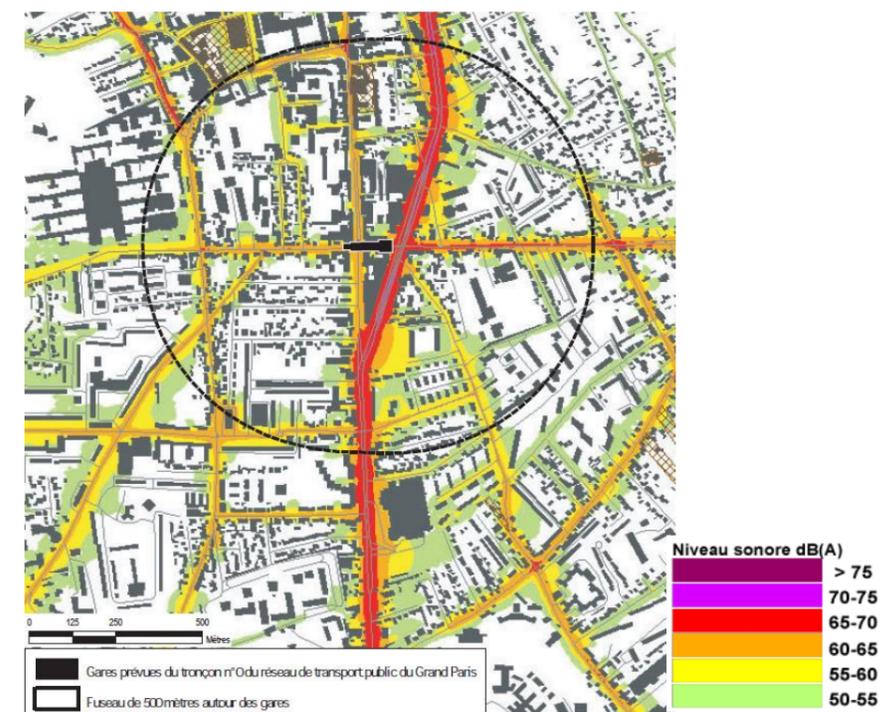


Figure 5.10-41 : Carte de bruit global LN en dB(A) des environs de la gare de Villejuif Louis Aragon (Source : <http://www.cartesbruit94.fr>)

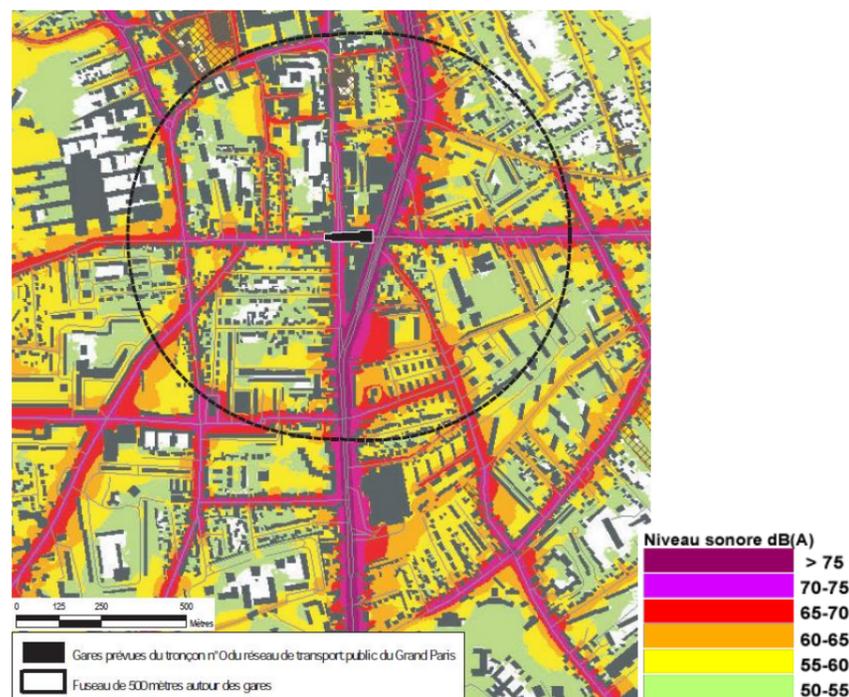


Figure 5.10-40 : Carte de bruit global LDEN en dB(A) des environs de la gare de Villejuif Louis Aragon (Source : <http://www.cartesbruit94.fr>)

Gare de Villejuif Institut Gustave Roussy

Les figures suivantes présentent les cartes de bruit global L_{DEN} et L_N aux alentours de la gare de Villejuif Institut Gustave Roussy.

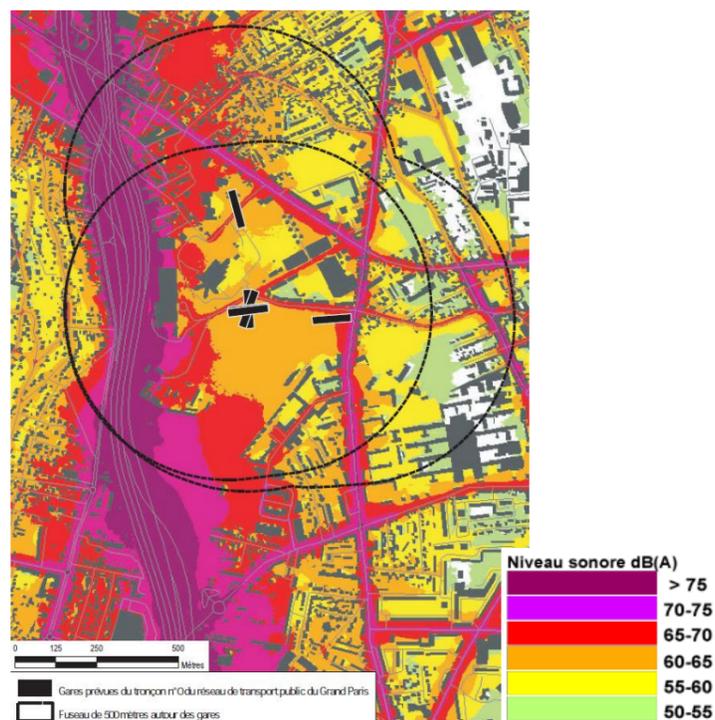


Figure 5.10-42 : Carte de bruit global L_{DEN} en dB(A) des environs de la gare de Villejuif IGR (Source : <http://www.cartesbruit94.fr>)

La principale source de bruit aux alentours de la gare de Villejuif Institut Gustave Roussy est l'autoroute A6 qui impacte tout l'ouest du fuseau de la gare avec des niveaux sonores L_{DEN} générés supérieurs à 75 dB(A) et des L_N supérieurs à 65 dB(A).

Sites d'intérêt aux alentours

Les principaux sites d'intérêt aux alentours sont les suivants :

- L'institut médical Gustave Roussy à côté de la gare,
- L'établissement de santé Paul Guiraud au Sud-Est de la gare,
- L'école Jean Vilar au Sud-Est de la gare,
- L'hôpital universitaire Paul Brousse au Nord-Est de la gare,
- Le parc départemental des Hautes Bruyères au Sud de la gare,
- Le parc Val-de-Marne à l'Ouest de la gare,
- L'école ESITC à l'Ouest de la gare
- Le collège Guy Mocquet à l'Est de la gare,
- L'école maternelle Joliot Curie au Nord-Est de la gare.

Type d'urbanisation

L'urbanisation aux environs proches de la gare de Villejuif Institut Gustave Roussy est composée de parcs, de l'hôpital, d'immeubles (hôpital) et plus loin de pavillons.

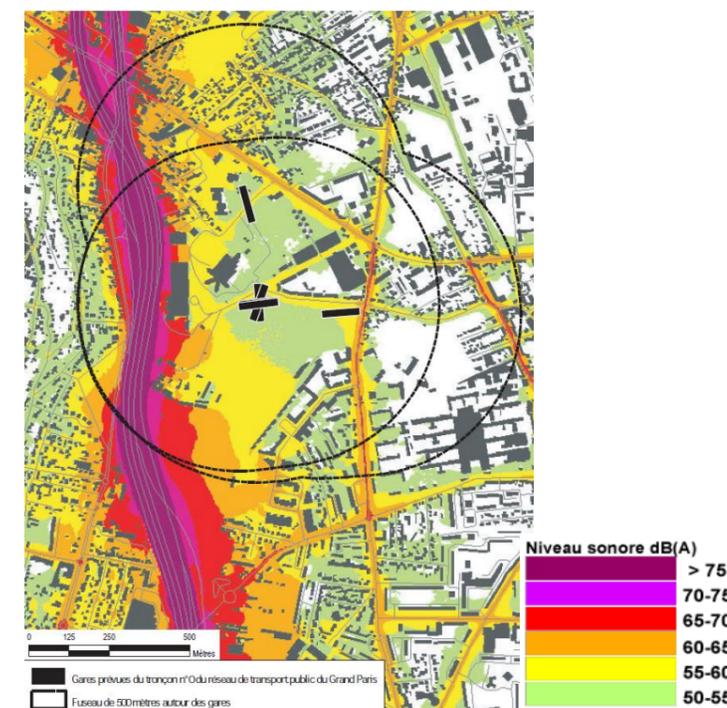


Figure 5.10-43 : Carte de bruit global L_N en dB(A) des environs de la gare de Villejuif IGR (Source : <http://www.cartesbruit94.fr>)

Gare d'Arcueil-Cachan

Les figures suivantes présentent les cartes de bruit global L_{DEN} et L_N aux alentours de la gare d'Arcueil Cachan.

Les principales sources de bruit aux alentours de la gare d'Arcueil Cachan sont le RER B et les routes avec des niveaux sonores L_{DEN} générés localement supérieurs à 70 dB(A). La nuit leur impact est néanmoins beaucoup moins important avec un impact moins étendu et des niveaux sonores L_N ne dépassant pas 65 dB(A). Le reste du fuseau de la gare est relativement préservé la nuit avec des L_N inférieurs à 50 dB(A).

Sites d'intérêt aux alentours

Les principaux sites d'intérêt aux alentours sont les suivants :

- L'école ESITC au Sud de la gare,
- Le parc du Val de Marine au Sud-Est de la gare,
- La place d'Eustache Deschamps au Sud-Est de la gare,
- L'école de musique actuelle à l'Est de la gare,
- Le parc Robespierre à l'Ouest de la gare.

Type d'urbanisation

L'urbanisation aux environs proches de la gare d'Arcueil Cachan est composée du cimetière communal, d'immeubles de logements et de pavillons ainsi que d'un viaduc au nord de la gare.

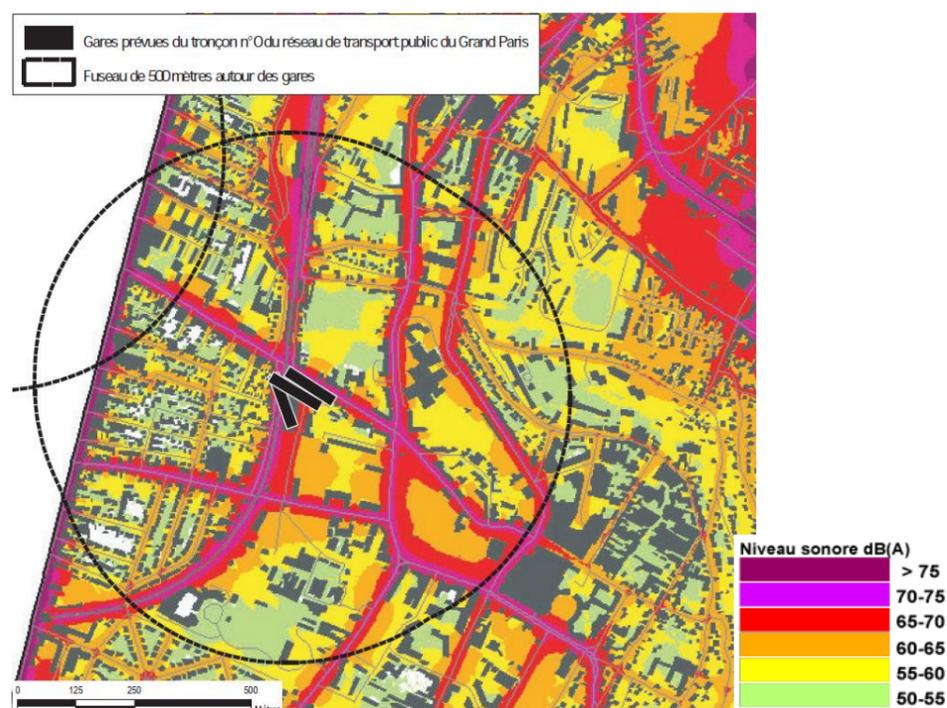


Figure 5.10-44 : Carte de bruit global LDEN en dB(A) des environs de la gare d'Arcueil-Cachan (Source : <http://www.cartesbruit94.fr>)

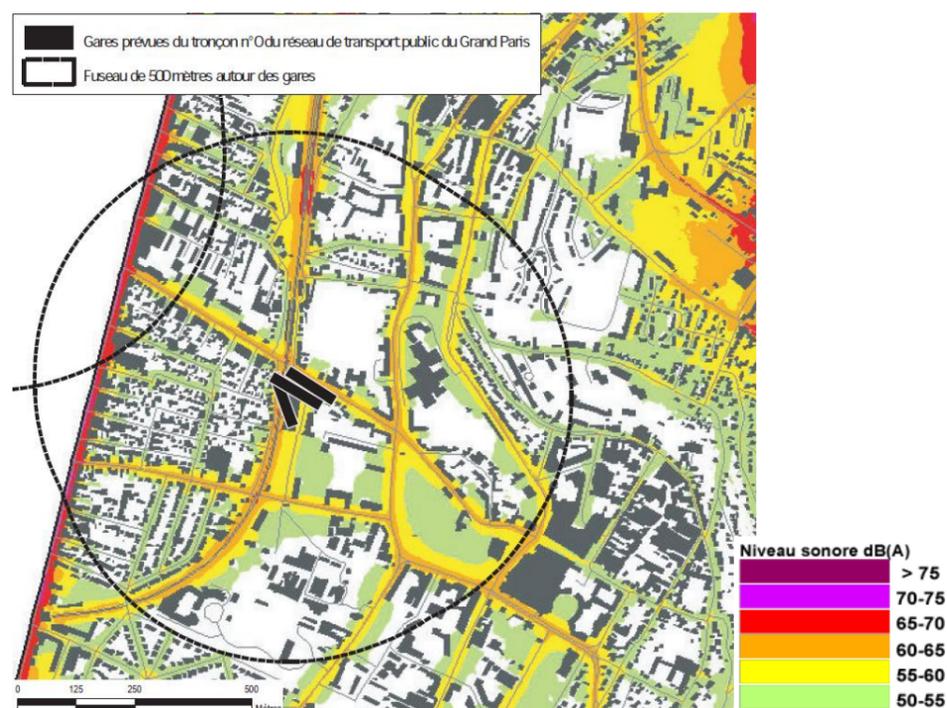


Figure 5.10-45 : Carte de bruit global LN en dB(A) des environs de la gare d'Arcueil-Cachan (Source : <http://www.cartesbruit94.fr>)

Gare de Bagneux M4

Les cartes de bruit pour cette commune ne sont pas encore disponibles.

Notons cependant que les principaux axes de trafic, et donc les principales sources de bruit, présents autour du site sont :

- Les routes D77, D77a et D920,
- Le RER B,
- Les voies ferrées à Châtillon,
- Le futur prolongement de la ligne 4 du métro.

Sites d'intérêt aux alentours

Les principaux sites d'intérêt aux alentours sont les suivants :

- Le parc Robespierre au Sud de la gare,
- L'école ESITC au Sud-Est de la gare,
- Le fort de Montrouge.

Type d'urbanisation

L'urbanisation aux environs proches de la gare de Bagneux est composée d'immeubles, de pavillons et de parcs.

Gare de Châtillon Montrouge

Les cartes de bruit pour cette commune ne sont pas encore disponibles.

Notons cependant que les principaux axes de trafic, et donc les principales sources de bruit, présents autour du site sont :

- La route D906,
- Le transilien,
- Les lignes de métro 13 et 4,
- La gare et ses voies ferrées.

Sites d'intérêt aux alentours

Les principaux sites d'intérêt aux alentours sont les suivants :

- Le parc Léo Salagnac à l'Ouest de la gare,
- Le collège Henri Wallon à l'Ouest de la gare,
- Le square Renaudel au Nord-Est de la gare.

Type d'urbanisation

L'urbanisation aux environs proches de la gare de Châtillon Montrouge est composée du centre d'entretien des rames de la SNCF, d'immeubles (logements et/ou bureaux) et de pavillons.

Gare de Fort d'Issy Vanves Clamart

Les cartes de bruit pour cette commune ne sont pas encore disponibles.

Notons cependant que les principaux axes de trafic, et donc les principales sources de bruit, présents autour du site sont :

- Le Transilien N,
- La route D2,
- La ligne de tramway Croix de Berny - Issy,

Sites d'intérêt aux alentours

Les principaux sites d'intérêt aux alentours sont les suivants :

- Le square Condorcet au Sud-Ouest de la gare,
- Le parc Frédéric Pic au Nord-Est de la gare,
- La clinique du Parc de Vanves au Nord-Est de la gare,
- La clinique des Fauvettes au Sud-Est de la gare,
- Le square de Soweto au Sud-Est de la gare,
- Le square du Général Malleret Joinville au Sud-Est de la gare,
- Le collège de la Paix au Nord de la gare.

Type d'urbanisation

L'urbanisation aux environs proches de la gare de Fort d'Issy Vanves Clamart est composée de la gare du Transilien, d'immeubles (logements et/ou bureaux), de pavillons ainsi que de dépôts de chantier.

Gare d'Issy RER

Les cartes de bruit pour cette commune ne sont pas encore disponibles.

Notons cependant que les principaux axes de trafic, et donc les principales sources de bruit, présents autour du site sont :

- Le RER C,
- Les routes D2 et D7,
- Les lignes de tramway Croix de Berny - Issy et T2,
- La ligne de métro 12.

Sites d'intérêt aux alentours

Les principaux sites d'intérêt aux alentours sont les suivants :

- Le parc Rodin au Sud de la gare,
- L'île Saint-Germain au Nord de la gare,
- Le parc rue de l'Égalité à l'Est de la gare,
- Le square Condorcet au Sud-Est de la gare,
- L'hôpital militaire Percy au Sud de la gare,
- Le collège Victor Hugo au Nord-Ouest de la gare,
- Le national de la Fonction Publique Territoriale au Nord de la gare.

Type d'urbanisation

L'urbanisation aux environs proches de la gare d'Issy RER est composée de voies ferrées, d'immeubles et de pavillons.

Gare de Pont de Sèvres

Les figures suivantes présentent les cartes de bruit global L_{DEN} et L_N aux alentours de la gare de Pont de Sèvres.

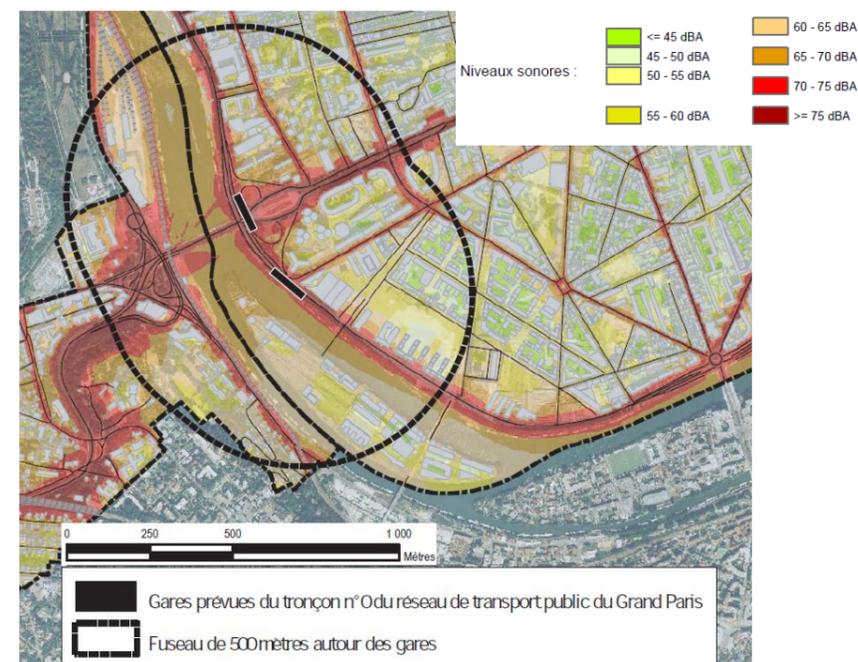


Figure 5.10-46 : Carte de bruit global L_{DEN} en dB(A) des environs de la gare de Pont de Sèvres (Source : <http://www.boulognebillancourt.com>)

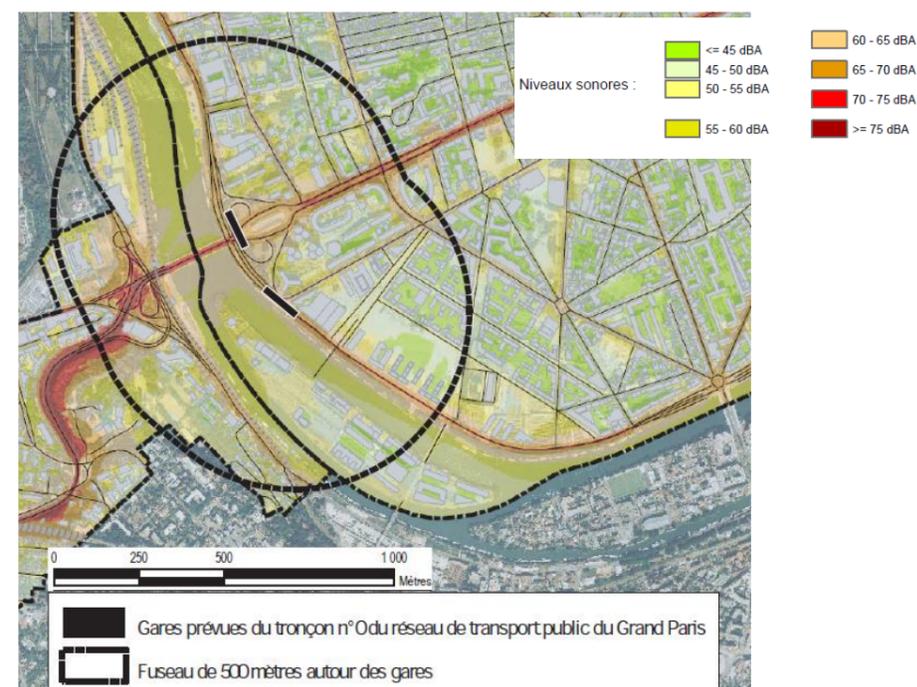


Figure 5.10-47 : Carte de bruit global L_N en dB(A) des environs de la gare de Pont de Sèvres (Source : <http://www.boulognebillancourt.com>)

Les principales sources de bruit aux alentours de la gare de Pont de Sèvres sont les routes D910, D118 et D1 avec des niveaux sonores L_{DEN} générés supérieurs à 70 dB(A). La nuit, l'impact sonore de ces routes est beaucoup moins prégnant mais reste localement non négligeable avec des L_{NIGHT} supérieurs à 65 dB(A).

Emplacement

Sites d'intérêt aux alentours

Les principaux sites d'intérêt aux alentours sont les suivants :

- L'île Seguin au Sud de la gare,
- Le parc de Saint-Cloud à l'ouest de la gare,
- Le parc Nautique de l'île Monsieur à l'Ouest de la gare,
- Le musée national de la Céramique à l'Ouest de la gare,
- Le poney club de Brimborion au Sud-Ouest de la gare.

Type d'urbanisation

L'urbanisation aux environs proches de la gare de Pont de Sèvres est composée d'immeubles (logements et/ou bureaux) et des bords de Seine.

5.10.1.2 Enjeux

Le bruit est aujourd'hui considéré comme une nuisance environnementale. Une trop grande exposition au bruit contribue à une diminution de la qualité de vie. Le bruit peut présenter des dangers, nuire à la santé des personnes ou porter atteinte à l'environnement (interruption de la tranquillité dans des parcs naturels ou zones protégées).

Des effets sanitaires reconnus

En 2007, un quart des Franciliens⁷³ reconnaît avoir déjà ressenti les effets des nuisances sonores sur sa santé.

Les effets de la pollution sonore⁷⁴ sur la santé sont multiples et de deux types : physiologiques ou psychologiques.

Du point de vue psychologique, une exposition trop importante au bruit, lorsque combinée à d'autres facteurs à caractère social, psychologique ou économique, peut indirectement conduire à des comportements plus agressifs et moins solidaires ou à un sentiment d'abandon (chez les écoliers, par exemple). Les nuisances sonores compromettent également la performance intellectuelle des individus, plus particulièrement la lecture, l'attention, la résolution de problèmes ou la mémorisation et peuvent se traduire en erreurs dans le travail, voire provoquer des accidents.

Au niveau physiologique, la pollution sonore peut engendrer un déficit auditif ou interférer avec la transmission de parole, conduisant à l'incapacité des individus à comprendre un discours dans des conditions normales. Elle peut également perturber les fonctions physiologiques des individus exposés à un bruit important, de façon temporaire ou permanente (risque d'hypertension ou effets cardio-vasculaires).

Par ailleurs, un bruit trop intense, surgissant de manière ponctuelle ou récurrente, engendre des troubles du sommeil dont les effets primaires influencent notamment « la difficulté de l'endormissement, les réveils et changements de phase ou de profondeur du sommeil, la tension artérielle, la fréquence cardiaque et l'augmentation de l'impulsion dans les doigts, la vasoconstriction, les changements de respiration, l'arythmie cardiaque, et les mouvements accrus de corps »⁷⁵.

⁷³ Observatoire régional de santé de l'Ile-de-France, mars 2009, « Les perceptions du bruit en Ile-de-France, Exploitation régionale du Baromètre Santé Environnement 2007 », <http://www.ors-idf.org/etudes/pdf/RapportPercepBruit.pdf>, 16 mars 2009

⁷⁴ Bruitparif, « Les effets du bruit sur la santé », <http://www.bruitparif.fr/cms/index.php?id=43>, 21 janvier 2010

⁷⁵ Bruitparif, « La perturbation du sommeil », <http://www.bruitparif.fr/cms/index.php?id=100>, 21 janvier 2010

Les effets du bruit sur la santé sont donc avérés. L'OMS a notamment produit un guide des valeurs sonores tolérables selon les milieux. Celles-ci sont illustrées par le tableau suivant.

Tableau 5.10-6 : Valeurs guides de l'OMS pour le bruit dans les collectivités en milieux spécifiques⁷⁶

VALEURS GUIDES DE L'OMS POUR LE BRUIT DANS LES COLLECTIVITÉS EN MILIEUX SPÉCIFIQUES				
Environnement spécifique	Effet critique sur la santé	L _{Aeq} [dB(A)]	Base de temps [h]	L _{Amax}
Zone résidentielle extérieure	Gêne sérieuse pendant la journée et la soirée	55	16	-
	Gêne modérée pendant la journée et la soirée	50	16	-
Intérieur des logements	Intelligibilité de la parole et gêne modérée pendant la journée et la soirée	35	16	-
Intérieur des chambres à coucher	Perturbation du sommeil, la nuit	30	8	45
A l'extérieur des chambres à coucher	Perturbation du sommeil, fenêtre ouverte	45	8	60
Salles de classe et jardins d'enfants, à l'intérieur	Intelligibilité de la parole, perturbation de l'extraction de l'information, communication des messages	35	Pendant la classe	-
Salles de repos des jardins d'enfants, à l'intérieur	Perturbation du sommeil	30	Temps de repos	45
Cours de récréation, extérieur	Gêne (source extérieure)	55	Temps de récréation	-
Hôpitaux, salles/chambres, à l'intérieur	Perturbation du sommeil, la nuit	30	8	40
	Perturbation du sommeil, pendant la journée et la soirée	30	16	-
Hôpitaux, salles de traitement, à l'intérieur	Interférence avec le repos et la convalescence	Aussi bas que possible		
Zones industrielles, commerciales, marchandes, de circulation, à l'extérieur et à l'intérieur	Perte de l'audition	70	24	110
Cérémonies, festivals, divertissements	Perte de l'audition (clients: < 5 fois par an)	100	4	110
Discours, manifestations à l'extérieur et à l'intérieur	Perte de l'audition	85	1	110
Musique et autres sons diffusés dans des écouteurs	Perte de l'audition	85	1	110
Impulsions sonores générées par des jouets, des feux d'artifice et des armes à feu	Perte de l'audition (adultes)	-	-	140
	Perte de l'audition (enfants)	-	-	120
Parcs naturels et zones protégées	Interruption de la tranquillité		Des zones extérieures silencieuses doivent être préservées et le rapport du bruit au bruit de fond naturel doit être gardé le plus bas possible	

Compte tenu des niveaux sonores en cause (exposition sonore LAeq en général inférieure à 70 dB(A) à l'intérieur des habitations), le bruit des transports terrestres ne contribue qu'exceptionnellement à la perte d'audition. Les effets du bruit des transports sont donc essentiellement des effets extra-auditifs.

L'OMS recommande un niveau sonore de 30 dB(A) dans les logements et estime que les personnes peuvent ressentir des effets importants liés à l'exposition du bruit si les niveaux sonores LAeq dans une chambre sont supérieurs à 45 dB(A) (niveau maximum conseillé).

Les bruits intermittents génèrent également une forte gêne. Ainsi, l'augmentation du niveau de bruit de 10 dB(A) par rapport au bruit de fond lors de l'apparition de la source, par exemple au passage d'un train ou d'un avion, peut provoquer une gêne sonore importante, surtout en période de nuit.

⁷⁶ Bruxelles Environnement, « Vadémécum du bruit routier urbain », http://www.ibgebim.be/uploadedFiles/Contenu_du_site/Professionnels/Themes/Bruit/Vademecum_du_bruit_routier_urbain/Vademecum_f2_fr.pdf, 19 octobre 2007

L'influence des facteurs non-acoustiques dans la gêne sonore ressentie par les personnes

Quels que soient les différents indices utilisés pour évaluer la gêne sonore des personnes (indices LAeq, Lden, Lmax,...), il faut prendre en compte que la gêne sonore dépend également de facteurs extérieurs qui n'ont pas de lien direct avec l'acoustique comme :

- les facteurs de situation qui sont principalement liés à la localisation du logement par rapport à la source de bruit
- les facteurs individuels variant d'un individu à l'autre. On distingue généralement deux catégories : les facteurs sociodémographiques (sexe, âge, niveau de formation...) et les facteurs d'attitude (habitudes, sensibilité au bruit, peur de la source de bruit...)
- les facteurs sociaux comme le style de vie, l'image qu'on a de la source de bruit, les attentes que l'on a face au bruit...

Aussi, outre la dimension "bruit" il est important de bien connaître la population existante qui sera exposée au bruit du métro.

Un des enjeux environnementaux majeurs repris dans le SDRIF⁷⁷ porte d'ailleurs sur la qualité du cadre de vie, la santé et le bien-être. Il consiste, entre autres, en la réduction des nuisances sonores infligées aux personnes et à l'environnement, spécialement dans les zones les plus dégradées abritant des populations plus précaires, qui cumulent parfois des difficultés sociales et des conditions de logement insalubres. De fait, on constate⁷⁸ en 2007 que les personnes ayant les revenus les plus faibles, en IDF, sont significativement plus gênées par le bruit à leur domicile que les Franciliens aux revenus les plus élevés et que l'exposition au bruit au travail est plus importante pour les individus à diplômes plus faibles, notamment les ouvriers. Toutefois, une particularité francilienne réside dans le fait que les individus aisés sont aussi exposés au bruit. Finalement, même si la majorité des Franciliens considère que le bruit présente un risque sanitaire plutôt élevé, celui-ci n'est pas le plus inquiétant pour eux.

Les désagréments causés par le bruit ont été largement reconnus et pris en charge par la classe politique européenne puis française. La législation française concernant les nuisances sonores reflète le côté transversal et multipolaire du bruit⁷⁹. De fait, les mesures de prévention de répression de ces nuisances sont nombreuses et elles trouvent appui autant à l'échelle internationale que nationale, régionale ou locale. De plus les législations sont modulées en fonction des caractéristiques du territoire, montrant ainsi une hétérogénéité dans les traductions.

Différents plans d'action, différentes échelles

Plan National Santé Environnement

Faisant suite au premier Plan National Santé Environnement (PNSE 1) et s'inscrivant dans sa continuité, un deuxième Plan national santé environnement a été élaboré, conformément aux engagements du Grenelle de l'environnement et à la loi de santé publique du 9 août 2004. Il a fait l'objet d'une communication en conseil des ministres le 24 juin 2009. Il a pour but la réduction des risques pour la santé et la diminution de l'incidence de certaines pathologies par l'amélioration de la qualité de l'environnement, ce qui inclut la pollution sonore.

⁷⁷ Schéma directeur de la région Ile-de-France

⁷⁸ Observatoire régional de santé de l'Ile-de-France, mars 2009, « Les perceptions du bruit en Ile-de-France, Exploitation régionale du Baromètre Santé Environnement 2007 », <http://www.ors-idf.org/etudes/pdf/RapportPercepBruit.pdf>, 16 mars 2009

⁷⁹ Bruitparif, « Réglementation nationale », <http://www.bruitparif.fr/cms/index.php?id=44>, 21 janvier 2010

Plan Régional Santé Environnement

Le Plan régional santé environnement (PRSE) de la région d'Ile-de-France a été approuvé par arrêté préfectoral du 18 septembre 2006. Il regroupe 26 actions, dont la plupart sont issues de la déclinaison du plan national. Il regroupe aussi 8 priorités régionales, dont la réduction des nuisances sonores.

Plan Bruit du Ministère du Développement durable

Adopté en 2010, il vise principalement l'application de la loi du 3 août 2009 pour la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement. Cette dernière fixe pour objectif la résorption des points noirs du bruit les plus préoccupants pour la santé dans un délai maximal de sept ans, la lutte contre le bruit des transports aériens, ainsi que la mise en place d'observatoires du bruit dans les grandes agglomérations (comme Bruitparif).⁸⁰ D'autres actions sont également visées. L'achèvement du travail de cartographie et d'élaboration de plans d'actions locaux pour répondre à la directive européenne sur le bruit devrait intervenir rapidement. Pour le bruit routier et d'ici à 2014, 550 millions d'euros devraient être investis dans des opérations de protection acoustique du réseau routier national non concédé. Pour le ferroviaire, 100 millions d'euros devraient être consacrés au programme de résorption des "points noirs du bruit". De plus, les 20 000 « super points noirs du bruit » (logements dont l'exposition est de 70 dB(A) de jour et de 65 dB(A) la nuit) devraient être traités dans un délai de 5 ans. Il a été prévu d'établir d'ici la fin de l'année 2010 un bilan des logements dans les plans de gêne sonore (PGS) à proximité des aéroports qui restent à insonoriser, d'améliorer l'information des riverains sur l'existence de dispositifs d'aide à l'insonorisation au travers de campagnes de communication. Un projet d'arrêté définissant les prescriptions acoustiques applicables aux locaux destinés à accueillir des enfants de moins de 6 ans comme les crèches a été entériné en octobre 2010.

Plan Exposition Bruit (PEB)

Il concerne les nuisances sonores dues au trafic aérien et est rédigé par les services de la direction générale de l'aviation civile. Il est également soumis à enquête publique et fixe pour 10 à 15 ans les conditions d'utilisation des sols exposés aux nuisances sonores.

Il se base sur des études du développement de l'activité aérienne, d'extension des infrastructures et d'éventuelles modifications des procédures de circulation aérienne. Il définit les zones exposées au bruit et les classe en zones de bruit fort et zones de bruit modéré dans lesquelles des règlements d'urbanisme s'appliquent. Toute construction autorisée à l'intérieur du PEB doit être insonorisée.

Il ne concerne pas les constructions existantes ni les populations déjà installées et ne quantifie pas les impacts sur la faune dérangée par le bruit

Plan de Gêne Sonore (PGS)

Un PGS concerne également la pollution sonore à proximité des aéroports. Il se compose de différentes zones de bruit correspondant à différents indicateurs de bruit L_{DEN}. L'élaboration d'un PGS tient compte des perspectives de trafic estimées à celle de l'année suivant la date d'approbation du plan. Les bâtiments sensibles (habitation, enseignement, soin...) inclus dans un PGS peuvent obtenir une aide financière de l'exploitant de l'infrastructure (par exemple ADP), dans le but de les insonoriser, et ce à condition que le logement ait été construit avant la date d'approbation du PEB et qu'il soit inclus dans le PGS.

⁸⁰ Source : Plan bruit du Ministère du développement durable

Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE)

La directive européenne 2002/49/CE requiert la réalisation de cartes de bruit pour les agglomérations de plus de 250 000 habitants depuis 2007 et pour les agglomérations comptant plus de 100 000 habitants dès 2012, pour les infrastructures routières de plus de 6 millions de véhicules (3 millions pour 2012), pour les infrastructures ferroviaires de plus de 60 000 passages de trains par an (30 000 pour 2013) et pour les aéroports de plus de 50 000 mouvements par an.

Territoires concernés		Grandes infrastructures sur toute l'Île-de-France		Territoire de l'agglomération parisienne		
		Étape 1 Cartographie	Échéance	30 juin 2007 Puis tous les 5 ans	Autorités compétentes	Préfets de département
Étape 2 PPBE*	Échéance	18 juillet 2008 Puis tous les 5 ans	Autorités compétentes	Gestionnaires des infrastructures : Services de l'État, sociétés d'autoroute... pour le réseau national, Départements pour le réseau départemental Communes ou EPCIs* pour le réseau communal, RFF et RATP pour le réseau ferroviaire, Services de l'État pour les aéroports.	18 juillet 2008 Puis tous les 5 ans	Communes ou EPCIs* compétents au sein du territoire de l'agglomération

*PPBE : Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement
*EPCIs : Établissements Publics de Coopération Intercommunale

Figure 5.10-48 : Compétences des autorités pour la réalisation des PPBE (source : Bruitparif)

Pour l'agglomération parisienne, 254 collectivités locales (32 EPCI⁸¹, 222 communes) ont compétence pour la mise en œuvre de la directive européenne sur le bruit dans l'environnement. Les plans de prévention du bruit dans l'environnement comprennent au moins les éléments suivants : « un rapport de présentation; s'il y a lieu, les critères de détermination et la localisation des zones calmes et les objectifs de préservation les concernant ; les objectifs de réduction du bruit dans les zones exposées à un bruit dépassant les valeurs limites ; les mesures visant à prévenir ou réduire le bruit dans l'environnement arrêtées au cours des 10 années précédentes et prévues pour les 5 années à venir ; s'ils sont disponibles, les financements et les échéances prévus pour la mise en œuvre des mesures recensées ainsi que les textes sur le fondement desquels ces mesures interviennent ; les motifs ayant présidé au choix des mesures retenues et, si elle a été réalisée, l'analyse des coûts et avantages attendus des différentes mesures envisageables ; une estimation de la diminution du nombre de personnes exposées au bruit à l'issue de la mise en

œuvre des mesures prévues ; un résumé non technique du plan ; en annexe, l'accord des autorités compétentes pour mettre en œuvre ces actions.»⁸²

Plan Municipal de Lutte contre le Bruit (PML)

Ce type de plan, complémentaire aux derniers, est réalisé à l'initiative d'une commune. Il n'est pas obligatoire. Sur une durée donnée, il entérine un certain nombre d'actions visant à réduire les nuisances sonores dans des domaines aussi variés que la sensibilisation, l'information, les actions techniques sur le patrimoine communal ou le patrimoine privé, des actions à long terme (urbanisme), la formation du personnel communal, la réglementation locale et le traitement des plaintes.⁸³

Les zones de calme : un enjeu majeur

La réduction des impacts sonores ainsi que la conservation et le développement de zones calmes propices à de l'habitat constituent un enjeu pour le projet Grand Paris Express.

Il est considéré que les zones calmes existantes en région Ile-de-France doivent être conservées. En effet, ces zones constituent un véritable enjeu de santé publique et de préservation de la nature.

Cette préoccupation est récente mais va sans nul doute prendre une ampleur sans précédent dans les prochaines années. Elle s'intègre totalement dans les démarches actuelles de développement durable, de recherche du bien-être et d'écologie (pour rappel, le bruit est considéré comme la première pollution par les français). L'IAURIF a réalisé une vaste étude à ce sujet en 2006 pour montrer l'intérêt de conserver et de développer les zones de calme. Ce rapport regroupe également les expériences et études européennes en matière de zones calmes.

Ces dernières auraient des propriétés curatives, lorsqu'elles sont associées à une zone d'espace vert, elles permettent entre autre:

- d'évacuer le stress et la fatigue ;
- de faire de l'exercice physique ;
- de créer des contacts sociaux ;
- de faire des activités nécessaires au bon développement des enfants ;
- de stimuler le développement personnel (meilleure concentration)...

Les personnes sont en forte demande de zones calmes, surtout celles qui subissent du bruit chez elles. Lorsque l'on rapproche cela avec les effets potentiels du bruit sur la santé, on comprend à quel point la conservation/création de zones calmes est importante. Chaque pays a son approche spécifique et sa définition pour les zones calmes.

De manière générale, une zone calme est associée aux niveaux de bruits suivants :

- 40 à 50 dB(A) maximum en milieu urbain
- 30 à 40 dB(A) maximum en milieu rural
- 30 dB(A) pour les zones de protection naturelle

⁸² Source : Bruitparif

⁸³ Présentation du PML de Sceaux , <http://www.sceaux.fr/fr/espace-public-amenagement/lutte-contre-les-pollutions/lutte-contre-le-bruit/index.html>, octobre 2011

⁸¹ Etablissement Public de Coopération Intercommunale

Cependant, les études s'accordent toutes pour dire que la notion de calme varie en fonction du lieu où la personne se trouve (facteur non acoustique).

Les indices utilisés pour l'évaluation du bruit en zone calme ne sont pas encore uniformisés au sein de l'Union Européenne. Plusieurs études s'accordent à dire que l'indice Lden ou LAeq (24h) permettent une bonne évaluation du bruit pour les zones calmes. Si l'on considère que les zones calmes sont surtout fréquentées en journée, l'indice LAeq jour (6-22h) peut aussi avoir son intérêt.

Enfin, l'indice LA90 est également proposé car il représente bien le niveau de bruit minimum observé sur une période (niveau sonore dépassé pendant 90% du temps). L'étude de la différence entre le LAeq et le LA90 permettrait donc d'étudier " la stabilité " du calme et les sources plus ponctuelles.

D'autres pistes sont abordées dans l'étude IAURIF pour développer et favoriser la mise en place de zones calmes, quelques unes sont listées ci-après :

- il est nécessaire de maintenir autant que possible une qualité acoustique de l'environnement en adéquation avec les usages escomptés ;
- les zones de calme doivent être situées, de préférence, à proximité des lieux d'habitation pour être accessibles au plus grand nombre sans nécessiter de déplacement automobile ;
- une approche pluridisciplinaire est nécessaire pour créer des zones et des lieux calmes dans les agglomérations (collaboration étroite entre architectes, paysagistes, urbanistes et acousticiens) ;
- les zones de calme doivent être bien gérées et faire l'objet d'une surveillance continue avec une évaluation régulière du bruit par les pouvoirs publics ;
- les zones de calme doivent être mises en valeur pour leur bénéfice en matière de santé mais aussi leur valeur sociale. Il faut donc sensibiliser le public à l'importance du calme et créer éventuellement des "labels silence" ou des "zones de protection naturelle silencieuses" ;
- une des stratégies à adopter pour les zones de calme est d'optimiser les sons naturels de l'environnement (sons bio-phoniques et sons géo-phoniques⁸⁴) et de réduire les bruits non souhaités ou liés à l'activité humaine ;
- il est souhaitable de faire des efforts particuliers pour préserver l'environnement sonore des parcs nationaux et autres zones remarquables protégées au nom de la biodiversité.

Il est donc fortement recommandé de faire de la conservation et du développement de zones calmes une priorité majeure du présent projet, car, non seulement, cela donnera une image positive du projet, mais aussi permettra de compenser les impacts négatifs du projet sur certains riverains en leur mettant à disposition des zones calmes où ils pourront se ressourcer. A noter que cette démarche implique de porter une attention toute particulière à proximité des zones calmes existantes, en particulier les espaces verts publics et les zones à haute valeur biologique (Natura 2000) qui doivent être associés à des niveaux de bruit les plus faibles pour renforcer leurs vertus curatives et les valoriser aux yeux des usagers.

⁸⁴ Respectivement sons générés par des êtres vivants et sons d'éléments naturels non vivants

5.10.2 Volet vibrations

5.10.2.1 Cadre général

Contexte réglementaire

Normes et réglementation

Les réglementations et normes principales à utiliser comme référence pour l'étude sont les suivantes :

- Circulaire du 23/07/86 relative aux vibrations mécaniques émises dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement.
- BS 5228 Control of Noise and Vibration for construction and open-sites - Parts 1 and 2: 2009.
- BS 7385 – Evaluation and measurement for vibration in buildings – Part 2: Guide to damage levels from groundborne vibration.

La circulaire du 23 juillet 1986 a pour objectif d'harmoniser ces moyens et méthodes d'évaluation des effets des vibrations et de fixer des normes pour éviter la gêne ressentie par les personnes ou les dommages subis par les constructions. Elle fixe les limites vibratoires à ne pas dépasser ainsi que la méthode de mesurage. Les limites définies sont données dans le graphe suivant.

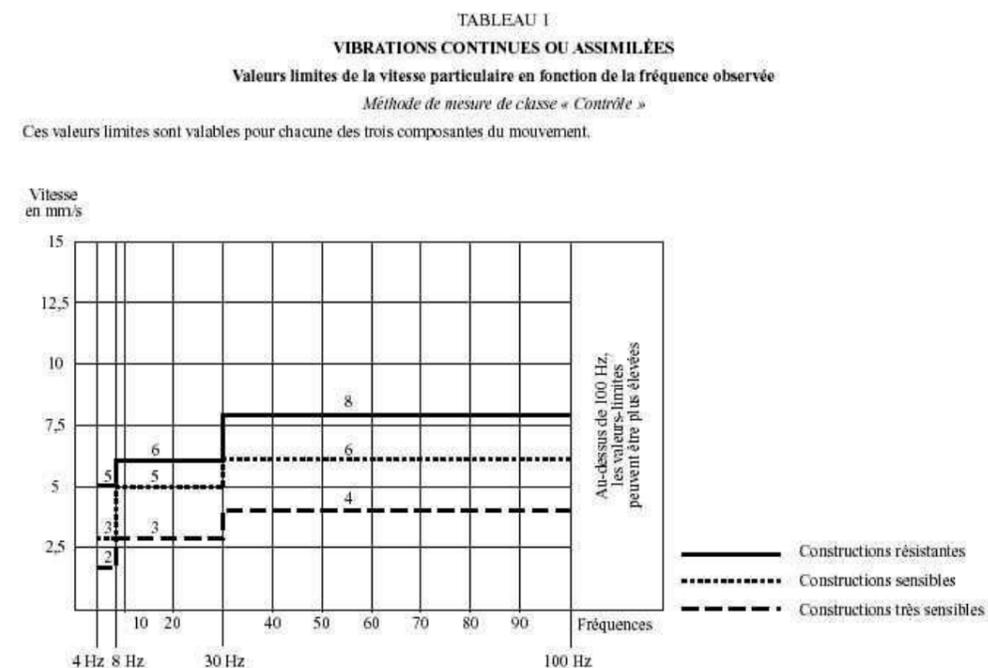


Figure 5.10-49 : Valeurs limites de différents types de vibrations

Ces limites sont définies en fréquence et le seuil le plus bas est de 2 mm/s au dessous des 10 Hz.

Le tableau suivant liste les principaux seuils de vibration pour la sécurité des structures et pour la gêne : compte tenu des normes anglaises citées à la page précédente et des évolutions plus récentes disponibles dans la littérature à ce sujet, il est utile de présenter une synthèse plus adaptée à ce cas d'étude.

Tableau 5.10-7 : Seuils de vibrations pour la sécurité des structures et pour la gêne

Récepteur	Base du critère (pour éviter...)	Seuils (PPV)	Commentaires et conditions de mesurage
Habitations	Perception	0.15 à 0.3 mm/s	Pas de risque pour le bâtiment
	Gêne	1 mm/s	Mesure à réaliser sur un élément structurel à l'extérieur du bâtiment à caractériser
	Risque pour le bâtiment	5 mm/s	
Bureaux	Gêne	2 mm/s	
	Risque pour le bâtiment	5 mm/s	
Bâtiments sensibles	Risque pour le bâtiment	3 mm/s	

Risques pour les bâtiments

Selon la norme BS 7385 Part 2 pour des bâtiments résidentiels le seuil pour l'endommagement superficiel (par exemple fissuration du crépi ou l'extension des fissures existantes) est donné par bandes de fréquence, dans une plage de PPV (vitesse particulière) de 15 mm/s à 4 Hz, jusqu'à 20 mm/s à 15 Hz, et jusqu'à 50 mm/s au-delà de 40 Hz. La norme BS 7385: Part 2 précise également que la probabilité d'endommagement des bâtiments tend vers zéro pour une PPV max de **12,5 mm/s**.

Réponse subjective aux vibrations

Selon les lignes guide de la norme BS 5228 Part 2, le seuil de perception humaine des vibrations est compris entre 0.14 et 0.3 mm/s. La norme indique également que des valeurs de PPV aux alentours de 1 mm/s dans des bâtiments résidentiels peuvent engendrer des plaintes, mais peuvent être tolérés si une information préventive est diffusée avec des explications concernant les travaux prévus. Par contre, des valeurs de PPV de 10 mm/s environ peuvent être intolérables, à l'exception d'une exposition de très courte durée.

En conclusion, des valeurs de PPV supérieures à 1 mm/s peuvent représenter un impact significatif pour les riverains, même si des niveaux plus élevés pourraient être tolérés dans certains cas. Compte tenu des indications de la circulaire du 23/07/86, le seuil de **2 mm/s** sera retenu pour éviter le risque de gêne.

Définition des seuils de vibration

En résumé, les seuils à retenir pour l'étude sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 5.10-8 : Seuils de vibrations à retenir

Seuil de vibration, mm/s	Description
2	Seuil pour éviter les plaintes dans les espaces occupés
12.5	Seuil pour éviter dommages structurels

Seuils de bruit solidien

Les seuils pour le bruit solidien pourront être définis dans une autre phase sur la base du référentiel bruit de l'environnement.

A titre indicatif, la norme européenne NBN EN 13779 (Les systèmes de ventilation pour les bâtiments - critères de conception de l'ambiance intérieure) propose une plage de confort acoustique avec une valeur par défaut (en général la valeur médiane), sur base de niveaux de pression acoustique à respecter dans les locaux, ce qui est résumé dans le tableau page suivante :

Tableau 5.10-9 : Seuils de bruit solidien

Type de bâtiment	Type de local	dB(A) lim inf/valeur défaut/lim sup
Garderies	Ecoles maternelles, crèches	30 / 40 / 45
Bâtiments publics	Auditorium, bibliothèque	30 / 33 / 35
	Cinéma, salle d'audience de tribunal	30 / 35 / 40
Commerces	Magasin de détail	35 / 40 / 50
	Grand magasin, supermarché, petite salle informatique	40 / 45 / 50
	Grande salle informatique	40 / 50 / 60
Hôtels	Couloir, salon de réception	35 / 40 / 45
	Chambre, jour	30 / 35 / 40
	Chambre, nuit	25 / 30 / 35
Bureaux	Restaurants	35 / 45 / 50
	Cuisine	40 / 55 / 60
Enseignements	Salle de cours	30 / 35 / 40
	Couloir	40 / 45 / 50
	Salle de sport	35 / 40 / 45
	Salle des enseignants	33 / 35 / 40
Bâtiments sportifs	Stade couvert	35 / 45 / 50
	Piscine	40 / 45 / 50
Tous types	Toilette, vestiaire	40 / 45 / 50

Commentaires :

- Le tableau montre que le niveau de confort acoustique est corrélé à la destination d'utilisation des locaux considérés.
- Dans ce cadre, différents seuils pourront être définis pour le bruit solidien, et ils devront être relativisés compte tenu du niveau de bruit initial mesuré dans l'environnement.

Données disponibles dans la littérature

Les tableaux suivants présentent des valeurs typiques de vibration et de bruit solidien engendrés par un tunnelier dans ses conditions de travail nominales⁸⁵. Ces valeurs peuvent être plus ou moins élevées en fonction de la raideur du sol (roche /sable). Elles pourront être utilisées pour une première analyse des risques associés au tracé du projet, au moins pour la phase chantier.

⁸⁵ Groundbond Noise and Vibration Impact From Rock Tunnel Boring Machines, Wilson Acoustics Ltd, Hong Kong Tunnelling Conference 2009

Tableau 5.10-10 : Données disponibles dans la littérature – Vibrations et bruit solidien

Distance, m	Vibration RMS, mm/s	Vibration PPV, mm/s	Niveaux de bruit solidien typiques d'un tunnelier, dB(A)
5m	0,1 à 1	-	~65 to 75
10m	0,05 à 0,6	0,3 à 3	~55 to 70
20m	0,025 à 0,4	0,1 à 1,5	~40 to 60
30m	0,015 à 0,3	0,06 à 1	~30 to 50
50m	0,012 à 0,25	0,04 à 0,8	~25 to 45

Commentaires :

- Les valeurs de PPV risquent de dépasser le seuil défini pour le risque de gêne de 2 mm/s pour des distances inférieures ou égales à 10m.
- Les valeurs de PPV indiquées ne dépassent pas le seuil de 12,5 mm/s défini pour la sécurité des structures.
- Compte tenu de ces considérations, et dans une première approche, on note les travaux du tunnelier peuvent être sources de gêne dans certaines conditions, mais l'endommagement des structures existantes est très improbable.

Méthodologie

Deux sections feront l'objet de modélisations pour les vibrations et le bruit solidien.

Analyse de sensibilité du tronçon

Les critères suivants seront pris en considération afin de choisir la section d'étude :

- Typologie des couches géologiques traversées par le tunnelier et entre le tunnel et la surface. Des couches en matériel rocheux traduisent une meilleure transmissibilité des vibrations du point de vue de leur propagation vers la surface, alors que des couches de sables peuvent en limiter la propagation.
- Distance entre le tunnel et les fondations des bâtiments sensibles en surface.
- Typologie de construction des fondations. La profondeur et la lourdeur des fondations peuvent jouer un rôle important dans la transmission des vibrations vers les bâtiments : l'atténuation des vibrations due à la jonction sol /fondations est plus élevée pour des fondations massives.
- Présence de bâtiments sensibles (habitations, hôpitaux, théâtres, etc.).
- Pour la phase chantier, la vitesse de rotation du tunnelier est proportionnelle au niveau de vibration émis par l'équipement.
- Pour la phase d'exploitation, la vitesse du train est proportionnelle au niveau de vibration émis par le train.

Analyse des données disponibles

Les données suivantes seront utilisées :

- Plan du tracé du projet.
- Plan des sondages géologiques.
- Tracé et profil détaillé du tronçon 1.
- Maquette géologique des tronçons 2 et 3.

Notamment, la maquette géologique présente une section précisant le tracé du tunnel, les couches géologiques, la position et la typologie de sondages, la position des gares et des zones potentiellement sensibles.

Dans tous les cas, une première analyse de cette maquette permet une identification des principales zones à risque vibratoire compte tenu de la distance entre le tunnel et la surface et de la typologie des couches de terrain intéressées et des données de vibration typique d'un tunnelier.

Sur cette base, nous pouvons observer que :

- Concernant le tronçon 0 ouest, la distance entre le tunnel et la surface est généralement supérieure à 24 m et la zone intéressée par le tunnel ainsi que les couches au-dessus sont constituées essentiellement de roche, ce qui pourrait correspondre à des niveaux de vibration en termes de PPV de l'ordre de 1 à 1,5 mm/s. Dans ce cas, le risque structurel pour les bâtiments est presque inexistant et le risque de gêne peut être retenu faible.
- Concernant le tronçon 0 est, nous pouvons repérer des zones où la distance entre le tunnel et la surface est plus faible, aux alentours de 10 m environ, notamment en correspondance de la route de Champigny (8 m) et de la rue Juliett de Wils (10 m). Dans les deux cas le sol est constitué par des couches de roches, avec une couche alluvionnaire au niveau de la rue Juliett de Wils. Sur ces bases, même si le risque structurel reste faible à négligeable, le risque de gêne devient important, avec des valeurs de PPV qui risquent de dépasser le 3 mm/s en surface.

Récolte des données techniques du sol

Les résultats des sondages seront utilisés dans la mesure de leur disponibilité. Les paramètres suivants seront pris en compte :

- Densité.
- Module de Young.
- Coefficient de Poisson.
- Coefficient d'amortissement de Rayleigh.

Ces données sont des paramètres essentiels pour la construction du modèle de propagation des vibrations.

5.10.2.2 Modélisation et calcul de l'impact vibratoire

Les données suivantes seront nécessaires pour la saisie des sources de vibration dans le modèle :

Chantier

La donnée nécessaire est l'émission vibratoire des équipements de chantier (tunnelier, machines roulantes, engins), en termes d'une courbe force / temps et/ou en termes de caractérisation spectrale, comme dans l'exemple ci-dessous.

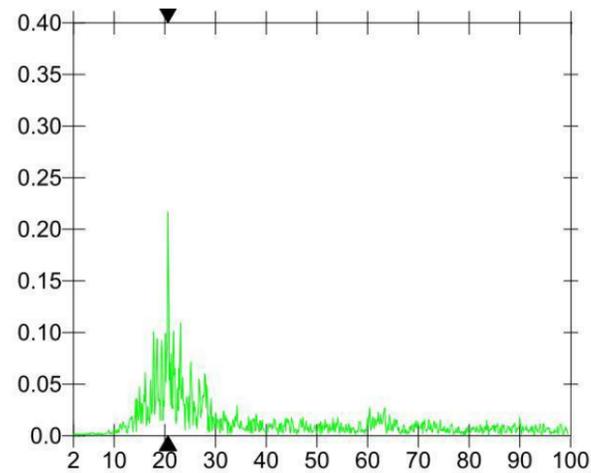


Figure 5.10-50 : Exemple de spectre vibratoire d'un tunnelier

Ces données pourront être recherchées auprès des constructeurs ou définies à l'aide de mesures de vibration dans des conditions similaires à celles du chantier faisant l'objet d'étude.

Les données devront correspondre aux vibrations engendrées au niveau du sol à une distance donnée à proximité de l'équipement dans des conditions de fonctionnement défavorables à la propagation des vibrations, c'est-à-dire les conditions de fonctionnement qui engendrent les valeurs maximum de vibration.

Exploitation

Des données similaires devront être recherchées pour les trains dans les conditions d'exploitation.

La donnée nécessaire est l'émission vibratoire des trains, en termes d'une courbe force / temps et/ou en termes de caractérisation spectrale, ainsi que la vitesse et la fréquence de passage.

Cela pourra être recherché auprès des constructeurs ou défini à l'aide de mesures de vibration dans des conditions similaires (train, rails, base, sol) à celles du chantier faisant l'objet d'étude.

Les données devront correspondre aux vibrations engendrées au niveau de la base du tunnel à une distance donnée à proximité de la voie dans des conditions de fonctionnement défavorables à la propagation des vibrations, compte tenu surtout de la vitesse de passage dans les différentes zones.

Modélisation des sections

Une fois la section choisie, elle sera modélisée dans un format 2D à l'aide de la plateforme LUSAS, logiciel de modélisation et de calcul aux éléments finis adapté pour la solution et l'étude de problèmes de sollicitation linéaire et non linéaire, dynamique, thermique et de matériaux composites. La méthodologie générale qui sera utilisée est décrite par la planche ci-dessous.

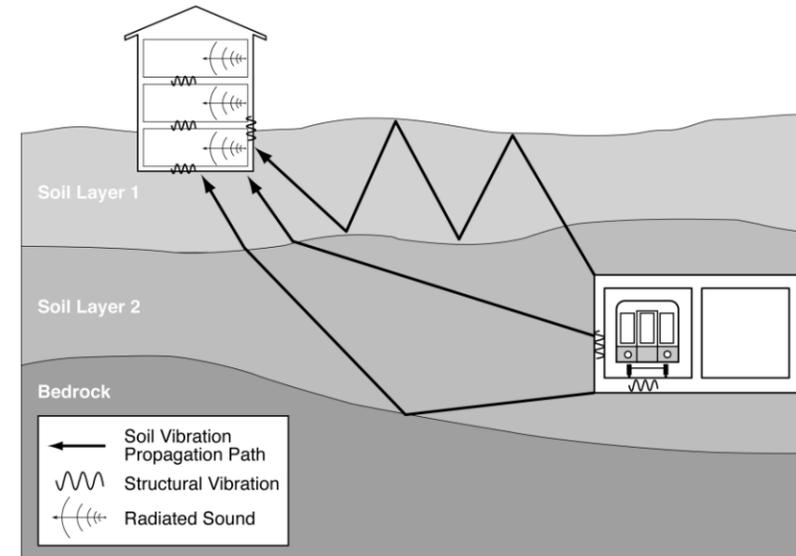


Figure 5.10-51 : Propagation des ondes vibratoires dans le sol

Le modèle ainsi créé comprendra :

- La définition des couches de terrain, selon les informations de la maquette géologiques et des résultats des sondages.
- La section du tunnel projeté.
- Les sources vibratoires.
- Les récepteurs qui seront situés dans le sol, au niveau des fondations des bâtiments en surface.

La planche ci-dessous illustre un exemple de maillage pour un modèle de ce type.

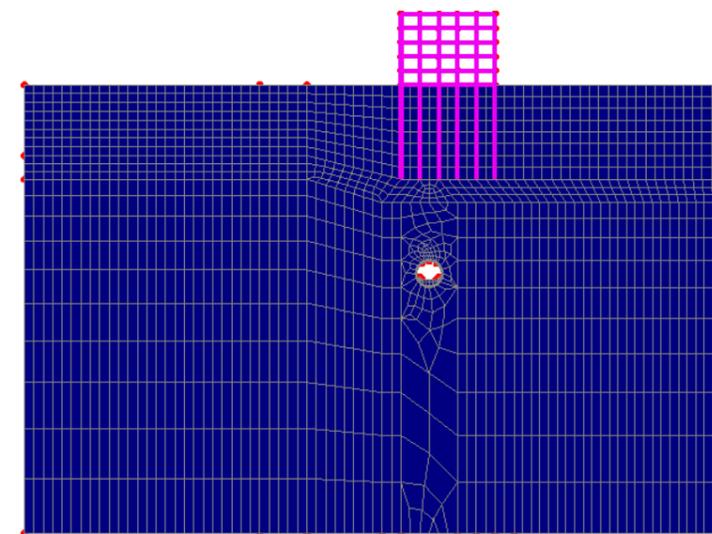


Figure 5.10-52 : Exemple de modélisation 2D

Limites du modèle

La méthode des éléments finis est très performante pour des structures et des géométries très complexes. Mais cette approche n'est pas directement adaptée à l'étude de la propagation des ondes dans le sol, dont la propagation s'étend "à l'infini". Ainsi, la réflexion des ondes à l'extrémité du domaine (fini) de calcul pose des problèmes lorsqu'une excitation harmonique (régime établi) est étudiée. Une alternative simple consiste à prendre un domaine très grand de part et d'autre de l'excitation, de sorte que les déplacements aux frontières du domaine deviennent négligeables, du fait de l'amortissement des ondes.

Afin de limiter la taille du modèle, nous appliquerons une approche permettant de prévenir les problèmes de réflexion des ondes aux bords du domaine à l'aide de la saisie d'efforts nodaux artificiels sur les éléments de frontière.

Les bords ainsi modélisés absorbent l'énergie des ondes et représentent la rigidité exacte des régions latérales semi-infinies.

Calcul de l'impact vibratoire

Une fois le modèle complété, les calculs permettront d'évaluer les niveaux de vibration engendrés par les sources modélisées au niveau des fondations des bâtiments sensibles considérés. Le calcul ne prendra pas en considération la réponse des bâtiments, et l'évaluation des vibrations sera faite dans le sol, au niveau bas des fondations. Il s'agit d'un choix conservateur.

Les résultats seront fournis en termes de PPV et en termes de réponse en fréquence, si les données d'émission vibratoire sont disponibles sous forme spectrale.

Ces résultats seront donc comparés avec les seuils définis afin d'évaluer les risques structurels et risques de gêne.

La planche ci-dessous illustre un exemple de présentation graphique des résultats pour un modèle de ce type.

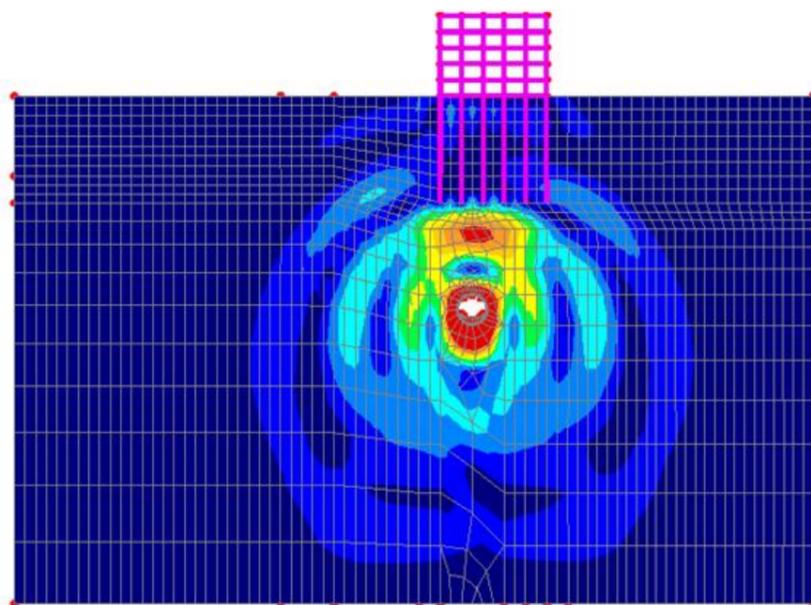


Figure 5.10-53 : Exemple de présentation des résultats

Calcul du bruit solidien

Le niveau de bruit solidien à l'intérieur des immeubles sera estimé à partir de la valeur moyenne du niveau vibratoire (root mean square ,rms) par bande de tiers d'octave, à l'aide de la formule empirique suivante, validé par le Transport Research Laboratory (TRL, UK)⁸⁶ :

$$L_p = 20 \log_{10} V_{rms} + 93$$

L_p Niveau de pression sonore en tiers d'octave calculé à l'intérieur de la pièce (dB réf 20 Pa).

V_{rms} Valeur rms de vitesse vibratoire en tiers d'octave (mm/s).

⁸⁶ ANC Guidelines - Measurement and Assessment of Groundborne Noise and Vibration », Association of Noise Consultants

5.11 Santé et risques sanitaires

5.11.1 Généralités

5.11.1.1 Méthodologie

Dans ce chapitre, les données fournies par l'Observatoire Régional de Santé d'Ile-de-France (ORS) constituent la source d'informations principale. Pour les différents thèmes abordés, il sera fait état de la situation relative à la santé dans les différents départements, voire dans les communes, traversés par le tronçon faisant l'objet de la présente étude (ou sa zone tampon). Lorsqu'aucune donnée ne pourra être récoltée à ce niveau géographique, l'échelle de l'Île-de-France sera alors étudiée.

5.11.1.2 Espérance de vie à la naissance

La santé en Ile-de-France est dans l'ensemble satisfaisante. L'espérance de vie à la naissance des hommes est la plus élevée du pays (78,6 ans), celle des femmes arrive en deuxième position après Rhône Alpes (84,7 ans). Les figures ci-dessous informent sur la variation spatiale de l'espérance de vie respectivement chez les hommes et chez les femmes au sein des communes concernées par le tronçon à l'étude.

Les communes pour lesquelles l'espérance de vie masculine est supérieure à la moyenne francilienne (rappel : 78,6 ans) sont, d'Ouest en Est, Saint-Cloud, Sèvres, Boulogne-Billancourt, Châtillon et Montrouge (en Hauts-de-Seine) et Arcueil, L'Haÿ-les-Roses, Maisons-Alfort et Saint-Maur-des-Fossés (en Val-de-Marne). Pour ces communes, l'espérance de vie moyenne est comprise entre 79,3 et 82,3 ans. La plupart des autres communes enregistrent une espérance de vie entre 76,6 et 79,2 ans, soit proche de la moyenne régionale. Alfortville (Val-de-Marne) se place toutefois en-deçà de la moyenne francilienne : l'espérance de vie y est comprise entre 72,6 et 76,5 ans.

En ce qui concerne les femmes, l'espérance de vie est nettement supérieure à la moyenne régionale d'Île-de-France (rappel : 84,7 ans) uniquement dans la commune de Joinville-le-Pont (plus de 86,8 ans). Dans la plupart des autres communes concernées par le tronçon 0, l'espérance de vie moyenne des femmes se situe dans une échelle comprenant la moyenne régionale (84,4 - 86,7 ans). On note néanmoins une espérance de vie inférieure à 84,7 ans dans certaines communes du Val-de-Marne (81,8 - 84,3 ans) : Arcueil, Cachan, Villejuif, Alfortville, Champigny-sur-Marne et Villiers-sur-Marne.

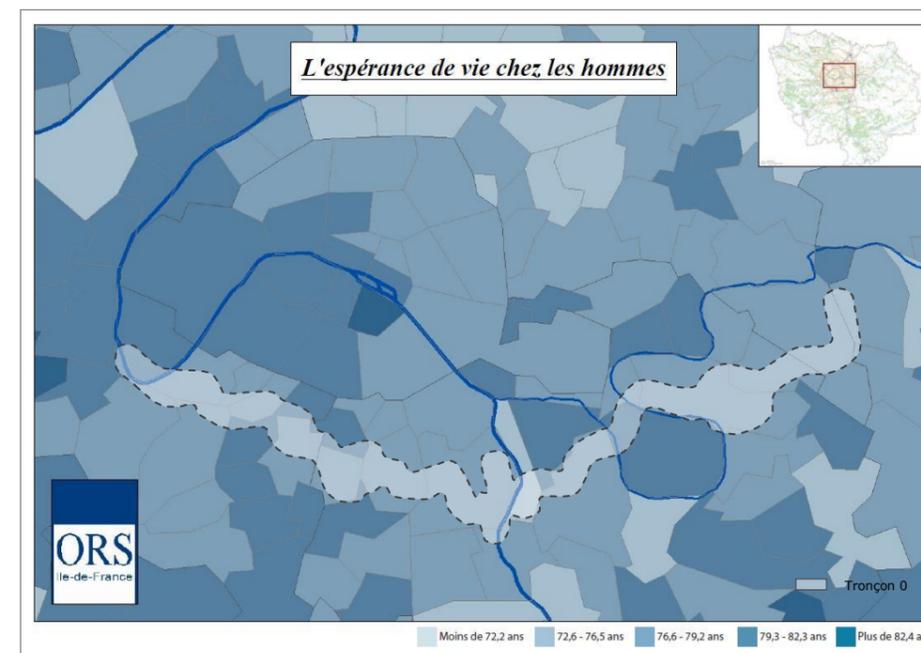


Figure 5.11-1 : Espérance de vie à la naissance (2004-2007) chez les hommes dans les communes situées à proximité du tronçon à l'étude (source : ORS Île-de-France)

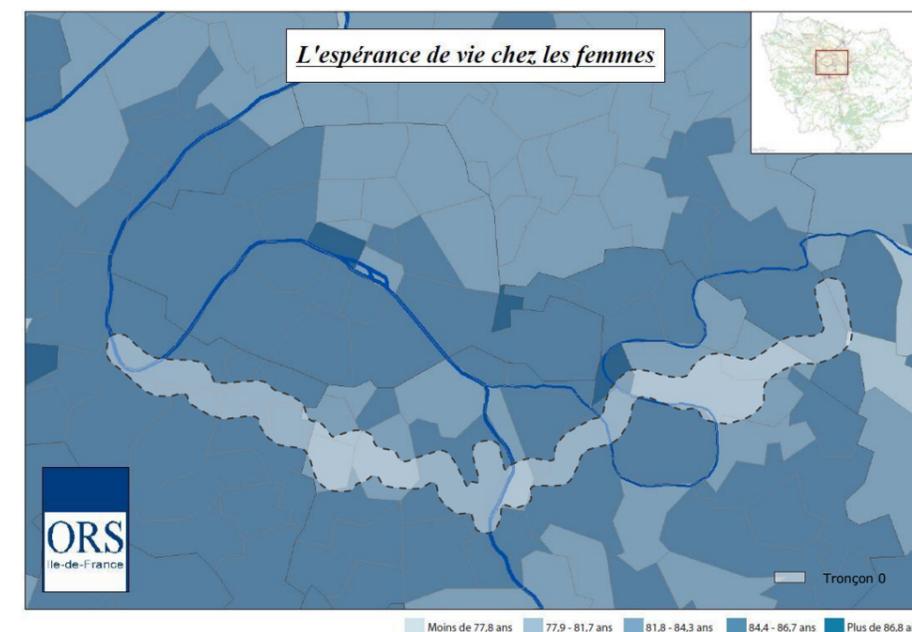


Figure 5.11-2 : Espérance de vie à la naissance (2004-2007) chez les femmes dans les communes situées à proximité du tronçon à l'étude (source : ORS Île-de-France)

5.11.1.3 Mortalité

En Île-de-France, un décès sur quatre survient avant 65 ans (17 000 sur 70 000 décès par an en Île-de-France), principalement chez les hommes. Pour ces derniers, cette mortalité prématurée reste inférieure de 13% à la moyenne nationale. Pour les femmes, elle l'est à hauteur de 3%. La principale explication de cette différence hommes/femmes vient du taux plus important de cancers du sein et du poumon (ce dernier dû au tabagisme) des franciliennes.

Les causes de mortalité les plus fréquentes, chez les femmes, constituent le cancer du sein ; chez les hommes, il s'agit du cancer des poumons. Les accidents de la circulation, les infarctus, les suicides, l'alcoolisme et les cancers des voies aéro-digestives constituent à parts égales, tant chez les hommes que les femmes, des causes de mortalité fréquentes.

La figure ci-dessous constitue une cartographie de l'indice comparatif de mortalité, toutes causes confondues, des communes traversées par le tronçon à l'étude (ou par sa zone tampon). Brièvement, cet indice mesure l'écart entre le nombre de décès effectivement observés dans chaque commune, au cours de la période 2004-2007, et celui que les communes auraient enregistré si elles avaient des taux de mortalité égaux à ceux de la Région d'Île-de-France. Il en résulte des indices de sous-mortalité (taux de mortalité observé inférieur à celui de la région) et de sur-mortalité (taux de mortalité observé supérieur à celui de la région). Les seuils mentionnés en légende (5% et 20%) sont issus d'un test statistique (χ^2) vérifiant la probabilité de l'indice calculé. La légende doit donc être lue de la manière suivante :

- « Sous-mortalité au seuil de 5% » : sous-mortalité très probable au seuil $\alpha = 5\%$;
- « Sous-mortalité au seuil de 20% » : sous-mortalité probable au seuil $\alpha = 20\%$;
- « Sur-mortalité au seuil de 20% » : sur-mortalité probable au seuil $\alpha = 20\%$;
- « Sur-mortalité au seuil de 5% » : sur-mortalité très probable au seuil $\alpha = 5\%$.

Selon la carte ci-après, les communes suivantes disposent d'une sur-mortalité très probable : Cachan, Alfortville, Champigny-sur-Marne, Villiers-sur-Marne (Val-de-Marne) et Emerainville (Seine-et-Marne). Celle de Vitry-sur-Seine montre une sur-mortalité probable. *A contrario*, les communes affichant une sous-mortalité très probable sont, d'Ouest en Est, celles de Saint-Cloud, Sèvres, Boulogne-Billancourt, Vanves, Châtillon, Montrouge (Hauts-de-Seine), Maisons-Alfort, Saint-Maur-des-Fossés et Joinville-le-Pont (Val-de-Marne). La commune de Noisy-le-Grand (Seine-Saint-Denis) montre un indice de sous-mortalité probable.

La Figure 5.11-4 décompose ces résultats selon le sexe : indice comparatif de mortalité chez les hommes, d'une part (figure de gauche), et chez les femmes, d'autre part (figure de droite). Les tendances spatiales sont plus ou moins équivalentes à ce qui vient d'être analysé. L'on observe ainsi, selon le sexe, une sur-mortalité dans les communes suivantes :

- chez les hommes : Vitry-sur-Seine, Champigny-sur-Marne et Villiers-sur-Marne (Val-de-Marne) ;
- chez les femmes : Cachan, Alfortville, Champigny-sur-Marne, Bry-sur-Marne, Villiers-sur-Marne (Val-de-Marne) et Emerainville (Seine-et-Marne).

Pour information, les cartographies des indices de mortalité prématurée et par cause de décès (cancers et formes de cancers, maladies cardio- et cérébro-vasculaires, cardiopathies ischémiques et maladies liées à l'alcool) sont également disponibles sur le site web de l'Observatoire Régional de Santé d'Île-de-France (www.ors-idf.org/index.php/cartographie). Elles ne sont pas analysées dans le cadre de ce travail.

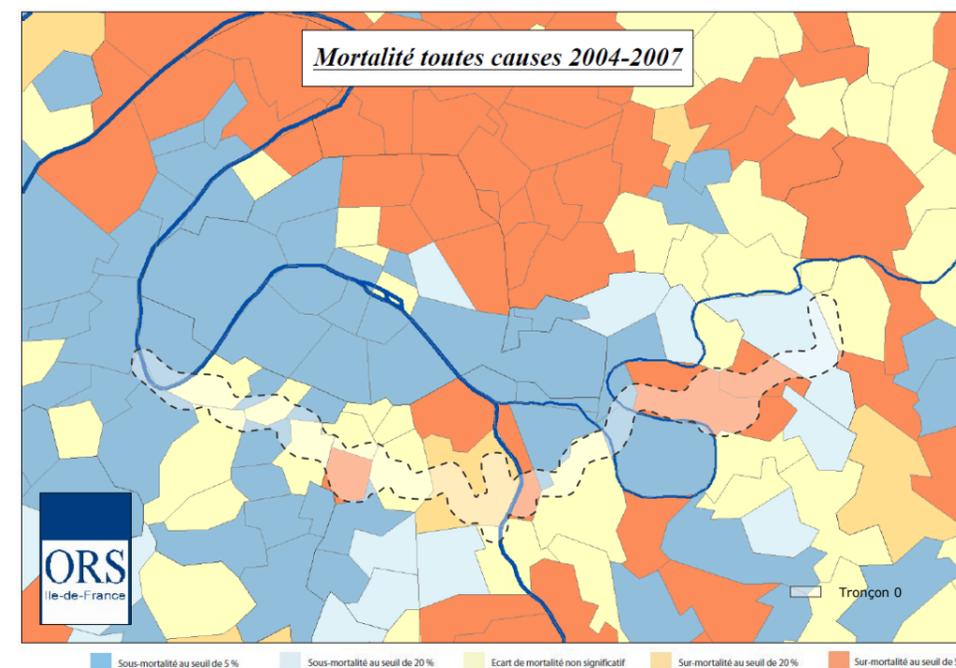


Figure 5.11-3 : Cartographie de l'indice comparatif de mortalité (par rapport à la région d'Île-de-France) – toutes causes confondues, 2004-2007 – des communes situées à proximité du tronçon à l'étude (source : ORS Île-de-France)

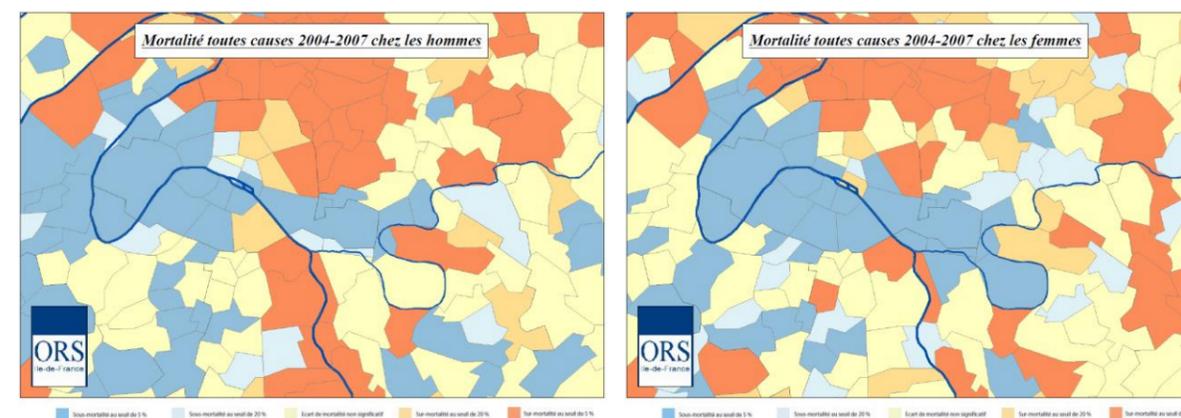


Figure 5.11-4 : Cartographie de l'indice comparatif de mortalité chez les hommes et chez les femmes (par rapport à la région d'Île-de-France) – toutes causes confondues, 2004-2007 – des communes situées à proximité du tronçon à l'étude (source : ORS Île-de-France)

Un aperçu cartographique des situations d'espérance de vie à la naissance et de mortalité par commune dans les départements concernés par le tronçon 0 vient d'être fourni. Ce qui suit correspond à une synthèse chiffrée et graphique, pour chaque département concerné par le tronçon à l'étude, des notions définies ci-dessus.

5.11.1.4 Hauts-de-Seine

La Figure 5.11-5 : fournit les indices comparatifs de mortalité prématurée (en-deçà de 65 ans) généraux et par pathologie, pour la période 2004-2007. Ces indices sont ici calculés en comparaison avec le territoire français (et non la Région d'Île-de-France comme ce fut le cas précédemment).

En règle générale, on observe des indices de mortalité inférieurs à 1. Cela signifie que les taux de mortalité des Hauts-de-Seine, pour ces différents cas, sont inférieurs à ceux de la moyenne nationale. Il existe néanmoins une exception : le cancer du poumon chez les femmes (surmortalité de +23%).

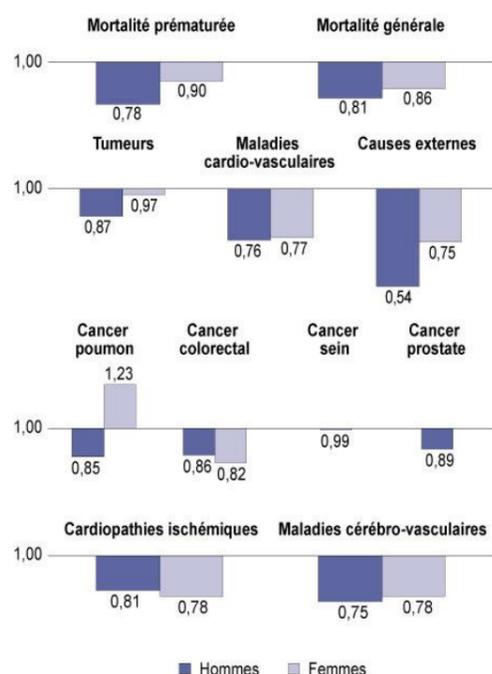


Figure 5.11-5 : Indices comparatifs de mortalité des Hauts-de-Seine : synthèse graphique (source : ORS Île-de-France)

Selon l'ORS, « Les taux de mortalité des hommes [et des femmes] des Hauts-de-Seine sont à chaque âge inférieurs à ceux des Français. (...) sauf chez les [femmes de] 55-59 ans (+5%). »

Les principales causes de décès par sexe et âge en 2005-2007 dans les Hauts-de-Seine peuvent être résumées comme suit :

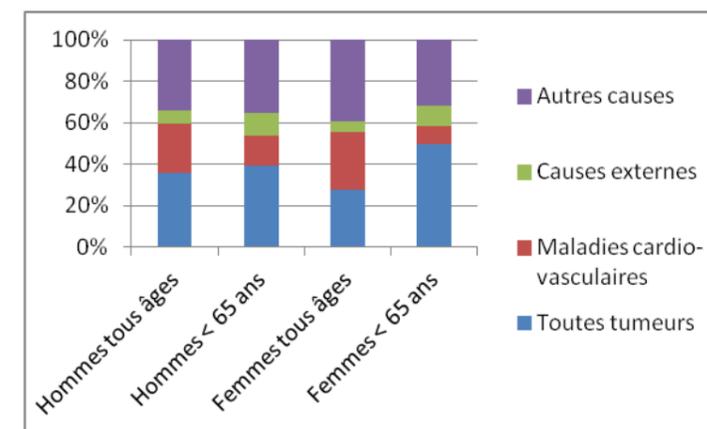


Figure 5.11-6 : Principales causes de décès par sexe et âge en 2005-2007 dans les Hauts-de-Seine (source : ORS Île-de-France)

On note que les femmes sont généralement moins atteintes par le cancer que les hommes, sauf lorsqu'elles ont moins de 65 ans, le cancer du sein constituant alors la forme de cancer la plus récurrente.

5.11.1.5 Le Val-de-Marne

Selon la Figure 5.11-7 : , les niveaux de mortalité sont généralement avantageux dans le Val-de-Marne par rapport à la France, sauf pour le cancer du poumon et le cancer du sein pour lesquels les indices ont une valeur supérieure à 1.

Les indices comparatifs sont toutefois généralement plus élevés que dans le cas des Hauts-de-Seine, sauf pour les causes externes, le cancer de la prostate et les maladies cérébro-vasculaires chez les femmes. Ceci signifie que, à l'exception de ces trois causes de décès, les taux de mortalité du Val-de-Marne sont plus élevés que ceux des Hauts-de-Seine.

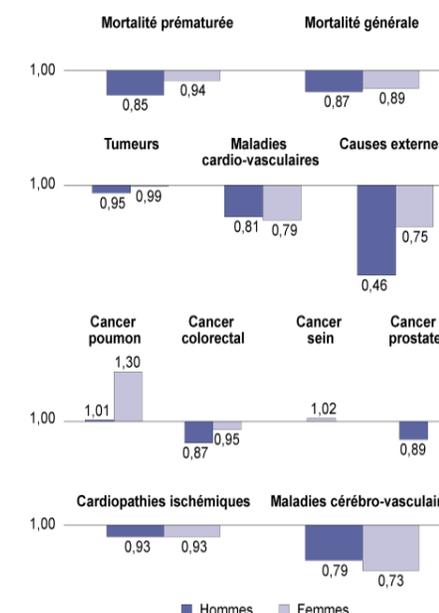


Figure 5.11-7 : Indices comparatifs de mortalité du Val-de-Marne : synthèse graphique (source : ORS Île-de-France)

En outre, « Les taux de mortalité des hommes et des femmes du Val-de-Marne sont à chaque âge inférieurs à ceux des Français et des Françaises » (sauf chez les femmes de 50-65 ans : taux comparable à celui des Françaises de même âge). (source : ORS Île-de-France)
 Les principales causes de décès par sexe et âge en 2005-2007 dans le Val-de-Marne peuvent être résumées comme suit :

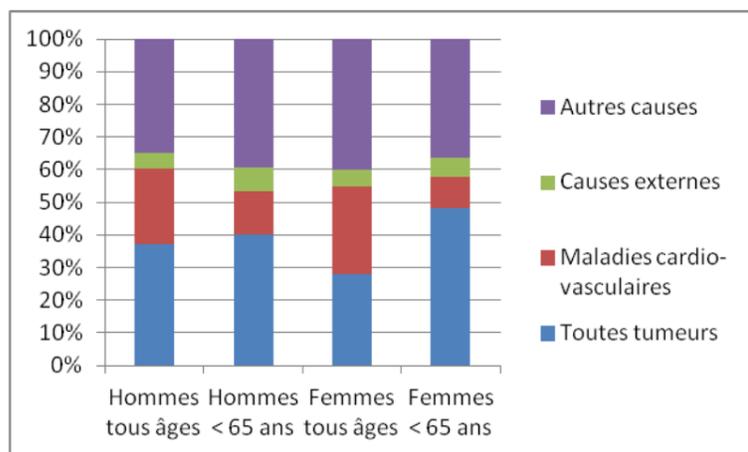


Figure 5.11-8 : Principales causes de décès par sexe et âge en 2005-2007 dans le Val-de-Marne (source : ORS Île-de-France)

Le graphique de la Figure 5.11-8 : possède une allure tout à fait semblable à celle du graphique relatif au département des Hauts-de-Seine. L'ordre d'importance des causes de décès par sexe et par âge propre aux deux départements est similaire.

5.11.1.6 Seine-Saint-Denis et Seine-et-Marne

Le tronçon 0 ne parcourt les départements de Seine-Saint-Denis et de Seine-et-Marne que sur une faible superficie. Il reste toutefois intéressant d'étudier brièvement la position de ces départements par rapport à la France en termes de santé.

Seine-Saint-Denis

Selon la Figure 5.11-9 : , la mortalité prématurée dans le département de Seine-Saint-Denis est supérieure de 8% par rapport au niveau national. Les décès à moins de 65 ans y sont donc proportionnellement plus nombreux que sur le territoire français. La mortalité par cause de cancer du poumon y est également sensiblement plus importante qu'en moyenne en France, tant chez les hommes que chez les femmes.

Concernant les autres postes (autres tumeurs, maladies cardio-vasculaires et causes externes), la situation reste avantagée par rapport à la référence nationale, mais elle est généralement moins favorable par rapport aux deux départements dont il a été question ci-avant. Par exemple, alors que la mortalité générale chez les hommes et les femmes (tous âges et toutes causes confondues) est respectivement inférieure, par rapport au niveau national, de 19% et 14% pour les Hauts-de-Seine et de 13% et 11% pour le Val-de-Marne , elle ne l'est que de 4% chez les hommes et est équivalente chez les femmes pour le département de Seine-Saint-Denis.

Selon l'ORS, « La comparaison des taux de mortalité en Seine-Saint-Denis et en France fait ressortir la surmortalité infantile et juvénile dans ce département. Les jeunes adultes, de même que les personnes âgées de 80 ans ou plus des deux sexes, connaissent au contraire une légère sous-mortalité. Les Séquano-Dyonisiennes âgées de 30 à 40 ans et celles de 50 à 75 ans ont un niveau de mortalité supérieur aux femmes françaises de même âge. »

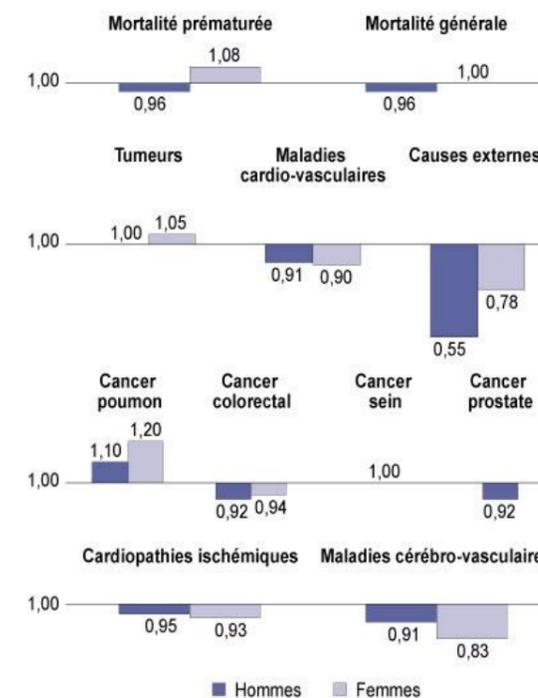


Figure 5.11-9 : Indices comparatifs de mortalité en Seine-Saint-Denis: synthèse graphique (source : ORS Île-de-France)

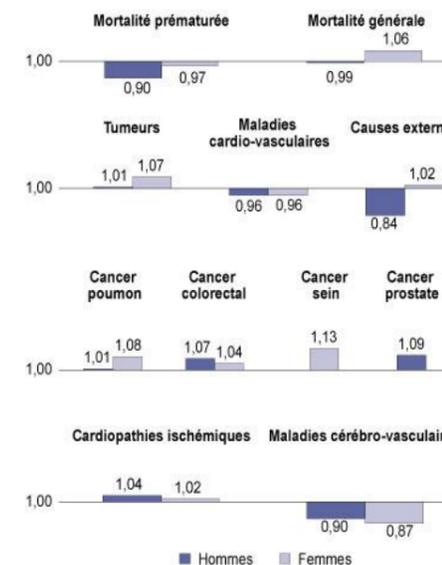


Figure 5.11-10 : Indices comparatifs de mortalité en Seine-et-Marne: synthèse graphique (source : ORS Île-de-France)

Seine-et-Marne

La Figure 5.11-10 : montre que les niveaux de mortalité générale en Seine-et-Marne sont, par rapport au niveau national :

- inférieurs de 1% seulement chez les hommes ;
- supérieurs de 6% chez les femmes.

La mortalité prématurée (< 65 ans) reste inférieure à la moyenne nationale.

En ce qui concerne les indices comparatifs pour les causes de décès, on remarque qu'ils sont supérieurs à 1 pour chaque type de cancer. A titre exemplatif, le taux de mortalité seine-et-marnais liée au cancer colorectal est supérieur de 7% par rapport à la moyenne nationale chez les hommes et de 4% chez les femmes.

5.11.1.7 Mortalité infantile

En Région d'Île-de-France, le taux de mortalité infantile est parmi les plus élevés du pays : 3,9 décès avant un an pour 1000 naissances vivantes (contre 3,5 en France). Cela s'explique par un âge à la maternité plus élevé pour les Franciliennes que dans le reste de la France.

Ci-dessous, la Figure 5.11-11 : indique les taux de mortalité infantile pour chaque département d'Île-de-France, décomposés en taux de mortalité néonatale et post-néonatale. Les départements sont classés selon le niveau croissant de mortalité infantile.

Le département des Hauts-de-Seine (3,2‰) dispose du taux le plus faible, suivi par le Val-de-Marne (3,4 ‰). Tous deux bénéficient donc d'un taux de mortalité infantile inférieur à la moyenne nationale (rappel : 3,5 ‰) et régionale (rappel : 3,9 ‰).

Parmi les quatre départements étudiés, ceux de Seine-et-Marne (3,9 ‰) et de Seine-Saint-Denis (5,2 ‰) ont des taux de mortalité infantile supérieurs à la moyenne francilienne.

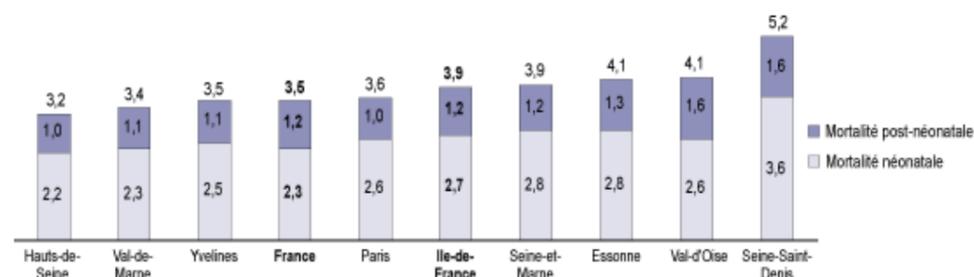


Figure 5.11-11 : Les principales composantes de la mortalité infantile en 2005-2007 : taux de mortalité néonatale, de mortalité post-néonatale et de mortalité infantile pour 1000 naissances vivantes (source : ORF Île-de-France)

5.11.1.8 Divers

L'Île-de-France est la région la plus touchée par la tuberculose : près de 40% des cas français de cette maladie sont franciliens. Elle est très corrélée à l'habitat insalubre et surpeuplé.

Les deux tiers des enfants primo-dépistés pour le saturnisme sont en outre domiciliés en Ile-de-France.

Aussi, le taux de découverte de séropositivité est plus élevé que la moyenne nationale : 229,8 découvertes par million d'habitants (contre 74,7).

5.11.2 Sécurité routière

Les accidents de la circulation routière sont, comme présenté précédemment, parmi les premières causes d'années potentielles de vie perdue. La sécurité routière a une place souvent importante dans le débat public. Les chiffres qui vont suivre sont généralement issus des publications de la

Direction Régionale et Interdépartementale de l'Équipement et de l'Aménagement d'Île-de-France (DRIEA) et des Observatoires départementaux de la sécurité routière qui en dépendent.

Mise à part une hausse entre 2007 et 2008, le nombre de tués sur les routes d'Île-de-France est orienté à la baisse, avec 326 décès en 2009.

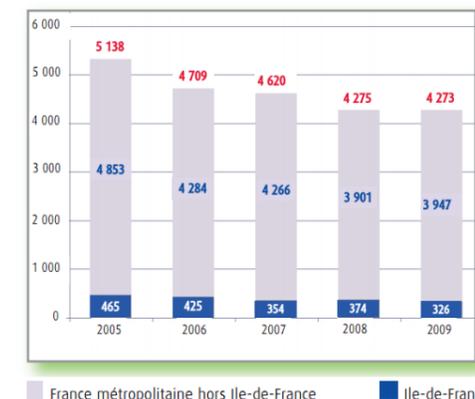


Figure 5.11-12 : Nombre de tués par année de 2005 à 2009. Source : Sécurité Routière Bilan 2009 IDF, DRIEA.

Le nombre d'accidents suit une évolution sensiblement parallèle, avec un chiffre en diminution quasi-constante depuis cinq ans. Il s'élève à 20 372 cas en 2009.

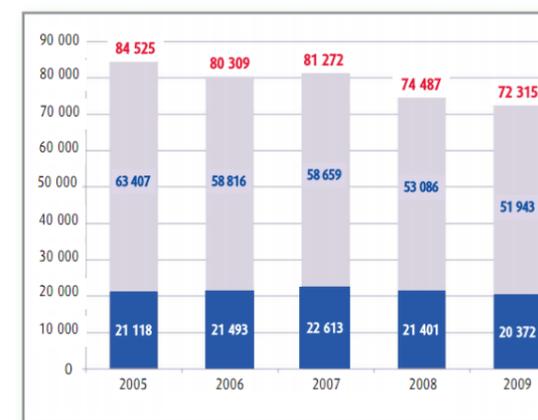


Figure 5.11-13 : Nombre d'accidents par année de 2005 à 2009. Source : Sécurité Routière Bilan 2009 IDF, DRIEA87.

Le nombre le plus élevé de victimes est celui des usagers des deux roues motorisées, avec un total de 10 154 en 2009. Viennent ensuite les véhicules légers puis les piétons et les cyclistes. Tous les indicateurs sont à la baisse. Le nombre de tués est relativement proportionnel au nombre de victimes.

⁸⁷ Édité par l'Observatoire régional et interdépartemental de Sécurité Routière IDF, http://www.driea.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/SecuriteRoutiere_Bilan_2009_cle28d288-1.pdf

	Tués	Blessés hospitalisés	Blessés non hospitalisés	Total victimes
Piétons	71	1 210	3 363	4 644
Évolution*	↘	↘	↘	↘
Cyclistes	11	220	956	1 187
Évolution*	↘	↘	↘	↘
Cyclomotoristes	21	697	2 824	3 542
Motocyclistes	107	1 455	5 050	6 612
Total 2 roues motorisés	128	2 152	7 874	10154
Évolution*	↘	↘	↘	↘
Poids lourds	2	25	98	125
Autres usagers	4	61	243	308
Véhicules légers	110	1 640	6 323	8 073
Évolution*	↘	↘	↘	↘

* Évolution par rapport à la moyenne des quatre années précédentes (de 2005 à 2008)
2 roues motorisés = cyclomotoristes + motocyclistes

Tableau 5.11-1 : Victimes par catégories d'usagers en 2009. Source : Sécurité Routière Bilan 2009 IDF, DRIEA.

La répartition du nombre de tués par mode de transport évolue selon l'année. Depuis cinq ans, une diminution marquée du nombre de tués en voiture contraste avec une relative stagnation pour les autres modes, voire une légère augmentation pour les cyclistes.

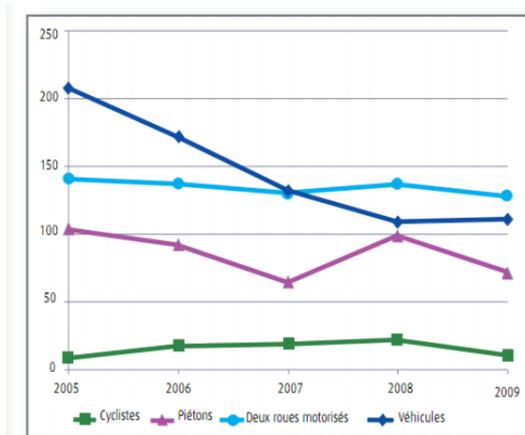


Figure 5.11-14 : Nombre de tués en Ile-de-France par catégories d'usagers de 2005 à 2009. Source : Sécurité Routière Bilan 2009 IDF, DRIEA.

Le nombre d'accidents n'est pas réparti uniformément sur le territoire. Paris intramuros compte le plus d'accidents, mais le moins de tués. Parallèlement, si le nombre d'accidents est deux fois plus faible en Grande Couronne qu'à Paris, leur gravité est plus lourde : on y recense quatre fois plus de tués, ce qui s'explique en partie par les différences de vitesses de circulation.

Les accidents sont en diminution dans tous les départements sauf dans les Hauts-de-Seine et le Val-de-Marne. Le nombre de tués régresse de manière importante, sauf en Seine-Saint-Denis où son augmentation est notable (+13.9%).

Tableau 5.11-2 : Répartition des accidents et des tués selon le lieu. Source : Sécurité Routière Bilan 2009 IDF, DRIEA. 75 Paris, 77 Seine-et-Marne, 78 Yvelines, 91 Essonne, 92 Hauts-de-Seine, 93 Seine Saint Denis, 94 Val-de-Marne, 95 Val-d'Oise. * Evolution par rapport aux 4 années précédentes (2005-2008)

Accidents corporels

Départements	Nombre	Évolution*
75	7 989 ↘	- 0,5 %
92	2 668 ↗	+ 2,1 %
93	2 578 ↘	- 10,4 %
94	2 463 ↗	+ 1,3 %
PC	7 709 ↘	- 2,7 %
77	929 ↘	- 26,2 %
78	1 441 ↘	- 11,6 %
91	1 444 ↘	- 6,3 %
95	860 ↘	- 32,7 %
GC	4 674 ↘	- 18,1 %

Tués

Départements	Nombre	Évolution*
75	44 ↘	- 14,6 %
92	18 ↘	-42,9 %
93	43 ↗	+ 13,9 %
94	28 ↘	- 12,5 %
PC	89 ↘	- 12,1 %
77	86 ↘	- 17,1 %
78	49 ↘	- 16,6 %
91	27 ↘	- 42,9 %
95	31 ↘	- 26,2 %
GC	193 ↘	- 23,3 %

5.11.2.1 Hauts-de-Seine

En 2010, parmi les 28 personnes décédées dans des accidents de la route dans le département des Hauts-de-Seine, on compte :

- 11 usagers de la moto ou du cyclomoteur (39%) ;
- 11 piétons (39%) ;
- 5 usagers de la voiture - conducteur ou passager (18%) ;
- 1 cycliste (4%).

Ces chiffres montrent que ce sont les usagers faibles, c'est-à-dire usagers des deux-roues ou piétons, qui constituent la grande majorité des décès de la route (82% en 2010).

La Figure 5.11-15 : représente la répartition spatiale des accidents mortels dans le département des Hauts-de-Seine. Dans la partie sud concernée par le tronçon 0, on remarque principalement un nombre élevé d'accidents le long de la D906.

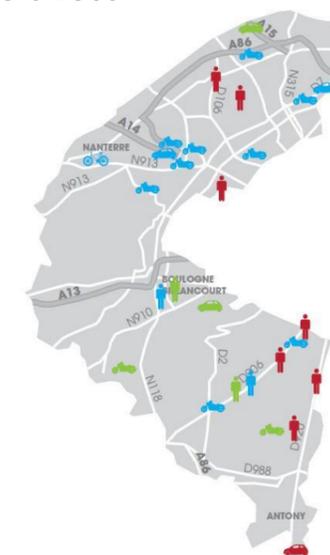


Figure 5.11-15 : Cartographie des tués de la route de l'année 2010 dans le département des Hauts-de-Seine. Chaque symbole indique un tué et informe sur la nature de l'usager décédé (piéton, deux-roues, véhicule léger, poids lourd) ; la couleur correspond à une catégorie d'âge (vert : moins de 24 ans ; bleu : de 25 à 64 ans ; jaune : 65 ans ou plus). (Source : DRIEA, Sécurité Routière, Bilan Ile-de-France 2010).

De manière plus générale, sur la période de 2004 à 2008, on observe que les communes de Boulogne-Billancourt, Malakoff, Montrouge et Châtillon concentrent une part importante des accidents enregistrés dans le département des Hauts-de-Seine (voir Figure 5.11-16 :).

5.11.2.2 Val-de-Marne

En 2010, 27 personnes ont été tuées dans le Val-de-Marne à cause de la circulation routière. Leur localisation figure sur la carte ci-dessous (voir Figure 5.11-18 :). Chaque symbole indique un tué et informe sur la nature de l'utilisateur décédé (piéton, deux-roues, véhicule léger, poids lourd) ; la couleur correspond à une catégorie d'âge (vert : moins de 24 ans ; bleu : de 25 à 64 ans ; jaune : 65 ans ou plus).



Figure 5.11-16 : Densité d'accidents par section de 2004 à 2008 dans le département des Hauts-de-Seine – zoom sur les communes de Saint-Cloud, Sèvres, Boulogne-Billancourt, Issy-les-Moulineaux, Meudon, Clamart, Vanves, Malakoff, Châtillon, Montrouge et Bagneux (source : Brochure sur les accidents corporels de la route 2008, département des Hauts-de-Seine, p.14)

En effet, selon la Figure 5.11-16 : , les densités d'accidents les plus importantes, c'est-à-dire comprises entre 10 et 28 accidents par an et par kilomètre de voirie, sont localisées :

- à Boulogne-Billancourt : le long de la D50, D101, D907, D910 (10 à 28 accidents/an/km) ;
- à Malakoff, Montrouge et Châtillon : le long de la D906 ;
- à Montrouge : le long de la D920 et sur une partie de la D50 (vers le Val-de-Marne)

Ci-après, la Figure 5.11-17 : donne les taux d'accidents sur les principaux axes routiers du département. Cet indicateur correspond au nombre d'accidents enregistrés par an pour 100 millions de kilomètres parcourus. Le nombre d'accidents est donc comparé au trafic supporté par la voirie.

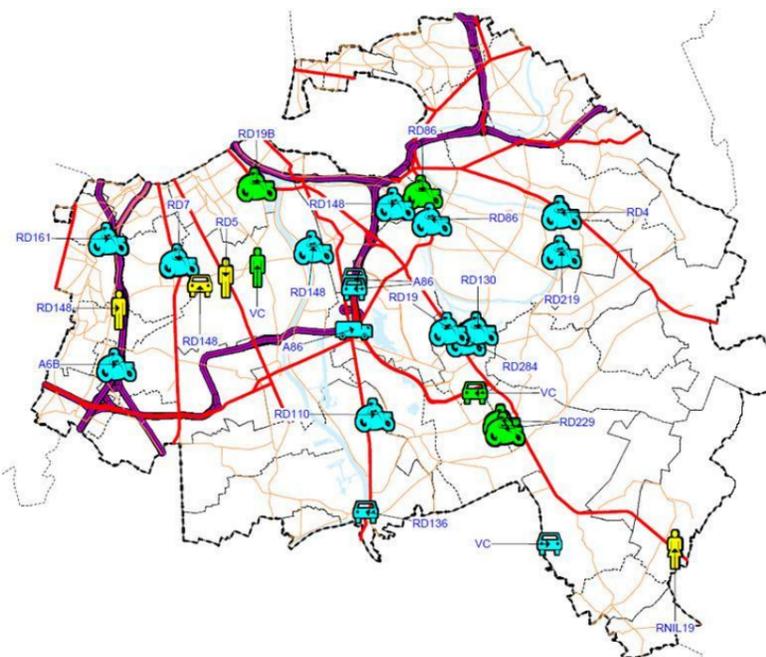


Figure 5.11-18 : Cartographie des tués de la route de l'année 2010 dans le Val-de-Marne (source : DRIEA, Observatoire par département)

Parmi les 27 personnes décédées :

- 4 étaient des piétons (15%) ;
- 16 étaient des usagers des deux-roues (59%)
- 6 étaient des conducteurs ou passagers de véhicules légers (22%)
- 1 était un conducteur de poids lourd (4%)

Les usagers faibles constituent près de ¾ des victimes.

La très grande majorité des accidents provoquant la mort de personnes se produisent sur des Routes Départementales (70%). La RD 148 constitue celle où il y a eu le plus grand nombre de tués en 2010 (4 décès). Cette RD relie, sur une longueur de 12 km, la commune de l'Haÿ-les-Roses à celle de Joinville-le-Pont via Vitry-sur-Seine et Maisons-Alfort. La RD 148 intersecte de ce fait la N7 (ou RD7), la N305 (ou RD5), la N6 (ou RD6), la N19 (ou RD19) et la N186 (ou RD86).



Figure 5.11-17 : Taux d'accidents par section de 2004 à 2008 dans le département des Hauts-de-Seine – zoom sur les communes de Saint-Cloud, Sèvres, Boulogne-Billancourt, Issy-les-Moulineaux, Meudon, Clamart, Vanves, Malakoff, Châtillon, Montrouge et Bagneux (source : Brochure sur les accidents corporels de la route 2008, département des Hauts-de-Seine, p.14)

Encore une fois, la commune de Boulogne-Billancourt apparaît désavantageusement sur la carte. On notera par ailleurs le mauvais score de la D989, sur le territoire de la commune d'Issy-les-Moulineaux sur laquelle entre 200 et 450 accidents par 100 millions de km parcourus se sont produits chaque année entre 2004 et 2008.

5.11.2.3 Seine-Saint-Denis et Seine-et-Marne

Seine-Saint-Denis

En 2010, 39 personnes ont trouvé la mort dans le département de Seine-Saint-Denis à cause de la circulation routière. La grande majorité d'entre elles ont perdu la vie dans le quadrant nord-ouest du département non concerné par le tronçon 0.

La commune de Noisy-le-Grand, seule commune traversée par le tronçon, n'a enregistré en 2010 le décès que d'une seule personne, un motard sur l'autoroute de l'Est (A4).

Seine-et-Marne

En 2010, 82 personnes sont décédées en Seine-et-Marne. Aux alentours de la commune de Champs-sur-Marne, la seule étant traversée par le tronçon 0, les accidents se sont principalement déroulés sur les grands axes routiers, notamment la N104 et l'A104⁸⁸.

5.11.3 Air

5.11.3.1 Généralités en Île-de-France

Les problèmes environnementaux spécifiques à la région d'Île-de-France ont également une influence sur la santé des franciliens. Les effets de la pollution atmosphérique à long et court termes sont observables : augmentation des hospitalisations, maladies respiratoires et cardio-vasculaires, etc.

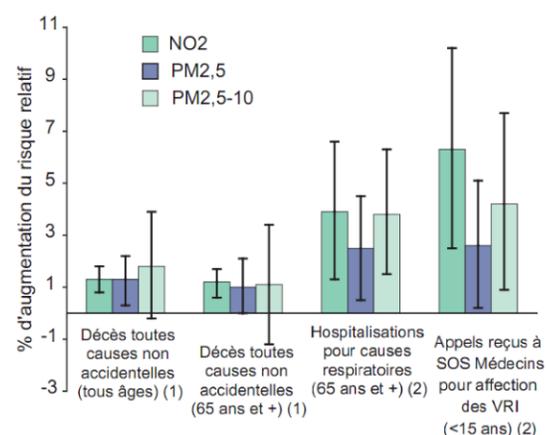


Figure 5.11-19 : Excès de risque relatif (%) de décès, d'hospitalisation et de recours à SOS Médecins pour une augmentation de 10 µg/m³ du niveau de concentration de polluant (Source : ORS Île-de-France, La Santé des Franciliens – synthèse 2010, mai 2010).

On rappelle que la partie dédiée, en fonction des données fournies par Airparif, a présenté les quantités d'émission suivantes pour l'année 2007 en Île-de-France :

⁸⁸ DRIEA, Sécurité Routière, Bilan Ile-de-France 2010

- COV 123 000 t/an,
- NOx 103 000 t/an
- SO₂ 24 000 t/an
- Particules fines (PM10) 18 000 t/an.

Selon une publication de l'OMS⁸⁹, la recherche expérimentale indique que la pollution atmosphérique aurait des effets sur le développement d'allergies et l'accroissement de leurs symptômes. D'autres montrent une augmentation du risque d'infarctus du myocarde, une incidence plus importante de cancers du poumon et des complications de grossesse. L'ozone et les particules fines PM2.5 sont associés à de plus grands risques de morbidité respiratoire et de mortalité alors que les oxydes d'azote et les PM10 sont corrélés aux allergies.

En particulier :

- Les particules en suspension ont des effets nuisibles sur la santé aux concentrations relevées en Île-de-France. Les cancers du poumon et les maladies cardiovasculaires en sont les principales conséquences. D'après l'OMS, la pollution en PM2.5 en moyenne pour l'Union Européenne réduit l'espérance de vie de 8.6 mois en moyenne.
- L'ozone joue un rôle dans l'apparition de maladies respiratoires et de l'asthme. D'après l'OMS, un accroissement de la mortalité quotidienne de 0,3% et des maladies cardiaques de 0,4% a lieu pour chaque augmentation de 10 µg/m³ de la concentration en ozone.
- Le dioxyde d'azote a un effet sur les symptômes bronchitiques chez l'enfant asthmatique et sur la fonction pulmonaire pour les concentrations observées en Europe.
- Le dioxyde de soufre réagit avec l'eau pour former de l'acide sulfurique, responsable de pluies acides qui conduisent à la déforestation. Il enflamme le système respiratoire, provoque des bronchites et de l'asthme.

Plus précisément en Île-de-France, nous rappelons ci-dessous les résultats du programme Erpurs, qui ont déjà été présentés dans la partie dédiée à l'air : « Lorsque l'on passe d'un niveau de polluant de base (niveau non dépassé au cours des 18 jours les moins pollués de l'année) à un niveau médian (niveau atteint ou dépassé la moitié des jours de l'année) on observe des augmentations pouvant aller jusqu'à :

- 7.9% pour les hospitalisations pour asthme des moins de 15 ans, en rapport avec le dioxyde d'azote
- 5.1% pour les hospitalisations pour maladies respiratoires des moins de 15 ans, en rapport avec les particules fines
- 4.7% pour la mortalité pour causes respiratoires, en rapport avec les particules fines
- 3.3% pour les hospitalisations pour maladies de l'appareil circulatoire, en rapport avec le dioxyde d'azote
- 2.4% pour la mortalité pour causes cardio-vasculaires, en rapport avec les particules fines
- 2% pour la mortalité toutes causes non accidentelles, en rapport avec le dioxyde d'azote
- 1.9% pour les hospitalisations pour broncho-pneumopathie chronique obstructive, en rapport avec l'ozone. »⁹⁰

⁸⁹ Health effects of transport-related air pollution: summary for policy-makers. Organisation Mondiale de la Santé, 2005

⁹⁰ Erpurs Evaluation des Risques de la Pollution Urbaine sur la Santé 1987-2000, Observatoire Régional de santé d'Île-de-France, janvier 2003

On note une tendance à l'amélioration de la plupart des indicateurs de la pollution de l'air. Les concentrations de dioxyde de soufre ne sont généralement plus problématiques et les efforts technologiques sur le parc automobile ont contribué à une baisse significative de certains polluants, en particulier le monoxyde de carbone, le benzène les PM10 et les oxydes d'azote. Malgré ces améliorations, la qualité de l'air reste insuffisante à l'échelle de l'Ile-de-France et le dioxyde d'azote, les particules fines, le benzène et l'ozone dépassent chaque année certains des seuils définis par la réglementation européenne et française.

Pour le dioxyde d'azote, les particules fines et le benzène, les dépassements sont observés essentiellement en situation de proximité du trafic automobile, plus rarement en situation de fond.

L'ozone étant un polluant secondaire créé sous l'influence de différents précurseurs et facteurs météorologiques, les dépassements des valeurs limites ne sont pas particulièrement localisés le long des axes de trafic et sont répartis relativement uniformément sur l'ensemble de l'Ile-de-France.

L'analyse des données disponibles sur la qualité de l'air dans les zones proches du tronçon 0 montre que les tendances sont similaires à celles de l'Ile-de-France. Les concentrations en dioxyde d'azote mesurées par les stations situées à proximité du tronçon montrent que la valeur limite annuelle n'est généralement pas dépassée en situation de fond mais est largement dépassée à proximité des grands axes routiers.

Des conclusions similaires ressortent de l'analyse des concentrations de particules fines (<10µm) et du benzène qui ne dépassent généralement pas les valeurs limites en situation de fond mais dépassent fréquemment les limites à proximité du trafic.

Concernant l'ozone, les données montrent que les niveaux dépassent les objectifs de qualité en situation de fond et à proximité du trafic même les années durant lesquelles les conditions météorologiques sont globalement favorables.

Ainsi en 2010, ce sont approximativement 3,6 millions de franciliens qui ont potentiellement été exposés à des concentrations de NO₂ au-delà de la valeur limite, 1,8 millions qui ont été potentiellement exposés à un dépassement de la valeur limite journalière de particules fines (<10µm) et 600 000 qui ont été potentiellement concernés par le dépassement de l'objectif annuel pour le benzène⁹¹.

5.11.4 Bruit

Le bruit est reconnu comme un enjeu de santé publique. D'après la publication de l'Organisation Mondiale de la Santé *Burden of disease from environmental noise - Quantification of healthy life years lost in Europe*⁹², l'espérance de vie corrigée de l'incapacité⁹³ perdue par le bruit ambiant est de « 61 000 années pour les ischémies myocardiques, 45 000 années pour les déficits cognitifs chez les enfants, 903 000 années pour les troubles du sommeil, 22 000 années pour les acouphènes et 654 000 années pour la gêne dans les pays de l'Union Européenne et d'autres pays de l'Europe occidentale⁹⁴. Ces résultats indiquent qu'au moins un million d'années en bonne santé sont perdues chaque année en Europe occidentale à cause du bruit lié à la circulation », soit, en rapportant au nombre d'individus, un peu plus d'une journée en bonne santé par personne.

⁹¹ Airparif (2011) rapport d'activité et bilan annuel 2010.

⁹² OMS, 2011 http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0008/136466/e94888.pdf

⁹³ Il s'agit d'un mode d'évaluation de l'OMS permettant d'évaluer le nombre d'années en bonne santé.

⁹⁴ Zone Eur-A de l'OMS, 344 131 386 habitants de plus de 15 ans, correspondant aux pays européens ayant une faible mortalité : Allemagne, Andorre, Autriche, Belgique, Chypre, Croatie, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Irlande, Islande, Israël, Italie, Luxembourg, Malte, Monaco, Norvège, Pays-Bas, Portugal, République tchèque, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Saint-Marin, Slovaquie, Suède et Suisse.

Comme il a été développé plus longuement dans la partie dédiée spécifiquement au bruit, on peut classer les effets de la pollution sonore en deux catégories⁹⁵ : physiologiques ou psychologiques. Les effets psychologiques pris en compte dans le calcul qui a eu lieu dans le cadre de l'étude de l'OMS sont les suivants :

- Déficits cognitifs chez les enfants
Le bruit a un effet négatif sur les capacités d'apprentissage et la mémoire des enfants. Deux études d'épidémiologie en particulier^{96,97} montrent un impact plus marqué du bruit aérien que du bruit routier.
- Troubles du sommeil
Les troubles du sommeil peuvent avoir un impact significatif sur la qualité de vie et la santé de ceux qui en souffrent. Il s'agit du trouble le plus relaté par les personnes se plaignant de nuisances sonores.
- Gênes
La gêne permet de quantifier la population soumise au bruit ambiant. Le nombre de personnes touchées par les nuisances sonores est approché lors de campagnes de sondage ou d'enquêtes. On rappelle les résultats donnés dans la partie dédiée : 71% des Franciliens se déclarent gênés par le bruit à leur domicile et 26% des Franciliens se disent être régulièrement, voire en permanence, gênés par le bruit à leur domicile.

Les effets physiologiques principaux sont les suivants :

- Acouphènes
Les acouphènes sont des symptômes d'une maladie du système auditif. Ils sont généralement peu reportés : une épidémiologie est donc difficile à réaliser.
- Maladies cardio-vasculaires

Les effets du bruit sur les ischémies myocardiques sont reconnus. Les deux graphes suivants montrent une corrélation entre le bruit routier et la prévalence (à gauche) et l'incidence (à droite) des infarctus du myocarde.

⁹⁵ Bruitparif, « Les effets du bruit sur la santé », <http://www.bruitparif.fr/cms/index.php?id=43>, 21 janvier 2010

⁹⁶ Lercher P, Evans GW, Meis M. Ambient noise and cognitive processes among primary schoolchildren. *Environment and Behavior*, 2003

⁹⁷ Road Traffic and Aircraft Noise and Children's Cognition and Health (RANCH), European Commission 5th FP

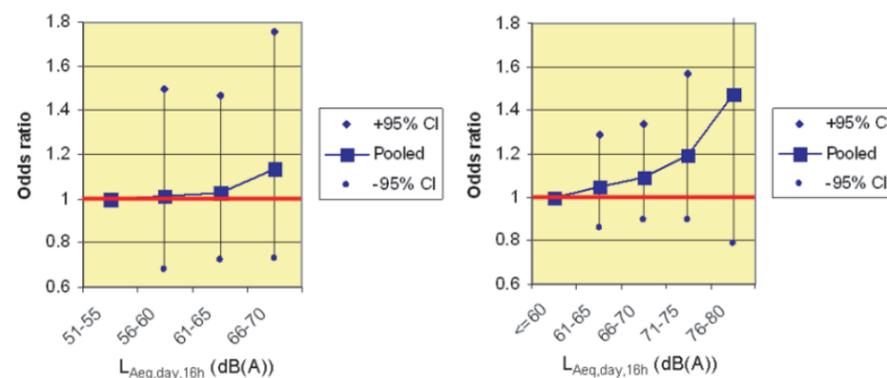


Figure 5.11-20 : Estimations des effets cumulés (méta-analyse) de l'association entre le bruit routier et la prévalence (gauche) et l'incidence (droite) d'infarctus du myocarde (odds ratio de +/-95% sur l'intervalle de confiance) (Source : OMS)

Le bruit a également un impact sur la tension artérielle. Le graphe suivant montre le lien entre le bruit aérien et la prévalence ou l'incidence d'hypertension artérielle pour différentes mesures.

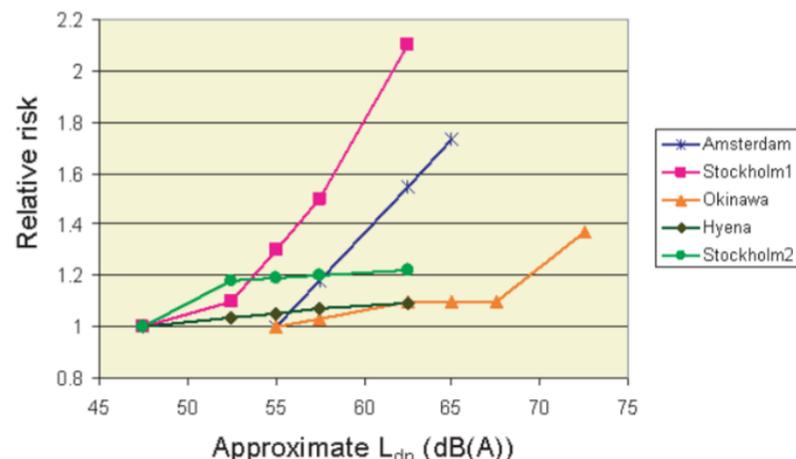


Figure 5.11-21 : Lien entre le bruit aérien et la prévalence ou l'incidence d'hypertension artérielle (Source : OMS)

Dans le chapitre consacré au bruit, une évaluation des niveaux sonores perçus a permis de retirer les conclusions suivantes :

- les trafics routier, ferroviaire et aérien constituent les principales sources de bruit à l'échelle de l'agglomération ;
- les niveaux sonores du bruit industriel perçus par les individus sont moins importants et moins étendus que ceux générés par les transports ;
- les communes physiquement traversées par une autoroute ou une route majeure, ainsi que par des lignes de chemin de fer aériennes sont les plus exposées au bruit. C'est le cas des communes suivantes :
 - o les alentours du Pont de Sèvres, à Sèvres et à Boulogne-Billancourt (D910) ;
 - o la communauté d'agglomération du Val de Bièvre dans le Val-de-Marne (A6) ;

- o Vitry-sur-Seine (D5 et RER C) ;
- o Maisons-Alfort, Alfortville et Créteil (A86, D1, D19 et RER D) ;
- o Champigny-sur-Marne (A4, RER E et deux lignes de chemins de fer) ;
- o Saint-Maur-des-Fossés (RER A) ;
- o Villiers-sur-Marne (A4, N303 et RER E) ;
- o Noisy-le-Grand (A4, RER A et RER E).

A noter que, de façon générale, l'Île-de-France est une région particulièrement exposée au bruit. La gêne qui en découle au domicile est rapportée par 71% de la population. Les sources de cette gêne proviennent principalement de la circulation routière, du voisinage et du trafic aérien, mais elle est le plus souvent considérée au second plan, après d'autres nuisances environnementales comme l'amiante ou la pollution atmosphérique.

La réduction du bruit constitue un enjeu majeur pour la santé et la qualité de vie des franciliens en général. La préservation des zones de calme est également primordiale pour compenser et minimiser l'impact sonore du métro. Les mesures de réduction mises en œuvre auront d'autant plus d'effet qu'elles s'attaqueront aux sources (et combinaison de sources) d'émissions les plus intenses (la route le plus souvent) là où la densité de l'occupation du sol est la plus élevée.

6 Synthèse

6.1 Volet milieu physique

Le climat de la région Ile-de-France est de type océanique dégradé.

L'ensemble de la stratigraphie régionale, de la craie aux sables de Fontainebleau, est concernée par ce tronçon. Les masses et marnes du gypse ne sont présentes que dans la partie ouest. Dans la partie est, elles sont remplacées par le calcaire de Champigny par variation latérale de faciès. Le tunnel et ses ouvrages annexes traversent l'ensemble des strates.

Sur le plan hydrogéologique, l'aquifère le plus concerné par l'ouvrage est la nappe de l'Eocène inférieur et moyen comprenant le calcaire grossier et les sables de l'Yprésien. La partie ouest du tronçon, au niveau de Boulogne-Billancourt et d'Issy-les-Moulineaux, est concernée par la nappe craie/alluvions.

Ces aquifères sont en général productifs. Ils ne sont pas exploités pour l'eau potable dans la zone concernée par le tronçon.

La qualité de l'aquifère de la craie est variable, et le niveau de pollution peut être significatif.

6.2 Volet eaux superficielles

6.2.1 Réseau hydrographique

Ce tronçon est le plus concerné par les cours d'eau principaux : Marne, Seine et Bièvre (2 traversées de la Marne, une de la Bièvre et 3 de la Seine)

Sur le tronçon 0, le principal enjeu est la traversée souterraine des secteurs des méandres de la Seine et de la Marne. En effet, la distance entre chaque lit mineur (inférieure à 3 km) est un paramètre à prendre en compte dans la conception de l'ouvrage

Les zones inondables ont été définies par les zones inondées en 1910, crue de référence dans la région choisie pour son importance et le niveau de connaissance du phénomène. Les mêmes secteurs cités précédemment sont concernés par cet enjeu.

Il faut noter un enjeu particulier au niveau d'une des variantes de la gare « Pont de Sèvres » située en bords de Seine, en zone inondable.

6.2.2 Aspects qualitatifs

La qualité des eaux superficielles est médiocre sur l'ensemble de la zone d'étude.

6.2.3 Usage de l'eau

Le principal usage de l'eau pouvant interférer avec le projet est l'alimentation en eau potable.

On dénombre 5 captages AEP dans un périmètre de 3km autour des tracés. Les plus proches en fonctionnement sont situés sur les communes de Joinville-le-Pont et Saint-Maur-des-Fossés. Situés dans le périmètre de 500 mètres autour du réseau, cela implique une vigilance, notamment en phase de travaux.

6.2.4 SDAGE et SAGE

Ce tronçon est concerné par le SAGE Marne confluence et le SAGE Bièvre, qui sont tout deux en cours d'élaboration. L'ensemble du tronçon fait parti du territoire du SDAGE Seine-Normandie

6.3 Volet Milieux Naturels

Ce tronçon est localisé en milieu urbain. Les zones urbanisées représentent 85 % environ de l'occupation du sol. Cependant, des secteurs à enjeux écologiques ont été identifiés sur la zone d'étude, grâce à une analyse de la bibliographie et des repérages de terrain. Ils sont dispersés et de faible superficie sur le fuseau d'étude.

Il s'agit :

- du Parc des Lilas,
- de la ZNIEFF 1 « Friche de la Bonne eau »,
- de la ZNIEFF 1 « Mares et boisements de la butte verte »,
- de la friche EDF à Vitry-sur-Seine,
- du parc départemental de l'Ile-Saint-Germain,
- du parc départemental des Hauts-Bruyères
- des îles de la Marne, dont une partie est classée en APPB,
- des secteurs où des espèces végétales protégées et/ou mentionnées dans la liste rouge d'Ile-de-France ont été recensées (extraction de la base de données FLORA du CBNBP-MNHN).

Compte tenu de l'identification de plusieurs secteurs comme habitats d'espèces protégées, les secteurs cités ci-dessus pourront être associés à une contrainte réglementaire pour le projet.

La Seine et la Marne, compte tenu de l'état de leur berge au niveau de la zone d'étude, présentent un enjeu écologique moyen, qui réside essentiellement dans le maintien de la qualité de l'eau afin de ne pas perturber les peuplements piscicoles.

6.4 Volet agriculture

Ce tronçon est localisé dans un contexte urbain dense. L'occupation du sol (MOS 2008) répertorie cependant quelques parcelles à vocation agricole. Il s'agit principalement de cultures spécialisées de type maraîchages.

Au vu des surfaces considérées et de leur localisation, les enjeux agricoles de ce tronçon sont très faibles.

6.5 Volet paysage, patrimoine architectural et archéologique

6.5.1 Grand paysage

Sur le tronçon T0, les points de sensibilité sont peu nombreux et localisés :

A hauteur des coteaux de Seine entre les gares de « Pont de Sèvres » et « Fort d'Issy » :
Plusieurs sites classés et inscrits sur les pentes ainsi que l'île Seguin génèrent des sensibilités paysagères et patrimoniales.

Ce secteur est également marqué par plusieurs sites d'intérêt : Ile Seguin, Parc départemental de l'île Saint-Germain, Parc du Musée Rodin et bâtiments associés.

A hauteur de la boucle de St-Maur-des-Fossés en Val-de-Marne : le site inscrit « Quartiers anciens » est au cœur du fuseau.

Cette sensibilité est à pondérer avec le fait que les variantes de tracés associées à ce fuseau passent en souterrain. Les effets visuels sont donc très limités :

Au niveau des gares : aucun site protégé au titre de la loi 1930 ne touche une gare. Par ailleurs, les gares sont localisées dans des secteurs de moindre intérêt paysager.

Au niveau des zones de travaux et secteurs assimilés : mais leurs localisations sont susceptibles de quelques évolutions.

☞ D'une manière générale, les sensibilités paysagères sont faibles pour le fuseau T0.

6.5.2 Patrimoine culturel protégé

Le fuseau du tronçon T0 recoupe un nombre important de sites protégés, de périmètres de protection des monuments historiques et une ZPPAUP.

Les secteurs où les enjeux liés au patrimoine culturel sont les plus importants sont les suivants :

- L'extrémité ouest du tracé, au niveau des communes de Sèvres, Meudon, Boulogne-Billancourt et Issy-les-Moulineaux, où le fuseau intersecte quatre types de protections, que sont les périmètres de protection de Monuments historiques classés et de Monuments historiques inscrits ainsi que des sites inscrits et classés. L'essentiel des enjeux liés aux sites inscrits et classés y sont concentrés ;
- De la gare 'Bagneux' à celle de 'Villejuif Louis Aragon', le fuseau traverse les périmètres de protection de monuments historiques sur les communes d'Arcueil, Cachan et Villejuif. Une quinzaine de périmètres de protection de monument historique sont recensés le long du fuseau d'étude, Cachan étant la commune la plus touchée du fuseau. Actuellement, la gare d'Arcueil-Cachan est implantée dans au moins 2 périmètres de MH classés et de 3 périmètres MH inscrits.

- Au niveau des projets de gare 'Vitry Centre' et 'Le Vert-de-Maisons' des enjeux forts vis-à-vis des monuments historiques ont été identifiés puisque deux monuments inscrits (respectivement un hôtel particulier à Vitry-sur-Seine et la Cité d'Habitations à Bon Marché du Square Dufourmantelle à Maisons-Alfort) sont situés tout ou partie sur les terrains d'assiette envisagés pour ces gares. Ainsi, il existe un risque d'atteinte réel à l'intégrité de ces édifices inscrits.

- Au niveau de la limite communale entre St-Maur des Fossés et Joinville-le-Pont, quatre périmètres de protection de monuments historiques classés ou inscrits et un site inscrits sont compris dans le fuseau. Il s'agit des monuments suivants : le Château Parangon, l'Abbaye de St-Maur complétée de son site inscrit, l'Eglise St-Nicolas et l'Hôtel de Largentière. Tel que le projet est prévu à ce stade, le site d'implantation d'une future gare sur Saint-Maur-des-Fossés échapperait à cette concentration de protection. L'enjeu reste modéré.

6.5.3 Patrimoine archéologique

Les enjeux liés à l'archéologie se localisent essentiellement au niveau des gares et de toutes les autres émergences puisque le tracé est prévu en souterrain sur sa totalité.

En l'état actuel des connaissances, les gares concernées sont celles de 'Pont de Sèvres', 'Issy RER', 'Villejuif IGR' et 'Bry/Villiers/Champigny'. Quelques secteurs où sont prévus des ouvrages et une emprise travaux associée apparaissent également concernés par de enjeux archéologiques notamment sur les communes de Boulogne-Billancourt, Issy-Moulineaux, Saint-Maur-des-Fossés et Villiers-sur-Marne.

Pour les secteurs en souterrain, il appartiendra au service régional de l'archéologie lorsqu'il sera saisi du dossier de juger si la profondeur du tunnel est suffisante pour éviter des vestiges archéologiques connus ou soupçonnés.

6.6 Occupation du sol et risques naturels et technologiques

6.6.1 Risques géologiques

Le risque principal est lié aux anciennes carrières d'exploitation du calcaire grossier qui concerne toute la partie ouest du tronçon. Les galeries souterraines sont nombreuses, parfois sur plusieurs étages, et ont eu des évolutions pouvant être très différentes :

- Abandon et action de l'érosion de l'eau sur le calcaire,
- Comblement total ou partiel avec des matériaux divers : certaines galeries ont servit de décharge et présentent des matériaux pollués,
- Restauration patrimoniale.

Il n'existe pas de cartographie exhaustive de ces carrières. Les documents de l'Inspection Générale des Carrières font le bilan exhaustif des données connues.

Il existe donc, en plus du risque lié aux galeries elles-mêmes, un risque lié aux incertitudes sur l'existence de carrières non connues.

Ces galeries sont à l'origine de contraintes géotechniques fortes à la réalisation du projet : traversée de galeries par le tunnel, effondrements engendrés par les vibrations issues du tunnel.

Le gypse est présent dans la partie ouest du tronçon. Le risque de dissolution du gypse engendré par le tunnel (indirectement par la création de circuits d'eau) existe. Il faudra le prendre en compte.

Les autres risques sont limités.

6.6.2 Risques inondation

Ce tronçon n'est que peu concerné par ce risque puisque le réseau est principalement souterrain.

Plusieurs gares de ce tronçon se situent dans des zonages des PPRi des Hauts-de-Seine ou du Val-de-Marne :

- la gare « Pont de Sèvres » à Boulogne-Billancourt
- la gare « Les Ardoines » à Vitry-sur-Seine
- la gare « Le Vert des Maisons » à Maison d'Alfort
- la gare Créteil-L'Échat en limite du zonage réglementaire
- la gare de Champigny-Centre en limite du zonage réglementaire

6.6.3 Risques technologiques

Concernant les installations SEVESO, l'enjeu majeur se situe au niveau de la gare des « Ardoines » à Vitry-sur-Seine. En effet, les sites sont situés dans un périmètre de moins de 500m de la gare projetée.

En outre, des sites ICPE non SEVESO se situent à proximité (rayon de 500m) des gares suivantes :

- Arcueil-Cachan
- Villejuif IGR
- Créteil-L'Échat

6.7 Volet démographique, population, emploi, occupation des sols

La zone entourant le tronçon 0 est fortement urbanisée avec 72% (périmètre large d'étude) et 83% d'emprise au sol d'urbain construit.

Son parc de résidences principales (524 000 au sein du périmètre large d'étude) relativement ancien : 66% d'entre elles ont été construites avant 1975 et 23% avant 1949.

La population de l'ensemble des communes intersectant le fuseau de 500m de part et d'autre du tronçon 0 est de 1 232 464 habitants.

La croissance démographique de ces communes a été forte entre 1999 et 2008, certaines affichant un taux de croissance exceptionnel (20%).

La densité d'emploi est, à l'ouest du tronçon, comparable à celle de Paris ; à l'est, les densités sont plus faibles.

D'un point de vue social, des taux élevés de chômeurs dans la population active sont relevés dans la zone centrale du tracé. C'est dans cette zone que le revenu net horaire est le plus faible, ainsi que la proportion des cadres. A l'ouest du tronçon, ces deux indicateurs sont élevés.

Une forte augmentation du nombre d'emploi ainsi qu'un engagement en faveur de la cohésion sociale sont actés dans le SDRIF adopté en 2008. Ces deux paramètres sont intimement liés, la compétitivité du territoire étant tributaire de son attractivité.

6.8 Volet mobilité

De manière générale, la zone d'étude du tronçon 0 se caractérise par un taux de mobilité important (3,93 déplacements par personne un jour moyen), une part modale des modes autres que la voiture élevée (59% dans les déplacements domicile-travail) ainsi qu'une part des déplacements obligés supérieurs à la moyenne francilienne (68%).

L'offre de transport est développée ; le réseau routier est bien maillé, alors que le réseau de transports en commun est surtout radial.

Cela influence le choix du mode comme l'attestent les chiffres de la mobilité : le tableau suivant résume les résultats obtenus en exploitant le modèle de la DRIEA pour une journée entière ou à l'heure de pointe du matin (HPM) en transports en commun (TC) et en véhicules particuliers (VP).

Tableau 6.8-1 : Synthèse des déplacements à l'origine et à destination du fuseau par type de liaison, mode et période. PC : Petite Couronne (départements 92, 93, 94) ; GC : Grande Couronne (départements 77, 78, 91, 95).

Origine et destination du fuseau	Tous modes, journée entière	TC, HPM	VP, HPM
Fuseau -> Paris	6,20%	23,60%	11,30%
Paris -> fuseau	9,80%	12,2 %	4,10%
Fuseau -> PC	15,30%	19,2 %	20,10%
PC -> Fuseau	18,50%	18,40%	11,70%
Fuseau -> GC	2,30%	3,30%	7,10%
GC -> Fuseau	5,70%	9,90%	21,70%
Entre sous-ensembles	3,30%	11,10%	20,30%
Interne sous-ensembles	38,90%	2,30%	3,70%
Nombre	3 273 118	158 003	155 814

La fréquentation du réseau routier et de transports publics est importante et proche de la situation ; en transports publics, la demande transversale de périphérie à périphérie doit transiter par des axes radiaux, ce qui accentue leur congestion ; les voies d'accès aux gares sont également, pour la plupart, congestionnées à l'heure de pointe.

6.9 Volets air, énergie et climat

6.9.1 Volet air

La qualité de l'air en Ile-de-France est en amélioration depuis une vingtaine d'années mais reste insatisfaisante, et ce malgré l'engagement réglementaire et les améliorations technologiques. De plus, d'importantes disparités géographiques sont observées sur le territoire régional.

En 2007, les émissions de polluant calculées par AIRPARIF étaient les suivantes :

- NO_x : 103kt
- PM10 : 18kt
- COVNM : 123kt
- SO₂ : 24kt

Les secteurs d'activités qui contribuent le plus aux émissions sont les transports, le secteur tertiaire et résidentiel ainsi que les industries.

Les objectifs de qualité ainsi que les valeurs limites sont régulièrement dépassés principalement pour les NO_x, les particules fines et l'ozone.

La tendance actuelle des concentrations en polluants est une diminution lente ou une stabilisation, sauf dans le cas de l'ozone pour lequel les concentrations augmentent.

Les indicateurs qui seront étudiés principalement dans l'analyse des incidences du tronçon n°0 du Grand Paris Express seront :

- NO_x
- CO
- Hydrocarbures
- Benzène
- Particules fines
- SO₂
- Nickel
- Cadmium

Gaz à effet de serre (GES : CO₂, N₂O)

6.9.2 Volet énergie

La Région Ile-de-France est le principal consommateur d'énergie en France : 24,6 millions de tonnes d'équivalent pétrole ont été consommés en 2005.

Les trois postes de consommation les plus importants sont les transports (44%), le résidentiel (29%) et le tertiaire (19%).

La consommation énergétique continue de croître de 1% par an.

Des réglementations (par exemple la Réglementation Thermique 2012) et normes de qualité (par exemple label HQE) ont été entérinées. Elles concernent autant la construction neuve que le renouvellement du bâti.

Des actions sont également entreprises dans le secteur des transports : incitation au report modal, rajeunissement du parc.

L'indicateur qui sera utilisé pour l'analyse des incidences du tronçon n°0 du Grand Paris Express sera la consommation globale d'énergie en Ile-de-France, en millions de tonnes d'équivalent pétrole.

6.9.3 Volet climat

L'impact sur les changements climatiques des activités humaines sur le territoire de la région Ile-de-France est évalué en comptabilisant les émissions de gaz à effet de serre.

Selon le Bilan carbone® réalisé en 2006, l'empreinte carbone annuelle de la région s'élève à 38,5 millions de tonnes d'équivalent carbone.

Selon les estimations d'Airparif, plus restrictives, ces émissions s'élèvent à 13.2 MEqC.

La tendance évolutive semble être à la baisse, les émissions estimées par Airparif ayant diminué de 12.5% entre 2000 et 2007.

Selon les deux méthodes, les deux postes d'émissions les plus importants sont les transports et le secteur résidentiel et tertiaire.

Les enjeux sont importants, la France s'étant engagée sur la scène internationale et la Région Ile-de-France ayant entériné des plans d'action ambitieux. Des réglementations sont ainsi mises en place dans les secteurs du bâtiment et des transports.

L'indicateur qui sera utilisé pour l'analyse des incidences du tronçon n°0 du Grand Paris Express sera l'empreinte carbone de la région Ile-de-France en millions de tonnes équivalent CO₂.

6.10 Volet bruit

L'Île-de-France est une région particulièrement exposée au bruit. La gêne qui en découle au domicile est rapportée par 71% de la population.

Les sources de cette gêne sont principalement la circulation routière, le voisinage et le trafic aérien.

Cette gêne est le plus souvent considérée de second plan, après d'autres thématiques environnementales comme l'amiante ou la pollution atmosphérique.

Une prise de conscience des enjeux a eu lieu. Un important arsenal législatif est ainsi en application depuis la dernière décennie. Ont ainsi été implémentés à différentes échelles géographiques, des cartes de bruit (diagnostic) ainsi que des plans d'action luttant contre les sources de bruit.

Des 28 communes physiquement concernées par le tronçon n°0 (ou par la zone tampon), 19 disposent actuellement d'une cartographie du bruit sur leur territoire. Elles se concentrent principalement dans le Val-de-Marne .

L'analyse des cartes de bruit a permis de mettre en exergue les principales sources de bruit rencontrées le long du tracé du tronçon à l'étude, ainsi qu'aux alentours des alternatives de gares proposées.

La réduction du bruit est un enjeu majeur pour la santé, la sécurité et la qualité de vie des franciliens. La préservation des zones de calme est également primordiale pour compenser et minimiser l'impact sonore du métro. Les mesures de réduction mises en œuvre auront d'autant plus d'effet qu'elles s'attaqueront aux sources (et combinaison de sources) d'émissions les plus intenses (la route le plus souvent) là où la densité de l'occupation du sol est la plus élevée.

6.11 Volet santé et risques sanitaires

La santé en Île-de-France est globalement satisfaisante. L'espérance de vie des hommes est la plus élevée du pays et celle des femmes arrive en deuxième position.

Dans les deux départements les plus concernés par l'arrivée du tronçon 0 (les Hauts-de-Seine et le Val-de-Marne), les indices de mortalité sont favorables par rapport à la moyenne nationale pour la plupart des causes de décès à l'exception du cancer du poumon chez les femmes. Dans les deux départements n'accueillant qu'une partie restreinte du tronçon 0 (Seine-Saint-Denis et Seine-et-Marne), les indices de mortalité sont moins favorables. On y observe généralement plus de cancers et de mortalité infantile.

Au niveau de la sécurité routière, on observe généralement une amélioration du nombre d'accidents et de tués de la route en Ile-de-France. On remarque cependant une légère hausse des accidents en 2009 dans les départements des Hauts-de-Seine et du Val-de-Marne et une hausse du nombre de tués dans le département de Seine-Saint-Denis.

La qualité de l'air s'améliore généralement en Ile-de-France mais reste largement insuffisante. Les seuils de NO₂, des particules fines, du benzène et de l'ozone sont notamment dépassés chaque année. Ainsi en 2010, ce sont approximativement 3,6 millions de franciliens qui ont potentiellement été exposés à des concentrations de NO₂ au-delà de la valeur limite, 1,8 millions qui ont été potentiellement exposés à un dépassement de la valeur limite journalière de particules fines (<10µm) et 600 000 qui ont été potentiellement concernés par le dépassement de l'objectif annuel pour le benzène.

L'Île-de-France est aussi une région particulièrement exposée au bruit. Une gêne au domicile est rapportée par 71% de la population, les sources principales provenant de la circulation routière, du voisinage et du trafic aérien. La réduction du bruit constitue donc un enjeu majeur pour la santé et la qualité de vie des franciliens.

7 Bibliographie

Agriculture et élevage [En ligne] IAU-ÎdF. Disponible sur <http://www.iau-idf.fr/lile-de-france/une-histoire-du-territoire/agriculture-et-elevage.html>

AIRPARIF (2009) Inventaire des émissions en Ile-de-France, Bilan des émissions 2005 de polluants atmosphériques en Ile-de-France, http://www.AIRPARIF.asso.fr/AIRPARIF/pdf/Rinventaire2005_200912.pdf

AIRPARIF (2009) La qualité de l'air en IDF en 2008, http://www.Airparif.asso.fr/Airparif/pdf/bilan_2008_2edition.pdf

AIRPARIF (2010) Inventaire des émissions en Ile-de-France, résultats année 2007, http://Airparif.fr/_pdf/publications/Rinventaire_2007_201004.pdf

AIRPARIF (2011) Inventaire des émissions en Ile-de-France, Méthodologie et résultats – année 2005, http://Airparif.fr/_pdf/publications/Rinventaire_2005_201004.pdf

AIRPARIF (2011) La qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, http://www.airparif.asso.fr/_pdf/publications/bilan_2010.pdf

AIRPARIF (2011) Rapport d'activité et bilan 2010, http://www.airparif.asso.fr/_pdf/publications/2010.pdf

AIRPARIF (2012) site internet, www.airparif.asso.fr

APUR (2007) Consommations d'énergie et émissions de gaz à effet de serre liées au chauffage des résidences principales parisiennes

aRENE, ADEME (2010) Tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France, édition 2010

Association d'étude et de protection en Seine Saint Denis [en ligne] <http://association.anca.free.fr/ANCA-Nouvelles14.pdf>

Autorisation de défrichement [En ligne] DRIAFAF, 2008. Disponible sur <http://driaf.ile-de-france.agriculture.gouv.fr/Autorisations-de-defrichement>

BIOTOPE (2010). Diagnostic écologique de la commune de Vitry-sur-Seine, Commune de Vitry-sur-Seine.

BIOTOPE (2010). Etude préalable à la définition d'un plan d'action de restauration de six espèces de mollusques menacées en Île-de-France, DRIEE Île-de-France, Décembre 2010, 147 p.

BIOTOPE, STRATEC, ASAA, BURGEAP (2010). Evaluation Stratégique Environnementale du réseau de transport public du Grand Paris, Société du Grand Paris, Rapports de phase 1, disponible sur http://www.societedugrandparis.fr/fr/etat-initial-environnement-_50.html

Code de l'Urbanisme modifié par Loi n°2000-1208 du 13 décembre 2000 - art. 7, 1er alinéa de l'article L 311-1

Code de l'Urbanisme modifié par Loi n°2000-1208 du 13 décembre 2000 - 2ème alinéa de l'article L 212-2

Code de l'Urbanisme modifié par Loi n°2000-1208 du 13 décembre 2000 - Articles R121-4-1, L110 et L121-1

Conseil Général des Hauts-de-Seine (2001). Schéma départemental des espaces naturels sensibles des Hauts-de-Seine (SDENS 92), Division des études et du paysage, Unité Espaces naturels sensibles, Avril 2001, 204 p.

Conseil Général des Hauts-de-Seine (2004). PARC DE L'ILE DE MONSIEUR, Espace Naturel Sensible

Conseil Régional d'Ile-de-France, IAURIF, Agence des Espaces Verts d'Ile-de-France (1995) *Plan Vert Régional d'Ile-de-France*, 262 p.

Conseil Régional de la Région Ile De France (2007), Bilan Carbone® de la Région Île-de-France, Opération expérimentale Bilan Carbone® - Collectivités territoriales de L'ADEME

Conseil régional de la région Ile-de-France (25/09/2008). Projet de Schéma Directeur de la Région Ile-de-France

De Massary J.-C. & Lescure J., 2006. Inventaire des Amphibiens et Reptiles d'Ile-de-France. Bilan 2006. SHF.

Décret n° 2011-1011 du 24 août 2011 portant approbation du schéma d'ensemble du réseau de transport public du Grand Paris, JORF n°0197 du 26 août 2011 page 14470

Décret No 2011-678 du 16 juin 2011 relatif aux schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie, Légifrance, http://www.legifrance.gouv.fr/jopdf/common/jo_pdf.jsp?numJO=0&dateJO=20110618&numTexte=2&pageDebut=10432&pageFin=10434

Direction Régionale de l'Environnement Ile-de-France (2010) Le profil environnemental de l'Ile-de-France, pollutions et nuisances

Direction Régionale de l'Équipement (avril 1994). Schéma Directeur de la région Ile-de-France

Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement, Plan de Protection de l'Atmosphère, Ile-de-France, <http://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/plan-de-protection-de-l-atmosphere-r417.html>

Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (2009) Plan Régional de la Qualité de l'Air, http://www.iledefrance.fr/uploads/tx_base/PRQA-Projet_fevrier_2009.pdf, 2009

Direction Régionale et Interdépartementale de l'Équipement et de l'Aménagement d'Ile de France (2001) *Enquête Globale Transport*

Direction Régionale et Interdépartementale de l'Hébergement et du Logement Ile-de-France (2011). Territorialisation de l'offre en logements

DIREN (2002). Guide méthodologique pour la création de ZNIEFF en Île-de-France, 206 p., Disponible en ligne sur http://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/guide_methodologique_ZNIEFF_idf-1_cle09a1e1.pdf

DIREN (2004). Réalisation d'un passage à faune sous la RD7, Direction de l'aménagement et du développement durable, 9 p.

DIREN (2010). *Les Îles de la Marne dans la Boucle de Saint-Maur-des-Fossés*, Inventaire des zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique, Ministère de l'Environnement /IFEN /Service du Patrimoine Naturel - MNHN, 7 p.

DIREN Ile-de-France (2010) Le Profil environnemental de l'Ile-de-France, pollutions et nuisances 2008

Données IPR 2010 [En ligne] ONEMA. Disponible sur <http://www.image.eaufrance.fr/poisson/poissons.htm>

DRIEA, (mars 2005) *Les cahiers de l'Enquête Globale de Transport, « Répartition géographique des déplacements : une nouvelle approche »*

DRIEA, Groupe de travail stationnement (novembre 2008) *Etude de l'offre publique sur voirie et parking, révision du PLU*

DRIEE Ile-de-France (2010). Fiches ZNIEFF

Enveloppe d'alerte zone humide en Île-de-France [En ligne] DRIEE, 2010. Consulté le 20 décembre 2011. Disponible sur <http://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/enveloppes-d-alerte-zones-humides-a342.html>

GEREEA ECOLOR (2006). Étude complémentaire sur le site de la Réserve naturelle de Vaires-sur-Marne, Suivi 2005-2006, mai 2006, SNCF Direction de l'Ingénierie, RFF, 92 p.

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) (2007) Changements climatiques, Rapport de synthèse

Hubert J.P. *Mobilité urbaine, périurbaine, rurale en Belgique : où sont les différences ?*, CST N°45/2004, p.86-100

IAURIF (2008) Contraintes énergétiques et mutations urbaines, Cahier de l'IAURIF n°147

IAURIF, Energies Demain, INSEE (2010) L'amélioration énergétique du parc résidentiel francilien, les enjeux socio-économiques

IAURIF. *Contraintes énergétiques et mutations urbaines*, Cahier de l'IAURIF n°147, IAURIF, 2008
IAURIF. DENSIMOS, 2006

IAURIF. Evolution du mode d'occupation du sol, 24 postes, 2008

Ile Monsieur [en ligne]. <http://www.ile-de-monsieur.fr/>

Institut national de la statistique et des études économiques. *Liste des agglomérations de la région Ile-de-France.* Disponible sur <http://www.insee.fr/fr/ppp/bases-de-donnees/donnees-detaillees/duicq/region.asp?reg=11>

Joly P., Morand C., Cohas A., (2003). Habitat fragmentation and amphibian conservation: building a tool for assessing landscape matrix connectivity. *Comptes-Rendus Biologie*, 326, S132-S139.(0.73).

Les Amis Naturalistes des Coteaux d'Avron (ANCA) (2009). *La côte du Beauzet ou Montguichet*, Commune de Chelles (77), Au cœur de la ville, une zone naturelle à préserver, 16 p., disponible sur http://association.anca.free.fr/anca_projet-beauzet_small.pdf

Lescure J, de Massary J-C & Oger F, 2010. Atlas des amphibiens et reptiles de la Seine-Saint-Denis – Biotope Edition, Collection Parthénope, 144 p.

Levins, R. (1969). Some demographic and genetic consequences of environmental heterogeneity for biological control. *Bulletin of the Entomological Society of America* 15:237-240.

Loi n° 2000-1208 du 13 décembre 2000 relative à la solidarité et au renouvellement urbains, version consolidée au 19 mai 2011
Loi n° 2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris

Mac Arthur R.H, Wilson E.O. (1967). The Theory of Island Biogeography in *Acta Biotheoretica* 50: 133-136.

Mairie de Paris (2012) site internet, www.paris.fr

MARCADET C., ROULET A. et al., 2010, Document d'Objectifs du site Natura 2000 FR1112013 «Sites de la Seine-Saint-Denis », Conseil général de Seine-Saint-Denis, Bobigny, 2010.

Mazas A., Freytet A. (1992). *L'Atlas des Pays et Paysages des Yvelines*, C.A.U.E. 78, Versailles, éd. Courcoux, Grenoble, 243 p.

Mode d'Occupation du Sol d'Ile-de-France, IAURIF, 2003, 2008

Observatoire Régional de santé d'Ile de France (2003) Erpurs Evaluation des Risques de la Pollution Urbaine sur la Santé 1987-2000

Observatoire Régional de santé d'Ile de France (2003) Erpurs Evaluation des Risques de la Pollution Urbaine sur la Santé 1987-2000

Observatoire Régional de Santé d'Ile de France (2007) Les composés organiques volatils (COV) : Etat des lieux, http://www.ors-idf.org/images/abook_file/2007_SanteEnvironnement_cov_resume.pdf

Observatoire Régional de Santé d'Ile de France (2008) Erpurs, Evaluation des risques de la pollution urbaine sur la santé : analyse des liens à court terme entre niveaux de pollution particulaire et morbidité (2003-2006), http://www.ors-idf.org/images/abook_file/2008_SanteEnvironnement_erpurs_rapport_particules.pdf

Observatoire Régional de santé d'Ile de France (2009) Les perceptions du bruit en Ile-de-France, http://www.ors-idf.org/images/abook_file/2009_santeEnvi_perceptionBruit.pdf

Observatoire Régional de Santé d'Ile de France (2009) Pollution atmosphérique de proximité due au trafic : expositions et effets sanitaires 2009 http://www.ors-idf.org/images/abook_file/2009_santeEnvi_pollution_proximite.pdf

Observatoire Régional de Santé d'Ile de France (2010) la santé des franciliens – synthèse 2010

Observatoire Régional de santé d'Ile de France (2010) La santé des Franciliens – synthèse 2010

Observatoire Régional de santé d'Ile de France (2011-2012), site internet, <http://www.ors-idf.org/>

Observatoire régional et interdépartemental de Sécurité Routière IDF (2010) Sécurité routière, bilan 2009

Observatoire régional et interdépartemental de Sécurité Routière IDF (2011) Sécurité routière, bilan 2010

Observatoire régional et interdépartemental de Sécurité Routière IDF (2010) Sécurité routière Bilan 2009 Ile-de-France, http://www.driea.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/SecuriteRoutiere_Bilan_2009_cle28d288-1.pdf

OGE - DIREN IdF (2009). Document d'objectifs Natura 2000, Bois de Vaires – FR 1100819, 143 p

Organisation Mondiale de la Santé (2005) Health effects of transport-related air pollution: summary for policy-makers

Ray N. (1999). Etude de la migration des amphibiens et de la connectivité entre étangs à l'aide d'un Système d'Information Géographique. Universités de Genève et de Lausanne.

Recensement agricole 2011 – Chiffres clés [En ligne] DRIAAF, 2012. Disponible sur <http://driaf.ile-de-france.agriculture.gouv.fr/Chiffres-cles,220>

Région Ile-de-France (2008), Schéma Directeur de la Région Ile-de-France

Région Ile-de-France (2008). *Schéma Directeur de la Région Ile-de-France.* Disponible sur <http://www.sdrif.com/>

Région Ile-de-France (2010) Plan Régional pour le Climat, Livre vert : état des lieux des enjeux climatiques

Réservoirs de Biodiversité [En ligne]. Natureparif, 2010. Disponible en ligne sur <http://www.natureparif.fr/fr/biodiversiteidf/carto-indic/reservoirs-de-biodiversite>

Said S., Servanty S. (2004) Influence de l'hétérogénéité spatiale des paysages sur le choix d'habitats des chevreuils (*Capreolus capreolus*) pp. 263-268.

Smith A., Green D. (2005). Dispersal and the metapopulation paradigm in amphibian ecology and conservation: are all amphibian populations metapopulations?, *Ecography*, 110-128.

Société du Grand Paris (2010). Evaluation socio-économique du projet de métro du Grand Paris.

Société du Grand Paris (novembre 2011) Séminaire de prospective sur le Grand Paris, intervention de Pirandello Ingénierie

STIF (2011) *Projet de Plan de déplacements urbains de l'Ile de France*, Projet de Schéma Directeur de la Région Ile-de-France, approuvé le 25/09/2008

STIF (2011) Projet de Plan de déplacements urbains de l'Ile de France

STIF (Août 2009) *Diagnostic et orientations pour le nouveau PDUIF*

8 Index des sigles utilisés

PIECE G – ETUDE D'IMPACT

ACNUSA : Autorité de contrôle des nuisances sonores aéroportuaires

ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

AEP : Alimentation en eau potable

AESN : Agence de l'eau Seine-Normandie

AEV : Agence des espaces verts de la région Île-de-France

BASIAS : Base de données des anciens sites industriels et activités de services

BBC : Bâtiment basse consommation

BEPOS : Bâtiment à énergie positive

BHNS : Bus à Haut Niveau de Service

CAPS : Communauté d'agglomération du plateau de Saclay

CBNBP : Conservatoire Botanique du Bassin Parisien

CCE : Commission consultative de l'environnement

CDSPP : Commission départementale des sites, perspectives et paysages

CDT : Contrat de développement territorial

COV(NM) : Composés organiques volatils (non méthaniques)

CPER : Contrat de Plan Etat Région

DIREN : Direction régionale de l'Environnement

DREAL : Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement

DREIF : Direction régionale de l'Équipement de l'Île-de-France

DRIAF : Direction régionale et interdépartementale de l'Agriculture et de la forêt d'Île-de-France

DRIEA : Direction régionale interdépartementale de l'Équipement et de l'aménagement d'Île-de-France

DRIHL : Direction régionale et interdépartementale de l'hébergement et du logement Ile-de-France

DRIRE : Direction régionale de l'Industrie, de la recherche et de l'environnement

EGT : Etude globale de transport

ENS: Espace naturel sensible

EPA : Etablissement public d'aménagement

EPCI : Etablissement Public de Coopération Intercommunale

GES : Gaz à effet de serre

HPE : Haute Performance Energétique

HPM : Heure de Pointe du Matin (7h30-8h30)

IAU : Institut d'aménagement et d'urbanisme (ex IAURIF)

IAURIF : Institut d'aménagement et d'urbanisme d'Ile-de-France

ICPE : Installation classée pour la protection de l'Environnement

IGR : Institut Gustave Roussy

INPES : Institut national de prévention et d'éducation pour la santé

INRETS : Institut National de REcherche sur les Transports et leur Sécurité

INSEE : Institut national de la statistique et des études économiques

LAURE : Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie

LGV: Ligne à grande vitesse

Loi SRU : Loi n° 2000-1208 du 13 décembre 2000 relative à la solidarité et au renouvellement urbains

MNHN: Muséum national d'histoire naturelle

MODUS : Modèle de Déplacements Urbains et Suburbains

MOS: Mode d'occupation des sols

NGF : Niveau Général de la France établi en 1969

OIN: Opération d'intérêt national

OMS : Organisation mondiale de la santé

ONU : Organisation des Nations Unies

ORS : Observatoire régional de la santé

ORSA : Orly-Rungis-Seine-Amont

P+E : Populations et emplois

PADD : Projet d'Aménagement et de Développement Durable

PDU : Plan de déplacements urbains

PDUIF: Plan de déplacements urbains d'Île-de-France

PEB : Plan d'exposition au bruit

PGS : Plan de gêne sonore

PIB : Produit Intérieur Brut

PIECE G – ETUDE D'IMPACT

PL : Poids lourd

PLH : Programme local de l'habitat

PLU: Plan local d'urbanisme

PM : Particulate matter (particules fines)

PME : Petite et moyenne entreprise

PMI : Petite et moyenne industrie

PML : Plan municipal de lutte contre le bruit

PNR : Parc naturel régional

PNSE : Plan national santé environnement

POS : Plan d'occupation des sols

PPA : Plan de Protection de l'Atmosphère

PPBE : Plan de prévention du bruit dans l'environnement

PRG : Potentiel de réchauffement global

PRIF : Périmètre régional d'intervention foncière

PRQA : Plan Régional de Qualité de l'Air

PRSE : Plan régional santé environnement

RER : Réseau express régional

RT : Réglementation Thermique

SAFER : Société d'aménagement foncier et d'établissement rural

SAGE : Schéma d'aménagement et de gestion des eaux

SCOT : Schéma de cohérence territoriale

SD : Schéma directeur

SDAGE : Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux

SDRIF : Schéma directeur de la région Ile-de-France

SDRIF : Schéma Directeur de la Région Île-de-France

SIEVO : Syndicat intercommunal de l'Est du Val d'Oise

SRCAE : Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie

SRU : loi Solidarité et renouvellement urbain

STIF : Syndicat des Transports d'Île-de-France

TC : Transports en Commun

TCSP : Transport en Commun en Site Propre

Tep : Tonnes équivalent pétrole

Téq C : Tonnes équivalent carbone

Téq CO₂ : Tonnes équivalent CO₂

TER : Train express régional

TGV : Train à grande vitesse

TOL : Territorialisation de l'offre en logements

UVP : Unité de Véhicule Particulier

VLS : Vélos en Libre-Service

VP : Véhicule Particulier

ZAC : Zone d'aménagement concertée

ZAP : Zone agricole protégée

ZICO : Zone importante pour la conservation des oiseaux

ZNIEFF : Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique

ZPPAUP : Zone de protection du patrimoine architectural urbain et paysager

9 Annexes

9.1 Annexe1 : Liste des vestiges relevés sur les communes concernées par le tronçon 0

LISTE DES COMMUNES DU TRONCON 0 COMPRENANT UN RELEVÉ DES VESTIGES

N°	Commune	Nom	Localisation	Type
92 048	Meudon	MUSEE RODIN		statue
92 064	Saint-Cloud	BAS PARC	PARC NATIONAL DE SAINT-CLOUD	eau et hydraulique
92 064		HAUT PARC - ROND DES GARDES	PARC NATIONAL DE SAINT-CLOUD	voie
92 064		PARC DE SAINT CLOUD		occupation
92 064		CHATEAU DE SAINT-CLOUD		occupation
92 064		CHATEAU DE SAINT-CLOUD		demeure
92 072	Sèvres		LE BRIMBORION	mine
92 072		ZAC DE LA MANUFACTURE	LE BRIMBORION	mine
92 075	Vanves	Piscine municipale - Parc municipal Pic de Vanves	12, rue Larmeroux	
92 075			Parc municipal Frédéric-Pic	chapelle
93 051	Noisy-le-Grand	La Grenouillère	Autoroute A4	ferme
93 051			75, rue Jules Ferry / 198, rue Emile Cossoneau	fosse
93 053	Noisy-le-Sec	Gare SNCF		dépôt monétaire
93 053		Léproserie de la Madeleine	26-30, chemin vieux de Saint-Denis ; 85-91, rue ed Paris	léproserie
94 003	Arcueil	MAISON DES GARDES	24, RUE EMILE RASPAIL	demeure
94 003			PLACE DE LA REPUBLIQUE	cimetière
94 003				cimetière
94 003		ZAC RICARDO	ANGLE RUES RICARDO/VIGNERON	occupation
94 003		BASSIN DE RETENTION D'EAU	STADE VINCENT RASPAIL	occupation
94 015	Brys-s/Marne		Maisons Rouges	cimetière
94 016	Cachan	ECOLE NORMALE SUPERIEURE	61 AV. DU PRESIDENT WILSON	
94 016		ECOLE NORMALE SUPERIEURE	61 AV. DU PRESIDENT WILSON	occupation
94 017	Champigny-sur-Marne	Z.A.C. CENTRE VILLE		occupation
94 021	Chevilly-Larue		ZAC de la Petite Bretagne	
94 021			ZAC de la Petite Bretagne	fosse
94 021			ZAC de la Petite Bretagne	fosse
94 021		Eglise Sainte-Colombe	Place de l'Eglise	cimetière
94 021			7-9 rue Jaume	cercueil
94 021			7-9 rue Jaume	occupation
94 021			7-9 rue Jaume	escalier
94 021			7-9 rue Jaume	fosse
94 021			7-9 rue Jaume	fossé

94 037	Gentilly	EGLISE SAINT-SATURNIN ET SES ABORDS	PARVIS DE L'EGLISE SAINT-SATURNIN	inhumation	
94 038	L'Hay-les-Roses	Stations 1 et 2		fosse	
94 052	Nogent s/Marne		RUE DE PLAISANCE,24	architecture religieuse	
94 065	Rungis	Aqueduc Médicis		aqueduc	
94 065		Aqueduc de Lutèce		aqueduc	
94 068	St-Maur-des-Fossés	1 RUE DE L'ABBAYE		occupation	
94 068			DANS LE PARC DE L'ABBAYE		
94 068			L'ABBAYE		occupation
94 068			IMPASSE DE L'ABBAYE		inhumation
94 068			PARC DE L'ABBAYE	CHOEUR DE L'ABBATIALE	occupation
94 068			PARC DE L'ABBAYE	PORTAIL	inhumation
94 068			RUE DU FOUR PLACE DE L'EGLISE	AU PIED DE L'EGLISE	inhumation
94 068				3 RUE DE PARIS	habitat
94 068			1 RUE DE L'ABBAYE		carrière
94 068			1 RUE DE L'ABBAYE		eau et hydraulique
94 068			CHAPELLE NOTRE DAME DES MIRACLES		sépulture
94 068			ZAC TETE DU PONT DE CRETEIL		occupation
94 073		Thiais		LE MOULIN A CAILLOUX	fosse
94 076		Villejuif	Eglise Saint-Cyr-Sainte Julitte	9, rue Paul Bert	sépulture
94 076	ZAC centre ville : Ilôt 2			occupation	
94 076	ZAC centre ville : Ilôt 1			fosse	
94 076	ZAC centre ville : Ilôt 2			mur	
94 076	ZAC du centre ville - Ilôt B (Arcades)			fosse	
94 076	ZAC centre ville : Ilôt A		42-46, rue G. Lebigot - 48, rue R. Hamon	fosse	
94 076	ZAC centre ville - Ilôt A		42-46, rue G. Lebigot / 48, rue R. Hamon	fosse	
94 076	ZAC centre ville : Ilôt 2		Rues R. Hamon et R. Roland	habitat	
94 076	ZAC centre ville : Îlots 2, C et F1		Rues R. Hamon et R. Rolland	habitat	
94 076	ZAC centre ville : Îlots 2, C et F1		Rues R. Hamon et R. Roland	fosse	
94 076	ZAC centre ville : Îlots 2, C et F1		Rues R. Hamon et R. Roland	habitat	
94 076	ZAC centre ville : Îlots 2, C et F1		Rues R. Hamon et R. Roland	habitat	
94 076	ZAC centre ville : Îlots 2, C et F1		Rues R. Hamon et R. Roland	ferme	
94 076	ZAC centre ville : Ilôt 2			ferme	
94 076	ZAC du centre ville - Ilôt A		Au croisement des rues G. Lebigot et R. Hamon	occupation	
94 076	ZAC du centre ville - Ilôt B (Arcades)			maison	
94 076	Rue Mons Ivry			niveau d'occupation	
94 076	Carrière Chatellier				

94 076	Villejuif	Parcelle SA HLM Les Malicots	ZAC des Esselières - rue du 12 Février	fosse	
94 076		Parcelle SA HLM Les Malicots	ZAC des Esselières	fossé	
94 076		Carrière Bervialle 2	Les Hautes Bruyères	habitat	
94 076		Carrière Bervialle 1 - Partie Sud-Ouest	Les Sablons de la Bruyères	niveau d'occupation	
94 076		Carrière Gendre 1 - Carrière Legendre	La Petite Bruyère	niveau d'occupation	
94 076		Carrière Bervialle 2	La Haute Bruyère. Angle de la rue de Verdun et du vieux chemin de Villejuif	puits funéraire	
94 076		Carrière Bervialle 1 - partie Sud-Est	Les Sablons de la Bruyère	habitat	
94 076		Carrière Bervialle 1 - Partie Sud-Est	Les Sablons de la Bruyère	habitat	
94 076		Carrière Bervialle 1- Partie Sud-Est	Les Sablons de la Bruyères	habitat	
94 076		Carrière Bervialle 1- Partie Sud-Est	Les Sablons de la Bruyère	occupation	
94 076		Carrière Gendre 1 - Carrière Legendre	La Petite Bruyère	occupation	
94 076		Entre les carrières Gendre et Bervialle			
94 076		Parc des Hautes Bruyères		fosse	
94 076		Carrière Bervialle 2	Les Hautes Bruyères / Entre les rues Edouard Vaillant et Verdun	niveau d'occupation	
94 076		Carrière Gendre 2	La Basse Bruyère	niveau d'occupation	
94 076			Angle de l'avenue de la République et de la Voie des Postes	mur	
94 076		La Haute Bruyère		occupation	
94 076		Sablière Sévin		sépulture	
94 076		Carrière Gendre 2	La Basse Bruyère	occupation	
94 076		ZAC des Hautes Bruyères (VPR2) - Puits Hélicoïdal	Avenue de la République	chemin	
94 076		ZAC des Hautes Bruyères - Parcelle 3F		fosse	
94 079		Villiers-sur-Marne		Rue Félix Guillemin	chapelle
94 079			Z.A.C. Centre Ville (multi-sites) - Îlots 3.1 et 3.2 - Place du Marché	Rue Lenoir, rue Guillaume Budé, rue du Belvédère, rue des Fauvettes	trou de poteau
94 079			Z.A.C. Centre Ville (multi-sites) - Îlots 3.1 et 3.2 - Place du Marché	Rue Lenoir, rue Guillaume Budé, rue du Belvédère, rue des Fauvettes	foyer
94 079			Z.A.C. des Boutareines		
94 079			Eglise Saint-Denis et Saint-Christophe	Place Rémoenville - Rue Georges Budé	fosse
94 079			Château féodal des Budé - Maison au Belvédère	31, rue Louis Renoir	demeure
94 079				Les Boutaraines - Les Pierres - Le Désert	menhir isolé

94 079	Villiers-sur-Marne	Château du Désert		château non fortifié
94 079			Rue Jean Jaurès et route de Champigny	croix
94 079		Le Bois Saint-Denis	Rue Félix Guillemin	
94 081	Vitry-sur-Seine	"CENTRE VILLE"		occupation
94 081		"CENTRE VILLE"		habitat
94 081		"CENTRE VILLE"		occupation
94 081		"CENTRE VILLE"		voie
94 081		"CENTRE VILLE"		occupation
94 081		EGLISE SAINT GERMAIN ET SES ABORDS		église
94 081		EGLISE SAINT GERMAIN ET SES ABORDS		sépulture
94 081		"CENTRE VILLE"		occupation
94 081		"CENTRE VILLE"		église
94 081		"CENTRE VILLE"		sépulture
94 081		"CENTRE VILLE"		inhumation



Société du Grand Paris
Immeuble « Le Cézanne »
30, avenue des Fruitiers
93200 Saint-Denis

www.societedugrandparis.fr