NOUVEAU GRAND PARIS

GRAND PARIS EXPRESS LE RÉSEAU DE TRANSPORT PUBLIC DU GRAND PARIS

Société 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.3.2**

Étude d'impact Tronçon Pont-de-Sèvres < > Noisy – Champs

Incidences et mesures de réduction et de compensation

Sommaire

1 Introduction 13

2 Rappel des enjeux de l'état initial 17

2.1 Milieu physique....19
2.1.1 Topographie....19
2.1.2 Géologie....19
2.1.3 Eaux souterraines, hydrogéologie....19
2.2 Eaux superficielles....19
2.3 Milieux naturels....20
2.4 Agriculture....20
2.5 Paysage, patrimoine architectural et archéologique....20
2.5.1 Paysage....20
2.5.2 Patrimoine culturel protégé....20
2.5.3 Patrimoine archéologique....21
2.6 Occupation du sous sol et risques naturels et technologiques....21
2.6.1 Réseaux et ouvrages souterrains....21
2.6.2 Bâti et niveaux de sous sol....22
2.6.3 Risques naturels et technologiques....23
2.6.4 Sites et sols pollués....27
2.7 Démographie, population, emplois et occupation des sols....28
2.8 Mobilité....28
2.9 Air, énergie et climat....29
2.9.1 Air....29
2.9.2 Energie....29
2.9.3 Climat....30
2.10 Bruit et Vibrations....30
2.10.1 Bruit....30
2.11 Santé et risques sanitaires....31
2.11.1 Généralités....31
2.11.2 Enjeux vis-à-vis de la mobilité....31
2.11.3 Enjeux vis-à-vis de la qualité de l'air....31
2.11.4 Enjeux vis-à-vis du bruit....31

3 Définition et analyse des incidences 33

3.1 L'Environnement physique....35
3.1.1 Climatologie....35
3.1.2 Topographie et géomorphologie....35
3.1.3 Pédologie....35
3.1.4 Géologie....36
3.1.5 Géologie économique : gisements et carrières....36
3.1.6 Hydrogéologie....36
3.2 Eaux superficielles....40
3.2.1 Réseau hydrographique....40
3.2.2 Aspects quantitatifs....41
3.2.3 Aspects qualitatifs....41
3.2.4 Usage de l'eau....41
3.2.5 SDAGE et SAGE....41
3.3 Volet faune, flore et milieux naturels....43
3.3.1 Impacts potentiels du projet Grand Paris Express....43
3.3.2 Analyse des impacts....45
3.4 Volet Agriculture....48
3.4.1 Définition et type d'impact potentiel....48
3.4.2 Analyse des impacts....48
3.5 Paysage, patrimoine architectural et archéologique....48
3.5.1 Grand paysage....48
3.5.2 Patrimoine culturel protégé....49
3.5.3 Patrimoine archéologique....55
3.6 Occupation du sous sol et risques naturels et technologiques....56
3.6.1 Réseaux et ouvrages souterrains....56
3.6.2 Bâti et niveau de sous sol....56
3.6.3 Risques naturels et technologiques....57
3.6.4 Site et sols pollués....66
3.7 Démographie, emploi, population et occupation des sols....84
3.7.1 Population et emploi....84
3.7.2 Occupation du sol....90
3.7.3 Urbanisme réglementaire....105
3.8 Mobilité....113
3.8.1 Méthodologie....113
3.8.2 Offre de transport apportée par le projet....115
3.8.3 Analyse des incidences....116
3.8.4 Impact de la phase chantier....144
3.9 Air, énergie et climat....144
3.9.1 Air....144
3.9.2 Energie....151
3.9.3 Climat....157
3.10 Bruits et Vibrations....168
3.10.1 Volet bruit....168
3.10.2 Volet vibration....197
3.11 Santé et risques sanitaires....206
3.11.1 Pollution atmosphérique....206
3.11.2 Bruit....207
3.11.3 Mobilité....207

4 Analyse des effets cumulés 209

4.1 Projets susceptibles d'avoir un effet cumulé 211
4.2 Types d'effets pouvant être cumulés et analyse 212
4.2.1 Volet Milieu physique 212
4.2.2 Volet faune et flore 213
4.2.3 Volet occupation du sol 213
4.2.4 Mobilité 213
4.2.5 Bruit 215

5 Principales solutions de substitution 217

5.1 La genèse du projet 219
5.2 Une évaluation environnementale a priori 219
5.3 Un débat public fondateur 219
5.4 Le projet actuel 219

6 Mesures de réduction et de compensation 223

6.1 Milieu physique 225
6.1.1 Topographie et géomorphologie 225
6.1.2 Géologie et hydrogéologie 225
6.1.3 Les usages de l'eau souterraine – eau potable 226
6.1.4 Géologie : Gisements 226
6.2 Eaux superficielles 226
6.2.1 Linéaire 226
6.2.2 Gares particulières 226
6.3 Milieux naturels 227
6.3.1 Mesures d'évitement et de réductions 227
6.3.2 Impacts résiduels 233
6.3.3 Mesures compensatoires 235
6.4 Agriculture 240
6.5 Paysage, patrimoine architectural et archéologique 240
6.5.1 Grand Paysage 240
6.5.2 Patrimoine culturel protégé 240
6.5.3 Patrimoine archéologique 242
6.6 Occupation du sous sol et risques naturels et technologiques 243
6.6.1 Réseaux et ouvrages souterrains 243
6.6.2 Bâti et niveau de sous sol 243
6.6.3 Risques naturels te technologiques 244
6.7 Démographie, emploi et occupation des sols 250
6.7.1 Occupation du sol 250
6.7.2 Les objectifs corollaires du Grand Paris Express 250
6.7.3 Les mesures d'accompagnement spécifiques au périmètre large d'étude 252
6.7.4 Les mesures d'accompagnement aux abords des stations de métro 253
6.7.5 Synthèses des mesures d'accompagnement 264
6.8 Mobilité 266
6.9 Air, énergie et climat 266
6.9.1 Air 266
6.9.2 Energie 267
6.9.3 Climat 267
6.10 Volet bruit 269
6.11 Volet santé et risques sanitaires 280
6.12 Compatibilité avec le SDAGE et les SAGE 280
6.12.1 Eléments pertinents des SDAGE et SAGE pour apprécier la compatibilité 280
6.12.2 Enjeux identifiés pour les unités hydrographiques pouvant correspondre à un périmètre SAGE 282
6.12.3 Examens de la compatibilité et prescriptions complémentaires 283

7 Bibliographie 285

7.1 STRATEC 287
7.2 Bruit et vibrations 288
7.2.1 Bruit 288

8 Index des sigles 291

9 Annexes 295

9.1 Annexe 1 : Gares et hydrogéologie 297
9.2 Annexe 2 : Sites BASIAS et BASOL dans un rayon de 100 m autour des gares 304
9.3 Définition de structures d'urbanisation 306
9.4 Bruit et vibrations 307
9.4.1 Annexe 1 : Notions acoustiques 307
9.4.2 Annexe 2 : Méthodologie pour le calcul de l'impact du report modal sur le bruit routier 308

Liste des figures

Figure 2.6-1 : Définition de l'aléa dans le PPRI des Hauts-de-Seine 25

Figure 2.6-2 : Dispositions constructives du PPRI des Hauts-de-Seine - zones A et B 25

Figure 2.6-3 : Dispositions constructives du PPRI des Hauts-de-Seine - zones C et D 26

Figure 2.9-1 : 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) 29

Figure 3.6-1 : Porté à connaissance pour le site SVESO SANOFI-AVENTIS - Evolution prévue 63

Figure 3.6-2 : Périmètres de protection SEVESO - Extrait du PLU de Vitry-sur-Seine 64

Figure 3.6-3 : Préconisations en urbanisme de l'installation DELEK 64

Figure 3.6-4 : Préconisations en urbanisme de l'installation EDF 65

Figure 3.6-5 : Préconisations en urbanisme de l'installation SANOFI 65

Figure 3.6-6 : Prévisions des préconisations en urbanisme de l'installation SANOFI en 2012 65

Figure 3.7-1 : Evolution de la population et des emplois entre 2005 et 2035 dans le périmètre large d'étude pour le scénario de référence et les deux scénarios de projet (Source : données INSEE 2005, hypothèses d'évolution démographiques transmises par le Maître d'ouvrage - Graphisme : Stratec, 2012) 85

Figure 3.7-2 : Différentiel de population Projet (hypothèse basse) - Référence en 2035 par commune et pour l'ensemble du périmètre large d'étude (Source : hypothèses d'évolution démographiques transmises par le Maître d'ouvrage - Cartographie : Stratec, 2012) 86

Figure 3.7-3 : Différentiel de population Projet (hypothèse haute) - Référence en 2035 par commune et pour l'ensemble du périmètre large d'étude (Source : hypothèses d'évolution démographiques transmises par le Maître d'ouvrage - Cartographie : Stratec, 2012) 87

Figure 3.7-4 : Différentiel d'emplois Projet (hypothèse basse) - Référence en 2035 par commune et pour l'ensemble du périmètre large d'étude (Source : hypothèses d'évolution démographiques transmises par le Maître d'ouvrage - Cartographie : Stratec, 2012) 88

Figure 3.7-5 : Différentiel d'emplois Projet (hypothèse haute) - Référence en 2035 par commune et par grand ensemble géographique (Source : hypothèses d'évolution démographiques transmises par le Maître d'ouvrage - Cartographie 89

Figure 3.7-6 : délimitation du périmètre large d'étude pour l'évaluation des impacts du projet sur l'occupation du sol (Cartographie : Stratec, 2012) 91

Figure 3.7-7 : Différentiel de population Projet (hypothèse basse) - Référence en 2035 dans le périmètre large d'étude considéré pour l'évaluation des impacts du projet Grand Paris Express sur l'occupation du sol (Source : données SGP 2012 - Cartographie : Stratec, 2012) 93

Figure 3.7-8 : Différentiel d'emploi Projet (hypothèse basse) - Référence en 2035 dans le périmètre large d'étude considéré pour l'évaluation des impacts du projet Grand Paris Express sur l'occupation du sol (Source : données SGP 2012 - Cartographie : Stratec, 2012) 93

Figure 3.7-9 : Différentiel de population Projet (hypothèse haute) - Référence en 2035 dans le périmètre large d'étude considéré pour l'évaluation des impacts du projet Grand Paris Express sur l'occupation du sol (Source : données SGP 2012 - Cartographie : Stratec, 2012) 93

Figure 3.7-10 : Différentiel d'emplois Projet (hypothèse basse) - Référence en 2035 dans le périmètre large d'étude considéré pour l'évaluation des impacts du projet Grand Paris Express sur l'occupation du sol (Source : données SGP 2012 - Cartographie : Stratec, 2012) 93

Figure 3.7-11 : Besoins en surfaces de plancher supplémentaires (en m² SHON) liés à l'arrivée de populations nouvelles (population + emploi) d'ici à 2035 dans le périmètre large d'étude (Source : Stratec, 2012, à partir des hypothèses d'évolution démographique fournies par le Maître d'ouvrage) 94

Figure 3.7-12 : Evolution des surfaces habitables en mètres carrés par personne entre 2000 et 2030 (Source : Contraintes énergétiques et mutations urbaines. Cahier de l'IAURIF n°147, IAURIF, 2008) 95

Figure 3.7-13 : Analyse du mode d'occupation du sol actuel du périmètre large d'étude selon 7 postes prédéfinis, répartition surfacique de ces postes dans les deux zones géographiques étudiées et données démographiques pour chaque zone d'étude (Source : MOS IAURIF, 2003, 2008 ; INSEE, 2005 - Cartographie et compilation : Stratec, 2012) 96

Figure 3.7-14 : Le concept du «ΔCOS» : 4 exemples de création d'une même quantité de surfaces nouvelles (en rouge) avec un ΔCOS égal à 1 sur une parcelle urbanisable/densifiable qui possède potentiellement des surfaces préexistantes (en gris) (Source : Stratec, 2012) 97

*Figure 3.7-15 : Carte de destination générale des différentes parties du territoire avec zoom à proximité du périmètre large d'étude (Source : Schéma directeur de la région Ile-de-France, septembre 2008)*97

Figure 3.7-16 : Densité humaine nette selon la distance à Paris Notre-Dame dans les communes d'Ile-de-France en 1999 (Source : Un nouveau sens pour la planification, développement durable et métropoles, Vincent Fouchier, Jean-Claude Gaillot, Le projet de schéma directeur de la région Ile-de-France, 14 mai 2009, http://www.iau-idf.fr/fileadmin/user_upload/Enjeux/Metrex/14mai/Fouchier-Gaillot.pdf) 98

Figure 3.7-17 : Densité d'activité humaine nette en 2005 par commune en Ile-de-France (Source : INSEE, 2005, MOS IAURIF, 2003, 2008 98

*Figure 3.7-18 : représentation cartographique du premier critère pris en compte dans l'exercice de définition des « structures d'urbanisation » (Source : MOS IAURIF, 2003-2008 - Cartographie : Stratec, 2012)*98

Figure 3.7-19 : Représentation cartographique des deux premiers critères pris en compte dans l'exercice de définition des « structures d'urbanisation » (Source : MOS IAURIF, 2003-2008, Projet de SDRIF 2008 - Cartographie : Stratec, 2012) 99

Figure 3.7-20 : Représentation cartographique des trois premiers critères pris en compte dans l'exercice de définition des « structures d'urbanisation » (Source : MOS IAURIF, 2003-2008, Projet de SDRIF 2008 - Cartographie : Stratec, 2012) 99

Figure 3.7-21 : Représentation cartographique des quatre premiers critères (hors gains d'accessibilité TC avec projet) pris en compte dans l'exercice de définition des « structures d'urbanisation » (Source : MOS IAURIF, 2003-2008, Projet de SDRIF 2008 - Cartographie : Stratec, 2012) 99

Figure 3.7-22 : Capacité théorique au sein du périmètre large d'étude d'ici à 2035 versus besoins en surfaces de plancher supplémentaires nécessaires à l'accueil des populations nouvelles dans ce territoire (Source : Stratec, 2012) 100

Figure 3.7-23 : Différence, en hectares, entre l'ensemble des surfaces rurales consommées pour l'urbanisation nouvelle entre 2005 et 2035 dans le scénario de référence et les surfaces rurales consommées pour l'urbanisation nouvelle dans le scénario de projet « hypothèse basse » dans le périmètre large d'étude (Source : Stratec, 2012) 101

Figure 3.7-24 : différence, en hectares, entre l'ensemble des surfaces rurales consommées pour l'urbanisation nouvelle entre 2005 et 2035 dans le scénario de référence et les surfaces rurales consommées pour l'urbanisation nouvelle dans le scénario de projet « hypothèse haute » dans le périmètre large d'étude (Source : Stratec, 2012) 101

Figure 3.7-25 : Typologies de parcellaires rencontrées en zone d'urbanisation compacte (a) et en zone d'urbanisation diffuse (b) (Source : Halleux J.-M, Lambotte J.-M. et Bruck L., 2008, "Etalement urbain et services collectifs : les surcoûts d'infrastructures liés à l'eau", Revue d'Economie Régionale et Urbaine, n°1, pp.21-42, p.28 – Graphisme : Stratec, 2012) 102

Figure 3.7-26 : Répartition surfacique (en ha) du périmètre d'étude rapproché par future station du Grand Paris Express selon le mode d'occupation du sol actuel (Source : MOS, IAURIF, 2008 – Analyse et traitement des données : Stratec, 2012) 103

Figure 3.7-27 : Estimation de la répartition surfacique (en ha) du périmètre d'étude rapproché par future station du Grand Paris Express selon le mode d'occupation du sol en 2035 dans le scénario de référence (Source : Stratec, 2012). Description des codes : Cf. remarque page précédente. 104

Figure 3.7-28 : Estimation de la répartition surfacique (en ha) du périmètre d'étude rapproché par future station du Grand Paris Express selon le mode d'occupation du sol en 2035 dans le scénario de projet hypothèse basse (Source : Stratec, 2012). Description des codes : Cf. remarque page précédente. 104

Figure 3.7-29 : Inscription du tronçon 0 au sein des périmètres d'OIN 105

Figure 3.7-30 : Périmètre de l'OIN Rungis-Orly-Seine-Amont montrant l'insertion du tronçon T0 106

Figure 3.7-31 : Périmètres des OIN constituant la ville nouvelle de Marne-la-Vallée 107

Figure 3.7-32 : Inscription du projet vis-à-vis de la destination des sols du projet de SDRIF de 2008 (sources : IAU-ÎdF) 108

Figure 3.7-33 : Position des gares au sein du SCOT des Coteaux et du Val de Seine 110

Figure 3.7-34 : Avancement du PLU des communes traversées par le tronçon T0 111

Figure 3.7-35 : Exemple d'implantation d'une gare du Grand Paris Express aux abords d'EBC 112

Figure 3.8-1 : Chaîne de modélisation utilisée (Source : DRIEA) 113

Figure 3.8-2 : Gains de temps entre le projet et la référence au départ des sous-ensembles 1, 2 et 3. 116

Figure 3.8-3 : Gains de temps entre le projet et la référence au départ des points locaux d'intérêt. 117

Figure 3.8-4 : Carte du fuseau 117

Figure 3.8-5 : Carte du fuseau et des sous-ensembles 118

Figure 3.8-6 : Fréquentation du réseau TC en 2035, à l'heure de pointe du matin dans le cas de l'hypothèse basse 122

Figure 3.8-7 : Charge sur le réseau Grand Paris Express à l'heure de pointe du matin en 2035 123

Figure 3.8-8 : Différence de fréquentation du réseau TC entre le projet et la référence, en 2035, à l'heure de pointe du matin dans le cas de l'hypothèse basse 124

Figure 3.8-9 : Charge sur le réseau routier à l'heure de pointe du matin, dans le cas de l'hypothèse basse, en 2035 avec projet. 124

Figure 3.8-10 : Différence de charge entre la référence et le projet sur le réseau routier à l'heure de pointe du matin, dans le cas de l'hypothèse basse, en 2035 124

Figure 3.8-11 : Typologie des gares selon leur desserte à l'horizon 2035 avec projet 125

Figure 3.8-12 : Fréquentation des points d'arrêt du Grand Paris Express, tronçon 0, à l'heure de pointe du matin, dans le cas de l'hypothèse basse 125

Figure 3.8-13 : Fréquentation des points d'arrêt du Grand Paris Express, tronçon 0, à l'heure de pointe du matin, dans le cas de l'hypothèse basse 126

Figure 3.8-14 : Correspondances à destination des points d'arrêt du Grand Paris Express, tronçon 0, à l'heure de pointe du matin, dans le cas de l'hypothèse basse 126

Figure 3.8-15 : Correspondances en provenance des points d'arrêt du Grand Paris Express, tronçon 0, à l'heure de pointe du matin, dans le cas de l'hypothèse basse 126

Figure 3.8-16 : Fréquentation des arrêts avec projet, dans le cas de l'hypothèse basse 127

Figure 3.8-17 : Evolutions de la fréquentation des arrêts avec projet, dans le cas de l'hypothèse basse 127

Figure 3.8-18 : Schéma de principe de la théorie ABC (Source : Cohérence urbanisme/transports, quelques "bonnes pratiques" de développement durable en Europe. Agence d'urbanisme de la région stéphanoise. Septembre 2004.) 127

Figure 3.8-19 : Typologie « ABC » des gares du tronçon 0 128

Figure 3.9-1 : Méthodologie schématique d'évaluation des émissions liées au transport routier 145

Figure 3.9-2 : Evolution du trafic total et impact du Grand Paris Express 145

Figure 3.9-3 : Comparaison des émissions annuelles 2005, 2035 en situation de référence et en situation avec projet, pour les PM_{10}, le NO_x et le Nickel, hypothèses basses 146

Figure 3.9-4 : Différence des trafics routiers en 2035, entre le projet et la référence, hypothèses basses 147

Figure 3.9-5 : Différence des trafics routiers en 2035, entre le projet et la référence, hypothèses hautes 147

Figure 3.9-6 : Différence de densité d'émissions routières des PM_{10} en 2035, entre le projet et la référence, hypothèses basses et hautes 147

Figure 3.9-7 : Différence de densité d'émissions routières de NO_x en 2035, entre le projet et la référence, hypothèses basses et hautes 148

Figure 3.9-8 : Différences des concentrations entre les situations de référence et de projet, pour les PM_{10}, hypothèses basses et hautes 149

Figure 3.9-9 : Différences des concentrations entre les situations de référence et de projet, pour le NO_2, hypothèses basses et hautes 149

Figure 3.9-10 : Zooms sur les gares identifiées comme potentiellement à risque, cas du NO_2 en hypothèses hautes 150

Figure 3.9-11 : Consommation moyenne des VL en fonction de la vitesse (Source : Stratec, méthodologie basée sur COPERT IV pour 2005, mars 2012 ; 2025 et 2035 : projection STRATEC). 152

Figure 3.9-12 : Evolution de la consommation moyenne du parc auto en IDF : 2000-2010 : Ministère de l'écologie, du développement durable des transports et du logement, observations et statistiques, La consommation d'énergie et les émissions polluantes liées aux déplacements, http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr, 2012 ; 2010-2025 : INRETS : Directives et facteurs agrégés des véhicules routiers en France de 1970 à 2025 ; 2025-2050 : projection linéaire STRATEC pour atteindre 4,5l/100km en 2050. 153

Figure 3.9-13 : Consommation moyenne des PL en fonction de la vitesse (Source : Stratec, méthodologie basée sur COPERT IV, mars 2012). 153

Figure 3.9-14 : Consommation énergétique (tep) du Grand Paris, de la ligne rouge et du tronçon 0. 153

Figure 3.9-15 : Consommation énergétique (tep) cumulée du fonctionnement des bâtiments, pour le Grand Paris, la ligne Rouge et le tronçon 0. 154

Figure 3.9-16 : Origine des gains énergétiques routiers, 2025, 2035, en situations haute et basse. 154

Figure 3.9-17 : Evolution de la consommation énergétique (tep) cumulée évitée par la route, en hypothèses basses 155

Figure 3.9-18 : Evolution de la consommation énergétique (tep) évitée par la route, en hypothèses hautes 155

Figure 3.9-19 : Comparaison de la consommation énergétique (tep) évitée par la route selon les hypothèses 155

Figure 3.9-20 : Bilan énergétique des postes principaux en 2035 156

Figure 3.9-21 : Consommations énergétiques cumulées par poste en hypothèse basse 156

Figure 3.9-22 : Consommations énergétiques cumulées par poste en hypothèse haute 156

Figure 3.9-23 : Principales catégories de postes d'émissions en fonction des différentes phases de réalisation du projet 157

Figure 3.9-24 : Représentation des postes d'émissions lors de la phase d'études et de travaux préalables. Source : Stratec. 157

Figure 3.9-25 : Répartition du budget des études préalables 158

Figure 3.9-26 : organisation des fichiers pour le tronçon T_0 159

Figure 3.9-27 : émissions liées à la construction des différentes parties du tronçon T_0 160

Figure 3.9-28 : émissions liées à la construction des différentes parties du tronçon T_0 ramenées au km de voie double 160

Figure 3.9-29 : émissions liées à la construction des différentes parties du tronçon T_0, focus sur les années 2014 à 2025, ramenées au km de voie double 160

Figure 3.9-30 : aperçu de quelques facteurs de variance pour les émissions liées à la construction (sur partie est du tronçon T_0) 161

Figure 3.9-31 : aperçu de quelques facteurs de variance pour les émissions liées à la construction (sur partie est du tronçon T_0), focus sur les années 2016 à 2025 161

Figure 3.9-32 : Représentation des postes d'émissions de l'infrastructure en fonctionnement. Source : Stratec 162

Figure 3.9-33 : facteur d'émissions moyen français de l'électricité (source : ADEME, RTE). 162

Figure 3.9-34 : Emissions (téq CO_2) annuelles de traction du tronçon 0 (traction), de la ligne rouge et du Grand Paris 162

Figure 3.9-35 : Emissions (téq CO2) cumulées de traction du tronçon 0 (traction), de la ligne rouge et du Grand Paris Express 162

Figure 3.9-36 : Emissions (téq CO_2) cumulées des besoins énergétiques des bâtiments pour le tronçon n°0 163

Figure 3.9-37 : Emissions (téq CO_2) annuelles par poste de fonctionnement 163

Figure 3.9-38 : Emissions (téq CO_2) cumulées par poste de fonctionnement 164

Figure 3.9-39 : Cumul des émissions évitées (téq CO_2) liées au trafic routier, hypothèses basses 164

Figure 3.9-40 : Cumul des émissions évitées (téq CO_2) liées au trafic routier, hypothèses hautes 164

Figure 3.9-41 : Différence des émissions (téq CO_2) cumulées entre situations avec projet et référence, hypothèses basses, Poste 1 : construction 165

Figure 3.9-42 : Différence des émissions (téq CO_2) cumulées entre situations avec projet et référence, hypothèses basses, Poste 2 : exploitation 165

Figure 3.9-43 : Différence des émissions (téq CO_2) cumulées entre situations avec projet et référence, hypothèses hautes, Poste 1 : construction 166

Figure 3.9-44 : Différence des émissions (téq CO_2) cumulées entre situations avec projet et référence, hypothèses hautes, Poste 2 : exploitation 166

Figure 3.9-45 : Comparaison des gains (téq CO_2) cumulés pour les hypothèses basses et hautes 166

Selon les hypothèses basses de population et d'emploi, les émissions évitées seront égales aux émissions induites aux alentours de 2026, c'est-à-dire huit ans après la mise en service du tronçon n°0 (Figure 3.9-46). En 2035 les émissions évitées pour le global surpassent les émissions induites d'approximativement 10 000 000 téq CO_2. 167

Figure 3.9-47 : Cumul des émissions de GES (en téq CO_2) des étapes du projet, en hypothèses basses. 167

Figure 3.9-48 : Bilan des émissions de GES (en téq CO_2) par poste, à l'échéance 2035, en hypothèses basses. 167

Figure 3.9-49 : Cumul des émissions de GES (en téq CO_2) des étapes du projet, en hypothèses hautes. 167

Figure 3.9-50 : Bilan des émissions de GES (en téq CO_2) par poste, à l'échéance 2035, en hypothèses hautes. 167

Figure 3.10-1 : Localisation des gares, ouvrages annexes et accès tunnelier du tronçon 0 - (ligne rouge Pont de Sèvres--Noisy Champs) 168

Figure 3.10-2 : Gares et ouvrages annexes du métro ainsi que des zones ou bâtiments sensibles 169

Figure 3.10-3 : Plan et coupe type d'un puits de ventilation d'un tunnel de métro (Source SETEC - mémoire technique SETE-M3X-INF-FAI-RAP-003-0-0t) 169

Figure 3.10-4 : Profil de propagation de bruit d'un puits de ventilation générant un niveau sonore de 60 dB(A) à 1m - sol réverbérant 170

Figure 3.10-5 : Emplacements prévus sur photos aériennes pour les sites de maintenance du tronçon 0 173

Figure 3.10-6 : Pictogramme marquage CE, conforme aux directives européennes 2005/88/CE et 2006/42/CE 175

Figure 3.10-7 : Variation du niveau sonore diurne (6h-22h) sur le réseau routier à l'échelle du tronçon entre la situation 2035 avec et sans projet (Source : réseau routier DREIF 2035, demande de 2035) - hypothèse haute 185

Figure 3.10-8 : Variation du niveau sonore nocturne (22h-6h) sur le réseau routier à l'échelle du tronçon entre la situation 2035 avec et sans projet (Source : réseau routier DREIF 2035, demande de 2035) - hypothèse haute 186

Figure 3.10-9 : Population du tronçon T0 exposée au bruit pour la situation 2035 avec et sans projet (Source : réseau routier DREIF 2035, demande de 2035) - hypothèses haute et basse 186

Figure 3.10-10 : Maquette géologique - sections d'étude 198

Figure 3.10-11 : Section de Villejuif - Position de la section 200

Figure 3.10-12 : Section d'Arcueil Cachan - Position de la section 201

Figure 3.10-13 : Section de Villejuif - Phase exploitation 202

Figure 3.10-14 : Section d'Arcueil Cachan - Phase exploitation 203

Figure 3.10-15 : Force appliqué par le tunnelier 204

Figure 3.10-16 : Force appliqué par le train, en N 204

Figure 3.11-1 : Puits de ventilation et zones sensibles du tronçon 0. 207

Figure 3.11-2 : Nombre d'accidents, blessés légers, graves et tués évités, pour 2035, hypothèses basses 208

Figure 3.11-3 : Nombre d'accidents, blessés légers, graves et tués évités, pour 2035, hypothèses hautes 208

Figure 5.4-1 : Ensemble des variantes étudiées par le Maître d'ouvrage 220

Figure 5.4-2 Variantes restant à l'étude au 1er mai 2012 221

Figure 6.6-1 : Niveaux d'alerte de crue de la Seine à Paris – Source Mairie de Paris 247

Figure 6.7-1 : Schéma de principe de la théorie ABC (Source : Cohérence urbanisme/transports, quelques "bonnes pratiques" de développement durable en Europe. Agence d'urbanisme de la région stéphanoise. Septembre 2004.) 254

Figure 6.7-2 : Typologie « ABC » des gares du tronçon 0 255

Figure 6.7-3 : Densification concentrique autour des transports en commun (Source : 1000 Friends of Oregon. http://www.onethousandfriendsoforegon.org) 255

Figure 6.7-4 : La station de transport en commun au cœur de la vie de quartier, schémas de principe (Source : 1000 Friends of Oregon. http://www.onethousandfriendsoforegon.org) 257

Figure 6.7-5 : les pôles d'échange sont des lieux clefs du rééquilibrage des modes de transport (Source : Angers 21, "penser les déplacements pour une ville durable") 257

Figure 6.7-6 : de nombreux conflits à arbitrer et des usages à contrôler (Source : diagnostic et orientations pour le nouveau Plan de Déplacements Urbains d'Île-de-France, STIF, Août 2009) 258

Figure 6.7-7 : Schéma de principe des zones d'attraction des stations de transport en commun (Source : Stratec, 2012) 258

Figure 6.7-8 : Hiérarchisation des voies de circulation (Source : Eppell, V.A.T. (Tony) and McClurg, Brett A. and Bunker, Jonathan M. (2001) A four level road hierarchy for network planning and management. In: 20th ARRB Conference, 19-21 March 2001, Melbourne) 259

Figure 6.7-9 : Un quartier pavillonnaire en Île-de-France (Source : STIF 2009, BD TOPO 2008, InterAtlas 2005) 259

Figure 6.7-10 : Scénarios d'accès au centre-ville pour l'automobiliste : un scénario (c) à privilégier (Source : Les pôles d'échanges en France : état des connaissances, enjeux et outils d'analyse. INRETS/CODRA. Dossiers du CERTU. Juin 2006) 261

Figure 6.7-11 : Principes de réglementation du stationnement sur voirie à mettre en œuvre selon les territoires franciliens et les quartiers (Source : Projet de Plan de Déplacement Urbain de la Région Ile-de-France, STIF, février 2011) 262

Figure 6.9-1 : facteurs d'émissions de différentes filières de production d'électricité (Source valeurs : ADEME, Guide des facteurs d'émissions V6.1) 268

Figure 6.10-1 : Schéma de classification des différents types de mesures contre le bruit (Source : Assainissement- Département de la sécurité et de l'environnement du Canton de Vaux (Suisse), avril 2007) 269

Figure 6.10-2 : exemple de choix de méthodes les moins bruyantes : préférence des pieux forés aux pieux battus (source : Soletanche Bachy) 270

Figure 6.10-3 : exemple de choix de méthodes les moins bruyantes : préférence des travaux de renforcement par hydro-fraise plutôt que par battage de palplanche (source : Soletanche Bachy) 270

Figure 6.10-4 : Influence des profils en travers de voies et divers dispositifs de protection. Courbes isophones (Leq en dB(A)) pour un trafic moyen de 2000véhicules/heure - Source : Pachiaudi et Fabre, 1979275

Figure 6.10-5 : schémas de principe de fonctionnement d'un écran acoustique par rapport à une source type route 275

Figure 6.10-6 : schémas extrait du rapport ALIENOR « Autoroute de Gascogne » octobre 2009 276

Figure 6.10-7 : L'épannelage et antiépannelage : Bruit et formes urbaines – CERTU 1981 277

Liste des tableaux

Tableau 2.6-1 : Position des gares du tronçon T0 par rapport aux PPRI 24

Tableau 2.6-2 : Établissements SEVESO du secteur des Ardoines 27

Tableau 2.6-3 : Installations classées – Tronçon T0 27

Tableau 2.8-1 : 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). 28

Tableau 3.3-1 : Impacts potentiels du Grand Paris Express identifiés à ce stade du projet (Extrait de l'étude d'impact globale) 43

Tableau 3.3-2 : Niveaux d'impacts du tronçon 0 identifiés durant l'étude d'impact globale (avant l'application de mesures) 45

Tableau 3.3-3 : Impacts potentiels du tronçon « Pont-de-Sèvres - Noisy-Champs » identifiés à ce stade du projet (avant l'application de mesures) 46

Tableau 3.5-1 : Evaluation des impacts du projet sur les sites classés recensés sur le fuseau d'étude 50

Tableau 3.5-2 : Evaluation des impacts du projet sur les sites inscrits recensés sur le fuseau d'étude 50

Tableau 3.5-3 : Monuments historiques menacés dans leur intégrité par le projet 51

Tableau 3.5-4 : Evaluation des relations visuelles entre les monuments historiques et les éléments émergents du projet 53

Tableau 3.6-1 : Synthèse de l'incidence des gares sur la problématique inondation 60

Tableau 3.6-2 : Sécurité des installations SEVESO 62

Tableau 3.6-3 : Critères de fiabilité des données 67

Tableau 3.6-4 : Grille de notation des sites BASIAS 67

Tableau 3.7-1 : Chiffres de la population et des emplois en 2005 et en 2035 en Ile-de-France pour le scénario de référence et les deux scénarios de projet et différentiels (Source : données INSEE 2005, hypothèses d'évolution démographiques transmises par le Maître d'ouvrage - Compilation : Stratec, 2012) 85

Tableau 3.7-2 : Description des indicateurs environnementaux retenus pour l'évaluation des impacts induits du projet sur l'occupation du sol (Source : Stratec, 2012) 92

Tableau 3.7-3 : Chiffres de la population et des emplois en 2005 et en 2035 dans le périmètre large d'étude pour le scénario de référence et les deux scénarios de projet et différentiels (Source : données INSEE 2005, hypothèses d'évolution démographiques transmises par la SGP) 93

Tableau 3.7-4 : Chiffres des besoins en surfaces de plancher supplémentaires entre 2005 et en 2035 dans le périmètre large d'étude pour le scénario de référence et les deux scénarios de projet et différentiels (Source : données INSEE 2005, hypothèses d'évolution démographiques transmises par la SGP) 94

Tableau 3.7-5 : Répartition surfacique (en pourcentage) de l'ensemble de l'urbain construit dans le périmètre large d'étude (Source : MOS, IAURIF, 2003 et 2008 - Compilation : Stratec, 2012) 96

Tableau 3.7-6 : Coûts de viabilisation pour l'urbanisation nouvelle entre 2005 et 2035 pour le scénario de référence et le scénario de projet « hypothèse basse » pour l'ensemble du périmètre large d'étude (Source : Stratec, 2012) 102

Tableau 3.7-7 : Coûts de viabilisation pour l'urbanisation nouvelle entre 2005 et 2035 pour le scénario de référence et le scénario de projet « hypothèse haute » pour l'ensemble du périmètre large d'étude (Source : Stratec, 2012) 102

Tableau 3.7-8 : Densité d'activité humaine nette (P+E/ha urbanisé) en 2005 et en 2035 dans le périmètre large d'étude pour le scénario de projet « hypothèse basse » et le scénario de référence (Source : Stratec, 2012, à partir des hypothèses d'évolution démographique fournies par le Maître d'ouvrage) 103

Tableau 3.7-9 : Densité d'activité humaine nette (P+E/ha urbanisé) en 2005 et en 2035 dans le périmètre large d'étude pour le scénario de projet « hypothèse haute » et le scénario de référence (Source : Stratec, 2012, à partir des hypothèses d'évolution démographique fournies par le Maître d'ouvrage) 103

Tableau 3.7-10 : Incidences potentiels du projet sur les documents supra-communaux 109

Tableau 3.8-1 : Liste des scénarios testés (Source : Stratec) 114

Tableau 3.8-2 : Offre du Grand Paris Express, telle que modélisée 116

Tableau 3.8-3 : Flux de déplacements à l'origine ou à destination du fuseau en TC, à l'heure de pointe du matin, 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) 117

Tableau 3.8-4 : Contribution de chaque sous-ensemble, pour chaque scénario et les modes TC et VP, dans le nombre de déplacements à l'origine et à destination du fuseau. 119

Tableau 3.8-5 : Nombre de déplacements par type de liaison, à l'origine et à destination du fuseau, à l'heure de pointe du matin. 120

Tableau 3.8-6 : Evolution du nombre de déplacements par type de liaison, à l'origine et à destination du fuseau, à l'heure de pointe du matin. 121

*Tableau 3.8-7 : Trafic TC en transit dans le fuseau d'étude du T0, à l'heure de pointe du matin et en 2035*123

Tableau 3.8-8 : Longueur cumulée du réseau de voirie intersectant le fuseau du tronçon 0 pour lequel la charge est supérieure à 80% à l'heure de pointe du matin. 124

Tableau 3.8-9 : Données obtenues à partir de l'étude de stationnement de 2010 128

Tableau 3.8-10 : Paramètres de chaque gare 128

Tableau 3.8-11 : Parts modales calculées pour chaque gare du tronçon 0. 129

Tableau 3.8-12 : Augmentation des volumes de circulation aux abords des gares du Grand Paris Express par le trafic qu'elles induisent à l'HPM. 129

Tableau 3.9-1 : Comparaison des émissions annuelles 2005 et 2035 pour les PM_{10}, NO_x, CO, COVNM, benzène,

SO_2, Nickel et Cadmium. 146

Tableau 3.9-2 : Indice Pollution Population (IPP) pour les PM10, le NO2 et le benzène, tous trois issus du trafic routier uniquement à l'horizon 2035 selon les différentes hypothèses et les différents scénarios. 148

Tableau 3.9-3 : Surfaces subissant un dépassement des normes de concentrations moyennes annuelles de NO_2 et PM10 à l'horizon 2035 selon les différentes hypothèses et les différents scénarios. 148

Tableau 3.9-4 : Identification des gares à enjeu du tronçon 0. 149

Tableau 3.9-5 : Nombre de personnes en transit à l'HPM dans les gares de Fort d'Ivry / Vanves/ Clamart, Villejuif IGR, Pont de Sèvres, Noisy-Champs et Issy RER. 150

Tableau 3.9-6 : Emissions induites par la phase de chantier du tronçon 0 150

Tableau 3.9-7 : Caractéristiques et consommation énergétique de traction 153

Tableau 3.9-8 : Consommation annuelle des gares et bâtiments techniques de l'infrastructure du Grand Paris Express 154

Tableau 3.9-9 : Consommation annuelle des gares et bâtiments techniques du tronçon 0. 154

Tableau 3.9-10 : Détails des gains énergétiques (tep) liés à la circulation 154

Tableau 3.9-11 : Bilan des postes énergétiques en 2035, en tep 155

Tableau 3.9-12 : flux d'émissions et flux d'activité pris en compte pour la quantification des émissions de GES liées à la construction du tronçon n°0. 158

Tableau 3.9-13 : variantes possibles pour chacune des parties du tronçon T_0 158

Tableau 3.9-14 : émissions globales et par km de voie liées à la construction. Données arrondies avec (*) 3 chiffres significatifs ou (**) 4 chiffres significatifs 160

Tableau 3.9-15 : résultats de quelques variantes 161

Tableau 3.9-16 : Facteur d'émissions de consommation d'énergie électrique du réseau de distribution 162

Tableau 3.9-17 : facteur d'émissions d'utilisation de gaz naturel. Source des facteurs d'émissions 2005 : Guide des facteurs d'émissions V6.1, Ademe, 2010 163

Tableau 3.10-1 : Dimensionnement des différentes sections d'un puits de ventilation (source SETEC – mémoire technique SETE-M3X-INF-FAI-RAP-003-0-0) 169

Tableau 3.10-2 : Distance en mètre par rapport à une grille de ventilation du métro générant un niveau de bruit de 60 dB(A) à 1m pour atteindre les isophones 60, 55, 50, 45 et 40 dB(A) pour une propagation en terrain plat, en champs libre et une hauteur de récepteur à 2m au-dessus du sol 170

Tableau 3.10-3 : sensibilité par rapport à la variante bruit des puits de ventilation de la gare Villejuif IGR à Saint Cloud 171

Tableau 3.10-4 : sensibilité par rapport à la variante bruit des puits de ventilation de la gare Villejuif IGR à la gare Noisy-Champs 172

Tableau 3.10-5 : sensibilité par rapport à la variante bruit des sites de maintenance envisagés pour le tronçon 0 173

Tableau 3.10-6 : Durée chantier à titre indicatif pour réalisation puits de ventilation (source : M6X-RATP-INF-FAI-NTC05013-d-1-0_OuvragesAnnexes) 175

Tableau 3.10-7 : Niveaux de pression acoustique moyen en dB(A) obtenus à côté d'une voirie (10 camions/heure) en fonction de la distance et de la pente de la voirie 176

Tableau 3.10-8 : Sensibilité générale selon le type d'ouvrage construit et la méthode de construction utilisée 177

Tableau 3.10-9 : Niveaux de bruits indicatifs prévisibles à proximité d'un chantier selon lest différentes phases de travaux 178

Tableau 3.10-10 : niveaux de puissance sonore maximum autorisés pour les engins et équipements de chantier (source : directive Machines 2005/88/CE) 178

Tableau 3.10-11 : Niveaux de pression acoustique en dB(A) en fonction de la distance équivalent à des niveaux de puissance acoustique indicatifs 179

Tableau 3.10-12 : Impacts sonores prévisibles en fonction du type de travaux effectués 179

Tableau 3.10-13 : Sensibilité des ouvrages au bruit généré par les travaux 179

Tableau 3.10-14 : Tableau récapitulatif du risque d'impacts sonores liés aux différents chantiers du tronçon T0 180

Tableau 3.10-15 : Classement des infrastructures de transport terrestre (Source : arrêté du 30 mai 1996) 184

Tableau 3.10-16 : Evolution de la classification sonore des voiries avec et sans projet en fonction du nombre de km (Source : arrêté du 30 mai 1996) 185

Tableau 3.10-17 : Seuils de vibrations retenus pour l'analyse 197

Tableau 3.10-18 : Seuils de bruits solidien pour diverses catégories de bâtiments 198

Tableau 3.10-19 : Données géophysiques du sol 199

Tableau 3.10-20 : Résultats de calcul vibratoires 204

Tableau 3.10-21 : Résultats de calcul - bruit solidien 205

Tableau 3.11-1 : Evaluation de la population exposée au bruit en 2035 pour la situation de référence et la situation avec projet (Source : réseau routier DREIF 2035, demande de 2035) 207

Tableau 3.11-2 : Taux d'accidents/blessés/tués par millions véh.km pour 2035 (source : projection : STRATEC, données 2005-2010 : Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière, La sécurité routière en France, bilan de l'année 2010, (2011) 208

Tableau 4.1-1 : Liste des projets de transports en commun pris en compte 211

Tableau 4.2-1 : Tableau récapitulatif des projets pouvant avoir un effet cumulé 214

Tableau 4.2-2 : Tableau récapitulatif des projets pouvant avoir un effet cumulé dans le domaine du bruit pour le tronçon T0 216

Tableau 6.3-1 : Liste des mesures générales proposées dans l'étude d'impact globale 228

Tableau 6.3-2 : Mesures d'évitement et de réduction spécifiques au tronçon T0 « Pont de Sèvres - Noisy-Champs » 230

Tableau 6.3-3 : Impacts résiduels après l'application de mesures 233

Tableau 6.6-1 : Critères et préconisations pour le bâti neuf pour la prise en compte du risque SEVESO 249

Tableau 6.7-1 : Structure de présentation des mesures d'accompagnement 250

Tableau 6.7-2 : Taux de rabattement en 2035 avec projet pour les gares du Tronçon 0 261

Tableau 6.9-1 : émissions de GES par variante 268

Tableau 6.10-1 : Tableau récapitulatif des mesures de réduction proposées pour le volet bruit 273

Tableau 6.10-2 : Tableau récapitulatif des impacts résiduels après mise en œuvre des mesures *274*

Tableau 6.10-3 : Tableau récapitulatif des mesures compensatoires proposées pour le volet bruit *278*

Tableau 6.10-4 : Tableau récapitulatif des mesures compensatoires proposées pour le volet bruit *279*

Tableau 9.3-1 : Listes des postes du MOS47 considérés comme « verrouillés » dans l'exercice d'analyse des impacts induits du projet sur l'l'occupation du sol *306*

1 Introduction

L'objet principal d'une étude d'impact est de faire l'évaluation de l'incidence du projet sur l'environnement au sens général du terme à partir de la réalisation d'un état des lieux, ou état initial et de présenter les dispositions prises par le Maître d'ouvrage pour remédier aux incidences négatives (mesures d'évitement, de réduction et, en dernier recours, de compensation).

La description de l'état initial et du projet font l'objet du rapport de phase 1.

Le présent rapport de phase 2 présente :

l'évaluation des incidences, ou impacts, du projet : il s'agit de définir la nature de ces incidences, de les caractériser, de déterminer le caractère négatif ou positif et de quantifier ;

l'analyse des effets cumulés : d'autres projets existent dans la zone prise en compte dans l'étude d'impact. Ces projets ont leurs impacts propres dont certains sont similaires à ceux du projet qui nous concernent. L'analyse consiste à envisager pour chaque thématique l'impact qu'aura la mise en œuvre de l'ensemble des projets pris en compte ;

les solutions de substitution ;

les mesures de réduction et de compensation.

La lecture du présent rapport de phase 2 suppose la connaissance du rapport de phase 1. Il est recommandé de disposer dudit rapport, afin de pouvoir se reporter à l'atlas cartographique correspondant.

Il est important de rappeler ici que le présent rapport est rédigé alors que :

- **les études préliminaires de définition du projet** (au sens du décret n°93-1268 du 29 novembre 1993 relatif aux missions de maîtrise d'œuvre confiées par des maîtres d'ouvrage publics à des prestataires de droit privé – Loi dite MOP) **n'ont pas été entièrement réalisées** ;

- **les études géotechniques**, indispensables à la conception de tout ouvrage d'infrastructure, **n'ont pas été totalement réalisées** ;

- la définition des gares, en particulier le parti architectural d'insertion de chaque gare dans son environnement urbain, n'est pas achevée ;

- la définition d'ouvrages annexes, en particulier les sites de maintenance, qu'ils soient d'infrastructure ou de réparation, les puits de ventilation et d'accès pour les pompiers, n'est pas achevée.

La définition précise du projet (phase Projet au sens du décret précité) nécessite encore de nombreuses études techniques, qui traiteront de la conception de l'infrastructure et de ses ouvrages annexes ou fourniront des éléments techniques permettant de réaliser la conception de l'ouvrage.

Par ailleurs, sur le plan réglementaire, la présente étude d'impact est construite pour figurer dans un dossier de Demande de Déclaration d'Utilité Publique (DUP). L'obtention de la DUP est importante ; elle n'est toutefois pas la seule dans le processus réglementaire qui s'applique au projet.

La réglementation, le code de l'environnement en particulier, impose la réalisation d'études réglementaires en plus de la présente étude d'impact, et notamment (liste non exhaustive) :

études « Loi sur l'eau » - code de l'environnement ;

dossiers de demande d'autorisation d'exploiter des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) – code de l'environnement. Ces dossiers contiennent eux-mêmes une étude d'impact ;

dossier d'autorisation de défrichement (article L 311-1 et suivants du code forestier)

dossier de demande de dérogation de destruction d'espèces protégées ou d'habitats d'espèces protégées au titre des articles L.411-1 et L.411-2 du code de l'environnement,

dossier d'autorisation de travaux en site classé et de déclaration pour les sites inscrits – code de l'environnement.

Ces études seront réalisées ultérieurement et prendront en compte le projet dans un niveau de définition supérieur, non nécessaire au stade de la DUP. L'évaluation des impacts du projet sera donc précisée dans ces études permettant ainsi au Maître d'ouvrage de s'inscrire dans une démarche d'amélioration continue.

L'évaluation des impacts est réalisée sur la base des éléments disponibles au 1er mai 2012.

Pour toutes les thématiques où les impacts ne sont pas à ce stade quantifiables, voire définissables, les études à réaliser pour une évaluation des impacts à un niveau acceptable de précision seront listées dans un sous-chapitre particulier du chapitre relatif aux mesures de réduction et de compensation. La liste distinguera les études techniques de celles ayant un caractère réglementaire et indiquera les objectifs attendus ; le Maître d'ouvrage s'engage à les réaliser.

2 Rappel des enjeux de l’état initial

2.1 Milieu physique

2.1.1 Topographie

La région Ile-de-France est une région de plateaux et de plaines entaillées par les vallées des cours d'eau.

Il y existe donc de grandes zones planes, ou faiblement pentues, où la topographie n'est pas un enjeu pour la réalisation du projet.

Le Plateau de Brie, situé à l'extrême est du tronçon T0 est dans ce cas. La Seine entre Vitry-sur-Seine et Créteil offre une vaste plaine alluviale relativement plane. Le plateau de Villejuif, coupé en deux parties par la Bièvre, présente un relief modelé.

Les rebords de plateau et les versants de vallée présentent des pentes pouvant être fortes (les pentes à 10% ne sont pas rares) et des dénivelées significatives pouvant dépasser 100 m. Ces zones sont les plus contraignantes pour l'infrastructure car la pente maximale des rails du métro est de 5 %. Les contraintes portent sur la position en plan des gares par rapport à la morphologie du relief et la profondeur.

La quasi-totalité du tronçon 0 est concernée par des pentes significatives. A l'ouest, le versant de la vallée de la Seine présente une dénivelée de presque 100 m entre la gare d'Issy et celle de Fort d'Issy-Clamart. La vallée de la Bièvre constitue une sorte de tranchée perpendiculaire au tracé au niveau de la gare d'Arcueil-Cachan. Les deux rives de la plaine alluviale de Vitry – Créteil sont marquées par des rebords de plateau dont la dénivelée est d'environ 80 m.

2.1.2 Géologie

Le projet ne concerne directement que les terrains tertiaires, à l'exception de la craie secondaire à l'extrémité ouest du tronçon.

La mise en place de l'infrastructure engendre la disparition des strates géologiques en lieu et place des parties souterraines et une modification de ces strates dans un voisinage proche, par fissuration et tassements en particulier.

La géologie est également une contrainte à la mise en place de l'infrastructure. En effet, certaines strates présentent, ou ont présenté, des caractéristiques particulières :

qui en font des ressources exploitables : le calcaire grossier pour la construction, certains sables et graviers comme granulats. L'exploitation de ces ressources a laissé des vides qui, lorsqu'ils sont souterrains constituent des contraintes à la réalisation du projet. Les anciennes carrières de calcaire grossier sont nombreuses dans la partie ouest du tronçon, entre Issy-les-Moulineaux et Villejuif en particulier.

qui deviennent des contraintes lors des chantiers : les calcaires durs par leur résistance aux engins et les vibrations engendrées, et certaines argiles par leurs propriétés de gonflement lorsqu'elles sont situées hors d'eau ou proches du niveau piézométrique.

2.1.3 Eaux souterraines, hydrogéologie

Du point de vue hydrogéologique, le tronçon interfère avec les grands aquifères superficiels de la Région Ile-de-France :

La craie et les alluvions de la Seine à Boulogne Billancourt et Issy-les-Moulineaux,

Les aquifères de l'éocène supérieur et de l'éocène inférieur et moyen sur le reste du tronçon à l'exception de la section Bry sur Marne – Noisy-Champs.

Il n'y a pas d'enjeu d'eau potable au niveau des eaux souterraines sur le linéaire de ce tronçon.

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.

En revanche, la nappe de l'Albien n'est pas concernée car elle est située trop profondément pour que le projet et ses conséquences l'atteignent.

Les enjeux majeurs le long du tronçon sont liés au fait que l'infrastructure est immergée sur l'essentiel du linéaire :

Impacts géotechniques potentiels sur le bâti actuel : tassements dans des remblais sensibles aux variations de niveaux d'eau,

Impacts potentiels sur les usages des nappes d'eau souterraine, en particulier sur la géothermie qui se développe fortement dans les secteurs de Boulogne-Billancourt – Issy-les-Moulineaux et de Villejuif,

Impacts sur la qualité des eaux souterraines (déplacement ou extension de zones polluées par les éventuels pompages nécessaires à la réalisation du projet) : dans certains secteurs la nappe concernée est significativement polluée. Les secteurs principalement concernés sont Boulogne-Billancourt localement, les Ardoines, le secteur de Créteil.

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.

2.2 Eaux superficielles

Le tronçon 0 est le plus concerné par la problématique liée aux traversées de cours d'eau. Il est marqué par deux traversées de la Marne, une de la Bièvre et deux de la Seine.

Sur ce tronçon, 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.

Des zones inondables ont été définies par rapport aux zones inondées en 1910, crue de référence dans la région, choisie pour son importance et le niveau de connaissance du phénomène. Sur ce tronçon les secteurs situés en zone inondable correspondent à ceux cités précédemment. Cette thématique a été étudiée plus précisément dans la partie II. 6. 3.

Il est important de noter un enjeu particulier au niveau de l'une des variantes de la gare « Pont de Sèvres » située sur les quais de Seine, en zone inondable.

Concernant la qualité des eaux superficielles, elle est médiocre sur l'ensemble de la zone d'étude. Cependant, les objectifs visés dans le SDAGE pour les cours d'eau interceptés sont :

le bon potentiel global pour 2027, pour la Bièvre (canalisée au niveau du tronçon) ;

le bon potentiel global pour 2027, pour la masse d'eau « Marne du confluent de la Gondoire (exclu) au confluent de la Seine (exclu) » ;

le bon potentiel global pour 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.

Cet aspect qualitatif est d'autant plus important que dans l'agglomération parisienne, les eaux superficielles ont deux usages principaux contradictoires : la production d'eau potable, qui nécessite une qualité minimale et la réception des rejets de toutes sortes (pluvial, assainissement, autres) qui dégradent la qualité de l'eau. A proximité du fuseau du tronçon 0, cinq points de captages d'eau superficiels ont été recensé.

2.3 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'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 leurs berges 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.

2.4 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.

2.5 Paysage, patrimoine architectural et archéologique

2.5.1 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, Ile de Monsieur, Parc départemental de l'Ile 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 aujourd'hui inconnues.

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

2.5.2 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 plus, le site d'implantation envisagé pour la gare 'Pont de Sèvres' intersecte 3 périmètres de monuments historiques (2 inscrit et 1 classé) et certains aménagement sont prévus dans le site classé de l'Ile Monsieur ;

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 les emprises des projets de gares sont situés en partie sur les terrains d'assiette de 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). Ainsi, il existe un risque d'atteinte réel à l'intégrité de ces édifices inscrits.

Au niveau de la limite communale entre Saint-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.

2.5.3 Patrimoine archéologique

La réalisation de travaux d'infrastructure linéaire peut induire la mise à nu ou la destruction lors des terrassements de vestiges archéologiques d'intérêt variable qui témoignent de l'ancienneté de l'occupation humaine des territoires traversés. Ces vestiges peuvent correspondre :

à des sites connus et répertoriés ;

à des sites marqués par la présence d'indices où sur lesquels pèsent un certain nombre de présomptions mais qui ne sont pas localisés précisément. Pour certains de ces périmètres de saisine, des seuils ont été définis dans des listes datant de 2002 et de 2004.

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-les-Moulineaux, Saint-Maur-des-Fossés et Villiers-sur-Marne.

Toutefois, 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, soupçonnés ou les découvertes fortuites.

2.6 Occupation du sous sol et risques naturels et technologiques

2.6.1 Réseaux et ouvrages souterrains

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 rappeler les enjeux de l'état initial de l'occupation du sous-sol du Tronçon 0, à la fois en termes de répartition spatiale et de profondeur.

D'une manière générale, les enjeux du projet vis-à-vis des ouvrages souterrains concernent essentiellement la phase chantier, puisque c'est lors de cette phase que les interactions sont les plus importantes. Les enjeux sont forts, puisqu'il pourrait résulter des interactions entre la construction du projet et les ouvrages existants des dégradations de ces ouvrages, ou même leur destruction, avec les conséquences que cela comporte en fonction de la nature des ouvrages (explosions, fuites, déstabilisation des sols.

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.

Des études complémentaires seront donc à réaliser afin de définir très localement les enjeux, et les mesures à mettre en place afin de les gérer.

Les éléments fins des réseaux, la desserte locale au niveau des bâtiments, ne sont pas pris en compte dans la présente analyse puisque le niveau de définition actuel du projet ne permet pas une analyse à ce niveau de détail, que l'on peut considérer qu'il y a des réseaux partout en zone urbaine, et que ces éléments sont pour la plupart situés à faible profondeur, dans les 10 premiers mètres.

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).

En général, on considère que 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, pétrole, eau chaude/réseau CPCU

les grands collecteurs d'assainissement des eaux usées.

Etat initial et enjeux du Tronçon 0 : Pont de Sèvres – Noisy-Champs

Les canalisations de transport

Toutes les canalisations confondues concernent surtout le Tronçon 0 au niveau des gares de surface, émergences, et infrastructures entre les gares souterraines et gares de surface, puisque ces éléments peuvent se situer dans le niveau de profondeur des canalisations et ouvrages enterrés.

En revanche, le Tronçon 0 est assez peu concerné par ces ouvrages, puisqu'il n'y a des canalisations de transport de gaz qu'au niveau de Boulogne-Billancourt, de Villejuif, Créteil, Saint-Maur-des-Fossés, Champigny-sur-Marne, Villiers-sur-Marne et Noisy-le-Grand, une seule canalisation TRAPIL, au niveau de Vitry-sur-Seine, des canalisations de chauffage urbain vers Boulogne-Billancourt, et vers Vitry-sur-Seine.

Toutefois, les canalisations de transport de gaz concernent le positionnement de principe des gares de Pont de Sèvres et le Vert de Maisons, et une canalisation de transport de chauffage urbain concerne celui de la gare des Ardoines.

Une attention particulière sera donc à porter à ces gares.

Les grands collecteurs et les réseaux d'assainissement

Le Tronçon 0 est concerné dans sa quasi intégralité par ces réseaux et ouvrages du SIAAP.

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, tout au long du tracé de référence, et au droit du positionnement de principe des gares et émergences.

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 concernent essentiellement la phase chantier, les tracés en aérien, et les éléments de surface : émergences, gares…

Le réseau enterré ne devrait pas être concerné par ces ouvrages, hors points spécifiés.

Des études complémentaires seront nécessaires afin d'affiner la connaissance des ouvrages enterrés, notamment au droit des gares de surface, gares souterraines, jonction entre les deux, et émergences.

L'évaluation des incidences du projet sur les réseaux et ouvrages enterrés est précisée dans le chapitre prévu à cet effet.

2.6.2 Bâti et niveaux de sous sol

Les bâtiments à usage d'habitation, de bureaux ou d'activités, les bâtiments industriels ou militaires, les hôpitaux, les postes électriques, les stations de pompages, 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.

Méthodologie :

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.

Les enjeux liés à l'occupation du sous-sol liée au bâti sont exposés à deux niveaux : au niveau du fuseau et par tronçons.

Des études complémentaires seront nécessaires afin d'obtenir une connaissance précise et exhaustive de la nature et les caractéristiques des fondations et niveaux de sous-sols de tous les bâtiments présents au droit du tracé de référence, des émergences, des gares souterraines et des gares de surface.

Etat initial et enjeux du tronçon 0 : Pont de Sèvres – Noisy Champs

Le Tronçon 0 présente tous les types de bâtiments, mais des zones se dégagent offrant des dominantes de bâti.

Ainsi, l'ouest du Tronçon alterne zones à dominante de bâti de grande, moyenne, et faible hauteur, entre Pont de Sèvres et Villejuif. 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.

A Villejuif, l'emprise foncière qu'occupe l'Institut Gustave Roussy (IGR) est très importante, et son niveau de sensibilité élevé. Les niveaux de sous-sols sont importants. Le projet doit donc tenir

particulièrement compte de ce site, pour l'ouvrage souterrain mais également pour les émergences ou gares éventuelles.

Voisine de l'IGR, la redoute des Hautes-Bruyères constitue également un site sensible.

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 d'éléments remarquables de type postes électriques, réserves d'eau, centrales électriques, centrale thermique (en limite de fuseau à Vitry-sur-Seine),…

Conclusion

Le Tronçon 0 présente tous les types de bâtiments, mais des zones se dégagent offrant des dominantes de bâti.

Ainsi, l'ouest du Tronçon alterne zones à dominante de bâti de grande, moyenne, et faible hauteur, entre Pont de Sèvres et Villejuif. 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.

A Villejuif, l'emprise foncière qu'occupe l'Institut Gustave Roussy (IGR) est très importante, et son niveau de sensibilité élevé. Les niveaux de sous-sols sont importants. Le projet doit donc tenir particulièrement compte de ce site, pour l'ouvrage souterrain mais également pour les émergences ou gares éventuelles.

Voisine de l'IGR, la redoute des Hautes-Bruyères constitue également un site sensible.

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 d'éléments remarquables de type postes électriques, réserves d'eau, centrales électriques, centrale thermique (en limite de fuseau à Vitry-sur-Seine),…

2.6.3 Risques naturels et technologiques

La carte P2.T0-II-6-1 représente la synthèse des risques géologiques. Sur la carte P2.T0-II-2, de synthèse du réseau hydrographique, est représenté le linéaire de tracé en zone inondable. Une dernière carte

2.6.3.1 Risques géologiques

Les Plans de Prévention des Risques naturels sont des outils réglementaires essentiels prescrivant des dispositions constructives ou des dispositions concernant l'usage du sol. Pour chaque risque, l'objectif du PPR est de délimiter les zones exposées et celles où l'utilisation du sol pourrait aggraver ces risques.

Le linéaire du tronçon 0 est concerné par les PPR naturels – Mouvements de terrains des départements du Val-de-Marne et des Hauts-de-Seine.

Le long du linéaire du tronçon 0, différents risques géologiques ont été identifiés ; nous rencontrons, du risque majeur au plus limité :

- la présence d'anciennes exploitations souterraines : les carrières souterraines creusées dans des gisements de calcaire et de gypse, bien qu'elles ne soient plus exploitées, présentent un

risque élevé. Ce type d'exploitation a laissé des vides très importants dans le sous-sol. Toutes les activités sollicitant la structure de la roche sont susceptibles de provoquer des affaissements et/ou effondrements ayant des répercussions considérables en surface. Ce risque est majoré par le fait que la cartographie de ces carrières n'est pas exhaustive. Dans le cadre du projet, ces galeries souterraines sont donc à l'origine de contraintes géotechniques fortes (traversées de galeries, connues ou non, effondrements/affaissements engendrées par les vibrations dues aux travaux).

- la présence de cavités créées par la dissolution du gypse : lors des travaux du tunnel, des voies d'infiltration d'eau peuvent être générées et ainsi engendrer la dissolution du gypse et la création de vides. Ce phénomène peut engendrer des tassements différentiels causant des dommages aux ouvrages en place (en surface et souterrains).

- le phénomène de retrait-gonflement des argiles, lié aux variations en eau contenue dans les sols.

- les glissements de terrain.

2.6.3.2 Risques inondation

Ce tronçon n'est que ponctuellement concerné par ce type de risque puisque le réseau est principalement souterrain.

Cependant, plusieurs gares de ce tronçon se situent dans les zonages des PPRi des Haut- 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 Maisons-Alfort
- la gare « Créteil-L'Echat » en limite du zonage réglementaire
- la gare de « Champigny-Centre » en limite du zonage réglementaire

On note aussi que la gare « Issy RER » possède une de ses variantes en zone PHEC.

Tableau 2.6-1 : Position des gares du tronçon T0 par rapport aux PPRI

Gares d'Ouest en Est	Comprise dans le PHEC	Incluse dans le zonage réglementaire du PPRI	Zonages du PPRI concernés
Pont de Sevres			
Gare de base	Intégralement	PPRI des Hauts de Seine	Zones A, B et D et marge de recul de 30m
Issy RER			
Gare de base	Partiellement		
Fort d'Issy / Vanves / Clamart			
Gare de base	En dehors		
Chatillon-Montrouge			
Gare de base	En dehors		
Bagneux M4			
Gare de base	En dehors		
Arcueil-Cachan			
Gare de base	En dehors		
Villejuif-IGR			
Gare de base	En dehors		
Villejuif Louis Aragon			
Gare de base	En dehors		
Vitry Centre			
Gare de base	En dehors		
Les Ardoines			
Gare de base	Intégralement	PPRI du Val de Marne	Zone violet foncé - Zone violet clair
Variante 1	Intégralement	PPRI du Val de Marne	Zone violet foncé
Le Vert de Maisons			
Gare de base	Intégralement	PPRI du Val de Marne	Zone bleue
Creteil L'Echat			
Gare de base	Intégralement	PPRI du Val de Marne (en limite)	En limite de la zone bleue
Saint-Maur - Creteil			
Gare de base	En dehors		
Champigny Centre			
Gare de base	Partiellement	PPRI du Val de Marne (en limite)	En limite de la zone violet clair
Bry - Villiers - Champigny			
Gare de base	En dehors		
Noisy-Champs			
Gare de base	En dehors		

Sur l'ensemble du tronçon T0, 7 à 8 km de tracé sont situés en zone inondable. L'enjeu principal est cependant situé au niveau des gares, puisque le réseau est souterrain sur le tronçon T0.

Les dispositions spécifiques à chaque zonage du PPRI, les implications réglementaires et préconisations en lien avec le projet seront développées dans ce rapport.

Dans ces zones de risques, il s'agit, de répondre à un ensemble de principes :

- protéger les biens et les personnes ;
- restreindre les implantations et activités humaines ;
- préserver les capacités d'écoulement des crues ;
- permettre le maintien de secteurs déjà très fortement urbanisés.

PPRI des Hauts-de-Seine

Ce PPRi définit cinq zones d'aléas différentes en fonction des hauteurs d'eau observées lors de la plus forte crue connue, celle de 1910, définie comme la crue centennale :

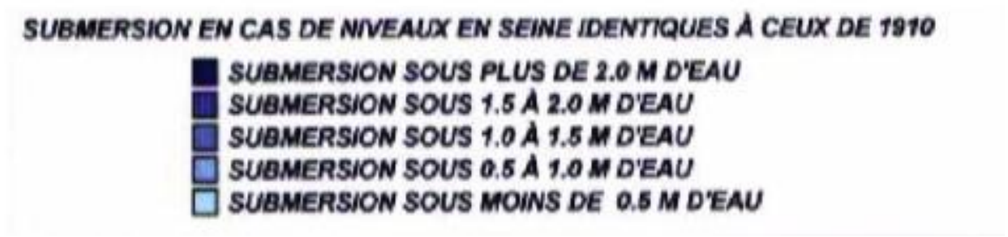


Figure 2.6-1 : Définition de l'aléa dans le PPRI des Hauts-de-Seine

Le PPRi définit quatre zones réglementaires par croisement entre les zones d'aléas et les enjeux identifiés sur le terrain. Le règlement applicable aux implantations et activités humaines dans chacune de ces zones est synthétisé dans les tableaux ci-après. Les encarts présentent les aspects en lien avec le projet.

Les encarts présentent les aspects en lien avec le projet.

Nature du projet	Zone A : zones à forts aléas et zones à préserver pour la capacité de stockage de la crue *La zone A inclut une marge de recul comptée à partir de la crête de la berge et de 30m de large max*	Zone B : centres urbains
Constructions et installations nouvelles	Constructions autorisées (y.c. dans la marge de recul) avec un plancher fonctionnel situé au-dessus de la cote de casier : - liées à l'usage de la voie d'eau - locaux techniques pour les réseaux de fluides Constructions **de sports et loisirs en plein air** autorisées hors de la marge de recul, si avec plancher fonctionnel au-dessus du terrain naturel, et à condition de n'occuper que 20% de l'unité foncière Construction **à usage de culture, d'animation et de commerces liés à la voie d'eau** autorisées hors de la marge de recul, si sur pilotis et avec plancher fonctionnel situé au-dessus de la cote de casier	Tout type de construction autorisé si le plancher fonctionnel est situé au-dessus de la cote de casier **Hall de 30m² et rampes d'accès** autorisés au terrain naturel
Dispositions spécifiques pour les habitations nouvelles	Interdites	**Duplex** avec niveau sous la cote de casier autorisés pour les logements collectifs en dents creuses sur unité foncière < 2500m² **Caves et locaux techniques** cuvelés autorisés sous cote de casier si compensation sur l'unité foncière ou l'opération d'ensemble
Dispositions spécifiques pour les activités, équipements et commerces	Interdites si non liés à la voie d'eau	**Bureaux, commerces et activités** autorisés au terrain naturel si la SHON concernée est : - 300m² maxi pour une unité foncière < 3000m² - 10% maxi pour une unité foncière > 300m², **Equipements collectifs** autorisés 500m² au terrain naturel pour équipements collectifs sur unité foncière < 5000m²
Extensions d'habitations	Règles des habitations nouvelles à respecter Autorisées pour des constructions pré-existantes de plus 30m² : dans la limite de 20% de la SHON pré-existante et avec plancher au-dessus de la cote de casier. Si SHON pré-existante inférieure à 100m², extension limitée à 20m²	Règles des habitations nouvelles à respecter Autorisées dans la limite de 30% de la SHON pré-existante et avec plancher au-dessus du terrain naturel. Si SHON pré-existante inférieure à 100m², extension limitée à 20m²
Remblais	Remblais interdits Mouvements de terre strictement nécessaires, ponctuels et très limités autorisés sans compensation	Autorisés si ponctuels ou avec compensation sur l'unité foncière Remblais ponctuels et très limités autorisés sans compensation
Sous-sol	Interdits sauf ceux à usage de stationnement	Interdits sauf ceux à usage de stationnement
Clôtures	Autorisées si ajourées à large maille sur les deux-tiers de la hauteur de la cote de casier	-
Installations classées	Autorisées si compatibles avec la zone inondable et implantées au-dessus de la cote de casier	Autorisées si implantées au-dessus de la cote de casier ou localisées dans des volumes étanches avec accès protégé jusqu'à la cote de casier ou situés au-dessus

Figure 2.6-2 : Dispositions constructives du PPRI des Hauts-de-Seine – zones A et B

Nature du projet	Zone C : zone urbaine dense	Zone D : zone de mutation urbaine
Constructions et installations nouvelles	Tout type de construction autorisé si le plancher fonctionnel est situé au-dessus de la cote de casier **Hall de 30m² et rampes d'accès** autorisés au terrain naturel Pour des unités foncières de plus de 2500m², autorisées si : - emprise au sol des logement et bureaux < 40% - emprise au sol des autres constructions < 60% . En cas d'opération d'ensemble maîtrisée par un même aménageur, emprises au sol réparties sur l'entité foncière hors surfaces de voirie	Plan d'ensemble de l'opération avec étude d'impact sur la crue à présenter par les maîtres d'ouvrage Tout type de construction autorisé si le plancher fonctionnel est situé au-dessus de la cote de casier **Hall de 30m² et rampes d'accès** autorisés au terrain naturel Emprise au sol < 35% de l'ensemble des terrains classés en zone urbaine sur la commune Emprise au sol < 50% par unité foncière ou phase d'aménagement.
Dispositions spécifiques pour les habitations nouvelles	**Caves et locaux techniques** cuvelés autorisés sous cote de casier si compensation sur l'unité foncière ou l'opération d'ensemble	**Caves et locaux techniques** cuvelés autorisés sous cote de casier si compensation sur l'unité foncière ou l'opération d'ensemble
Dispositions spécifiques pour les activités, équipements et commerces	**Bureaux, commerces et activités** autorisés au terrain naturel si la SHON concernée est : - 300m² maxi pour une unité foncière < 3000m² - 10% maxi pour une unité foncière > 300m², **Equipements collectifs** autorisés 500m² au terrain naturel pour équipements collectifs sur unité foncière < 5000m²	Emprise au sol < 50% par unité foncière ou phase d'aménagement sur les terrains concernant ces activités
Extensions d'habitations	Règles des habitations nouvelles à respecter Autorisées dans la limite de 20% de la SHON pré-existante et avec plancher au-dessus du terrain naturel. Si SHON pré-existante inférieure à 100m², extension limitée à 20m²	Règles des habitations nouvelles à respecter
Remblais	Autorisés si ponctuels ou avec compensation sur l'unité foncière	Autorisés si ponctuels ou avec compensation sur l'unité foncière
Sous-sol	Interdits sauf ceux à usage de stationnement	Interdits sauf ceux à usage de stationnement
Clôtures	-	-
Installations classées	Autorisées si implantées au-dessus de la cote de casier ou localisées dans des volumes étanches avec accès protégé jusqu'à la cote de casier ou situés au-dessus	Autorisées si implantées au-dessus de la cote de casier ou localisées dans des volumes étanches avec accès protégé jusqu'à la cote de casier ou situés au-dessus

Figure 2.6-3 : Dispositions constructives du PPRI des Hauts-de-Seine – zones C et D

PPRI du Val-de-Marne

Ce PPRi définit trois zones d'aléas en fonction des hauteurs d'eau observées lors de la plus forte crue connue, celle de 1910, définie comme la crue centennale :

- les zones d'aléas très forts correspondent aux zones couvertes par des hauteurs d'eau supérieures à 2 m,
- les zones d'aléas forts correspondent aux zones couvertes par des hauteurs d'eau comprises entre 1 et 2 m,
- les zones dites « d'autres aléas » correspondent aux zones couvertes par des hauteurs d'eau inférieures à 1 m.

Concernant le zonage réglementaire, sept zones sont définies en fonction de la typologie des enjeux :

- Une zone rouge correspondant aux zones situées en grand écoulement. En cas de crue, ces zones sont à la fois exposées à des hauteurs d'eau importantes, supérieures à un mètre, et à une vitesse d'écoulement supérieure à 0,5m/s ;
- Une zone verte correspondant :
  - aux zones définies dans les documents d'urbanisme comme zones à préserver pour la qualité du site et du paysage existant ;
  - aux zones naturelles d'espaces verts, de terrains de sports, de loisirs ou de camping qui ont vocation à servir de zone d'expansion des crues.
- Deux zones orange correspondant aux autres espaces urbanisés :
  - une zone foncée correspondant aux autres espaces urbanisés situés en zone d'aléas forts ou très forts (submersion > 1m) ;
  - une zone claire correspondant aux autres espaces urbanisés situés en zone d'autres aléas (submersion < 1m).
- Deux zones violettes correspondant aux zones urbaines denses :
  - une zone foncée pour les zones situées en zone d'aléas forts ou très forts (submersion > 1m) ;
  - une zone claire pour les zones situées en zone d'autres aléas (submersion < 1m).
- Une zone bleue correspondant aux centres urbains quels que soient les aléas.

2.6.3.3 Risques technologiques

Installations SEVESO

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 par rapport à la gare projetée.

Trois installations sont classées SEVESO dans le secteur des Ardoines.

Tableau 2.6-2 : Établissements SEVESO du secteur des Ardoines

Etat	*Ville*	*Dep*	*Code servitude*	*Activité*	*Description activité*	*Seuil*	*NOM*	*Situé dans fuseau 500m*
En fonctionnement	Vitry-sur-Seine	94	P94-1	I1	Production d'électricité	Bas	EDF CPT	OUI
En fonctionnement	Vitry-sur-Seine	94	P94-1	D38	Industrie pharmaceutique	Bas	SANOFI CHIMIE	OUI
En fonctionnement	Vitry-sur-Seine	94	P94-1	D13	Dépôts de pétrole, produits dérives ou gaz naturel	Haut	DELEK France	OUI

Seul l'établissement 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. Ce PPRT n'est pas approuvé à ce jour.

Ces trois établissements font l'objet de « porter à connaissance » de la Préfecture du Val-de-Marne qui préconise les éléments à prendre en considération pour la maîtrise de l'urbanisation autour de ces installations.

Installations classées soumises à autorisation

On observe une concentration des ICPE sélectionnées dans le centre du tronçon, entre les gares Villejuif IGR et Créteil-L'Echat.

En outre, des sites ICPE non SEVESO se situent à proximité (rayon de 500m) des gares suivantes :

- Arcueil/Cachan
- Villejuif
- Créteil-L'Echat

Tableau 2.6-3 : Installations classées – Tronçon T0

Caractéristiques des installations classées du tronçon 0		
Etat des installations	Installations arrêtées	**1**
	Installations en construction	**2**
	Installations en fonctionnement	**62**
Proximité gare	**Etablissements ICPE situés dans les 500m autour d'une gare**	**3**
Fuseau aérien	**Etablissements ICPE situés dans le fuseau aérien de 500m**	**0**
	Nombre total d'ICPE dans le fuseau*	**65**
	**Nombre d'installations après sélection par classe d'activité*	

2.6.4 Sites et sols pollués

Les inventaires BASIAS et BASOL sur lesquels repose l'analyse montrent une densité significative de sites répertoriés comme étant potentiellement pollués ou réellement pollués.

L'analyse thématique réalisée sur les sites BASIAS montre que les enjeux importants sont localisés en quelques points du tracé de ce tronçon :

Le secteur des Ardoines : ce secteur est connu comme étant pollué sur une profondeur importante en liaison avec le passé de l'occupation du sol du site. L'essentiel des déblais qui en seront retirés seront pollués.

Le secteur d'Issy-les-Moulineaux présente quelques sites dont la pollution est avérée.

Ces éléments sont issus des bases de données, donc des éléments répertoriés. Dans ce domaine la connaissance est partielle et la découverte de nouveaux sites est probable.

2.7 Démographie, population, emplois et occupation des sols

Le périmètre large d'étude du tronçon n°0 est fortement urbanisé avec 72% au sol d'urbain construit.

Son parc de résidences principales (524 000 au sein du périmètre large d'étude) est relativement ancien : 66% d'entre elles ont été construites avant 1975 et 23% avant 1949.

La population de l'ensemble des 28 communes considérées est de plus de 1 200 000 habitants et plus de 500 000 emplois. 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 projet de SDRIF adopté en 2008. Ces deux paramètres sont intimement liés, la compétitivité du territoire étant tributaire de son attractivité.

2.8 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 2.8-1 : 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).

A 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.

2.9 Air, énergie et climat

La qualité de l'air, les consommations énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre constituent trois thématiques cruciales en Ile-de-France qui sont partiellement liées au secteur des transports. Elles représentent donc chacune des enjeux importants pour le projet du Grand Paris Express et par conséquent pour le tronçon n°0. Dans la partie ci-dessous, les enjeux les plus importants vis-à-vis de la situation initiale et des perspectives d'évolutions sont repris sommairement pour chacune de ces trois thématiques.

2.9.1 Air

La qualité de l'air en Ile-de-France est en nette amélioration depuis une vingtaine d'années mais reste globalement insatisfaisante, et ce, malgré un engagement réglementaire et des améliorations technologiques importantes.

Le secteur des transports contribue à une grande partie des émissions de nombreux polluants, notamment les oxydes d'azotes (NO_x) (53% des émissions totales) et les particules fines (PM_{10}) (25% des émissions totales). De nombreuses améliorations ont été réalisées au cours des dernières années notamment au niveau de ces émissions routières, ce qui explique les diminutions importantes des concentrations de certains polluants. Ainsi le dioxyde de souffre (SO_2), le monoxyde de carbone (CO) et d'autres composés organiques tels le benzo(a)pyrène sont en net recul et ne dépassent plus les valeurs limites, ni en situation de fond, ni à proximité du trafic.

Cependant les concentrations de certains polluants restent problématiques et dépassent fréquemment les valeurs limites. Il s'agit principalement du NO_2, des particules fines (PM_{10} et $PM_{2.5}$) et du benzène dont les concentrations à proximité du trafic dépassent largement les valeurs limite. En fonction des conditions climatiques, les concentrations en ozone (O_3) peuvent également dépasser les objectifs de qualité.

D'importantes disparités géographiques peuvent être observées sur le territoire régional avec des concentrations particulièrement importantes dans Paris et sa petite couronne. Les concentrations des principaux polluants issus du trafic routier sont également particulièrement élevées le long des grands axes routiers.

La carte des concentrations moyennes en dioxyde d'azote (NO_2) illustre cette répartition inégale sur le territoire de l'Ile-de-France. Le tronçon n°0 se trouve globalement dans une zone où les concentrations en NO_2 sont intermédiaires entre celles généralement élevées observées dans Paris et celles relativement basses observées en grande couronne. Les concentrations à proximité du trafic dépassent cependant la valeur limite annuelle (40 µg/m³) le long de nombreux axes routiers proches du tronçon n°0.

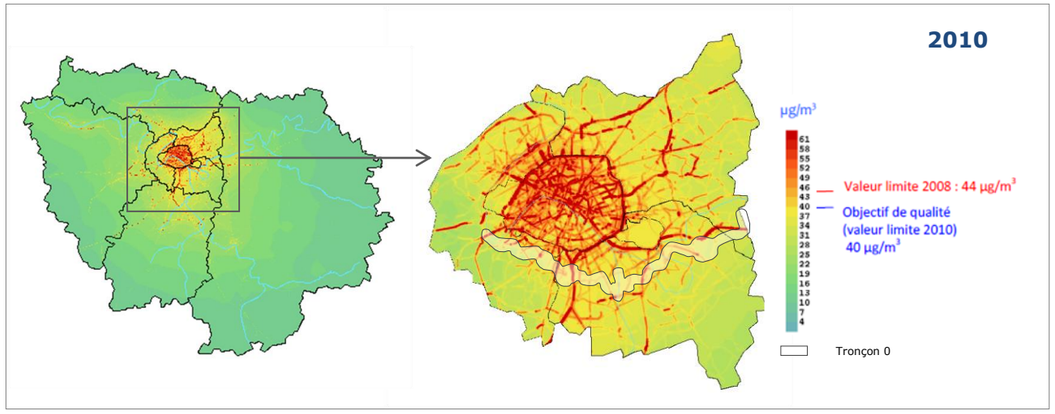


Figure 2.9-1 : Concentrations moyennes annuelles de dioxyde d'azote (NO_2) en Ile-de-France, fond et proximité du trafic, zoom sur Paris et petite couronne en 2010 (AIRPARIF, bilan qualité de l'air en Ile-de-France, 2011)

La situation est similaire en ce qui concerne les concentrations de particules fines et de benzène.

Le projet Grand Paris Express et par conséquent du tronçon n°0 représente donc un enjeu important vis-à-vis des concentrations en polluants atmosphériques et des dépassements des valeurs limite observés en Ile-de-France.

2.9.2 Energie

La Région Ile-de-France est le principal consommateur d'énergie en France : 24,6 millions de tonnes équivalents pétrole ont été consommés en 2005. Un francilien consomme cependant en moyenne moins d'énergie que les habitants du reste du pays : 2.14 tep contre 2.56 tep. Cette différence s'explique principalement par un tissu urbain plus dense et une plus grande proportion d'habitat collectif.

Le secteur des transports est un contributeur majeur des consommations énergétiques (44%), devant le résidentiel (29%) et le tertiaire (19%).

L'enjeu principal vis-à-vis des consommations énergétiques est de parvenir à se libérer de la dépendance face aux énergies fossiles en réduisant les consommations et en se tournant vers les énergies renouvelables. Depuis le Grenelle de l'environnement, l'objectif est, au niveau national, de diminuer de 2% par an les consommations en énergie[1] dès 2015 et de 2,5% par an dès 2030.

En Ile-de-France, le transport, le résidentiel et le tertiaire constituent les postes énergétiques majeurs (respectivement 44%, 29% et 19%). Ce sont également 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 et constituent des enjeux majeurs pour le projet du Grand Paris Express. En tant que maille indispensable au Grand Paris Express, le tronçon n°0 contribuera à la réduction des besoins énergétiques du territoire d'Ile-de-France.

[1] Rapport entre la consommation d'énergie primaire et le PIB

2.9.3 Climat

L'importance de la population et des activités en Ile-de-France font de cette région un contributeur majeur aux émissions de gaz à effet de serre. Selon un Bilan carbone® expérimental réalisé en 2006, l'empreinte carbone de la région s'élève à 38,5 millions de tonnes équivalent carbone par an. De manière similaire à ce qui a été observé pour les consommations énergétiques, les trois postes d'émissions les plus importants sont le secteur des transports, le résidentiel et le tertiaire.

Globalement les émissions directes de gaz à effet de serre n'ont que très peu évolué entre 2000 et 2007. Entre 2005 et 2007 la tendance évolutive semble néanmoins être légèrement à la baisse (les émissions ayant diminué de 6 %).

Les enjeux pour le projet du Grand Paris Express et le tronçon n°0 sont importants, la France s'étant engagée sur la scène internationale et la Région Ile de France ayant entériné des plans d'action ambitieux de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Le Grenelle de l'environnement a notamment 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 supportant les modes de transports peu émetteurs, en favorisant un urbanisme plus efficace et en développant une politique énergétique de réduction des consommations et du contenu carbone de la production. L'Ile de France a également pris des engagements forts contre les changements climatiques notamment grâce à son plan régional pour le climat adopté en juin 2011. Le Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE) en cours d'élaboration, prévoit, quant à lui, une réduction de 20% des émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2020.

2.10 Bruit et Vibrations

2.10.1 Bruit

L'Ile 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, sachant qu'à niveau sonore égal, le bruit généré par les avions est plus gênant que le bruit généré par les routes. Le bruit ferroviaire étant la source de bruit la mieux acceptée[2]

Une prise de conscience a eu lieu. Un important arsenal législatif est ainsi en application depuis la dernière décennie, grâce notamment à la directive bruit 2002/49/CE qui impose la cartographie sonore pour les grandes agglomérations et incite à la réduction du bruit. Des plans d'action à différentes échelles (communale, régionale et nationale) et contre différentes sources de bruit ont d'ailleurs été engagés grâce à cette directive.

La plateforme www.bruitparif.fr rassemble l'ensemble des cartes de bruits existantes et des plans de lutte contre le bruit menées à l'heure actuelle en Région Ile de France en fonction des différentes sources de bruit.

Le tronçon T0 est situé au sud de la ligne rouge, entre Pont de Sèvres et Noisy champs. Il traverse 28 communes à travers les départements de Hauts-de-Seine, Val-de-Marne, Seine-Saint-Denis et Seine-et-Marne. Avec 14 communes concernées, le département du Val-de-Marne est le plus parcouru par ce tronçon. 19 de ces 28 communes possèdent une cartographie du bruit permettant de mettre en avant les principales sources de bruit rencontrées le long du tracé du tronçon à l'étude, ainsi qu'aux alentours des alternatives de gares proposées.

[2] diagramme Mediema (Source : commission européenne 2002 « Position paper on relationships between transportation noise and annoyance »)

Les sources de bruits les plus prégnantes sur l'ensemble du tracé sont :

- Pour le bruit routier, le boulevard périphérique, les autoroutes A6 au sud, A4 à l'est et l'autoroute de contournement de Paris l'A86
- Pour le bruit ferroviaire, les RER A, B, C, D et E qui croisent chacun le tronçon 0 au moins 1 fois ainsi que les transiliens P et R à l'est, le transilien N à l'ouest, le tramway Croix de Berny-Issy et enfin les lignes de trains classiques ou à grande vitesse en provenance/à destination essentiellement de Gare de Lyon et de Gare d'Austerlitz.

Pour rappel, les enjeux relatifs au bruit pour le tronçon 0 sont les suivants :

- Une trop grande exposition au bruit contribue à une diminution de la qualité de vie. Un des enjeux environnementaux majeurs repris dans le SDRIF porte 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.
- Le bruit peut effectivement présenter des dangers, causer un trouble excessif, en particulier la nuit, et nuire à la santé des personnes. L'OMS diffuse d'ailleurs des valeurs guides recommandées selon les lieux considérés pour éviter les effets négatifs du bruit sur la santé.
- La gêne sonore ressentie par les personnes est influencée par des facteurs non-acoustiques comme la localisation du logement par rapport à la source de bruit, les facteurs sociodémographiques, les facteurs d'attitude (habitudes, sensibilité au bruit,…) ou encore 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 est exposée au bruit.
- Le bruit porte atteinte à l'environnement naturel (interruption de la tranquillité dans des parcs naturels ou zones protégées). En effet il a été démontré que les zones de calmes ont des propriétés curatives, surtout si elles sont associées à une zone d'espace vert.

Conclusion

La réduction du bruit est un enjeu majeur pour la santé, la sécurité et la qualité de vie des franciliens. La préservation des zones calmes 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.

2.11 Santé et risques sanitaires

Le projet du Grand Paris Express influencera la santé des franciliens de multiples manières généralement en lien direct avec son impact sur la mobilité en Ile-de-France, y compris dans les zones situées à proximité du tronçon n°0. Ainsi, le report modal de la route vers les transports en commun que le métro induira aura des impacts sur la qualité de l'air, les accidents de la route et le bruit. Nous passons donc en revue ci-dessous les principaux enjeux vis-à-vis de la situation initiale de la santé en Ile-de-France et dans les zones à proximité du tronçon n°0.

2.11.1 Généralités

La santé en Ile de France est dans l'ensemble satisfaisante. L'espérance de vie des hommes est la plus élevée du pays (78,6 ans), celle des femmes arrive en deuxième position après Rhône Alpes (84,7 ans). L'espérance de vie dans les communes à proximité du tronçon n°0 est généralement proche de la moyenne régionale voire légèrement supérieure. Les causes les plus fréquentes de mortalité prématurée sont, chez les femmes, le cancer du sein et chez les hommes, les cancers du poumon puis à parts égales, les accidents de la circulation, les infarctus, les suicides, l'alcoolisme et les cancers des voies aéro-digestives. Les taux de mortalité pour ces différentes causes sont globalement inférieurs à la moyenne nationale dans les départements traversés par le tronçon à l'exception du cancer du poumon et ce, particulièrement chez les femmes.

2.11.2 Enjeux vis-à-vis de la mobilité

Les accidents de la circulation routière comptent parmi les premières causes d'années potentielles de vie perdues. Le nombre d'accidents et de blessés est cependant globalement à la baisse depuis plusieurs années. Le nombre le plus élevé de victimes est celui des usagers des deux roues motorisés, viennent ensuite les véhicules légers puis les piétons et les cyclistes. La répartition du nombre de tués par mode de transport évolue selon l'année mais 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. Il y a donc un enjeu relativement important particulièrement par rapport aux modes doux et au deux roues motorisés.

Dans les zones traversées par le tronçon n°0, les chiffres montrent également que ce sont les usagers faibles (piétons, cyclistes et deux roues motorisés) qui constituent la grande majorité des décès de la route. Les accidents graves sont principalement localisés sur les axes rapides, notamment les nationales et départementales.

2.11.3 Enjeux vis-à-vis de la qualité de l'air

La qualité de l'air en Ile-de-France est en nette amélioration depuis une vingtaine d'années mais reste globalement insatisfaisante. Les concentrations de certains polluants restent problématiques et dépassent fréquemment les valeurs limites. Il s'agit principalement du NO_2, des particules fines (PM_{10} et $PM_{2.5}$) et du benzène dont les concentrations à proximité du trafic dépassent largement les valeurs limites. En fonction des conditions climatiques, les concentrations en ozone (O_3) peuvent également dépasser largement les objectifs de qualité.

La qualité de l'air à proximité du tronçon n°0 est similaire que celle de l'Ile-de-France. Les concentrations en dioxyde d'azote, en particules fines (<10µm) et en benzène dépassent généralement les valeurs limite à proximité du trafic routier.

Les problèmes de qualité de l'air ont une influence sur la santé des franciliens. La pollution atmosphérique a, en effet, une influence sur le développement d'allergies et l'accroissement de leurs symptômes, sur le risque d'infarctus du myocarde, sur les cancers du poumon et sur les complications de grossesse. L'ozone et les particules fines $PM_{2.5}$ sont notamment associés à de plus grands risques de morbidité respiratoire et de mortalité alors que les oxydes d'azote et les PM_{10} sont corrélés aux allergies. Les effets particuliers sont notamment des suivants :

- Les particules en suspension ont des effets nuisibles sur la santé aux concentrations relevées en Ile de France. Les cancers du poumon et les maladies cardiovasculaires en sont les principales conséquences.
- L'ozone joue un rôle dans l'apparition de maladies respiratoires et l'asthme.
- Le dioxyde d'azote a un effet sur les symptômes bronchitiques chez l'enfant asthmatique et sur la fonction pulmonaire
- Le dioxyde de souffre enflamme le système respiratoire, provoque des bronchites et de l'asthme.

Le projet de métro aura un impact marqué sur le trafic routier responsable d'une importante part des émissions de nombreux polluants, notamment les particules fines et le dioxyde d'azote. Il y a donc un enjeu fort par rapport aux pollutions atmosphériques et à leurs impacts sur la santé des franciliens. Les usagers du métro seront également exposés à des concentrations de polluants spécifiques à l'intérieur des espaces confinés du métro.

2.11.4 Enjeux vis-à-vis du 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 proviennent principalement de la circulation routière et trafic aérien.

Les effets du bruit sur la santé peuvent être physiologiques ou psychologiques. Parmi les effets psychologiques on trouve :

- les effets négatifs du bruit sur les capacités d'apprentissage et la mémoire des enfants ;
- les troubles du sommeil qui peuvent avoir un impact significatif sur la qualité de vie et la santé de ceux qui en souffrent
- les gênes du bruit ambiant. A ce sujet, 71% des Franciliens se déclarent gênés par le bruit à leur domicile, il y a donc un enjeu fort.

Les effets physiologiques principaux sont moins connus et concernent principalement les acouphènes et les maladies cardio-vasculaires.

Lorsqu'il sera implanté en aérien le métro pourrait être à la source de nuisances sonores pour les riverains. Ce n'est cependant pas le cas pour le tronçon n°0 qui sera implanté exclusivement en souterrain. En influant sur le trafic routier, le métro pourrait, par contre, avoir un impact sur les nuisances sonores et ainsi présenter un enjeu vis-à-vis de la santé des franciliens.

3 Définition et analyse des incidences

3.1 L'Environnement physique

3.1.1 Climatologie

3.1.1.1 Préambule important

Seuls seront pris en compte ici les éléments relatifs aux données météorologiques. Les aspects liés au changement climatique, aux gaz à effets de serre et aux thématiques liées sont pris en compte dans les chapitres Air, énergie, climat (III.9) et Volet santé (III.11).

3.1.1.2 Définition des impacts

Les impacts se définissent par rapport aux grandeurs mesurées par les stations météorologiques :

- hauteur de précipitation en mm,
- température en °C,
- orientation et vitesse des vents.

Dans le cas présent, l'impact consiste en une variation, à la hausse ou à la baisse de ces valeurs.

3.1.1.3 Impacts bruts du projet

Le projet n'a pas d'incidence directe, permanente ou non, sur l'évolution des précipitations et des températures. En effet, il ne contribue pas de manière directe et perceptible à la production de vapeur d'eau atmosphérique et ne produit pas de chaleur ou de froid en quantité permettant de faire varier de façon perceptible les températures extérieures.

Les parties prévues en aérien, dans le secteur de Gonesse et sur le Plateau de Saclay, sont susceptibles de modifier localement la **direction des vents**. Le viaduc ne changera pas la forme générale de la rose des vents telle qu'elle figure dans le rapport de phase 1.
Il est susceptible de modifier la circulation de l'air au sol et sur une hauteur dépendant directement de la hauteur du viaduc, dans la zone de perception directe du vent par les personnes. Pour une hauteur totale de viaduc d'une quinzaine de mètres, la hauteur perturbée, en zone de plateau, est d'environ 20 m. L'incidence est en relation étroite avec la hauteur du viaduc. Plus elle est faible, plus l'incidence est forte.

Elles sont également susceptibles de modifier localement **la vitesse des vents**. En effet, les espaces situés sous le viaduc créent une sorte de maillage dont les effets peuvent être les suivants :

- Ralentissement de la vitesse du vent : l'ouvrage constitue en lui-même un obstacle sur lequel le vent bute. Le changement de direction pour contourner l'obstacle engendre un ralentissement localisé au droit de l'ouvrage.
- Accélération de la vitesse du vent : dans certaines circonstances, un effet venturi peut se mettre en place, et donc accélérer la vitesse du vent sous les arches.

L'étude précise de ces éléments dépend des caractéristiques du viaduc retenues in fine.

3.1.2 Topographie et géomorphologie

3.1.2.1 Définition des impacts

L'impact du projet sur la topographie, et plus généralement sur le relief, est défini comme une variation du relief, donc une modification des courbes de niveau. Ce type d'impact est donc analysé à la surface du sol, et concerne donc les sections en aérien et les émergences : gares, sites de maintenance, puits.
Il n'y a pas de section en aérien prévue pour ce tronçon. Pour les **émergences**, la taille de l'émergence est un critère d'analyse : une gare occupe une surface au sol de plusieurs milliers de m², un site de maintenance quelques ha, alors qu'un puits ne nécessite que quelques dizaines de m².

3.1.2.2 Impact du projet

Globalement, l'impact direct du projet sur la topographie, l'infrastructure en place et sa construction, est faible car l'essentiel de l'infrastructure est en souterrain et sera construite au tunnelier.

L'occupation du sol en totalité urbaine limite l'impact du projet sur la topographie.

L'impact direct pourra aussi être fort localement temporairement en phase chantier : suivant les méthodes constructives retenues, certaines nécessitent l'évacuation de volume de déblais importants pour construire l'infrastructure et la remise en place par-dessus les ouvrages construits. La technique constructive principalement concernée est la tranchée couverte. Il y a donc un volume significatif à stocker durant les travaux. Ce stockage est susceptible d'engendrer des modifications de relief dont l'ampleur dépend de la zone de stockage.

L'impact indirect du projet est fort. En effet, la construction de l'infrastructure et des tous les ouvrages annexes conduit à produire plus de 20 millions de m^3 de déblais. La gestion de ces déblais fait l'objet d'études particulières. Cependant, l'essentiel de ces déblais, soit servira à combler des carrières en fin d'exploitation, soit servira à créer des remblais, soit sera entreposé dans des installations de stockage de déchets, inertes ou non selon la pollution des sols.
Le fait de combler des cavités (carrières) ou de stocker ces déblais en buttes modifient significativement la topographie des zones concernées. Cet aspect, et tous les autres, est pris en compte dans les études réglementaires liées à ces opérations.

3.1.3 Pédologie

3.1.3.1 Définition des impacts

Les sols en place, qu'ils soient agricoles ou naturels, présentent des caractéristiques résultant d'une longue histoire faisant intervenir la roche substratum, les conditions climatiques et l'occupation du sol. Le processus de pédogenèse n'est pas réversible.
La réalisation du projet engendre la destruction des sols en place aux endroits où le projet interfère avec la surface. Il n'y a pas d'alternative : c'est du tout ou rien.
Un sol reconstitué n'a pas les mêmes caractéristiques qu'un sol en place depuis longtemps.

3.1.3.2 Impacts bruts du projet

L'impact du projet est nul. En effet, le tronçon T0 est entièrement urbanisé et la zone d'étude présente des sols anthropisés intégralement. La disparition des sols urbanisés dans ce tronçon n'a pas d'enjeu.

3.1.4 Géologie

3.1.4.1 Définition des impacts

Les impacts géologiques potentiels sont principalement d'ordre géotechnique : tassements dans des remblais sensibles aux variations de niveaux d'eau et dans certaines formations aquifères captives qui subissent une décompression en cas de pompage

3.1.4.2 Impacts bruts du projet

Dans le fuseau, des tassements dans les remblais sensibles aux variations de niveau d'eau peuvent se produire, notamment sur la section Versailles – Nanterre.

Dans le fuseau, des tassements dans les sables de l'Yprésien captifs peuvent se produire, notamment dans le nord de la zone d'étude.

Les potentiels impacts géotechniques présentés ici devront faire l'objet d'études spécifiques détaillées.

3.1.5 Géologie économique : gisements et carrières

3.1.5.1 Définition des impacts

Les gisements de roches intéressant les carriers ont été répertoriés dans le Schéma Départemental des Carrières. Ces gisements sont composés de roches ayant une valeur économique et intervenant dans des processus économiques fondamentaux.

La réalisation du projet engendre la destruction des gisements en place aux endroits où le projet interfère avec la surface. Il n'y a pas d'alternative : c'est du tout ou rien.

Il n'est pas possible de reconstituer un gisement.

3.1.5.2 Impacts bruts du projet

Les gisements concernés concernent les éléments suivants :

- Les alluvions dans les vallées de la Seine et de la Marne,
- Le calcaire grossier.

Les impacts du projet sont limités par le fait que l'essentiel du projet est en tunnel à une profondeur supérieure à 10 m.

Le calcaire grossier a déjà été en grande partie exploité dans la zone, ce qui induit des contraintes liées aux anciennes carrières.

3.1.6 Hydrogéologie

Les impacts sur les eaux souterraines ont été évalués de manière qualitative dans la mesure où les données actuellement disponibles, aussi bien en terme de génie civil que de caractéristiques hydrodynamiques, ne permettent pas de mener une approche quantitative pertinente.

L'évaluation de ces impacts a été représentée de manière visuelle grâce à un code couleur qui permet de distinguer les zones sensibles des zones moins sensibles sur la base de 4 critères.

A l'échelle du tronçon T0, l'évaluation des impacts potentiels a été réalisée en distinguant la section courante des gares et des puits d'aération. Les impacts potentiels du projet en section courante sont représentés sur les cartes P2.T0.III-1-6-1, 2, 3 et 4. Les impacts potentiels au niveau des gares sont représentés sur les fiches synthétiques P2.T0.III-1-6-5 à P2.T0.III-1-6-19.

Les impacts potentiels au niveau des puits d'aération inter-gares ont été approchés sur la base de ceux évalués au niveau des gares proches.

3.1.6.1 Définition des impacts

Les impacts du projet sur les eaux souterraines ont été étudiés selon les 4 critères suivants :

Rabattement des nappes d'eau souterraines :

En section courante, le tunnelier à confinement est la méthode constructive très majoritairement employée. Elle ne nécessite pas de rabattement de nappe, le tunnelier s'affranchissant des charges d'eau et réalisant l'étanchéifiassions de l'ouvrage au fur et à mesure de l'avancement.

Toutefois, les gares, les puits d'aération ainsi que certaines sous-sections seront réalisées en tranchées ouvertes ou en tranchées couvertes : il sera alors souvent nécessaire de pomper un débit résiduel en phase chantier pour la mise hors d'eau des fouilles.

Localement, le fonctionnement des dispositifs de pompage est susceptible de perturber les écoulements des nappes d'eaux souterraines. De la même manière, les eaux souterraines constituent un impact potentiel sur le projet et conditionnent les méthodes constructives employées. La construction de parois moulées avec ou sans « bouchon injecté » (fond injecté ou jupe injectée, création artificielle d'un frein hydraulique en injectant un terrain perméable pour le rendre très peu perméable et ancrer la paroi moulée) permettront de limiter au maximum les débits résiduels.

Sur le tronçon T0, l'impact en termes de rabattement de nappe a été défini en considérant le « critère aquifère » des nappes souterraines concernées (productivité plus ou moins forte des nappes), en le pondérant avec la hauteur de rabattement nécessaire pour certaines des nappes concernées.

Ainsi, dans le cas où un rabattement de nappe serait nécessaire, lorsque l'ouvrage souterrain intercepte les nappes du Calcaire de Brie et des Sables de Fontainebleau de l'Oligocène, l'impact a été considéré comme faible (débit résiduel potentiellement faible, zones colorées en vert).

Lorsque l'ouvrage souterrain intercepte la nappes du Marno-calcaire de Saint-Ouen et des Sables de Beauchamp ou la nappe du Calcaire de Champigny de l'Eocène supérieur, l'impact a été considéré comme modéré (débit résiduel potentiellement modéré, zones colorées en orange).

Pour une hauteur de rabattement n'excédant pas 3 mètres, lorsque l'ouvrage souterrain intercepte les nappes des Marnes et caillasses, du Calcaire grossier et des Sables de l'Yprésien de l'Eocène inférieur, l'impact a été considéré comme modéré (débit résiduel potentiellement modéré, zones

colorées en orange). Pour une hauteur de rabattement supérieure à 3 mètres, lorsque l'ouvrage souterrain intercepte les nappes des Marnes et caillasses, du Calcaire grossier et des Sables de l'Yprésien de l'Eocène inférieur, l'impact a été considéré comme important (débit résiduel potentiellement important, zones colorées en rouge).

Dans l'extension du faciès argileux des sables de l'Yprésien, la productivité de la nappe aquifère étant réduite, l'impact en termes de débit résiduel potentiel a été considéré comme modéré (débit résiduel potentiellement modéré, zones colorées en orange).

Enfin, lorsque l'ouvrage souterrain intercepte la nappe fissurée et très productive de la Craie du Crétacé, l'impact a été considéré comme très important (débit résiduel potentiellement très important, zones colorées en rouge hachuré).

Ce premier impact potentiel lié au rabattement des nappes d'eaux souterraines est important dans la mesure où il conditionne les impacts en termes d'usage des eaux souterraines et de pollutions eaux souterraines. Réduire au maximum le rabattement des nappes et la perturbation des écoulements souterrains qui en découle aura donc pour effet bénéfique de limiter l'impact potentiel sur les usages de l'eau et sur la pollution des eaux souterraines.

« Effet Barrage » :

Compte tenu de son diamètre de l'ordre de 10 mètres, l'ouvrage souterrain est susceptible de faire barrage à l'écoulement des nappes d'eau souterraines ; il en résulte un relèvement de la piézométrie en amont de l'ouvrage et un abaissement de la piézométrie en aval. Cet « effet barrage » a été quantifié en considérant, d'une part, le sens d'écoulement des nappes d'eau souterraines (l'effet barrage maximal est induit lorsque l'ouvrage souterrain est perpendiculaire au sens d'écoulement de la nappe interceptée), et d'autre part, en considérant le pourcentage d'occultation de la nappe d'eau souterraine par l'ouvrage (plus le pourcentage d'occultation de la nappe est élevé, plus l'effet barrage est important). Le code couleur vert/orange/rouge a été utilisé pour distinguer les zones présentant une sensibilité à l'effet barrage faible/modérée/forte.

À l'échelle du tronçon T0, l'impact en termes d'effet barrage a été évalué en distinguant la section courante réalisée au tunnelier et les sections réalisées en tranchée ouverte ou couverte (gares et puits d'aération) ; les méthodes constructives tranchée ouverte et tranchée couverte sont en effet susceptibles d'induire localement un effet barrage plus important (pourcentage d'occultation des nappes d'eau souterraines plus important créé par les parois moulées).

D'une manière générale, concernant les gares et les puits d'aération, l'effet barrage étant très dépendant du sens d'écoulement local des nappes d'eau souterraines concernées, des études spécifiques locales seront nécessaires pour évaluer avec certitude l'effet barrage induit.

Qualité des eaux souterraines :

En cas de pompage pour rabattre les nappes d'eau souterraines concernées par le projet, la qualité des eaux souterraines est susceptible d'avoir un impact sur le projet (réglementation très stricte, nécessité de traitement des eaux pompées avant rejet dans le milieu naturel, difficultés à trouver un exutoire pour le rejet, coût élevé du rejet dans les réseaux d'assainissement) ; D'autre part, le pompage dans les nappes d'eau souterraines présentant une pollution significative est susceptible de favoriser une migration des polluants et une extension des zones polluées.

L'évaluation des impacts potentiels en termes de pollution des eaux souterraines a été basée sur les données recueillies dans la banque de données ADES. L'analyse des données disponibles a permis d'identifier des zones de pollution avérée des eaux souterraines (zones colorées en rouge foncé). Cette première analyse a été complétée à l'aide des données disponibles dans les bases de données BASIAS (anciens sites industriels) et BASOL (sites pollués en cours de traitement par l'administration). Ces deux bases de données donnent essentiellement des informations concernant la qualité des sols. Toutefois, par extrapolation, les zones présentant une concentration en sites BASIAS ou BASOL constituent des zones de pollution possibles des eaux souterraines, majoritairement les nappes d'eau proches de la surface qui constituent le milieu récepteur de certains polluants contenus dans les sols.

Dans les zones à proximité de sites BASOL, la pollution des eaux souterraines a été qualifiée de « probable » dans la mesure où les sites BASOL présentent une pollution avérée des eaux souterraines et sont en cours de dépollution (zones colorées en rouge pâle). Dans les zones de concentration en sites BASIAS, la pollution des eaux souterraines a été qualifiée de « potentielle » dans la mesure où les sites BASIAS sont des anciens sites industriels dont les sols, et par extension, les eaux, peuvent présenter une pollution résiduelle (zones colorées en orange). Dans les zones sans données publiques disponibles, le risque de pollution des eaux souterraines a été qualifié de « faible » (zones colorées en vert).

Usages des eaux souterraines :

À l'échelle du tronçon T0, parmi les potentiels impacts du projet sur les usages des eaux souterraines, la perturbation des pompages mis en œuvre pour l'approvisionnement en eau potable est sans objet puisqu'il n'existe pas d'ouvrage AEP situé à moins d'1,5 km du fuseau. Un usage particulièrement sensible sur le tronçon est la géothermie : il existe notamment de nombreux dispositifs géothermiques captant la nappe fissurée et très productive de la Craie dans la boutonnière de Boulogne-Billancourt et d'Issy-les-Moulineaux.

3.1.6.2 Impacts bruts du projet

Rabattement des nappes d'eau souterraines :

Sur la base du profil en long de l'ouvrage souterrain et du travail de synthèse des données piézométriques disponibles en Ile-de-France, les débit résiduels potentiels en phase chantier ont été caractérisés le long du tronçon T0 et représentés sur la carte P2.T0.G.III-1-6-1.

Section courante

La règle constructive de la section courante du tronçon T0 est le tunnelier à confinement. La section courante ne nécessitera donc pas de rabattement de nappe en phase chantier.

Gares et puits d'aération

La synthèse des impacts potentiels au niveau des gares est présentée sur les fiches synthétiques hydrogéologiques P2.T0.G.III-1-6-5 à P2.T0.G.III-1-6-18).

Les gares et les puits d'aération seront réalisés en tranchée ouverte ou couverte. En phase chantier, le pompage de débits résiduels sera potentiellement nécessaire pour la mise hors d'eau des fouilles.

La boutonnière de Boulogne-Billancourt et d'Issy-les-Moulineaux constitue la zone du tronçon T0 où les débits résiduels seront potentiellement les plus importants (très forte productivité de la nappe fissurée de la Craie couplée à la nappe sus-jacente bien productive des alluvions anciennes de la Seine, perméabilité de l'ordre de $K \approx 5.10^{-3}$ m/s).

Les gares de Pont de Sèvre et d'Issy-RER seront concernés par cette nappe. La différence de charges est de 28 m environ au droit de la gare de Pont-de-Sèvres et de 20 m environ au droit de la gare d'Issy-RER. De la même manière, les débits résiduels lors de la réalisation des puits d'aération situés dans ce contexte hydrogéologique seront potentiellement très importants (différence de charge de 25 m environ).

La nappe de l'Eocène inférieur, principalement représentée par le Calcaire grossier sur le tronçon T0, sera concernée lors de la réalisation des gares de Fort d'Issy/Vanves/Clamart, de Chatillon –

Montrouge, de Bagneux, d'Arcueil-Cachan et de Champigny Centre et des puits d'aérations proches. La perméabilité de cette nappe est relativement forte et de l'ordre de $K \approx 10^{-4}$ m/s.

La différence de charges est de 10 m environ au droit des gares de Chatillon – Montrouge, de Bagneux et de Champigny Centre. Elle est de l'ordre de 5 à 6 m environ au droit des gares de Fort d'Issy/Vanves/Clamart et d'Arcueil-Cachan. Les débits résiduels lors de la réalisation de ces gares et des puits d'aération associés seront potentiellement importants.

La nappe du Marno-calcaire de Saint-Ouen et des Sables de Beauchamp sera concernée lors de la réalisation de la gare de Vitry Centre. Le niveau de la nappe s'équilibre dans les Marnes et Masses du Gypse. La différence de charges est de 8 m environ. Les débits résiduels lors de la réalisation de ces gares et des puits d'aération associés seront potentiellement modérés (faible perméabilité de la formation des Masses et marnes du Gypse).

La nappe du Calcaire de Champigny sera concernée par les puits d'aération situés entre les gares de Champigny Centre et de Bry/Villiers/Champigny. La perméabilité de cette nappe est généralement comprise entre $K \approx 5.10^{-5}$ m/s et $K \approx 10^{-3}$ m/s. Toutefois, dans le tronçon T0 n'intercepte la nappe du Calcaire de Champigny que dans son faciès de transition probablement encore marneux ; la perméabilité du Calcaire de Champigny est donc probablement plus proche de $K \approx 5.10^{-5}$ m/s. La différence de charge est inférieure à 10 m et les débits résiduels seront potentiellement modérés.

La nappe du Calcaire de Brie et des Sables de Fontainebleau sera concernée par les gares de Villejuif IGR et Villejuif - Louis Aragon. Dans le secteur d'étude les Marnes à huîtres généralement peu perméables qui séparent les Sables de Fontainebleau du Calcaire de Brie sont peu épaisses et discontinues. La perméabilité de la nappe du Calcaire de Brie au sens stricte est relativement élevée et à priori de l'ordre de $K \approx 10^{-4}$ m/s sur le secteur d'étude. La perméabilité de la nappe des Sables de Fontainebleau au sens stricte est en général plus faible et de l'ordre de $K \approx 5.10^{-6}$ m/s. Les différences de charges sont respectivement de l'ordre de 15 m au droit de la gare de Villejuif IGR (10 m dans les Sables de Fontainebleau pour 5 m dans le Calcaire de Brie et les Marnes à Huîtres) et de l'ordre de 4 m au droit de la gare de Villejuif - Louis Aragon (nappe du Calcaire de Brie seule). Les débits résiduels lors de la réalisation de ces gares et des puits d'aération associés seront potentiellement faibles.

Sur la section entre les gares des Ardoines et de Saint-Maur Créteil, la nappe concernée par le projet correspond à la « nappe générale ». La nappe alluviale, la nappe du Marno-calcaire de Saint-Ouen et des Sables de Beauchamp et la nappe de l'Eocène inférieur représenté principalement par le Calcaire grossier (plus ou moins captive) s'équilibrent grossièrement dans les alluvions anciennes pour ne former qu'une nappe. Sur cette section, les alluvions anciennes de forte perméabilité ($K \approx 10^{-3}$ m/s environ) sont productives et sont susceptibles d'induire des débits résiduels potentiellement importants. C'est en particulier le cas au droit des gares des Ardoines et du Vert de Maison où les différences de charge sont respectivement de l'ordre de 17 m (8 m dans les alluvions anciennes et 9 m dans le Marno-Calcaire de Saint Ouen et les sables de Beauchamp) et de 16 m (10 m dans les alluvions anciennes et 6 m dans le Marno-Calcaire de Saint Ouen et les sables de Beauchamp). Dans une moindre mesure, au niveau des gares de Saint-Maur Créteil et Créteil l'Echat les différences de charge sont respectivement de l'ordre de 3 m (nappe des alluvions anciennes reposant sur les argiles du Sparnacien) et de 10 m (environ 3 m dans les alluvions anciennes et 7 m dans le Marno-Calcaire de Saint Ouen et les sables de Beauchamp). Les débits résiduels à gérer seront potentiellement importants, voire très importants.

« Effet barrage » :

Sur la base du profil en long de l'ouvrage souterrain et du travail de synthèse des données piézométriques disponibles en Ile-de-France, la sensibilité à l'effet barrage a été caractérisée le sur le tronçon T0 et représentée sur la carte P2.T0.III-1-6-2.

Section courante

La règle constructive de la section courante du tronçon T0 est le tunnelier à confinement (diamètre du tunnel : 10 m).

Dans la boutonnière de Boulogne-Billancourt et d'Issy-les-Moulineaux, la nappe de la craie étant fissurée et bien productive jusqu'à la cote approximative de -5 NGF et les écoulement se dirigeant globalement vers la boutonnière (exutoire de la nappe de la Craie), l'ouvrage souterrain est susceptible de perturber les écoulements en induisant un effet barrage important.

Sur la section entre la gare d'Issy RER et la gare Villejuif IGR, l'écoulement de la nappe de l'Eocène inférieur étant dans l'axe de l'ouvrage souterrain, l'ouvrage souterrain est susceptible d'induire seulement un effet barrage faible.

Au droit du plateau de Villejuif, l'ouvrage souterrain étant situé majoritairement dans les Masses et marnes du Gypse, l'ouvrage souterrain est susceptible d'induire seulement un effet barrage faible, voire inexistant.

Entre les gares de Villejuif – Louis Aragon et Champigny Centre, le sens d'écoulement de la nappe générale étant dans globalement dans l'axe de l'ouvrage souterrain, celui-ci est susceptible d'induire seulement un effet barrage faible.

Lors de l'ascension jusqu'à la gare de Bry/Villiers/Champigny et de la descente vers la gare de Noisy-Champs, l'ouvrage souterrain intercepte temporairement la nappe du Calcaire de Champigny dont le sens d'écoulement est globalement diagonal à l'ouvrage souterrain : l'ouvrage souterrain est susceptible d'induire un effet barrage moyen.

Sur les sous-sections hors d'eau à proximité des gares de Bry/Villiers/Champigny et Noisy-Champs, l'impact en termes d'effet barrage est, de fait, inexistant.

Gares et puits d'aération

La synthèse des impacts potentiels au niveau des gares est présentée sur les fiches synthétiques hydrogéologiques P2.T0.G.III-1-6-5 à P2.T0.G.III-1-6-18).

Les gares et puits d'aération étant réalisés en tranchées ouvertes ou couvertes, le pourcentage d'occultation des nappes d'eau souterraines au droit de ces ouvrages ponctuels est localement plus important qu'en section courante. En effet, les parois moulées qui constitueront la règle constructive pour limiter les débits résiduels seront susceptibles de constituer des écrans étanches de taille importante. Toutefois, les puits d'aération étant de section plus faible que celle des gares, ils induiront des effets barrage potentiels plus faibles que celles-ci.

L'effet barrage, déjà susceptible d'être important en section courante dans la boutonnière de Boulogne-Billancourt et Issy-les-Moulineaux, est susceptible de l'être encore davantage au droit des gares de Pont de Sèvres et Issy RER.

La réalisation des gares de Villejuif IGR et de Villejuif - Louis Aragon s'accompagnera de l'occultation totale de la nappe aquifère du Calcaire de Brie et des Sables de Fontainebleau. Ainsi, même si l'écoulement général de la nappe est plutôt diagonal à l'axe de l'ouvrage, il faut considérer que l'effet barrage est susceptible d'être important sur la nappe du Calcaire de Brie et des Sables de Fontainebleau. Il en va de même pour les puits d'aération prévus entre ces gares.

Au droit de toutes les gares entre Fort d'Issy/Vanves/Clamart et Arcueil-Cachan d'une part, et entre Vitry Centre et Champigny Centre d'autre part, l'écoulement des nappes concernées est généralement dans l'axe de l'ouvrage souterrain. Toutefois, le sens d'écoulement local des nappes d'eau souterraines est susceptible d'être différent du sens d'écoulement général (diagonal à l'ouvrage). Puisque le pourcentage d'occultation des nappes d'eaux souterraines est élevé lors de la réalisation de tranchées, l'effet barrage est très sensible au sens d'écoulement local. Il faut considérer que l'effet barrage est susceptible d'être moyen sur les nappes concernées. Il en va de même pour les puits d'aération prévus entre ces gares.

Lors de la réalisation des gares de Bry/Villiers/Champigny et Noisy-Champs, aucune nappe n'est concernée et l'impact en termes d'effet barrage est, de fait, inexistant.

D'une manière générale, la thématique de l'effet barrage devra être prise en compte dans les études hydrogéologiques de conception des gares et des puits d'aération.

Qualité des eaux souterraines :

Les zones de pollution avérée, probable, potentielle et peu probable ont été représentées sur la carte P2.T0.III-1-6-3.

Section courante

La règle constructive de la section courante du tronçon T0 est le tunnelier à confinement. En l'absence de rabattement de nappe, la pollution des eaux souterraines n'aura pas d'impact significatif lors de la réalisation de la section courante.

Gares et puits d'aération

La synthèse des impacts potentiels au niveau des gares est présentée sur les fiches synthétiques hydrogéologiques P2.T0.G.III-1-6-5 à P2.T0.G.III-1-6-18).

La réalisation en tranchée ouverte ou couverte des gares et des puits d'aération nécessitant la mise en œuvre de pompages pour la mise hors d'eau des fouilles, les impacts potentiels lié à la qualité des eaux souterraine ont été étudiés.

Le long du tronçon T0, les gares de Pont de Sèvres, Issy RER, Fort d'Issy/Vanves/Clamart, Villejuif IGR, Les Ardoines et Noisy-Champs (à la marge) sont situées dans des zones de pollution avérée ou « probable » (zones intégrant des sites BASOL) des eaux souterraines. Les gares de Châtillon – Montrouge, Bagneux, Arcueil – Cachan, Saint-Maur – Créteil et Champigny Centre sont situées dans des zones de pollution « potentielle » (zones de concentration de sites BASIAS). Pour ces gares situées dans des zones de pollution avérée, « probable » ou « potentielle », l'impact de la qualité des eaux souterraines sur le projet est susceptible d'être important en cas de pompage en nappe : réglementation très stricte sur la nécessité de traiter les eaux pompées avant rejet dans le milieu naturel ou dans les réseaux d'assainissement, difficulté d'identification des exutoires pour le rejet des eaux, contraintes liées aux débits maximaux que peuvent accepter les réseaux d'assainissement.

En dehors des zones de pollution avérée, probable ou potentielle, l'absence de données publiques disponibles témoigne généralement d'un historique d'occupation des sols de nature peu polluante : le risque de pollution a été qualifié de « faible » ; Toutefois, il ne faut pas exclure la possibilité d'une pollution locale des eaux souterraines liée à une activité industrielle localisée, par exemple.

Usages des eaux souterraines :

Les zones sensibles en termes d'usage des eaux souterraines ont été représentées sur la carte P2.T0.III-1-6-4.

La synthèse des impacts potentiels au niveau des gares est présentée sur les fiches synthétiques hydrogéologiques P2.T0.G.III-1-6-5 à P2.T0.G.III-1-6-18).

La boutonnière de Boulogne-Billancourt et d'Issy-les-Moulineaux constitue une zone majeure d'exploitation de la nappe fissurée et très productive de la Craie couplée à celle des alluvions anciennes de la Seine. Il existe probablement plusieurs dispositifs de pompages à usage géothermique et de nombreux dispositifs de pompages impliqués dans des rabattements de nappe en phase chantier. Le projet pourrait avoir un impact sur les écoulements de la nappe dans cette zone et venir créer des interférences avec les dispositifs de pompage existants.

En dehors de la boutonnière de Boulogne-Billancourt et d'Issy-les-Moulineaux, l'usage des eaux souterraines est relativement restreint. L'usage géothermique est toutefois représenté par des dispositifs captant l'Eocène inférieur à proximité directe des gares de Arcueil – Cachan et Le vert de Maisons. Une attention particulière devra être portée sur la limitation des perturbations potentielles de ces dispositifs.

Il est important de souligner que la géothermie est en plein essor. De nombreux dispositifs verront le jour dans l'avenir et devront faire l'objet d'une attention particulière.

3.2 Eaux superficielles

Dans le cadre de ce projet, les risques d'impact négatifs envisageables sur les eaux superficielles concernent différentes thématiques et dépendent de la phase considérée (phase travaux ou phase exploitation).

Les impacts sur les eaux superficielles ayant une cause en liaison directe avec les eaux souterraines, typiquement des plans d'eau dont le niveau baisse en relation avec un rabattement de nappe, sont traités avec les eaux souterraines au chapitre hydrogéologie.

3.2.1 Réseau hydrographique

Le passage en souterrain, concernant la totalité du tronçon 0, est un avantage du point de vue des eaux superficielles puisqu'il permet de s'affranchir des contraintes et incidences liées au franchissement des cours d'eau. Ceci est particulièrement vrai pour ce fuseau qui en traverse plusieurs. Les cours d'eau recensés au droit du secteur concerné sont :

- la Seine : une première traversée à l'extrémité Ouest du tronçon, au niveau de la gare « Pont de Sèvres » ; une seconde traversée à l'Est de la gare « les Ardoines » ;
- la Bièvre : une seule traversée du tronçon, au niveau de la gare « Arcueil-Cachan » ;
- la Marne : deux traversées successives de part et d'autres de la gare « Saint-Maur – Créteil » ;

3.2.1.1 Impacts en phase travaux

Linéaire du tracé

La totalité du linéaire du tronçon 0 étant souterrain, l'impact du projet sur le réseau hydrographique est limité. Nous le verrons par la suite, les ouvrages annexes atteignant la surface du sol sont les plus susceptibles d'avoir des impacts négatifs sur les eaux superficielles.

Rappelons que la construction de la ligne sera majoritairement réalisée au tunnelier, conduisant à un ouvrage circulaire dont le diamètre interne est compris entre 7 et 8 m. Une charge de terrain équivalente à un diamètre de tunnelier doit être prise en compte au-dessus du tunnel réalisé, de sorte que la profondeur des ouvrages, en dehors de toute autre contrainte de sol ou de sous-sol, doit être au minimum de 9-10 m (entre la surface et le haut du tunnel), ce qui correspond à un niveau « rail » à - 15 m au moins. Bien que le réseau soit souterrain, la présence d'un tel réseau hydrographique engendre malgré tout une contrainte liée à la profondeur du lit mineur. Ceci implique de prévoir une sur-profondeur de 10 à 15 m.

Par ailleurs, au niveau des zones de travaux en surface (notamment point d'accès tunnelier, gares, …), il existe un risque de mise en suspension de particules fines en cas de pluie. De plus, le fait de réduire ou supprimer la végétation des talus existants avant le début des travaux, peut générer des érosions plus marquées en cas de fortes pluies, entrainant davantage de MES. Ce risque concerne très peu de zones du tronçon 0, celui-ci traversant majoritairement des milieux urbanisés.

Pendant la phase travaux, des pollutions chroniques ou accidentelles sont susceptibles d'avoir un impact sur les eaux superficielles. Ces types de pollutions générées pendant la phase travaux sont difficilement appréciables et nécessitent donc la mise en place de mesures préventives.

Gares

En surface, au niveau des accès aux gares et donc du chantier lui-même, les impacts potentiels du projet sur le réseau hydrographique peuvent être de différentes natures :

- Transport de « fines » principalement en période pluvieuse : en quantité trop importante, ces matières en suspension, renfermant potentiellement des substances polluantes, peuvent polluer les cours d'eau traversés et/ou les zones localisées en aval de la zone de travaux,
- Pollutions accidentelles ou chroniques,
- Perturbation des écoulements superficiels : les traversées des cours d'eau sont principalement localisées à proximité de certaines gares ; cependant ce type d'incidence reste limité.

Gare « Arcueil-Cachan »

Cette gare est localisée au niveau de la traversée de la Bièvre. A ce niveau, la Bièvre est canalisée dans le réseau de collecteur du SIAAP. Pendant la phase de chantier, le risque d'incidence sur les eaux superficielles n'est donc pas présent à ce niveau du tronçon.

Gare « Les Ardoines »

Cette gare est située à proximité de l'un des croisements entre la Seine et le tronçon 0, à une distance d'environ 500m. Concernant sa construction, l'hypothèse d'une réalisation en sous œuvre est privilégiée. L'accès principal à la gare est réalisé à partir de la surface, qui est fortement industrialisée dans cette zone. Les incidences de la phase de travaux sur les eaux superficielles peuvent donc être qualifiées de moyennes.

Gare « Saint-Maur – Créteil »

Cette gare est localisée entre les deux traversées de la Marne qui forme un méandre dans cette zone. De même que pour la gare précédente, l'hypothèse privilégiée est celle d'une réalisation en sous œuvre, par tunnelier. Bien que l'accès principal soit réalisé en surface, les impacts de la phase de travaux sur les eaux superficielles sont faibles, d'autant plus que la gare est à une distance d'environ 500m de la Marne.

Gares particulières

Gare « Pont de Sèvres »

Concernant cette gare, l'hypothèse d'une réalisation à ciel ouvert (tranchée couverte) est privilégiée. La gare étant alors construite depuis la surface, cela engendre davantage de risque de pollution des eaux superficielles. Ce risque est d'autant plus important que cette gare est située en bordure de Seine.

L'impact du projet sur l'écoulement de la Seine dépend fortement des solutions techniques retenues par rapport à l'existant. Selon la variante choisie, la gare et les ouvrages annexes pourront être implantés en zones inondables. La mise en place d'aménagements susceptibles de prendre des volumes et des surfaces à la crue constitue un risque important si ces volumes et surface ne sont pas compensés par la suite.

Gare « Fort d'Issy-Vanves-Clamart »

Cette gare située sous le faisceau de voie de la gare de Montparnasse sera probablement construite en tranchée couverte. Malgré la configuration particulière de cette gare, la phase chantier n'aura pas d'incidence sur le réseau hydrographique superficiel.

Gare « Villejuif »

La particularité de cette gare réside dans le fait que sa construction sera réalisée en tranchée couverte. Cependant, au regard de la localisation de cette gare, la phase chantier ne semble pas présenter d'incidence particulière sur le réseau hydrographique superficiel.

Gare « Noisy-Champs »

Cette gare constitue un terminus intermédiaire et sera donc plus longue que les autres « gares types » du réseau, dont le corps principal mesure environ 120m de long. Concernant sa construction, l'hypothèse d'une réalisation en tranchée couverte est privilégiée.

Au regard de la localisation de cette gare, la phase chantier ne semble pas présenter d'incidence particulière sur le réseau hydrographique superficiel.

Points particuliers

Au niveau de ces points, les impacts potentiels du projet sur le réseau hydrographique sont les mêmes que ceux identifiés au niveau des points d'accès aux gares à savoir, le transport de MES, les pollutions accidentelles, la perturbation des écoulements superficiels.

Ouvrages annexes

Au niveau des ouvrages annexes tels que les puits d'aération/désenfumage et les accès des secours, atteignant la surface du sol, les impacts négatifs sur le réseau hydrographique, cités précédemment, sont relativement importants. Il apparait donc essentiel d'ajuster leur implantation de manière à ce que ces effets restent limités.

Points d'accès tunnelier

En cas de pluie, au niveau de ces points particuliers, le risque de mise suspension de particules « fines » est élevé. En quantité trop importante, ces dernières peuvent polluer les cours d'eau traversés et/ou localisés en aval de la zone de travaux. Notons que les points d'accès, dont la localisation est approximativement définie, ne sont pas situés à proximité d'un cours d'eau hormis celui situé au niveau de l'Ile Monsieur.

3.2.1.2 Impacts en phase exploitation

Hormis la survenue d'une pollution accidentelle, la phase d'exploitation n'a pas d'incidence sur les eaux superficielles.

3.2.2 Aspects quantitatifs

Dans les secteurs concernés par des travaux en surface (gares, points particuliers, sites de maintenance, …), les terrains naturels offrant actuellement une bonne capacité d'absorption des eaux de ruissellement, pourront ponctuellement être imperméabilisés. De ce fait, le volume d'eau de pluie à évacuer pourrait être supérieur à la situation actuelle. Cet aspect est limité sur le tronçon 0 qui traverse majoritairement des zones déjà urbanisées.

Comme nous l'avons souligné précédemment, le projet n'interceptera pas les écoulements superficiels sur le linéaire du tronçon 0, puisque celui-ci est en souterrain.

Il est également important de rappeler que la gare « Pont de Sèvres » est située sur les quais de Seine. Des travaux en bordure de la Seine seront donc inévitables. Cependant, en phase exploitation, plus encore qu'en phase travaux, le projet ne devrait avoir qu'une faible incidence sur les écoulements du fleuve.

Cette gare ainsi que cinq autres se situent en zone inondable ou en limite, d'où un enjeu particulier. Cette problématique est largement abordée dans la partie risque inondation au chapitre 3.6.3.

3.2.3 Aspects qualitatifs

Le tronçon 0 étant souterrain, l'impact sur la qualité des eaux superficielles restera limité. Néanmoins, pendant la phase travaux, plus encore qu'au cours de la phase exploitation, le projet est susceptible d'engendrer différents types d'incidence sur la qualité des eaux superficielles :

- Transport de « fines » en période pluvieuse
- Pollutions accidentelles ou chroniques

Bien que ce tronçon soit entièrement souterrain, une attention particulière devra être portée sur les cours d'eau traversés et sur les zones situées en aval, notamment au regard des objectifs de qualité qu'ils doivent respecter.

3.2.4 Usage de l'eau

Le tronçon T0 intercepte seulement le périmètre de protection rapproché du captage « eau de Seine- PK 16,92 » au niveau de la gare « Pont de Sèvres ». Cette gare particulière, pour les raisons que nous avons précisé précédemment, est donc d'autant plus sensible du fait de la présence ce périmètre de protection.

Rappelons que les incidences potentielles du projet sur les captages sont de deux natures : qualitative et quantitative.

Dans le cas du captage « eau de Seine- PK 16,92 » le projet n'aura qu'un faible impact sur les écoulements de la Seine. De plus, en raison de son éloignement par rapport à la gare, les incidences sur le captage d'un point de vue de la quantité sont nulles.

Par ailleurs, les incidences d'ordre qualitatives sont potentiellement plus importantes. Il s'agit essentiellement du cas de pollutions accidentelles lors des travaux mais aussi de la phase exploitation. Ce type d'incidence peut également se produire lors de l'utilisation de produits potentiellement polluants pour la réalisation des différents aménagements du projet, pour le comblement de cavités, …

Les 4 autres captages, bien que non interceptés par le fuseau, devront faire l'objet d'une attention particulière, principalement pendant la phase travaux afin de prévenir une éventuelle pollution accidentelle.

3.2.5 SDAGE et SAGE

Ces documents fixent les règles générales de la gestion de l'eau dans un espace donné. La région Ile-de-France est entièrement située dans le périmètre du SDAGE Seine-Normandie.

Les SAGE déclinent les orientations du SDAGE au niveau local, en général un bassin versant. Le territoire couvert par le tronçon T0 n'est pas couvert par un SAGE en vigueur, c'est-à-dire approuvé

et ayant fait l'objet d'une enquête publique. Il est couvert par le SAGE Bièvre en cours d'élaboration.

Les enjeux principaux fixés par ces documents sont les suivants :

- Lutte contre les inondations et leurs effets : application et développement des PPRI, réglementation sur l'eau,

- Maîtrise des ruissellement : gestion au niveau des bassins versants, développement de l'infiltration des eaux pluviales à proximité des sources de production, collecte et régulation « à la parcelle »,

- Lutte contre les pollutions : les pollutions d'origine routière et chimiques sont particulièrement visées,

- Bon état écologique des eaux en application de la directive cadre sur l'eau et préservation des milieux aquatiques et zones humides.

3.3 Volet faune, flore et milieux naturels

Il convient de se reporter au chapitre 3.3.1 Définitions et type d'impacts potentiels, du rapport de phase 2 de l'étude d'impact globale afin d'avoir une définition du terme « impact » et une précision de la typologie des impacts utilisées ci-dessous.

3.3.1 Impacts potentiels du projet Grand Paris Express

Tableau 3.3-1 : Impacts potentiels du Grand Paris Express identifiés à ce stade du projet (Extrait de l'étude d'impact globale)

Impacts possibles	*Détails*	*Milieux/Espèces concernés*	*Type*	*Durée*
Impacts avant le démarrage de la phase travaux				
Dégradation des habitats naturels et/ou d'habitats d'espèces	Pour le passage en souterrain, la réalisation de sondages géotechniques préalables sera nécessaire. Ces sondages permettront d'avoir une meilleure connaissance de la nature du sol.	Habitats naturels patrimoniaux, Flore patrimoniale	Direct	Temporaire
Destruction des habitats et habitats d'espèces (Fouilles archéologiques)	Lors de la précision du choix de la variante, des enjeux liés à l'archéologie préventives peuvent être identifiés. Un diagnostic archéologique peut alors être entrepris, avec pour effet potentiel la destruction ou la dégradation de milieux (tranchées et circulation d'engins lourds).	Habitats naturels patrimoniaux, Flore patrimoniale	Direct	Temporaire ou permanente
Impacts d'emprise de l'aménagement				
Destruction d'habitats naturels	Il s'agit de la destruction des habitats naturels sur l'emprise du projet.	Habitats naturels patrimoniaux	Direct	Permanent
Destruction d'individus	Il s'agit de la destruction d'espèces animales ou végétales peu mobiles présentes sur l'emprise du projet.	Espèces végétales ou animales patrimoniales, en particulier les oiseaux au nid, les amphibiens, les reptiles, les invertébrés	Direct	Permanent
Destruction de tout ou d'une partie de l'habitat d'espèces animales	Il s'agit de destructions ou dégradations d'habitats naturels qui constituent tout ou une partie de la niche écologique d'espèces animales : zone de présence habituelle, de chasse, de reproduction, d'alimentation, de repos, d'hivernage, corridors biologiques…	Tous les habitats d'espèces, en particulier les habitats aquatiques des amphibiens et des insectes, les arbres creux, les terriers et cavités servant de refuges	Direct	Permanent
Enclavement de territoire	Le passage d'une infrastructure linéaire peut amener une fragmentation des habitats d'espèces et donc un isolement des populations, interdire les échanges génétiques et perturber la dynamique des populations.	Toutes les espèces de faune	Direct	Permanent
Coupure d'axes de déplacement	Il s'agit de la rupture de continuités écologiques, de corridors biologiques, de couloirs de déplacements, etc.	Toutes les espèces	Direct	Permanent
Impacts en phase travaux				
Dégradation des habitats et des habitats d'espèces	Il s'agit des dégradations par piétinement, eutrophisation, destruction de la végétation, etc. sur la bande de travaux (qui pourrait correspondre à 10 m de chaque côté de l'emprise du métro pour un scénario aérien) ou au niveau de l'emprise nécessaire pour le stockage des matériaux ou l'acheminement des engins… Pour le scénario souterrain, de grandes quantités de déblais seront à gérer.	Habitats naturels, toutes espèces de faune et de flore	Direct	Permanent ou temporaire
Dérangement de la faune	Il s'agit d'un dérangement sur certaines espèces sensibles engendré par le bruit, les vibrations et les mouvements d'engins et de personnes par l'activité d'extraction et le transport des matériaux.	Echec de reproduction des oiseaux, dérangement nocturne des chauves-souris en période d'estivage…	Direct	Temporaire

Impacts possibles	*Détails*	*Milieux/Espèces concernés*	*Type*	*Durée*
Fragmentation de l'habitat de reproduction	Il s'agit d'une fragmentation temporaire d'un habitat favorable à la reproduction d'une espèce durant la période de travaux comme par exemple une prairie coupée en deux.	Amphibiens, insectes et mammifères d'intérêt patrimonial	Direct	Temporaire
Coupure des axes de déplacement	Il s'agit d'une coupure temporaire d'un corridor ou axe de déplacement.	Grande faune, petits mammifères, amphibiens, oiseaux, chauve-souris principalement.	Indirect	Temporaire
Pollutions diverses des habitats et des habitats d'espèces	Il s'agit d'un risque de pollutions par des produits toxiques, des hydrocarbures ou des matières en suspension dans les eaux de ruissellement ou les cours d'eau, de l'accumulation de poussières sur les habitats naturels et les habitats d'espèces	Habitats naturels, toutes espèces de faune et de flore, mais en particulier les habitats aquatiques et les espèces qui les fréquentent	Indirect	Permanent ou temporaire
Diffusion / introduction d'espèces végétales invasives	La mise à nu du sol peut favoriser l'installation et le développement de plantes invasives diverses, souvent très concurrentielles sur les sols perturbés	Habitats naturels	Indirect	Permanent ou temporaire
Modification des conditions hydrologiques de surface ou souterraines	Il s'agit du risque d'assèchement d'une zone humide, lors du creusement du tunnel dans une couche géologique gorgée d'eau et nécessitant un pompage.	Amphibiens, insectes et mollusques d'intérêt communautaire, milieux humides	Indirect	Temporaire ou permanente
Impacts en phase exploitation				
Dérangement en phase opérationnelle	Il s'agit d'un dérangement sur certaines espèces sensibles engendré lors des interventions sur le métro ou suite à l'exploitation du futur métro automatique (pollution lumineuse, diminution des zones de « calme »…).	Toutes espèces de faune et de flore	Direct	Temporaire ou permanent
Dégradation des habitats en phase exploitation	Il s'agit d'un impact généré par l'augmentation de la fréquentation humaine et donc de la pression sur les milieux naturels dans l'aire immédiate et éloignée du métro : - par dégradation des habitats naturels et de la flore associée ; - par dégradation des habitats naturels, de la faune associée et des habitats d'espèces de faune associés (zones de reproduction, territoires de chasse, zones de transit).	Toutes espèces de faune et de flore	Indirect	Temporaire ou permanent
Pollution accidentelle ou pollution diffuse	Il s'agit d'un risque de pollutions par des produits toxiques, des hydrocarbures ou des matières en suspension dans les eaux de ruissellement ou les cours d'eau, de l'accumulation de poussières sur les habitats naturels et les habitats d'espèces	Habitats naturels, toutes espèces de faune et de flore, mais en particulier les habitats aquatiques et les espèces qui les fréquentent dont les amphibiens, les chiroptères…	Indirect	Temporaire ou permanent
Modification des conditions hydrologiques de surface ou souterraines	Il s'agit d'un risque de modification des écoulements après la période de travaux causé par l'implantation d'un ouvrage annexe ou par un rabattement de nappe prolongé. Pour le scénario souterrain, il s'agit du risque d'assèchement d'une zone humide, lors du creusement du tunnel dans une couche géologique gorgée d'eau et nécessitant un pompage.	Amphibiens, insectes et mollusques d'intérêt communautaire, milieux humides	Indirect	Temporaire ou permanente
Modification de l'occupation du sol	Lors de la remise en état, il s'agit du risque de ne pas retrouver l'habitat initial à cause d'un tassement du sol, du non-respect des couches pédologiques, d'une perturbation de la filtration de l'eau…	Habitats naturels patrimoniaux	Indirect	Permanent

Légende : NC : Non concerné par cet impact désigné. ; + : impact faible ; ++ : impact moyen ; +++impact fort

3.3.2 Analyse des impacts

Le tableau ci-dessous cible les impacts potentiels les plus importants. Il est à lire avec le tableau qui suit car ils sont complémentaires.

Tableau 3.3-2 : Niveaux d'impacts du tronçon 0 identifiés durant l'étude d'impact globale (avant l'application de mesures)

Tronçon	*Section*	*Localisation*	*Enjeux écologiques globaux identifiés*	*Scénario Aérien*	*Secteurs à enjeux identifiés à ce stade*	*Impacts potentiels*	*Niveau d'impact*
T0	J	Pont de Sèvres – Villejuif IGR	Faibles		La Seine 7 espèces patrimoniales dont 2 protégées au niveau régional Parc des Hautes Bruyères Parc départemental de l'Ile-Saint-Germain	Dégradation des habitats naturels et des habitats d'espèces Destruction d'habitats naturels Destruction d'individus Destruction de tout ou d'une partie de l'habitat d'espèces animales Modification des conditions hydrologiques de surface ou souterraines Pollutions diverses des habitats naturels et des habitats d'espèces	MOYEN 7 espèces patrimoniales dont 2 protégées au niveau régional recensées dans le tampon de 500 m regroupant les différentes implantations possibles de gares (base de données FLORA du CBNBP) Il n'y aura a priori pas d'impact sur le réseau hydrologique des mares du Parc des Hautes Bruyères (alimentation par les eaux superficielles) et le Parc de l'Ile-Saint-Germain (pas de rabattement de nappe, la Seine étant franchie avec un tunnelier).
T0	I	Villejuif IGR - Créteil	Faibles à moyens	NON	La Seine Parc des Lilas Parc municipal Frédéric Joliot Curie Friche EDF à Vitry-sur-Seine	Modification des conditions hydrologiques de surface ou souterraines Pollutions diverses des habitats naturels et des habitats d'espèces Destruction de tout ou d'une partie de l'habitat d'espèces animales Dégradation des habitats naturels et des habitats d'espèces	MOYEN Tracé en souterrain mais localisation des ouvrages annexes et des bases chantier non connue Emprise sur le parc des Lilas limitée Berges de Seine très artificialisées
T0	H	Créteil – Noisy-Champs	Moyens		La Marne et ses îles (APPB) Friche de la "Bonne Eau" Mares et boisements de la Butte Verte Pied d'alouette royal (*Consolida regalis*) à Champigny-sur-Marne (Base de données FLORA du CBNBP) mais origine douteuse (espèce plantée ?)	Modification des conditions hydrologiques de surface ou souterraines Pollutions diverses des habitats naturels et des habitats d'espèces Destruction de tout ou d'une partie de l'habitat d'espèces animales Destruction d'individus Dégradation des habitats naturels et des habitats d'espèces Destruction d'habitats naturels Destruction d'individus Diffusion / introduction d'espèces invasives	FORT La Friche de la "Bonne Eau", abritant des espèces d'insectes protégés, est localisée dans le tampon de 500 m regroupant les différentes implantations possibles de la gare de Bry-Villiers-Champigny Les mares de la Butte Verte, abritant des populations de Tritons, dont le Triton crêté, espèce d'intérêt européen, et l'Utriculaire citrine, protégée régionale, sont dans le tampon de 500 m regroupant les différentes implantations possibles de la gare Noisy-Champs

Tableau 3.3-3 : Impacts potentiels du tronçon « Pont-de-Sèvres – Noisy-Champs » identifiés à ce stade du projet (avant l'application de mesures)

Thématique	*Eléments du projet*	*Impacts possibles*	*Détails*	*Milieux / Espèces concernés*	*Surface concernée*[3]	*Niveau d'impact*
Avant le démarrage de la phase travaux						
Etude techniques complémentaires	Tracé en souterrain pour la totalité du tronçon nécessitant des sondages géotechniques et potentiellement des fouilles archéologiques	Dégradation des habitats et des habitats d'espèces Destruction des habitats et habitats d'espèces (Fouilles archéologiques)	Suivant les enjeux identifiés, des fouilles archéologiques peuvent être entreprises, qui peuvent avoir un impact négatif sur les milieux naturels. Des sondages sont nécessaires afin de s'assurer de la nature du sol notamment. Ces sondages sont localisés.	Habitats naturels patrimoniaux, Flore et faune patrimoniales	Non disponible à ce stade de l'étude	Faible (dans la plupart des cas) à fort, suivant la localisation des fouilles/sondages, les enjeux étant localisés sur ce tronçon
Impacts d'emprise de l'aménagement						
Infrastructure	Gares	Destruction d'habitats naturels Destruction d'individus Destruction de tout ou d'une partie de l'habitat d'espèces animales Enclavement de territoire Coupure d'axes de déplacement	Il s'agit de l'effet d'emprise lié à l'implantation de l'infrastructure. Pour le tronçon T0, cet effet est limité aux ouvrages annexes et aux centres de maintenance à l'étude sur ce tronçon.	Habitats naturels patrimoniaux, Flore et faune patrimoniales	Emprise en surface dépendant du projet urbain, qui n'est pas sous maîtrise d'ouvrage de la SGP	Non évaluable à ce stade
	Ouvrages annexes : puits aération, accès secours : 0,91 ha d'emprise permanente			Habitats terrestres des Tritons crêtés, alpestres et ponctués Habitats semi-naturels (friche), cortège d'oiseaux des milieux arbustifs, insectes et de manière générale faune patrimoniale	0.053 ha d'emprise permanente sur des milieux semi-naturels (0,024 ha à la Butte verte à Noisy-Champs soit 0.2 % des 13 ha et 0.024 ha sur la friche EDF à Vitry-sur-Seine soit 0,5% des 4,6 ha de la friche)	Faible à moyen compte tenu des surfaces impactées
	Centre de maintenance : SMR à Champigny-sur-Marne (7,6 ha) et 2 options de SMI à Vitry-sur-Seine (Option 1 : 2,9 ha ; Option 2 : 9,2 ha)			Habitats semi-naturels (boisement urbains), Cortège d'oiseaux des boisements urbains	SMI de Vitry en contexte urbain pour les 2 options. Pour l'option 1, 0,21ha en terrain vacant dans le MOS sur les 0,30 ha. SMR de Champigny-sur-Marne en partie sur un parc urbain boisé (terrain vacant dans le MOS) : 1,04 ha concerné sur les 2,4 ha	Faible à moyen concernant le boisement à Champigny-sur-Marne
Impacts en phase travaux						
Modalités de construction des gares	Tunnelier : une des variante envisagée pour la gare des Ardoines	Dégradation des habitats et des habitats d'espèces Pollutions diverses des habitats et des habitats d'espèces	Cette technique ne nécessite a priori pas de rabattement de nappe. Cependant, compte tenu du contexte (nappe phréatique, traversée de la Seine et de la Marne), il y a un risque non négligeable de pollution des habitats aquatiques et donc de dégradation des habitats des espèces fréquentant ces milieux.	Habitats naturels, toutes espèces de faune et de flore, mais en particulier les habitats aquatiques et les espèces qui les fréquentent	Technique ne nécessitant pas de rabattement de nappe	Moyen
	Tranchée couverte : 16 gares dont la gare de Noisy-Champs qui sera un terminus intermédiaire et une gare de correspondance RER/Ligne orange	Dérangement de la faune Fragmentation de l'habitat de reproduction Pollutions diverses des habitats et des habitats d'espèces Modification des conditions hydrologiques de surface ou souterraines Diffusion / favorisation d'espèces végétales invasives Coupure des axes de déplacement	La tranchée couverte est une technique employée pour construire un tunnel peu profond. Elle consiste à creuser 2 tranchées parallèles délimitant la section du tunnel, à couler des parois en béton (soutènement) et à ôter les masses de terre afin de réaliser le tunnel. Une fois réalisé, le tunnel est ensuite recouvert. Cette technique peut nécessiter des rabattements de nappe potentiellement importants compte tenu de la durée du chantier et de la profondeur de certaines gares. Elle nécessite une emprise chantier en surface, dont la surface dépendant de la complexité de la gare (gare terminus, présence d'une arrière-gare...).	Habitats naturels, toutes espèces de faune et de flore, mais en particulier les habitats aquatiques et les espèces qui les fréquentent	Noisy-Champs : Emprise sur 10.7 ha d'espaces naturels dont la majorité correspond à des boisements, destruction de deux mares dont l'un où se reproduisent plusieurs espèces de tritons ainsi qu'une station d'Utriculaire citrine, protégée régionale, destruction de 2,9 ha d'habitat terrestre pour les Tritons sur les 13 ha environ soit 22 % environ Arcueil – Cachan : implantation de la gare au niveau d'une station de Falcaire commune (*Falcaria vulgaris* Bernh), protégée régionale d'après la base de données FLORA. Sa présence sera à vérifier, compte tenu que cette espèce n'a pas été	Fort Risque de Modification des conditions hydrologiques de surface ou souterraines au-delà du fuseau d'étude Emprises travaux en surface plus importantes, notamment au niveau de la gare de Noisy-Champs

[3] *Evaluation basée sur les données fournies début avril 2012. Ces surfaces pourront être affinées lors de la précision du projet.*

Thématique	*Eléments du projet*	*Impacts possibles*	*Détails*	*Milieux / Espèces concernés*	*Surface concernée*[3]	*Niveau d'impact*
					revue depuis.	
Modalités de construction du tunnel	Puits d'accès du tunnelier : 6 puits localisés à Sèvres, Bagneux, Issy-les-Moulineaux, Vitry-sur-Seine, Champigny-sur-Marne et Noisy-Champs	Dégradation des habitats et des habitats d'espèces Destruction des habitats et habitats d'espèces Modification des conditions hydrologiques de surface ou souterraines	L'utilisation d'un tunnelier nécessitera des puits d'accès pour ce dernier, dont la localisation reste encore à déterminer.	Habitats naturels patrimoniaux, Flore et faune patrimoniales	Sèvres, Bagneux, Issy-les-Moulineaux	Faible en raison du contexte urbain dense
					<u>Vitry-sur-Seine :</u> 2,50 ha impactés sur les 4,64 ha que comportent la friche soit 60.8 % <u>Champigny-sur-Marne</u> : 0,04 ha de jardins familiaux impacté (terrain vacant sur le MOS) <u>Noisy-Champs :</u> Destruction d'habitats terrestres de Tritons et/ou déboisement (selon la localisation du /des tunneliers)	Fort au niveau de Vitry-sur-Seine (friche EDF identifiée comme à enjeu moyen pour la faune ont été identifiés) et au niveau de Noisy-Champs en raison de proximité de mares à Tritons
	Tunnelier : concerne la totalité du tunnel	Dégradation des habitats et des habitats d'espèces Pollutions diverses des habitats et des habitats d'espèces	Le risque principal lié à l'emploi de cette technique est le risque de pollution.	Habitats aquatiques et les espèces qui les fréquentent	33,44 km de tunnel pour le scénario de référence	Moyen impact pouvant être réduit si des mesures simples sont prises
	Tranchée couverte : La totalité du tracé sera construit au tunnelier.	Dérangement de la faune Fragmentation de l'habitat de reproduction Pollutions diverses des habitats et des habitats d'espèces Modification des conditions hydrologiques de surface ou souterraines Diffusion / favorisation d'espèces végétales invasives Coupure des axes de déplacement	Cf. description ci-dessus Cette technique peut nécessiter des rabattements de nappe et générer des dérangements, compte tenu de l'ampleur du chantier.	Habitats naturels, toutes espèces de faune et de flore, mais en particulier les habitats aquatiques et les espèces qui les fréquentent	Pas de section en tranchée couverte sur ce tronçon (gare exceptée)	Technique non utilisée. Si elle devait l'être, son impact sur les conditions hydrologiques de surface ou souterraines seront à étudier afin d'éviter tout impact sur les milieux humides dans le fuseau et en dehors.
Impacts en phase exploitation						
Infrastructure	Gare : 14 gares en contexte urbain ou périurbain. Seules les gares de Noisy-Champs (Parc de la Butte verte) et de Bry- Villiers-Champigny (Friche de la Bonne eau) sont à proximité immédiate de milieux semi-naturels.	Dérangement en phase opérationnelle Destruction d'individus Dégradation des habitats en phase exploitation Pollution accidentelle ou pollution diffuse Modification des conditions hydrologiques de surface ou souterraines	Il s'agit du risque d'augmenter la fréquentation des milieux naturels suite à l'arrivée du métro et donc potentiellement le dérangement. Au niveau de Noisy-Champs, deux mares à tritons sont actuellement séparées par une route départementale. L'augmentation de la circulation routière, induite par l'implantation de la gare à proximité de ce site, pourrait conduire à une augmentation de la mortalité.	Toutes espèces de faune	Noisy-Champs ; Bry-Villiers-Champigny	Potentiel
					Autres gares du tronçon 0	Faible (milieu urbain dense)
	Tunnel	Pollution accidentelle ou pollution diffuse Modification des conditions hydrologiques de surface ou souterraines	Pour les modifications du réseau hydrique, il s'agit du risque de modifier de manière durable les écoulements souterrains. Ce risque dépendant du mode de construction tunnel et des gares (nécessité ou non de rabattre la nappe) et de la durée et de l'ampleur des rabattements éventuels.	Habitats aquatiques et espèces associées à ces milieux	33,44 km de tunnel pour le scénario de référence	Faible à moyen Le risque de pollution est non négligeable en phase exploitation même si c'est la phase chantier qui reste la plus sensible sur ce point.

L'état initial de ce tronçon a mis en évidence un contexte urbanisé dominant (85 %) mais des enjeux écologiques localisés.
Concernant les espèces de flore protégées et/ou remarquables recensées dans le fuseau d'étude, le projet évite :

La Cardamine impatiente (*Cardamine impatiens* L), espèce protégée régionalement, qui est localisée sur la berge opposée par rapport à l'implantation envisagée de la gare de Pont-de-Sèvres (même remarque pour *Artemisia campestris* L). A Vitry-sur-Seine, cette espèce est mentionnée au niveau des Berges de la Seine. Il n'y aura a priori pas d'incidence sur le niveau d'eau de la Seine, son passage étant prévu en tunnelier ;

Misopates orontium (L.)Raf. : Au niveau de la gare d'Arcueil-Cachan, cette espèce se localise au niveau du cimetière communale, secteur évité par les travaux ;

Consolida regalis Gray, espèce considérée comme quasi-menacée, qui est localisée dans l'enceinte du cimetière au niveau de Champigny-centre, secteur évité par le projet.

Les impacts du projet sur les milieux naturels, la faune et la flore sont limités et localisés, même s'ils sont considérés comme forts avant l'application de mesures.

Le projet est effectivement en interaction avec trois secteurs à enjeux écologiques qui sont :

Les mares et boisements de la Butte verte à Noisy-le-Grand : Au niveau de la gare de Noisy-Champs, les enjeux écologiques identifiés sont forts, en raison de la présence de mares hébergeant une station d'Utriculaire citrine (*Utricularia australis*), protégée régionale et plusieurs espèces de Tritons protégées nationalement, dont le Triton crêté (*Triturus cristatus*), listé en annexe II de la Directive « Habitats-Faune-Flore ». Les impacts du projet sont considérés comme forts dans ce secteur en raison du mode de construction de la gare de Noisy-Champs, qui est prévue à ciel ouvert. Ceci occasionne des emprises chantier importantes sur les milieux semi-naturels, notamment sur la mare accueillant l'Utriculaire et le Triton crêté, qui est dans la zone de chantier et qui sera, en l'état actuel, détruite. Au total, 7,87 ha de déboisement sont à prévoir et 2,9 ha d'habitat terrestre de Tritons seront probablement détruits. L'emprise permanente estimée dans ce secteur sera de l'ordre de 0.025 ha et sera constitué d'un accès pompier et d'une ventilation ;

La Friche EDF à Vitry-sur-Seine : A Vitry-sur-Seine, un puits d'entrée du tunnelier est localisé au cœur de la friche EDF, secteur identifié comme à enjeu faunistique moyen en raison de la présence de plusieurs espèces remarquables et/ou protégées. L'emprise chantier nécessaire à cette implantation est d'environ 2,82 ha sur les 4,64 ha que comporte la friche. L'emprise permanente sera limitée à 0,025 ha ;

La station de Falcaire commune à Arcueil, la localisation de la boîte de la gare étant superposée avec la station de cette espèce protégée régionale, d'après les données du CBNBP. La présence de cette espèce sera cependant à vérifier. D'après l'atlas de la flore du Val-de-Marne, cette station, découverte en 2003 sur le talus du RER, n'a pas été revue en raison de l'entretien du talus.

La mise en place de mesures d'évitement et de réduction permettra de réduire une partie des impacts bruts répertoriés dans le tableau III.3.2-2. Cependant, l'effet d'emprise, même s'il est limité, ne peut être réduit et des mesures de compensation écologique seront à envisager en l'état actuel du projet.

3.4 Volet Agriculture

3.4.1 Définition et type d'impact potentiel

Il convient de se référer à l'étude d'impact global.

3.4.2 Analyse des impacts

Pour le scénario souterrain, **l'effet d'emprise est réduit** aux ouvrages annexes et aux gares, ce qui limite le risque de consommation d'espaces agricoles et réduit l'impact lié à la fragmentation de l'espace agricole.

Les incidences liées à la modification des conditions stationnelles sont également très limitées. La **pollution accidentelle de l'eau**, lors des travaux, pourra cependant impacter les plantations culturales, mais cet impact n'est pas quantifiable à ce stade de l'étude.

Au vu des informations disponibles, il n'y a pas de parcelles agricoles directement concernées par le tracé. Compte tenu des faibles surfaces potentiellement concernées par cette thématique sur le fuseau d'étude, l'impact par emprise est considéré comme négligeable et l'impact par pollution est traité dans le volet « faune-flore- milieux naturels ».

3.5 Paysage, patrimoine architectural et archéologique

3.5.1 Grand paysage

En matière de paysage, l'analyse des effets du projet consiste en l'analyse de ses effets visuels. Les variantes du tracé sont prévues en souterrain, les effets visuels en phase exploitation sont donc majoritairement faibles. Néanmoins, il s'agira d'étudier :

les effets visuels en phase travaux, qui seront temporaires,

les effets visuels des ouvrages terrestres liés à l'exploitation du métro (puits de ventilation, accès pompiers, etc.). Ces effets seront permanents mais limités à des vues immédiates compte tenu de leur faible émergence visuelle et du contexte urbain sur ce tronçon.

3.5.1.1 Effets visuels en phase travaux

Sur les tracés en souterrain, les effets visuels en phase travaux, identifiés dans l'étude globale, sont liés :

aux plateformes de stockage des matériaux extraits par le tunnelier ;

aux plateformes de stockage des machines, des outils, etc. ;

aux locaux dédiés au personnel ;

à la circulation des engins sur les zones de travaux et sur les voies d'acheminement.

De nombreuses zones de travaux jalonnent les tracés. Toutes ne seront pas détaillées. Plusieurs concernent cependant le secteur présentant des enjeux paysagers entre Pont-de-Sèvres et Issy-RER :

la zone d'aménagement de la gare de Pont de Sèvres ;

l'emprise pour l'aménagement d'un accès pompier au niveau des anciennes usines Renault (face à l'Île Seguin) ;

l'emprise des travaux pour l'accès au tunnelier (puits) et l'aménagement d'un accès pompier **sur le site classé de l'Île de Monsieur** ;

l'emprise des travaux pour l'aménagement d'un accès pompier peu avant la gare d'Issy RER.

Les autres zones de travaux identifiées précédemment ne prennent pas place au sein de sites protégés mais elles peuvent être visibles depuis ces derniers (vues rapprochées et éloignées). En effet, ces sites sont appuyés sur le coteau du Val de Seine offrant des belvédères dont le plus remarquable est celui de la terrasse du Parc de Saint-Cloud. Par ailleurs, l'Île Saint-Germain est également un site paysager remarquable.

Des mesures adéquates devront être prises pour favoriser la cicatrisation des zones de travaux. Elles devront également anticiper l'intégration paysagère des éléments restant en phase exploitation (accès pompiers par exemple).

Les mesures d'intégration concernant le projet sur le site classé de l'Île Monsieur sont définies dans le volet patrimoine culturel de la partie VI Mesures de réduction et de compensation. Ces mesures prennent également en compte les enjeux paysagers et écologiques.

Enfin, une zone de travaux pour l'aménagement d'un puits de ventilation est prévue à proximité immédiate du site inscrit « Quartiers anciens » à Saint-Maur-des-Fossés. Les effets visuels en phase travaux seront limités à des vues rapprochées.

L'aménagement de la tranchée couverte sur le site de la gare de Noisy-Champs aura également des effets visuels temporaires.

3.5.1.2 Effets visuels en phase exploitation

Le tracé est entièrement souterrain. On s'intéresse donc à des effets visuels très ponctuels, concentrés aux niveaux des gares et des ouvrages annexes. Ces derniers ne seront pas « visuellement » raccrochés à un tracé et donc ne seront pas reconnus comme tels. Pour cette raison, ils doivent être discrets et être intégrés à l'existant. A l'échelle du tronçon T0, les effets visuels en phase exploitation sont très faibles.

a) Les gares

Toutes les gares prennent place dans un contexte urbain qui en favorise l'insertion paysagère. La densité du tissu bâti en limitera l'émergence visuelle. Les vues seront limitées aux abords immédiats et rapprochés. Par ailleurs, le projet de métro visant à assurer des connexions avec le réseau existant, de nombreuses gares du projet sont prévues dans des contextes ferroviaires déjà marqués. C'est le cas des gares suivantes : 'Issy RER', 'Fort d'Issy/Vanves/Clamart', 'Châtillon-Montrouge', 'Arcueil-Cachan', 'Les Ardoines', 'Le Vert-de-Maisons', 'Créteil-L'Echat', 'Saint-Maur-des-Fossés', 'Bry/Villiers/Champigny' et 'Noisy-Champs'. Ce contexte favorise plus encore l'intégration des gares.

La gare de Pont-de-Sèvres présente le plus d'enjeux visuels puisque c'est la seule à être prévue en site paysager sensible. Elle est implantée à proximité immédiate du nœud routier RD1 (voie sur berge en rive droite) et RN10. La gare « Pont de Sèvres » de la ligne 9 est à ce niveau.

Cette gare devra bénéficier d'un traitement architectural qui l'intègre au mieux dans un contexte de renouvellement urbain en lien avec les usines Renault. En effet, le parc paysager « *Le Jardin de l'Île Seguin* », conçu par le paysagiste Michel Desvignes, vient récemment d'ouvrir. Il s'intègre au vaste projet de requalification de l'île qui est en vis-à-vis de la gare. L'ensemble sera notamment perçu depuis les belvédères des sites classés du Parc de Brimborion et du Parc de Saint-Cloud.

b) Les sites de maintenance

Sur ce tronçon, les sites de maintenance sont prévus en aérien.

Le projet de site de maintenance (SMR) de Champigny-sur-Marne prend place au sein d'une zone d'activité occupée par des locaux commerciaux. Il est bordé au Sud par le Parc Départemental du Plateau et ses jardins familiaux et à l'Est par un second espace boisé public. Bien que visible uniquement en vue rapprochée, il devra bénéficier de mesures d'intégration paysagère par un traitement par le végétal et les bâtiments devront respecter la volumétrie observée sur le secteur.

En Val de Seine, plusieurs implantations pour le site de maintenance de l'infrastructure (SMI) sont actuellement à l'étude au niveau des Ardoines, à Vitry-sur-Seine. Elles prennent place au sein d'une vaste zone industrielle. Le projet s'intégrera aisément dans ce contexte, puisqu'il reprendra le même vocabulaire. Les effets visuels seront d'autant plus limités qu'ils n'interviennent pas dans un contexte paysager remarquable.

c) Les puits de ventilation et les accès pompiers

L'émergence visuelle de ces ouvrages est limitée à des vues immédiates. En effet, il est prévu que ces ouvrages soient surmontés d'une dalle de couverture située au plus proche du terrain naturel (aucun édicule n'est prévu en surface). De plus, compte tenu de la densité du bâti généralement constaté le long du fuseau du tronçon 0, l'ouverture du paysage est limitée.

3.5.2 Patrimoine culturel protégé

- **Sites classés et inscrits**

Pour rappel, l'impact sur l'intégrité des sites classés et inscrits est étudiée uniquement dans le cas où des travaux sont situés à l'intérieur des périmètres protégés. Lorsque le projet et proche, l'impact du projet est analysé au regard des impact sur le paysage. Ensuite, le niveau d'impact du projet sur les sites dépend de l'ampleur des menaces que le projet fait peser sur leur intégrité c'est-à-dire le degré d'altération voire la destruction des qualités pour lesquelles ces sites ont été protégés. Pour cette raison, la réglementation interdit les interventions et modifications sur les périmètres des sites classés (sauf autorisation spéciale) et oblige la déclaration préalable avant travaux sur les périmètres des sites inscrits.

Considérant que tout le tracé du tronçon 0 est prévu en souterrain, l'évaluation des effets prévisibles du projet sur les sites protégés recensés sur le tronçon présentée dans le tableau ci-après s'appuie sur plusieurs observations :

le niveau de protection du site (inscrit ou classé) correspond généralement à un niveau d'enjeu différent (identifié en phase 1) qui influence le niveau d'impact (le classement étant une protection plus forte que l'inscription, et indiquant une sensibilité plus importante) ;

la localisation des gares et de leurs éventuelles variantes, sachant que ces éléments sont à ce stade assez précisément connus ;

la présence d'ouvrages aériens (d'aération ou de sécurité) et de zones de travaux d'ores et déjà prévus et localisés sur le tracé de référence ou sur les variantes le cas échéant ;

la nature du site et sa configuration au niveau du projet (contexte urbain, naturel, boisé topographie locale, site souterrain...).

La considération de l'ensemble de ces éléments permet d'évaluer les effets du projet qui seront essentiellement visuels et directs. Les menaces qui résultent de ces effets visuels portent sur l'intégrité du site et sont mises en perspective avec les motivations de protection et les qualités intrinsèques des sites.

Tableau 3.5-1 : Evaluation des impacts du projet sur les sites classés recensés sur le fuseau d'étude

Communes concernées	*Nom*	*Surface (ha)*	*Impacts prévisibles*
Saint-Cloud/Sèvres	Bois de Saint-Cloud et parc de Villeneuve-l'Etang	438,4	**Nuls** Pas d'intervention prévue sur le périmètre. Le site sera par contre concerné par le tronçon 4 qui fait l'objet d'une étude particulière.
Meudon	Musée Rodin	3,4	**Nuls** Pas d'intervention prévue sur le périmètre.
Meudon	Parc de la propriété Les Tybilles	2,4	**Nuls** Pas d'intervention prévue sur le périmètre.
Meudon	Carrières de craie Arnaudet (souterraines)	2,5	**Nuls à forts** Selon si ce site souterrain se révèle sensible aux vibrations en phases travaux ou exploitation ou aux modifications de la nappe d'eau souterraine en phase travaux, les impacts peuvent être nuls à forts. Le tracé de référence, situé à plus de 600 m du site, semble faire peser un risque moins important par rapport à la variante sud (scénario 7), situé à moins de 350 m.
Sèvres	Domaine de Brimborion	13,0	**Nuls** Pas d'intervention prévue sur le périmètre.
Sèvres	Ile de Monsieur	10,1	**Forts** Un puits d'entrée de tunnelier, un ouvrage pour l'exploitation (accès pompiers) et une zone de travaux associée sont prévus sur le site (actuel parking). Le site va donc être impacté de pendant les travaux (impact temporaires ou pérennes) et en phase exploitation. Ce site, classé depuis 1942, a connu des vocations très diverses dans son histoire. Il accueille depuis peu une vaste base nautique qui a entièrement remodelé le site.
Vanves	Parc Frédéric Pic	5,3	**Nuls** Pas d'intervention prévue sur le périmètre.

Tableau 3.5-2 : Evaluation des impacts du projet sur les sites inscrits recensés sur le fuseau d'étude

Communes concernées	*Nom*	*Surface (ha)*	*Impacts prévisibles*
Sèvres/Saint-Cloud/Boulogne-Billancourt	Pont de Sèvres, place de la manufacture, route et terrains	3,0	**Nuls** Le site est traversé par le tracé de référence sous le pont de Sèvres. Aucun élément du réseau n'est prévu en aérien sur le périmètre du site.
Sèvres/Meudon	Colline de Brimborion	34,3	**Nuls** Pas d'intervention prévue sur le périmètre.
Sèvres/Meudon	Bois de Meudon et Viroflay	1412,1	**Nuls** Pas d'intervention prévue sur le périmètre.
Saint-Maur-des-Fossés	Quartiers anciens	7,5	**Nuls** Pas d'intervention prévue sur le périmètre (ouvrage et travaux envisagés à proximité mais hors périmètre)

Ainsi, au stade actuel de définition du projet, deux sites classés sont potentiellement impacté par le projet de métro.

En premier lieu, **le site classé de l'Île de Monsieur**, sur lequel est prévue l'installation d'un ouvrage nécessaire aux travaux de construction du réseau souterrain (puits d'entrée de tunneliers) et d'un ouvrage pour l'exploitation (accès pompiers), risque d'être fortement impacté par le projet. Les ouvrages sont toutefois prévus sur un parking appartenant à la base nautique qui a récemment entièrement remodelé les caractéristiques et composantes du site classé. Un dossier de demande d'autorisation de travaux en site classé sera élaboré et la demande sera instruite spécifiquement conformément à la réglementation des sites classés. Les mesures proposées pour réduire les impacts pendant la phase travaux, assurer la remise en état du site après cette phase et assurer l'intégration des ouvrages pérennes y seront développées.

Ensuite, les **carrières de craie Arnaudet** sont exposées à un impact indéterminé à ce stade. Une étude spécifique, prenant en compte les caractéristiques physiques du site souterrain, devra être réalisée afin de déterminer si le site peut être altéré par les vibrations émises lors des travaux ou de l'exploitation du réseau ou soumis à des modifications de fonctionnement d'une nappe souterraine et de définir les mesures nécessaires le cas échéant.

- **Monuments historiques**

L'objectif du réseau de transport public urbain étant de desservir les centralités et les milieux habités, le projet s'approche donc plus ou moins près des monuments historiques protégés. Le principe qui a prévalu depuis les premières phases d'élaboration du projet, notamment dans le choix du fuseau lors des études préliminaires et plus spécifiquement lors des études d'avant projet sommaire, est celui de limiter fortement l'impact direct du projet sur le patrimoine protégé. De plus, sur la totalité du tronçon 0, le principe de construction en souterrain du réseau de transport public permet de limiter fortement l'impact direct du projet sur le patrimoine protégé.

Toutefois, du fait de la superposition de nombreuses contraintes (techniques notamment) et du grand nombre des monuments historiques présents sur certains secteurs, le principe d'évitement appliqué n'a pas permis de supprimer tous les enjeux liés aux monuments historiques. Le fuseau d'étude du tronçon recoupe donc de nombreux monuments protégés au titre des monuments historiques.

Le projet de métro fait potentiellement peser deux principaux types de menaces sur les monuments historiques identifiées dans la phase 2 de l'étude globale :

- **des menaces sur l'intégrité physique des immeubles protégés,** ces dernières pouvant être de deux types. Premièrement, les monuments historiques peuvent soit être tout ou partie détruits ou modifiés dans les cas où le principe d'évitement n'a pu être appliqué sur des secteurs très contraints. De plus, les phases travaux et exploitation vont générer des vibrations pouvant déstabiliser certains édifices proches des tunnels. L'évaluation des incidences liées aux vibrations sur l'ensemble du bâti existant (y compris les monuments historiques) faisant l'objet d'une étude spécifique présentée dans la partie 3.10.2 relative aux vibrations, cette partie ne traitera pas cet aspect en particulier ;

- **des effets visuels portant atteinte à la monumentalité ou à l'identité des édifices protégés** (modification des perspectives, génération de co-visibilités défavorables, changement de l'identité visuelle par l'introduction d'éléments de vocabulaire, de volume,... différents de l'état actuel).

Les périmètres de protection de nombreux monuments historiques classés et inscrits sont traversés et concernés par le passage du réseau de transport public du tronçon 0. L'état initial, présenté en phase 1, a recensé 58 périmètres de protection intersectés par le fuseau (18 étant classés et 40 inscrits). Parmi ceux-ci, 9 monuments classés et 23 inscrits sont totalement compris dans le fuseau.

Le recensement des monuments historiques et l'identification des enjeux liés présentés en phase 1 a permis d'identifier ces deux types de menaces à l'échelle du tracé T0. Ces deux types de menaces sont traités successivement ci-après.

Menaces sur l'intégrité physique des immeubles protégés

Cette menace a été identifiée au niveau de deux monuments historiques inscrits où le projet de gare, dont la localisation est à ce stade assez précisément connue, est situés sur tout ou partie du monument historique,. L'ouvrage de l'accès pompier, proposé sur le tracé de référence à Cachan a également été étudié.

Tableau 3.5-3 : Monuments historiques menacés dans leur intégrité par le projet

Nom	*Statut*	*Commune*	*Commentaires*	*Impacts prévisibles*
L'hôtel particulier à Vitry-sur-Seine	Inscrit	Vitry-sur-Seine	Situé au 1 rue Edouard Tremblay et datant du XVII^{ème} siècle, bénéficie d'une inscription par arrêté du 10 février 1969. Les éléments protégés sont les toitures et les façades (source : Base de données Mérimée, Ministère de la Culture et de la Communication). A la fin des années 80, un bâtiment contemporain a été adossé à l'hôtel particulier et l'ensemble forme la bibliothèque municipale Nelson Mandela de Vitry.	Forts Le projet de gare 'Vitry Centre' est situé en partie au niveau de l'immeuble protégé. L'impact du projet de gare sur le monument est donc très fort puisque, selon la configuration de la gare, ce dernier pourrait être entièrement détruit lors des travaux.
Cité d'Habitations à Bon Marché	Inscrit	Maisons-Alfort	La cité date des années 30 et est constituée d'un ensemble de 600 logements sociaux, répartis dans plusieurs bâtiments en brique influencés par l'architecture viennoise du début du XXème siècle. Sur le modèle des cités closes, les bâtiments sont distribués le long d'un grand axe ponctué par un square d'agrément central, de quatre cours principales et de nombreuses cours secondaires reliées les unes aux autres par des porches et des passages voûtés. Située au niveau du Square Dufourmantelle, la cité est délimitée par la rue Jean-Jaurès, la rue de Rome, l'avenue de la Liberté et le square Gabriel-Fauré. Les façades et toitures de l'ensemble des bâtiments de la cité, ainsi que le sol de la parcelle et la sculpture de Maurice Saulo située au centre des espaces communs bénéficie d'une inscription au titre des monuments historiques par arrêté du 27 juin 2007. (source : Base de données Mérimée, Ministère de la Culture et de la Communication).	Forts Le projet de gare 'Le-Vert-de-Maisons' se superpose en partie sur son extrémité est à la parcelle de la Cité d'Habitation, dont le sol est également protégé. Le projet de gare étant susceptible de modifier l'immeuble protégé, l'impact est potentiellement fort.
Hôtel de Ville	Inscrit	Cachan	L'édifice, inauguré en 1935, se compose de volumes de briques couverts de toits terrasses et s'articulant autour d'un beffroi. Il marque l'autonomie de Cachan après sa scission d'avec Arcueil. L'inscription, par arrêté du 11 mars 2002, protège les façades et toitures, le vestibule des pas perdus, le grand escalier, la salle des fêtes et mariages et celle du conseil, ainsi que le square de la Libération et le sol de la parcelle cadastrée R.181 (source : Base de données Mérimée, Ministère de la Culture et de la Communication).	**Forts** Un accès pompier ainsi qu'une zone de travaux sont envisagés sur le square de la Libération et sur le sol de la parcelle citée.

Pour les trois monuments cités précédemment, l'impact du projet est potentiellement fort. Des mesures, portant sur la conception des gares, sont proposées dans la partie 6 (mesures de réduction et de compensation) afin de réduire les impacts sur les ensembles protégés et surtout d'éviter la destruction totale ou partielle du monument protégé de Vitry.

Effets visuels portant atteinte à la monumentalité ou à l'identité des édifices protégés

Le tracé de la ligne étant souterrain sur tout le tronçon étudié, les émergences aériennes du réseau (gares, ouvrages annexes, sites de maintenance ...) qui ponctuent le tracé, constituent les

éléments pouvant porter atteinte à la monumentalité ou à l'identité des éléments de patrimoine protégés au titre des monuments historiques en intervenant dans leur champ de visibilité. Ces impacts, liés à la phase exploitation, seront principalement directs.

En outre, la phase travaux sera à l'origine d'impacts visuels principalement temporaires (installation de bases vie de chantier, stockage de matériaux, passages d'engins, travaux de déblais/remblais,...) mais aussi permanents (abattage d'arbres, défrichement,...).

Ces effets visuels seront étudiés principalement dans le périmètre de protection des monuments historiques prévu par la réglementation dans l'article L.621-30 du code du patrimoine (distance de 500 m autour de l'immeuble protégé, ou périmètre de protection modifié (PPM) quand celui-ci est connu). Ils pourront être issus de deux types de relations visuelles qui seront distinguées : le projet est visible depuis le monument et réciproquement (intervisibilité) ou le monument et le projet sont visibles simultanément depuis un lieu précis (co-visibilité).

L'ensemble des ouvrages techniques du réseau de transport public qui doivent émerger en superstructure ne sont pas encore connus et localisés de manière définitive au stade actuel du projet. Nous ne sommes donc pas encore en mesure d'étudier exhaustivement leur impact sur les monuments historiques concernés par le fuseau du tronçon 0 mais pouvons évaluer les niveaux de risque.

Les gares sont aujourd'hui localisées. Même si leur définition n'est pas encore détaillée, il est possible d'évaluer pour chacune d'elles le risque et degré de co-visibilité avec les monuments concernés à partir des sites de leur implantation. L'emplacement de certains ouvrages annexes et de certaines emprises de travaux est d'ores et déjà étudié et cartographié, principalement au droit du tracé de référence. Ceux-ci seront pris en compte dès lors qu'ils seront situés au sein d'un périmètre de protection de monument protégé.

Pour évaluer ces relations visuelles, la méthode utilisée a constitué en premier lieu à analyser la potentialité au moyen d'une pré-analyse cartographique. Cette première analyse a permis de faire apparaître que certaines gares et quelques autres émergences du réseau prévues à ce stade sont situées dans 23 des périmètres de protection de monuments historiques touchés par le fuseau.

Toutefois, les particularités topographiques de terrain ainsi que les éléments existants non cartographiés des sites à étudier rendent difficile l'appréciation des possibilités réelles de relations visuelles. Cette première approche a donc a été complétée d'une analyse formelle de terrain in situ.

Pour chaque monument dont le périmètre de protection intersecte un élément de superstructure du projet (gare, ouvrage, travaux,... prévus), la potentialité de relations visuelles est mesurée suivant un degré de perception forte, moyenne, faible ou inexistante qui concerne aussi bien l'inter visibilité au la co-visibilité.

Ces observations sont consignées le tableau suivant qui reprend liste tous les monuments historiques concernés par le tronçon d'ouest en est.

Dans la traversée de ces périmètres, la nature et l'importance de l'impact du projet prévu en souterrain sont étroitement liées :

- aux caractéristiques intrinsèques du monument potentiellement impacté et de ses abords (position dominante, végétation existante, tissu bâti environnant, perceptions existantes dans l'environnement actuel…) ;

- aux caractéristiques techniques et architecturales de la gare : la Société du Grand Paris a en charge la boîte (rails, quais et couloirs souterrains) uniquement. Ce sont les collectivités qui doivent définir un projet architectural et urbain pour la partie aérienne. L'impact du projet de métro de la SGP a donc, en ce qui concerne le bâtiment de la gare et les équipement annexes (parking, espaces publiques…), un impact indirect ;

- à la restructuration urbaine subséquente à la nouvelle centralité créée par la gare, qui ne sont pas sous maîtrise d'ouvrage de la Société du Grand Paris (impacts indirects, cf. impact en terme urbanistique) ;

- aux caractéristiques des puits d'aération et de tous les ouvrages annexes liés à l'exploitation de l'infrastructure ;

- aux impacts temporaires de réalisation des travaux.

Les monuments protégés sont généralement situés dans des tissus bâtis denses, dans des sites relativement plats où les perspectives dégagées s'ouvrant sur les futures gares sont extrêmement rares. Pour intervenir dans le champ visuel d'un monument protégé, l'article L621-2 du Code du Patrimoine, il faut que la gare ou les 'ouvrages annexes soient implanté à proximité immédiate du monument protégé ou bien, être situé en position dominante.

A la lecture du tableau précédent, les seuls monuments concernés par des relations visuelles fortes avec les éléments du projet correspondent à ceux pour lesquels une menace pour leur intégrité a été identifiée au préalable. Ces monuments, qui risquent par ailleurs d'être altérés voire détruits par le projet tel qu'il est proposé actuellement, seront exposés une intervisbilité et une co-visibilité directe et immédiate avec le projet, tant lors de sa phase travaux et de sa phase exploitation.

A l'égard de ces monuments historiques, l'impact du projet est potentiellement fort, tant en phase travaux qu'exploitation.

Quelques autres monuments présentent des risques de relations visuelles faibles avec le projet, notamment au niveau des gares 'Pont de Sèvres' et 'Arcueil-Cachan' et de manière plus anecdotique au niveau d'un ouvrage annexe à Malakoff.

Au niveau de la gare 'Pont de Sèvres', les relations visuelles sont permises par la réciprocité des vues rive à rive au travers la Seine. Toutefois, la gare est prévue dans un secteur très artificialisé, ne participant pas à la mise en valeurs des monuments (contexte de nœud routier). L'impact du projet, à la fois pendant les travaux et l'exploitation, sera faible.

En ce qui concerne la gare d'Arcueil Cachan, les possibilités de relations visuelles avec l'ancien aqueduc sont limitées à une co-visibilité indirecte, localisée au niveau des quais de la gare RER, qui sont surélevés par rapport au niveau du terrain naturel. Elles interviennent dans un contexte ferroviaire déjà très marqué. L'introduction d'une nouvelle gare accolée à l'existante n'aura un impact que très faible sur le monument protégé.

Enfin, un projet d'accès pompiers à Malakoff entre potentiellement en co-visibilité indirecte et intervisibilité avec l'église classée de Châtillon. Il est important de préciser que la partie supérieure des ouvrages annexes est prévue au plus proche du terrain naturel. L'ouvrage devrait donc être très peu perceptible. L'impact concernera donc principalement la phase chantier, avec des impacts qui s'annoncent temporaires (travaux) et pérennes (destruction d'arbres). Au regard de l'éloignement du monument et de l'ouvrage (environ 450 m), les impacts seront très faibles.

ZPPAUP de Clamart

La ZPPAUP de Clamart est intersectée par dans le fuseau d'étude total du T0 et par le fuseau d'étude pour l'implantation de la gare 'Fort d'Issy/Vanves/Clamart). Toutefois, aucun ouvrage n'est prévu à ce stade sur le zonage. L'impact du projet sur la ZPPAUP est donc nul.

Tableau 3.5-4 : Evaluation des relations visuelles entre les monuments historiques et les éléments émergents du projet

Eléments du projet	Commune	Monument	Statut	Adresse	Relations visuelles	Commentaires
Gare 'Pont de Sèvres'	Sèvres	Collège arménien	inscrit	26 rue Troyon	FAIBLES	Intervisibilité permise par la réciprocité des vues rive à rive au travers la Seine, filtrée par la végétation arborée en rive gauche. Co-visibilité possible depuis la rue Troyon. Ce constat pourrait évoluer en fonction du projet réalisé sur l'île Seguin qui s'interpose mais est pour le moment nue et dévégétalisée
		Cristallerie ou Manufacture des cristaux de la Reine	inscrit	16 rue Troyon	FAIBLES	
		Les six fours de la manufacture nationale de porcelaine	classé	4 Grande Rue	AUCUNE	Les fours sont situés dans les bâtiments de l'ancienne manufacture
Accès pompier 65 (Ile St-Germain)	Meudon	Maison de plaisance de J.-J. Huvé	classé	13 route de Vaugirard	AUCUNE	Le pavillon protégé est entouré de hauts bâtiments qui l'isolent des perceptions extérieures. La variante proposée au sud du tracé de référence sur ce secteur (scénario 7) serait a priori plus pénalisante puisqu'elle serait plus proche de l'édifice et intersecterait des périmètres de protection supplémentaires (Maison Marcel Dupré - MHI et Musée Rodin - MHC).
Accès pompier 71 (Malakoff)	Châtillon	Eglise Notre-Dame du Calvaire	classé	2 avenue de la Paix	FAIBLES	Dans ce contexte urbain, le bd de Vanves (RD 72) ouvre une perspective unique mais bien cadrée entre l'église et l'ouvrage, rendant possible ponctuellement une co-visibilité indirecte et l'intervisibilité. Le scénario 7, passant au nord du tracé de référence, évite ce monument.
Gare 'Arcueil-Cachan'	Arcueil et Cachan	Aqueduc des eaux de Rungis	Inscrit	/	FAIBLES	L'aqueduc est, par sa taille, très marquant dans le paysage urbain, ce qui l'expose à une co-visibilité avec le projet. Toutefois, les possibilités de co-visibilité recherchées sur site se sont limitées au quai de la gare RER de Cachan. Celles-ci interviendront donc dans un contexte ferroviaire déjà marqué (gare prévue accolée à celle existante).
	Cachan	Aqueduc des eaux de Rungis - partie du XVII^{ème} s. entre les regards n° 13 et 14	classé	rue Besson	AUCUNE	La partie classée de l'aqueduc correspond à la partie basse de l'ouvrage.
		Maison Renaissance (ancien Fief des Arcs)	classé	rue Besson	AUCUNE	Ces édifices et vestiges de taille modeste sont inclus dans des contextes urbain ou boisé qui ne permettent pas de relation visuelle avec la gare dans la mesure où celle-ci ne domine pas en hauteur le bâti du secteur.
		Aqueduc gallo-romain (restes)	classé	rue Besson	AUCUNE	
		Maison Eyrolles	inscrit	28 avenue du Président-Wilson	AUCUNE	
		Hôtel de ville	inscrit	8 rue Camille-Desmoulins	AUCUNE	
		Hospice Raspail (ancien)	inscrit	1 rue Galliéni	AUCUNE	
Accès pompier 84 (Cachan)	Cachan	Maison Eyrolles	inscrit	28 avenue du Président-Wilson	AUCUNE	Demeure située en contexte boisé
		Hôtel de ville	inscrit	8 rue Camille-Desmoulins	FORTES	L'accès pompier est à ce stade prévu sur le sol de la parcelle cadastrée R 181 et le square de la Libération protégés avec l'hôtel de ville. Les incidences du projet ont été évaluées précédemment à ce titre. La variante appelée scénario 3 apparaît moins impactantes pour les MH recensés sur le secteur (plus éloignée).
		Hospice Raspail (ancien)	inscrit	1 rue Galliéni	AUCUNE	Cet édifice relativement proche de l'accès pompier et de la zone de travaux est relativement bien protégé des relations visuelles grâce à son écrin boisé. De plus, la partie protégée est située à l'intérieur du bâtiment (salle de billard).
Accès pompier 86 (Cachan)	Arcueil et Cachan	Aqueduc des eaux de Rungis	inscrit	/	AUCUNE	La partie aérienne du monument inscrit se trouvant proche du site où est envisagé l'accès pompier est le regard n°XI de l'aqueduc (distance < 200 m). De petite dimension et intégré dans un quartier pavillonnaire, ce regard n'est pas concerné par le projet.
Gare 'Villejuif IGR'	Arcueil et Cachan	Aqueduc des eaux de Rungis	inscrit	/	AUCUNE	Idem préc.
Ventilation (Villejuif)	Villejuif	Eglise Saint-Cyr-Sainte-Julitte	inscrit	/	AUCUNE	Ouvrage prévu dans une impasse de quartier pavillonnaire isolée du monument.
Gare 'Villejuif Louis Aragon'	Villejuif	Eglise Saint-Cyr-Sainte-Julitte	inscrit	/	AUCUNE	Projet de gare envisagé sur une avenue encadrée de bâtiments R+2 à R+4 contigus, ne laissant pas de perspective ouverte en direction des monuments protégés.
		Ancien hôtel de la Capitainerie des Chasses	inscrit	87, 89, 91 rue Jean-Jaurès	AUCUNE	

Eléments du projet	Commune	Monument	Statut	Adresse	Relations visuelles	Commentaires
Gare 'Vitry Centre'	Vitry-sur-Seine	Hôtel particulier (ancien)	inscrit	1 rue Edouard-Tremblay	FORTES	Le projet de gare est à ce stade prévu à l'emplacement de l'hôtel particulier. Les incidences du projet ont été évaluées précédemment à ce titre.
		Eglise Saint-Germain	classé	place de l'Eglise	AUCUNE	L'église bénéficie d'un périmètre de protection modifié qui ne comprend pas le site du projet de gare. En outre, aucune relation visuelle n'est possible.
Gare 'Le Vert-de-Maisons'	Maisons-Alfort	Cité d'Habitations à Bon Marché	inscrit	Square Dufourmantelle	FORTES	Le projet de gare est à ce stade prévu en partie sur le sol de la parcelle protégée. Les incidences du projet ont été évaluées précédemment à ce titre.
		Groupe scolaire Jules-Ferry	inscrit	216bis - 218 rue Jean-Jaurès	AUCUNE	Les secteurs bâtis et les espaces verts qui s'interposent entre le projet de gare et l'édifice ne permettent pas de relation visuelle.
Ventilation (Saint-Maur-des-Fossés)	Saint-Maur-des-Fossés	Abbaye de Saint-Maur (ancienne)	classé	/	AUCUNE	Du site de l'ancienne abbaye ne subsiste que les sols, vestiges et substructions qui sont protégées. Le site est aujourd'hui occupé par un espace vert et par différents bâtiments récents, non protégés. Les éléments protégés ne sont pas de nature à entretenir des relations visuelles avec l'ouvrage projeté.
		Eglise Saint-Nicolas	classé	/	AUCUNE	Les secteurs bâtis et les espaces verts qui s'interposent entre le projet d'ouvrage et les édifices ne permettent pas de relation visuelle.
		Hôtel de Largentière (ancien)	inscrit	/	AUCUNE	
	Joinville-le-Pont	Château de Parangon	inscrit	68 rue de Paris	AUCUNE	
Ventilation et accès pompier (Champigny-sur-Marne)	Champigny-sur-Marne	Eglise Saint-Saturnin	classé	rue de l'Eglise	AUCUNE	Les secteurs bâtis et les espaces verts qui s'interposent entre le projet d'ouvrage et l'édifice ne permettent pas de relation visuelle.

3.5.3 Patrimoine archéologique

Il est rappelé que la réalisation de travaux d'infrastructure linéaire peut induire la mise à nu ou la destruction lors des terrassements de vestiges archéologiques d'intérêt variable qui témoignent de l'ancienneté de l'occupation humaine des territoires traversés (cf. étude globale phase 2 Chap. II.5.3).

Les travaux sont également l'occasion de prendre connaissance des archives du sous-sol.

Le patrimoine archéologique identifié au sein de l'aire d'étude du tronçon 0 est constitué de 109 sites de vestiges et de 5 périmètres de saisine dont 2 avec seuil de 3000 m2, présentés dans la partie 1 de l'étude du tronçon.

Premièrement, les **périmètres de saisine avec seuil** d'archéologie préventive concernent les communes de Boulogne-Billancourt, Issy-les-Moulineaux. Les seuils concernent des opérations d'aménagement à partir de 3000m^2 de surface.

- Boulogne-Billancourt : seuil de saisine décret 2002-89 / plaine alluviale/ 1 site concerné ;
- Issy-les-Moulineaux : seuil de saisine décret 2002-89 / plaine alluviale / 2 sites concernés ;

Les sites d'implantation des gares de Pont-de-Sèvres et d'Issy RER sont concernés par ces périmètres d'archéologie préventive.

Ensuite, les **deux périmètres de saisine sans seuil** relevés sont les suivants :

- Vanves : saisine sans seuil : site antique et bourg ancien/zone de saisine (décret 2004 - 490) ;
- Meudon : saisine sans seuil : site antique et bourg ancien (décret 2002-89).

Si le fuseau d'étude intersecte ces périmètres, ni les tracés (de référence ou variantes) ni aucun ouvrage annexes ne sont prévus sur ces périmètres.

Enfin, **plusieurs vestiges connus et répertoriés** croisent le tracé, les ouvrages ou les zones de travaux prévus :

- sur la section Arcueil/Villejuif, les vestiges linéaires des aqueducs de Lutèce et Médicis (ou des eaux de Rungis - inscrit MH) traversent le fuseau de part en part. Le tracé de la ligne quelqu'en soit la variante traverse donc ces vestiges, et ce en souterrain (pas de gare ou d'ouvrage annexe);
- la zone de travaux autour du projet de gare de Villejuif-IGR recoupe plusieurs vestiges appartenant à l'ensemble des Sablons de la Bruyère ;
- à Saint-Maur-des-Fossés, un ouvrage annexe (ventilation) est prévu à proximité de plusieurs vestiges du site de l'ancienne Abbaye de Saint-Maur (les vestiges de l'abbaye, ainsi que le sol est protégé par classement au titre des monuments historiques) ;
- à Villiers-sur-Marne, le tracé souterrain rencontre des vestiges au niveau du quartier Boutareines (menhir isolé). De plus, un ouvrage annexe (puits de sortie de tunnelier) et sa zone de travaux est largement comprise dans le secteur de vestiges d'époque gallo-romaine dit 'le Bois Saint-Denis'.

Ce repérage n'est toutefois pas exhaustif mais fournit une information sur la sensibilité archéologique du territoire étudié sans permettre de localiser de nouveaux sites archéologiques potentiels.

Le tronçon 0 est prévu en souterrain dans sa totalité et comprend des éléments en superstructure comme les gares, les ouvrages annexes et les zones de travaux.

A l'exception des secteurs où le sol et le sous-sol ont été fortement remaniés au cours de travaux d'aménagements successifs et relativement récents, les impacts sur le patrimoine archéologique sont potentiels sur tout le tracé du réseau, sur la ligne souterraine comme sur les superstructures. En effet, en dehors des secteurs ou des vestiges sont répertoriés ou soupçonnés, des découvertes fortuites au cours du chantier ne peuvent être exclues.

Toutefois, la profondeur de creusement du tunnel en souterrain (minimum 9/10 m sous le niveau du terrain naturel), réduit fortement la probabilité de rencontrer et donc d'impacter des vestiges archéologiques. Il appartiendra toutefois au Service Régional d'Archéologie d'en juger, en fonction de la nature des vestiges et des connaissances s'y rapportant.

La probabilité d'impacter des vestiges archéologiques lors de la réalisation des travaux se concentre sur les secteurs de terrassement, où des remaniements de sols importants sont prévus comme les sites des gares, d'interconnexion, les zones de dépôts, les bassins de traitement des eaux, les ouvrages tels que les puits des tunneliers, les ventilations, les accès pompiers.

De plus, le risque d'impact le plus fort concerne principalement les secteurs archéologiques non connus ou non soupçonnés à ce jour. En effet, les travaux peuvent mettre à jour des vestiges inconnus. Dans ce cas, des mesures particulières seront prises au cours du chantier pour limiter cet impact.

Les mesures réglementaires liées à l'archéologie préventive devraient fortement limiter les impacts du projet sur les secteurs où les sites sont connus ou marqués par la présence d'indices, et même permettre l'amélioration des connaissances de certains sites.

L'archéologie préventive et les délais de prescriptions et de réalisation du diagnostic sont à prendre en compte dans le planning du projet.

3.6 Occupation du sous sol et risques naturels et technologiques

3.6.1 Réseaux et ouvrages souterrains

Les réseaux et ouvrages souterrains pris en compte sont les suivants :

- les canalisations de transport de produits divers : gaz naturel haute pression, pétrole, eau chaude/réseau CPCU
- les grands collecteurs et réseaux d'assainissement des eaux usées

Les incidences du projet sur les réseaux et ouvrages souterrains sont de plusieurs ordres en fonction des éléments du projet pris en considération.

Elles sont dues essentiellement à la mise en place des éléments suivants :

- Emprise du chantier (cantonnements, stockage de matériaux matériels…),
- Evacuation des matériaux de déblai,
- Creusement du tunnel,
- Création des puits d'accès au tunnel pour l'organisation du chantier,
- Passage des engins de chantier,
- Ancrages du réseau en aérien sur infrastructures (si la solution est retenue),
- Passage du réseau en aérien au sol (si la solution est retenue),
- Construction des gares souterraines,
- Construction des jonctions entre gares souterraines et gares de surface,
- Construction des gares de surface,
- Emergences (ventilation…).

Cependant, les incidences liées à la mise en place des éléments cités précédemment sont surtout valables pour la phase chantier du projet, les incidences du projet en phase exploitation étant issues essentiellement des vibrations émises, et sont décrites dans la partie dédiée aux vibrations.

La phase chantier a potentiellement pour incidences principales directes les suivantes :

- Déstabilisation des ouvrages,
- Dégradation des ouvrages,
- Destruction des ouvrages.

Les conséquences corollaires, en fonction de la nature des ouvrages, peuvent être importantes et menacer la sécurité :

- Fuites des collecteurs qui peuvent à leur tour entraîner des déstabilisations de terrain et l'effondrement de certains ouvrages de surface,
- Emanations ou explosions de gaz ou des réseaux de chaleur,
- Pollutions liées à des fuites des canalisations de pétrole,
- Dégâts humains… .

Certains impacts sur les réseaux et ouvrages souterrains peuvent se cumuler par une relation de cause à effet, la déstabilisation d'un ouvrage pouvant impliquer par exemple sa destruction à moyen et long terme.

Cependant, l'objectif majeur du chantier et du projet est le risque zéro. Il s'agit d'une obligation morale de résultat. Cela signifie que le projet cherchera à atteindre le :

- Zéro fissure,
- Zéro dégradation,
- Zéro affaissement,
- Zéro destruction accidentelle.

3.6.2 Bâti et niveau de sous sol

Les éléments pris en compte dans ce paragraphe sont les éléments suivants :

- Fondations de bâtiments et des ouvrages de surface,
- Niveaux de sous-sols,
- Bâtiments et ouvrages de surface.

Les incidences du projet sur ces éléments sont de plusieurs ordres en fonction des éléments du projet pris en considération.

Elles sont dues essentiellement à la mise en place des éléments suivants :

- Emprise du chantier (cantonnements, stockage de matériaux matériels…),
- Evacuation des matériaux de déblai,
- Creusement du tunnel,
- Création des puits d'accès au tunnel pour l'organisation du chantier,
- Passage des engins de chantier,
- Ancrages du réseau en aérien sur infrastructures (si la solution est retenue),
- Passage du réseau en aérien au sol (si la solution est retenue),
- Construction des gares souterraines,
- Construction des jonctions entre gares souterraines et gares de surface,
- Construction des gares de surface,
- Emergences (ventilation…).

Cependant, les incidences liées à la mise en place des éléments cités précédemment sont surtout valables pour la phase chantier du projet, les incidences du projet en phase exploitation étant issues essentiellement des vibrations émises, et sont décrites dans la partie dédiée aux vibrations.

La phase chantier a potentiellement pour incidences principales directes les suivantes :

- Déstabilisation des ouvrages,
- Dégradation et fissuration des ouvrages,
- Destruction des ouvrages,

Les conséquences corollaires, en fonction de la nature des ouvrages, peuvent être dramatiques :

- Effondrement des bâtiments,
- Emanations ou explosions dues aux réseaux de gaz de ville pour les bâtiments qui en sont alimentés, ou des réseaux de chaleur,
- Pollutions liées à des fuites des chaudières à fioul détruites dans l'effondrement d'un bâtiment,
- Dégâts humains.

Certains impacts sur le bâti, les fondations et les niveaux de sous-sols peuvent se cumuler par une relation de cause à effet, la déstabilisation d'un ouvrage pouvant impliquer par exemple sa destruction à moyen et long terme, plus difficile à anticiper que le très court terme.

Concernant la couverture bâtie de surface, le projet peut entraîner par le choix de la localisation des émergences ou des gares de surface la destruction volontaire des bâtiments situés dans leur emprise. Mais cet impact est maîtrisé puisqu'il est une conséquence connue et maîtrisée du projet.

Cependant, l'objectif majeur du chantier et du projet est le risque zéro. Il s'agit d'une obligation morale de résultat. Cela signifie que le projet cherchera à atteindre :

- Zéro fissure
- Zéro dégradation
- Zéro affaissement
- Zéro destruction accidentelle

3.6.3 Risques naturels et technologiques

3.6.3.1 Risques géologiques

Les risques géologiques concernant le projet sont la présence d'anciennes carrières souterraines, la dissolution du gypse, les mouvements de terrains et le retrait gonflement des argiles.

Phase travaux

Présence d'anciennes carrières :

Le risque principal sur ce tronçon est lié aux anciennes carrières d'exploitation du calcaire grossier qui sont essentiellement localisées dans la partie Ouest. En effet, dans cette zone, la strate de calcaire grossier occupe une position centrale dans la stratigraphie et elle est donc susceptible d'être fortement concernée par le projet.

Les galeries souterraines y sont nombreuses, parfois étendues sur plusieurs étages, et ont potentiellement eu des évolutions variées :

- Comblement total ou partiel avec des matériaux divers : certaines galeries ont servi de décharge et présentent, pour certaines d'entre elles des matériaux pollués,
- Restauration patrimoniale,
- Abandon et action de l'érosion de l'eau sur le calcaire.

Rappelons que 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. La dissolution progressive du calcaire fragilise le toit des galeries, provoquant des désordres en surface de nature différente :

Les fontis sont des effondrements ponctuels, le plus souvent circulaires, localisés à l'aplomb des cavités. Ils sont initiés par la rupture du toit de la galerie ou du vide par cisaillement des appuis. Les vides peuvent remonter vers la surface après affaissement des terrains les recouvrant et provoquer alors une cavité appelée fontis.

Les affaissements, visibles en surface, se présentent sous forme de cuvettes peu profondes. Ils sont souvent consécutifs à l'apparition d'un fontis en profondeur.

Les effondrements généralisés se caractérisent par la rupture de plusieurs piliers d'une même carrière. Ils sont donc susceptibles d'affecter une superficie de plusieurs hectares.

Ces galeries sont donc à l'origine de contraintes géotechniques fortes au moment de la réalisation du projet. En effet, la traversée des galeries par le tunnel constitue un risque important dans la mesure où elle est susceptible de générer des tassements pouvant déstabiliser l'équilibre parfois précaire des niveaux de carrières. Il est également important de pointer le risque d'effondrements de carrières engendré par les vibrations issues des travaux dans le tunnel.

Dans le cadre du projet, il est donc essentiel d'évaluer le risque de tassements significatifs des étages exploités en carrière.

Le service de l'Inspection Générale des Carrières (IGC) est chargé du recensement de ces anciennes carrières et un zonage spécial a été intégré aux PPR pour prendre en compte ce risque d'effondrement.

Sur le tronçon T0, ce risque est principalement présent entre Issy-les-Moulineaux et Bagneux, ainsi que dans le secteur des méandres de la Marne. La cartographie actuelle des carrières présentes dans la zone d'étude nous permet d'identifier les secteurs du réseau du tronçon T0 (linéaire et gares) concernés par ce risque :

- **Aléa élevé** : de la gare « Issy RER » à « Villejuif IGR » inclues, de « Créteil L'Echat » à « Champigny centre » incluses.
- **Aléa faible** : gare « Pont de Sèvres », de la gare « Villejuif Louis Aragon » à « Vitry centre » et de la gare « « Bry-Villiers – Champigny » à « Noisy-Champs ».

Cependant, il n'existe pas de cartographie exhaustive de ces carrières. Par conséquent, au risque lié aux galeries elles-mêmes, s'ajoute un risque lié aux incertitudes sur l'existence de carrières non connues. Des études de sols complémentaires seront donc indispensables avant tout aménagement dans ces zones sensibles afin de rechercher d'éventuelles cavités.

Problématique du gypse :

Le tronçon T0 n'est pas couvert par un PPR-Gypse, cependant ce risque géologique n'est pas nul sur l'ensemble du linéaire, à l'exception de la partie est du tronçon situé sur le plateau de Brie (gares de Noisy-Champs et Bry-Villiers-Champigny). En effet, certains secteurs localisés sont caractérisés

par la présence de gypse dans leur sous-sol. Il s'agit principalement du plateau de Villejuif entre la Bièvre et la Seine.

Le gypse est intégré à la formation des Masses et Marnes du Gypse dont l'épaisseur et la profondeur varient à l'échelle du linéaire. Son épaisseur est d'environ 30m au niveau du plateau de Villejuif. En certains endroits, cette formation sera traversée lors de la construction du réseau qui s'effectuera au tunnelier. Cependant, de même que pour les anciennes carrières, la cartographie de ces zones de gypses n'étant pas exhaustive, certaines portions du fuseau, non identifiées actuellement comme telles, seront potentiellement concernées par ce risque. De plus, la répartition des inclusions de gypse présente un caractère aléatoire, ce qui explique la difficulté à circonscrire avec précision les zones à risque, d'autant plus que la présence de gypse ne constitue pas à elle seule un danger.

Face à cet aléa, le risque généré par les travaux du tunnel est la dissolution du gypse qui est engendrée par la création de circuits d'eau. Il en résulte l'apparition d'un vide franc ou d'une zone décomprimée dans le sous-sol.

L'instabilité des terrains situés au-dessus du gypse peut prendre trois aspects principaux :

- L'effondrement de terrain pouvant atteindre plus d'un mètre de profondeur à l'aplomb de la cavité, lorsque celle-ci est importante et/ou peu profonde ;
- L'affaissement de terrain, déformation en surface, pouvant atteindre plusieurs décimètres, lorsque les cavités sont de petit volume et/ou situé sous un recouvrement important ;
- La perte de caractéristiques mécaniques des terrains.

D'après le tracé du linéaire actuel, la portion du tronçon 0 interceptant cette formation s'étend de la gare « Villejuif IGR » à celle de « Vitry Centre» incluses. Dans ce secteur, où l'aléa est très élevé, la réalisation des gares et de tous les ouvrages associés seront confrontés à cette problématique.

Cependant, de même que pour les anciennes carrières, la cartographie de ces zones de gypses n'étant pas exhaustive, d'autres portions du tronçon seront potentiellement concernées par ce risque.

Retrait-gonflement des argiles :

Le phénomène de retrait-gonflement des argiles est dû pour l'essentiel à des variations de volume de formations argileuses sous l'effet de l'évolution de leur teneur en eau. Ces variations de volume se traduisent par des mouvements différentiels de terrain, susceptibles de provoquer des désordres, en surface au niveau du bâti, et au niveau des réseaux souterrains.

Cet aléa est donc très élevé lorsque ces argiles affleurent et constituent les premiers mètres de la formation en place. Il existe également 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 qu'une grande partie du tracé du tronçon T0 est située en zone d'aléa faible.

Cependant, certains secteurs sont sensibles :

- Tronçon 0 Est : **aléa fort** sur les communes de Villiers-sur-Marne, Champigny-sur-Marne et Noisy-le-Grand, ainsi qu'à 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.

Le tracé du fuseau de 500m sur la carte d'aléa vis-à-vis du risque de retrait-gonflement des argiles, nous permet de déterminer le niveau d'aléa au niveau de chacune des gares du tronçon T0 :

- **Aléa fort** : « Issy RER », « Villejuif IGR », « Vitry Centre », de « Bry-Villiers-Champigny » à « Noisy-Champs ».
- **Aléa moyen** : « Chatillon-Montrouge », « Bagneux », « Arcueil-Cachan », « Villejuif-Louis Aragon ».
- **Aléa faible** : « Pont-de-Sèvres », « Fort-d'Issy », « Les Ardoines », « Le vert de Maisons », « Créteil-L'Echat », « Saint-Maur – Créteil », « Champigny-Centre ».

Ce phénomène est fortement influencé par la fluctuation de la piézométrie en relation avec le facteur climatique. Un autre facteur de déclenchement important est le facteur anthropique. En effet, tous travaux d'aménagement, en modifiant la répartition des écoulements superficiels et souterrains ainsi que l'évaporation naturelle, sont susceptibles d'entrainer des modifications de teneur en eau des strates argileuses.

Ce risque concerne donc essentiellement les aménagements en surface.

Par ailleurs, il est important de noter que l'ouvrage souterrain intercepte sur une grande partie de ce tronçon la formation des argiles plastiques. Celles-ci n'étant pas dénoyées, il n'y a pas de risque de phénomène de retrait-gonflement.

Glissements de terrain :

Cette problématique intègre essentiellement les risques d'affaissements de formations superficielles en zone de pente, notamment en liaison avec des phénomènes hydrauliques.

La base BDMvt du BRGM fournit des informations de base nécessaires à la connaissance et à l'étude préalable de ces phénomènes : glissement de terrain, chutes de blocs et éboulements, coulées de boues, effondrements, érosion de berges.

La cartographie de ce phénomène par type d'événement ayant eu lieu, nous permet d'identifier les communes les plus confrontées à ce risque. Sur le tronçon 0, les communes concernées sont Villejuif et Vitry-sur-Seine. Nous pouvons constater que ces zones où des effondrements ont été recensés, correspondent à des zones pentues (versants de vallées à pente significative).

D'autres zones pentues sont présentes le long du tronçon 0. Cependant, toutes ces zones sont urbanisées et sont donc aménagées de manière à ce que de tels phénomènes ne se produisent pas.

Au regard de la ponctualité et du peu de phénomène recensés, le risque mouvement de terrain est donc très faible sur l'ensemble du tronçon 0.

Phase exploitation

La phase exploitation ne génère pas d'incidence sur les thématiques abordées.

3.6.3.2 Risques inondation

L'infrastructure du réseau de transport du Grand Paris étant souterraine, celle-ci se situe en dehors des champs d'application des différents PPRi. Concernant les éléments situés en surface, les prescriptions du PPRi doivent être prises en compte.

Les cartes **III-6-3-2-1 à III-6-3-2-6** représentent le risque inondation autour des gares concernées par cet aléa.

Phase travaux

Les incidences principales que peut avoir le projet de réseau de transport sont :

- La prise d'un volume d'expansion de crue par la construction de l'ouvrage et de ses annexes ;
- L'endommagement de l'ouvrage et des équipements associés en cas de crue par immersion et intrusion de l'eau dans l'ouvrage.

D'une façon générale, le projet doit être compatible avec les Plans de Prévention des Risques Inondation.

Linéaire du tracé

Le réseau étant souterrain sur l'ensemble du tronçon, aucune incidence n'est à attendre vis-à-vis du risque inondation. Les enjeux sont localisés au niveau des points particuliers (puits d'aération, accès tunnelier…) et des gares.

L'intrusion d'eau dans le tunnel nécessite l'intrusion d'eau par les émergences.

Gares

Pour chaque gare située en zone inondable, l'analyse suivante est menée.

Il s'agit de prendre en compte, à la fois le zonage réglementaire qui s'applique via le PPRI du Val-de-Marne ou des Hauts-de-Seine, et de considérer les niveaux d'aléas de ces secteurs.

Ainsi, à l'emplacement des gares, l'altitude du terrain naturel est comparée à la cote de casier du PPRi.

- Gare « Pont de Sèvres »

La carte **II-6-3-2-1** représente l'aléa inondation pour cette gare. La particularité de cette gare est sa réalisation en tranchée couverte.

La gare retenue est localisée à cheval sur les zones A et D du zonage réglementaire du PPRI.

- La zone A correspond à une zone de fort aléa et zone à préserver pour la capacité de stockage de la crue.
- La D est une zone de mutation urbaine.

Il faut ajouter que la gare se situe également 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 ».*

Ainsi, avec le choix de cette gare, la préservation du volume d'expansion des crues pour une crue centennale ne peut être respectée a priori. Les études futures devront prendre en compte cet aspect.

La variante non retenue était située en limite de zone inondable. Partiellement concernée par la zone A du zonage réglementaire du PPRI. Il s'agit de l'emplacement actuel de la gare du métro Pont de Sèvres.

Le niveau du terrain naturel est situé à 1,5 m en dessous du niveau de cote de casier. La mise hors d'eau des sorties de la gare ne s'avère pas faisable. L'implantation de sorties dans le secteur de la gare déjà existante est à privilégier, puisqu'aucun zonage ne recouvre cette zone, elles seront ainsi facilement mises hors d'eau. D'après les plans d'aménagement prévus, ce type de scénario sera probablement retenu pour l'implantation des sorties.

Il ressort de cette analyse que l'incidence est forte au niveau de cette gare.

- Gare « Issy RER »

La carte **II-6-3-2-2** représente l'aléa inondation pour cette gare.

Située à 500 mètres de la berge de Seine, cette gare est en limite de zones inondables. L'implantation retenue de la gare est pour moitié dans le zonage PHEC. Aucun zonage PPRI ne concerne directement l'emplacement de la gare, mais la zone bleue du PPRi est située à une cinquantaine de mètres de la gare.

Les variantes étaient toutes deux situées en dehors des zonages.

Le niveau du terrain naturel à proximité de la gare devrait permettre l'implantation des sorties au dessus de la cote de casier, excepté dans le secteur Nord-Ouest de la gare, où les sorties ne sont pas à privilégier.

Il ressort de cette analyse que l'incidence est faible au niveau de cette gare.

- Gare « Les Ardoines »

La carte **II-6-3-2-3** représente l'aléa inondation pour cette gare.

Située à proximité de la Seine, sur la commune de Vitry-sur-Seine, cette gare possède une implantation de base et une variante, toutes deux situées dans le zonage PHEC. Les aléas inondation correspondent à une submersion comprise entre 1 et 2m.

La gare de base et la variante sont localisées dans une zone violette du PPRI, zone urbaine dense.

La variante de la gare présente moins de marge de manœuvre pour implanter les entrées hors d'eau.

Le niveau du terrain naturel est situé à 0,5 m en dessous du niveau de cote de casier. Il sera alors envisageable de mettre les sorties hors d'eau. D'après les plans d'aménagement prévus, dans les 2 cas d'implantations de la gare, des sorties se trouvent en zone inondable.

Il ressort de cette analyse que l'incidence est moyenne au niveau de cette gare.

- Gare « Le Vert de Maisons »

La carte **II-6-3-2-4** représente l'aléa inondation pour cette gare.

Située à plus de 500 mètres des bords de Seine, cette gare est cependant fortement concernée par le risque inondation. Entièrement localisée au sein du zonage PHEC, les aléas inondation correspondent à une submersion de plus de 2m, et ce, sur l'intégralité de la gare. Seules les voies ferrées à proximité de la gare sont dans des zones d'aléas plus faibles.

La gare est située dans une zone bleue du PPRI, correspondant à un centre urbain soumis à de forts aléas.

Le niveau du terrain naturel est situé à 2 m en dessous du niveau de cote de casier. Il est peu probable qu'il soit possible de mettre les sorties hors d'eau. D'après les plans d'aménagement prévus, les sorties se trouvent en zone inondable.

Il ressort de cette analyse que l'incidence est forte au niveau de cette gare.

Tableau 3.6-1 : Synthèse de l'incidence des gares sur la problématique inondation

Gares d'Ouest en Est	Comprise dans le PHEC	Incluse dans le zonage réglementaire du PPRI	Zonages du PPRI concernés	Cote de casier PPRI (m)	Submersion (m)	Altitude NGF du terrain naturel au droit de la gare (m)		Incidence
Pont de Sevres						Min	Max	Forte
Gare de base	Intégralement	PPRI des Hauts de Seine	Zones A, B et D et marge de recul de 30m	31,5 m NGF	1m < submersion < 2m	30	30	
Issy RER								Faible
Gare de base	Partiellement					37	39	
Fort d'Issy / Vanves / Clamart								Nulle
Gare de base	En dehors							
Chatillon-Montrouge								Nulle
Gare de base	En dehors							
Bagneux M4								Nulle
Gare de base	En dehors							
Arcueil-Cachan								Nulle
Gare de base	En dehors							
Villejuif-IGR								Nulle
Gare de base	En dehors							
Villejuif Louis Aragon								Nulle
Gare de base	En dehors							
Vitry Centre								Nulle
Gare de base	En dehors							
Les Ardoines								Moyenne
Gare de base	Intégralement	PPRI du Val de Marne	Zone violet foncé - Zone violet clair	35,49 m NGF	1m < submersion < 2m	35	35	
Variante 1	Intégralement	PPRI du Val de Marne	Zone violet foncé	35,49 m NGF	1m < submersion < 2m	35	35	
Le Vert de Maisons								Forte
Gare de base	Intégralement	PPRI du Val de Marne	Zone bleue	35,68 m NGF	submersion > 2m	33	33.4	
Creteil L'Echat								Moyenne
Gare de base	Intégralement	PPRI du Val de Marne (en limite)	En limite de la zone bleue	35,48 m NGF	en limite de la zone 0 < submersion < 1m	36.7	37.2	
Saint-Maur - Creteil								Nulle
Gare de base	En dehors							
Champigny Centre								Faible
Gare de base	Partiellement	PPRI du Val de Marne (en limite)	En limite de la zone violet clair	37,48 m NGF	en limite de la zone 0 < submersion < 1m	40	40.5	
Bry - Villiers - Champigny								Nulle
Gare de base	En dehors							
Noisy-Champs								Nulle
Gare de base	En dehors							

- Gare « Créteil-L'Echat »

La carte **II-6-3-2-5** représente l'aléa inondation pour cette gare.

Située dans les méandres de la Marne, cette gare est intégralement comprise dans le zonage PHEC.

Les aléas sont nuls à l'emplacement de la gare, mais à proximité, la submersion est comprise entre 1 et 2 m à l'Est contre moins de 1m à l'Ouest.

Le zonage réglementaire qui entoure la gare correspond à la zone bleue du PPRI, centre urbain.

Le terrain naturel au niveau de la gare est supérieur à la cote de casier. Cependant, l'aménagement de sorties pourra être problématique autour de la gare où les aléas de submersion sont compris entre 1 et 2m.

Les plans d'aménagement prévoient l'implantation des sorties au Nord Ouest de la gare, en partie en zone bleue du PPRI, la mise hors d'eau des sorties sera un aspect à étudier.

Il ressort de cette analyse que l'incidence est moyenne au niveau de cette gare.

- Gare « Saint-Maur Créteil »

Cette gare est située en dehors du zonage PHEC ou du zonage réglementaire du PPRI et ne fait donc pas l'objet d'une carte présentant le risque inondation.

Cependant, si cette gare était amenée à être déplacée, notamment vers le Sud, cela nécessiterait une analyse plus fine de la problématique inondation.

- Gare « Champigny Centre »

La carte **II-6-3-2-6** représente l'aléa inondation pour cette gare.

Située en bord de Marne, cette gare est localisée en limite des zones inondables. A moitié concernée par le zonage PHEC, elle est située en limite des zonages réglementaires du PPRI et donc non concernée par les aléas.

Seul le Sud-Ouest de la gare est situé en zone d'aléa moyen, avec une submersion comprise entre 1 et 2m. Le zonage réglementaire associé est violet clair.

Le terrain naturel au niveau de la gare est supérieur à la cote de casier. Dans l'aménagement prévu de la gare, l'émergence et l'implantation des sorties se font au Nord, en dehors des zones inondables, ce qui assure la mise hors d'eau des émergences.

Il ressort de cette analyse que l'incidence est faible au niveau de cette gare.

- Autres gares

Les autres gares du tronçon ne sont pas concernées par le risque inondation, étant éloignées des zonages PHEC et PPRI et du réseau hydrographique.

L'incidence est nulle au niveau des autres gares.

Points particuliers

- Puits d'aération

L'implantation d'un puits d'aération en zone inondable est problématique si celui-ci n'est pas placé hors d'eau, c'est-à-dire, au-dessus des cotes de casiers des PPRI en application.

En effet, en cas d'inondation, le puits présente un point d'entrée d'eau dans l'ouvrage. Les systèmes de ventilations étant composés de moteurs et d'équipements sensibles, ces puits doivent être aménagés en conséquence. Il s'agit par exemple de mettre en place une vanne de fermeture lorsque le puits n'est pas hors d'eau.

Des puits d'aérations sont localisés en zone inondable au niveau des portions suivantes :

- Depuis l'extrémité Ouest du tronçon 0 jusqu'à la gare « Issy RER » ;
- Depuis le secteur des Ardoines à Vitry-sur-Seine, jusqu'à la gare « Créteil L'Echat » ;
- Au niveau des boucles de la Marne.

- Accès tunnelier (effet temporaire)

L'implantation d'un accès tunnelier en zone inondable peut s'avérer contraignante. En effet, l'accès tunnelier du tunnel présente un point d'entrée d'eau dans l'ouvrage en cas de crue. Des mesures devront être prévues pour gérer cet aspect en cas de crue.

Sont implantés en zone inondable :

- l'accès tunnelier situé à Saint-Cloud, en bord de Seine ;
- l'accès tunnelier situé à Vitry-sur-Seine, dans le secteur des Ardoines ;

Les autres accès tunneliers, situés à Bagneux et dans le secteur des gares de Bry-Villiers-Champigny, ne sont pas concernés par le risque inondation.

- Sites de maintenance

Deux sites de maintenances seront implantés sur ce tronçon. Leur impact n'est pas négligeable en cas d'implantation sur une zone inondable puisque leur superficie est de plusieurs hectares (jusqu'à 8 hectares).

- Le site du secteur de Bry-Villiers-Champigny est situé en dehors des zones inondables, l'impact est donc nul ;
- Le site du secteur des Ardoines sera potentiellement localisé dans une zone inondable, l'impact est donc moyen à fort pour ce site.

Phase d'exploitation

La phase d'exploitation n'a pas d'incidence sur le risque inondation. Les dispositions et aménagements sont mis en œuvre dès la phase travaux pour prévenir et réagir face au risque inondation.

3.6.3.3 Risques technologiques

Phase travaux

Linéaire du tracé

Les ICPE soumises à autorisation sont censées contenir leurs « risques ». Les impacts peuvent être présents au sein du site uniquement. Ainsi, les installations ICPE qui peuvent présenter des contraintes sont celles situées à 50m du tracé.

Contrairement aux ICPE, les installations SEVESO ne contiennent pas leurs impacts, le périmètre de vigilance varie selon les caractéristiques de l'installation.

D'un point de vue général, le Plan d'Opération Interne (POI) et les autres documents de sécurité applicables dans l'entreprise doivent s'actualiser si le réseau de transport du Grand Paris interfère avec la sécurité de leurs activités.

- ICPE soumises à autorisation

Seul l'Institut Gustave Roussy, implanté à proximité du tracé sur la commune de Villejuif peut être une contrainte vis-à-vis de sa sensibilité aux vibrations.

⇨ **Les incidences sont nulles sur l'ensemble du tronçon excepté dans le secteur de Villejuif ;**

⇨ **Dans le secteur de Villejuif, les variantes de tracé à privilégier sont celles limitant les effets vibratoires sur l'établissement Gustave Roussy.**

- Installations SEVESO

Concernant la présence de sites SEVESO, les incidences sont concentrées dans le secteur des Ardoines.

⇨ **Le réseau étant souterrain, d'une profondeur de 20 mètres au niveau de ce secteur, les incidences potentielles sont faibles voire nulles pour le linéaire du tracé.**

Ces installations SEVESO font l'objet d'une analyse approfondie pour les problématiques liées à la gare.

Gares

Cette problématique est concentrée au niveau de la gare des Ardoines. En effet, 3 sites SEVESO sont présents à proximité de cette gare (périmètre de 500 mètres).

Ces installations font l'objet de mesures restrictives de l'urbanisme en raison des dangers qu'elles présentent. Des porters à connaissance ont été élaborés par la préfecture afin de prendre en compte de ces installations dans les opérations d'aménagement.

La carte **III-6-3-3** représente les préconisations en matière d'urbanisme liées à ces installations SEVESO.

Tableau 3.6-2 : Sécurité des installations SEVESO

Gestion de la sécurité des installations SEVESO	
Seuil Bas	**Seuil Haut**
Recensement annuel des substances dangereuses	Recensement annuel des substances dangereuses
Etude de danger	Etude de danger (réexamen tous les 5 ans)
Politique de sécurité	Système de gestion à la sécurité (SGS)
Plans d'urgences éventuels	POI et PPI obligatoires
Maîtrise de l'urbanisme éventuelle	Maîtrise de l'urbanisation systématique
	Commission de Suivi du Site
	Information préventive des populations

- Site SANOFI-AVENTIS

Cet établissement est le plus impactant pour le projet de réseau de transport. En effet, selon les préconisations en matière d'urbanisme, de 2008, le projet de transport en commun intercepte des zones de préconisations.

Les deux variantes de la gare des Ardoines sont situées en zone de restriction (zone bleu foncé). Le porter à connaissance précise que dans ces zones *« 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 destination doivent être réglementés dans le même cadre. »*

La gare est aussi localisée dans la zone exposée à des effets indirects par bris de vitre (zone jaune pointillé).

La gare pourrait ainsi faire l'objet de préconisations constructives afin de réduire les risques liés aux bris de vitre.

⇨ **La nature du risque est un dégagement de produit toxique (ammoniac, acide chlorhydrique)**

⇨ **Le choix de la variante 1 est à favoriser en raison de l'éloignement de la gare des zones à risques, et donc la réduction des incidences possibles.**

AVENTIS ayant changé ses activités, le porter à connaissance est évolutif. En 2008, les prévisions d'évolution de préconisations urbanistiques pour 2011 étaient celles représentées sur la figure ci-dessous.

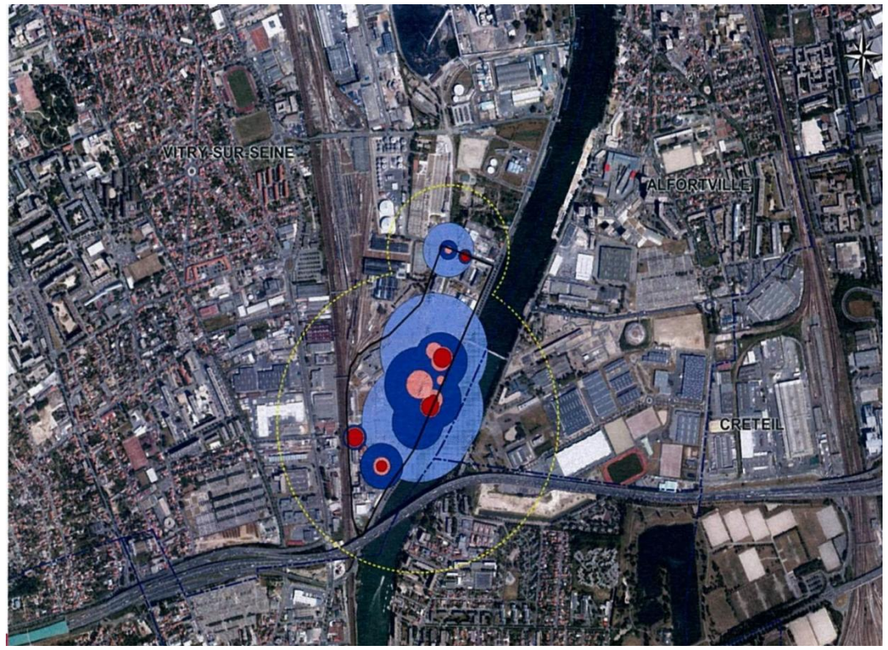


Figure 3.6-1 : Porté à connaissance pour le site SVESO SANOFI-AVENTIS – Evolution prévue

Ainsi, la gare des Ardoines se retrouverait seulement concernée par le risque de bris de vitre et serait localisée en dehors de la zone de restriction.

- Site EDF

Le département du Val-de-Marne a élaboré un porter à connaissance en janvier 2009. Le tracé du tronçon 0 est en limite de la zone exposée à des effets indirects par bris de vitre.

La gare étant située à plus de 400 mètres de la zone de risque, les incidences sont nulles pour cet établissement.

⇨ **La nature du risque par rapport à la proximité de ce site est l'incendie ou l'explosion.**

⇨ **Le réseau étant souterrain à cet endroit, les impacts sont limités voire nuls.**

- Site DELEK

Le zonage de l'établissement DELEK à Vitry-sur-Seine interfère directement avec le tracé du tronçon 0. Une partie du tracé ainsi que les deux variantes de gares se situent dans la zone d'autorisation selon les préconisations en matière d'urbanisme. « *L'autorisation est la règle générale, à l'exception des ERP difficilement évacuables par rapport aux phénomènes dangereux redoutés* ».

⇨ **La nature du risque par rapport à la proximité de ce site est l'incendie ou l'explosion.**

⇨ **Le choix de la variante 1 est à favoriser pour l'éloignement de la gare des zones à risques, et la réduction des impacts potentiels**

A l'heure actuelle, il est prévu que le site DELEK ferme d'ici à 2018. Cependant, est traitée ici l'éventualité d'un maintien de l'activité après la mise en œuvre du réseau de transport.

- Zone d'aléa « surpression »

La gare « Les Ardoines » à Vitry-sur-Seine se situe dans une zone d'aléas surpression faible (Fai) de l'établissement DELEK. A cela s'ajoute le zonage « zone exposée à des effets indirects de bris de vitre » de l'établissement SANOFI.

L'attribution d'un niveau d'aléa Faible (noté Fai) signifie que l'intensité de la surpression est comprise entre 20 et 140 hPa.

D'après le Guide Technique relatif aux valeurs de références de seuils d'effets des phénomènes accidentels des installations classées, publié par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, les effets peuvent être les suivants :

- De 20 à 50 hPa : destruction significative des vitres
- De 50 à 140 hPa : dégâts légers sur les ouvrages

Des dispositions constructives pourront être mises en œuvre pour la gare des Ardoines.

- Dispositions du Plan Local d'Urbanisme de Vitry-sur-Seine (2006)

Afin d'éviter l'accroissement de la densité de population autour des sites industriels SEVESO, des mesures de maîtrise de l'urbanisme sont inscrites dans le PLU. Les zones sont définies à partir des études de danger.

Les établissements DELEK et SANOFI AVENTIS sont concernés par ces zonages. Des dispositions constructives particulières devront être mises en place au sein de ces zones.

Zone ZPr – Zone de protection rapprochée
Dans cette zone, la plus proche de l'installation potentiellement dangereuse, le nombre de personnes présentes, hors activité industrielle du site ou activités voisines, ne doit pas augmenter.

Zone ZPe – Zone de protection éloignée
Dans cette zone plus éloignée du danger, seule une augmentation limitée du nombre de personnes présentes peut être admise : les terrains recevant de nouvelles constructions ne doivent pas accueillir plus de 25 personnes à l'hectare.

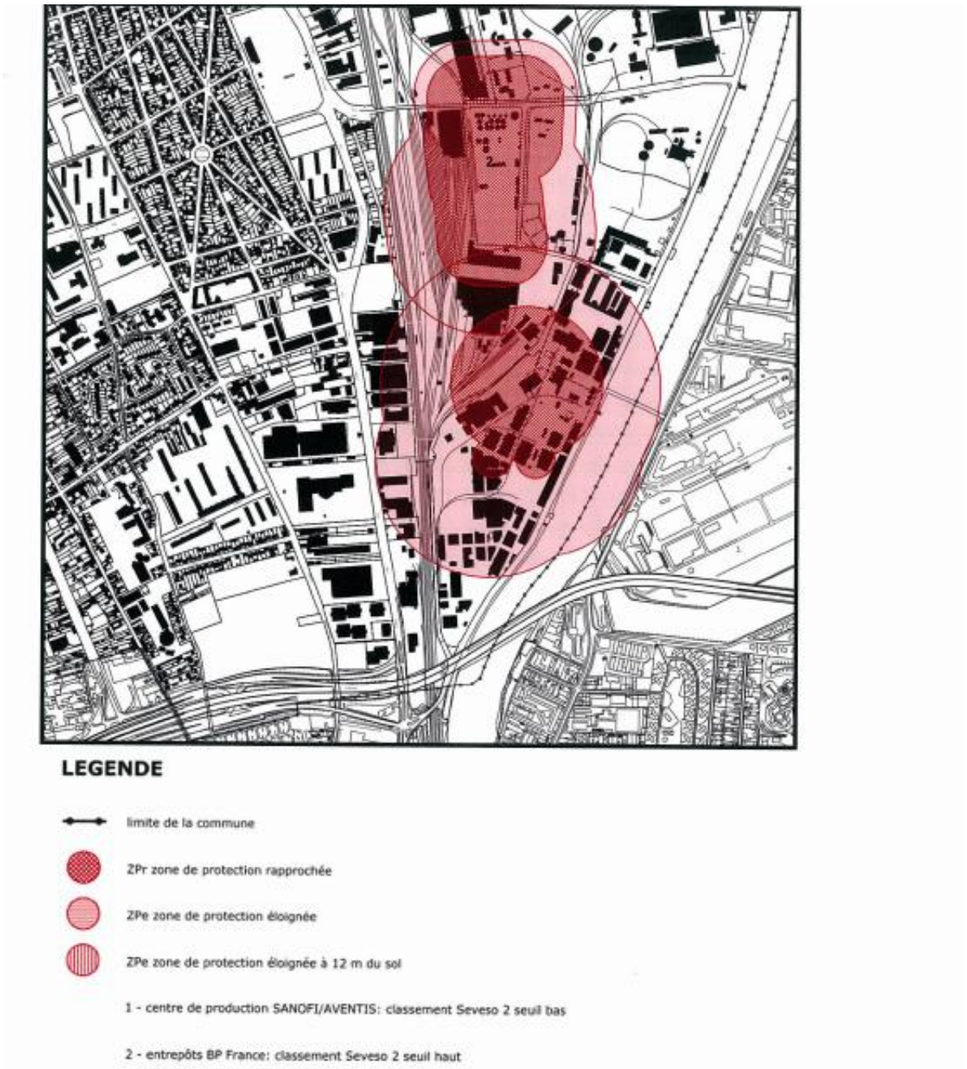


Figure 3.6-2 : Périmètres de protection SEVESO – Extrait du PLU de Vitry-sur-Seine

La gare « Les Ardoines » est située dans la zone ZPe. La gare de base est plus exposée et concernée par les zonages des 2 établissements (DELEK et SANOFI) alors que la variante, plus éloignée, est située partiellement sur le zonage de l'installation SANOFI.

Le PLU fait actuellement l'objet d'une modification, notamment sur le thème des risques technologiques. Les éléments présentés ci-dessus sont donc évolutifs.

Points particuliers

Les cartes ci-après représentent les emplacements des points particuliers (puits tunnelier, puits de ventilation et leur interférence avec les préconisations en matière d'urbanisme effectifs pour les différentes sites présentant des risques technologiques.

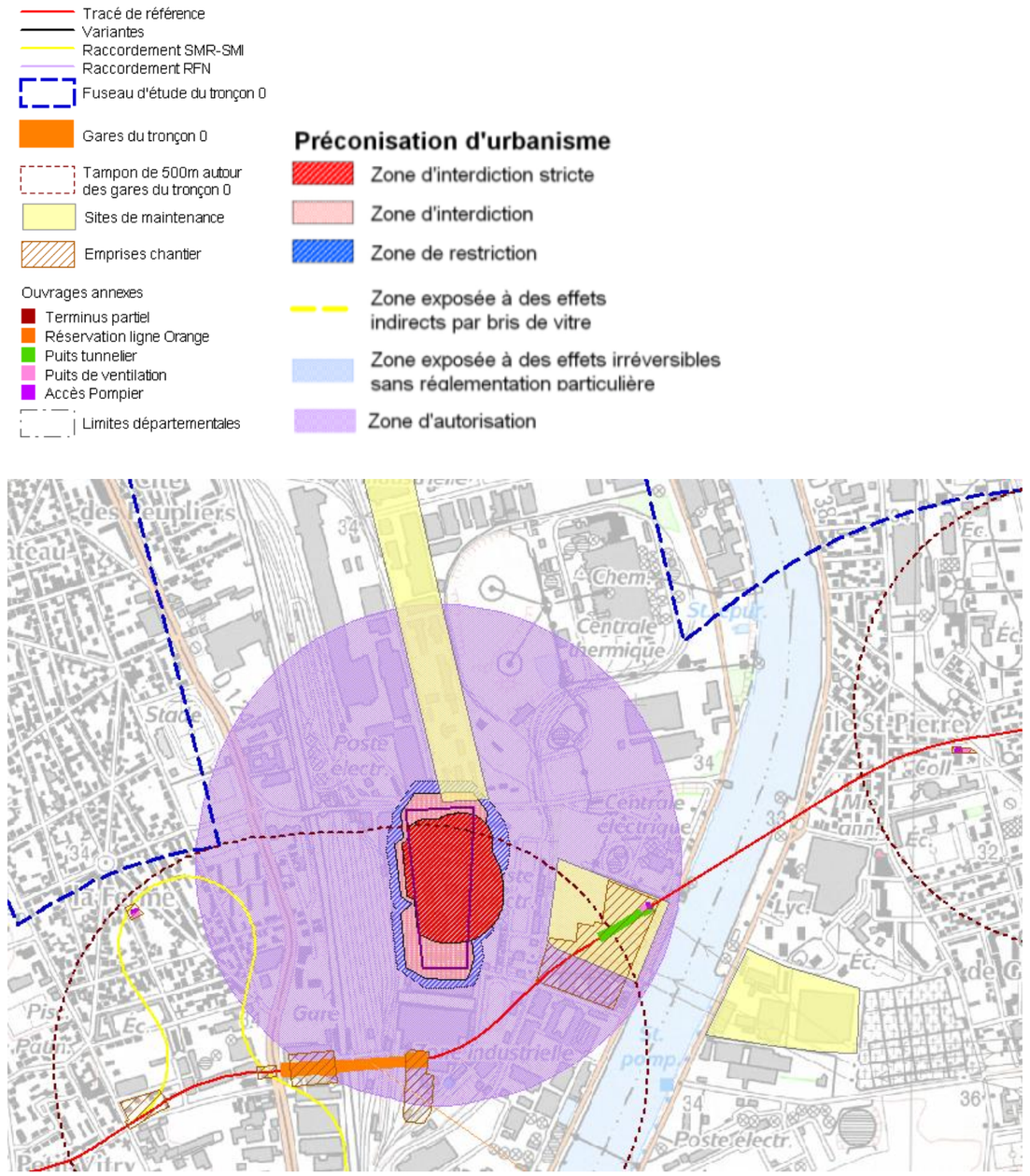


Figure 3.6-3 : Préconisations en urbanisme de l'installation DELEK

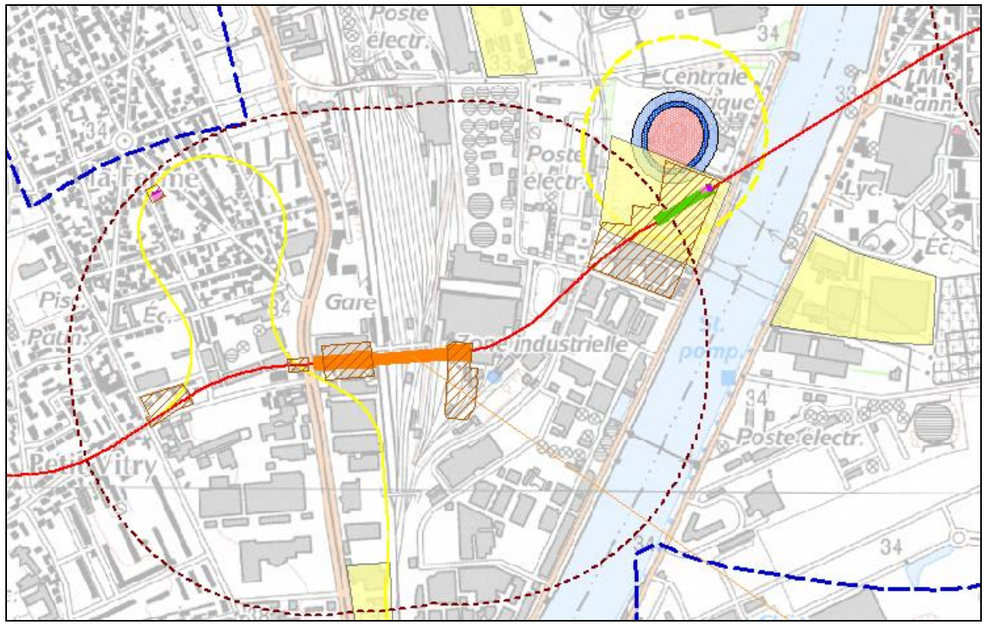


Figure 3.6-4 : Préconisations en urbanisme de l'installation EDF

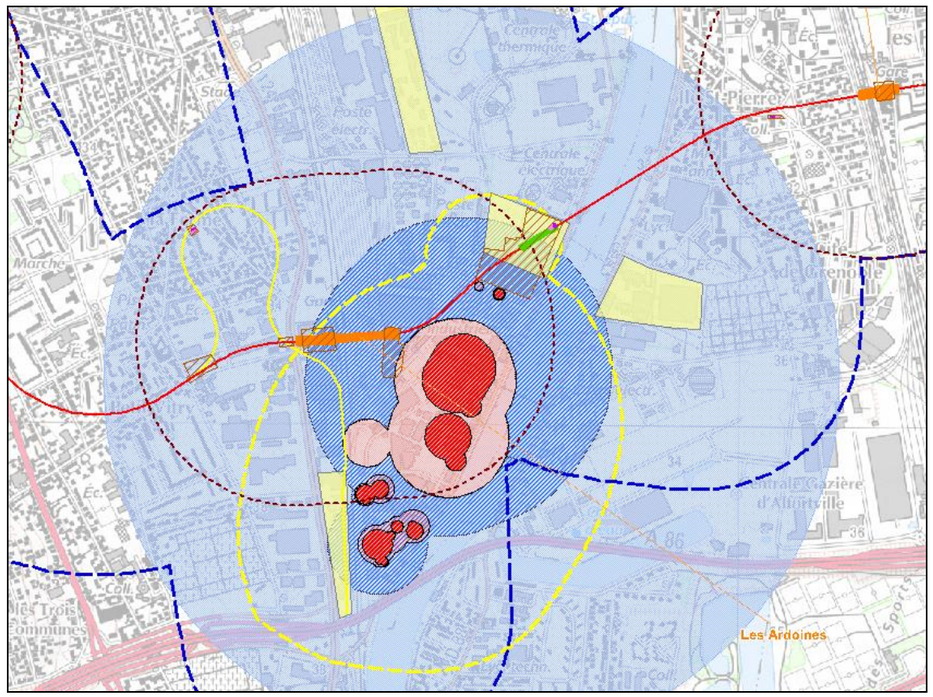


Figure 3.6-5 : Préconisations en urbanisme de l'installation SANOFI

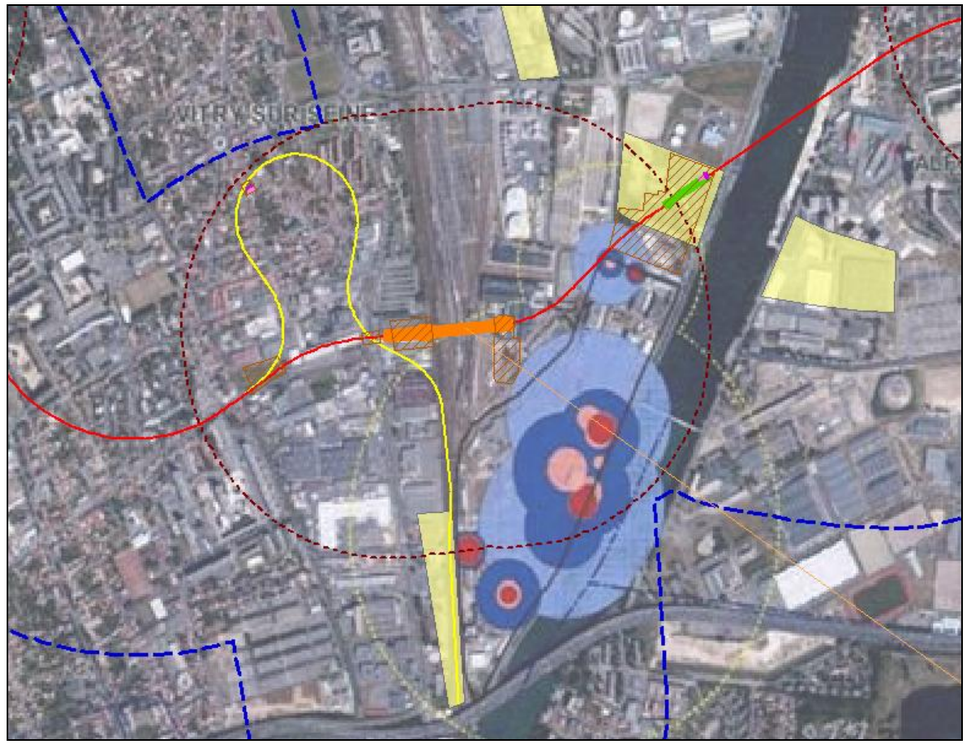


Figure 3.6-6 : Prévisions des préconisations en urbanisme de l'installation SANOFI en 2012

- Puits d'aération

Des puits d'aération se situent dans le secteur concerné par les installations SEVESO.

- Accès tunnelier (effet temporaire)

Un puits d'accès tunnelier est concerné par les risques technologiques. Il s'agit du puits situé en bord de Seine, à Vitry-sur-Seine, dans le secteur des Ardoines.

La carte P2-T0-III-6-3-3 permet de visualiser le puits d'accès tunnelier et son interférence avec les préconisations en matière d'urbanisme des 3 sites SEVESO du secteur.

- D'après les prévisions d'évolution de préconisations urbanistiques pour 2011 pour le site SANOFI AVENTIS, le puits se situerait alors dans la zone concernée par de bris de vitre et serait alors en dehors de la zone de restriction ;

- Ensuite, il localisé dans la zone d'autorisation de l'installation DELEK ;

- Pour finir, il est exposé à des effets indirects par bris de vitre, engendrés par l'installation EDF.

La localisation dans la zone d'autorisation de l'installation DELEK est à prendre en compte dans les études réglementaires et dossiers de permis de construire. De plus, un accès tunnelier fait l'objet d'un dossier de déclaration selon les rubriques ICPE.

- Sites de maintenance

Les voies d'accès aux sites de maintenance du secteur des Ardoines sont concernées par les préconisations en urbanisme des installations SEVESO.

3.6.4 Site et 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 entrainer 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'Ecologie, 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. Les principaux objectifs de cet inventaire 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.

Dans l'étude d'impact- -Phase 1, une étude des risques de pollution sur l'ensemble du tracé du tronçon T0 a été réalisée. Sur le tracé du tronçon, plus de 900 sites BASIAS ont été relevés pour 17 sites BASOL. Ces sites BASOL 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.

Lors de cette première phase d'étude, 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.

Grâce au tableau III.6.4-2 ci-dessous, 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 3.6-3 : Critères de 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.

Dans l'étude d'impact – phase 2, l'objectif est d'analyser l'incidence de la pollution des sols et des nappes souterraines sur la construction des futurs tunnels et des futures gares. Cette étude est basée en partie sur l'étude des sites BASIAS – BASOL et sur les risques de pollutions identifiés dans l'étude effectuée lors de la phase 1.

L'étude du risque de pollution au droit des gares envisagées est réalisée à partir des informations de l'étude d'impact-Phase 1, et notamment des cartes :

- Cartographie des sites BASIAS et BASOL (P1.T0.V-6-4-1 et P1.T0.V-6-4-2)
- Coupe géologique (P1.T0.V1.4-4-1 à P1.T0.V1.4-4-8)
- Zones de pollution de la nappe (P1.T0.V-1-6.5-1 à P1.T0.V.1.6.5-3)

La localisation et l'emprise des sites BASIAS-BASOL étant imprécises, nous avons étudié l'impact sur les sols et les eaux souterraines de tous ces sites situés dans un rayon de 100 m autour des gares.

La cotation du risque de pollution et de la fiabilité ont été reprises de l'étude d'impact – phase1.

Etude des gares

Les gares ont tout particulièrement été étudiées, car ces constructions impliquent l'excavation de terres depuis la surface jusqu'à l'emplacement de la gare souterraine. Deux risques liés à la présence de sols et d'eaux souterraines impactés sont identifiés au droit des gares :

- un risque sanitaire : construire une gare dans un horizon pollué ou dans une nappe polluée peut entrainer un risque pour la santé des utilisateurs et les employés de la gare ;
- un risque de surcoût : la prise en charge particulière des sols impactés excavés et des eaux souterraines impactées pompées peut avoir un impact important sur le budget des travaux.

Cette étude met donc en parallèle les zones de pollutions potentielles et les infrastructures envisagées afin de cibler les zones où la pollution aura un impact négatif sur le projet (surcoût, risques sanitaires).

Le tableau synthétisant les informations des sites BASIAS et BASOL situés dans un rayon de 100 m autour des gares est présenté en annexe.

Tableau 3.6-4 : Grille de notation des sites BASIAS

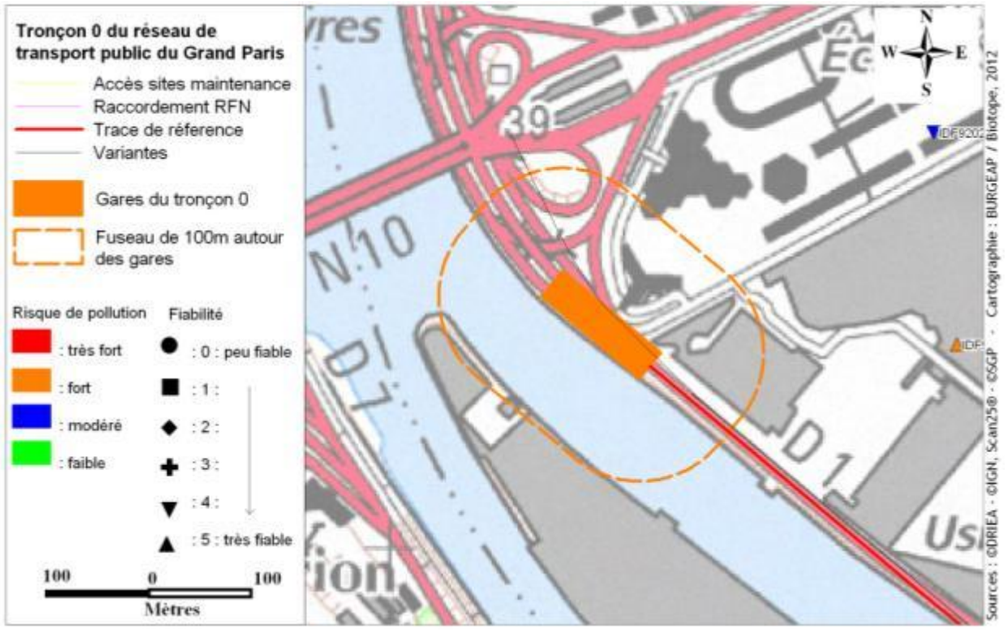
nom de l'exploitant	
Critère (sous ensemble)	**Note**
Type d'activité (risque de pollution lié à la nature de l'activité principale)	
Inconnue	0
Tertiaire	0
Entreposage	1
Fonderie	2
Production ou transformation	3
Réparation et maintenance	4
Stockage, transvasement ou conditionnement des produits chimiques 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)	**Note**
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	

Gare du Pont de Sèvres

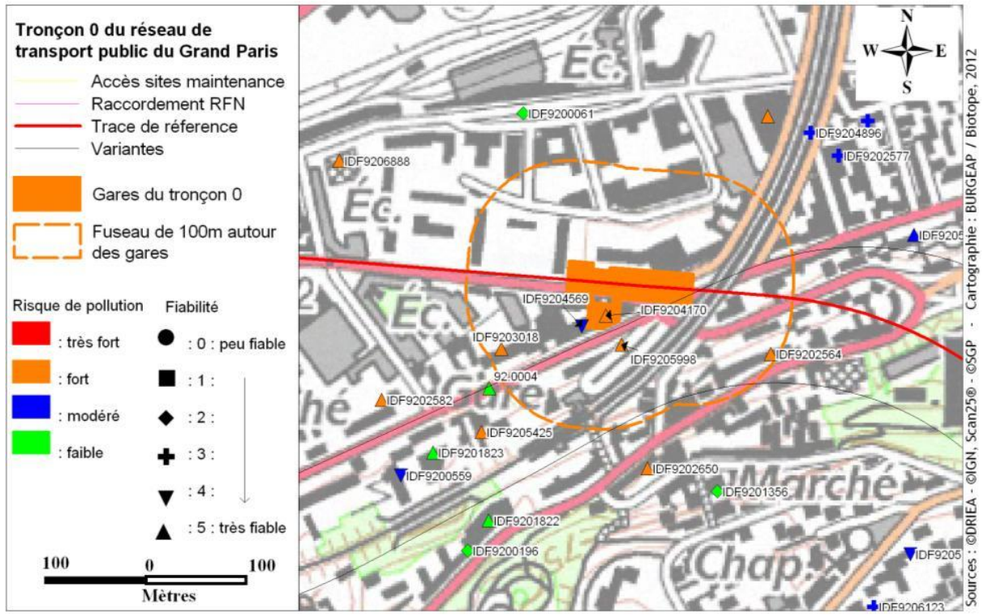
Cette gare qui est à l'étude se trouve sur la commune de Boulogne Billancourt.



Implantation de la gare Pont de Sèvres et des sites BASIAS et BASOL	
Profondeur de la gare	*21 m*
Géologie au droit de la gare	*0-3 m : Remblais* *3-6 m : Alluvions modernes* *6-15 m : Alluvions anciennes* *A partir de 15m : Craie à silex Campanien altérée*
Profondeur de la nappe	*3 m : nappe alluviale*
Sites BASIAS/BASOL dans un rayon de 100 m	*Aucun*
Qualité de la nappe (base de données ADES)	*Indice de pollution en COHV au nord-est de la gare 2*
Risque de pollution	*0-3 m : présence de remblais* *3-6 m : présence d'une nappe impactée en COHV*
Polluants suspectés dans la nappe	*Présence **avérée** de COHV dans la nappe alluviale*
Polluants suspectés dans les sols	*0-3 m : présence potentielle de HCT, HAP, COHV, BTEX, métaux et métalloïdes dans les remblais* *3-6 m : présence de COHV dans les alluvions (nappe impactée)*
Risques sanitaires	*Volatilisation de COHV depuis les eaux et les sols*
Incidences sur le projet	*Gestion des eaux impactées pompées*
	Gestion des terres impactées excavées
Surcoûts éventuels	*Evacuation / traitement des terres et des eaux polluées*
Etudes à réaliser	*Sondages et prélèvements d'eaux et de sols, analyses, plan de gestion*

Gare d'Issy RER

L'emplacement à l'étude pour cette gare est situé sur la commune d'Issy-les-Moulineaux.

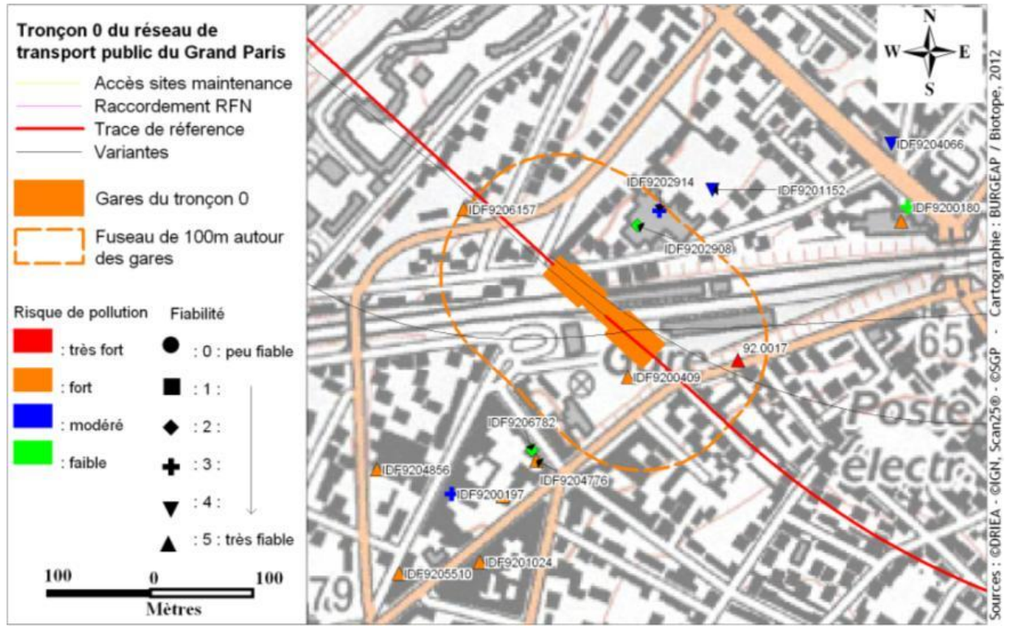


Implantation de la gare d'Issy RER et des sites BASIAS et BASOL		
Profondeur de la gare	*15 m*	
Géologie au droit de la gare	*0-1,5 m : Eboulis / colluvions* *A partir d'1,5 m : Craie à silex Campanien altérée*	
Profondeur de la nappe	*9 m : nappe de la Craie*	
Sites BASIAS/BASOL dans un rayon de 100m	*5 sites BASIAS :* • *dépôt de LI / station-service* • *garage* • *blanchisserie*	*1 site BASOL très proche (n° 92.0004) :* • ***dépôt de poudres** traité et bétonné : à **ne pas percer en profondeur***
Qualité de la nappe (base de données ADES)	*Absence de données*	
Risque de pollution	*0-15 m : présence de sites BASIAS, avec potentiels réservoirs enterrés* *et d'un site BASOL avec présence possible de dépôts d'explosifs enterrés* *9 m : présence d'une nappe potentiellement impactée*	
Polluants suspectés dans la nappe	*Présence potentielle de HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux et métalloïdes (sites BASIAS/BASOL)*	
Polluants suspectés dans les sols	*0-15 m : présence potentielle de HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux et métalloïdes au droit des sites BASIAS/BASOL* *9m : présence potentielle de HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux et métalloïdes dans la Craie (nappe potentiellement impactée)*	

Risques sanitaires	*Volatilisation possible de COHV et/ou BTEX depuis les eaux et les sols*
Impacts sur le projet	*Gestion des eaux impactées pompées*
	Gestion des terres impactées excavées
Surcoûts éventuels	*Evacuation / traitement des terres et des eaux polluées*
Etudes à réaliser	*Sondages et prélèvements d'eaux et de sols, analyses, plan de gestion*

Gare Fort d'Issy/Vanves/Clamart

L'emplacement de cette gare se trouve sur la commune de Clamart.

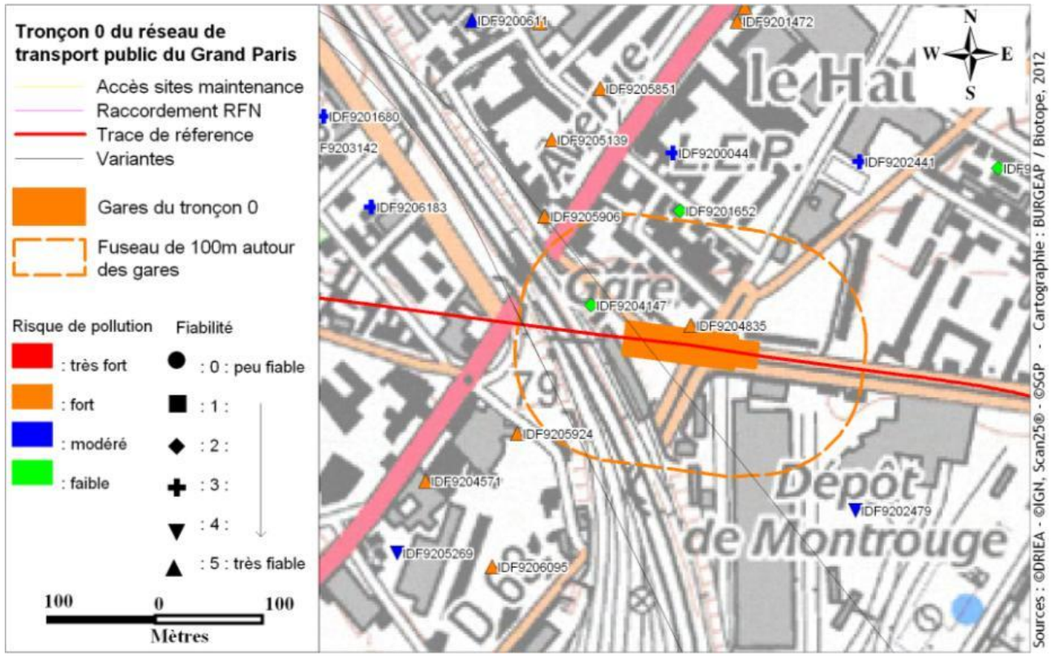


Implantation de la gare Fort d'Issy/Vanves/Clamart et des sites BASIAS et BASOL		
Profondeur de la gare	*20 m*	
Géologie au droit de la gare	*0-3 m : Marnes et caillasses* *3-20 m : Calcaire grossier* *20-34 m : Argiles plastiques* *A partir de 34 m : Craie à silex Campanien altérée*	
Profondeur de la nappe	*15 m : nappe de l'Eocène*	
Sites BASIAS/BASOL dans un rayon de 100m	*4 sites BASIAS* • *dépôt de LI / station-service* • *stockage de charbon* • *garage*	*1 site BASOL (n° 92.0017)* • *site pollué aux hydrocarbures (eau et sol) : excavation partielle des sols impactés, pas de traitement de la nappe*
Qualité de la nappe (base de données ADES)	*Indice de pollution en HCT, HAP, BTEX et COHV au niveau des gares 2 et 3*	
Risque de pollution	*0-15 m : présence de sites BASIAS/BASOL, dont un site avec pollution avérée* *15- 20 m : présence d'une nappe impactée*	
Polluants suspectés dans la nappe	*Présence **avérée** de HCT, HAP, BTEX, COHV*	
Polluants suspectés dans les sols	*0-15 m : pollution **avérée** en hydrocarbures et présence potentielle en HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux et métalloïdes au droit des sites BASIAS/BASOL* *15-20 m : présence potentielle de HCT, HAP, BTEX, COHV dans les Calcaires grossiers (nappe impactée)*	

Risques sanitaires	*Volatilisation de BTEX et COHV depuis les eaux et les sols*
Impacts sur le projet	*Gestion des eaux impactées pompées*
	Gestion des terres impactées excavées
Surcoûts éventuels	*Evacuation / traitement des terres et des eaux polluées*
Etudes à réaliser	*Sondages et prélèvements d'eaux et de sols, analyses, plan de gestion*

Gare Châtillon-Montrouge

L'emplacement à l'étude pour cette gare se situe sur les communes de Châtillon, de Bagneux et de Montrouge.

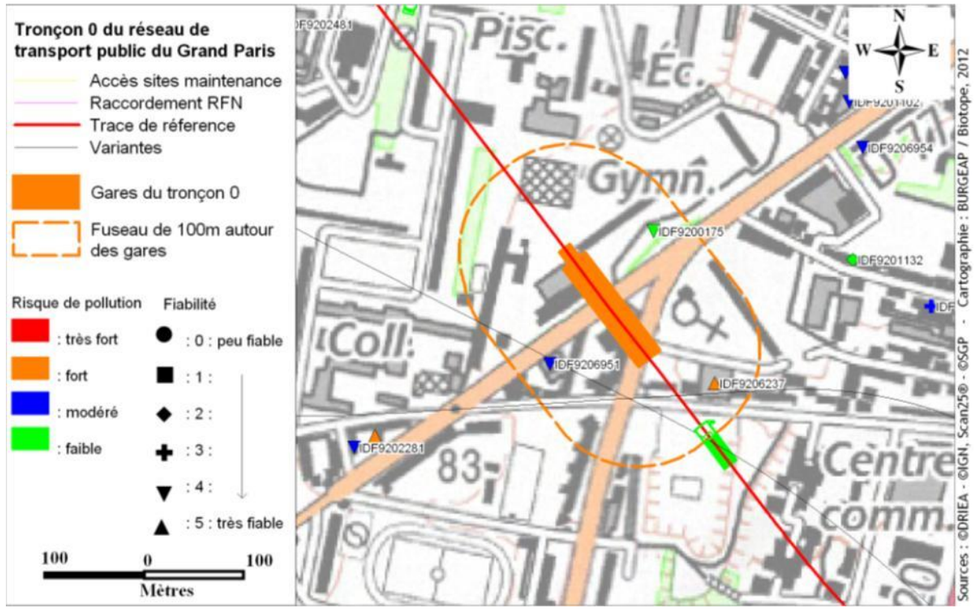


Implantation de la gare Châtillon/Montrouge et des sites BASIAS et BASOL	
Profondeur de la gare	*27 m*
Géologie au droit de la gare	*0-3 m : Remblais* *3-8 m : Sables de Beauchamp* *8-15 m : Marnes et caillasses* *15-36 m : Calcaire grossier* *36-54 m : Argiles plastiques*
Profondeur de la nappe	*3 m : nappe des Calcaires de Saint Ouen* *25 m : nappe de l'Eocène*
Sites BASIAS/BASOL dans un rayon de 100m	*2 sites BASIAS* • *dépôt de LI* • *traitement des métaux*
Qualité de la nappe (base de données ADES)	*Absence de données*
Risque de pollution	*0-15 m : présence de sites BASIAS, avec potentiels réservoirs enterrés* *0-3 m : présence de remblais* *3-8 m : présence d'une nappe potentiellement impactée*
Polluants suspectés dans la nappe	*Nappe des Calcaires de Saint Ouen : présence potentielle de HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux et métalloïdes (sites BASIAS)* *Nappe de l'Eocène : aucune pollution suspectée*

Polluants suspectés dans les sols	*0-3 m : présence potentielle de HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux et métalloïdes dans les remblais* *0-15 m : présence potentielle de HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux et métalloïdes au droit des sites BASIAS* *3-8 m : présence potentielle de HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux et métalloïdes dans les Sables de Beauchamp (nappe potentiellement impactée)*
Risques sanitaires	*Volatilisation possible de BTEX et/ou COHV depuis les eaux et les sols*
Impacts sur le projet	*Gestion des eaux impactées pompées*
	Gestion des terres impactées excavées
Surcoûts éventuels	*Evacuation / traitement des terres et des eaux polluées*
Etudes à réaliser	*Sondages et prélèvements d'eaux et de sols, analyses, plan de gestion*

Gare Bagneux

L'emplacement qui est à l'étude pour cette gare est situé sur la commune de Bagneux.

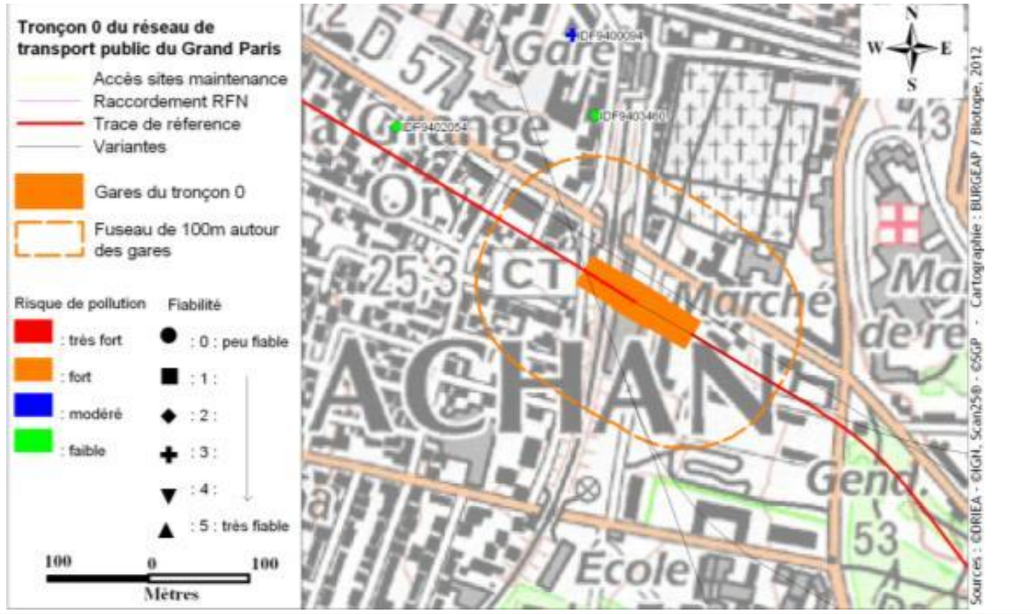


Implantation de la gare Bagneux M4 et des sites BASIAS et BASOL	
Profondeur de la gare	*31 m*
Géologie au droit de la gare	*0-2 m : Remblais* *2-10 m : Calcaire de Saint-Ouen* *10-17 m : Sables de Beauchamp* *17-25 m : Marnes et caillasses* *25-40 m : Calcaire grossier* *40-56 m : Argiles plastiques*
Profondeur de la nappe	*12 m : nappe des Calcaires de Saint Ouen* *31 m : nappe de l'Eocène*
Sites BASIAS/BASOL dans un rayon de 100m	*3 sites BASIAS* • *dépôt de LI* • *activité de garage*
Qualité de la nappe (base de données ADES)	*Absence de données*
Risque de pollution	*0-15 m : présence de sites BASIAS, avec potentiels réservoirs enterrés* *0-2 m : présence de remblais* *12-17 m : présence d'une nappe potentiellement impactée*
Polluants suspectés dans la nappe	*Nappe des Calcaires de Saint Ouen : présence potentielle de HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux et métalloïdes (sites BASIAS)* *Nappe de l'Eocène : aucune pollution suspectée*

Polluants suspectés dans les sols	*0-2 m : présence potentielle de HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux et métalloïdes dans les remblais* *0-15 m : présence potentielle de HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux et métalloïdes au droit des sites BASIAS* *12-17 m : présence potentielle de HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux et métalloïdes dans les Sables de Beauchamp (nappe potentiellement impactée)*
Risques sanitaires	*Volatilisation possible de BTEX et/ou COHV depuis les eaux et les sols*
Impacts sur le projet	*Gestion des eaux impactées pompées*
	Gestion des terres impactées excavées
Surcoûts éventuels	*Evacuation / traitement des terres et des eaux polluées*
Etudes à réaliser	*Sondages et prélèvements d'eaux et de sols, analyses, plan de gestion*

Gare Arcueil-Cachan

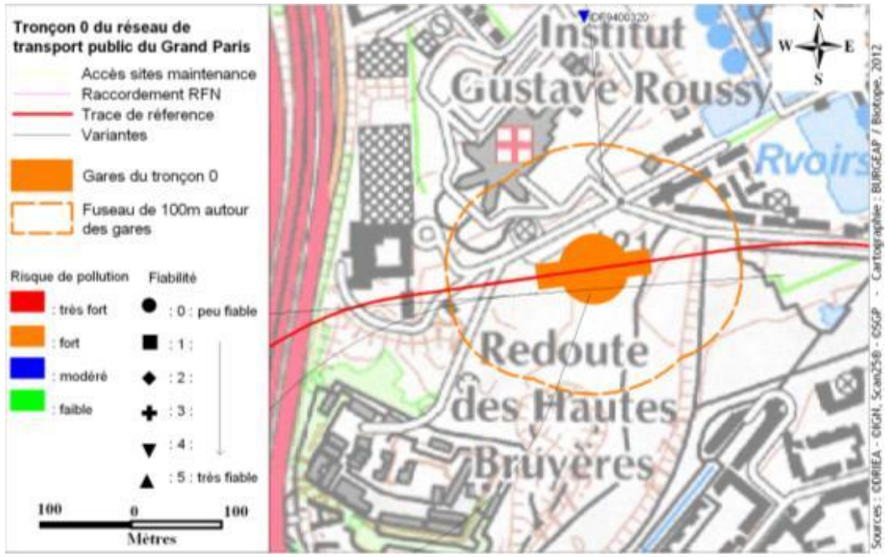
L'emplacement à l'étude pour cette gare est situé sur la commune de Cachan.



Implantation de la gare d'Arcueil-Cachan et des sites BASIAS et BASOL	
Profondeur de la gare	*21 m*
Géologie au droit de la gare	*0-5 m : Remblais / Marnes et caillasses* *5-21 m : Calcaire grossier* *21-39 m : Argiles plastiques*
Profondeur de la nappe	*13 m : nappe de l'Eocène*
Sites BASIAS/BASOL dans un rayon de 100m	*Aucun*
Qualité de la nappe (base de données ADES)	*Absence de données*
Risque de pollution	*0-5 m : présence de remblais*
Polluants suspectés dans la nappe	*Pas de pollution suspectée*
Polluants suspectés dans les sols	*0-5 m : présence potentielle de HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux et métalloïdes dans les remblais*
Risques sanitaires	*Volatilisation possible de BTEX et/ou COHV depuis les sols*
Impacts sur le projet	*--*
	Gestion des terres impactées excavées (remblais)
Surcoûts éventuels	*Evacuation / traitement des remblais*
Etudes à réaliser	*Sondages et prélèvements de sols, analyse des remblais*

Gare Villejuif-IGR

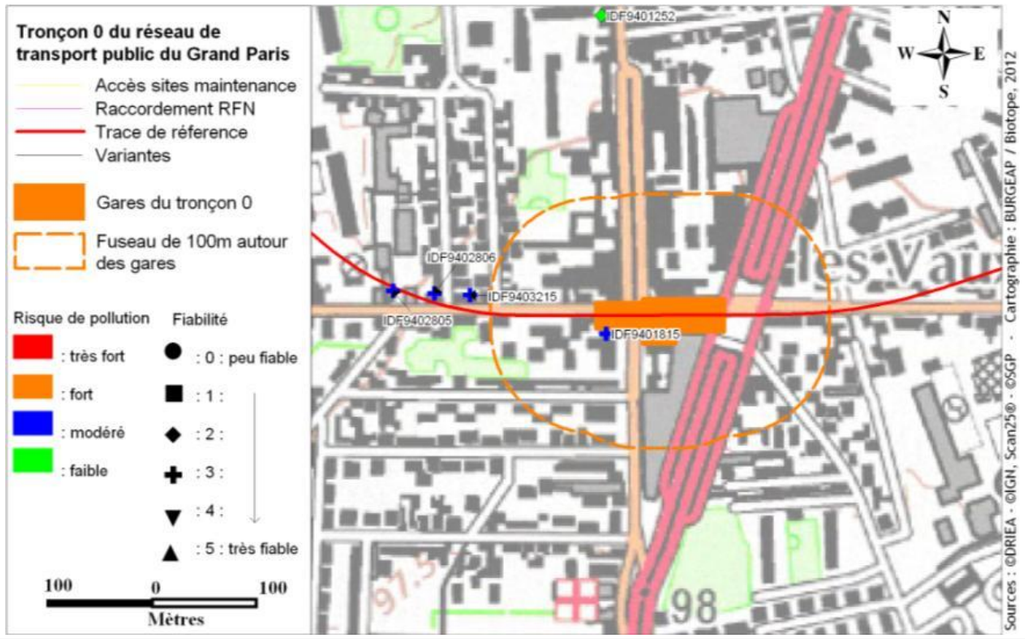
L'emplacement étudié pour cette gare est situé sur la commune de Villejuif.



Implantation de la gare de Villejuif-IGR et des sites BASIAS et BASOL	
Profondeur de la gare	*34 m*
Géologie au droit de la gare	*0-3 m : Limons des plateaux* *3-16 m : Sables de Fontainebleau* *16-18 m : Marnes à huîtres* *18-22 m : Calcaire de Brie et de Sannois* *22-28 m : Argile verte* *28-31 m : Marnes de Pantin* *31-40 m : Marnes d'Argenteuil* *40-54 m : Masses et Marnes du Gypse*
Profondeur de la nappe	*12 m : nappe du Calcaire de Brie et des Sables de Fontainebleau*
Sites BASIAS/BASOL dans un rayon de 100m	*Aucun*
Qualité de la nappe (base de données ADES)	*Indice de pollution aux COHV à 1 km à l'Ouest de cette gare*
Risque de pollution	*12-16 m : présence d'une nappe impactée*
Polluants suspectés dans la nappe	*Présence **avérée** de COHV*
Polluants suspectés dans les sols	*12-16 m : présence **avérée** de COHV dans les Sables de Fontainebleau (nappe impactée)*
Risques sanitaires	*Volatilisation de COHV depuis les eaux et les sols*
Impacts sur le projet	*Gestion des eaux impactées pompées*
	Gestion des terres impactées excavées
Surcoûts éventuels	*Evacuation / traitement des terres et des eaux polluées*
Etudes à réaliser	*Sondages et prélèvements d'eaux et de sols, analyses, plan de gestion*

Gare Villejuif-Louis Argon

Un seul emplacement est à l'étude pour cette gare sur la commune de Villejuif.

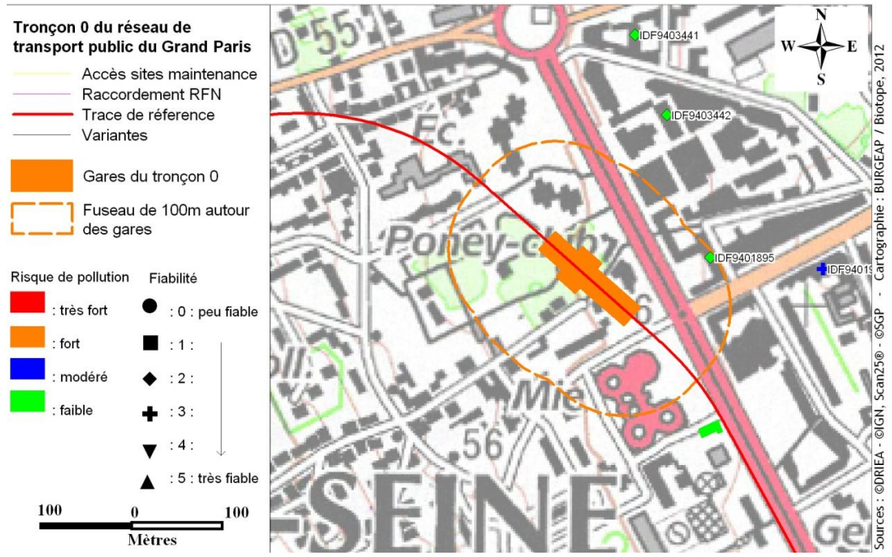


Implantation de la gare de Villejuif-Louis Aragon et des sites BASIAS et BASOL	
Profondeur de la gare	*30 m*
Géologie au droit de la gare	*0-3 m : Limons des plateaux* *3-4 m : Sables de Fontainebleau* *4-5 m : Marnes à huîtres* *5-10 m : Calcaire de Brie et de Sannois* *10-17 m : Argile verte* *17-21 m : Marnes de Pantin* *21-32 m : Marnes d'Argenteuil* *32-58 m : Masses et Marnes du Gypse*
Profondeur de la nappe	*7 m : nappe des Calcaires de Brie et des Sables de Fontainebleau*
Sites BASIAS/BASOL dans un rayon de 100m	*1 site BASIAS* • *blanchisserie*
Qualité de la nappe (base de données ADES)	*Absence de données*
Risque de pollution	*0-10 m : présence d'un site BASIAS* *7-10 m : présence d'une nappe potentiellement impactée*
Polluants suspectés dans la nappe	*Présence potentielle de HCT, HAP, COHV (site BASIAS)*
Polluants suspectés dans les sols	*0-10 m : présence potentielle de HCT, HAP, COHV au droit du site BASIAS* *7-10 m : présence potentielle de HCT, HAP, COHV dans les Calcaires de Brie (nappe potentiellement impactée)*

Risques sanitaires	*Volatilisation possible de BTEX et/ou COHV depuis les eaux et les sols*
Impacts sur le projet	*Gestion des eaux impactées pompées*
	Gestion des terres impactées excavées
Surcoûts éventuels	*Evacuation / traitement des terres et des eaux polluées*
Etudes à réaliser	*Sondages et prélèvements d'eaux et de sols, analyses, plan de gestion*

Gare Vitry centre

L'emplacement étudié pour cette gare se trouve sur la commune de Vitry-sur-Seine.

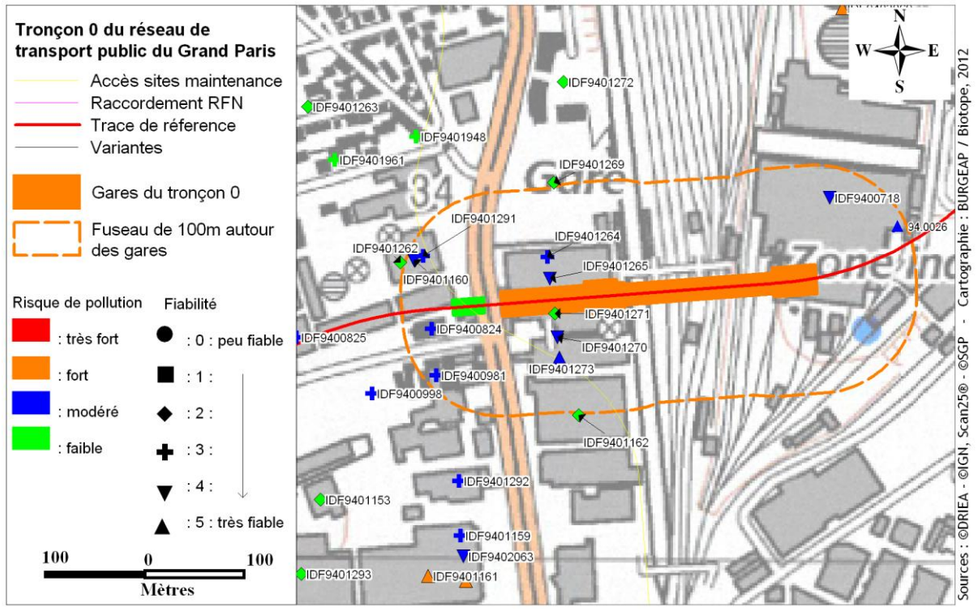


Implantation de la gare de Vitry centre et des sites BASIAS et BASOL	
Profondeur de la gare	*27 m*
Géologie au droit de la gare	*0-14 m : Eboulis / Colluvions* *14-24 m : Masses et Marnes du Gypse* *24-33 m : Calcaire de Saint-Ouen*
Profondeur de la nappe	*6 m : nappe superficielle* *18 m : nappe de l'Eocène*
Sites BASIAS/BASOL dans un rayon de 100m	*1 site BASIAS* • *activité de garage*
Qualité de la nappe (base de données ADES)	*Absence de données*
Risque de pollution	*0-10 m : présence d'un site BASIAS* *6-14 m : présence d'une nappe potentiellement impactée*
Polluants suspectés dans la nappe	*Nappe superficielle : présence potentielle de HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux et métalloïdes (site BASIAS)* *Nappe de l'Eocène : pas de pollution suspectée*
Polluants suspectés dans les sols	*0-10 m : présence potentielle de HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux et métalloïdes au droit du site BASIAS* *6-14 m : présence potentielle de HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux et métalloïdes dans les Eboulis (nappe potentiellement impactée)*
Risques sanitaires	*Volatilisation possible de COHV et/ou BTEX depuis les eaux et les sols*
Impacts sur le projet	*Gestion des eaux impactées pompées*
	Gestion des terres impactées excavées
Surcoûts éventuels	*Evacuation / traitement des terres et des eaux polluées*
Etudes à réaliser	*Sondages et prélèvements d'eaux et de sols, analyses, plan de gestion*

Gare des Ardoines

Deux emplacement sont à l'étude pour cette gare, sur la commune de Vitry sur Seine :

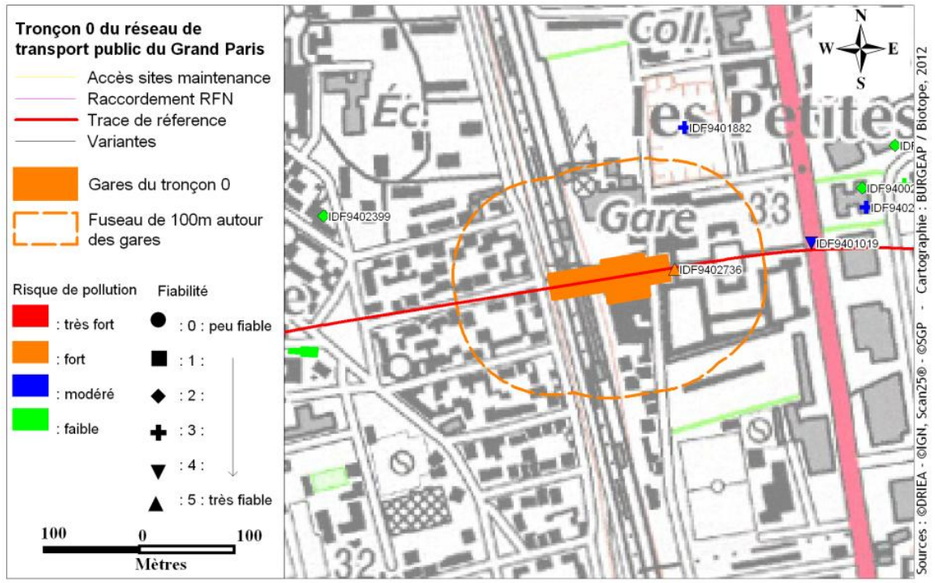
- scénario 1 : gare à l'ouest du faisceau de voies ferrées,
- scénario 2 : gare sous le faisceau de voies ferrées.



Implantation de la gare des Ardoines et des sites BASIAS et BASOL		
Profondeur de la gare	*Scénario 1 : 25 m* *Scénario 2 : 29,50 m*	
Géologie au droit de la gare	*0-15 m : Alluvions anciennes* *15-27 m : Calcaire de Saint-Ouen* *27-30 m : Sables de Beauchamp* *30-45 m : Marnes et caillasses*	
Profondeur de la nappe	*4,5-15 m : nappe des Alluvions*	
Sites BASIAS/BASOL dans un rayon de 100m	*11 sites BASIAS* • *dépôt de LI* • *activité de garage* • *traitement et travail des métaux* • *transformateur PCB* • *stockage de charbon* • *chaudronnerie* • *carrosserie/peinture* • *fabrication de produits chimiques*	*1 site BASOL (n° 94.0026)* • *pas de pollution de la nappe, pollution des sols par du fioul, des huiles et/ou des solvants*
Qualité de la nappe (base de données ADES)	*Indice de pollution en COHV au sud de la gare, en COHV, BTEX, HCT et HAP au nord*	
Risque de pollution	*0-15 m : présence de sites BASIAS/BASOL, dont un site avec pollution avérée des sols* *4,5-15 m : présence d'une nappe impactée en COHV, BTEX, HCT, et/ou HAP*	
Polluants suspectés dans la nappe	*Présence **avérée** de HCT, HAP, BTEX, COHV, dans la nappe alluviale*	
Polluants suspectés dans les sols	*0-15 m : présence **avérée** de HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux et métalloïdes, PCB au droit des sites BASIAS/BASOL* *4,5-15 m : présence **avérée** de COHV, BTEX, HCT, et/ou HAP dans les Alluvions anciennes (nappe impactée)*	
Risques sanitaires	*Volatilisation de COHV et BTEX depuis les eaux et les sols*	
Impacts sur le projet	*Gestion des eaux impactées pompées*	
	Gestion des terres impactées excavées	
Surcoûts éventuels	*Evacuation / traitement des terres et des eaux polluées*	
Etudes à réaliser	*Sondages et prélèvements d'eaux et de sols, analyses, plan de gestion*	

Gare de Le Vert de Maisons

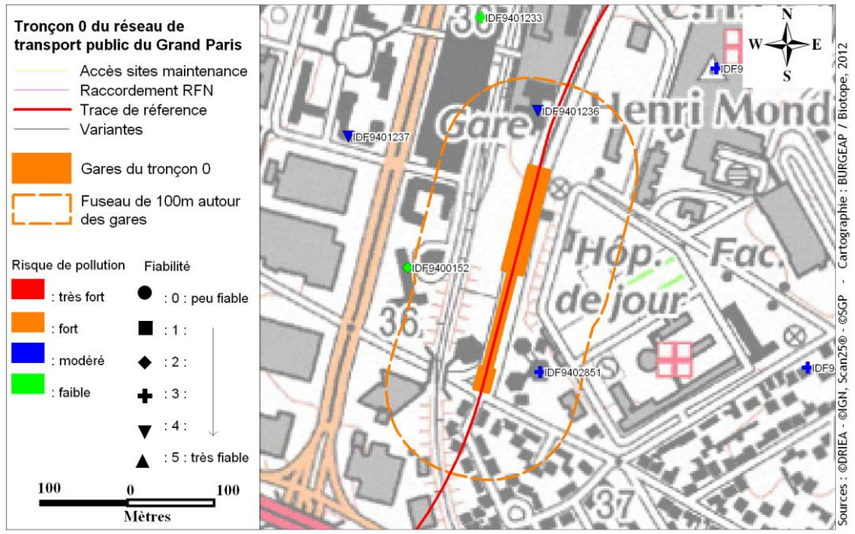
Un seul emplacement est à l'étude pour cette gare, sur la commune de Maisons-Alfort.



Implantation de la gare de Le Verte de Maisons et des sites BASIAS et BASOL	
Profondeur de la gare	*35 m*
Géologie au droit de la gare	*0-12 m : Alluvions anciennes* *12-18 m : Calcaire de Saint-Ouen* *18-21 m : Sables de Beauchamp* *21-36 m : Marnes et caillasses*
Profondeur de la nappe	*4,5-12 m : nappe des Alluvions*
Sites BASIAS/BASOL dans un rayon de 100m	*1 site BASIAS* • *dépôt de LI*
Qualité de la nappe (base de données ADES)	*Absence de données*
Risque de pollution	*0-15 m : présence de sites BASIAS, avec potentiels réservoirs enterrés* *4,5-12 m : présence d'une nappe potentiellement impactée*
Polluants suspectés dans la nappe	*Présence potentielle de HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux et métalloïdes, dans la nappe alluviale (site BASIAS)*
Polluants suspectés dans les sols	*0-15 m : présence potentielle de HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux et métalloïdes au droit du site BASIAS* *4,5-12 m : présence potentielle de HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux et métalloïdes dans les alluvions (nappe potentiellement impactée)*
Risques sanitaires	*Volatilisation possible de BTEX et/ou COHV depuis les eaux et les sols*
Impacts sur le projet	*Gestion des eaux impactées pompées*
	Gestion des terres impactées excavées
Surcoûts éventuels	*Evacuation / traitement des terres et des eaux polluées*
Etudes à réaliser	*Sondages et prélèvements d'eaux et de sols, analyses, plan de gestion*

Gare de Créteil l'Echat

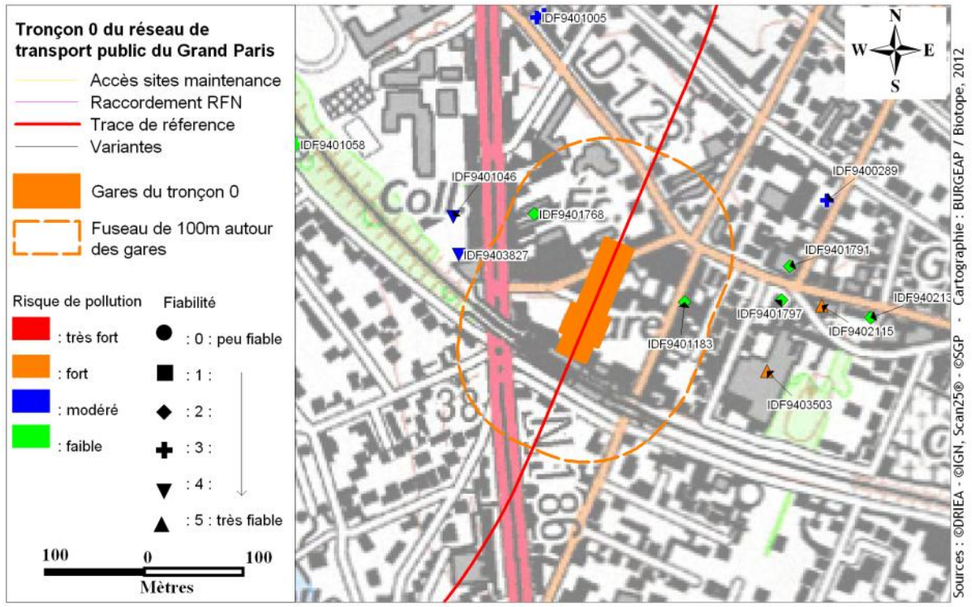
Un seul emplacement est à l'étude pour cette gare, sur la commune de Créteil.



Implantation de la gare de Créteil l'Echat et des sites BASIAS et BASOL	
Profondeur de la gare	*18 m*
Géologie au droit de la gare	*0-10 m : Alluvions anciennes* *10-13 m : Calcaire de Saint-Ouen* *13-18 m : Sables de Beauchamp* *18-31 m : Marnes et caillasses*
Profondeur de la nappe	*6 m : nappe des Alluvions*
Sites BASIAS/BASOL dans un rayon de 100m	*2 sites BASIAS* • *dépôt de LI* • *transformateur PCB*
Qualité de la nappe (base de données ADES)	*Absence de données*
Risque de pollution	*0-15 m : présence de sites BASIAS, avec potentiels réservoirs enterrés* *6-10 m : présence d'une nappe potentiellement impactée*
Polluants suspectés dans la nappe	*Présence potentielle de HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux et métalloïdes, dans la nappe alluviale (sites BASIAS)*
Polluants suspectés dans les sols	*0-15 m : présence potentielle de HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux et métalloïdes, PCB au droit des sites BASIAS* *6-10 m : présence potentielle de HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux et métalloïdes dans les alluvions (nappe potentiellement impactée)*
Risques sanitaires	*Volatilisation possible de BTEX et/ou COHV depuis les eaux et les sols*
Impacts sur le projet	*Gestion des eaux impactées pompées*
	Gestion des terres impactées excavées
Surcoûts éventuels	*Evacuation / traitement des terres et des eaux polluées*
Etudes à réaliser	*Sondages et prélèvements d'eaux et de sols, analyses, plan de gestion*

Gare de Saint-Maur - Créteil

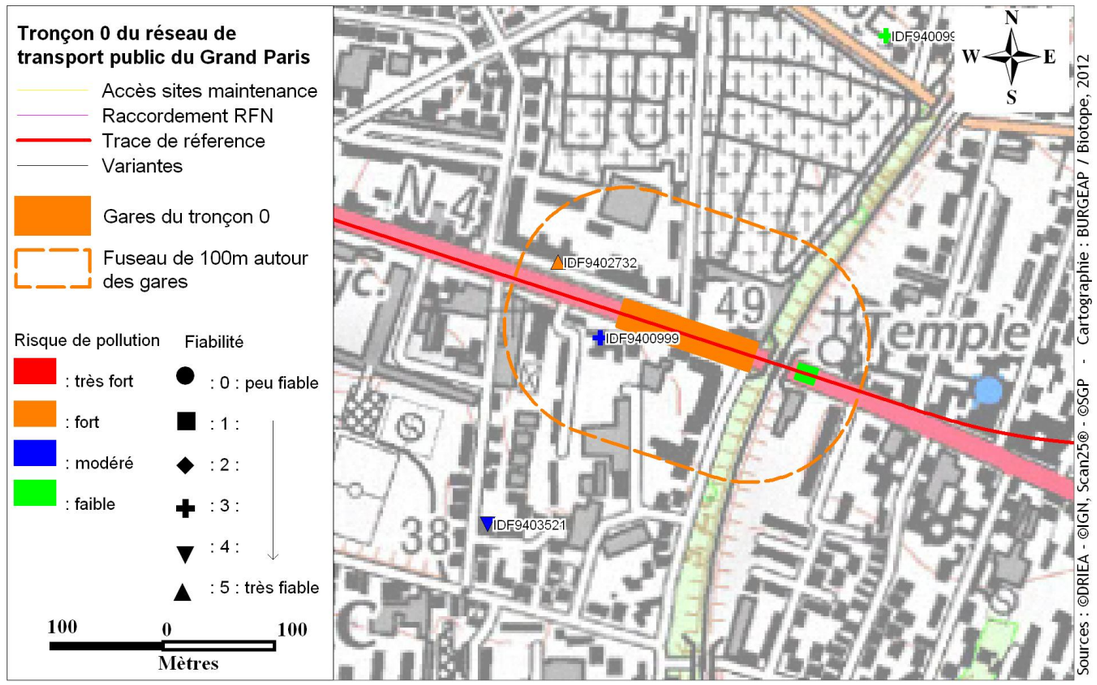
Un seul emplacement est à l'étude pour cette gare, sur la commune de Saint-Maur-des-Fossés.



Implantation de la gare de Saint-Maur - Créteil et des sites BASIAS et BASOL	
Profondeur de la gare	*29 m*
Géologie au droit de la gare	*0-13 m : Alluvions anciennes* *13-35 m : Fausses glaises*
Profondeur de la nappe	*10 m : nappe des Alluvions*
Sites BASIAS/BASOL dans un rayon de 100m	*2 sites BASIAS* • *stockage de produits chimiques* • *activité de garage*
Qualité de la nappe (base de données ADES)	*Absence de données*
Risque de pollution	*0-10 m : présence de sites BASIAS* *10-13 m : présence d'une nappe potentiellement impactée*
Polluants suspectés dans la nappe	*Présence potentielle de HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux et métalloïdes, dans la nappe alluviale (sites BASIAS)*
Polluants suspectés dans les sols	*0-10 m : présence potentielle de HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux et métalloïdes au droit des sites BASIAS* *10-13 m : présence potentielle de HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux et métalloïdes, dans les alluvions (nappe potentiellement impactée)*
Risques sanitaires	*Volatilisation possible de COHV et/ou BTEX depuis les eaux et les sols*
Impacts sur le projet	*Gestion des eaux impactées pompées*
	Gestion des terres impactées excavées
Surcoûts éventuels	*Evacuation / traitement des terres et des eaux polluées*
Etudes à réaliser	*Sondages et prélèvements d'eaux et de sols, analyses, plan de gestion*

Gare de Champigny centre

Un seul emplacement est à l'étude pour cette gare, sur la commune de Champigny-sur-Marne.

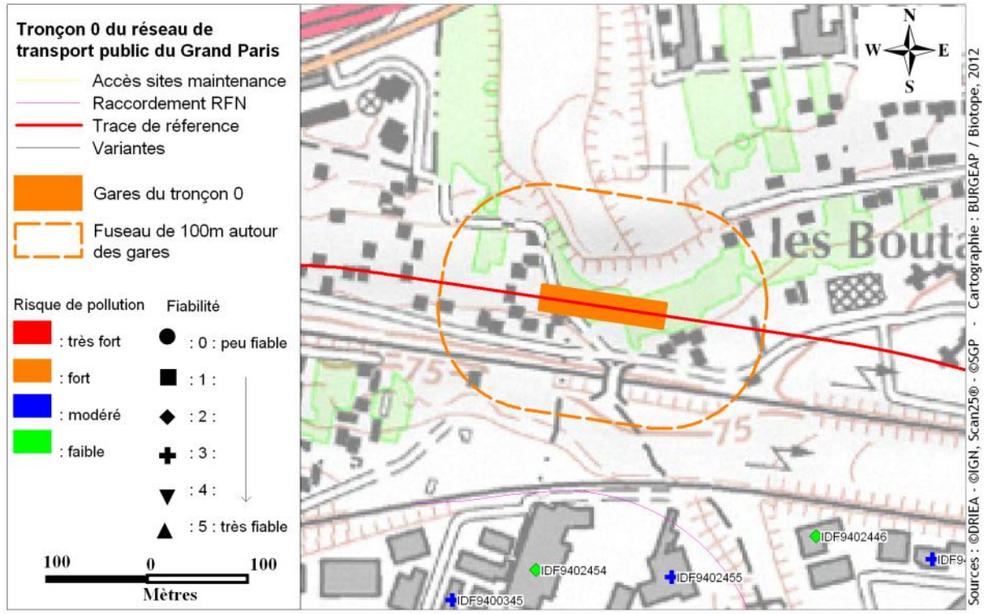


Implantation de la gare de Champigny centre et des sites BASIAS et BASOL	
Profondeur de la gare	*21 m*
Géologie au droit de la gare	*0-10 m : Alluvions anciennes* *10-16 m : Calcaire grossier* *A partir de 16 m : Sables supérieurs, Sables de Cuise*
Profondeur de la nappe	*8 m : nappe des Alluvions*
Sites BASIAS/BASOL dans un rayon de 100m	*2 sites BASIAS* • *dépôt de LI* • *transformateur PCB* • *travail et traitement des métaux*
Qualité de la nappe (base de données ADES)	*Absence de données*
Risque de pollution	*0-15 m : présence de sites BASIAS, avec potentiels réservoirs enterrés* *8-10 m : présence d'une nappe potentiellement impactée*
Polluants suspectés dans la nappe	*Présence potentielle de HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux et métalloïdes, dans la nappe alluviale (site BASIAS)*
Polluants suspectés dans les sols	*0-15 m : présence potentielle de HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux et métalloïdes au droit des sites BASIAS* *8-10 m : présence potentielle de HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux et métalloïdes, dans les alluvions (nappe potentiellement impactée)*
Risques sanitaires	*Volatilisation possible de COHV et/ou BTEX depuis les eaux et les sols*

Impacts sur le projet	*Gestion des eaux impactées pompées*
	Gestion des terres impactées excavées
Surcoûts éventuels	*Evacuation / traitement des terres et des eaux polluées*
Etudes à réaliser	*Sondages et prélèvements d'eaux et de sols, analyses, plan de gestion*

Gare de Bry – Villiers – Champigny

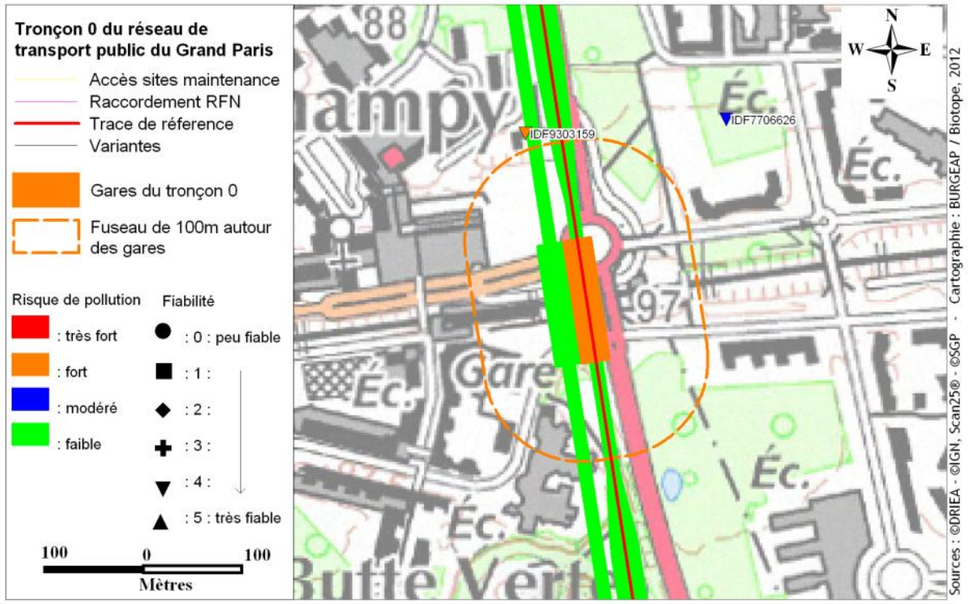
Un seul emplacement est à l'étude pour cette gare sur la commune de Villiers-sur-Marne.



Implantation de la gare de Bry – Villiers – Champigny et des sites BASIAS et BASOL	BURGEAP
Profondeur de la gare	*22 m*
Géologie au droit de la gare	*0-4 m : Remblais* *4-6 m : Marnes de Pantin* *6-18 m : Marnes d'Argenteuil* *18-32 m : Calcaire de Champigny*
Profondeur de la nappe	*28 m : nappe des Calcaires de Champigny*
Sites BASIAS/BASOL dans un rayon de 100m	*Aucun*
Qualité de la nappe (base de données ADES)	*Absence de données*
Risque de pollution	*0-4 m : présence de remblais*
Polluants suspectés dans la nappe	*Pas de pollution suspectée*
Polluants suspectés dans les sols	*0-4 m : présence potentielle de HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux et métalloïdes dans les remblais*
Risques sanitaires	*Volatilisation possible de BTEX et/ou COHV depuis les sols*
Impacts sur le projet	*Gestion des eaux impactées pompées*
	Gestion des terres impactées excavées
Surcoûts éventuels	*Evacuation / traitement des remblais*
Etudes à réaliser	*Sondages et prélèvements de sols, analyse des remblais*

Gare de Noisy-Champs

Un seul emplacement est à l'étude pour cette gare, sur les communes de Noisy-le-Grand et Champs sur Marne. Il s'agit en fait d'une double gare permettant la connexion avec la ligne orange. Les deux lignes sont sur 2 niveaux différents.



Implantation de la gare de Noisy-Champ et des sites BASIAS et BASOL		
Profondeur de la gare	*Niveau 1 : 15 m* *Niveau 2 : 23 m*	
Géologie au droit de la gare	*A l'Ouest* *0-6 m : Eboulis / Colluvions* *6-12 m : Argile verte* *12-17 m : Marnes de Pantin* *17-26 m : Marnes d'Argenteuil* *26-50 m : Calcaire de Champigny*	*A l'Est* *0-4 m : Limons des Plateaux* *4-6 m : Calcaire de Brie et de Sannois* *6-13 m : Argile verte* *13-20 m : Marnes de Pantin* *20-30 m : Marnes d'Argenteuil* *30-54 m : Calcaire de Champigny*
Profondeur de la nappe	*42 m : nappe des Calcaires de Champigny*	
Sites BASIAS/BASOL dans un rayon de 100m	*Aucun*	
Qualité de la nappe (base de données ADES)	*Absence de données*	
Risque de pollution	*0-4 m : présence ponctuelle de remblais*	
Polluants suspectés dans la nappe	*Aucune pollution suspectée*	
Polluants suspectés dans les sols	*0-4 m : présence potentielle de HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux et métalloïdes au droit d'éventuels remblais*	
Risques sanitaires	*Volatilisation possible de COHV et/ou BTEX depuis les sols*	
Impacts sur le projet	*Gestion des eaux impactées pompées*	
	Gestion des terres impactées excavées	
Surcoûts éventuels	*Evacuation / traitement des terres et des eaux polluées*	
Etudes à réaliser	*Sondages et prélèvements d'eaux et de sols, analyses, plan de gestion*	

3.6.4.1 Etude des tunnels

Les tracés des tunnels ont également été étudiés, car des terres et des eaux contaminées pourraient être mobilisés lors de leur construction. Deux surcoûts liés à la présence de sols et d'eaux souterraines contaminés sont possibles sur l'ensemble du tronçon :

- un surcoût de traitement ou d'évacuation des terres contaminées,
- un surcoût de traitement des eaux polluées pompées en fond de fouille.

D'autre part, la présence de substances volatils dans les terres excavées ou encaissantes pourraient générer des risques sanitaires pour les ouvriers qui construiront les tunnels et pour les futurs employés et usagers du RER.

Les principaux polluants qui peuvent être rencontré sont :

- les métaux et métalloïdes qui sont peu mobiles dans les sols et seront donc principalement localisés dans les horizons de surface qui ne sont pas traversés sur le tronçon 0,
- les hydrocarbures (HCT, HAP, BTEX,…) qui peuvent migrer en profondeur. Compte-tenu de leur faible densité, la migration de ces polluants s'arrête au toit de la nappe souterraine,
- les solvants halogénés chlorés (COHV), qui compte-tenu de leur forte densité et de leur forte solubilité, peuvent quant à eux migrer en profondeur à travers les eaux souterraines et peuvent s'accumuler à la base des nappes souterraines.

Ainsi, les tronçons du tunnel situés sous le niveau de la nappe sont jugées non sensibles aux pollutions de surface. Ils ne feront donc l'objet d'une analyse spécifique que si la nappe est contaminée aux solvants halogénés chlorés.

Le paragraphe suivant est constitué :

- d'une analyse des tronçons situés dans une nappe polluée ;
- d'une analyse des tronçons émergés.

Cette étude met donc en parallèle les zones de pollutions potentielles et les infrastructures envisagées afin de cibler les zones où la pollution aura un impact négatif sur le projet (surcoût, risques sanitaires).

L'étude du risque de pollution au droit des tronçons non immergées ou de ceux situés sous la nappe polluée aux COHV est réalisée à partir des informations de l'étude d'impact-Phase 1.

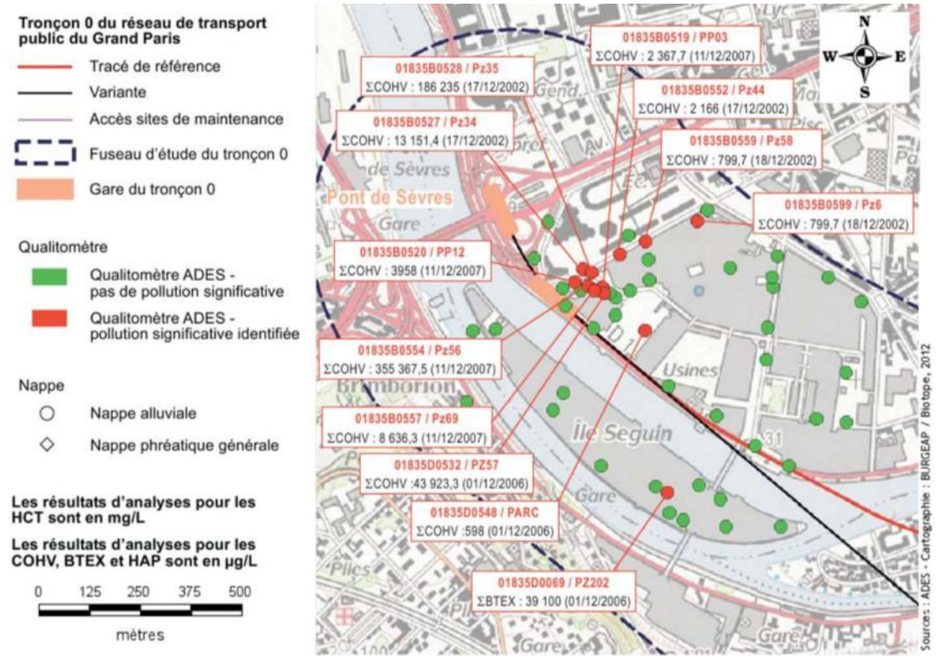
Le tableau synthétisant les informations des sites BASIAS et BASOL situés dans un rayon de 100 m autour des tronçons sensibles est présenté en **annexe.**

Remarque importante :

Les figures cartographiques illustrant cette approche tunnel pour les tronçons immergés en zone identifiée comme polluée permettent aussi d'illustrer les variantes étudiées par le Maître d'ouvrage au niveau de certaines gares et que le critère nappe polluée n'a pas été un critère prépondérant dans le choix de la variante retenue présentée dans l'approche gare précédente.

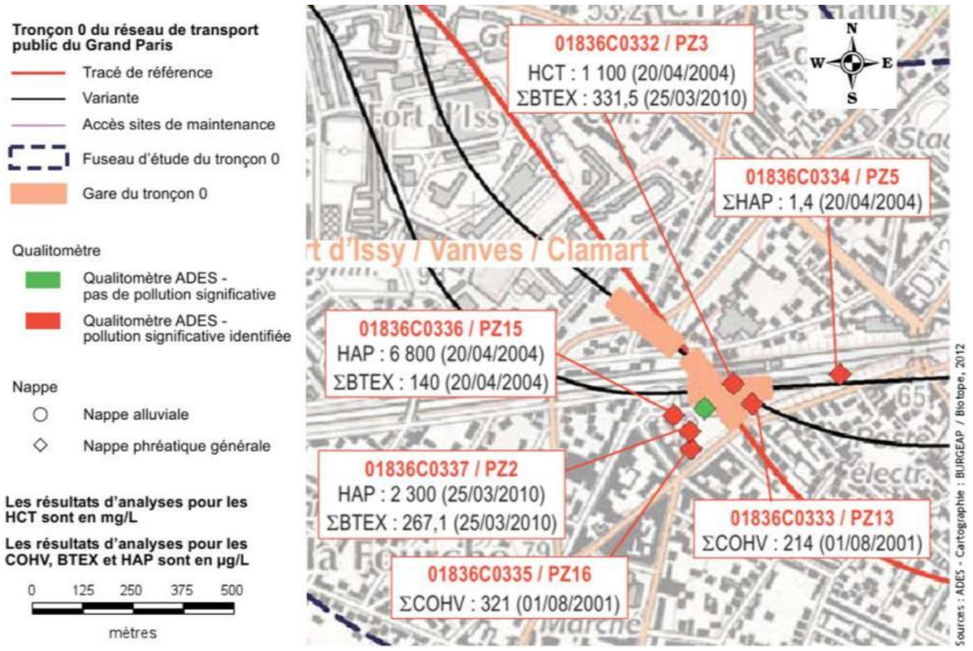
Tronçons immergés au sein d'une zone contaminée

Tronçon proche de la gare Pont De Sèvres



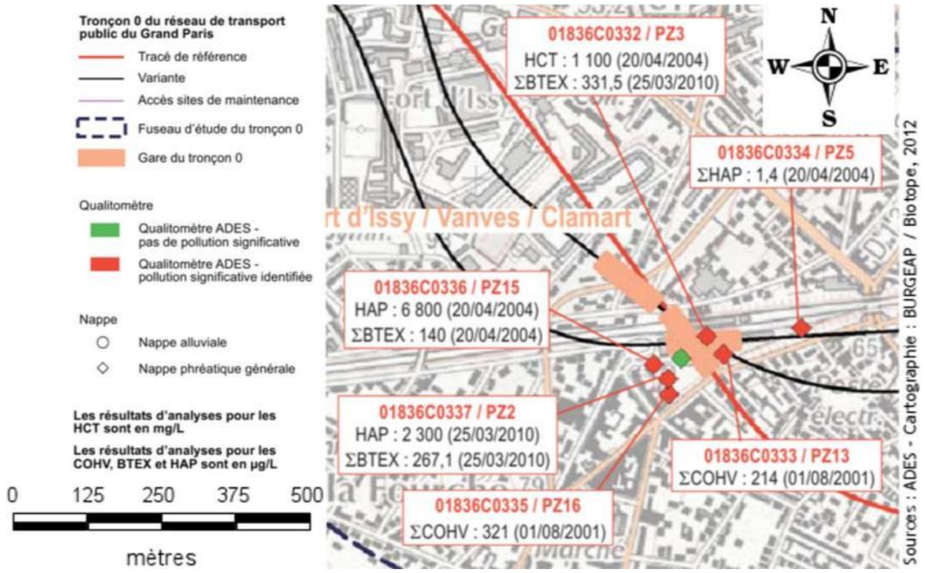
Tronçon compris entre les points kilométriques 10.4 et 9.5 de la coupe géologique P1.T0.V.1.4-4-1	
Tronçon immergé ou non	*Immergé*
Profondeur moyenne du tronçon	*23 m*
Géologie au droit du tronçon	*0-3 m : Remblais* *3-6 m : Alluvions modernes* *6-15 m : Alluvions anciennes* *A partir de 15m : Craie à silex Campanien altérée*
Profondeur minimale de la nappe	*3 m : nappe alluviale*
Qualité de la nappe (base de données ADES et BASOL)	*Indice de pollution en COHV et en BTEX*
Risque de pollution	*3-6 m : présence d'une nappe impactée en COHV et en BTEX*
Polluants suspectés dans la nappe	*Présence **avérée** de COHV et de BTEX dans la nappe alluviale*
Polluants suspectés dans les sols	*3-6 m : présence de COHV et de BTEX dans les alluvions (nappe impactée)*
Risques sanitaires	*Volatilisation des COHV et des BTEX depuis les eaux et les sols*
Incidences sur le projet	*Gestion des eaux impactées pompées*
	Gestion des terres impactées excavées
Surcoûts éventuels	*Evacuation / traitement des terres et des eaux polluées*
Etudes à réaliser	*Sondages et prélèvements d'eaux et de sols, analyses, plan de gestion*

Tronçon proche de la gare de Fort d'Issy



Tronçon compris entre les points kilométriques 6.4 et 6.8 de la coupe géologique P1.T0.V.1.4-4-2	
Tronçon immergé ou non	*Immergé*
Profondeur moyenne du tronçon	*20 m*
Géologie au droit du tronçon	*0-3 m : Marnes et caillasses* *3-20 m : Calcaire grossier* *20-34 m : Argiles plastiques* *A partir de 34 m : Craie à silex Campanien altérée*
Profondeur minimale de la nappe	*15 m : nappe de l'Eocène*
Qualité de la nappe (base de données ADES et BASOL)	*Indice de pollution en HCT, HAP, BTEX et COHV*
Risque de pollution	*15- 20 m : présence d'une nappe impactée*
Polluants suspectés dans la nappe	*Présence **avérée** de HCT, HAP, BTEX, COHV*
Polluants suspectés dans les sols	*15-20 m : HCT, HAP, BTEX, COHV dans les Calcaires grossiers (nappe impactée)*
Risques sanitaires	*Volatilisation de BTEX, COHV et certains HCT et HAP depuis les eaux et les sols*
Incidences sur le projet	*Gestion des eaux impactées pompées*
	Gestion des terres impactées excavées
Surcoûts éventuels	*Evacuation / traitement des terres et des eaux polluées*
Etudes à réaliser	*Sondages et prélèvements d'eaux et de sols, analyses, plan de gestion*

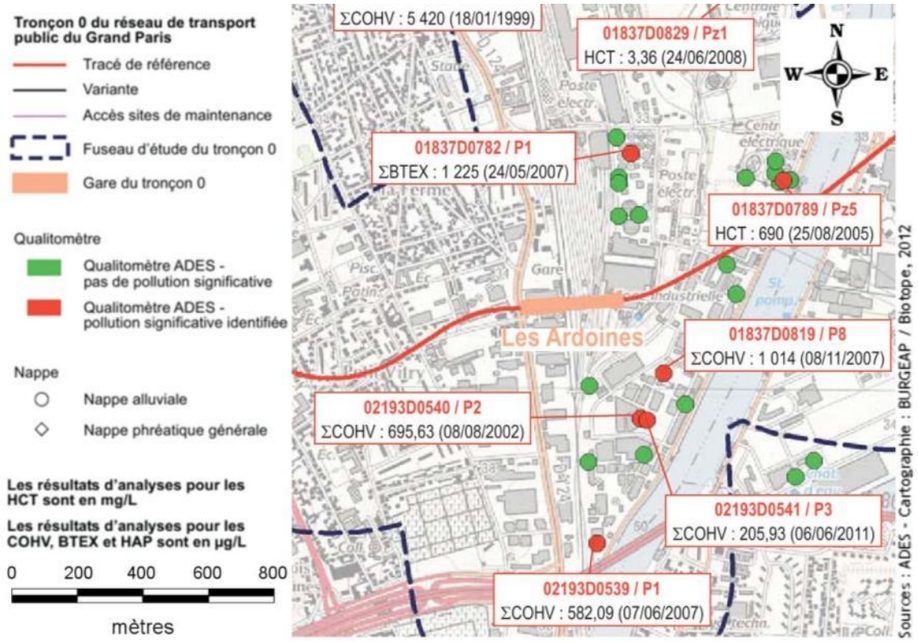
Tronçon proche de la gare de Villejuif IGR



Tronçon compris entre les points kilométriques 1.05 et 1.15 de la coupe géologique P1.T0.V.1.4-4-2	
Tronçon immergé ou non	*Immergé*
Profondeur moyenne du tronçon	*34 m*
Géologie au droit du tronçon	*0-3 m : Limons des plateaux* *3-16 m : Sables de Fontainebleau* *16-18 m : Marnes à huîtres* *18-22 m : Calcaire de Brie et de Sannois* *22-28 m : Argile verte* *28-31 m : Marnes de Pantin* *31-40 m : Marnes d'Argenteuil* *40-54 m : Masses et Marnes du Gypse*
Profondeur minimale de la nappe	*12 m : nappe du Calcaire de Brie et des Sables de Fontainebleau*
Qualité de la nappe (base de données ADES et BASOL)	*Indice de pollution aux COHV, aux BTEX et au chrome hexavalent*
Risque de pollution	*12-16 m : présence d'une nappe impactée*
Polluants suspectés dans la nappe	*Présence **avérée** de COHV de BTEX et de chrome hexavalent*
Polluants suspectés dans les sols	*12-16 m : COHV dans les Sables de Fontainebleau (nappe impactée)*
Risques sanitaires	*Volatilisation de COHV depuis les eaux et les sols*
Incidences sur le projet	*Gestion des eaux impactées pompées*
	Gestion des terres impactées excavées
Surcoûts éventuels	*Evacuation / traitement des terres et des eaux polluées*
Etudes à réaliser	*Sondages et prélèvements d'eaux et de sols, analyses, plan de gestion*

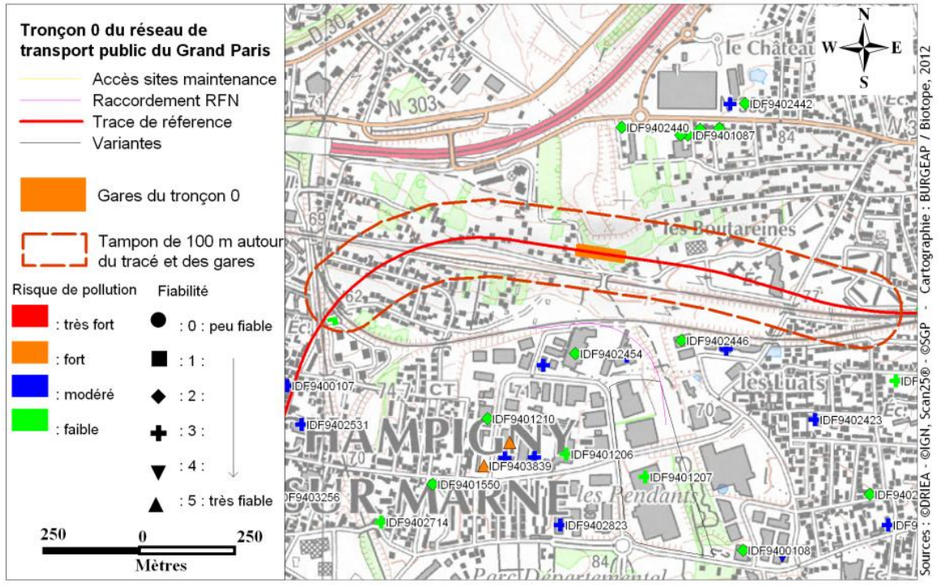
Tronçons émergés

Tronçon proche de la gare des Ardoines



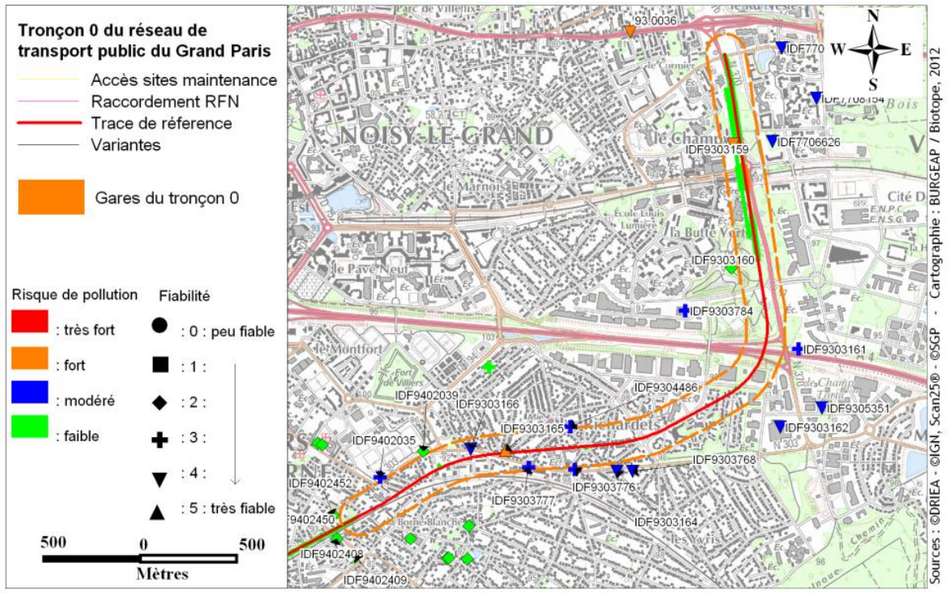
Tronçon compris entre les points kilométriques 5.7 et 6.6 de la coupe géologique P1.T0.V.1.4-4-5	
Tronçon immergé ou non	*Immergé*
Profondeur moyenne du tronçon	*30 – 35 m*
Géologie au droit du tronçon	*0-15 m : Alluvions anciennes* *15-27 m : Calcaire de Saint-Ouen* *27-30 m : Sables de Beauchamp* *30-45 m : Marnes et caillasses*
Profondeur minimale de la nappe	*4,5-15 m : nappe des Alluvions*
Qualité de la nappe (base de données ADES et BASOL)	*Indice de pollution en COHV, en BTEX, en HCT et en HAP*
Risque de pollution	*4,5-15 m : présence d'une nappe impactée en COHV, BTEX, HCT, et/ou HAP*
Polluants suspectés dans la nappe	*Présence **avérée** de HCT, HAP, BTEX, COHV, dans la nappe alluviale*
Polluants suspectés dans les sols	*0-15 m : présence **avérée** de HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux et métalloïdes, PCB au droit des sites BASIAS/BASOL* *4,5-15 m : présence **avérée** de COHV, BTEX, HCT, et/ou HAP dans les Alluvions anciennes (nappe impactée)*
Risques sanitaires	*Volatilisation de COHV et BTEX depuis les eaux et les sols*
Incidences sur le projet	*Gestion des eaux impactées pompées*
	Gestion des terres impactées excavées
Surcoûts éventuels	*Evacuation / traitement des terres et des eaux polluées*
Etudes à réaliser	*Sondages et prélèvements d'eaux et de sols, analyses, plan de gestion*

Tronçon proche de la gare de Bry – Villiers - Champigny



Tronçon compris entre les points kilométriques 17.4 et 16.5 de la coupe géologique P1.T0.V.1.4-4-7		
Tronçon immergé ou non	*Non immergé*	
Profondeur moyenne du tronçon	*17 – 25 m*	
Géologie au droit du tronçon	*A l'Ouest :* *0-4 m : Remblais* *4-6 m : Marnes de Pantin* *6-18 m : Marnes d'Argenteuil* *18-32 m : Calcaire de Champigny*	*A l'Est :* *0-7 m : Marnes d'Argenteuil* *7-25 m : Calcaire de Champigny*
Profondeur minimale de la nappe	*18 m : nappe des Calcaires de Champigny*	
Sites BASIAS/BASOL dans un fuseau de 100 m	*Aucun*	
Qualité de la nappe (base de données ADES)	*Absence de données*	
Risque de pollution	*0-4 m : présence de remblais*	
Polluants suspectés dans la nappe	*Pas de pollution suspectée*	
Polluants suspectés dans les sols	*0-4 m : présence de HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux et métalloïdes dans les remblais*	
Risques sanitaires	*Aucuns*	
Incidences sur le projet	*Aucunes en cas d'utilisation d'un tunnelier*	
Surcoûts éventuels	*Aucuns en cas d'utilisation d'un tunnelier*	
Etudes à réaliser	*Aucunes*	

Tronçon sur la commune de Noisy - Champs



Tronçon compris entre les points kilométriques 18.6 et 23 de la coupe géologique P1.T0.V.1.4-4-8		
Tronçon immergé ou non	*Non immergé*	
Profondeur minimal du tronçon	*Entre 12 et 23 m*	
Géologie au droit du tronçon	*A l'Ouest* *0-6 m : Eboulis / Colluvions* *6-12 m : Argile verte* *12-17 m : Marnes de Pantin* *17-26 m : Marnes d'Argenteuil* *26-50 m : Calcaire de Champigny*	*A l'Est* *0-4 m : Limons des Plateaux* *4-6 m : Calcaire de Brie et de Sannois* *6-13 m : Argile verte* *13-20 m : Marnes de Pantin* *20-30 m : Marnes d'Argenteuil* *30-54 m : Calcaire de Champigny*
Profondeur minimale de la nappe	*42 m : nappe des Calcaires de Champigny*	
Sites BASIAS/BASOL dans un fuseau de 100 m	*12 sites BASIAS :* *dépôt de LI / station-service* *garage* *traitement des métaux* *carrosserie peinture*	
Qualité de la nappe (base de données ADES)	*Absence de données*	
Risque de pollution	*0-15 m : présence de sites BASIAS avec potentiels réservoirs enterrés*	
Polluants suspectés dans la nappe	*Aucune pollution suspectée*	
Polluants suspectés dans les sols	*0-15 m : présence de HCT, HAP, BTEX, COHV, métaux et métalloïdes au droit des sites BASIAS*	
Risques sanitaires	*Volatilisation possible de COHV et/ou BTEX, HCT, HAP depuis les sols*	
Incidences sur le projet	*Gestion des terres excavées impactées*	
Surcoûts éventuels	*Evacuation / traitement des remblais polluées*	
Etudes à réaliser	*Sondages, prélèvements et analyses de sols, plan de gestion*	

3.7 Démographie, emploi, population et occupation des sols

3.7.1 Population et emploi

Avertissement

Les hypothèses d'évolution de la population et de l'emploi dans le périmètre large d'étude et, plus globalement, en Ile-de-France ont été définies par le Maître d'ouvrage en concertation avec les organismes régionaux responsables en la matière, puis transmises aux auteurs de la présente étude. Ces hypothèses ont été calculées à partir d'une situation dite « de base », correspondant aux statistiques communales de l'INSEE pour l'année 2005, jusqu'à l'horizon 2035.

Les données transmises par le Maître d'ouvrage ont été définies à l'échelle communale et, ce, pour trois scénarios :

- un **scénario dit de « référence »**, correspondant à la situation 2035 considérée comme la plus probable en l'absence de réalisation du projet du Grand Paris Express. Ce scénario a été construit en considérant une évolution de la mobilité et de l'occupation du sol comprenant l'hypothèse de la réalisation du projet « Arc Express ». L'élaboration de ce scénario de « référence » s'est inspirée des perspectives communales pour 2030 définies par l'IAURIF dans le cadre du travail d'élaboration du projet de SDRIF de 2008. Ces estimations IAURIF ont, par la suite, fait l'objet de la part du Maître d'ouvrage d'une extrapolation jusqu'à 2035 et de remaniements et/ou d'hypothèses complémentaires (prise en compte de la population active, principes de répartition entre communes, etc.) ;

- un scénario de projet, spécifié par le terme **« projet, hypothèse basse »**, qui reprend les estimations d'évolutions communales de population et d'emploi à l'horizon 2035 telles qu'elles ont été arrêtées dans l'accord entre l'Etat la Région Ile-de-France. Pour information, les hypothèses de ce scénario d'évolutions démographiques seront intégrées dans le travail de révision du projet de SDRIF (actuellement en cours) ;

- un scénario de projet, spécifié par le terme **« projet, hypothèse haute »**, dont les hypothèses d'évolutions communales de population et d'emploi sont identiques à celles utilisées lors de l'évaluation stratégique environnementale[4] et qui tiennent compte, notamment, des volontés politiques exprimées dans la loi n° 2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris. Il était réglementairement nécessaire que ces hypothèses qui avaient sous-tendu les premiers travaux d'évaluation environnementale puisent continuer à être étudiées.

L'utilisation d'un **scénario de référence** est une obligation dans le cadre de l'exercice d'évaluation des impacts d'un projet sur son environnement. En effet, il est primordial de pouvoir comparer les effets environnementaux directs et induits du projet par rapport aux effets que ce même milieu pourrait subir en l'absence de réalisation du projet, dans le scénario le plus probable compte tenu des projets arrêtés et des tendances d'évolution récentes. C'est pourquoi, dans la présente étude, les hypothèses d'évolution démographiques du scénario de référence transmises par le Maître d'ouvrage ont été utilisées afin d'être comparées à celles des scénarios projet, permettant ainsi de mesurer l'ampleur des impacts de l'infrastructure Grand Paris Express sur les populations estimées, qu'ils soient positifs ou négatifs. Toutefois, il est important de souligner les limites de ce scénario de référence. En effet, comme il a été précisé, **ce scénario a été élaboré avec l'hypothèse de réalisation d'un projet d'infrastructure lourde de transport en rocade**. A cette hypothèse de réalisation d'infrastructure de transport est associée celle d'une densification des populations à ses abords, qui ne se produirait pas dans un scénario d'occupation du sol qui évoluerait « au fil de l'eau ».

Par ailleurs, il s'avère que le niveau de précision des données transmises par le Maître d'ouvrage ne permet pas, à ce stade d'élaboration du projet, une analyse fine des effets du Grand Paris Express sur la démographie francilienne. En effet, compte tenu du stade d'avancement précoce du projet et du caractère stratégique de la présente étude, les données chiffrées élaborées pour chaque scénario ne précisent pas encore :

- la ventilation de la population selon les ménages ;
- la ventilation de la population par catégorie d'âge ;
- la ventilation des emplois par secteur d'activité ;
- la localisation à l'intérieur des communes de ces populations ;
- etc.

Quoiqu'il en soit, **ces hypothèses d'évolution démographiques ne peuvent, à ce stade, être considérées comme des objectifs d'aménagement officiels**. Celles-ci ont été construites par le Maître d'ouvrage dans l'objectif, notamment, d'alimenter l'exercice d'estimation des impacts du projet et ont pour finalité de servir de données d'entrée pour les calculs effectués dans cet exercice.

Le but de la présente étude n'est ni de juger de la précision de ces hypothèses, ni d'ajouter un niveau de détails supplémentaire à ces hypothèses d'évolutions démographiques. Il serait basé sur des hypothèses trop incertaines. C'est pourquoi **les hypothèses d'évolutions démographiques par scénario fournies par le Maître d'ouvrage ont été utilisées telles quelles comme données d'entrée pour alimenter l'ensemble de la chaîne de modélisation** utilisée dans les volets suivants :

- occupation du sol ;
- mobilité ;
- bruit ;
- air, énergie et climat ;
- santé.

3.7.1.1 Hypothèses d'évolution de la population et de l'emploi dans le périmètre large d'étude

Pour rappel, 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 réparties sur environ 16 000 hectares situés dans les départements de Seine-et-Marne, des Hauts-de-Seine et du Val-de-Marne. Les communes concernées sont (dans l'ordre alphabétique) : Alfortville, Arcueil, Bagneux, Boulogne-Billancourt, Bry-sur-Marne, Cachan, Champigny-sur-Marne, Champs-sur-Marne, Châtillon, Clamart, Créteil, Émerainville, Issy-les-Moulineaux, Joinville-le-Pont, L'Haÿ-les-Roses, Le Kremlin-Bicêtre, Maisons-Alfort, Malakoff, Meudon, Montrouge, Noisy-le-Grand, Saint-Cloud, Saint-Maur-des-Fossés, Sèvres, Vanves, Villejuif, Villiers-sur-Marne et Vitry-sur-Seine.

Sous réserve des avertissements énoncés au point précédent, les hypothèses d'évolution de la population et de l'emploi dans le périmètre large d'étude entre 2005 et 2035 utilisées dans l'exercice sont présentées sur la Figure 3.7-1 : et dans le

ci-dessous pour l'année « de base » 2005 et les trois scénarios 2035 considérés.

[4] *Evaluation stratégique environnementale du projet de métro automatique du Grand Paris, Secrétariat Régional au Développement de la Région Capitale, 2009-2010*

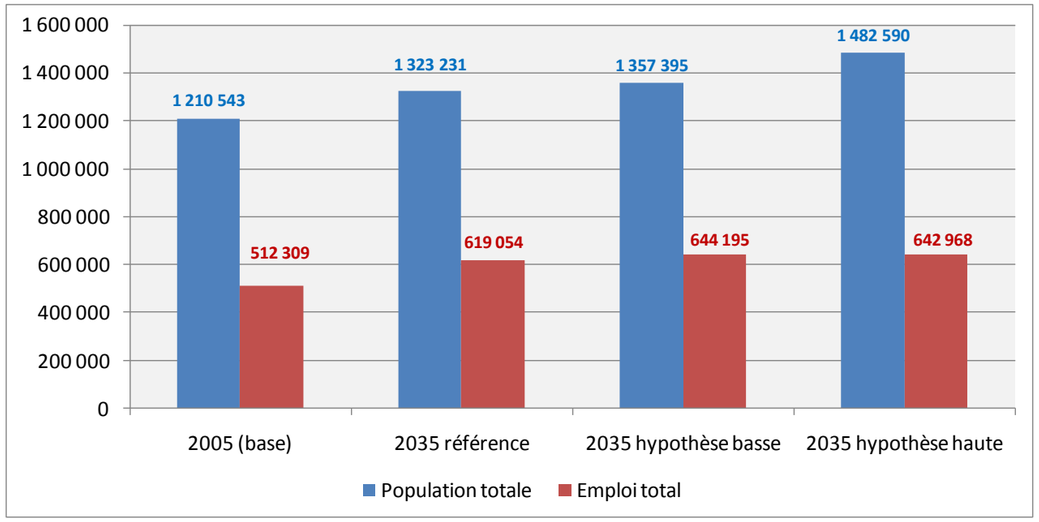


Figure 3.7-1 : Evolution de la population et des emplois entre 2005 et 2035 dans le périmètre large d'étude pour le scénario de référence et les deux scénarios de projet (Source : données INSEE 2005, hypothèses d'évolution démographiques transmises par le Maître d'ouvrage – Graphisme : Stratec, 2012)

Tableau 3.7-1 : Chiffres de la population et des emplois en 2005 et en 2035 en Ile-de-France pour le scénario de référence et les deux scénarios de projet et différentiels (Source : données INSEE 2005, hypothèses d'évolution démographiques transmises par le Maître d'ouvrage – Compilation : Stratec, 2012)

Totaux dans le périmètre large d'étude	2005	2035		
	Base[1]	Référence[2]	Projet « hyp. basse » [3]	Projet « hyp. haute » [4]
Valeurs absolues				
Population totale	1 210 543	1 323 231	1 357 395	1 482 590
Emploi total	512 309	619 054	644 195	642 968
Evolution par rapport à l'année de base 2005				
Population totale	-	112 688	146 852	272 047
Emploi total	-	106 745	131 886	130 659
Différentiel 2035 Projet-Référence				
Population totale	-	-	34 164	159 359
Emploi total	-	-	25 141	23 914

[1] Source : données INSEE, 2005

[2] Source : Société du Grand Paris, 2012 à partir des estimations 2030 de l'IAURIF, 2008

[3] Source : Accord cadre Etat-Région, 2012

[4] Source : Secrétariat Régional au développement de la Région Capitale, 2009-2010

Comme en témoigne le précédent, **les évolutions prévues à l'horizon 2035 montrent des augmentations significatives voire très significatives de la population et de l'emploi dans le périmètre large d'étude**, respectivement :

- + 112 690 habitants (+9,3%) et + 106 750 emplois (+20,8%) supplémentaires à l'intérieur du périmètre large entre 2005 et 2035 dans le scénario « référence » ;
- + 146 850 habitants (+12,1%) et + 131 890 emplois (+25,7%) supplémentaires à l'intérieur du périmètre large entre 2005 et 2035 dans le scénario « hypothèse basse » ;
- + 272 050 habitants (+22,5%) et + 130 660 emplois (+25,5%) supplémentaires à l'intérieur du périmètre large entre 2005 et 2035 dans le scénario « hypothèse haute ».

On note, par ailleurs, que, d'après ces hypothèses, **l'effet projet est susceptible de créer une augmentation des migrations au profit de l'intérieur du périmètre large d'étude** d'ici à 2035 avec l'arrivée de :

- 34 160 habitants et 25 140 emplois supplémentaires dans la zone sous l' « hypothèse basse » ;
- 159 360 habitants et 23 910 emplois supplémentaires dans la zone sous l' « hypothèse haute».

D'après ces hypothèses, la mise en œuvre du projet serait donc en mesure de créer une augmentation significative des migrations à destination du périmètre large d'étude, qui viendront s'ajouter à l'évolution positive du bilan entre solde naturel et solde migratoire de la zone entre 2005 et 2035. Pour qu'un tel accroissement de populations puisse se faire sans avoir de répercussions négatives sur la consommation d'espaces naturels et agricoles, il s'agira de mettre en œuvre des mesures d'accompagnement complémentaires, telles que décrites dans la partie VII.7.

3.7.1.2 Hypothèses d'évolution de la population et de l'emploi à l'échelle des différentes communes du périmètre large d'étude

Les différentiels entre les hypothèses d'évolutions démographiques communales pour les scénarios de projet et le scénario de référence sont cartographiés, **à titre indicatif**, sur les pages suivantes. Pour une lecture complète de ces cartes, il est fortement conseillé de se référer au préalable aux avertissements de la page précédente.

Les figures qui suivent représentent, d'une part, le différentiel de population par commune entre le scénario « projet bas » et la référence (Figure 3.7-2 :) puis « projet haut » et la référence (Figure 3.7-3 :) et, d'autre part, le différentiel par commune entre le nombre d'emplois dans l' «hypothèse basse » et la référence (Figure 3.7-4 :) puis entre l'«hypothèse haute» et cette même référence (Figure 3.7-5 :). Les cartes sont zoomées à l'échelle du périmètre large d'étude afin de voir les variations locales pour les 28 communes étudiées mais elles représentent également les mouvements de migrations à l'échelle globale du périmètre large d'étude.

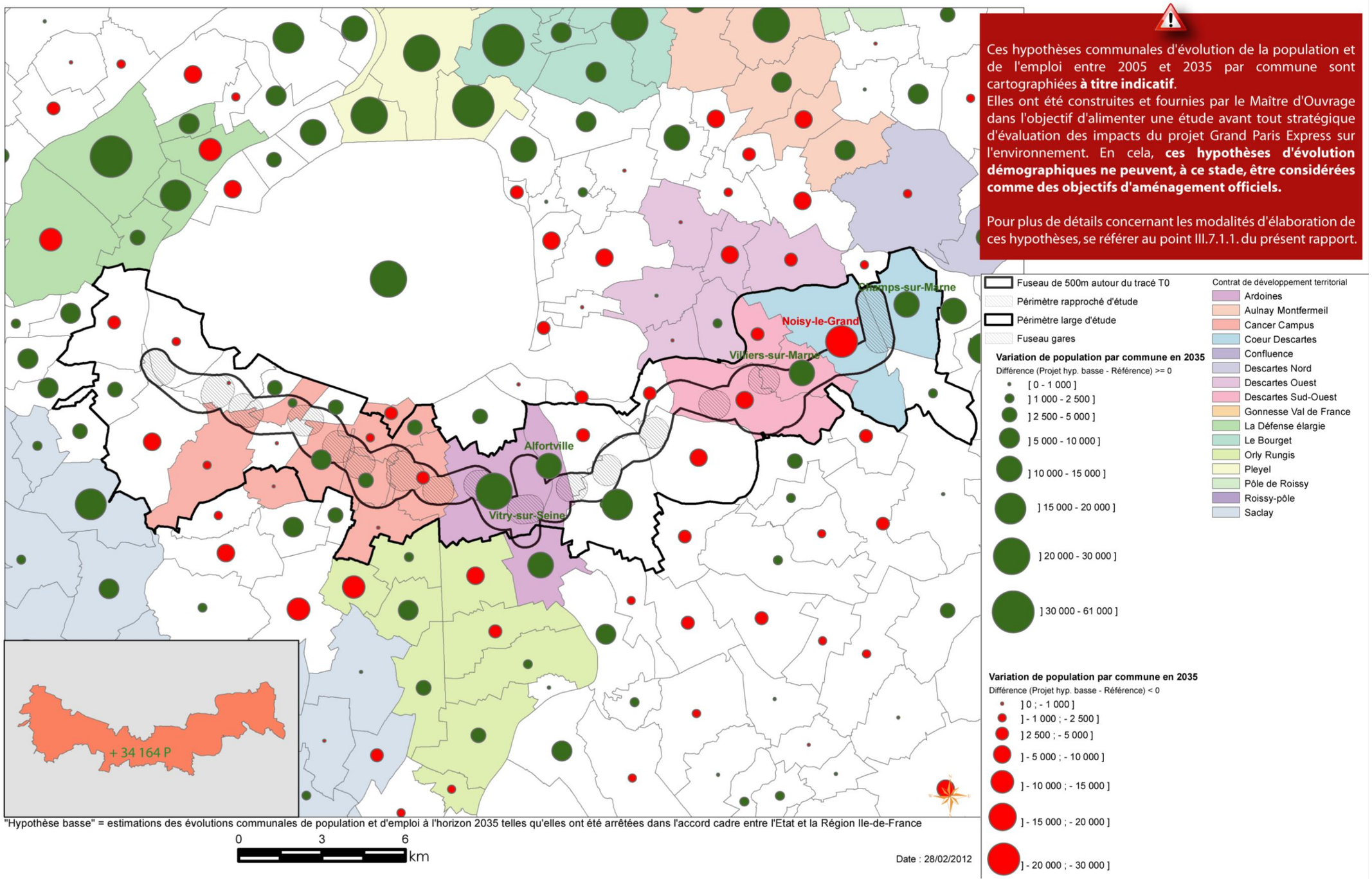


Figure 3.7-2 : Différentiel de population Projet (hypothèse basse) - Référence en 2035 par commune et pour l'ensemble du périmètre large d'étude (Source : hypothèses d'évolution démographiques transmises par le Maître d'ouvrage – Cartographie : Stratec, 2012)

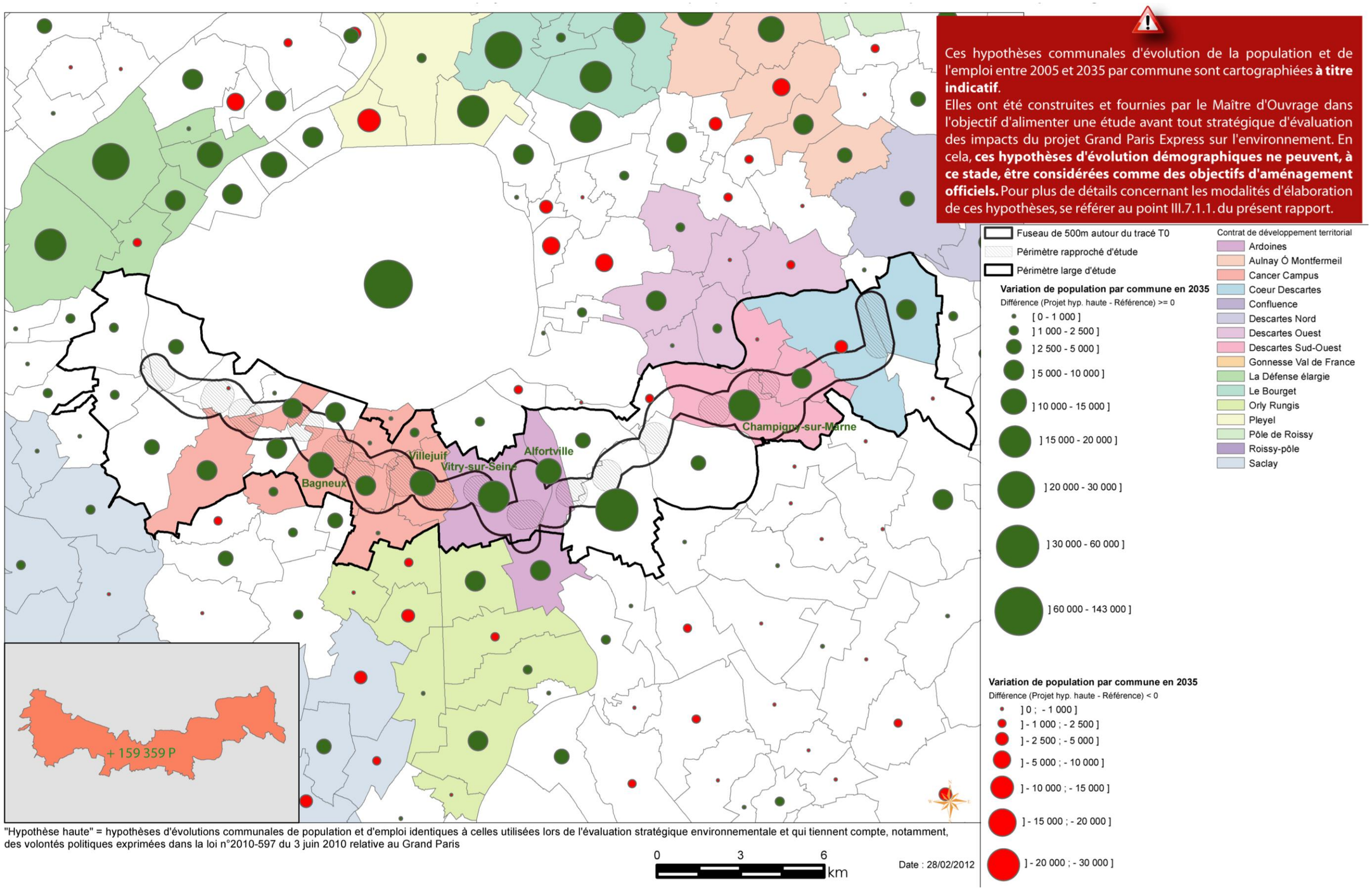


Figure 3.7-3 : Différentiel de population Projet (hypothèse haute) - Référence en 2035 par commune et pour l'ensemble du périmètre large d'étude (Source : hypothèses d'évolution démographiques transmises par le Maître d'ouvrage – Cartographie : Stratec, 2012)

Ces hypothèses communales d'évolution de la population et de l'emploi entre 2005 et 2035 par commune sont cartographiées **à titre indicatif**.
Elles ont été construites et fournies par le Maître d'Ouvrage dans l'objectif d'alimenter une étude avant tout stratégique d'évaluation des impacts du projet Grand Paris Express sur l'environnement. En cela, **ces hypothèses d'évolution démographiques ne peuvent, à ce stade, être considérées comme des objectifs d'aménagement officiels.**

Pour plus de détails concernant les modalités d'élaboration de ces hypothèses, se référer au point III.7.1.1. du présent rapport.

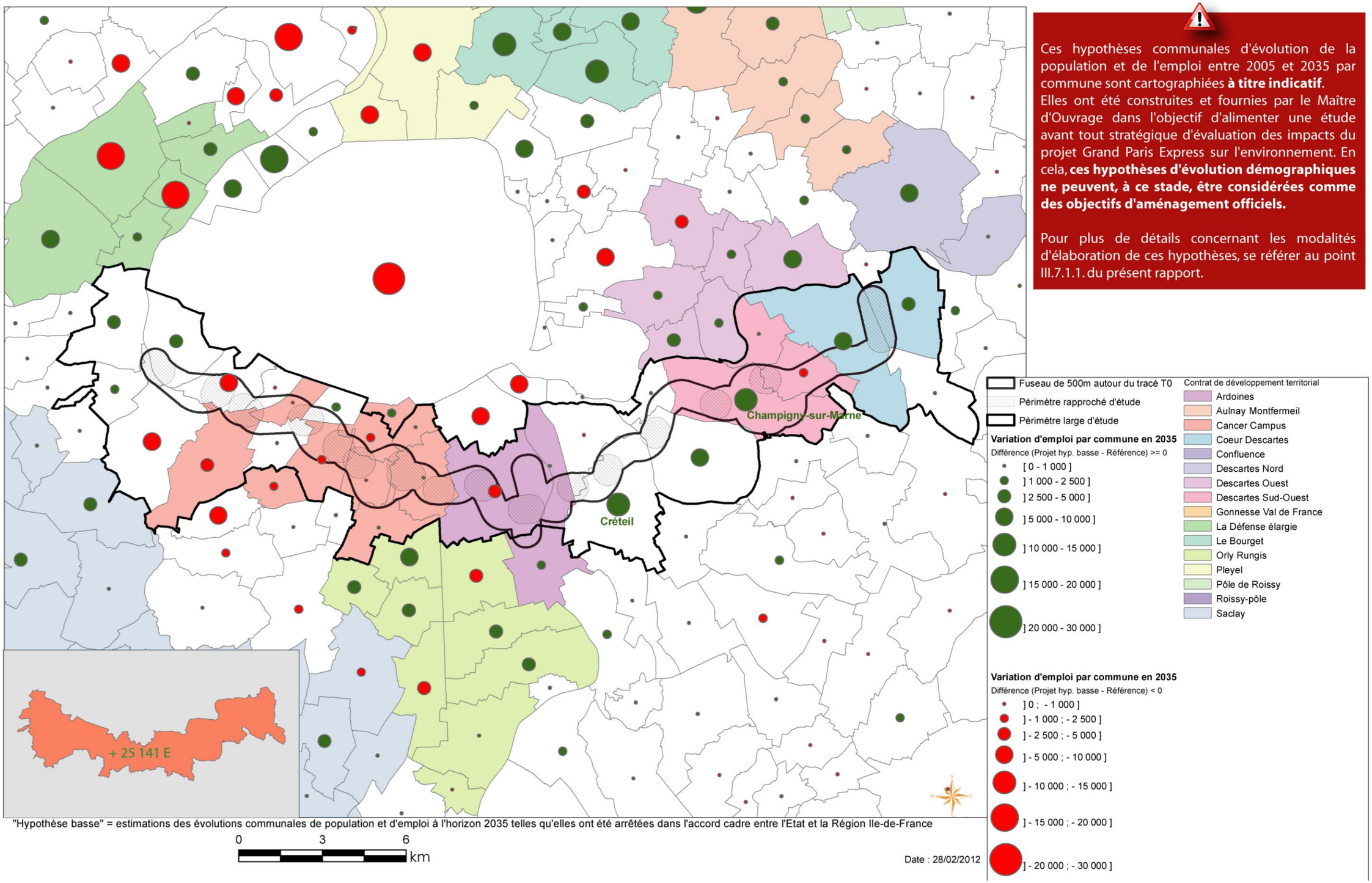


Figure 3.7-4 : Différentiel d'emplois Projet (hypothèse basse) - Référence en 2035 par commune et pour l'ensemble du périmètre large d'étude (Source : hypothèses d'évolution démographiques transmises par le Maître d'ouvrage – Cartographie : Stratec, 2012)

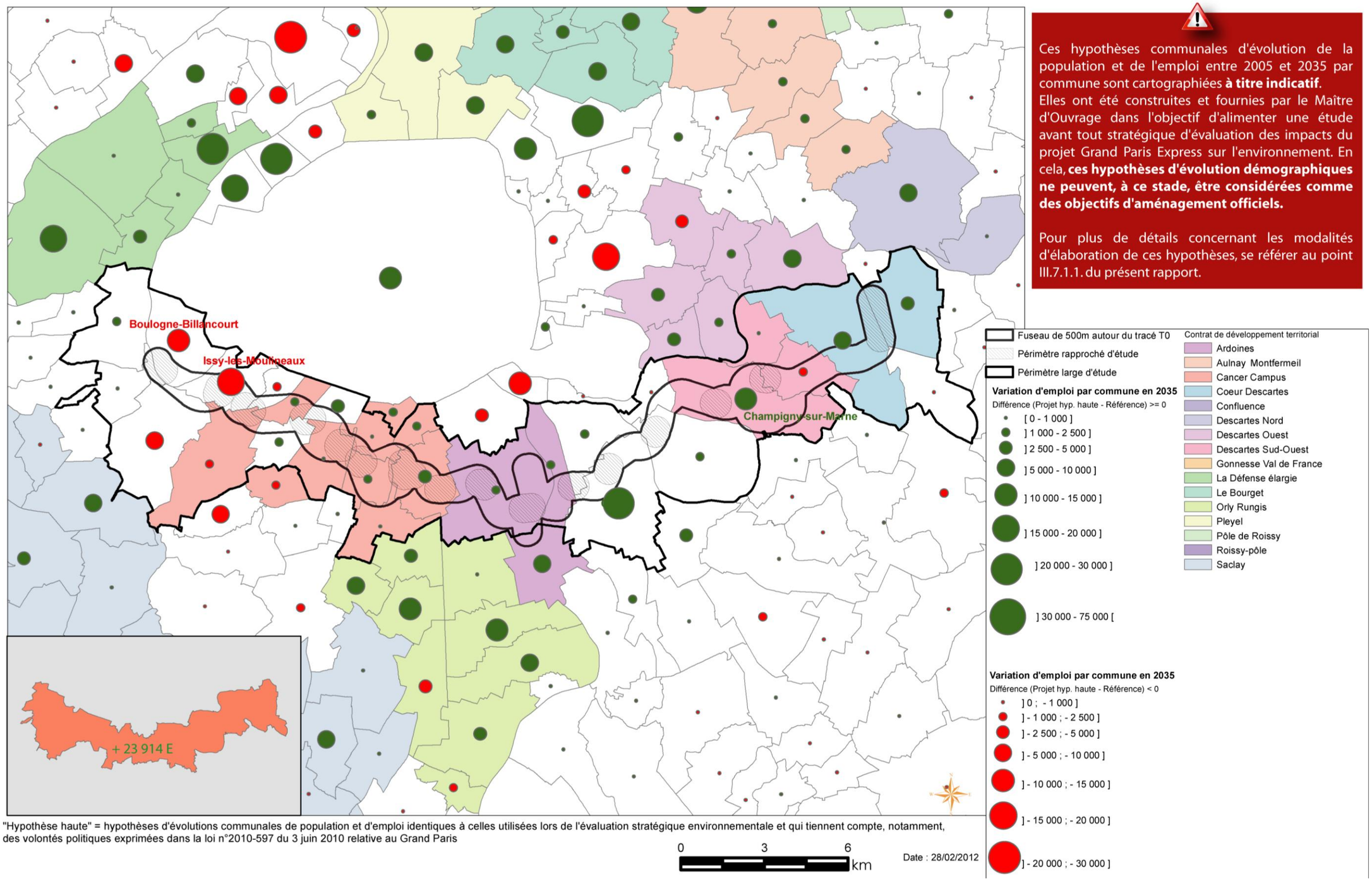


Figure 3.7-5 : Différentiel d'emplois Projet (hypothèse haute) - Référence en 2035 par commune et par grand ensemble géographique (Source : hypothèses d'évolution démographiques transmises par le Maître d'ouvrage – Cartographie

D'après ces hypothèses, qui sont, pour l'instant, à un degré de précision encore à affiner, on observe :

- Premièrement, que la mise en œuvre du projet est susceptible d'avoir un **impact positif sur l'attractivité de la zone pour les habitants et les emplois** puisque, selon ces hypothèses, davantage de personnes sont localisées dans le périmètre large dans les deux scénarios projet qu'en référence :
  - L'augmentation de population induite par le projet sera, en pourcentage, la plus importante à Créteil dans l' « hypothèse haute » (+41% d'habitants par rapport à la référence) et à Champs-sur-Marne dans l' « hypothèse basse » (+48% d'habitants par rapport à la référence). Dans les deux scénarios, les augmentations relatives de populations les plus fortes se concentrent essentiellement à l'Est et au centre du tronçon.
  - L'augmentation d'emplois induite par le projet sera, en pourcentage, la plus importante à Montrouge dans l' « hypothèse haute » (+20% d'emplois par rapport à la référence) et à Saint-Cloud dans l' « hypothèse basse » (+19% d'emplois par rapport à la référence). Dans les deux scénarios, les augmentations relatives d'emplois les plus fortes se concentrent essentiellement à l'Est du tronçon.

  Pour qu'un tel accroissement de populations d'ici à l'horizon 2035 puisse se faire sans avoir de répercussions négatives sur la consommation des espaces non bâtis (qui représentent 28% de la superficie totale considérée[5]), il s'agira de mettre en œuvre des mesures d'accompagnement complémentaires, telles que décrites dans la partie VII.7.
- Deuxièmement qu'il existe des **variations communales de population et d'emploi entre les scénarios de projet et le scénario de référence non intuitives**, en particulier certaines zones qui seront desservies par la future infrastructure de transport mais qui ne bénéficieront pas pour autant d'une augmentation de populations avec projet. Cela peut s'expliquer par le fait que, comme souligné dans l'avertissement précédent, les hypothèses d'évolutions démographiques dans le scénario de référence ont été construites en supposant l'hypothèse d'un projet d'infrastructure lourde de transport en rocade, d'où une certaine densification des P+E dans le scénario de référence.

3.7.2 Occupation du sol

3.7.2.1 Problématique et enjeux

Pour accueillir les accroissements de population et d'emploi prévisibles à l'horizon 2035 et répondre au phénomène progressif de desserrement des ménages, le parc bâti francilien devra nécessairement évoluer pour accroître l'offre en surfaces résidentielles et tertiaires. Or, comme souligné dans la première phase de diagnostic, le taux de croissance du parc est aujourd'hui relativement faible dans les centres d'agglomérations, comme la zone faisant l'objet de la présente étude, où l'espace disponible est une denrée rare. C'est pourquoi on peut s'attendre, en l'absence de mesures restrictives d'usage du sol, à un report naturel des besoins de nouvelles constructions vers les franges urbaines périphériques et à une consommation progressive des espaces ruraux de seconde couronne et des régions limitrophes au profit d'un paysage d'habitat pavillonnaire.

Ce phénomène d' « étalement urbain » peut avoir des conséquences multiples s'il est excessif. Ces externalités négatives sont aujourd'hui perceptibles et touchent notamment :

- le transport : allongement des déplacements, augmentation de la dépendance au véhicule particulier, augmentation de la congestion sur le réseau routier ;
- l'environnement : augmentation des surfaces artificielles, augmentation de la consommation de carburant, augmentation de la pollution de l'air et des nuisances sonores, consommation des espaces agricoles et naturels et pression sur les écosystèmes ;
- l'aspect social : accentuation de la fracture urbaine et des ségrégations sociales ;
- l'aspect économique : augmentation des coûts de viabilisation pour l'urbanisation nouvelle ;
- etc.

Cet étalement urbain peut cependant être limité si l'urbanisation future est structurée par des opérations planifiées plus denses s'appuyant sur l'armature d'un réseau de transport public de grande envergure comme celui proposé par le projet du Grand Paris. La mise en place d'une infrastructure de transport d'une telle envergure, en améliorant significativement l'accessibilité d'une partie du territoire, crée la polarisation requise et rend possible la concentration urbaine (logements et emplois) à ses abords. Les Contrats de Développement Territorial devront exploiter cette opportunité. L'évaluation stratégique environnementale a permis de souligner que la mise en œuvre du projet du est une condition pour le succès d'un aménagement du territoire favorisant, d'une part, la densification de l'habitat et des activités autour des nœuds de transport en commun et, d'autre part, le renouvellement du parc bâti. Via les Contrats de Développement Territorial (CDT), le projet du réseau de transport public du offre une opportunité unique d'induire une urbanisation nouvelle, plus attractive et plus durable à l'échelle de l'Ile-de-France et au-delà.

Il est donc important de considérer ce projet non pas comme un projet d'infrastructure classique mais comme le support d'un ambitieux projet de développement urbain. C'est d'ailleurs le principal objectif du projet annoncé dans l'article 1 la loi n° 2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris.

Les effets potentiels de la mise en œuvre du Grand Paris Express sont tels que *« la question principale en matière d'impacts indirects est celle des conséquences de l'implantation du réseau sur le développement de l'urbanisation : celle-ci peut en effet avoir des impacts environnementaux beaucoup plus significatifs que le réseau de transport lui-même »*[6]. Il est donc nécessaire d'évaluer dès aujourd'hui l'ampleur des impacts potentiels à long terme du projet sur l'urbanisation dans le périmètre faisant l'objet de la présente étude afin d'être en mesure d'anticiper les formes urbaines à venir, notamment au sein des documents d'urbanisme.

Pour mémoire et afin de prendre en compte les recommandations exprimées par l'Autorité environnementale dans son avis du 26 août 2010, une analyse spécifique des impacts induits du réseau en matière de localisation de l'urbanisation, pilotée par la direction de l'aménagement et de l'urbanisme de la Société du Grand Paris, est présentée en annexe de la présente étude d'impact. Sans préjuger de ce travail, l'exercice proposé dans le présent rapport a pour unique ambition d'apporter un regard complémentaire sur les effets potentiels et complexes du projet en matière d'étalement urbain et, plus particulièrement, sous l'angle environnemental.

Une première approche avait été développée dans cette optique, à l'échelle globale, lors de l'évaluation environnementale stratégique du projet[7]. Ce travail avait notamment permis de souligner :

- la capacité théorique du territoire au sein du fuseau du projet à accueillir l'ensemble des populations nouvelles d'ici à 2035 ;

[5] *Cf. rapport de phase 1 de la présente étude*

[6] *Extrait de l'avis délibéré de l'Autorité environnementale concernant le schéma d'ensemble du réseau public de transport du Grand Paris, Conseil général de l'Environnement et du développement durable, 26 août 2010*

[7] *Voir notamment le rapport de l'évaluation stratégique environnementale du réseau de métro automatique du Grand Paris concernant l'évaluation des incidences du projet, p.33 et p.257*

- l'impact positif non négligeable en matière d'étalement urbain résultant de cette densification, se traduisant notamment en termes de préservation des espaces naturels de l'urbanisation nouvelle ;

- la nécessité de mesures d'accompagnement pour accompagner cette urbanisation et renforcer les impacts positifs du projet en termes de densification et de renouvellement urbain.

Les résultats de ce travail demandent aujourd'hui à être actualisés et affinés. C'est l'objet du présent exercice dont la méthodologie et les résultats sont détaillés dans les pages qui suivent.

Il est important de préciser que l'approche quantitative développée aux points 3.7.2.2, 3.7.2.3 et 3.7.2.4 est indissociable du volet « recommandations » faisant l'objet de la partie 6.7. Ce second volet traite, en effet, de manière complémentaire des mesures d'accompagnement en matière d'aménagement du territoire, impératives et nécessaires au succès d'une politique de contrôle de l'étalement urbain.

3.7.2.2 Méthodologie générale

Objectifs

L'objectif de l'exercice développé ici est double. Il s'agit :

- premièrement, d'évaluer à l'échelle globale la capacité théorique de l'ensemble du périmètre large d'étude du tronçon faisant l'objet de la présente étude d'impacts à accueillir les évolutions significatives de la population et de l'emploi dessinées, en perspective, à l'horizon 2035. Les perspectives en question sont décrites au point III.7.1. et rappelées brièvement par la suite.

- deuxièmement, de mesurer le degré de participation du projet à la limitation de l'étalement urbain au sein du périmètre large d'étude, tout en soulignant les leviers d'action permettant d'atteindre, en situation de projet, un mode d'urbanisation plus dense rapport à un étalement plus diffus. Pour objectiver ces impacts induits, trois indicateurs environnementaux, considérés comme indicateurs témoins de l'étalement urbain, ont été calculés pour chaque scénario.

Par ailleurs, une analyse de l'évolution de l'occupation du sol au sein du périmètre rapproché d'étude est effectuée par la suite.

Scénarios évalués et horizon temporel

Un exercice comparatif de simulation de l'évolution et de la localisation de l'urbanisation nouvelle entre 2005 et 2035 a été conduit et, ce, pour les trois scénarios d'occupation du sol fournis par le Maître d'ouvrage :

- un scénario dit de « référence », correspondant à la situation 2035 la plus probable en l'absence de réalisation du projet du Grand Paris Express, avec une évolution de la mobilité et de l'occupation du sol comprenant la réalisation d'une autre infrastructure lourde de transport en commun en rocade ;

- *versus* deux scénarios de « projet » qui représentent une situation en 2035 suite à la mise en œuvre du projet avec plus (« hypothèse haute ») ou moins (« hypothèse basse ») d'habitants et d'emplois dans le périmètre large d'étude.

Remarque : les modalités de construction de ces scénarios sont décrites dans le chapitre III.7.1.

Périmètre d'étude

Le périmètre de calcul retenu pour cet exercice est défini par les limites du « périmètre large d'étude ». Pour rappel, 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 réparties sur environ 16 000 hectares situés dans les départements de Seine-et-Marne, des Hauts-de-Seine et du Val-de-Marne. Le périmètre de calcul est cartographié sur la Figure 3.7-6 : ci-après.

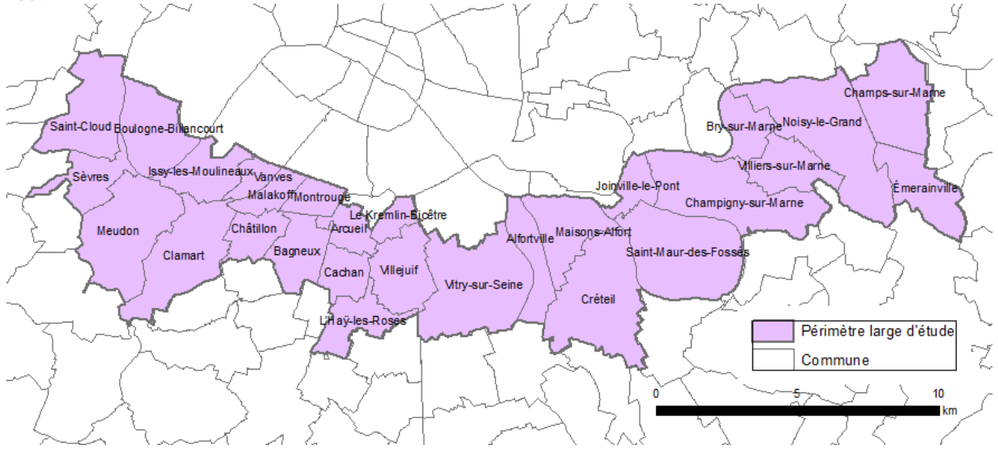


Figure 3.7-6 : délimitation du périmètre large d'étude pour l'évaluation des impacts du projet sur l'occupation du sol (Cartographie : Stratec, 2012)

Il faut rappeler l'hypothèse selon laquelle la mise en œuvre du projet va créer des migrations supplémentaires de populations et d'emplois au profit du périmètre large d'étude, venant s'ajouter aux tendances d'évolution des soldes naturels et migratoires de la région d'ici à 2035 (Cf. chapitre III.7.1.). L'exercice d'évaluation des impacts du projet sur l'occupation du sol du périmètre large d'étude ne s'effectue donc pas à populations et emplois constants entre le scénario de référence et les scénarios projet.

L'exercice théorique développé à l'échelle du périmètre large d'étude, présenté dans les pages suivantes, consiste en une **agrégation des 28 communes en un seul système géographique**, supposant d'éventuels « flux » à l'intérieur de ce système, de telle sorte qu'en cas de saturation de la capacité d'accueil dans une commune, les besoins « insatisfaits » en termes de surface de plancher peuvent être transférés dans des communes adjacentes où de la capacité résiduelle existe.

Principes méthodologiques

L'ensemble de la démarche s'appuie sur la construction de structures d'urbanisation permettant de définir un niveau d'augmentation potentielle du COS[8] d'ici à 2035, appelé « $\Delta COS_{2005\text{-}2035}$ ». Ce ΔCOS s'applique à chaque type de surface du mode d'occupation du sol (MOS) actuel en fonction de différents critères (typologie, localisation, scénario étudié). Les hypothèses de construction/densification qui en découlent ont été implémentées dans une boîte à outils basée sur l'utilisation d'un Système d'Information Géographique.

[8] *Le Coefficient d'Occupation du Sol (COS) détermine la quantité de construction admise sur une propriété foncière en fonction de sa superficie. Multiplié par la superficie du terrain, il donne la Surface Hors Œuvre Nette (SHON) constructible sur celui-ci.*

L'approche méthodologique utilisée est basée sur quatre points forts :

- l'évolution de la population (P) et de l'emploi (E) d'ici à l'horizon 2035 (« $\Delta P+E_{2005-2035}$ ») ;
- la conversion de ces populations nouvelles en besoins supplémentaires de surfaces à créer d'ici à 2035 (« $\Delta SHON_{2005-2035}$ ») ;
- les hypothèses d'application des $\Delta COS_{2005-2035}$ sur le mode d'occupation du sol actuel ;
- l'ordre dans lequel les surfaces théoriquement disponibles sont occupées par les populations et les emplois nouveaux.

Les deux premières hypothèses de calcul ont permis de définir les besoins en surfaces de plancher nouvelles nécessaires à l'accueil des populations supplémentaires d'ici à 2035. Les deux dernières hypothèses, ont, quant à elles, été utilisées pour estimer les surfaces qu'il était théoriquement possible de construire sur l'ensemble du périmètre large d'étude, évaluer la capacité d'accueil des territoires et dresser le bilan des surfaces consommées par l'urbanisation entre 2005 et 2035.

A partir de cette méthode, il a ainsi été possible de traduire le bilan des surfaces consommées par cette urbanisation en coûts environnementaux à travers le calcul de différents indicateurs environnementaux présentés ci-après.

Indicateurs environnementaux calculés

L'évaluation des impacts du projet en termes d'occupation du sol s'appuie sur trois indicateurs clefs, considérés comme témoins du phénomène complexe d'étalement urbain. Ceux-ci sont décrits dans le Tableau 3.7-2 : qui suit.

N°	Thématique	Indicateur	Modalités de calculs	Variation attendue d'ici à 2035 (Projet – Référence)
1	Espaces naturels, agricoles ou boisés	**Surfaces rurales consommées par l'urbanisation nouvelle** entre 2005 et 2035	Différence entre le total des hectares de type « rural »[9] consommés pour l'urbanisation nouvelle entre 2005 et 2035 en référence *vs* en projet	↘
2	Espaces artificialisés	**Coûts de viabilisation pour l'urbanisation nouvelle** entre 2005 et 2035	Différence entre le total des kilomètres de VRD (Voirie et Réseaux Divers) nouveaux construits d'ici à 2035 en référence *vs* en projet	↘
3	Espaces artificialisés	**Densité d'activité humaine nette** en 2035	(Habitants + emplois)/ha urbanisé dans chaque scénario	↗

Tableau 3.7-2 : Description des indicateurs environnementaux retenus pour l'évaluation des impacts induits du projet sur l'occupation du sol (Source : Stratec, 2012)

Les deux premiers indicateurs présentés dans le Tableau 3.7-2 : sont des coûts externes liés à l'étalement urbain. On entend par là les coûts marginaux de la construction d'un nouveau bâtiment en termes de consommation d'espace (indicateur n°1), d'équipements ou d'infrastructures (indicateur n°2). Ces coûts ne sont généralement pas supportés par les ménages ou les activités qui les créent mais par la collectivité toute entière : c'est pourquoi on parle de « coûts externes ». Si l'on fait l'hypothèse que le projet va contribuer à limiter l'étalement urbain dans le périmètre large d'étude en rendant possible une densification et un renouvellement de la ville sur elle-même, on peut alors s'attendre à ce que ces coûts soient moins élevés en situation de projet que dans un contexte urbain à faible densité qui pourrait se développer dans un scénario de référence. D'où une baisse attendue de la valeur de ces deux indicateurs entre les scénarios de projet et le scénario de référence. C'est ce que nous vérifierons dans la partie de présentation des résultats en page 100.

Pour le troisième indicateur, la densité d'activité humaine nette a été privilégiée à la densité brute (rapportée au total des surfaces, urbanisées ou non) car il a été démontré[10] que celle-ci était mieux adaptée à l'interprétation des comportements de mobilité ainsi qu'aux analyses des besoins énergétiques dans le domaine du transport et du bâtiment, en d'autres termes aux résultantes directes du phénomène d'étalement urbain. La variation 2005-2035 attendue pour cet indicateur est une augmentation avec projet si l'on fait l'hypothèse que celui-ci rend possible une densification des constructions nouvelles et un renouvellement du bâti existant à l'horizon 2035.

3.7.2.3 Méthodologie détaillée

Besoins en surfaces supplémentaires liés à l'arrivée de populations nouvelles d'ici à 2035

Il s'agit ici d'**évaluer les besoins supplémentaires, en termes de surface de plancher, auxquels il s'agira de répondre d'ici à l'horizon 2035** afin d'accueillir les populations nouvelles, compte tenu des hypothèses démographiques prédéfinies par le Maître d'ouvrage.

Les populations et les emplois nouveaux d'ici à 2035

Les hypothèses d'évolution de la population (P) et de l'emploi (E) ont été définies au niveau communal par le Maître d'ouvrage à l'horizon 2035 en tenant compte des tendances actuelles, de la mise en œuvre des projets arrêtés (scénario de référence) ainsi que des volontés politiques exprimées dans la loi n° 2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris (scénarios avec projet, hypothèses haute et basse). Ces hypothèses d'évolution démographiques constituent des données d'entrée pour le calcul et leurs modalités d'élaboration ainsi que leurs données chiffrées sont décrites plus en détails dans le chapitre spécifique à la démographie (point III.7.1. « Population et emploi »). Elles sont reprises dans le Tableau 3.7-3 : .

[9] *Au sens du MOS (IAURIF, 2008)*

[10] *Voir notamment : Structuration du territoire pour répondre aux objectifs de réduction des émissions des gaz à effets de serre, LEPUR, Université de Liège*

Système géographique	Populations considérées	2005	2035		
		Base[1]	Référence[2]	Projet « hyp. basse » [3]	Projet « hyp. haute » [4]
Périmètre large d'étude du tronçon étudié	**Valeurs absolues**				
	Population totale	1 210 543	1 323 231	1 357 395	1 482 590
	Emploi total	512 309	619 054	644 195	642 968
	Evolution par rapport à l'année de base 2005				
	Population totale	-	+112 688	+146 852	+272 047
	Emploi total	-	+106 745	+131 886	+130 659
	Différentiel 2035 Projet-Référence				
	Population totale	-	-	+34 164	+159 359
	Emploi total	-	-	+25 141	+23 914
	Différentiel 2035 Projet-Référence (%)				
	Population totale	-	-	+30%	+141%
	Emploi total	-	-	+24%	+22%

[1] Source : données INSEE, 2005 - [2] Source : Société du Grand Paris, 2012 à partir des estimations 2030 de l'IAURIF, 2008 - [3]Source : Accord cadre Etat-Région, 2012 - [4] Source : Secrétariat Régional au développement de la Région Capitale, évaluation stratégique environnementale du projet de métro automatique du Grand Paris, 2009-2010

Tableau 3.7-3 : Chiffres de la population et des emplois en 2005 et en 2035 dans le périmètre large d'étude pour le scénario de référence et les deux scénarios de projet et différentiels (Source : données INSEE 2005, hypothèses d'évolution démographiques transmises par la SGP)

Pour les besoins de l'étude, il est intéressant d'observer les différences de flux migratoires pour les scénarios de projet par rapport à la référence pour le périmètre large d'étude. Les figures ci-dessous représentent les différences d'évolution, avec et sans projet, de population et d'emploi d'ici à 2035 pour le périmètre large d'étude (en violet). La Figure 3.7-7 : et la Figure 3.7-8 : concernent le différentiel entre le scénario projet « hypothèse basse » et la référence tandis que la Figure 3.7-9 : et la Figure 3.7-10 : s'intéressent au différentiel entre le scénario projet « hypothèse haute » et la même référence.

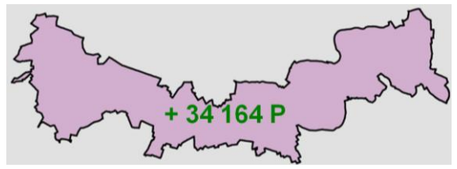


Figure 3.7-7 : Différentiel de population Projet (hypothèse basse) - Référence en 2035 dans le périmètre large d'étude considéré pour l'évaluation des impacts du projet Grand Paris Express sur l'occupation du sol (Source : données SGP 2012 – Cartographie : Stratec, 2012)

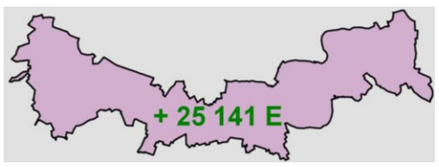


Figure 3.7-8 : Différentiel d'emploi Projet (hypothèse basse) - Référence en 2035 dans le périmètre large d'étude considéré pour l'évaluation des impacts du projet Grand Paris Express sur l'occupation du sol (Source : données SGP 2012 – Cartographie : Stratec, 2012)

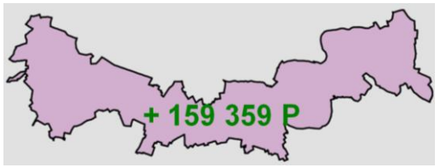


Figure 3.7-9 : Différentiel de population Projet (hypothèse haute) - Référence en 2035 dans le périmètre large d'étude considéré pour l'évaluation des impacts du projet Grand Paris Express sur l'occupation du sol (Source : données SGP 2012 – Cartographie : Stratec, 2012)

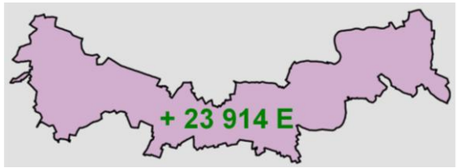


Figure 3.7-10 : Différentiel d'emplois Projet (hypothèse basse) - Référence en 2035 dans le périmètre large d'étude considéré pour l'évaluation des impacts du projet Grand Paris Express sur l'occupation du sol (Source : données SGP 2012 – Cartographie : Stratec, 2012)

On observe, que, d'après ces hypothèses, l'effet projet est susceptible de créer une augmentation des migrations au profit de l'intérieur du périmètre large d'étude d'ici à 2035 avec l'arrivée de :

- 34 160 habitants et 25 140 emplois supplémentaires dans la zone sous l' « hypothèse basse » ;
- 159 360 habitants et 23 910 emplois supplémentaires dans la zone sous l' « hypothèse haute».

D'après ces hypothèses, la mise en œuvre du projet serait donc en mesure de créer une augmentation significative des migrations à destination du périmètre large d'étude, qui viendront s'ajouter à l'évolution positive du bilan entre solde naturel et solde migratoire de la zone entre 2005 et 2035. Pour qu'un tel accroissement de populations puisse se faire sans avoir de répercussions négatives sur la consommation d'espaces naturels et agricoles, il s'agira de mettre en œuvre des mesures d'accompagnement complémentaires, telles que décrites dans la partie VII.7.

Remarque : les évolutions démographiques définies d'ici à 2035 pour le scénario de référence et transmises comme données d'entrée par le Maître d'ouvrage ont été construites à partir de projections de l'IAURIF qui supposent la réalisation d'un projet d'infrastructure lourde de transport en rocade. Ces hypothèses considèrent donc, potentiellement, une augmentation de la densification des populations et emplois dans le périmètre large d'étude qui ne ferait pas dans un scénario tendanciel. Ainsi, dans le scénario projet, l'infrastructure Grand Paris Express s'intègre donc une zone urbaine potentiellement plus dense que dans un scénario « au fil de l'eau ».

Ces évolutions démographiques auront, bien évidemment, des répercussions en termes d'évolution des besoins en surfaces nouvelles. C'est ce qui est décrit dans le point suivant.

Les besoins en surfaces de plancher par habitant et par emploi

Pour évaluer les besoins en surface nécessaires à l'accueil des populations nouvelles, les ratios suivants ont été utilisés de manière uniforme sur l'ensemble du territoire d'étude :

- 20m²SHON/emploi ;
- 30m²SHON/habitant.

Ces ratios définissent respectivement la surface moyenne attribuée par emploi et par habitant, exprimée ici en mètres carrés de Surface Hors Œuvre Nette (SHON).

Pour le logement, le ratio retenu est semblable à celui utilisé dans l'évaluation stratégique environnementale. Il se base notamment sur la moyenne des tendances annuelles d'évolution (croissante) entre 2005 et 2035 de la surface habitable par personne estimées par l'IAURIF[11]. En supposant une moyenne de 2.3 personnes par logement[12], cela revient à considérer une surface moyenne de 70m² SHON par logement. Pour l'emploi, on sait que les surfaces moyennes par employé varient fortement selon le secteur d'activité concerné et qu'il est très difficile d'estimer, d'ici à 2035, l'évolution de cette surface moyenne. Ce, d'autant plus que les hypothèses d'évolution de l'emploi fournies par le Maître d'ouvrage ne distinguent pas ces différentes catégories socioprofessionnelles. Dès lors, par souci de précaution, il a été jugé utile d'augmenter le ratio qui avait été utilisé lors de l'évaluation stratégique environnementale (à savoir 12m²SHON/emploi) et de le porter à 20m²SHON/emploi.

En multipliant ces ratios par les estimations d'évolution de la population et de l'emploi d'ici à 2035, définies pour chaque scénario (Cf. page 93), il a été possible d'évaluer les besoins en surfaces supplémentaires d'ici à 2035 nécessaires à l'accueil de ces populations dans le périmètre large d'étude.

Système géographique	Populations considérées et besoins en surfaces supplémentaires estimées	Evolution 2005-2035		
		Référence[1]	Projet « hyp.basse » [2]	Projet « hyp. haute » [3]
Périmètre large d'étude	**Besoins en surfaces supplémentaires estimés entre 2005 et 2035 (m² SHON)**			
	Population	3 380 640	4 405 555	8 161 410
	Emploi	2 134 900	2 637 726	2 613 180
	Total	5 515 540	7 043 281	10 774 590
	Différentiel d'évolution 2005-2035 Projet-Référence (m² SHON)			
	Population	-	+ 1 024 915	+ 4 780 770
	Emploi	-	+ 502 826	+ 478 280
	Total	-	+ 1 527 741	+ 5 259 050
	Différentiel d'évolution 2005-2035 Projet-Référence (%)			
	Population	-	+ 30%	+ 141%
	Emploi	-	+ 24%	+ 22%
	Total	-	+ 28%	+ 95%

[1] Source : données INSEE, 2005 - [2] Source : Société du Grand Paris, 2012 à partir des estimations 2030 de l'IAURIF, 2008 - [3]Source : Accord cadre Etat-Région, 2012 - [4] Source : Secrétariat Régional au développement de la Région Capitale, évaluation stratégique environnementale du projet de métro automatique du Grand Paris, 2009-2010

Tableau 3.7-4 : Chiffres des besoins en surfaces de plancher supplémentaires entre 2005 et en 2035 dans le périmètre large d'étude pour le scénario de référence et les deux scénarios de projet et différentiels (Source : données INSEE 2005, hypothèses d'évolution démographiques transmises par la SGP)

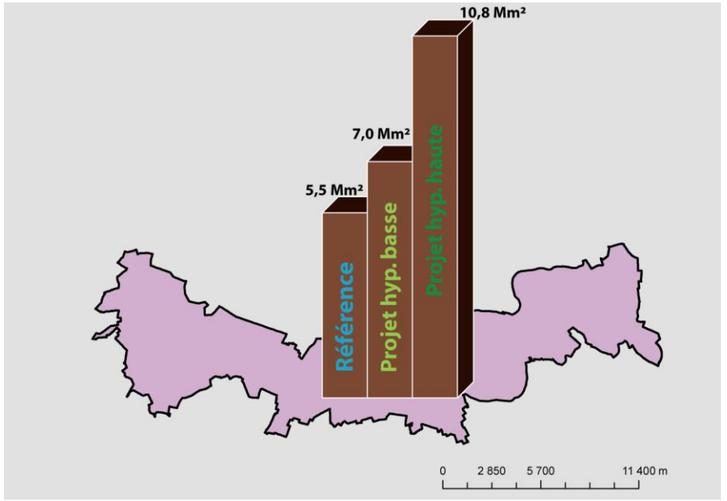


Figure 3.7-11 : Besoins en surfaces de plancher supplémentaires (en m² SHON) liés à l'arrivée de populations nouvelles (population + emploi) d'ici à 2035 dans le périmètre large d'étude (Source : Stratec, 2012, à partir des hypothèses d'évolution démographique fournies par le Maître d'ouvrage)

A la lecture de la Figure 3.7-11 : et selon les hypothèses démographiques de départ, on constate que **la mise en œuvre du projet de Grand Paris Express implique la création de surfaces supplémentaires au sein du périmètre large d'étude** pour être en mesure d'accueillir les évolutions plus importantes de population et d'emploi qu'en situation de référence. Ce besoin en surfaces accru par l'effet direct de l'implantation du projet varie entre 1,5Mm² (hypothèse basse) et 5,3Mm² (hypothèse haute) supplémentaires.

Il faut bien distinguer les notions de « surfaces hors œuvre nettes (SHON) », qui désigne les surfaces de plancher à construire, des « surfaces au sol » nécessaires à l'accueil des dites SHON : un besoin plus important en surfaces nouvelles ne signifie pas forcément une consommation supérieure d'espaces naturels et agricoles. Cette consommation sera également fonction de la densité utilisée pour la construction de ces surfaces et, donc, du coefficient d'occupation du sol utilisé. Ces hypothèses font l'objet de la partie suivante.

L'hypothèse forte retenue dans l'exercice est que les surfaces de plancher par habitant et par emploi sont supposées constantes au cours du temps (2005-2035) pour les scénarios évalués (référence ou projet). Selon cette hypothèse, la consommation totale d'espaces dans la zone resterait inchangée d'ici à 2035 si le nombre d'habitants et d'emplois restait au niveau actuel. Il faut garder à l'esprit que la définition de ces ratios surfaciques a une influence forte sur les résultats de calculs qui vont suivre.

En effet, si, par exemple, la surface de plancher par habitant augmentait grosso modo de 10% d'ici à 2035 comme l'estiment certaines études prospectives (Cf. figure ci-après), cela induirait un accroissement du besoin en surface de plancher pour chaque nouvel habitant mais aussi pour chaque résidant actuel du périmètre large d'étude de +10%. Cette hypothèse impliquerait la nécessité de créer des millions de m² SHON en plus d'ici à 2035 : des m² SHON pour accueillir les populations nouvelles et à peu près autant de m² SHON supplémentaires pour répondre au desserrement progressif des ménages franciliens actuels. L'hypothèse du maintien au niveau de 2005 de la consommation de m² SHON par habitant dans le scénario de référence comme dans le scénario de projet est probablement optimiste. La réalisation du Grand Paris Express pourra contribuer à la réaliser. Cet impact potentiel positif est ignoré dans la suite de l'étude.

[11] *Source : Contraintes énergétiques et mutations urbaines. Cahier de l'IAURIF n°147, IAURIF, 2008*
[12] *Source : chiffre INSEE, 2008*

Remarque : l'estimation des tendances d'évolution des surfaces habitables par habitant sont difficiles à tracer, puisqu'il faut tenir compte de deux tendances opposées [13]:

- l'effet de la décohabitation qui fait diminuer progressivement la taille des ménages, en raison notamment du vieillissement de la population qui augmente la surface disponible par personne ;
- l'effet du marché immobilier et de la charge foncière qui tend à réduire les surfaces.

Cette difficulté existe également pour l'estimation des tendances d'évolution des surfaces par emploi.

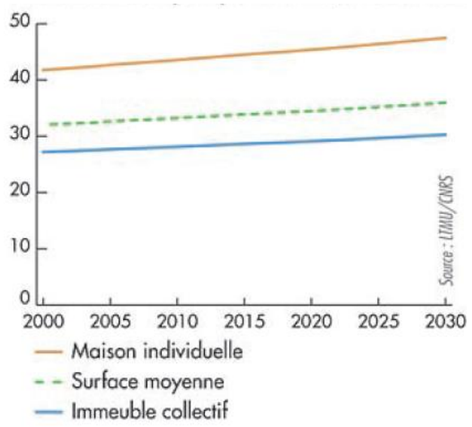


Figure 3.7-12 : Evolution des surfaces habitables en mètres carrés par personne entre 2000 et 2030 (Source : Contraintes énergétiques et mutations urbaines. Cahier de l'IAURIF n°147, IAURIF, 2008)

De quelle manière ces surfaces supplémentaires peuvent-elle être créées selon le scénario étudié ? Les territoires du périmètre large d'étude sont-ils en mesure de créer une capacité d'accueil suffisante au regard de ces différents besoins ?

Telle sont les questions de l'exercice qui suit, dont les hypothèses sont décrites dans les pages suivantes et les résultats présentés au point 3.7.2.4.

Définition de structures d'urbanisation dans le périmètre large d'étude entre 2005 et 2035

Il s'agit ici de **quantifier les surfaces nouvelles qu'il est théoriquement possible de créer d'ici à l'horizon 2035 dans le périmètre large d'étude et, ce, selon le scénario étudié**. L'ensemble de la démarche suivie pour répondre à cet objectif s'appuie sur la construction de structures d'urbanisation permettant de définir un niveau d'augmentation potentielle du COS[14] du MOS actuel d'ici à 2035, appelé « $\Delta COS_{2005\text{-}2035}$ ». Les hypothèses de construction/densification qui en découlent ont été implémentées dans une boîte à outils basée sur l'utilisation d'un Système d'Information Géographique. La méthode utilisée est décrite succinctement, étape par étape, ci-après.

[13] *Source : Bilans énergétiques Transport-Habitat et méthodologie BETEL, Energie Transport Habitat Environnement Localisations, projet ETHEL, CNRS, Ministère de la recherche, 2003*
[14] *Le Coefficient d'Occupation du Sol (COS) détermine la quantité de construction admise sur une propriété foncière en fonction de sa superficie. Multiplié par la superficie du terrain, il donne la Surface Hors Œuvre Nette (SHON) constructible sur celui-ci.*

Etape n°1 : analyse du mode d'occupation du sol actuel et identification des postes urbanisables et/ou densifiables

Objectif : Identifier les espaces mutables, urbanisables ou densifiables et exclure ainsi de l'exercice de simulation de l'évolution de l'urbanisation les postes du Mode d'Occupation du Sol (MOS) actuel considérés comme « verrouillés ».

Méthode : Pour distinguer les postes du MOS[15] qui sont densifiables de ceux qui ne le sont pas, la classification (en 47 codes) du mode d'occupation du sol actuel par l'IAURIF a été analysée :

- certains postes actuels, compte tenu de la spécificité de leur fonction ou de la pérennité de leur nature, ont été considérés comme "verrouillés" à l'urbanisation et, donc, à la densification. *Exemple : décharges, surfaces en eau, cimetières, emprises de transport ferré, etc. ;*
- d'autres postes, déjà bâtis et relativement denses à l'heure actuelle, ont été considérés comme non densifiables d'ici à l'horizon 2035. *Exemple : habitat collectif continu haut, équipements culturels et de loisirs, bâtiments ou installations de sport, etc. ;*

Remarque 1 : la liste détaillée des postes du MOS47 considérés comme verrouillés est reprise en annexe du présent document (page 306).

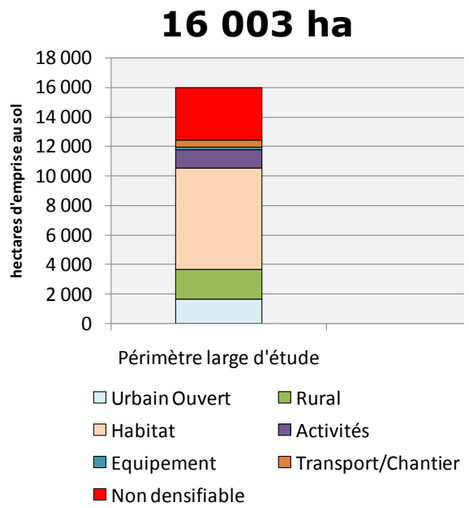
Remarque 2 : cet exercice ne considère pas les éventuelles réglementations qui, à l'heure actuelle[16], limiteraient l'ouverture à l'urbanisation ou à la densification d'autres postes du MOS dans certains secteurs.

Résultats : Parmi les 47 postes du MOS, 26 sont considérés comme urbanisables et densifiables. En termes de surface, et selon ces hypothèses, cela représente près de 78% de la superficie du périmètre large d'étude, soit plus de 12 400 hectares qui seraient potentiellement urbanisables et/ou densifiables d'ici à 2035.

Sur la Figure 3.7-13 : , les postes du MOS ont été agrégés en 7 postes pour plus de lisibilité de la carte :

- le poste "rural" comprend les postes : bois ou forêts, cultures, eau, autre rural ;
- le poste "habitat" comprend : habitat individuel et habitat collectif ;
- les postes « urbain ouvert », « 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" ;
- enfin, les « postes non densifiables » sont ceux considérés comme « verrouillés » à l'urbanisation et/ou à la densification et décrits à la page précédente.

[15] *Source : Mode d'Occupation du Sol de l'IAURIF version 2008*
[16] *Mais peut-être pas à l'horizon 2035*



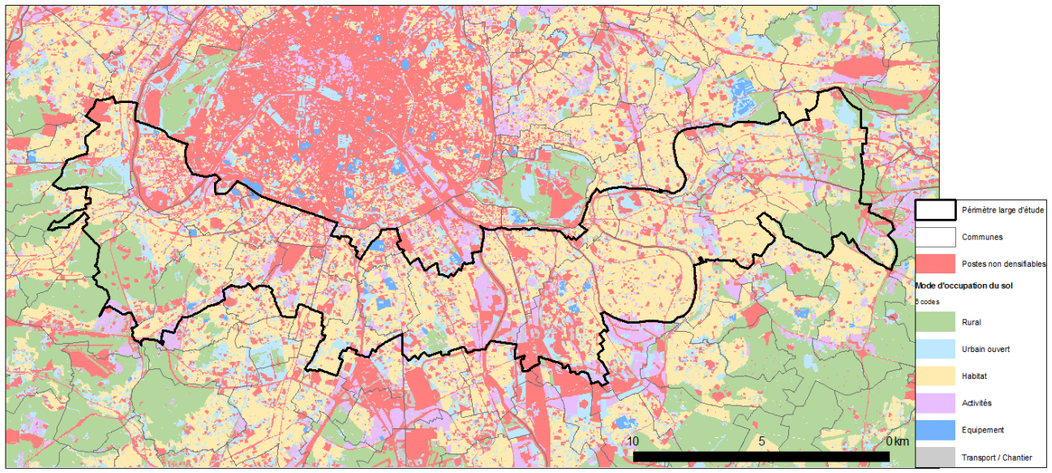


Figure 3.7-13 : Analyse du mode d'occupation du sol actuel du périmètre large d'étude selon 7 postes prédéfinis, répartition surfacique de ces postes dans les deux zones géographiques étudiées et données démographiques pour chaque zone d'étude (Source : MOS IAURIF, 2003, 2008 ; INSEE, 2005 – Cartographie et compilation : Stratec, 2012)

Par ailleurs, les objectifs de densification fixés, notamment, par la loi dite « Grenelle 2 » et qui inspirent les hypothèses de cet exercice, ne pourront être atteints qu'avec la restructuration des tissus urbains existants.

Or, l'examen du tableau suivant montre que l'habitat individuel, composé des tissus pavillonnaires mais également des maisons individuelles des communes semi-rurales franciliennes représente la partie la plus importante de l'urbain construit dans le périmètre étudié (38%) avec plus de 4 400 hectares (*vs* 2 750 hectares, soit 24% pour l'habitat collectif).

L'habitat individuel, en représentant un réservoir foncier majeur, constitue donc un enjeu important en termes de densification. La réussite d'une densification des quartiers pavillonnaires au sein du périmètre large d'étude, tenant compte des contraintes « urbanistico-juridiques » et sociétales actuelles qui renforcent l'inertie de cette typologie de bâti, est donc la clef pour atteindre les objectifs environnementaux poursuivis par le projet Grand Paris Express, comme le soulignait très justement un rapport de l'Atelier international du Grand Paris sur le sujet[17]. Des pistes de mesures à mener dans ce sens sont proposées dans le chapitre VII.7.

code11	code47	Libellé	**Répartition surfacique de l'urbain construit (en %)**
Habitat individuel	22	Habitat individuel	36%
	23	Ensembles d'habitat individuel identique	2%
	24	Habitat rural	0%
Habitat collectif	25	Habitat continu bas	7%
	26	Habitat collectif continu haut	2%
	27	Habitat collectif discontinu	14%
	28	Habitat autre	0%
Activités	29	Equipements pour eau, assainissement, énergie	1%
	30	Zones ou espaces affectés aux activités	9%
	31	Entrepôts logistiques	0%
	32	Commerces	1%
	33	Bureaux	2%
Equipements	34	Bâtiments ou installations de sport	1%
	35	Equipements d'enseignement	5%
	36	Equipements de santé	1%
	37	Cimetières	2%
	38	Grands centres de congrès et d'exposition	0%
	39	Equipements culturels et de loisirs	0%
	40	Administrations, organismes officiels	1%
	41	Autres équipements accueillant du public	1%
Transports	42	Emprises de transport ferré	3%
	43	Emprises routières	5%
	44	Parcs de stationnement	4%
	45	Gares routières, dépôts	0%
	46	Installations aéroportuaires	0%
Chantiers	47	Chantiers	1%
			100%
		Surface totale de l'urbain construit au sein du périmètre large d'étude (ha)	11 539
		Surface totale du périmètre large d'étude (ha)	16 003

Poste considéré non densifiable dans l'exercice

Tableau 3.7-5 : Répartition surfacique (en pourcentage) de l'ensemble de l'urbain construit dans le périmètre large d'étude (Source : MOS, IAURIF, 2003 et 2008 - Compilation : Stratec, 2012)

[17] *Densifier les zones pavillonnaires, Atelier intertional du Grand Paris, http://www.ateliergrandparis.com/construire/densifierZP.pdf*

Scénarios d'urbanisation entre 2005 et 2035 : définition & application

Objectif : Calculer les surfaces supplémentaires qui pourraient théoriquement être créées d'ici à 2035 sur les terrains identifiés comme urbanisables/densifiables et, ce, dans chaque scénario et indépendamment des besoins réels en surfaces supplémentaires estimés à la page 94.

Méthode : Application de « structures d'urbanisation » aux terrains actuels non « verrouillés »

Les « structures d'urbanisation » correspondent à l'application, sur les postes du MOS restreints aux postes urbanisables/densifiables, d'un niveau d'augmentation potentielle du COS d'ici à 2035, appelé « $\Delta COS_{2005\text{-}2035}$ ». Comme ce terme l'indique, le delta COS prend en compte, uniquement, la part d'augmentation potentielle du COS. Ainsi, pour un ΔCOS équivalent, différentes techniques d'urbanisation peuvent être possibles en réalité, comme permet de le schématiser la Figure 3.7-14 :
.

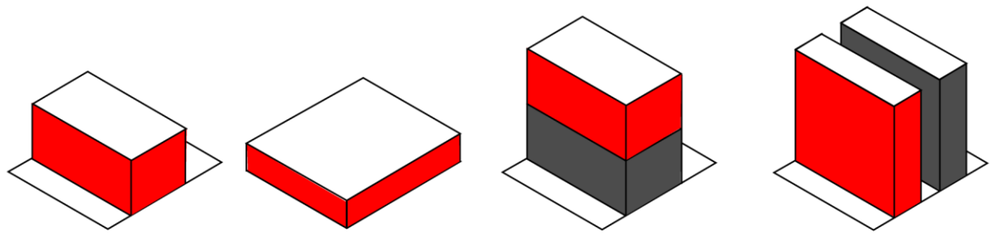


Figure 3.7-14 : Le concept du «ΔCOS» : 4 exemples de création d'une même quantité de surfaces nouvelles (en rouge) avec un ΔCOS égal à 1 sur une parcelle urbanisable/densifiable qui possède potentiellement des surfaces préexistantes (en gris) (Source : Stratec, 2012)

L'application des structures d'urbanisation suit une logique qui repose sur les **5 principes suivants** :

- **L'évolution de l'urbanisation sera influencée par les prescriptions stratégiques du Schéma Directeur Régional d'Ile-de-France** (actuellement en cours de révision). Les directives du SDRIF, exprimées notamment à travers sa carte de destination générale des territoires (Cf. Figure), vont, en effet, agir comme des catalyseurs pour l'aménagement des territoires concernés ainsi que leur voisinage et, ce, que le projet soit mis en œuvre ou non ;

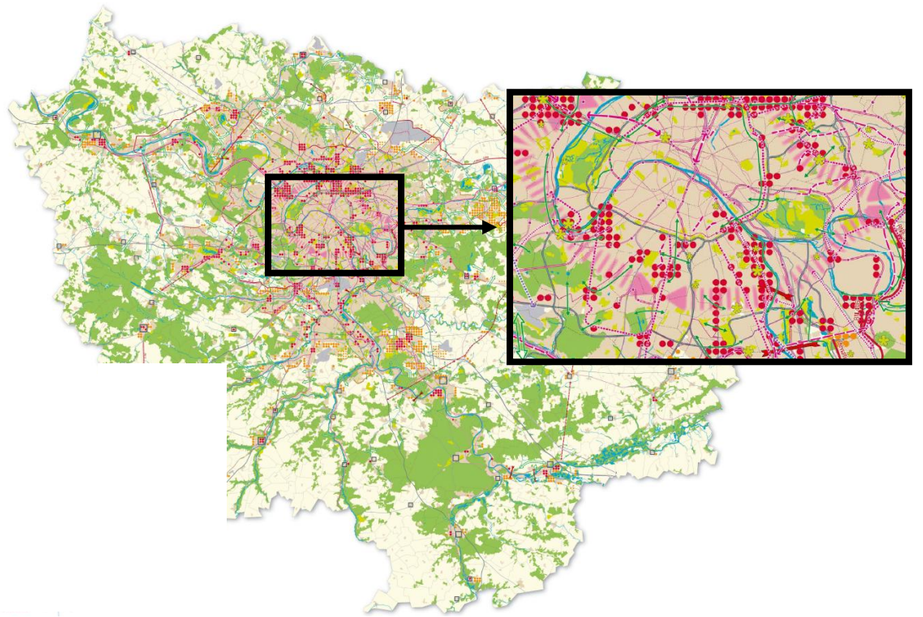


Figure 3.7-15 : Carte de destination générale des différentes parties du territoire avec zoom à proximité du périmètre large d'étude (Source : Schéma directeur de la région Ile-de-France, septembre 2008)

- La mise en œuvre d'une infrastructure de transport d'une envergure telle que celle du **Grand Paris Express**, en améliorant significativement l'accessibilité une grande partie du territoire, est en mesure **de favoriser et de polariser la concentration urbaine à ses abords** via l'augmentation de la densité de la construction nouvelle et l'accélération du renouvellement de l'existant ;
  Remarque : à ce sujet, voir notamment les principes de la politique d'aménagement orientée occupation du sol/transport qui permettent de prendre en compte les dynamiques de localisation des activités humaines en lien avec le développement de l'offre en réseaux structurants de transport collectif, et qui sont détaillés au point 6.

- L'évolution de **l'urbanisation dans le périmètre large d'étude sera influencée par la morphologie urbaine actuelle des territoires** : les caractéristiques architecturales et urbaines des territoires vont, en effet, conditionner leur potentiel de densification ;

- L'évolution du gradient de densité des grandes villes européennes[18], c'est-à-dire la vitesse à laquelle la densité décroît lorsqu'on s'éloigne du centre, montre que, depuis longtemps et très certainement pour longtemps encore, l'urbanisation de ces villes répond aux principes du modèle mono centrique : **le gradient de densité de population et d'emploi décroît depuis le centre vers la périphérie de l'agglomération**.

[18] *Voir également : Urbanisation et consommation de l'espace, une question de mesure. La revue du CGDD, mars 2012, page 16*

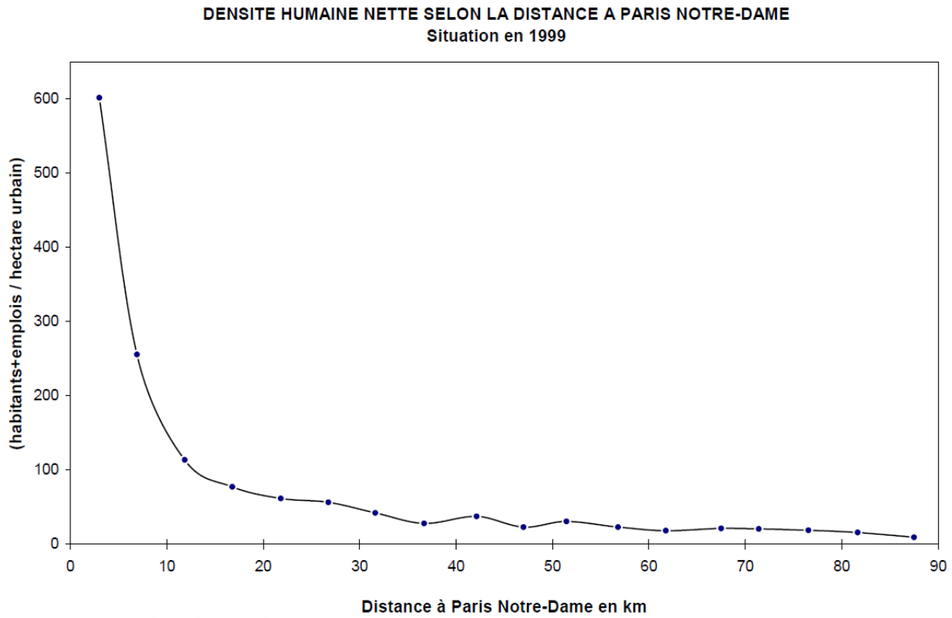


Figure 3.7-16 : Densité humaine nette selon la distance à Paris Notre-Dame dans les communes d'Ile-de-France en 1999 (Source : Un nouveau sens pour la planification, développement durable et métropoles, Vincent Fouchier, Jean-Claude Gaillot, Le projet de schéma directeur de la région Ile-de-France, 14 mai 2009, http://www.iau-idf.fr/fileadmin/user_upload/Enjeux/Metrex/14mai/Fouchier-Gaillot.pdf)

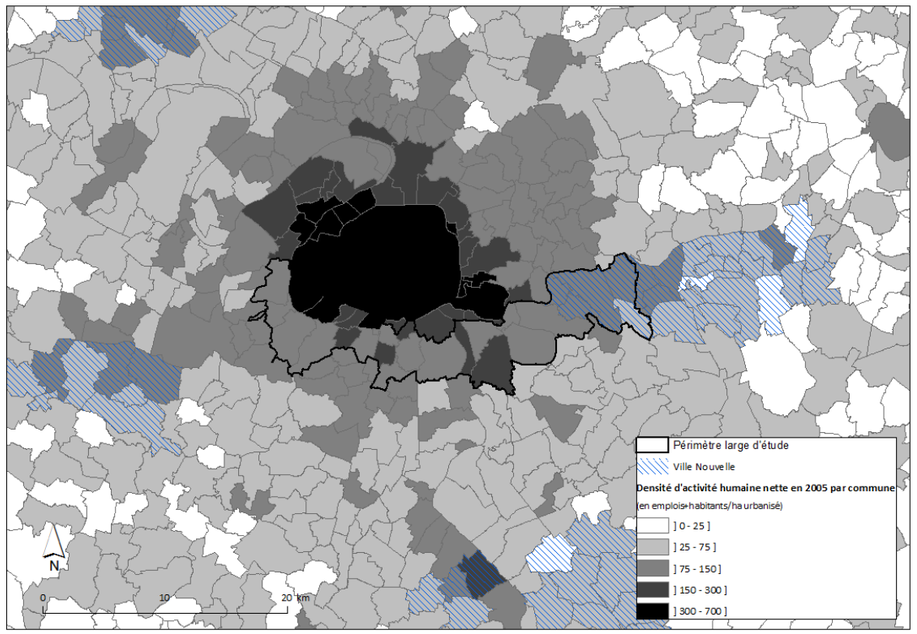


Figure 3.7-17 : Densité d'activité humaine nette en 2005 par commune en Ile-de-France (Source : INSEE, 2005, MOS IAURIF, 2003, 2008

- En l'absence de mesures d'accompagnement visant à contrôler l'usage des sols et à promouvoir la densification, l'évolution naturelle de l'urbanisation conduit à une consommation progressive des espaces naturels et ouverts et à une diminution de la densité.

Concrètement, un $\Delta COS_{2005\text{-}2035}$ a été appliqué à chaque poste non « verrouillé » du MOS actuel, pour chaque scénario, et différencié selon :

- la **nature du MOS**, c'est-à-dire le code 47 du polygone, qui détermine les caractéristiques architecturales ou urbaines de l'entité et, donc, sa capacité de densification[19]

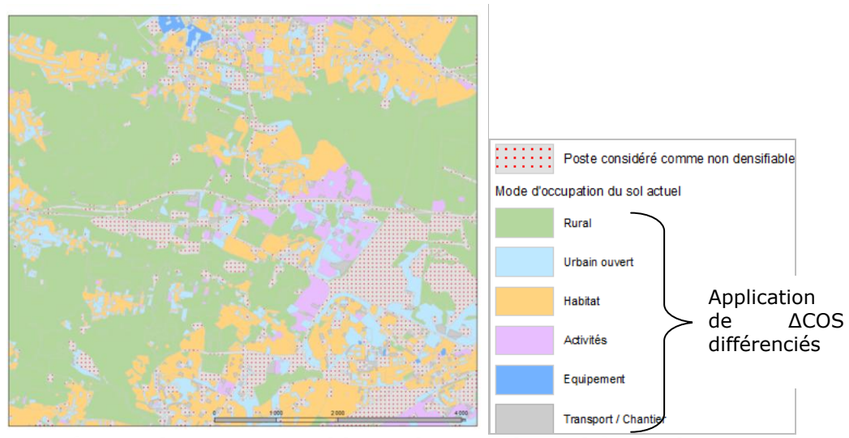


Figure 3.7-18 : représentation cartographique du premier critère pris en compte dans l'exercice de définition des « structures d'urbanisation » (Source : MOS IAURIF, 2003-2008 – Cartographie : Stratec, 2012)

- la **localisation par rapport à la carte de destination du SDRIF** et, en particulier, les pastilles[20] que celle-ci définit (Cf. Figure 3.7-19 :), qui représentent :
  - les secteurs de densification préférentielle ;
  - les secteurs d'urbanisation préférentielle ;
  - les secteurs d'urbanisation conditionnelle.

  Remarque : pour plus de détails sur ces zones, se référer aux chapitres V.7.3. des rapports de phase 1 des études d'impacts par tronçon.
- la **localisation par rapport à un arrêt de transport en commun** (critère utilisé uniquement pour les scénarios projet) : futures gares du Grand Paris Express, mais également les gares de métro, de RER, de Transilien et de Tramway en 2035 dont l'accessibilité augmentera fortement grâce à la mise en œuvre du projet. Les critères croisés et pris en compte sont les suivants :
  - un critère qualitatif, qui représente la qualité de la desserte TC de l'arrêt concerné en termes de fréquence et de nombre de lignes le desservant : la *typologie de l'arrêt de transport en commun* ; soit A, B, ou C (Cf. Figure 3.7-20 :). Pour rappel, la méthode utilisée pour définir cette typologie est présentée dans le chapitre III.8.

[19] *Voir, à ce sujet, le rapport de phase 2 de l'évaluation stratégique environnementale du projet de métro automatique du Grand Paris, page 280 (Société du Grand Paris, 2010)*

[20] *En prenant un compte un rayon de 400 mètres autour de la pastille comme marge d'appréciation*

- un critère plus quantitatif, qui fournit une information supplémentaire sur l'offre TC disponible à l'arrêt à l'horizon 2035 : *le gain, en termes de temps de parcours en transport en commun à destination du reste de l'Ile-de-France*, que la mise en œuvre du projet va permettre de créer à chaque arrêt comparativement à une situation sans projet (référence). Ce critère est ventilé en 3 catégories : 0 (gains considérés « négligeables «), 1 (gains d'accessibilité « moyens ») et 2 (« élevés »).

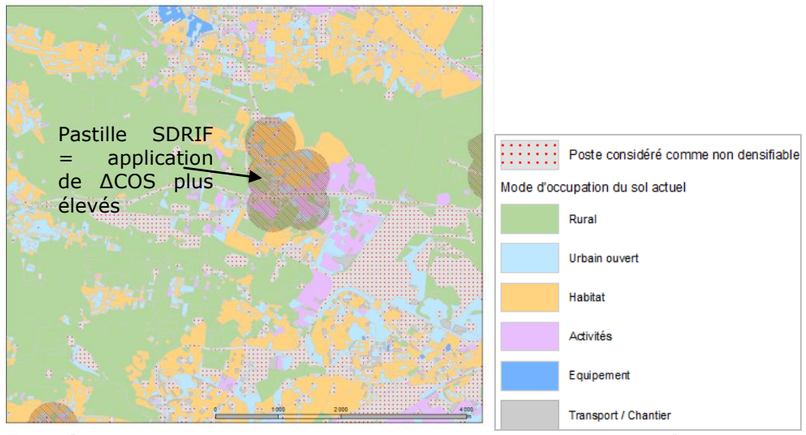


Figure 3.7-19 : Représentation cartographique des deux premiers critères pris en compte dans l'exercice de définition des « structures d'urbanisation » (Source : MOS IAURIF, 2003-2008, Projet de SDRIF 2008 – Cartographie : Stratec, 2012)

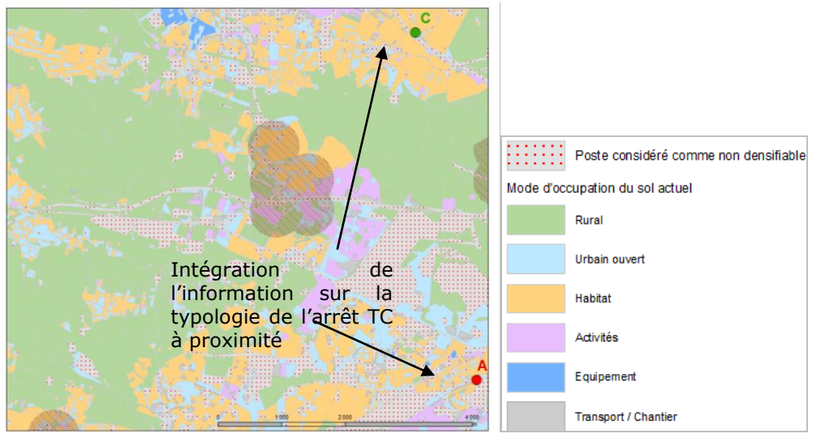


Figure 3.7-20 : Représentation cartographique des trois premiers critères pris en compte dans l'exercice de définition des « structures d'urbanisation » (Source : MOS IAURIF, 2003-2008, Projet de SDRIF 2008 – Cartographie : Stratec, 2012)

- un critère plus quantitatif, qui fournit une information supplémentaire sur l'offre TC disponible à l'arrêt à l'horizon 2035 : *le gain, en termes de temps de parcours en transport en commun à destination du reste de l'Ile-de-France*, que la mise en œuvre du projet va permettre de créer à chaque arrêt comparativement à une situation sans projet (référence). Ce critère est ventilé en 3 catégories : 0 (gains considérés « négligeables «), 1 (gains d'accessibilité « moyens ») et 2 (« élevés »).
- les *périmètres d'influence*[21] de chaque arrêt : un « périmètre de référence » de 500 mètres (l'équivalent d'une zone d'accessibilité de 6 minutes à pieds) et un « périmètre rapproché » de 2 kilomètres (zone d'accessibilité en vélo). Ces périmètres sont représentés sur la Figure 3.7-21 : ci-après.

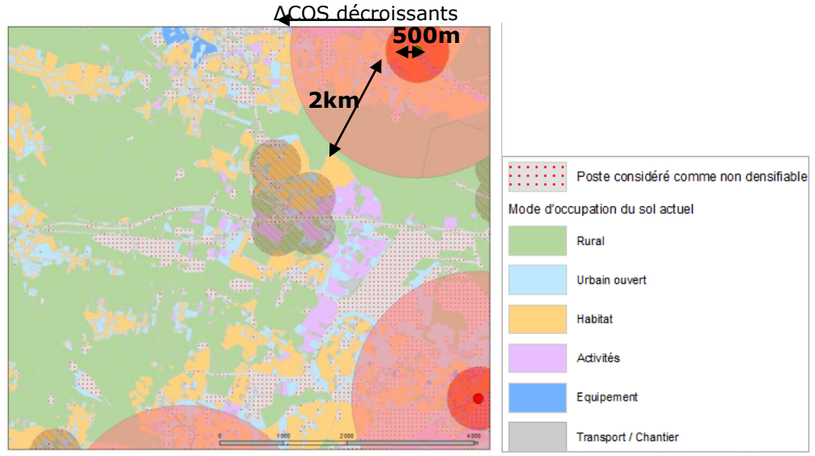


Figure 3.7-21 : Représentation cartographique des quatre premiers critères (hors gains d'accessibilité TC avec projet) pris en compte dans l'exercice de définition des « structures d'urbanisation » (Source : MOS IAURIF, 2003-2008, Projet de SDRIF 2008 – Cartographie : Stratec, 2012)

Pour information, le tableau détaillé de l'ensemble des ΔCOS utilisés dans l'exercice est repris dans l'annexe du présent document.

Résultats : l'identification des surfaces de terrain constructibles (étape n°1) et l'application de structures d'urbanisation (étape n°2) ont ainsi permis d'obtenir une estimation des surfaces de plancher nouvelles qu'il est théoriquement possible de créer d'ici à l'horizon 2035 et, ce, pour chaque. Ces résultats sont repris à la Figure 3.7-22 : de la page 100.

[21] *Source : potentiel de densification autour des pôles et des axes de transport en commun, Rapport final, DREIF, 2007 : http://www.ile-de-france.equipement.gouv.fr/IMG/pdf/Introduction_cle72afd1.pdf*

Occupation des surfaces de plancher théoriquement disponibles par les populations et les emplois nouveaux entre 2005 et 2035

Objectifs :

- Répartir les besoins en surfaces nécessaires à l'accueil des populations nouvelles dans les capacités théoriques selon le scénario ;
- Estimer les surfaces réellement utilisées pour l'accueil de ces populations et les caractéristiques de ces surfaces.

Méthode : Un ordre d'accueil est défini pour accueillir **de manière équitable** les nouveaux habitants et les nouveaux emplois et les surfaces de plancher dont ils ont besoin. Il est défini comme suit :

- Dans les **scénarios de projet**, l'ordre d'accueil des populations nouvelles suit la numérotation suivante :
  - les besoins en surfaces de plancher sont d'abord absorbés à proximité des gares pour lesquelles les gains d'accessibilité sont élevés ou moyens ;
  - ce sont à proximité des gares de type A, puis B puis, ensuite C, que l'ordre d'accueil de ces nouvelles surfaces s'effectue ;
  - les capacités théoriques à proximité immédiate (500 mètres) de ces gares sont d'abord utilisées. Puis l'absorption des surfaces nouvelles a recours aux capacités théoriques dans le reste du « périmètre rapproché »,
  - au sein de cette capacité théorique, les surfaces rurales qui ont été urbanisées sont utilisées en dernier recours. La densification de l'existant (habitat, activité, etc.), lorsque cela est possible, et la construction sur de l'« urbain ouvert » sont privilégiées avant cela ;
  - si, à ce stade, l'ensemble des besoins en surface n'a pu être totalement absorbé, le même exercice est effectué au sein des zones « SDRIF » ;
  - en dernier lieu, ce sont les autres surfaces, c'est-à-dire celles créées au-delà de 2 km d'un arrêt TC et en dehors d'une zone « SDRIF », qui sont exploitées.
- Dans le **scénario de référence**, l'ordre d'accueil consiste à commencer par l'étape n°5 ci-dessus (absorption « zones SDRIF »), puis par l'étape n°6 (« autres surfaces »).

Résultats : la mise en perspective des surfaces qu'il est théoriquement possible de construire d'ici à 2035 au regard des réels besoins en surfaces nécessaires à l'accueil des populations, compte tenu des évolutions démographiques prédéfinies, permet :

- d'une part, d'évaluer la capacité du périmètre large d'étude à accueillir les populations nouvelles définis d'ici à 2035 étant donné leur urbanisation actuelle ;
- d'autre part, d'en savoir plus sur les caractéristiques des surfaces qui seront créées pour accueillir ces populations nouvelles : leur localisation, les espaces sur lesquelles ces surfaces seront créées, etc. Seront, en particulier, analyses les évolutions de l'occupation du sol à proximité immédiates des futures gares du Grand Paris Express, dans le périmètre rapproché d'étude.

3.7.2.4 Résultats

La nécessité de mises en œuvre de mesures d'accompagnement

Il est important de rappeler que les résultats qui suivent ont été calculés à partir d'une hypothèse où l'évolution de l'urbanisation en scénario de projet se faisait en se servant de l'armature du réseau de transport en commun, et notamment du réseau Grand Paris Express, comme catalyseur de l'aménagement du territoire. On l'a vu, cette hypothèse est tout à fait concevable dans la mesure où la mise en œuvre du projet aura des effets induits considérables sur les comportements en matière de localisation de la population et de l'emploi. Toutefois, **la construction du métro n'est pas une fin en soi.** A lui seul, le Grand Paris Express ne pourra assurer la réussite des objectifs économiques et sociaux du Grand Paris ni les obligations de limitation des coûts externes du développement urbain. **Pour parvenir à ces objectifs et, donc, pour que les résultats qui suivent soient atteints, il est nécessaire d'intégrer le concept du Grand Paris Express dans une véritable logique d'aménagement du territoire intégrant des mesures d'accompagnement complémentaires**. Celles-ci sont présentées dans le chapitre VII.7.

Evaluation de la capacité d'absorption des territoires

La Figure 3.7-22 : ci-dessous permet de comparer, pour le scénario de référence et les deux scénarios de projet étudiés :

- Les besoins en surfaces de plancher supplémentaires liés à l'arrivée de populations nouvelles d'ici à 2035 (Cf. page 92), en marron…
- … avec les surfaces qu'il est théoriquement possible de créer au sein du périmètre large d'étude d'ici à 2035 si l'on regarde, indépendamment des besoins en surface auxquels les territoires devront répondre, leurs potentialités d'urbanisation et de densification. Ces surfaces de plancher sont schématisées sur les barres vertes et leur somme, en millions ou milliards de m² SHON, est indiquée au-dessus.

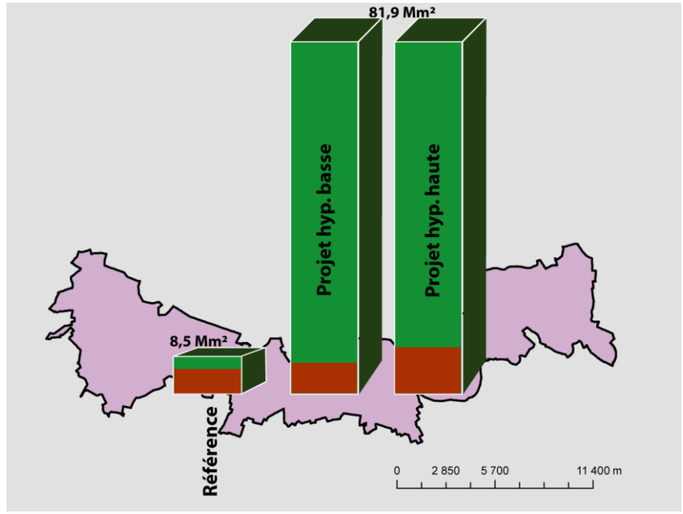


Figure 3.7-22 : Capacité théorique au sein du périmètre large d'étude d'ici à 2035 versus besoins en surfaces de plancher supplémentaires nécessaires à l'accueil des populations nouvelles dans ce territoire (Source : Stratec, 2012)

Au regard des résultats repris sur la Figure 3.7-22 : , on constate que, quelque soit le scénario considéré, le périmètre large d'étude est en mesure d'accueillir les populations nouvelles estimées à l'horizon 2035 compte tenu de l'urbanisation actuelle et des hypothèses d'évolution de la construction et de la densification qui ont été retenues. En effet, dans le périmètre large d'étude, les surfaces de plancher qu'il est théoriquement possible de créer d'ici à 2035 sont largement supérieures aux besoins en surfaces de plancher nouvelles nécessaires aux habitants et aux emplois à venir. En ce qui concerne les Scénarios de projet, malgré le fait qu'il y ait davantage d'habitants et d'emplois dans le périmètre par rapport à la référence (Cf. page 92), la capacité théorique est encore plus élevée comparativement à la référence car il a été considéré que certains arrêts TC[22] constituaient, en soi, de véritables moteurs du développement urbain, permettant une densification et un renouvellement urbain accrus.

Il faut toutefois garder à l'esprit que, même si cette conclusion est vraie à globale du périmètre large d'étude, elle ne l'est pas forcément à l'échelle de chaque commune. En effet, étant donné que l'exercice développé ici consiste en une agrégation des 28 communes du périmètre large d'étude, l'étape d'affectation des besoins en surface de plancher dans les capacités théoriques suppose qu'il peut y avoir d'éventuels « flux » à l'intérieur du système en cas de saturation dans une commune. D'après les résultats de l'exercice, il existerait un problème de saturation dans 12 des 28 communes considérées dans le cas du scénario de référence. Toutefois, ce problème de saturation n'est pas visible à l'échelle globale du périmètre large car les besoins en surfaces non accueillis dans les 12 communes concernées sont transférés dans les communes limitrophes où de la capacité résiduelle existe. On retiendra également que, dans le cas des deux Scénarios de projet, il n'y a pas de problème de saturation : chaque commune du périmètre large d'étude est théoriquement en mesure d'accueillir les besoins en surfaces de plancher nécessaires à l'accueil des populations nouvelles puisque, d'après les hypothèses définies, il y a davantage de densification du bâti.

Enfin, suite à l'accueil des populations et des emplois nouveaux entre 2005 et 2035 en situation de projet, il subsisterait entre 71 Mm² SHON (hypothèse haute) et 75 Mm² SHON (hypothèse basse) crées entre 2005 et 2035 qui n'auraient pas été utilisés dans le périmètre large d'étude pour l'accueil des nouveaux habitants et des nouveaux emplois dans la zone. Ce surplus permettrait ainsi d'accueillir après 2035 des soldes migratoires nouveaux à destination de l'Ile-de-France. L'utilisation de cette capacité d'accueil résiduelle aurait des impacts environnementaux positifs en termes de préservation des espaces ruraux et de diminution des coûts de viabilisation et d'exploitation des services publics. Ainsi, des impacts indirects positifs seraient encore visibles après 2035 et à attribuer au projet Grand Paris Express si, toutefois, les mesures d'accompagnement adaptées sont mises en œuvre en parallèle du projet. Comme l'horizon 2035 est l'horizon du présent exercice, ces impacts résiduels positifs post-2035 n'ont pas été intégrés au bilan final.

Indicateur n°1 : Consommation des espaces naturels par l'urbanisation nouvelle d'ici à 2035

Les figures qui suivent représentent, de manière schématique, le total des surfaces de type « rural » qui ont été consommées, d'une part, par l'urbanisation nouvelle nécessaire à l'accueil des populations nouvelle dans le scénario de référence (cercles verts) et, d'autre part, dans le cas d'une évolution de l'urbanisation définie pour les scénarios de projet. La Figure 3.7-23 : cartographie ces résultats pour le scénario de référence et le scénario de projet « hypothèse basse ». Quant à la Figure 3.7-24 : , elle représente les résultats pour le cas du scénario projet « hypothèse haute ». Les valeurs reprises sur ces deux figures correspondent au différentiel entre le total des surfaces consommées dans le scénario de référence (plus important) et le total pour le scénario de projet considéré (moindre) et, ce, pour l'ensemble du périmètre large d'étude. Pour plus de clarté, les tableaux associés à ces figures reprennent les chiffres détaillés.

Les surfaces « rurales » en question sont l'ensemble des catégories du MOS actuel qui appartiennent au poste "rural", qui sont considérées comme non « verrouillées » et dont l'artificialisation a servi à l'accueil de surfaces de plancher destinées aux populations nouvelles pour le scénario considéré.

Surfaces rurales consommées par l'urbanisation nouvelle entre 2005 et 2035 (ha)	2035 référence	2035 projet hyp. basse	Différence (Projet hyp. basse – Référence)	Variation observée d'ici à 2035 (Projet-Référence)
Total périmètre large d'étude	496	0	- 496	↘

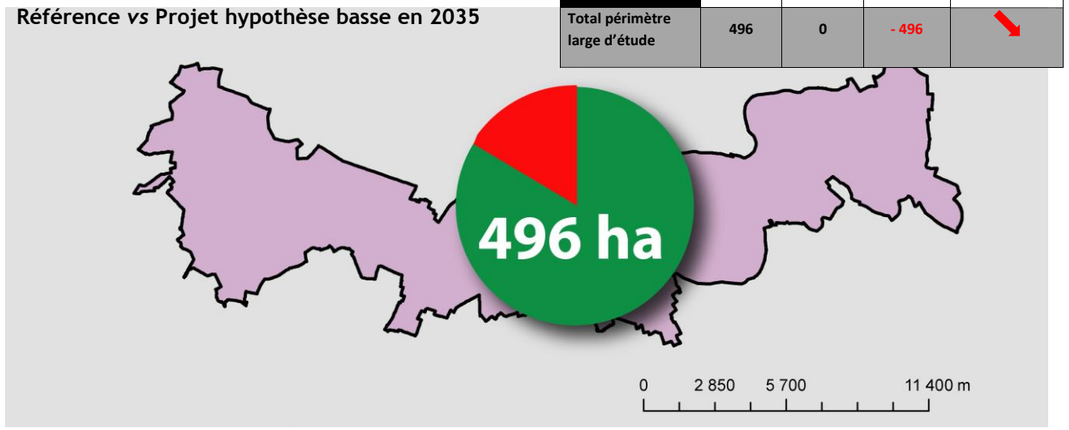


Figure 3.7-23 : Différence, en hectares, entre l'ensemble des surfaces rurales consommées pour l'urbanisation nouvelle entre 2005 et 2035 dans le scénario de référence et les surfaces rurales consommées pour l'urbanisation nouvelle dans le scénario de projet « hypothèse basse » dans le périmètre large d'étude (Source : Stratec, 2012)

Surfaces rurales consommées par l'urbanisation nouvelle entre 2005 et 2035 (ha)	2035 référence	2035 projet hyp. haute	Différence (Projet hyp. haute – Référence)	Variation observée d'ici à 2035 (Projet-Référence)
Total périmètre large d'étude	496	26	- 470	↘

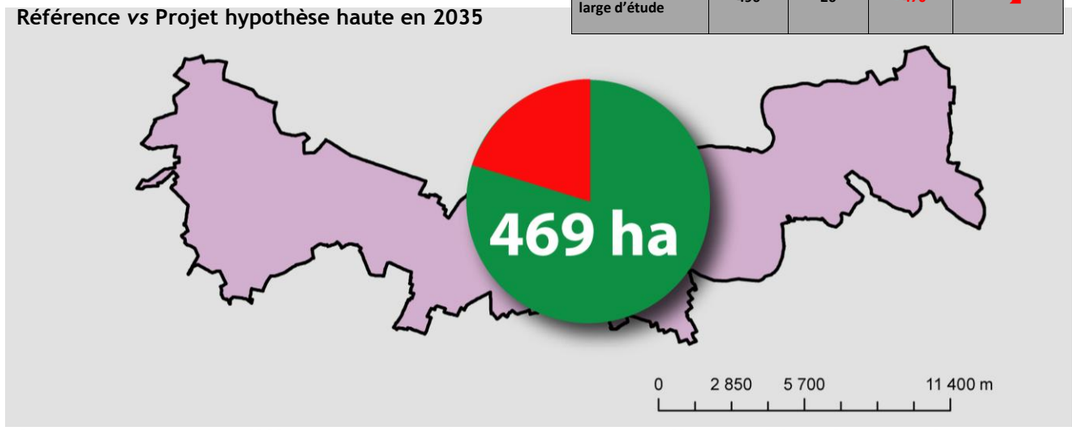


Figure 3.7-24 : différence, en hectares, entre l'ensemble des surfaces rurales consommées pour l'urbanisation nouvelle entre 2005 et 2035 dans le scénario de référence et les surfaces rurales consommées pour l'urbanisation nouvelle dans le scénario de projet « hypothèse haute » dans le périmètre large d'étude (Source : Stratec, 2012)

[22] *Les futures stations du Grand Paris Express mais également les autres arrêts TC qui bénéficieront d'un gain d'accessibilité grâce à la mise en œuvre du projet (voir la partie méthodologique spécifique à ce point).*

D'après les hypothèses considérées dans l'exercice, il est ainsi possible d'estimer le gain total en termes d'espaces ruraux préservés de l'urbanisation nouvelle **avec projet** au sein du périmètre large d'étude entre 469 hectares (hypothèse haute) et 496 hectares (hypothèse basse)**.**

La préservation de ces espaces ruraux constitue évidemment un impact positif essentiel en faveur du projet. Mais il s'agit également d'une plus-value économique non négligeable qui sera évalué et intégré au bilan final de l'analyse des coûts collectifs, objet du futur travail de Phase 3.

Indicateur n°2 : Coûts de viabilisation pour l'urbanisation nouvelle entre 2005 et 2035

Les coûts de viabilisation peuvent être classés en trois grands types de surcoûts :

- les surcoûts liés à la densité. La faible densité des quartiers périurbains découle le plus souvent de la mise en place de maisons unifamiliales isolées sur des parcelles séparées. Par rapport à des immeubles mitoyens que l'on rencontre dans des zones plus denses, des surcoûts sont générés puisque, pour un nombre de logements déterminé, la distance moyenne élevée entre deux habitations nécessite une plus grande longueur de réseau d'infrastructure. Par conséquent, la charge moyenne d'infrastructure par logement augmente.

- les surcoûts de viabilisation s'expriment en termes de configuration géométrique. En effet, les réseaux d'infrastructure doivent être adaptés à la dispersion périurbaine, ce qui détermine des charges supplémentaires.

- enfin, il y a également un surcoût lié à la trop faible planification des équipements. Par exemple, la non prise en compte des contraintes physiques et le manque d'intégration entre l'aménagement du territoire et la gestion technique des réseaux.

La consommation des espaces non bâtis, c'est-à-dire de type « urbain ouvert » et « rural », nécessaires à la construction des surfaces de plancher pour l'accueil des populations nouvelles dans chaque scénario, va nécessiter des coûts de viabilisation qui dépendront du parcellaire construit. La Figure 3.7-25 : montre, à titre exemple, comment la configuration du parcellaire, différente selon le coefficient du sol utilisé pour le construire, influence la longueur des Voiries et Réseaux Divers (VRD) à mettre en œuvre pour le viabiliser.

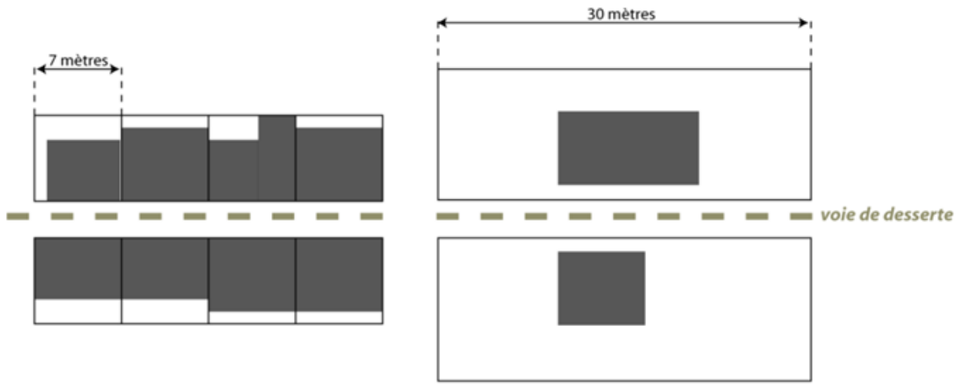


Figure 3.7-25 : Typologies de parcellaires rencontrées en zone d'urbanisation compacte (a) et en zone d'urbanisation diffuse (b) (Source : Halleux J.-M, Lambotte J.-M. et Bruck L., 2008, "Etalement urbain et services collectifs : les surcoûts d'infrastructures liés à l'eau", Revue d'Economie Régionale et Urbaine, n°1, pp.21-42, p.28 – Graphisme : Stratec, 2012)

Le Tableau 3.7-6 : et le Tableau 3.7-7 : ci-après présentent les estimations, pour l'ensemble du périmètre large d'étude, de longueur de VRD à mettre en œuvre entre 2005 et 2035 pour l'urbanisation nouvelle compte tenu des espaces non bâtis (« urbain ouvert » et « rural ») supposés consommés et des coefficients du sol utilisés pour cette artificialisation et, ce, pour chaque scénario.

Longueur de VRD à construire pour l'urbanisation nouvelle entre 2005 et 2035 (en km)	2035 référence	2035 projet hyp. basse	Différence (Projet hyp. basse – Référence)	Variation observée d'ici à 2035 (Projet-Référence)
Total périmètre large d'étude	**515**	**41**	**- 474**	↘

Tableau 3.7-6 : Coûts de viabilisation pour l'urbanisation nouvelle entre 2005 et 2035 pour le scénario de référence et le scénario de projet « hypothèse basse » pour l'ensemble du périmètre large d'étude (Source : Stratec, 2012)

Longueur de VRD à construire pour l'urbanisation nouvelle entre 2005 et 2035 (en km)	2035 référence	2035 projet hyp. haute	Différence (Projet hyp. haute – Référence)	Variation observée d'ici à 2035 (Projet-Référence)
Total périmètre large d'étude	**515**	**57**	**- 458**	↘

Tableau 3.7-7 : Coûts de viabilisation pour l'urbanisation nouvelle entre 2005 et 2035 pour le scénario de référence et le scénario de projet « hypothèse haute » pour l'ensemble du périmètre large d'étude (Source : Stratec, 2012)

Ainsi, la mise en œuvre du projet, si elle est accompagnée de mesures d'aménagement du territoire complémentaires, permettra d'épargner les espaces non bâtis aujourd'hui de l'artificialisation future et rendra ainsi possible la réduction de linéaire de VRD à mettre en œuvre.

La **réduction de 458 km (hypothèse haute) à 474 km (hypothèse basse) de VRD à construire pour l'urbanisation nouvelle** constitue avant tout un gain économique majeur en faveur du projet puisque cela signifie des coûts moindres en termes de construction mais également en termes d'exploitation annuelle des services publics (poste, ramassage des ordures, etc.). Ces gains économiques, que la mise en œuvre du projet va faire économiser année après année à la société qui les finance, seront évalués et intégrés au bilan final de l'analyse des coûts collectifs, objet du futur travail de Phase 3.

Indicateur n°3 : Densité d'activité humaine nette

Pour rappel, la densité d'activité humaine nette représente le rapport entre le total de population et d'emploi dans une zone sur l'emprise au sol des surfaces urbanisées dans cette zone.

La densité d'activité humaine nette a été calculée pour l'année 2005 et l'horizon 2035 en considérant l'ensemble de la population et de l'emploi dans le périmètre large d'étude ainsi que l'ensemble des hectares urbanisés dans chaque scénario entre ces deux horizons. Les chiffres qui en résultent sont repris dans le Tableau 3.7-8 : (hypothèse basse) et le Tableau 3.7-9 : (hypothèse haute) ci-dessous.

Densité d'activité humaine nette (P+E/ha urbanisé)	2005 (base)	2035 référence	2035 projet hyp. basse	Variation observée d'ici à 2035 (Projet-Référence)
Total périmètre large d'étude	**149,3**	**141,6**	**171,5**	↗

Tableau 3.7-8 : Densité d'activité humaine nette (P+E/ha urbanisé) en 2005 et en 2035 dans le périmètre large d'étude pour le scénario de projet « hypothèse basse » et le scénario de référence (Source : Stratec, 2012, à partir des hypothèses d'évolution démographique fournies par le Maître d'ouvrage)

Densité d'activité humaine nette (P+E/ha urbanisé)	2005 (base)	2035 référence	2035 projet hyp. haute	Variation observée d'ici à 2035 (Projet-Référence)
Total périmètre large d'étude	**149,3**	**141,6**	**181,3**	↗

Tableau 3.7-9 : Densité d'activité humaine nette (P+E/ha urbanisé) en 2005 et en 2035 dans le périmètre large d'étude pour le scénario de projet « hypothèse haute » et le scénario de référence (Source : Stratec, 2012, à partir des hypothèses d'évolution démographique fournies par le Maître d'ouvrage)

Que ce soit pour le scénario « hypothèse haute » ou dans le cas de l' « hypothèse basse », la valeur de la densité d'activité humaine nette dans le périmètre large d'étude s'accroît avec le projet par rapport à la référence. Cela signifie que **la mise en œuvre du projet permet, selon ces hypothèses, une densification plus élevée de l'habitat et de l'emploi dans le centre et la périphérie que celle qui se créerait dans le cas du scénario de référence**, en supposant que des mesures d'accompagnement soient mises en œuvre en parallèle.

La densité en situation de projet « hypothèse haute » est la plus importante (181 P+E/ha urbanisé) car il a été possible d'accueillir un nombre très important d'habitants (+272 047 habitants par rapport à 2005) et d'emplois (+130 659 emplois par rapport à 2005) à proximité immédiate des gares, dans un périmètre très restreint et, ce, en urbanisant peu de surfaces ouvertes (voir résultats précédents).

Enfin, il est également intéressant de comparer les valeurs obtenues pour les scénarios 2035 à celles calculées pour la situation actuelle. On observe, d'une part, que l'évolution de l'urbanisation dans le scénario de référence conduirait à une décroissance de la densité d'activité humaine nette dans le périmètre large. D'autre part, on peut voir que, globalement, **la mise en œuvre du projet va permettre de considérablement augmenter la densité d'activité humaine nette moyenne sur l'ensemble du périmètre large d'étude**, celle-ci passant de 149 P+E/ha urbanisé aujourd'hui à 172 ou 181P+E/ha urbanisé à l'horizon 2035.

L'augmentation de la densité d'activité humaine nette sur l'ensemble de la Région avec projet aura comme principaux effets :

- Une diminution des distances de parcours en faveur d'un report modal vers les transports en commun, conduisant à une diminution potentielle des véh*km parcours, des émissions de gaz à effet de serre, etc. ;
- Une densification du parc bâti actuel et, potentiellement, un renouvellement de celui-ci. Cela jouera sur sa consommation énergétique (Cf. chapitre « Energie, air, climat »)

Effets qui seront monétarisés et intégrés au bilan final de l'analyse des coûts collectifs, objet du futur travail de Phase 3.

3.7.2.5 Analyse de l'évolution de l'occupation du sol dans le périmètre rapproché d'étude

Les résultats de l'exercice d'évolution de l'occupation du sol d'ici à 2035 mené à l'échelle du périmètre large ont été observés à l'intérieur des fuseaux de 500 mètres de part et d'autres des alternatives de gares du Grand Paris Express, au sein du « périmètre rapproché d'étude ».

La répartition surfacique du périmètre rapproché d'étude par station et selon l'occupation du sol actuelle, analysée dans le rapport de phase 1, est reprise à la Figure 3.7-26 : . L'évolution de cette répartition surfacique à l'horizon 2035, selon les résultats de l'exercice mené précédemment, est décrite à la

Figure 3.7-27 : (scénario de référence), à la Figure 3.7-28 : (scénario projet hypothèse basse) et à la Figure III**.7.2-24** (scénario projet hypothèse haute).

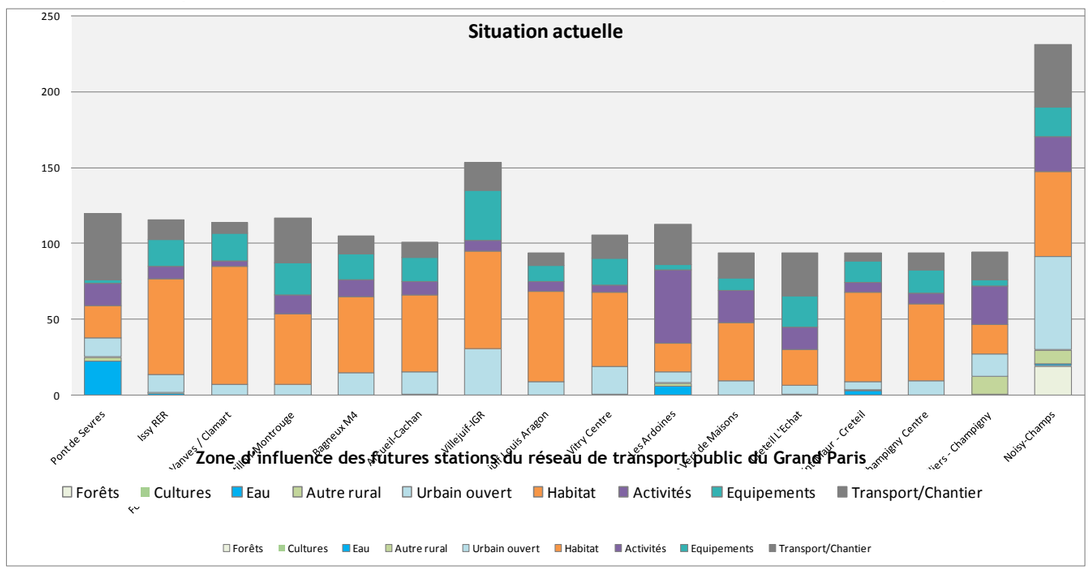


Figure 3.7-26 : Répartition surfacique (en ha) du périmètre d'étude rapproché par future station du Grand Paris Express selon le mode d'occupation du sol actuel (Source : MOS, IAURIF, 2008 – Analyse et traitement des données : Stratec, 2012)

Les 47 postes du MOS ont été agrégés en 9 postes :

- le poste "forêts" comprend les postes : bois ou forêts, coupes ou clairières en forêts ;
- le poste "cultures" comprend les peupleraies, terres labourées, surfaces en herbe à caractère agricole, vergers, pépinières, maraîchage, horticulture et les cultures intensives sous serres ;
- le poste "autre rural" regroupe les surfaces en herbe non agricoles, les carrières, sablières, les décharges et le poste « vacant rural » ;
- le poste "habitat" comprend : habitat individuel et habitat collectif ;
- les postes « eau », « urbain ouvert », « 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".

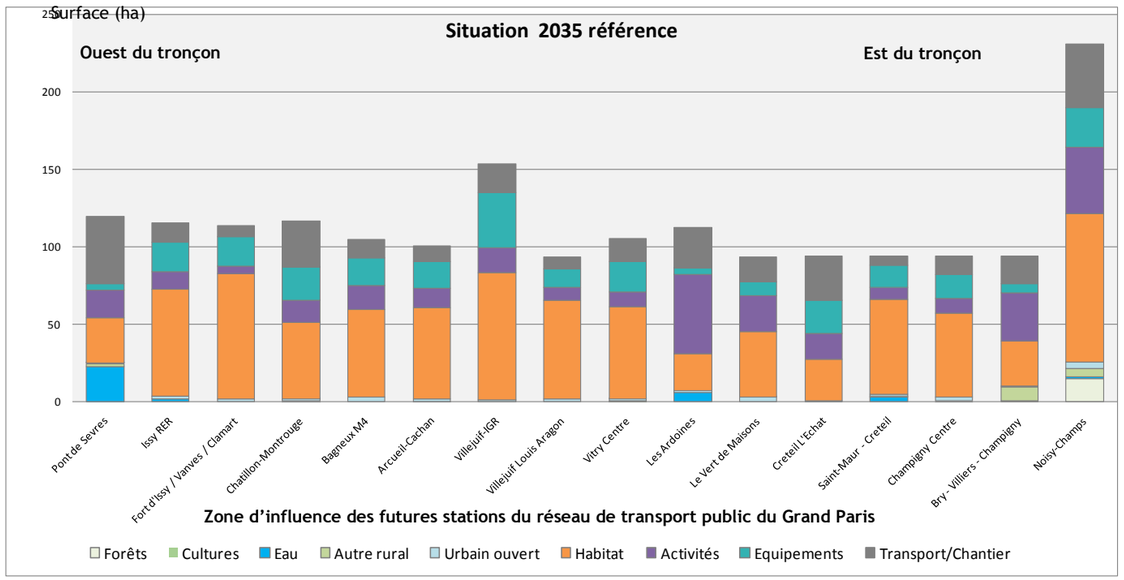


Figure 3.7-27 : Estimation de la répartition surfacique (en ha) du périmètre d'étude rapproché par future station du Grand Paris Express selon le mode d'occupation du sol en 2035 dans le scénario de référence (Source : Stratec, 2012). Description des codes : Cf. remarque page précédente.

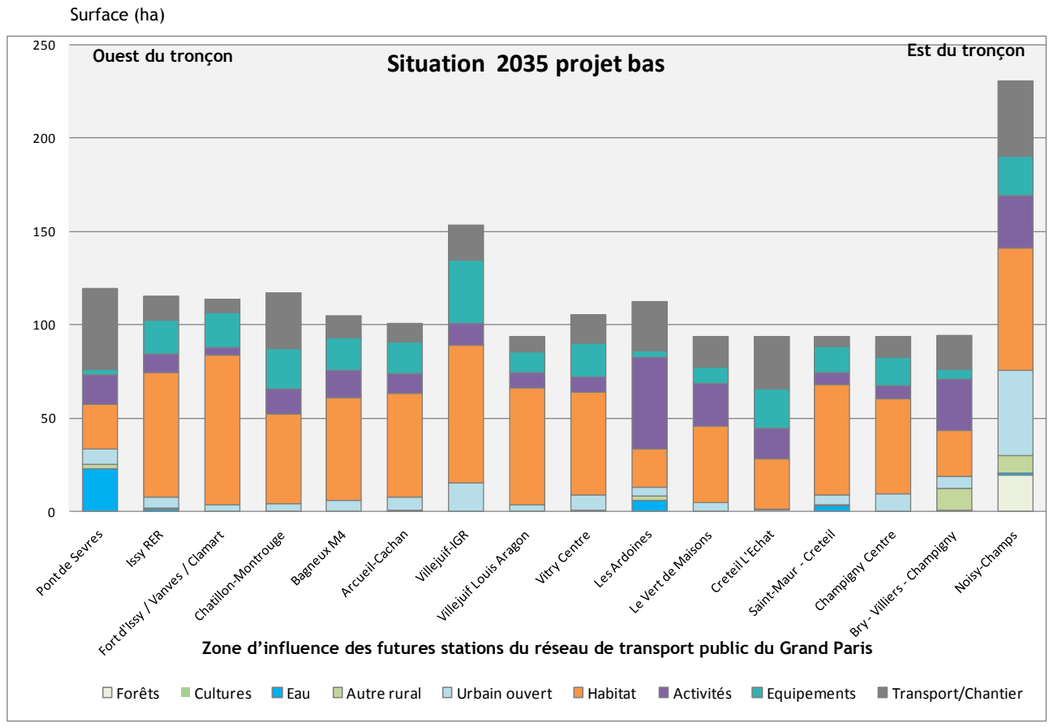


Figure 3.7-28 : Estimation de la répartition surfacique (en ha) du périmètre d'étude rapproché par future station du Grand Paris Express selon le mode d'occupation du sol en 2035 dans le scénario de projet hypothèse basse (Source : Stratec, 2012). Description des codes : Cf. remarque page précédente.

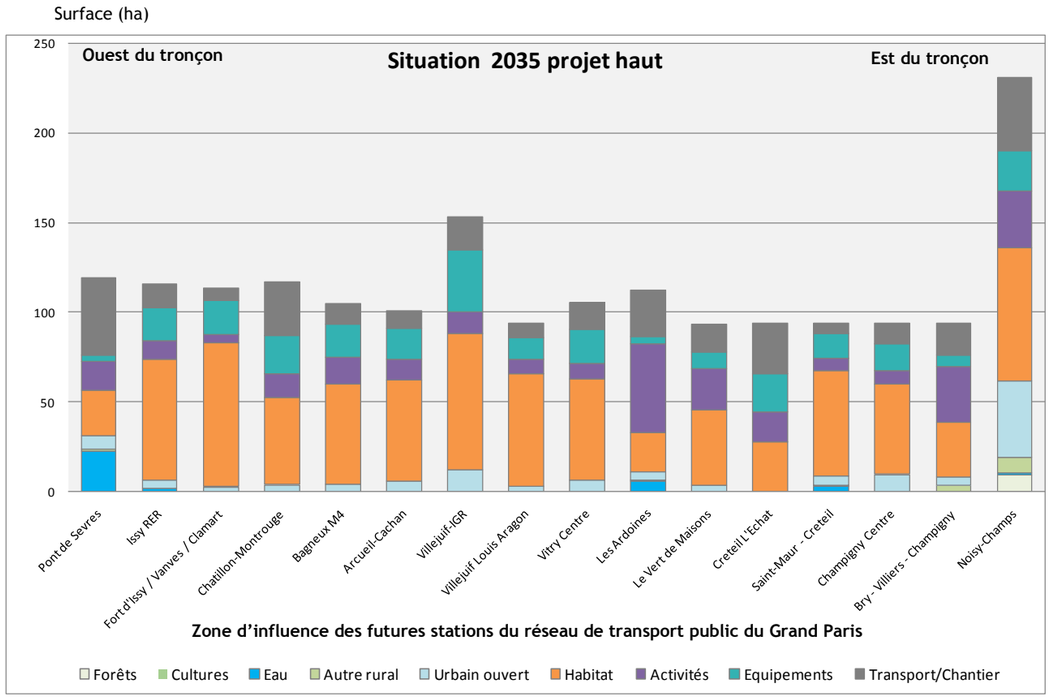


Figure III.7.2-24 : Estimation de la répartition surfacique (en ha) du périmètre d'étude rapproché par future station du Grand Paris Express selon le mode d'occupation du sol en 2035 dans le scénario de projet hypothèse haute (Source : Stratec, 2012). Description des codes : Cf. remarque page 103.

Les résultats présentés aux figures précédentes ne sont que des estimations, basées sur des hypothèses dont le degré de précision s'établit à l'échelle communale. Il n'en demeure pas moins qu'ils permettent de dégager **certaines tendances en termes d'évolution de l'urbanisation prévisible dans le périmètre rapproché d'étude** :

Une urbanisation qui s'effectuerait dans un **scénario de référence** conduirait à la **consommation de la totalité des espaces « urbains ouverts » considérés comme urbanisables aux abords des gares du tronçon**, soit un total de plus de 210 ha d'emprise au sol construits d'ici à 2035. Selon ces résultats, près de 57 hectares d'urbain ouvert dans le périmètre rapproché de la gare de Noisy-Champs seraient urbanisés afin d'accueillir les perspectives d'évolution de la population et de l'emploi dans le scénario de référence. L'urbanisation 2005-2035 supposée dans le **scénario de référence** conduirait également à l'**artificialisation de 15 ha d'espaces ruraux** sur les 48 ha d'espaces ruraux considérés comme urbanisables[23] dans le périmètre rapproché. Parmi ces 15 ha artificialisés, 9 ha se situeraient à proximité de la gare Noisy-Champs (dont 5 ha de forêts) et 3 ha seraient artificialisés dans le périmètre rapproché de la gare de Bry-Villiers-Champigny (« autre rural »).

La mise en œuvre de politiques d'aménagement du territoire aux abords des gares du Grand Paris Express visant la densification et le renouvellement de l'existant permettrait, dans les **deux scénarios de projet**, de **préserver entre 44% (hyp. haute) et 52% (hyp. basse) de l' « urbain ouvert » actuel** qui est potentiellement **urbanisable**. L'urbanisation dans les scénarios de projet conduirait, par ailleurs, à la **préservation de la totalité des espaces ruraux de l'urbanisation (hypothèse basse) ou à l'artificialisation d'une vingtaine d'hectares ruraux (hypothèse haute)**.

[23] *Sur un total de 83 ha, Cf. rapport de phase 1*

3.7.3 Urbanisme réglementaire

L'objectif de la présente partie est de définir les points de correspondance ou de discorde entre :

- Le projet d'aménagement du métro du Grand Paris,
- Les documents de planification et d'urbanisme réglementaire au sein du territoire, définissant le politique future d'aménagement à différentes échelles : locale, intercommunale et régionale.

A ce stade, il convient également d'avoir en tête que le projet est en cours de définition. Les aménagements des pôles gares, au travers des études urbaines, architecturales, de déplacement, …, influenceront les paramètres de compatibilité entre le projet et les documents d'urbanisme. Ces études en cours constituent donc des mesures de suppression/évitement des impacts.

Aussi, la présente partie doit pouvoir permettre de qualifier, sans forcément quantifier, les incidences du projet d'aménagement du tronçon T0 du Grand Paris Express sur les secteurs traversés, et notamment sur les documents d'urbanisme qui y sont en vigueur.

A noter que ces incidences sont tantôt temporaires, (phase travaux) tantôt permanentes et que les effets sont toujours directs en termes de modification de l'espace urbain réglementaire.

3.7.3.1 Cohérence du projet avec les Opérations d'Intérêt National (OIN)

Le fuseau de passage du tronçon T0 du Grand Paris Express s'inscrit au niveau du territoire de 2 OIN.

Il s'agit :

- De l'OIN Orly-Rungis-Seine-Amont,
- De l'OIN du Val-de-Maubuée, 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.

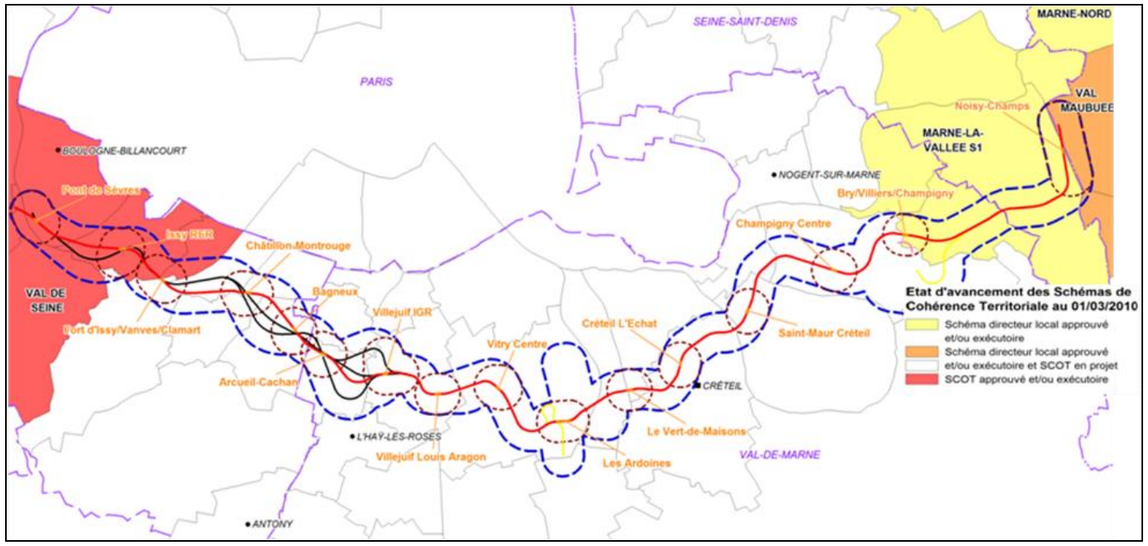


Figure 3.7-29 : Inscription du tronçon 0 au sein des périmètres d'OIN

OIN Orly-Rungis-Seine-Amont

L'OIN Orly-Rungis-Seine-Amont est répartie sur le territoire de 12 communes. Sur ce tronçon, seules les communes d'Alfortville et Vitry-sur-Seine sont concernées par l'inscription de l'infrastructure (tronçon T0).

Sur ce territoire, la gestion des actions d'aménagement revient à l'EPA ORSA (Orly-Rungis-Seine-Amont).

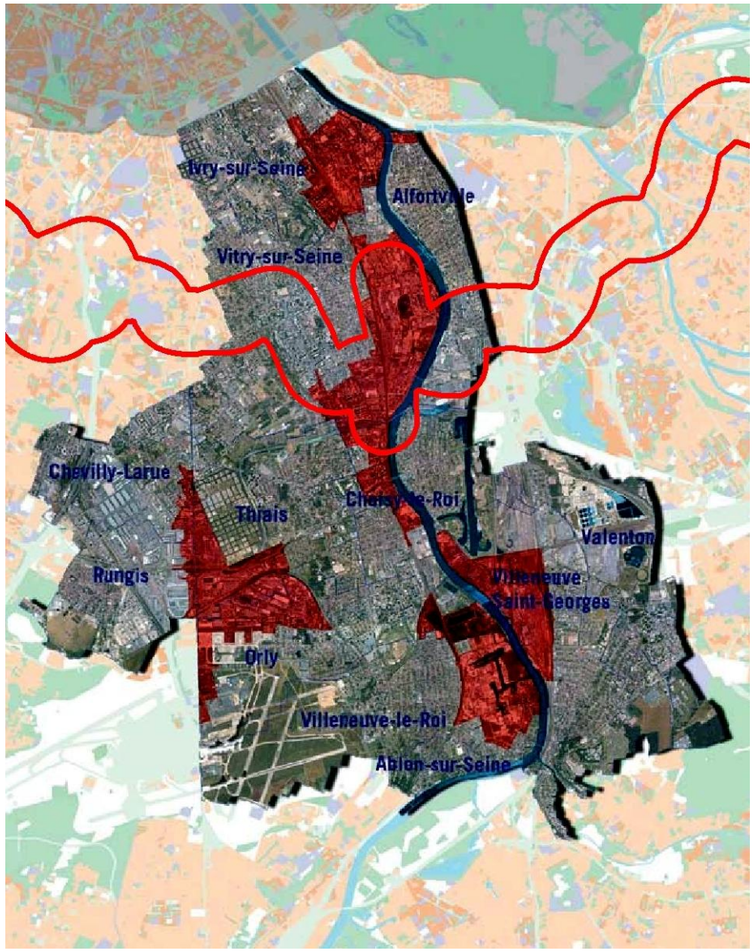


Figure 3.7-30 : Périmètre de l'OIN Rungis-Orly-Seine-Amont montrant l'insertion du tronçon T0

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 correspondent :

- 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.

Incidences du tronçon T0 sur le périmètre de l'OIN ORSA

Parmi les secteurs clés précités, le périmètre « Les Ardoines–Le Lugo–Choisy Centre à Vitry-sur-Seine et Choisy-le-Roi » est concerné par l'implantation des gares « des Ardoines » et « Vitry centre » du Grand Paris Express.

Ce territoire proche de Paris, et desservi par le RER C, s'inscrit dans la dynamique du développement de la Vallée de la Seine. Il bénéficie de foncier disponible et en mutation, sous conditions (risques existants et pollutions avérées).

Le développement du site industriel des Ardoises a pour but d'inscrire le cœur de l'OIN dans l'armature métropolitaine :

- en s'articulant sur l'interconnexion entre l'actuel réseau RER et le projet de rocade ferrée (réflexion amont au métro du Grand Paris),
- en profitant de l'actuel boulevard urbain franchissant la Seine,
- en procédant à un réagencement urbain via une relocalisation des sites industriels (dépôts pétroliers, installations ferroviaires, production d'électricité).

De cette manière, les réflexions menées sur l'aménagement du secteur « des Ardoines » par l'EPA ORSA, et plus largement sur l'OIN, prennent en considérations l'arrivée d'une rocade ferrée même si cette dernière n'est pas explicitement mentionnée sous l'appellation du Grand Paris Express.

OIN du « Val de Maubuée »

Le territoire stratégique de Marne-la-Vallée s'étend sur le territoire de 12 communes réparties sur les secteurs II, III et IV. Le secteur II du Val-de-Maubuée y constitue une OIN à part entière.

C'est EPA Marne qui assure l'aménagement du secteur de la ville-nouvelle de Marne-la-Vallée.

Aujourd'hui, l'aménagement du secteur II arrive à son terme. Aussi, l'OIN du Val-de-Maubuée est en passe d'être clôturée (en attente d'un décret de l'Etat fixant la date d'achèvement des opérations).

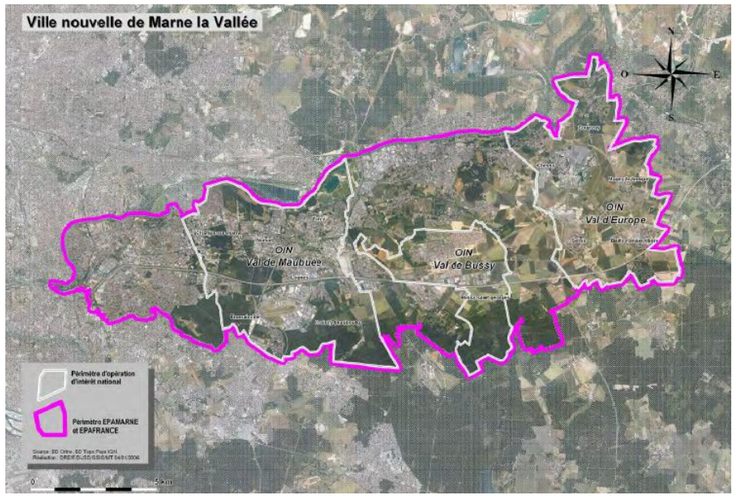


Figure 3.7-31 : Périmètres des OIN constituant la ville nouvelle de Marne-la-Vallée

Secteur d'OIN au sein de Marne-la-Vallée, le Val-de-Maubuée a achevé son aménagement.

L'aménagement de certains secteurs est toutefois à poursuivre, en particulier la Cité scientifique Descartes, pour permettre d'attirer des entreprises de haute technicité sur la ville nouvelle.

Incidences du tronçon T0 sur le périmètre de l'OIN du Val-de-Maubuée

L'OIN du Val-de-Maubuée devrait prochainement disparaître. Les aménagements du secteur seront poursuivis au travers de la mise en œuvre du SCoT du Val-de-Maubuée notamment.

Les incidences du projet sont globalement positives puisque l'aménagement du Grand Paris Express permettra de proposer un axe de transport structurant ainsi que l'aménagement de « pôles-gare » en relation avec les enjeux locaux de développement de la cité Descartes.

3.7.3.2 Compatibilité du projet avec le Schéma Directeur d'Ile-de-France

Le SDRIF couvre l'ensemble du territoire Francilien. De ce fait, il s'impose à l'ensemble des collectivités, groupements et départements de la région Ile-de-France.

Le SDRIF de 1994 se présente aujourd'hui comme le document opposable en termes d'urbanisme sur l'ensemble du territoire d'Ile-de-France.

Devenu obsolète, le projet de SDRIF 2008 (en révision) devrait pouvoir le remplacer à la fin 2013, dès lors que ce dernier prendra en compte, de manière effective, les dispositions relatives à la Loi du Grand Paris, et notamment les projets qui lui sont affiliés (réseau de transport du Grand Paris, Contrats de Développement Territoriaux).

Aussi, in-fine, **la compatibilité du projet de réseau de transport du Grand Paris avec le futur SDRIF sera implicite**.

Cependant, au moment de l'enquête publique régissant le présent document, le projet de SDRIF 2008 reste au stade de la révision.

SDRIF de 1994

Il s'agit donc pour l'heure d'évaluer la compatibilité du projet avec les défis du SDRIF de 1994.

Les 3 grands défis du SDRIF, déjà présentés au sein du volet « Etat initial du site et de son Environnement », sont succinctement rappelés ci-dessous :

1er défi : Un environnement protégé

Le SDRIF se fixe comme objectifs dans le domaine de l'environnement :

- respect de la nature et des paysages,
- réduction de 30% de la consommation des espaces agricoles par rapport à la tendance passée,
- faire entrer la nature dans la ville pour pallier les carences dans certains secteurs urbanisés. Des liaisons entre les espaces verts sont déjà affirmées,
- réduire les nuisances qui affectent la vie quotidienne des habitants par la limitation du bruit, l'amélioration du traitement des déchets et des eaux usées.

2ème défi : Des solidarités renforcées

Pour offrir des logements plus nombreux, l'objectif du SDRIF est de construire en moyenne annuelle 53 000 logements diversifiés en taille, en localisation et en prix.

La mise en œuvre des anciens schémas d'aménagement a eu des effets positifs sur l'équilibre habitat – emploi.

la réduction des déséquilibres habitat-emplois s'appuie sur le dispositif de régulation basé sur des conventions entre l'Etat et les communes,

la lutte contre les exclusions et la réinsertion dans la ville les quartiers en crise sont réaffirmées...

3ème défi : Des échanges facilités

Le SDRIF a pour ambition de favoriser l'adaptation de l'offre de transports à l'évolution de la région. Les habitants de la région doivent se déplacer facilement tant pour les échanges avec l'extérieur de la région que pour les déplacements internes à l'Ile-de-France.

Les objectifs que se fixe le SDRIF sont :

- de multiplier les choix des modes de déplacement,
- de fluidifier les échanges,
- d'améliorer le réseau routier
- de rendre plus performants les transports en commun.

Incidences du Grand Paris Express sur le SDRIF de 1994

Le projet de transport public du Grand Paris répond pleinement au défi 3, énuméré et détaillé ci-dessus, et, indirectement aux défis 2 par l'aménagement des territoires connexes où l'infrastructure s'inscrit (au travers des projets des CDT en cours).

Par la prise en compte systématique de l'environnement au sein des projets d'aménagement du territoire, le défi 1 est également largement considéré.

Dans sa conception même, le métro automatique du Grand Paris Express permettra :

- d'augmenter de près de 70% la taille du réseau du métro actuel, en proposant un service rapide (moyenne de 65km/h), efficace (fréquence de passage modulable avec 1 train toutes les 85 en heures de pointe ; capacité de 1000 personnes par rame) et confortable (rame climatisée, plus large et plus longue)

- de renforcer le maillage actuel en reliant les villes et les grands centres d'emplois de Paris et de sa périphérie (correspondance avec les lignes de trains, de RER, de métros, de TCSP) et de permettre une connexion efficace et complète avec les différentes gares et aéroports nationaux et internationaux,

- de proposer une réelle alternative à l'usage de la voiture particulière, lorsque l'on sait que 70% des déplacements en Ile-de-France s'effectuent de banlieue à banlieue et que 80% de ceux-ci se font en voiture (le réseau permettra de joindre les différentes banlieues sans passer par Paris),

- de réduire l'affluence des lignes de métro et de RER existantes, souvent saturées en heures de pointe (-25% de passagers sur la ligne 13 ; -30% sur le RER B),

- de rééquilibrer la répartition de population entre l'Est et l'Ouest de la région capitale en cassant la répartition « emplois à l'Ouest, logements à l'Est ».

- de limiter les opérations de voiries lourdes, dans les réalisations et exploitations viendraient compromettre les engagements français en manière de réduction des GES (limitant de cette manière certains des projets avancés par le SDRIF 1994 : projet ICARE, doublement du boulevard périphérique du Sud à l'Est…)

Approche au projet de SDRIF de 2008 et références aux éléments devant évoluer pour être en cohérence avec le projet Grand Paris Express

Dans sa version de 2008, le projet de SDRIF propose 3 défis futurs à relever :

- Favoriser l'égalité sociale et territoriale et améliorer la cohésion sociale,

- Anticiper et répondre aux mutations ou crises majeures, liées notamment au changement climatique et au renchérissement des énergies fossiles,

- Développer une Ile-de-France dynamique, au rayonnement mondial.

Ces défis se déclinent au travers de 5 objectifs suivants :

- Offrir un logement à tous les Franciliens, avec un objectif central : construire 60000 logements par an pendant 25 ans et viser un taux de 30% de logement social à terme,

- Doter la métropole d'équipements et de services de qualité (de santé, sociaux, culturels, de formation, commerciaux…),

- Préserver, restaurer, valoriser les ressources naturelles et permettre l'accès à un environnement de qualité,

- Accueillir l'emploi et stimuler l'activité économique, garantir le rayonnement international,

- Promouvoir une nouvelle politique de transports au service du projet régional.

Dans sa version actuel et tel qu'adapté le 25 septembre 2008 par l'Assemblée Régionale, le projet de SDRIF de 2008 propose le projet de « destination générale des différentes parties du territoire » Francilien placé ci-dessous.

A l'échelle du secteur Sud de Paris, le tronçon T0 du Grand Paris Express s'inscrit en zone fortement urbaine, où :

- Sont identifiés de nombreux secteurs de densification du bâti (pastille rouge),

- La notion d'optimisation urbaine est omniprésente (fond gris-orangé),

- Le synoptique d'une liaison type « rocade » de transport en commun correspond globalement au tronçon T0,

- Quelques rares espaces verts sont à créer et/ou à ouvrir au public (étoile verte).

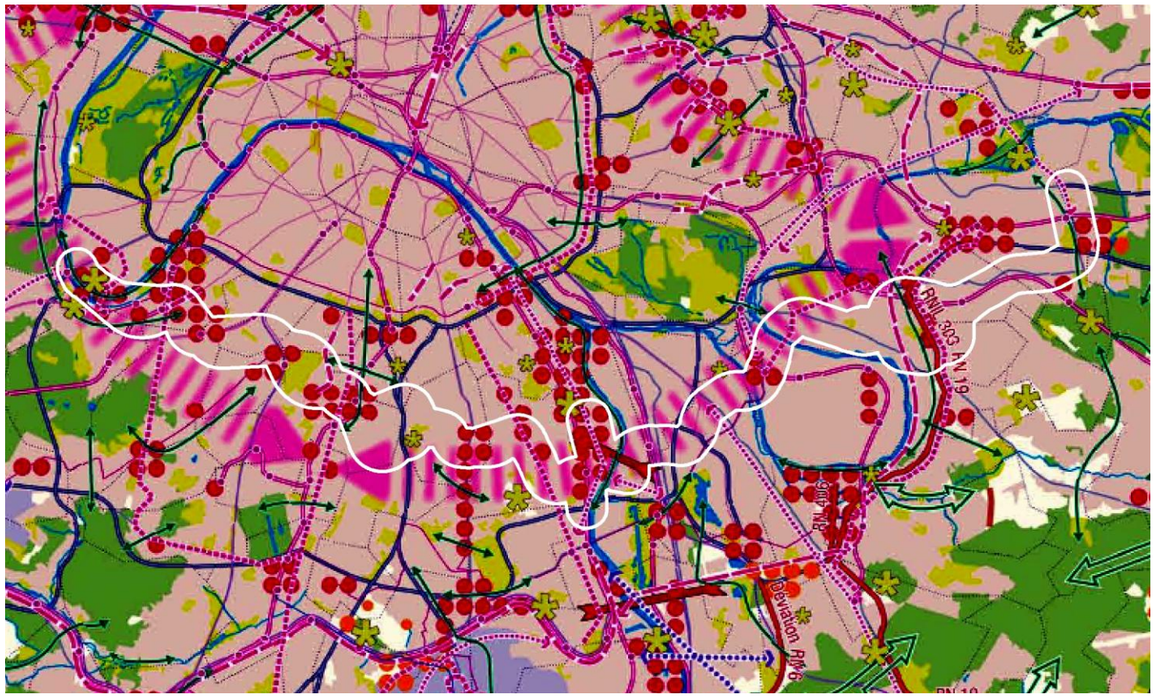


Figure 3.7-32 : Inscription du projet vis-à-vis de la destination des sols du projet de SDRIF de 2008 (sources : IAU-ÎdF)

Incidences du projet

Vis-à-vis des enjeux du projet de SDRIF de 2008

En tant que tel, le projet de Transport Public du Grand Paris Express répond préférentiellement au 5ème objectif du projet de SDRIF de 2008 qui est de « Promouvoir une nouvelle politique de transports au service du projet régional ».

Cependant, il convient de concevoir que les aménagements urbains accompagnants le projet de transport, qui seront déclinés au sein des projets de CDT, permettront de répondre à l'intégralité des 5 objectifs précités.

Vis-à-vis du document graphique de destination des sols

Concernant la compatibilité entre le l'implantation du tronçon T0 et la carte de destination des sols du SDRIF, il convient tout d'abords de noter que sur l'ensemble du tracé, le réseau du Grand Paris Express s'inscrit en souterrain, limitant de ce fait les emprises aux sols nouvelles.

Ainsi, seules les gares, partie émergées du réseau, sont susceptibles de présenter des incohérences avec les principes d'aménagement proposés au sein de la précédente carte :

Sur l'ensemble des 16 gares inscrites au sein du tronçon T0 :

- 12 d'entre-elles s'implantent au sein ou aux abords de zones de densification du bâtis, correspondant ainsi à la physiologie de développement de « pôles-gare » et de nœuds d'intermodalité.

- 4 gares s'implantent dans un contexte urbain où l'optimisation de l'espace est à rechercher.

Sur ces points, le projet est parfaitement compatible avec les orientations du projet de SDRIF de 2008.

Seul point particulier, la gare « Pont de Sèvres » qui s'inscrit au niveau d'un secteur où la création/ouverture au public des espaces verts est renseignée au sein du projet de SDRIF de 2008.

3.7.3.3 Compatibilité du projet avec les Schémas Directeurs Locaux et les Schémas de Cohérence Territoriale

Il convient en premier lieu de préciser que les SCoT/SD :

- ne comportent pas de carte de Destination Générale des Sols.

- ne déterminent pas l'utilisation du sol parcelle par parcelle (sauf dans le cas de certains espaces à protéger).

- donnent des orientations générales et ne se substituent pas aux PLU.

- ne sont en aucun cas une addition de PLU : ils n'ont pas la même vocation et ne s'appliquent pas à la même échelle.

Aussi, parler d'incompatibilité entre le projet du Grand Paris Express et les différents SCoT ou SD peut paraître quelque peu incongru.

Il convient plutôt de juger la cohérence du projet vis-à-vis des orientations générales édictées au sein des schémas supra-communaux.

Incidences du projet sur les SCoT et SD

Approche lié à l'avancement des SCoT et SD

La première approche faite ci-dessous consiste à prendre en compte la date d'élaboration des SCoT/SD ainsi que leur étape de maturation (document prescrit, en élaboration, arrêté…).

Cette approche permet d'évaluer si le document existait avant l'entrée en vigueur de la Loi du Grand Paris (3 juin 2010). Si tel est le cas, faibles sont les chances que ce dernier évoque l'arrivée du réseau du Grand Paris Express.

Le recensement présenté ci-dessous détaille les différents documents dont les territoires sont traversés par le fuseau du tronçon T0 du Grand Paris Express, en date du 1er mars 2010 et les réflexions concernant l'éventuelle prise en compte du projet au sein desdits documents :

Tableau 3.7-10 : Incidences potentiels du projet sur les documents supra-communaux

Document	Date d'approbation	Impacts pressentis
SCoT des Coteaux et du Val-de-Seine	SCoT antérieurs à mars 2010	Les documents ne citent vraisemblablement pas le projet de transport public du Grand Paris Express, ces derniers étant antérieurs à la date d'approbation de la Loi du Grand Paris La notion d'Arc Express peut cependant être identifiée, puisque plus ancienne. **Incohérences à envisager**
SCoT (en projet)/SD du Val-de-Maubuée	SD antérieurs à mars 2010. SCoT en cours d'élaboration (postérieurs à mars 2010)	Impacts très probables sur le SD existants mais prise en compte du Grand Paris Express dans l'élaboration des SCoT. **Pas d'incohérence à envisager**
SD Marne-la-Vallée Secteur I	SD antérieurs à mars 2010.	Impacts très probables sur le SD. Non prise en compte du réseau du Grand Paris Express. **Incohérences à envisager**

Le projet semble potentiellement impactant sur les documents édités avant mars 2010 et non-sujet à révision à l'heure actuelle (passage d'un SD en SCoT).

Il convient ainsi d'étudier plus particulièrement la cohérence du projet sur le SCoT des Coteaux et du Val-de-Seine ainsi que sur le SD Marne-la-Vallée Secteur I.

En effet, le SCoT du Val-de-Maubuée, en cours de réalisation, devrait pouvoir anticiper l'arrivée du projet et l'intégrer aux réflexions menées par l'EPA Marne sur son PADD et son DOG.

Approche lié à l'implantation du Grand Paris Express

Pour les territoires où les schémas de planifications datent d'avant mars 2010, une seconde approche a été entreprise. Elle consiste à identifier l'implantation du futur réseau de transport public vis-à-vis des gares de transport existantes.

Dans le cas du tronçon T0 du Grand Paris Express, toutes les gares créées sont inscrites au sein d'un point modal en correspondance avec au moins une garde RER, métro ou TCSP existante ou projetée.

Dans ce cas, étant donné la présence de transport en commun sur le territoire, l'aménagement du secteur gare est très certainement identifié et qualifié au sein des schémas d'orientation (sous la forme de densification éventuelle du bâti, pôle de développement urbain, proposition de mixité urbaine…), sans toutefois qu'un règlement strict existe (pas de règlement ni de zonage réglementaire dans le cadre d'un SCoT/SD)

De ce fait, l'arrivée du réseau de Transport Public du Grand Paris ne modifie pas les grands axes d'aménagement et de développement du territoire aux abords de la gare.

A titre d'exemple, une analyse a été faite vis-à-vis de la cohérence entre le projet du Grand Paris Express et le SCoT des Coteaux et du Val-de-Seine (à noter que le SCoT mentionne dans son DOG le projet de « rocade métro »).

Pour ce, a été placée ci-dessous la carte d'objectifs concernant le développement urbain à l'échelle du territoire du SCoT.

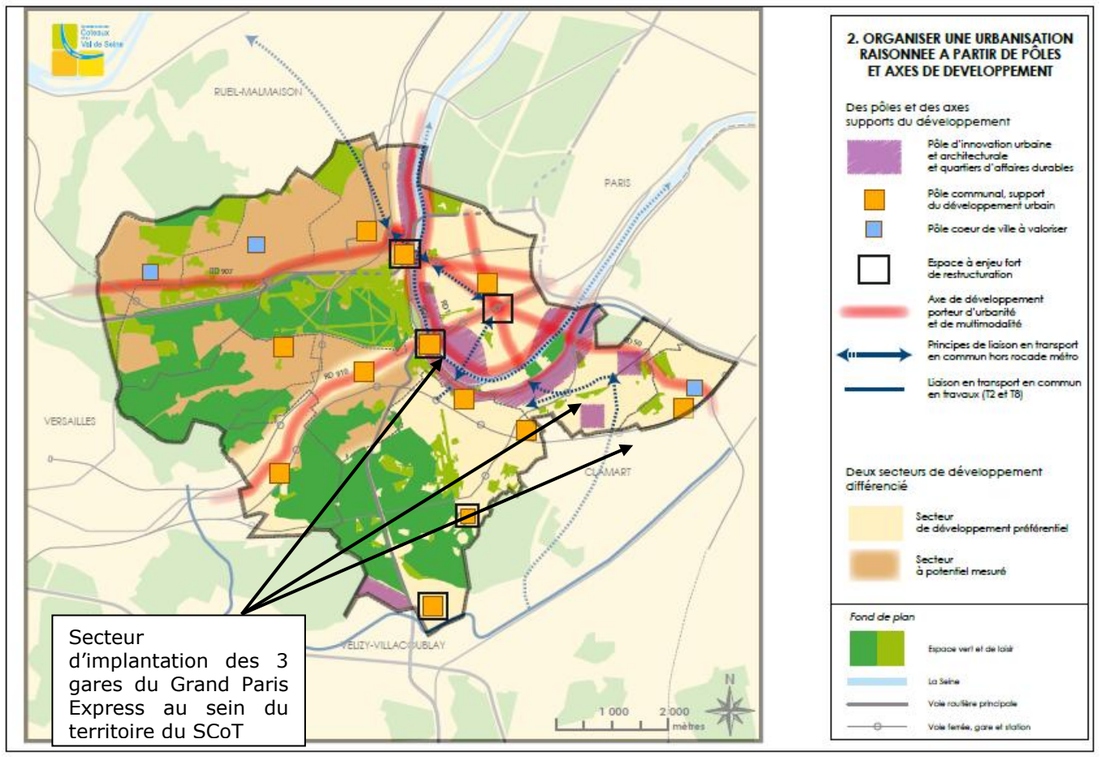


Figure 3.7-33 : Position des gares au sein du SCOT des Coteaux et du Val de Seine

Incidences potentielles du projet sur les objectifs de développement urbain inscrit au sein du Scot

Sur le territoire du SCoT des Coteaux et du Val-de-Seine, le Grand Paris Express propose l'inscription de 3 gares à savoir :

- La gare de « Pont de Sèvres », au niveau du terminus du métro ligne 9 « Pont de Sèvres »,
- La gare d'« Issy-RER », en connexion avec la gare RER ligne C et le tramway T2,
- La gare de « Fort d'Issy/Vanves/Clamart », au niveau de la gare Transilien de Clamart, assurant la liaison Paris Montparnasse - Saint-Quentin-en-Yvelines.

Aux premières vues, l'arrivée du Grand Paris Express permettra de compléter l'offre de transport en commun à l'échelle communale et supra-communale, tout en participant au « développement préférentiel » des secteurs traversés mais également à renforcer l'image « des pôles d'innovation urbaine et des quartiers d'affaires durables » (aux abords des deux premières gares pré-citées).

Aussi, les aménagements des gares et de leurs abords sont déjà identifiés au sein du SCoT sous la forme d'une urbanisation raisonnée à partir des pôles et axes de développement.

Dans ce cas précis, où le SCoT est relativement récent (même s'il est antérieur au 3 juin 2010), le projet du Grand Paris Express semble en cohérence avec le projet de développement à l'échelle intercommunale.

3.7.3.4 Compatibilité du projet avec les PLU

Cf. en fin de chapitre les illustrations concernant les espaces à urbaniser et les terrains vacants du secteur relatif au T0,

Pour une meilleure compréhension de ce volet, nous renvoyons le lecteur à la carte P1.T0.V-7-3-4 : Terrains vacants et zones à urbaniser nommées dans les PLU des communes du Grand Paris.

Impacts temporaires

Au sein des documents d'urbanisme, les occupations temporaires du sol ne sont pas toujours admises sans condition.

Ainsi, outre les espaces dédiés à l'aménagement des gares et des puits d'aération du réseau, où l'impact peut être qualifié de permanent, la mise en œuvre des entrées des tunnels ainsi que des zones logistiques et/ou de déblais relatives aux tunneliers) doit être analysée finement, notamment vis-à-vis :

- Des affouillements et exhaussements de sol, particulièrement au sein des zones riches en termes de patrimoine paysager ou naturel (zone N),
- De la coupure temporaire des accès aux services, commerces et habitations,
- Des rejets au sein les réseaux,

Ces impacts sont ainsi à évaluer au cas par cas.

A ce sujet, sur le territoire lié au tronçon T0 du Grand Paris Express, on observe la présence de plusieurs zones de chantiers ainsi que la localisation de puits de tunneliers.

Ces dernières zones sont potentiellement inscrites au sein de secteurs où l'occupation du sol, même temporaire, peut y être contrainte.

Impacts permanents

Dans sa définition actuelle, le fuseau du tronçon T0 s'inscrit sur le territoire communal de 28 communes.

Sur ces communes, la situation urbanistique, au 01/09/2011, est la suivante :

- 14 communes couvertes par un PLU approuvé,
- 4 communes couvertes par un PLU arrêté,
- 10 communes couvertes par un POS/PLU en cours d'étude. Il s'agit principalement des communes situées à l'Est du tronçon T0.

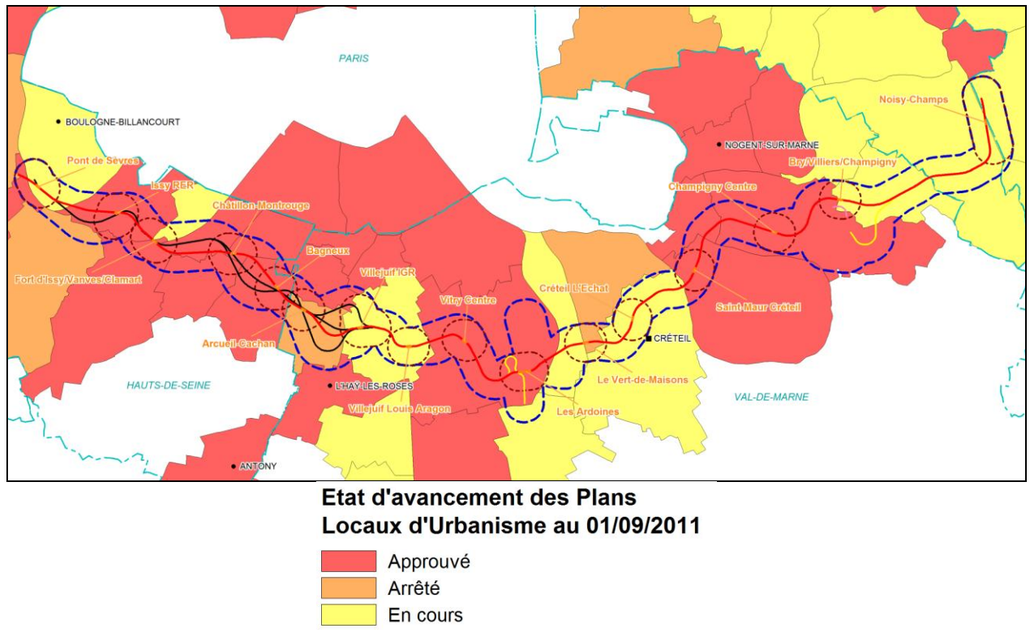


Figure 3.7-34 : Avancement du PLU des communes traversées par le tronçon T0

Réflexions sur la base de l'état d'avancement du PLU

La première réflexion menée, toute comme à l'échelle du SCoT/SD, consiste à considérer que :

Les communes dont le POS/PLU est en cours d'étude prennent nécessairement en compte la Loi du 3 juin 2010 et ainsi le projet du Grand Paris Express,

Les communes dont le projet de PLU a été arrêté au 01/09/2011 sont susceptible de prendre en compte le projet du Grand Paris Express, au centre des réflexions locales et supra-locales (via notamment l'élaboration en cours et conjointe des projets de CDT, où les acteurs locaux sont associés),

Les communes dont le PLU est approuvé en date du 01/09/2011 ne mentionnent peut-être pas le projet du Transport Public du Grand Paris dans leur document d'urbanisme.

C'est pourquoi, les probabilités d'incompatibilité entre le projet et les documents d'urbanisme sont plus fortes lorsque ces derniers ont été approuvés antérieurement au 01/09/2011.

Réflexions sur la base des zones réglementaires d'implantation de l'infrastructure

(cf. illustrations en fin de chapitre)

Au sein du POS/PLU d'un territoire communal, le règlement d'urbanisme et le zonage réglementaire définissent, en vertu du Code de l'Urbanisme, des zones où l'aménagement est à différencier en fonction de la nature du secteur.

Ces deux documents constituent d'ailleurs des pièces opposables aux tiers.

Ainsi, à chaque zone s'applique un règlement différent et spécifique, qu'il s'agisse :

- D'une zone urbaine, dite zone U,
- D'une zone à urbaniser, dite zone AU. Ces dernières sont relativement peu représentées au niveau du tronçon T0 étant donné que les espaces sont déjà urbanisés,
- D'une zone agricole, dite zone A. Ces zones sont absentes du territoire traversé par le tronçon T0),
- D'une zone naturelle et forestière (hors agricole), dite zone N.

De manière générale, les zones U sont dédiées à l'aménagement urbain sous toutes ses formes. Aussi, la mise en œuvre de l'infrastructure, dans ces grandes lignes directrices, y est vraisemblablement admise. Cette dernière peut toutefois être conditionnée en fonction de la destination du sol sur certaines zones.

A noter que le fuseau du tronçon T0 du Grand Paris Express ne s'inscrit que très rarement aux abords de zones N (très rares sans ce contexte urbanisé) et jamais au sein de zones A et UA, puisqu'inexistantes sur ce secteur.

De cette manière, des incompatibilités entre le projet et les principes d'aménagement des zones sont peu probables, hormis aux abords des zones N.

Par ailleurs, les différentes zones réglementaires des POS/PLU peuvent être concernées par des composantes générales ou particulières applicables à l'ensemble ou à certaines de ces zones, à savoir :

- des secteurs nécessaires au fonctionnement des services publics,
- des secteurs protégés en raison de la richesse du sol et du sous-sol,
- des secteurs où sont recensés les espaces boisés classés (EBC),
- …

Dans ce cas, la définition de l'impact du Grand Paris Express est directement à relier avec la composante réglementaire identifiée.

Pour exemple, malgré le caractère « d'utilité publique » du projet à l'étude, ce dernier ne peut remettre en cause l'existence d'EBC, protégés au titre du Code de l'Urbanisme. En l'effet, ce classement interdit tout changement d'affectation du sol de nature à compromettre la conservation, la protection ou la création des boisements.

Les défrichements y sont donc interdits ainsi que tout autre mode d'occupation du sol.

Seul un déclassement de l'EBC, nécessitant révision du PLU, peut permettre une affectation nouvelle du mode d'occupation du sol

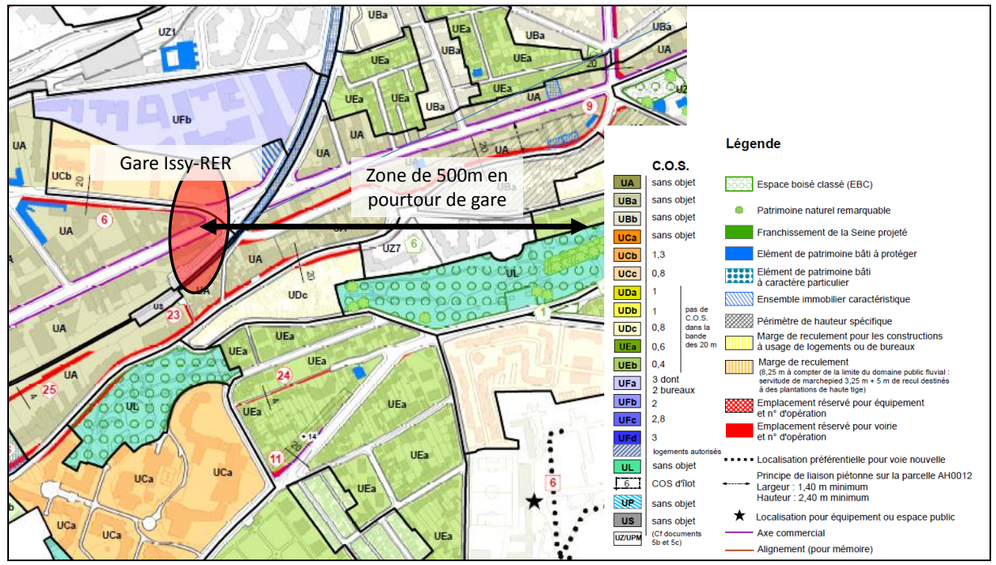


Figure 3.7-35 : Exemple d'implantation d'une gare du Grand Paris Express aux abords d'EBC

Aussi, l'impact relatif à l'aménagement du pourtour des gares (pôles-gare) est susceptible d'influencer une modification des espaces EBC. En effet, les aménagements connexes à l'infrastructure doivent permettant la densification du bâti et l'optimisation urbaine jouxtant le nœud d'inter-modalité.

Réflexions concernant les orientations d'aménagement (générales ou particulières) du PADD

Si le PADD (au travers de ses orientations générales) ne constitue plus un document opposable aux tiers depuis l'adoption de la Loi Urbanisme et Habitat, les orientations particulières d'aménagement à certaines parties du territoire communal gardent une portée normative.

Ces parties du territoire peuvent notamment correspondre :

- Aux quartiers ANRU,
- Aux Zones Franches Urbaines,
- …

L'impact de l'arrivée du projet au sein de ces zones peut pointer du doigt une incohérence entre « l'avant » et « l'après » Grand Paris Express, notamment dans les zones les moins urbanisées où l'implantation des gares risque très certainement de modifier la politique locale d'aménagement.

Toutefois, il convient de noter que l'implantation des gares, sauf rares exemptions, s'effectuera au niveau de pôles modaux déjà existants (gares RER, métro, TCSP). De ce fait, la physiologie d'aménagement des secteurs aux abords des gares sera sensiblement la même avant et après l'arrivée du Grand Paris Express.

A ce titre, une analyse plus fine devra être menée concernant l'aménagement des gares et pôles gares du Grand Paris Express, notamment au niveau des secteurs où aucune gare des réseaux connexes RER, métro et TCSP n'est existante ou programmée.

Réflexions concernant la densification urbaine et les outils internes au règlement d'occupation

L'arrivée du Grand Paris Express, via son tronçon T0, ainsi que l'aménagement des pôles-gares et de ses extensions (via notamment la réalisation des CDT), va favoriser la concentration urbaine en évitant la dispersion des populations, des emplois, des services,…, en dehors des zones desservies par les transports en commun.

C'est d'ailleurs tout l'enjeu de la politique menée à l'échelle Francilien et qui se veut retranscrite à l'échelle locale.

Toutefois, l'optimisation urbaine se pose en confrontation avec les PLU sur certaines des articles composants leur règlement, au travers des notions :

- De surface de plancher notamment pour l'extension des bâtis existants,
- De COS (Coefficient d'Occupation du Sol ; rapport entre le nombre la SHON et la taille de la parcelle), inhérent à chaque zone réglementaire, en vertu de l'article R123-10 du Code de l'Urbanisme,

Sur une zone réglementée, et même sur une partie de zone, le COS détermine ainsi la densité de construction maximale admise.

La hauteur maximale autorisée (plafond de constructibilité), parfois déclinée en nombre d'étages autorisés (ex : R+5, soit Rez-de-chaussée + 5 étages).

De très nombreuses incompatibilités entre les SHON, COS et plafond de constructibilité (lorsqu'ils sont renseignés) sont à attendre étant donné la volonté de densification transcrite au travers de la Loi du Grand Paris du 3 juin 2010.

3.8 Mobilité

3.8.1 Méthodologie

Comme pour l'étude globale, l'approche méthodologique choisie est basée sur l'estimation de l'évolution du trafic routier et de la fréquentation des transports publics, à l'horizon 2025 de mise en service du métro et 10 ans plus tard en 2035. Les estimations sont réalisées avec et sans projet et pour deux niveaux de demande future (que nous appellerons par la suite hypothèse basse et hypothèse haute).

Pour les besoins de l'évaluation du projet par la Société du Grand Paris, le modèle de transport MODUS, développé et exploité par la DRIEA d'Ile-de-France, a été utilisé. Dans la perspective de fiabiliser les prévisions en disposant d'une fourchette de résultats, il a également été fait appel, de manière croisée, à un second outil de modélisation, le modèle GLOBAL développé et exploité par la RATP.

Comme dans l'étude globale, les résultats présentés ici correspondent aux impacts du projet sur la mobilité et l'accessibilité tels que quantifiés à l'aide du modèle MODUS. Les modèles fournissent de nombreux indicateurs qui permettent de comprendre et de localiser les évolutions des comportements de mobilité : dans quelle mesure le métro automatique va-t-il concurrencer la route et quelle sera la nouvelle part modale des différents modes de transport ? Quels seront les gains de temps des voyageurs de transport public ? Quels seront les impacts sur la congestion du réseau routier et TC ? Les éléments de réponse issus de MODUS sont donnés dans les points suivants.

Le modèle fournit des informations localisées dans l'espace soit le long des axes d'un réseau soit selon un découpage géographique fin. Les deux points suivants décrivent le schéma de modélisation qui explicite la manière dont les modèles interagissent et précise les types de données d'entrée et de sortie.

L'approche par modèle présente cependant des limites, notamment lorsqu'il s'agit d'étudier les impacts locaux sur l'accessibilité des gares puisque le modèle ne permet pas de détailler pleinement les modes d'accès aux gares. C'est pourquoi l'analyse sur base des résultats du modèle MODUS est complétée par une analyse plus qualitative des impacts locaux liés aux gares.

3.8.1.1 Schéma de modélisation

Le processus de modélisation permettant d'évaluer les impacts du projet sur la mobilité dans le modèle MODUS est décrit et schématisé ci-après.

MODUS est le modèle multimodal régional de déplacements de la DRIEA. Ce modèle multimodal a été construit pour reproduire la situation actuelle de la mobilité en Ile-de-France selon les trois modes de déplacements (transports en commun, voiture particulière et modes doux), à partir des données recueillies par l'Enquête Globale Transport[24]. Des lois de comportements de mobilité sont ainsi dégagées et permettent de faire des projections dans le futur pour d'autres configurations d'hypothèses de population et d'emplois, de système de transport ou de politiques publiques.

Comme tout modèle de déplacements, MODUS produit des indicateurs descriptifs de la mobilité et de son évolution, à partir de données de cadrage décrivant la situation à étudier. MODUS étant un modèle régional multimodal, ses données d'entrée et de sortie caractérisent le fonctionnement du système de transport à l'échelle de l'Ile-de-France, selon les divers modes et réseaux (route et TC notamment).

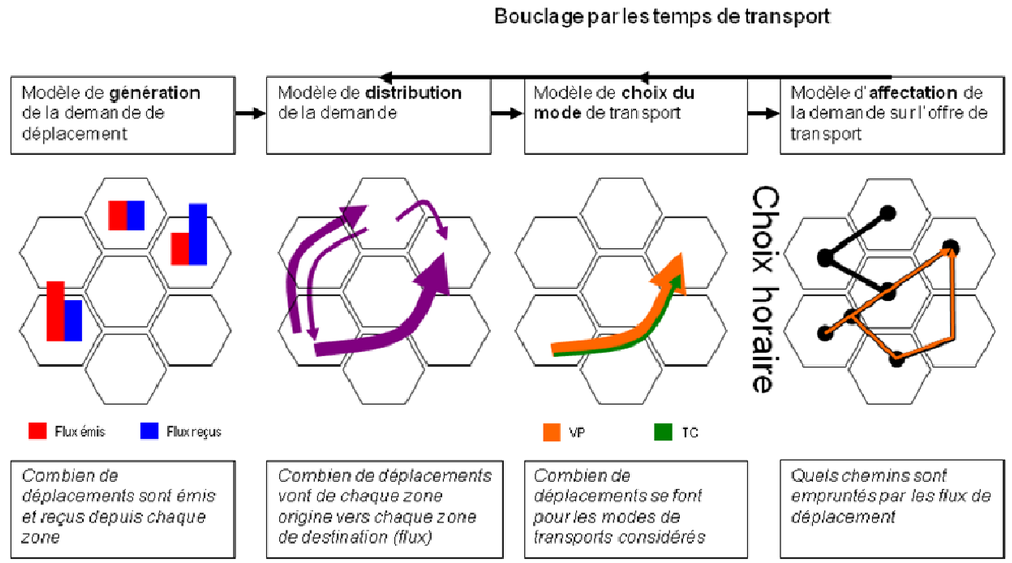


Figure 3.8-1 : Chaîne de modélisation utilisée (Source : DRIEA)

[24] *L'EGT (Enquête Globale Transport) est l'enquête ménages déplacements réalisée en Ile-de-France à intervalle régulier depuis plus de trente ans (1976, 1983, 1991, 2001). La sortie de l'EGT 2010 (septembre 2012) n'a pas encore été intégrée dans le modèle de déplacements MODUS.*

➢ **Structure du modèle :**

Le fonctionnement de MODUS s'appuie sur une description « séquentielle » des déplacements, conçus comme une succession d'arbitrages opérés par les usagers (les Franciliens en l'occurence) entre différentes options[25]. La séquence utilisée est décrite ci-après. Elle est ici illustrée dans le cas des déplacements domicile-travail à l'heure de pointe du matin. Une description du même ordre pourrait être faite pour un autre motif de déplacement ou une autre période. Dans les faits, MODUS travaille à l'heure de pointe du matin et du soir, motif par motif – chaque motif donnant lieu à l'utilisation de données d'entrée spécifiques.

- ***Le fait de se déplacer ou pas (étape dite de « génération ») :*** Ainsi, seule une partie des actifs va effectivement réaliser un déplacement domicile-travail à l'heure de pointe de matin (les autres étant en congé, ou travaillant en horaire décalé…).

  Cette étape aboutit au nombre de déplacements ayant lieu en Ile-de-France sur la période considérée.

- ***Le choix de la destination (étape dite de « distribution ») :*** Dans le cas du déplacement domicile-travail, ce choix est conditionné par la géographie des emplois et leur accessibilité au sens large (le voyageur arbitre entre les opportunités selon le temps de parcours, le coût...) : par exemple, depuis la Seine-Saint-Denis, vaut-il mieux aller travailler à La Défense ou à la Plaine Saint-Denis, la première offrant plus d'opportunités mais étant a priori moins accessible que la seconde ?

  Cette étape aboutit à la répartition par origine-destination (couple « OD ») du volume de déplacements issu de l'étape précédente de génération : à chaque OD est désormais attaché un nombre de déplacements.

- ***Le choix du mode (étape dite de « choix modal ») :*** Le voyageur arbitre entre les différents modes lui permettant de rejoindre son lieu de destination, et compare pour cela l'efficacité des alternatives qui s'offrent à lui (temps, coût…) : pour aller à La Défense, vaut-il mieux emprunter les transports en commun ou prendre sa voiture ? La réponse dépendra évidemment du lieu de domicile du voyageur.

  Cette étape aboutit au nombre de déplacements par mode pour chaque OD.

- ***Le choix du chemin (étape dite d'« affectation ») :*** Le voyageur arbitre entre les différents parcours possibles pour rejoindre sa destination dans le mode choisi précédemment, en comparant à nouveau l'efficacité de ces derniers : pour aller à La Défense en TC depuis Paris, vaut-il mieux prendre le RER A ou la ligne 1 du métro?

  Cette étape aboutit à l'obtention de réseaux de transport « chargés » : le nombre d'usagers de chaque tronçon routier et service TC est désormais connu.

Dans le cadre de la présente étude d'impact, ces résultats ont ensuite été utilisés pour **les modèles de calcul des émissions et concentrations de polluant, et des émissions de bruit.** Le modèle fournit des statistiques indicatrices de la fréquentation : réseaux chargés avec des données de charge par mode, de flux par arc des réseaux, de vitesse, de distance.

Pour le modèle d'émission, il est essentiel que les informations de fréquentation par arc soient détaillées par catégorie de véhicule (carburant, typologie d'émission EU). Cette étape de désagrégation par catégorie de véhicule est réalisée à la suite des modèles d'affectation sur les réseaux.

[25] Ce type de modèle – appelé « modèle à 4 étapes » – est le plus utilisé, car le plus adapté, pour les travaux de prospective et de dimensionnement des infrastructures de transports.

3.8.1.2 Scénario modélisé

Afin d'évaluer un projet de transport, il convient d'étudier et comparer trois situations :

- *la situation actuelle*, point de départ, observable et connue – qui sert également pour valider la pertinence du modèle (cf. 3.8.1.3 ci-après) ;

- *la situation dite « de référence »*, correspondant à la situation optimisée la plus probable en l'absence de projet à l'horizon considéré ;

- *la situation de projet*, correspondant à la situation à l'horizon considéré dans laquelle le projet est réalisé.

Dans les faits, pour simplifier, situations de référence et de projet se différencient par la réalisation ou non du projet.

La comparaison entre situation actuelle et situation de référence ou de projet donne la mesure des évolutions possibles par rapport à l'état connu aujourd'hui. La comparaison entre situation de référence et situation de projet permet d'évaluer l'impact du projet, toutes choses égales par ailleurs.

Les quatre scénarios futurs modélisés sont ceux également utilisés pour l'étude globale. Il s'agit de la situation de référence et de projet pour deux niveaux de population et emploi en 2035 : distribution haute et distribution basse. (cf. chapitre Démographie)

Tableau 3.8-1 : Liste des scénarios testés (Source : Stratec)

Modélisation	P+E	Mode	Offre
1 *Référence haute*	Distribution haute	TC	Sans projet
	Distribution haute	VP	Sans projet
2 *Référence basse*	Distribution basse	TC	Sans projet
	Distribution basse	VP	Sans projet
3 *Projet haut*	Distribution haute	TC	Avec projet
	Distribution haute	VP	Avec projet
4 *Projet bas*	Distribution basse	TC	Avec projet
	Distribution basse	VP	Avec projet

3.8.1.3 Données d'entrées et de sorties modélisées

Les **données d'entrées** nécessaires au fonctionnement de MODUS sont :

- le volume et la géographie de la population et des emplois en Ile-de-France, caractérisant l'évolution socio-démographique et économique de la région ;

- la description des caractéristiques de l'offre de transports, routière et TC : géographie (tracés), temps de parcours, fréquence, capacité…

A partir de ces données d'entrée, MODUS met en œuvre les lois caractérisant le **comportement de mobilité** des Franciliens, notamment pour décrire les processus d'arbitrage selon le coût au sens large (temps, prix…) des différentes options : choix de destination, de modes, d'itinéraires…

Les **indicateurs en sortie** de MODUS portent sur :

- les caractéristiques générales des déplacements dans la situation étudiée : volume, répartition entre modes, géographie des déplacements, caractéristiques générales moyennes (portée, temps…) ;

- le trafic (selon les itinéraires routiers et les lignes TC) et le niveau de service associé (temps de parcours, vitesse, niveau de congestion…).

➢ **Capacités et limites du modèle :**

Dans le cadre de son processus de calibrage, afin de s'assurer de sa cohérence et de sa robustesse, MODUS a été appliqué à une situation existante, dont les caractéristiques de mobilité sont connues grâce à l'enquête sur les déplacements des Franciliens, l'EGT. Il en a bien reproduit les principaux déterminants (nombre de déplacements, répartition modale, portée et temps de parcours…), ce qui a permis de valider sa pertinence.

Dans ce contexte, l'utilisation de MODUS sur une situation d'étude permet de mesurer l'impact des projets et politiques envisagés, à chacune des étapes présentées précédemment :

- *évolution du volume de déplacements :* par exemple, la croissance de la population et des emplois conduit à une augmentation mécanique du nombre de déplacements[26] ;

- *évolution de la géographie des déplacements :* par exemple, rapprocher populations et emplois peut se traduire dans le modèle par une baisse de la portée des déplacements et des temps de parcours ;

- *report modal :* par exemple, l'amélioration de la compétitivité des transports collectifs par rapport à la route conduit à une évolution à la hausse de leur part modale ;

- *évolution du trafic des lignes :* par exemple, de nouvelles lignes TC seront utilisées par des usagers existants (qui changent d'itinéraires), reportés (venant de la voiture) ou totalement nouveaux (ayant changé d'OD ou correspondant à la croissance démographique) ; l'impact sur les autres lignes TC et la route pourra aussi être mesuré.

Toutefois, MODUS est aussi limité de facto sur certains points, de par sa constitution même :

- Les lois comportementales ont été déterminées et validées par comparaison avec les EGT, en supposant une stabilité dans le temps de ces comportements. De fait, le modèle est mal adapté pour prendre en compte les phénomènes de rupture, tels que les changements de comportements liés aux préoccupations environnementales ou à une hausse durable du coût du pétrole[27].

- La complexité du fonctionnement du système de transports est telle en Ile-de-France qu'en évaluer précisément toutes les caractéristiques est une gageure. On peut ainsi citer la question de la saturation des réseaux, autant routiers que TC, qu'il est difficile voire impossible de transcrire complètement dans les modèles actuels.

- Les déplacements des non Franciliens sont ajoutés de manière exogène, sur les principales portes d'entrée de l'Ile-de-France : corridors autoroutiers, aéroports, gares. La description du comportement de certains d'entre eux reste par ailleurs malaisée (cas des touristes en particulier).

3.8.1.4 Hypothèses d'usage du sol et de demande de transport

Les hypothèses d'occupation du sol prises en compte dans les modèles pour l'analyse de la mobilité et de l'accessibilité ont été définies au niveau communal par le Maître d'ouvrage :

- Une hypothèse haute, cohérente avec les données exploitées pour l'Etude Stratégique Environnementale

- Une hypothèse basse, qui s'appuie sur des projections qui ont fait l'objet d'un accord entre la Région et l'Etat, et sur lesquelles se base la révision du SDRIF.

Il s'agit de projections à l'horizon 2035 des plans et projets de développement pour le Grand Paris. Les projections de l'hypothèse haute ont été construites en tenant compte des évolutions probables et des volontés politiques exprimées dans la loi sur le Grand Paris en cohérence avec l'étude stratégique environnementale. Les projections de l'hypothèse basse sont le résultat de l'accord Région – Etat qui a conduit à la naissance du projet Grand Paris Express et à une révision du SDRIF. Ces projections font apparaître clairement les pôles de développement ambitionnés par le politique sur lesquels s'appuiera par hypothèse l'étude. Un chapitre sera entièrement dédié à l'analyse méthodique des mesures susceptibles de favoriser la réalisation de ces objectifs (mesures d'accompagnement).

L'occupation du sol dans le scénario avec projet prend donc en compte les effets du futur métro automatique sur le développement urbain, la localisation des ménages et des activités. Pour les besoins de la modélisation, cette occupation du sol est identique pour les deux scénarios, avec et sans projet. Cette hypothèse d'invariance de l'usage du sol est nécessaire d'un point de vue méthodologique afin d'isoler les impacts de l'infrastructure de transport de ceux résultants du développement urbain ou économique sur l'environnement.

Le modèle prend en compte des hypothèses de densification sur les pôles de développement à un niveau de précision de l'ordre de la commune[28]. Ces éléments sont développés dans le chapitre consacré à l'aménagement du territoire.

3.8.2 Offre de transport apportée par le projet

Un projet de la taille de celui du Grand Paris Express aura des impacts induits sur la fréquentation des réseaux de transports. Il y aura des impacts localisés autours des gares suite à l'augmentation de la fréquentation des arrêts par les modes routiers, les transports publics et les modes actifs (cyclistes et piétons) ainsi que des impacts sur la fréquentation du réseau routier et des autres modes de transport en commun concurrents du projet. Pour ce qui est des effets sur le réseau

[26] Les précédentes EGT montraient une stabilité de la mobilité individuelle (3,5 déplacements par personne et par jour), bien reproduite par le modèle. L'évolution du nombre de déplacements est donc à relier directement à l'évolution socio-démographique. Des travaux sont à mener pour intégrer les données de l'EGT 2010, indiquant une hausse sensible de la mobilité individuelle, mais qui s'explique en partie par un changement méthodologique.

[27] Sur ce point, la difficulté réside dans l'absence d'observations et de corpus scientifique. Ainsi, quel impact une hausse durable du prix du pétrole aurait-elle sur la mobilité francilienne : un report vers les TC, une baisse de vitesse sur le réseau routier, une baisse globale de la mobilité, un changement dans les arbitrages au sein du budget logement-transports… ? Plus vraisemblablement, une combinaison de plusieurs impacts, mais dans une consistance et des proportions difficiles à définir, et plus encore à décrire dans un modèle de déplacements.

[28] Le modèle ne simule pas l'impact du métro automatique sur la relocalisation des activités. En effet, ce type de simulation « Land use » est complexe à mettre en œuvre et ne rentre pas dans les délais de cette étude.

routier, la précision de la modélisation permet de décrire les impacts sur les itinéraires mis en concurrence par le métro automatique.

3.8.2.1 Réseau routier

Actuellement, le réseau routier francilien est un ensemble de voiries d'une longueur totale de 1 100 Km dont 450 Km de voies rapides (autoroutes et routes nationales) auquel se rajoute 8 400 km de routes appartenant au réseau départemental. L'ensemble du réseau, structuré en étoile autour de Paris se structure de manière radioconcentrique autour de cette agglomération. La réalisation de nombreuses autoroutes durant les dernières décennies ont néanmoins permis au réseau d'offrir des itinéraires bis ayant l'avantage de contourner l'agglomération parisienne. De manière globale, on constate qu'à l'échelle régionale, ce réseau est fortement hiérarchisé avec des voies intermédiaires (routes nationales, voies express) et les voiries rapides urbaines (rocades, radiales) jouent un rôle prépondérant en formant au final un réseau qui se définit par un maillage intense et une connectivité forte.

Même si la route continuera nécessairement à jouer un rôle primordial dans la mobilité future, on constate néanmoins que les projets d'infrastructures routières pour les années à venir sont limités, la priorité étant en effet donnée aux transports en commun. On constate en effet une relative stabilité du réseau routier francilien. De fait, quasiment aucune nouvelle infrastructure routière ne verra le jour dans Paris intra-muros, les projets sont généralement des barreaux manquants ou des réaménagements ponctuels destinés à améliorer la liaison au reste du réseau de certaines localités. A l'intérieur du fuseau, elles se situent majoritairement à l'Ouest, à l'échelle régionale, ces nouvelles infrastructures se situent principalement au Nord et à l'Ouest de l'Ile-de-France.

La politique routière à venir aura effectivement plutôt comme objectif d'améliorer la qualité du réseau tout en intégrant les enjeux du développement durable (réduction des nuisances sonores, remise aux normes de certaines voiries, amélioration de l'insertion urbaine et des conditions de circulation, amélioration de la qualité des rejets des eaux…).[29]

Pour l'exercice de modélisation, le réseau routier est considéré comme identique entre la situation avec et sans projet. Cette hypothèse permet d'éviter de noyer les impacts du métro automatique dans ceux des aménagements routiers. Au niveau du tronçon 0, on note la prise en compte dans le modèle d'une nouvelle traversée de la Seine au niveau des Ardoines.

3.8.2.2 Réseau TC

Le réseau de transport public modélisé à l'horizon 2035 a été établi sur la base d'un scénario compilant les principaux projets régionaux de transport complémentaires du métro automatique, tels que connus à ce jour, sans préjuger des conditions et modalités de leur réalisation.

La modélisation prend en compte, pour la situation de référence, les autres projets de développement du réseau de transport en commun cités au schéma d'ensemble du réseau de transport public du Grand Paris, qui correspondent pour l'essentiel à ceux inscrits au Plan de mobilisation pour les transports de la Région Ile-de-France.

L'offre apportée par le projet est décrite dans le tableau ci-dessous. Pour chaque itinéraire de ligne sont indiqués le nombre de rames par heure, la fréquence de passage et la vitesse commerciale. Les fréquences sont particulièrement élevées sur la ligne bleue (85s). Sur les autres lignes, les fréquences sont généralement de l'ordre d'un métro toutes les 120 secondes sur les tronçons centraux et toute les 240 secondes sur les branches. Les vitesses commerciales sont particulièrement élevées pour un métro: elles dépassent les 80km sur certains tronçons de la ligne verte. On rappelle que le tronçon 0 est situé sur le tronc commun de la ligne rouge (lignes représentées en gras dans le tableau ci-après).

29 « Le réseau routier national d'Ile-de-France », Préfecture de la Région Ile-de-France.

Tableau 3.8-2 : Offre du Grand Paris Express, telle que modélisée

Nom de la ligne	Itinéraire	Longueur (km)	Vitesse (km/h)	Fréquence (s)	Rames
Ligne Bleue	Orly <--> Pleyel	28	42	85	42
Ligne Orange	Nanterre <--> Champigny	32	51	240	15
Ligne Orange	Nanterre <--> Noisy	32	51	240	15
Ligne Rouge	**Noisy <--> Noisy**	**80**	**56**	**240**	**15**
Ligne Rouge	**Noisy <--> Le Mesnil**	**77**	**56**	**240**	**15**
Ligne Verte	Orly <--> Nanterre	51	75	240	15
Ligne Verte	StQEst <--> Nanterre	25	80	240	15

3.8.3 Analyse des incidences

3.8.3.1 Amélioration de l'accessibilité – isochrones

L'offre supplémentaire qu'apporte le Grand Paris Express permet d'améliorer l'accessibilité des territoires des Petite et Grande Couronnes. Cette amélioration est quantifiée au départ des trois sous-ensembles du tronçon 0, ainsi que de quatre pôles majeurs localisés dans le périmètre du tronçon, définis dans la phase 1 de l'étude : Issy-Val-de-Seine, Institut Gustave Roussy, Marché International de Rungis et Pôle Universitaire de Marne-la-Vallée Descartes.


Sous-ensemble 1


Sous-ensemble 2

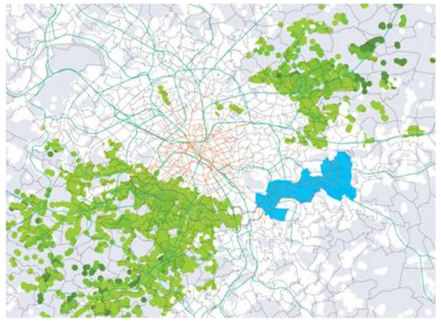

Sous-ensemble 3



Figure 3.8-2 : Gains de temps entre le projet et la référence au départ des sous-ensembles 1, 2 et 3.

Les gains d'accessibilité par sous-ensembles montrent clairement des améliorations fortes sur les liaisons de rocade, avec un avantage plus marqué pour les échanges avec le sud-ouest, le sud-est, l'est et le nord-est de Paris.

On notera que les axes de transport qui desservent le sous-ensemble 1 en situation de référence procurent déjà dans l'ensemble de bonnes conditions d'accès à l'ouest de Paris, en particulier les Yvelines (via le RER C, le Transilien N…), de sorte que les gains les plus importants associés à l'offre supplémentaire apportée par le Grand Paris Express concernent principalement des déplacements depuis ou vers l'est et le sud-est de Paris[30]. Ces gains sont réalisés grâce au tronçon 0 du réseau Grand Paris Express.

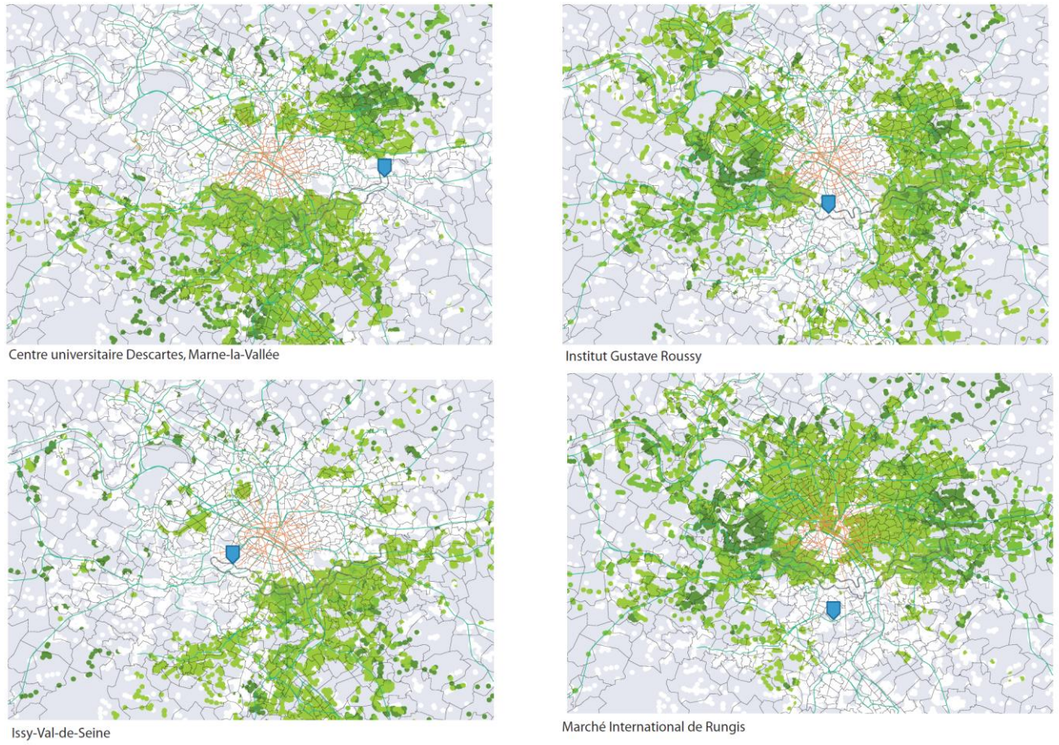


Figure 3.8-3 : Gains de temps entre le projet et la référence au départ des points locaux d'intérêt.

On constate bien que les gains de temps les plus significatifs sont observés pour les relations de périphérie à périphérie. L'accessibilité au centre de Paris, mais aussi aux destinations situées sur les réseaux radiaux, restent globalement inchangées.

Pour Rungis s'ajoute l'amélioration des relations radiales suite au prolongement de la ligne 14. Les gains de temps avec la périphérie restent cependant importants.

[30] *Les résultats agrégés au niveau du sous-ensemble peuvent toutefois masquer des situations contrastées selon les différents secteurs qui le constituent.*

Très logiquement les gains de temps se remarquent dès la première station de métro et s'étendent ensuite vers la périphérie. Le couloir de et vers Paris et au-delà ne bénéficie pas d'amélioration d'accessibilité, sauf dans le cas de la ligne bleue (ligne 14).

3.8.3.2 La demande en déplacements

Nombre de déplacements et grands mouvements

- Heure de pointe du matin

A l'heure de pointe du matin, les flux de déplacements TC ont dans un premiers 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 :

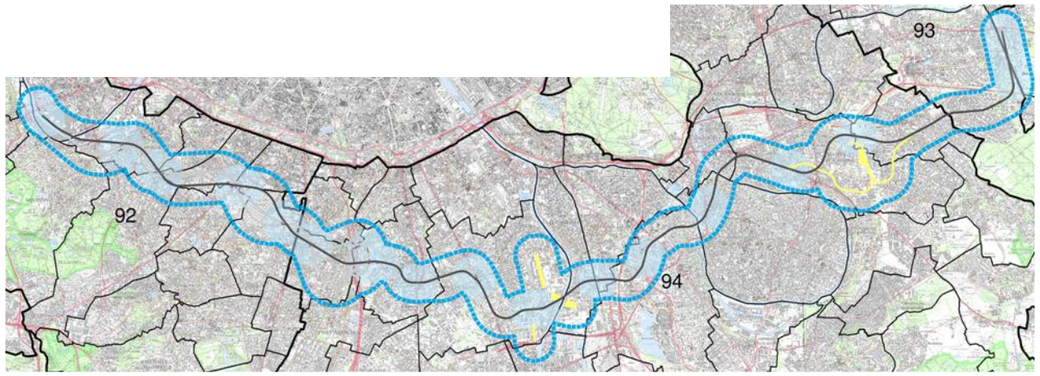


Figure 3.8-4 : Carte du fuseau

Tableau 3.8-3 : Flux de déplacements à l'origine ou à destination du fuseau en TC, à l'heure de pointe du matin, 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)

		Fuseau	2km	4km	Reste	Total
Projet, hyp. basse	Déplacements depuis le fuseau	23%	15%	18%	44%	111.778
	Déplacements vers le fuseau	24%	16%	15%	45%	110.711
Projet, hyp. haute	Déplacements depuis le fuseau	23%	15%	17%	44%	121.760
	Déplacements vers le fuseau	25%	17%	14%	43%	110.822
Référence, hyp. basse	Déplacements depuis le fuseau	24%	15%	18%	43%	102.381
	Déplacements vers le fuseau	24%	17%	15%	44%	99.762
Référence, hyp. haute	Déplacements depuis le fuseau	23%	15%	18%	43%	111.409
	Déplacements vers le fuseau	26%	17%	15%	42%	99.849

Quel que soit le scénario, entre le projet et la référence, le nombre d'échanges avec le fuseau augmente d'environ 9% pour les déplacements depuis le fuseau et d'environ 11% pour les déplacements à destination du fuseau.

Environ un quart (25%) des déplacements débutant dans le fuseau se terminent dans le fuseau ; environ 17% se terminent dans la zone de 2km et dans la zone de 4km, et 44% des déplacements ont pour destination une zone au-delà de 4km (NB : Paris se trouve dans cette zone).

Le projet semble donc n'avoir que peu d'influence sur la portée des déplacements en transports publics à l'heure de pointe du matin, même si une tendance à l'allongement est observée : les déplacements de longue distance (>4km) restent importants, ce qui s'explique par l'importante proportion des déplacements domicile-travail pour ce mode et ce moment de la journée.

Afin d'approfondir l'analyse des déplacements internes au fuseau de 500 m, ses zones Modus ont été regroupées dans les trois sous-ensembles définis lors de la phase 1 :

- 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.

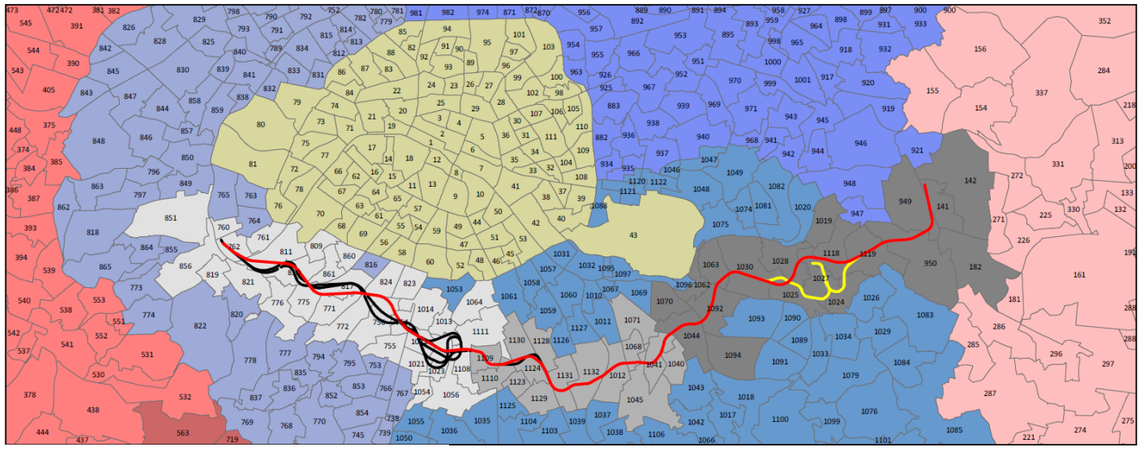


Figure 3.8-5 : Carte du fuseau et des sous-ensembles

Le tableau ci-après récapitule la contribution de chaque sous-ensemble, pour chaque scénario et les modes TC et VP, dans le nombre de déplacements à l'origine et à destination du fuseau.

On observe que le sous-ensemble 1 Pont de Sèvres à l'Institut Gustave Roussy est prépondérant en volume de déplacements. C'est également celui pour lequel l'augmentation des déplacements en TC et la diminution des déplacements en VP sont les plus importantes en valeur absolue. Les évolutions de parts modales sont relativement homogènes sur les 3 sous ensembles.

Tableau 3.8-4 : Contribution de chaque sous-ensemble, pour chaque scénario et les modes TC et VP, dans le nombre de déplacements à l'origine et à destination du fuseau.

Part dans les déplacements à l'origine et à destination du fuseau

TC			Hypothèse basse		Hypothèse haute	
REF	Déplacements à l'origine	Sous-ensemble 1	33,70%	31,00%		
		Sous-ensemble 2	11,00%	11,70%		
		Sous-ensemble 3	11,40%	11,20%		
	Déplacements à destination	Sous-ensemble 1	31,40%	32,30%		
		Sous-ensemble 2	11,80%	12,60%		
		Sous-ensemble 3	14,30%	15,10%		
	100,00%		**178.033**	**100,00%**		**185.365**
Projet	Déplacements à l'origine	Sous-ensemble 1	34,00%	31,30%		
		Sous-ensemble 2	11,00%	11,70%		
		Sous-ensemble 3	11,40%	11,20%		
	Déplacements à destination	Sous-ensemble 1	30,90%	31,80%		
		Sous-ensemble 2	12,00%	12,80%		
		Sous-ensemble 3	14,10%	15,00%		
	100,00%		**196.316**	**100,00%**		**204.504**

VP			Hypothèse basse		Hypothèse haute	
REF	Déplacements à l'origine	Sous-ensemble 1	31,70%	32,30%		
		Sous-ensemble 2	12,60%	13,60%		
		Sous-ensemble 3	15,30%	16,00%		
	Déplacements à destination	Sous-ensemble 1	33,30%	30,90%		
		Sous-ensemble 2	13,60%	14,50%		
		Sous-ensemble 3	14,70%	14,40%		
	100,00%		**152.600**	**100,00%**		**156.485**
Projet	Déplacements à l'origine	Sous-ensemble 1	31,90%	32,50%		
		Sous-ensemble 2	12,50%	13,60%		
		Sous-ensemble 3	15,30%	16,00%		
	Déplacements à destination	Sous-ensemble 1	33,10%	30,80%		
		Sous-ensemble 2	13,40%	14,30%		
		Sous-ensemble 3	14,60%	14,40%		
	100,00%		**147.685**	**100,00%**		**151.505**

Evolution du nombre de déplacements à l'origine et à destination du fuseau (par rapport à la référence)

TC			Hypothèse basse		Hypothèse haute	
	Déplacements à l'origine	Sous-ensemble 1	8,30%	8,40%		
		Sous-ensemble 2	11,80%	11,70%		
		Sous-ensemble 3	8,90%	9,00%		
	Déplacements à destination	Sous-ensemble 1	11,40%	11,40%		
		Sous-ensemble 2	10,70%	10,70%		
		Sous-ensemble 3	10,10%	10,10%		
	Ensemble des déplacements		**10,30%**	**Ensemble des déplacements**		**10,30%**
VP (UVP)	Déplacements à l'origine	Sous-ensemble 1	-2,40%	-2,60%		
		Sous-ensemble 2	-3,40%	-3,30%		
		Sous-ensemble 3	-3,60%	-3,70%		
	Déplacements à destination	Sous-ensemble 1	-3,70%	-3,50%		
		Sous-ensemble 2	-4,40%	-4,30%		
		Sous-ensemble 3	-3,70%	-3,30%		
	Ensemble des déplacements		**-3,20%**	**Ensemble des déplacements**		**-3,20%**

Evolution de la part modale TC à l'origine et à destination du fuseau (par rapport à la référence)

			Hypothèse basse		Hypothèse haute	
Déplacements à l'origine	Sous-ensemble 1	3,30%	3,40%			
	Sous-ensemble 2	3,40%	3,40%			
	Sous-ensemble 3	3,20%	3,20%			
Déplacements à destination	Sous-ensemble 1	2,90%	2,90%			
	Sous-ensemble 2	3,90%	3,90%			
	Sous-ensemble 3	3,10%	3,00%			
Ensemble des déplacements		**3,30%**	**Ensemble des déplacements**			**3,30%**

Flux de déplacements

Le tableau suivant présente le nombre de déplacements par grande relation au départ et à destination du fuseau de manière absolue et relative. Ces résultats sont donnés pour les deux hypothèses d'occupation du sol, ainsi qu'avec et sans projet, pour l'heure de pointe du matin.

Pour les deux hypothèses, on observe une augmentation du nombre de déplacements en transports en commun de 10,3%, ainsi qu'une baisse des déplacements routiers de 3,2%. L'augmentation la plus importante des déplacements en TC s'observe de la Petite Couronne vers le fuseau. La diminution des déplacements en VP la plus importante est constatée pour les déplacements internes au fuseau, entre les trois sous-ensembles et avec la Petite Couronne.

Pour les deux hypothèses, la part modale des TC augmente localement de 3,3 points en moyenne avec projet (à l'heure de pointe du matin). L'augmentation la plus importante est constatée pour les déplacements internes aux sous ensembles mais concerne peu de déplacements. De manière générale, des augmentations significatives sont observées en liaison avec les Petite et Grande Couronnes.

Entre le projet et la référence, et ce pour les deux scénarii, la répartition des déplacements en TC par grands mouvements reste sensiblement égale avec une légère redistribution en faveur des déplacements de et vers les petite et grande couronnes. Les échanges avec la Petite couronne restent majoritaires. Viennent ensuite ceux avec Paris, puis ceux avec la Grande Couronne.

L'analyse de ces résultats montre l'important impact du projet sur les déplacements non liés à Paris. L'augmentation de l'offre TC en rocade permet un important report modal sur des liaisons de et vers les Petite et Grande Couronnes. On rappelle que le trafic en transit est étudié dans le chapitre dédié. La part modale reste cependant bien en deçà de ce qui est observé sur les déplacements de et vers Paris, d'où l'importance de mettre en œuvre des mesures d'accompagnement qui pourront soutenir le report modal (voir chapitre dédié).

Tableau 3.8-5 : Nombre de déplacements par type de liaison, à l'origine et à destination du fuseau, à l'heure de pointe du matin.

Part dans les déplacements à l'origine et à destination du fuseau												
TC	**Hypothèse basse**			**Hypothèse haute**			**VP (UVP)**	**Hypothèse basse**			**Hypothèse haute**		
REF	Fuseau -> Paris	12,20%	23.857	Fuseau -> Paris	11,50%	22.543	REF	Fuseau -> Paris	11,30%	16.699	Fuseau -> Paris	11,40%	16.823
	Paris -> fuseau	20,90%	41.070	Paris -> fuseau	21,10%	41.493		Paris -> fuseau	5,70%	8.372	Paris -> fuseau	5,40%	7.917
	Fuseau -> PC	19,00%	37.257	Fuseau -> PC	18,20%	35.771		Fuseau -> PC	20,30%	30.006	Fuseau -> PC	21,50%	31.765
	PC -> Fuseau	19,50%	38.282	PC -> Fuseau	21,30%	41.825		PC -> Fuseau	22,50%	33.275	PC -> Fuseau	22,10%	32.683
	Fuseau -> GC	11,40%	22.307	Fuseau -> GC	10,20%	20.011		Fuseau -> GC	6,90%	10.154	Fuseau -> GC	7,30%	10.820
	GC -> Fuseau	3,50%	6.957	GC -> Fuseau	3,70%	7.250		GC -> Fuseau	12,20%	18.087	GC -> Fuseau	10,50%	15.557
	Entre sous-ensembles 1, 2, 3	11,30%	22.220	Entre sous-ensembles 1, 2, 3	11,60%	22.780		Entre sous-ensembles 1, 2, 3	17,50%	25.914	Entre sous-ensembles 1, 2, 3	18,10%	26.704
	Interne sous-ensembles 1, 2, 3	2,20%	4.366	Interne sous-ensembles 1, 2, 3	2,40%	4.643		Interne sous-ensembles 1, 2, 3	3,50%	5.178	Interne sous-ensembles 1, 2, 3	3,70%	5.415
	100,00%	178.033		100,00%	185.365			100,00%	152.600		100,00%	156.485	
Projet	Fuseau -> Paris	10,80%	21.112	Fuseau -> Paris	10,20%	20.010	Projet	Fuseau -> Paris	11,50%	16.922	Fuseau -> Paris	11,50%	16.986
	Paris -> fuseau	19,10%	37.532	Paris -> fuseau	19,30%	37.826		Paris -> fuseau	5,60%	8.317	Paris -> fuseau	5,30%	7.877
	Fuseau -> PC	19,80%	38.844	Fuseau -> PC	19,00%	37.302		Fuseau -> PC	20,50%	30.240	Fuseau -> PC	21,60%	31.956
	PC -> Fuseau	20,50%	40.267	PC -> Fuseau	22,40%	43.944		PC -> Fuseau	22,50%	33.258	PC -> Fuseau	22,20%	32.732
	Fuseau -> GC	12,50%	24.582	Fuseau -> GC	11,30%	22.119		Fuseau -> GC	7,00%	10.271	Fuseau -> GC	7,40%	10.897
	GC -> Fuseau	4,00%	7.806	GC -> Fuseau	4,20%	8.161		GC -> Fuseau	12,10%	17.896	GC -> Fuseau	10,50%	15.438
	Entre sous-ensembles 1, 2, 3	10,20%	20.074	Entre sous-ensembles 1, 2, 3	10,40%	20.508		Entre sous-ensembles 1, 2, 3	17,30%	25.596	Entre sous-ensembles 1, 2, 3	17,90%	26.375
	Interne sous-ensembles 1, 2, 3	3,10%	6.100	Interne sous-ensembles 1, 2, 3	3,30%	6.446		Interne sous-ensembles 1, 2, 3	3,50%	5.185	Interne sous-ensembles 1, 2, 3	3,70%	5.425
	100,00%	196.316		100,00%	204.504			100,00%	147.685		100,00%	151.505	

Tableau 3.8-6 : Evolution du nombre de déplacements par type de liaison, à l'origine et à destination du fuseau, à l'heure de pointe du matin.

Evolution du nombre de déplacements à l'origine et à destination du fuseau (par rapport à la référence)

	Hypothèse basse		Hypothèse haute	
TC	Fuseau -> Paris	-0,20%	Fuseau -> Paris	-0,30%
	Paris -> fuseau	0,10%	Paris -> fuseau	0,20%
	Fuseau -> PC	2,70%	Fuseau -> PC	2,80%
	PC -> Fuseau	3,40%	PC -> Fuseau	3,10%
	Fuseau -> GC	2,20%	Fuseau -> GC	2,40%
	GC -> Fuseau	0,90%	GC -> Fuseau	0,80%
	Entre sous-ensembles 1, 2, 3	-0,10%	Entre sous-ensembles 1, 2, 3	0,00%
	Interne sous-ensembles 1, 2, 3	1,30%	Interne sous-ensembles 1, 2, 3	1,20%
	Ensemble des déplacements	10,30%	**Ensemble des déplacements**	10,30%
VP (UVP)	Fuseau -> Paris	-0,20%	Fuseau -> Paris	-0,30%
	Paris -> fuseau	-0,20%	Paris -> fuseau	-0,20%
	Fuseau -> PC	-0,50%	Fuseau -> PC	-0,60%
	PC -> Fuseau	-0,70%	PC -> Fuseau	-0,70%
	Fuseau -> GC	-0,10%	Fuseau -> GC	-0,20%
	GC -> Fuseau	-0,50%	GC -> Fuseau	-0,40%
	Entre sous-ensembles 1, 2, 3	-0,80%	Entre sous-ensembles 1, 2, 3	-0,80%
	Interne sous-ensembles 1, 2, 3	-0,10%	Interne sous-ensembles 1, 2, 3	-0,10%
	Ensemble des déplacements	-3,20%	**Ensemble des déplacements**	-3,20%

Evolution de la part modale TC à l'origine et à destination du fuseau (par rapport à la référence)

Hypothèse basse		Hypothèse haute	
Fuseau -> Paris	-0,10%	Fuseau -> Paris	0,00%
Paris -> fuseau	0,70%	Paris -> fuseau	0,60%
Fuseau -> PC	4,10%	Fuseau -> PC	4,20%
PC -> Fuseau	4,50%	PC -> Fuseau	4,30%
Fuseau -> GC	4,60%	Fuseau -> GC	5,00%
GC -> Fuseau	5,20%	GC -> Fuseau	5,50%
Entre sous-ensembles 1, 2, 3	1,00%	Entre sous-ensembles 1, 2, 3	0,90%
Interne sous-ensembles 1, 2, 3	11,20%	Interne sous-ensembles 1, 2, 3	10,90%
Ensemble des déplacements	3,30%	**Ensemble des déplacements**	3,30%

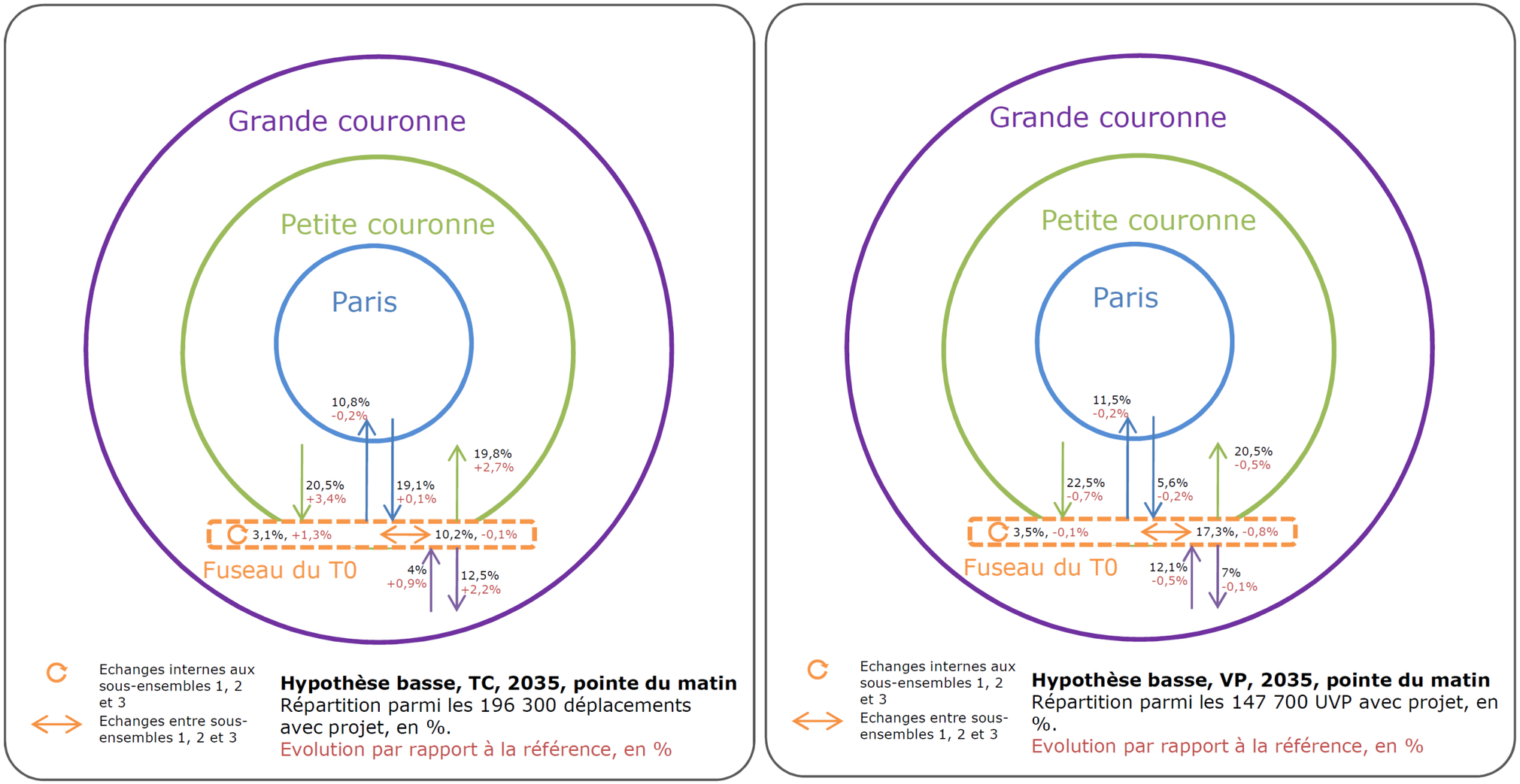


Figure 3.8-6 : Fréquentation du réseau TC en 2035, à l'heure de pointe du matin dans le cas de l'hypothèse basse

Trafic en transit

Le modèle de trafic permet d'évaluer le trafic TC en transit dans le fuseau d'étude. Ces déplacements peuvent être caractérisés selon leur origine et leur destination. Ce travail est récapitulé dans le tableau suivant.

Tableau 3.8-7 : Trafic TC en transit dans le fuseau d'étude du T0, à l'heure de pointe du matin et en 2035

	HYP. BASSE		HYP. HAUTE	
PROJET	**Type de liaison**	**Part dans les déplacements en transit dans le fuseau**	**Type de liaison**	**Part dans les déplacements en transit dans le fuseau**
	PC -> Paris	14,4%	PC -> Paris	14,6%
	Paris -> PC	5,7%	Paris -> PC	6,1%
	GC ->Paris	22,6%	GC ->Paris	21,2%
	Paris -> GC	4,3%	Paris -> GC	4,6%
	GC -> PC	20,5%	GC -> PC	19,6%
	PC -> GC	6,1%	PC -> GC	6,4%
	Entre départements PC	9,7%	Entre départements PC	10,3%
	Entre départements GC	2,8%	Entre départements GC	2,7%
	Interne Départements PC	12,8%	Interne Départements PC	13,5%
	Interne départements GC	1,2%	Interne départements GC	1,1%
	198.031		**201.250**	
REFERENCE	**Type de liaison**	**Part dans les déplacements en transit dans le fuseau**	**Type de liaison**	**Part dans les déplacements en transit dans le fuseau**
	PC -> Paris	15,5%	PC -> Paris	15,7%
	Paris -> PC	5,4%	Paris -> PC	5,8%
	GC ->Paris	25,8%	GC ->Paris	24,1%
	Paris -> GC	5,1%	Paris -> GC	5,4%
	GC -> PC	19,9%	GC -> PC	19,2%
	PC -> GC	5,7%	PC -> GC	5,9%
	Entre départements PC	7,8%	Entre départements PC	8,5%
	Entre départements GC	2,9%	Entre départements GC	2,9%
	Interne Départements PC	11,1%	Interne Départements PC	11,8%
	Interne départements GC	0,9%	Interne départements GC	0,8%
	180.047		**183.544**	
EVOLUTION	**Type de liaison**	**Evolution des déplacements transitant par le fuseau avec projet par rapport à la référence**	**Type de liaison**	**Evolution des déplacements transitant par le fuseau avec projet par rapport à la référence**
	PC -> Paris	2,4%	PC -> Paris	1,5%
	Paris -> PC	13,9%	Paris -> PC	13,2%
	GC ->Paris	-3,7%	GC ->Paris	-3,5%
	Paris -> GC	-7,0%	Paris -> GC	-7,6%
	GC -> PC	13,3%	GC -> PC	11,9%
	PC -> GC	18,4%	PC -> GC	18,4%
	Entre départements PC	36,2%	Entre départements PC	34,1%
	Entre départements GC	4,2%	Entre départements GC	4,8%
	Interne Départements PC	26,7%	Interne Départements PC	25,6%
	Interne départements GC	46,7%	Interne départements GC	46,6%
	9%		**10%**	

On observe qu'avec projet, le nombre de déplacements effectués en transports publics transitant par le fuseau d'étude augmente dans les mêmes proportions pour les deux hypothèses (+9% à +10%). De l'ordre de 200 000 déplacement traversent le fuseau sans n'y avoir ni origine, ni destination. Ce chiffre est du même ordre de grandeur que le nombre de déplacements ayant leur origine ou destination dans le fuseau.

Le trafic transitant par le fuseau évolue de manière différente selon le type de liaison observée. Les déplacements entre départements de la Petite Couronne transitant par le fuseau augmentent de 35% ; ceux qui sont internes à ces départements augmentent de 26%. Enfin, les déplacements de transit entre la Grande Couronne et Paris diminuent.

Ces évolutions de fréquentation mettent en évidence le rôle important que joue le tronçon 0 dans les déplacements en rocade. Il permet, via l'utilisation des correspondances, de favoriser les déplacements de banlieue à banlieue. Bien que toujours prépondérantes, les liaisons de et vers Paris diminuent au profit de celles intra-couronne et intra-département. Ce sont surtout les liaisons de la Grande Couronne de et vers Paris qui diminuent fortement (jusqu'à -7%). Les liaisons de la Petite Couronne de/vers Paris profitent du prolongement de la ligne 14 (ligne bleue du réseau Grand Paris Express).

3.8.3.3 La fréquentation des réseaux

Les modélisations permettent d'évaluer la fréquentation des réseaux aux abords du tronçon 0 en 2035, avec ou sans projet et dans les deux hypothèses d'occupation des sols.

Les analyses qui suivent s'intéressent à la contribution du tronçon 0 au sein du réseau Grand Paris Express considéré dans sa totalité. Elles peuvent être complétées par les éléments exposés dans la pièce H du présent dossier d'enquête, en particulier dans le titre 2.2.2 de sa partie 2 (« *Prévisions de trafic à l'échelle du projet : le tronçon Pont de Sèvres – Noisy-Champs* »).

Réseau TC

La carte suivante présente un extrait de la structure de charge sur le réseau Grand Paris Express à l'heure de pointe du matin, en 2035. On constate que le sens le plus chargé à la pointe du matin sur le tronçon 0 correspond aux déplacements Est > Ouest. La partie ouest du tronçon est la plus chargée, avec une fréquentation supérieure à 25 000 voyageurs par heure entre Arcueil-Cachan et Pont de Sèvres. La partie est du tronçon est proportionnellement moins fréquentée (entre 10 000 et 20 000 voyageurs dans le sens de pointe, selon les secteurs).

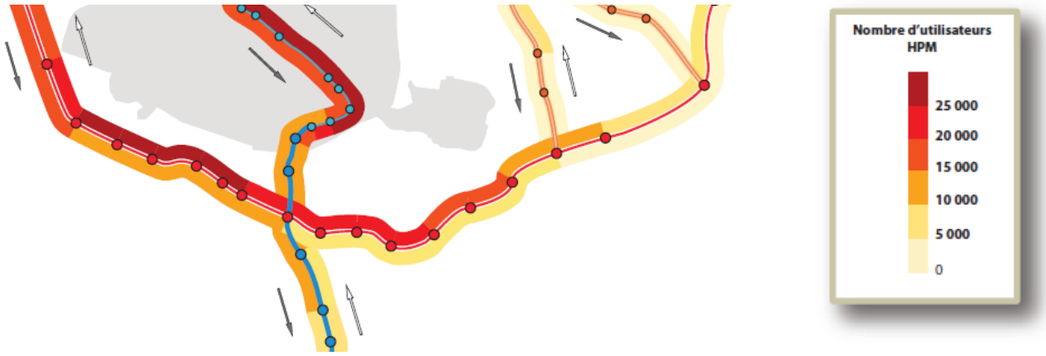


Figure 3.8-7 : Charge sur le réseau Grand Paris Express à l'heure de pointe du matin en 2035

La mise en service du réseau Grand Paris Express a des effets bénéfiques sur les lignes donnant correspondance avec le tronçon 0. La carte ci-après permet d'observer les différences de charge sur le réseau actuel à l'heure de pointe du matin, en 2035 et dans le cas de l'hypothèse basse. En vert sont représentées les diminutions de charge avec projet ; en rouge, les augmentations. Les lignes de RER radiales sont dans l'ensemble soulagées avec l'arrivée du projet. En particulier, lorsque le réseau complet est réalisé, la section du RER B entre Paris et Arcueil-Cachan voit sa charge diminuer fortement[31]. Le long du tronçon 0, des effets de recharge ponctuelle des extrémités des lignes de métro peuvent être observés en amont et en aval des points de connexion avec le projet. Cette recomposition des déplacements, qui traduit l'attractivité du maillage avec le nouveau métro automatique, tend à équilibrer le trafic des lignes du réseau existant.



Figure 3.8-8 : Différence de fréquentation du réseau TC entre le projet et la référence, en 2035, à l'heure de pointe du matin dans le cas de l'hypothèse basse

Le Grand Paris Express fonctionne donc principalement comme un axe de rocade plutôt que comme une offre de rabattement vers le réseau radial.

Réseau VP

La charge sur le réseau routier avec projet en 2035 à l'heure de pointe du matin (dans le cas de l'hypothèse basse) est représentée sur la carte ci-après. On peut constater d'importants volumes de trafic le long des grands axes autoroutiers dans le périmètre du fuseau : la RN118, les autoroutes A6a, A6b, A86 et A4.



Figure 3.8-9 : Charge sur le réseau routier à l'heure de pointe du matin, dans le cas de l'hypothèse basse, en 2035 avec projet.

Le projet permet néanmoins de soulager ces axes. La carte suivante permet de constater d'importantes diminutions de charge sur la quasi-totalité des axes routiers.



Figure 3.8-10 : Différence de charge entre la référence et le projet sur le réseau routier à l'heure de pointe du matin, dans le cas de l'hypothèse basse, en 2035

Congestion

Le calcul du linéaire de voirie intersectant le fuseau d'étude du tronçon 0 et chargé à plus de 80% (« taux de saturation »[32]) à l'heure de pointe du matin est repris dans le tableau suivant. Dans le cas de la référence et du projet, quelle que soit les hypothèses, ce sont respectivement 55km et 53km de voirie (sur les 117km modélisés) qui sont chargés à plus de 80%. Cela représente environ 20% du linéaire – ce qui est deux fois plus important que la moyenne de l'Ile de France. Dans le cas de l'hypothèse haute, le projet entraine une diminution de 6% de ce linéaire. Cette diminution est deux fois plus importante dans ce fuseau que la moyenne de l'Ile de France. Dans le cas de l'hypothèse basse, le linéaire diminue de 5%.

Tableau 3.8-8 : Longueur cumulée du réseau de voirie intersectant le fuseau du tronçon 0 pour lequel la charge est supérieure à 80% à l'heure de pointe du matin.

T0 Charge > 80%		117 km	% du total	% évolution
Référence	Hypothèse basse	55 km	20%	
	Hypothèse haute	56 km	21%	
Projet	Hypothèse basse	53 km	20%	-5%
	Hypothèse haute	53 km	20%	-6%

[31] *Voir la carte correspondante dans l'atlas cartographique pour le détail par axe des variations de charge*

[32] *« Taux de saturation » = charge/capacité*

3.8.3.4 Analyse des incidences localisées aux gares

Généralités

3.8.3.4.1.1 La desserte des gares

La typologie décrite dans le paragraphe suivant permet de caractériser chaque gare selon sa desserte.

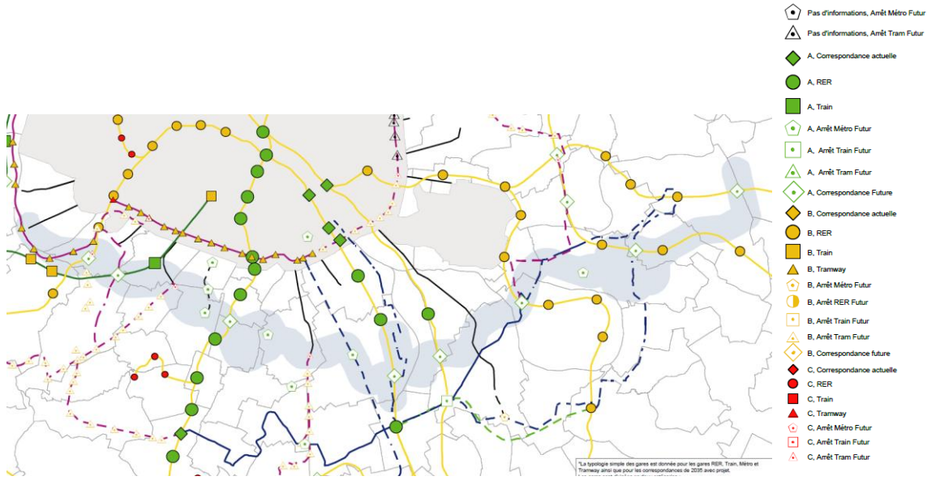


Figure 3.8-11 : Typologie des gares selon leur desserte à l'horizon 2035 avec projet

La carte ci-dessus illustre ce classement des arrêts et gares RER, Train, Métro et Tramway *à l'horizon 2035 avec projet*. Les arrêts de métro situés dans Paris intra-muros ne sont pas illustrés.

Une distinction a été faite entre gare actuelle et gare future. Les gares futures correspondent aux arrêts construits ou modifié entre la situation actuelle et la situation avec projet en 2035. Enfin, un classement a été réalisé selon la fréquence de passage estimée en 2035 : catégorie A (vert), B (jaune) ou C (rouge).

- Les gares de type A correspondent aux gares par lesquelles passeront plus de 60 véhicules par heure (hors bus) en 2035.
- Les gares de type B correspondent aux gares par lesquelles passeront entre 20 et 60 véhicules par heure (hors bus) en 2035.
- Les gares de type C correspondent aux gares par lesquelles passeront moins de 20 véhicules par heure (hors bus) en 2035.

Une part de l'efficacité et la qualité d'un réseau de transport en commun en milieu urbain se détermine par son taux de maillage. Cet indice, rapport entre les stations maillées (en correspondance avec au moins une autre ligne de transport collectif) et le nombre total de stations, est un indice exprimant la densité du maillage ainsi que de la présence d'interconnexions avec d'autres réseaux de transport. Le fuseau du tronçon 0 comprend ainsi sans projet 13 stations de métro et de RER dont 7 sont maillées, soit un taux de maillage de 54%.

Le métro automatique a l'ambition d'augmenter considérablement le taux de maillage (nombre de stations avec correspondance, sur nombre de station total) du réseau de transport public. Le tracé en rocade permet de croiser un maximum de lignes, puisque la majorité du réseau de transport en commun francilien est structuré radialement. On constate donc que sur les 16 gares du métro automatique du tronçon 0, toutes permettent une correspondance avec des modes structurants, soit *un taux de maillage de 100 %*. Il s'agit de nœuds de correspondances entre le RER, le train (Transilien ou TGV), le métro, le tram ou le bus à haut niveau de service. La ligne de rocade valorise donc les lignes pénétrantes (train, RER, tramway et autres TCSP, comme les bus à haut niveau de service) actuellement peu reliées entre elles, facilitant par là même les déplacements quotidiens de banlieue à banlieue, peu aisés dans la situation actuelle. Dans ce cas précis, l'amélioration du maillage conduit à une meilleure répartition des charges qui soulage les axes radiaux vers Paris.

3.8.3.4.1.2 Fréquentation des gares

Nota : *les éléments présentés ci-après sont issus des résultats de modélisation produits avec le modèle de trafic Modus de la DRIEA. Compte tenu des incertitudes inhérentes à tout exercice de modélisation, ces résultats doivent principalement être interprétés en tant qu'ordres de grandeur, ainsi qu'à des fins de comparaison des caractéristiques des différentes gares les unes par rapport aux autres. Les études qui seront menées ultérieurement sur le projet par le maître d'ouvrage permettront d'affiner et de préciser ces données prévisionnelles.*

En premier lieu sont obtenues les fréquentations à l'heure de pointe du matin des points d'arrêts du Grand Paris Express. Elles sont représentées pour le tronçon 0 sur la figure ci-dessous. Ces fréquentations ne prennent en compte que les usagers empruntant le Grand Paris Express.

Les gares qui présentent les fréquentations les plus élevées sont celles en correspondance avec le réseau structurant : RER A, B, C ou métro. Elles se situent aussi, pour certaines, dans des environnements à forte densité d'emplois ou en logements (secteur Boulogne / Issy, par exemple).

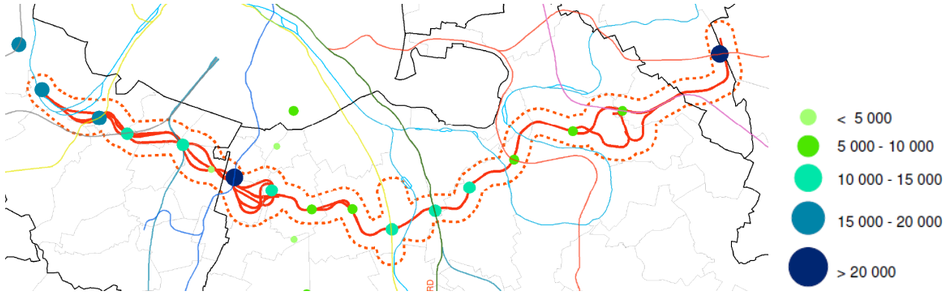


Figure 3.8-12 : Fréquentation des points d'arrêt du Grand Paris Express, tronçon 0, à l'heure de pointe du matin, dans le cas de l'hypothèse basse

Les flux de passagers peuvent êtres divisés en trois catégories. D'une part, les passagers arrivant à la gare avec le Grand Paris Express et continuant en voiture, à pied ou en vélo (passagers à « Destination »); d'autre part les passagers se rendant en vélo, à pied ou en voiture à la gare et continuant leur trajet avec le Grand Paris Express (passagers à l'« Origine ») ; enfin les passagers en transfert entre le Grand Paris Express et d'autres lignes de transport public : métro, RER, Transilien, bus (passagers en « Correspondance »).

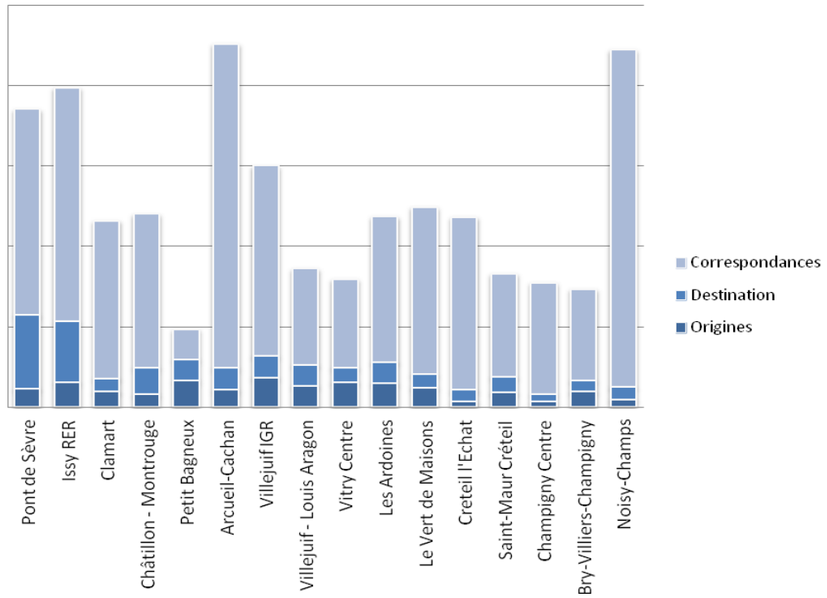


Figure 3.8-13 : Fréquentation des points d'arrêt du Grand Paris Express, tronçon 0, à l'heure de pointe du matin, dans le cas de l'hypothèse basse

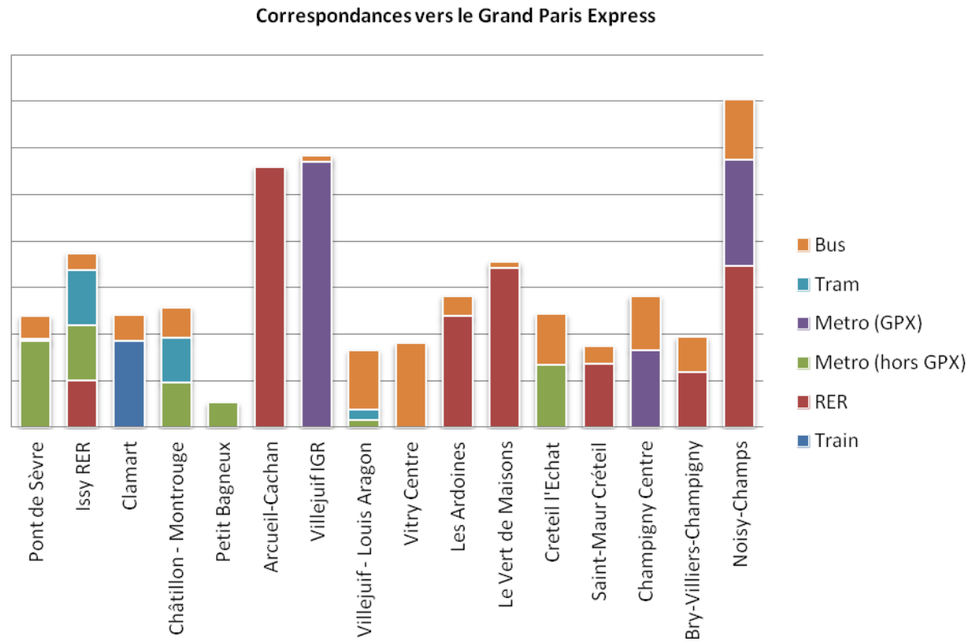


Figure 3.8-14 : Correspondances à destination des points d'arrêt du Grand Paris Express, tronçon 0, à l'heure de pointe du matin, dans le cas de l'hypothèse basse

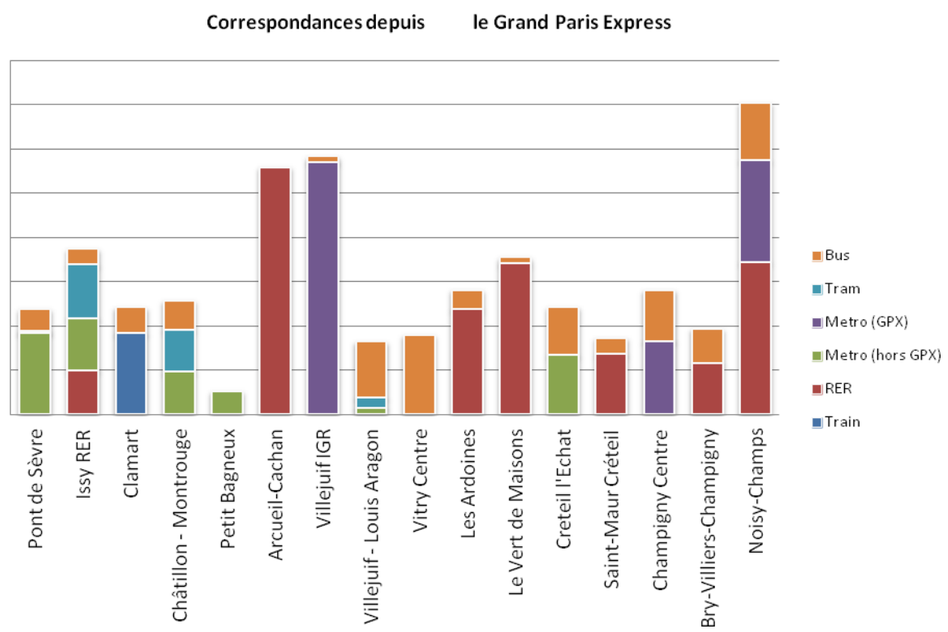


Figure 3.8-15 : Correspondances en provenance des points d'arrêt du Grand Paris Express, tronçon 0, à l'heure de pointe du matin, dans le cas de l'hypothèse basse

En second lieu sont obtenues les fréquentations des arrêts toutes lignes confondues, à l'heure de pointe du matin, en 2035 avec projet dans le cas de l'hypothèse basse. La fréquentation des gares du tronçon 0 est assez homogène et se situe à un niveau élevé (en général : fréquentation supérieure à 10 000 voyageurs toutes lignes confondues, y compris Grand Paris Express, à l'heure de pointe du matin).



Figure 3.8-16 : Fréquentation des arrêts avec projet, dans le cas de l'hypothèse basse

Sont enfin obtenues des évolutions de la fréquentation de chacun de ces arrêts en différence entre le projet et la référence (dans le cas de l'hypothèse basse, en 2035 et à l'heure de pointe du matin).

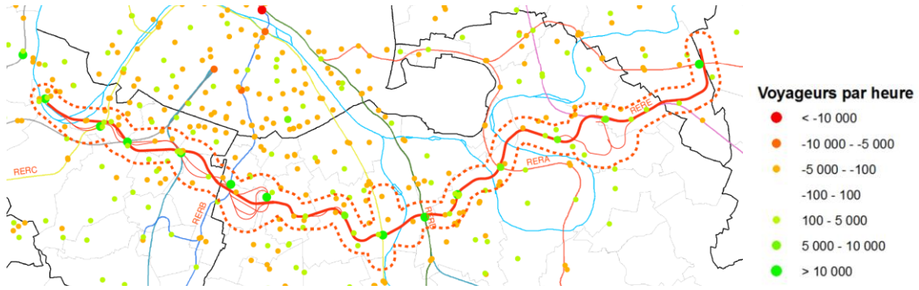


Figure 3.8-17 : Evolutions de la fréquentation des arrêts avec projet, dans le cas de l'hypothèse basse

Alors que l'on remarque d'importantes diminutions de fréquentation pour certains grands pôles à Paris intramuros (Châtelet, Montparnasse, Denfert-Rochereau), la fréquentation de toutes les gares du tronçon 0 augmente, et ce de manière considérable pour un grand nombre d'entre elles, du fait de la mise en service du réseau Grand Paris Express : le surcroît de voyageurs est ainsi dû aux entrants / sortants directs du nouveau métro et aux correspondants avec les lignes existantes. De nombreuses gares du tronçon deviennent, avec la mise en service du Grand Paris Express, de véritables pôles multimodaux et de nouveaux nœuds importants du réseau de transport en commun francilien.

3.8.3.4.1.3 Typologie « ABC »

Cette typologie renvoie à une politique de planification basée sur l'analyse des déplacements générés par les activités. Le principe de l' « ABC » vise à assurer la meilleure correspondance possible entre le profil d'accessibilité d'un terrain et le profil de mobilité des activités qui s'y installent (Cf. **Figure 6.7-1 :**).

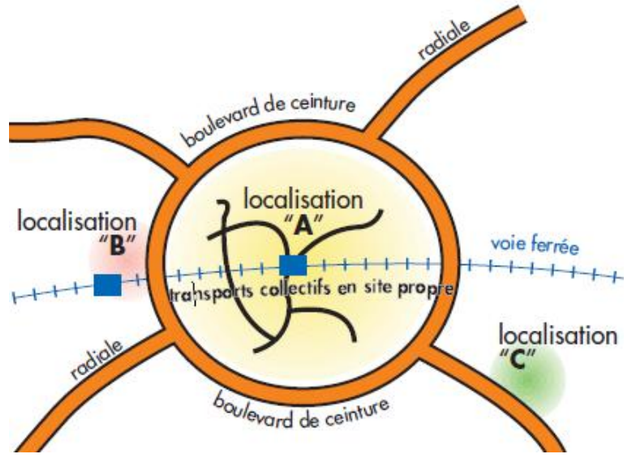


Figure 3.8-18 : Schéma de principe de la théorie ABC (Source : Cohérence urbanisme/transports, quelques "bonnes pratiques" de développement durable en Europe. Agence d'urbanisme de la région stéphanoise. Septembre 2004.)

En zone A la desserte en transport en commun est très bonne et l'accessibilité excellente depuis tout le territoire national. Y sont implantées les entreprises à forte concentration d'emplois et/ou attirant de nombreux visiteurs et dont les activités ne dépendent pas de l'accessibilité routière.

En zone B, localisation péri-centrale, sont implantées les activités accueillant moins de personnes et qui nécessitent d'être doublement desservies : par les transports collectifs et par la route. Les zones B ont une bonne accessibilité régionale, c'est la localisation idéale, par exemple, des hôpitaux.

Afin d'affiner cette typologie pour les gares du tronçon 0 les zones B ont été divisées en deux « sous » zones :

- Les zones de type B1 ou sont implantés à la fois des zones d'emplois régionales et des zones d'habitat.

- Les zones de type B2, qui ont aussi une bonne accessibilité, mais destinées principalement à accueillir de l'habitat.

En zone C sont implantées les activités peu denses et dont le bon fonctionnement dépend du niveau de desserte routière. La desserte en transport collectif est souhaitable, mais le niveau de desserte peut être faible. Il n'y a pas de zone C à proximité des gares du Grand Paris Express.

La figure ci-après reprend la théorie « ABC » appliquée au tronçon 0.

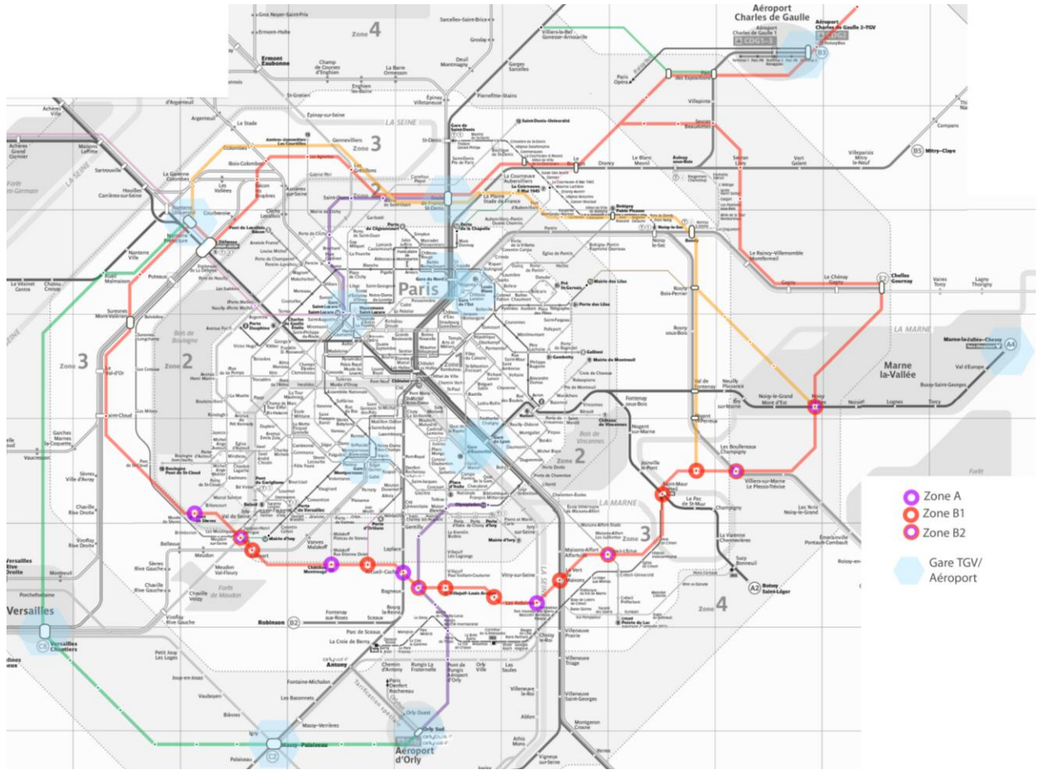


Figure 3.8-19 : Typologie « ABC » des gares du tronçon 0

3.8.3.4.1.4 Mode d'accès aux gares

- *Méthodologie*

Le calcul du mode d'accès aux gares du Grand Paris Express en 2035 se base sur les résultats d'une étude de stationnement réalisée pour le compte de la DRIEA en 2010[33] ainsi que sur des données fournies par le STIF[34]. Cette étude a déterminé la part modale des rabattements pour un échantillon de gares franciliennes. Ces gares ont été classées selon la zone tarifaire à laquelle elles appartiennent et leur offre en stationnement. Les moyennes calculées selon ces critères sont présentées dans le tableau suivant. Sont présentés en rouge les résultats obtenus par interpolation de l'étude.

Tableau 3.8-9 : Données obtenues à partir de l'étude de stationnement de 2010

Zone tarifaire	2	3	4	5	2	3	4	5
Présence d'un P+R?	OUI				NON			
Rabattement VP ; passager et conducteur	7%	7%	13%	24%	2%	2%	3%	5%
Rabattement mode doux	53%	53%	52%	35%	90%	90%	49%	40%
Rabattement "déposé en voiture repartie" (accompagné)	4%	4%	7%	6%	2%	2%	2%	2%
Rabattement TC	36%	36%	28%	35%	6%	6%	47%	53%

La méthodologie utilisée pour estimer le mode d'accès exploite les paramètres suivants :

- La part modale du rabattement en bus, obtenue par le modèle Modus ;
- La zone tarifaire de la gare ;
- La densité de population dans le périmètre de 500m autour de la gare, en 2035, avec projet et dans le cadre de l'hypothèse basse ;
- La présence présumée d'un parc de stationnement dans le périmètre de 500m autour de la gare en 2035 : cette hypothèse de travail devra évidemment être confirmée dans le cadre des études ultérieures portant sur l'intermodalité autour des gares du Grand Paris Express.

Ces paramètres sont donnés pour chaque gare dans le tableau suivant.

Tableau 3.8-10 : Paramètres de chaque gare

Gare	Entrants en gare, projet (Modus)	Dont en bus (projet) (Modus)	Part modale du rabattement en bus, Modus	Zone tarifaire	Densité de population dan les 500m autour de la gare en 2035, hypothèse basse	P+R en 2035 ? [35]
Pont de Sèvres	2.922	1.618	*55%*	*2*	125	NON
Issy RER	3.119	964	*31%*	*2*	241	NON
Clamart	3.047	1.658	*54%*	*2*	165	OUI
Châtillon - Montrouge	2.912	1.820	*63%*	*2*	185	OUI
Bagneux	2.285	0	*0%*	*3*	251	*OUI*
Arcueil-Cachan	2.048	0	*0%*	*3*	175	OUI
Villejuif IGR	2.077	239	*11%*	*3*	124	*OUI*
Villejuif - Louis Aragon	4.877	3.169	*65%*	*3*	210	OUI
Vitry Centre	5.127	3.583	*70%*	*3*	217	NON
Les Ardoines	3.198	1.147	*36%*	*3*	79	OUI
Le Vert de Maisons	2.924	646	*22%*	*3*	176	OUI
Créteil l'Echat	2.677	2.264	*85%*	*3*	132	OUI
Saint-Maur Créteil	3.882	2.350	*61%*	*3*	80	OUI
Champigny Centre	2.850	2.307	*81%*	*3*	76	*OUI*
Bry-Villiers-Champigny	3.966	2.473	*62%*	*3*	92	*OUI*
Noisy-Champs	5.273	3.784	*72%*	*4*	130	OUI

Les parts modales obtenues par modélisation sur base des observations de l'étude de 2010 sont attitrées à chaque gare en fonction de la zone tarifaire, de la présence d'un parc de stationnement, de la part modale des bus calculée par le modèle de déplacements et de la densité de population aux abords de la gare (ce dernier paramètre influe sur la part modale des modes doux). Les parts modales pour chaque gare sont données dans le tableau ci-après.

[33] *Assistance en vue du débat public sur les objectifs d'intégration des parcs relais au projet du Grand Paris, Sareco, juillet 2010*
[34] *Données fournies par le STIF en mai 2012 sur base d'études effectuées par les exploitants*
[35] *Estimation STRATEC*

Tableau 3.8-11 : Parts modales calculées pour chaque gare du tronçon 0.

Gare	Conducteur et passager d'une voiture garée	Déposé en voiture repartie	Bus	Marche et vélo
Pont de Sèvres	8%	2%	34%	57%
Issy RER	2%	2%	15%	81%
Clamart	6%	4%	41%	49%
Châtillon - Montrouge	6%	3%	43%	48%
Bagneux	8%	5%	21%	67%
Arcueil-Cachan	8%	5%	22%	65%
Villejuif IGR	8%	5%	27%	60%
Villejuif - Louis Aragon	6%	3%	43%	48%
Vitry Centre	7%	2%	37%	55%
Les Ardoines	7%	4%	37%	51%
Le Vert de Maisons	7%	4%	31%	58%
Créteil l'Echat	6%	3%	49%	42%
Saint-Maur Créteil	6%	4%	44%	45%
Champigny Centre	6%	3%	49%	41%
Bry-Villiers-Champigny	6%	4%	45%	45%
Noisy-Champs	11%	6%	41%	42%

Les flux de véhicules entrant dans la zone de 300m autour de la gare sont calculés pour l'heure de pointe du matin. Ils sont de plus représentés sur les planches P2.G.II.8.15.

Les fréquentations à l'heure de pointe du matin sont estimées par le modèle Modus pour chaque gare à l'horizon 2035. On distingue la fréquentation avec et sans projet. Grâce aux parts modales obtenues précédemment, on peut calculer le nombre de personnes arrivant à la gare en voiture (soit en étant garé, soit en étant déposé). En faisant l'hypothèse d'un taux d'occupation de 1,3 pour les voitures se garant à proximité de la gare, on obtient le nombre de véhicules qui vient s'ajouter au trafic transitant dans la zone à proximité de la gare.

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 3.8-12 : Augmentation des volumes de circulation aux abords des gares du Grand Paris Express par le trafic qu'elles induisent à l'HPM.

En 2035, dans le cadre de l'hypothèse basse	Trafic en transit dans la zone de 300m autour de la gare avec projet	Avec projet		Sans projet		Evolution du trafic induit par la gare entre le projet et la référence
		Trafic induit par la gare	En pourcentage par rapport au trafic en transit	Trafic induit par la gare (UVP)	En pourcentage par rapport au trafic en transit	
Pont de Sèvres	11.278	236	2%	81	1%	191%
Issy RER	4.237	91	2%	37	1%	148%
Clamart	5.328	260	5%	138	3%	88%
Châtillon - Montrouge	5.456	237	4%	108	2%	120%
Bagneux	2.656	245	9%	156	6%	57%
Arcueil-Cachan	2.686	230	9%	238	9%	-3%
Villejuif IGR	2.725	226	8%	0	0%	
Villejuif - Louis Aragon	4.028	389	10%	306	8%	27%
Vitry Centre	3.743	366	10%	0	0%	
Les Ardoines	3.127	312	10%	175	6%	78%
Le Vert de Maisons	2.219	290	13%	211	10%	38%
Créteil l'Echat	2.814	204	7%	23	1%	780%
Saint-Maur Créteil	3.847	335	9%	282	7%	19%
Champigny Centre	1.755	225	13%	0	0%	
Bry-Villiers-Champigny	1.708	338	20%	186	11%	81%
Noisy-Champs	3.305	741	22%	503	15%	47%

On constate en premier lieu d'importants trafics induits pour trois gares : Noisy-Champs (22% du trafic de transit), le Vert de Maisons (13%) et Bry-Villiers-Champigny (20%). Les planches P2.G.II.8.15 permettent d'identifier les axes sensibles aux abords de ces gares.

Les impacts sont donc potentiellement importants et pourraient conduire à congestionner les axes principaux d'accès aux gares. Dans le cadre de ses études ultérieures, le maître d'ouvrage s'attachera donc tout particulièrement à affiner ces résultats, en étudiant plus précisément l'opportunité de création de parcs de stationnement aux abords de chacune des gares du tronçon et en appréciant l'impact de ces derniers en fonction de leur localisation.

Spécificités locales

Nota : *pour chacune des gares du tronçon 0, l'analyse ci-après, complétée des planches III.8-14_1 à III.8-14_4 de l'atlas cartographique, présente les effets de la réalisation du réseau Grand Paris Express sur le réseau de transports publics et sur le réseau routier. Ces éléments sont issus des résultats de la modélisation réalisée avec le modèle Modus de la DRIEA, à l'échelle de la région tout entière : considérés à l'échelle de chaque gare, les résultats de cette modélisation doivent essentiellement être interprétés comme des tendances, qui devront être confirmées et affinées dans le cadre d'études spécifiques, avec un degré de précision des modèles plus important.*

Les résultats présentés ci-après pour le réseau de transports publics ne concernent que les lignes structurantes (métro, RER, Transilien).

3.8.3.4.2.1 Pont de Sèvres

Rappel de la situation initiale

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

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.

Situation sans et avec projet en 2035

Charge sur le réseau structurant de transports publics

La planche III.8-14_1 représente l'évolution de la charge entre le projet et la référence aux abords de la gare en 2035, dans le cas de l'hypothèse basse[36] et à l'heure de pointe du matin.

Une augmentation de la charge par rapport à la situation de référence est constatée localement sur la ligne 9 du métro. Cette augmentation s'explique par la liaison qu'offre cette ligne avec le centre de Boulogne-Billancourt (et Paris dans une moindre mesure).

Charge sur le réseau routier

La planche III.8-15_1 présente la charge et la congestion du réseau routier avec projet aux abords des gares en 2035, dans le cas de l'hypothèse basse et à l'heure de pointe du matin.

Un important trafic de transit circule dans la zone de 300m autour de la gare : on dénombre 11 300 UVP sur les axes principaux. L'axe le plus chargé reste le Pont de Sèvres et l'avenue du Général Leclerc, avec environ 6 620 UVP dans le sens Ouest-Est.

Avec projet et d'après les projections des parts modales d'accès à la gare calculées précédemment (§4.8.3.4.1.3), le trafic additionnel induit par la gare entre 7h45 et 8h45 est de l'ordre de 240 UVP, soit 2% du trafic de transit. Ce chiffre est peu important au regard de l'ensemble des gares du tronçon 0. Entre 7h45 et 8h45, environ 240 véhicules viennent charger les axes affluant vers la gare. Environ 580 véhicules vont nécessiter du stationnement aux abords de la gare entre 6h et 10h, soit en voirie, soit en parking public. Le reste est constitué de véhicules déposant un passager à la gare (et par conséquent, nécessitant une zone d'arrêt temporaire à proximité).

Au vu de la fréquentation estimée de la gare et de son emplacement stratégique dans le système routier francilien, une augmentation de la capacité en stationnement est à étudier. Une saturation des parkings existants (75 places pour le P+R) est en effet à prévoir si aucune alternative n'est proposée. Au vu de l'étendue de la zone de chalandise de la gare et de son accessibilité routière, le potentiel d'augmentation de la demande de rabattement par la route est important.

Congestion du réseau routier

D'après la planche III.8-15_1, en 2035 et avec projet, les axes aux abords de la gare du Pont-de-Sèvres sont très congestionnés à l'heure de pointe du matin. La situation est particulièrement critique au débouché de la RN 118, sur le Pont de Sèvres, sur l'Avenue du Général Leclerc et les quais de Seine.

L'augmentation du trafic induite par la gare aura pour conséquence d'aggraver la congestion sur les axes les plus sensibles. Afin de pallier à cette situation, des mesures d'accompagnement, telles qu'énoncées dans le chapitre dédié, devront être entreprises.

Piétons, deux roues, PMR

Du point de vue de l'accessibilité aux piétons, aux deux roues ainsi qu'aux personnes à mobilité réduite, l'accès à la gare devra être pensé dans un contexte où les coupures sont nombreuses : environnement peu accueillant du Pont de Sèvres et à l'interface entre ce dernier et les quais de Seine. La liaison entre les deux rives de la Seine (et par conséquent la correspondance avec le tramway T2) est aujourd'hui déficiente. Le projet pourrait être l'occasion de réfléchir à sa possible amélioration. L'augmentation de la capacité des stations de vélo en libre service pourra être étudiée.

Multimodalité

[36] *L'analyse détaillée par gare n'a été réalisée que pour l'hypothèse basse. Lorsque des résultats sont très différents pour l'hypothèse haute, cela est mentionné.*

Les modélisations effectuées à l'heure de pointe du matin en 2035 donnent un nombre important de correspondances du métro 9 vers le Grand Paris Express. Les voyageurs en correspondances du bus vers le métro automatique sont également significatives. Les correspondances avec le métro 9 et le pôle de bus devront donc être optimisées.

Chantier

La planche P2.T0.III-8-17_1 décrit l'emplacement prévisionnel des emprises du chantier à proximité de la gare. Deux zones de surface relativement importante sont observées pour cette gare. Une première se situe juste au nord de la station de tramway Musée de Sèvres, en bordure de la rue de Saint-Cloud (RD7). Les interférences entre les travaux, la circulation routière, piétonne et cycliste sur cet axe et l'exploitation des tramways sur le tram T2 devront être les plus réduites possibles. La seconde se situe au sud de l'échangeur Pont de Sèvres/RD1 (Quai Georges Gorse). Le trafic sur cet axe est important (1 890 UVP[37] dans les deux sens confondus à l'heure de pointe du matin). Dans le cas où la capacité de l'axe était réduite en partie ou totalement du fait des travaux, il conviendrait d'établir une déviation permettant d'absorber ces volumes.

3.8.3.4.2.2 Issy RER

Rappel de la situation initiale

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

Les voies à proximité immédiates de la gare sont pour partie 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 disponible.

Vélos en libre service

Trois stations de Vélib' sont disponibles dans un rayon de 500m de la gare, dont une à proximité immédiate.

Situation sans et avec projet en 2035

Charge sur le réseau structurant de transports publics

La planche III.8-14_1 nous permet d'observer l'évolution de la charge entre le projet et la référence aux abords de la gare en 2035, dans le cas de l'hypothèse basse et à l'heure de pointe du matin.

On constate une augmentation locale de la charge sur la ligne 12 du métro prolongée à Issy RER. Cette augmentation s'explique par la liaison qu'offre cette ligne avec le centre d'Issy et le XVème arrondissement de Paris.

Charge sur le réseau routier

La planche III.8-15_1 présente la charge et la congestion du réseau routier avec projet aux abords des gares en 2035, dans le cas de l'hypothèse basse et à l'heure de pointe du matin.

Le trafic de transit circulant dans la zone de 300m autour de la gare est de l'ordre de 4 200 UVP sur les axes principaux. L'axe le plus chargé est l'avenue Victor Cresson, avec environ 1 385 UVP.

Avec projet et d'après les projections des parts modales d'accès à la gare calculées précédemment (§4.8.3.4.1.3), le trafic additionnel induit par la gare entre 7h45 et 8h45 est de l'ordre de 90 UVP, soit 2% du trafic de transit et une hausse de 150% par rapport à la situation de référence. Ce chiffre est peu élevé au regard de l'ensemble des gares du tronçon 0. Entre 7h45 et 8h45, environ 90 véhicules viennent charger les axes affluant vers la gare. Environ 130 véhicules vont nécessiter du stationnement aux abords de la gare entre 6h et 10h, soit en voirie, soit en parking public. Le reste est constitué de véhicules déposant un passager à la gare (et par conséquent, nécessitant une zone d'arrêt temporaire à proximité).

L'offre en stationnement étant actuellement limitée à du stationnement en voirie, une augmentation de la capacité en stationnement est à étudier, ce qui pourrait avoir comme effet positif de réduire la demande sur les gares Pont de Sèvres et Clamart[38]. Une saturation des emplacements sur voirie est en effet à prévoir si aucune alternative n'est proposée

Congestion du réseau routier

D'après la planche III.8-15_1, en 2035 et avec projet, seuls quelques axes aux abords de la gare d'Issy sont congestionnés à l'heure de pointe du matin : l'avenue Victor Cresson, la rue de la Défense et dans une moindre mesure, le boulevard Rodin.

L'augmentation du trafic induite par la gare aura pour conséquence d'aggraver la congestion sur les axes les plus sensibles. Afin de pallier à cette situation, des mesures d'accompagnement, telles qu'énoncées dans le chapitre dédié, devront être entreprises.

Piétons, deux roues, PMR

Du point de vue de l'accessibilité aux piétons, aux deux roues ainsi qu'aux personnes à mobilité réduite, les espaces publics devront être adaptés pour faciliter les itinéraires autour de la place Léon Blum. L'augmentation de la capacité des stations de vélo en libre service pourra être étudiée.

Multimodalité

Le modèle de trafic donne un nombre élevé de voyageurs en correspondance vers le Grand Paris Express. Ces voyageurs sont issus du tram, de la ligne 12 du métro, du RER C et du bus. La gare du Grand Paris Express devra permettre des correspondances aisées avec le RER C (situé sur un

[37] *Toutes les données de circulation routière pour les paragraphes « chantier » sont données à l'heure de pointe du matin, en 2035, sans projet et pour l'hypothèse basse.*

[38] Cf. *Étude d'opportunité de création, reconfiguration ou reconstitution de parkings publics aux abords des gares du Grand Paris Gares du tronçon « Noisy-Champs – Pont de Sèvres » de la ligne rouge du réseau de transport public du Grand Paris,* Société du Grand Paris, 2012

talus avec un dénivelé d'une dizaine de mètres), le terminus prévu du tramway, le métro 12 et les lignes de bus desservant le secteur.

Chantier

La planche P2.T0.III-8-17_1 décrit l'emplacement prévisionnel des emprises du chantier à proximité de la gare. Une zone de surface relativement importante s'étend aux alentours de la place Léon Blum. Les interférences entre les travaux, la circulation routière sur ce croisement fréquenté (1 385 UVP sur l'Avenue Cresson dans les deux sens confondus à l'heure de pointe du matin) devront être limitées autant que possible. Dans le cas où la capacité de l'axe était réduite en partie ou totalement du fait des travaux, il conviendrait d'établir une déviation permettant d'absorber ces volumes. Les cheminements piétons, vélos et PMR de et vers la gare du RER C devront être adaptés.

3.8.3.4.2.3 Fort d'Issy – Vanves – Clamart

Rappel de la situation initiale

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 à proximité de la gare sont congestionnés.

Stationnement

Trois parkings se situent dans le périmètre de la gare (73 places pour le P+R de la gare actuel). Le deuxième, souterrain et sous le marché de la Fourche, au centre-ville de Clamart, propose 100 places de stationnement. Le troisième, en retrait et au Fort d'Issy, 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.

Situation sans et avec projet en 2035

Charge sur le réseau structurant de transports publics

Sur la planche III.8-14_1, on peut observer l'évolution de la charge entre le projet et la référence aux abords de la gare en 2035, dans le cas de l'hypothèse basse et à l'heure de pointe du matin.

Une diminution de la charge de 5% à 25% est observée localement sur la ligne N du Transilien vers Paris. Le métro automatique joue ici son rôle en désengorgeant les axes radiaux vers Paris et en proposant une ligne en rocade les reliant.

Charge sur le réseau routier

On observe sur la planche III.8-15_1 la charge et la congestion du réseau routier avec projet aux abords des gares en 2035, dans le cas de l'hypothèse basse et à l'heure de pointe du matin.

Un trafic de transit intermédiaire circule dans la zone de 300m autour de la gare : on dénombre 5 300 UVP sur les axes principaux. L'axe le plus chargé est l'avenue Victor Hugo, avec environ 1 400 UVP.

Avec projet et d'après les projections des parts modales d'accès à la gare calculées précédemment (§4.8.3.4.1.3), le trafic additionnel induit par la gare entre 7h45 et 8h45 est de l'ordre de 260 UVP, soit 5% du trafic de transit et une hausse de 90% par rapport à la situation de référence. Ce chiffre absolu et ce pourcentage sont intermédiaires au regard de l'ensemble des gares du tronçon 0. Ces 260 véhicules viennent charger les axes affluant vers la gare. Entre 6h et 10h, environ 500 véhicules vont nécessiter du stationnement aux abords de la gare, soit en voirie, soit en parking public. Le reste est constitué de véhicules déposant un passager à la gare (et par conséquent, nécessitant une zone d'arrêt temporaire à proximité).

La capacité en stationnement de la gare est à étudier. Une saturation du parking existant est en effet à prévoir si aucune alternative n'est proposée.

Congestion du réseau routier

D'après la planche III.8-15_1, en 2035 et avec projet, trois axes aux abords de la gare de Clamart sont congestionnés à l'heure de pointe du matin : le pont-rail de l'avenue de la Paix, le boulevard des frères Vigouroux et l'avenue du docteur Calmette. L'augmentation du trafic induite par la gare aura pour conséquence d'aggraver la congestion sur les axes les plus sensibles. Afin de répondre à cette situation, des mesures d'accompagnement, telles qu'énoncées dans le chapitre dédié, devront être entreprises.

Piétons, deux roues, PMR

Le fuseau des voies ferrées de la ligne Paris-Brest constitue une coupure majeure sur laquelle le projet pourra intervenir. Les abords de la gare pourront être aménagés pour rendre les cheminements plus aisés pour les piétons et les PMR. Enfin, l'augmentation de l'offre en VLS et en stationnement pour vélos devra être étudiée.

Multimodalité

Les correspondances avec le Transilien et les lignes de rabattement en bus devront être conçues pour les rendre rapides et faciles.

Chantier

La planche P2.T0.III-8-17_1 décrit l'emplacement prévisionnel des emprises du chantier à proximité de la gare. Une importante zone de travaux est prévue aux abords directs de la gare existante et le long de la ligne de chemin de fer. Bien que les impacts directs sur le réseau routier soient limités, ceux sur l'exploitation de la gare et de la ligne de Transilien devront être évités. La détérioration des cheminements des piétons, des cyclistes et des PMR devra être compensée par des mesures de substitutions.

3.8.3.4.2.4 Châtillon Montrouge

Rappel de la situation initiale

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

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.

Situation sans et avec projet en 2035

Charge sur le réseau structurant de transports publics

La planche III.8-14_1 représente l'évolution de la charge entre le projet et la référence aux abords de la gare en 2035, dans le cas de l'hypothèse basse et à l'heure de pointe du matin.

Une augmentation locale de la charge est constatée sur la ligne 13 du métro. Cette augmentation s'explique par la liaison qu'offre cette ligne avec le XIVème arrondissement de Paris.

Charge sur le réseau routier

La planche III.8-15_1 présente la charge et la congestion du réseau routier avec projet aux abords des gares en 2035, dans le cas de l'hypothèse basse et à l'heure de pointe du matin.

Un trafic de transit relativement important circule dans la zone de 300m autour de la gare : on dénombre 5 500 UVP au total sur les axes principaux. L'axe le plus chargé est l'avenue de Paris, avec environ 2 100 UVP.

Avec projet et d'après les projections des parts modales d'accès à la gare calculées précédemment (§4.8.3.4.1.3), le trafic additionnel induit par la gare est de l'ordre de 240 UVP, soit 4% du trafic de transit et une hausse de 120% par rapport à la situation de référence. Ce chiffre absolu et ce pourcentage sont intermédiaires au regard de l'ensemble des gares du tronçon 0. Ces 240 véhicules viennent charger les axes affluant vers la gare. Entre 6h et 10h, environ 460 véhicules vont nécessiter du stationnement aux abords de la gare, soit en voirie, soit en parking public. Le reste est constitué de véhicules déposant un passager à la gare (et par conséquent, nécessitant une zone d'arrêt temporaire à proximité).

Au vu de la fréquentation estimée de la gare, une augmentation de la capacité en stationnement est à étudier. Une saturation des parkings existants (capacité) est en effet à prévoir si aucune alternative n'est proposée.

Congestion du réseau routier

D'après la planche III.8-15_1, en 2035 et avec projet, les axes aux abords de la gare de Châtillon-Montrouge sont très congestionnés à l'heure de pointe du matin. Sont saturées à plus de 80% l'avenue de la République et l'avenue Marx-Dormoy. L'avenue de Paris, l'avenue Pierre Brossolette et l'avenue Jean Jaurès sont saturées entre 60% et 80%.

L'augmentation du trafic induite par la gare aura pour conséquence d'aggraver la congestion sur les axes les plus sensibles. Afin de pallier à cette situation, des mesures d'accompagnement, telles qu'énoncées dans le chapitre dédié, devront être entreprises.

Piétons, deux roues, PMR

Du point de vue de l'accessibilité aux piétons, aux deux roues ainsi qu'aux personnes à mobilité réduite, les principaux obstacles restent le talus ferroviaire et les axes routiers chargés. La mise en œuvre du projet est une opportunité pour améliorer les cheminements dans le secteur. Une augmentation de l'offre VLS est à étudier.

Multimodalité

Cette gare a vocation à devenir un grand pôle multimodal rassemblant lignes de bus, de tramway et de métro. Il conviendra de faciliter les correspondances entre ces modes et ce malgré les obstacles précités.

Chantier

La planche P2.T0.III-8-17_1 décrit l'emplacement prévisionnel des emprises du chantier à proximité de la gare. On observe une zone au niveau du croisement de l'avenue Jean Jaurès avec l'avenue Marx Dormoy. A cet emplacement se situe actuellement une gare routière. Ce carrefour étant très fréquenté (1 590 UVP sur l'avenue Marx-Dormoy dans les deux sens confondus à l'heure de pointe du matin), les impacts du chantier devront être limitées autant que possible. Dans le cas où la capacité des axes était réduite en partie ou totalement du fait des travaux, il conviendrait d'établir une déviation permettant d'absorber ces volumes. Les cheminements piétons, vélos et PMR de et vers la station du métro devront être adaptés.

3.8.3.4.2.5 Bagneux

Rappel de la situation initiale

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

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.

Situation sans et avec projet en 2035

Charge sur le réseau structurant de transports publics

La planche III.8-14_2 représente l'évolution de la charge entre le projet et la référence aux abords de la gare en 2035, dans le cas de l'hypothèse basse et à l'heure de pointe du matin.

Charge sur le réseau routier

La planche III.8-15_2 présente la charge et la congestion du réseau routier avec projet aux abords des gares en 2035, dans le cas de l'hypothèse basse et à l'heure de pointe du matin.

Un trafic de transit modéré circule dans la zone de 300m autour de la gare : on dénombre 2 700 UVP sur les axes principaux. L'axe le plus chargé est l'avenue Pasteur, avec environ 1 135 UVP.

Avec projet et d'après les projections des parts modales d'accès à la gare calculées précédemment (§4.8.3.4.1.3), le trafic additionnel induit par la gare entre 7h45 et 8h45 est de l'ordre de 250 UVP, soit 9% du trafic de transit et une hausse de 60% par rapport à la situation de référence. Ce chiffre relatif est assez élevé au regard de l'ensemble des gares du tronçon 0. Les 250 véhicules supplémentaires viennent charger les axes affluant vers la gare. Entre 6h et 10h, environ 475 véhicules vont nécessiter du stationnement aux abords de la gare, soit en voirie, soit en parking public. Le reste est constitué de véhicules déposant un passager à la gare (et par conséquent, nécessitant une zone d'arrêt temporaire à proximité).

Au vu de la fréquentation estimée de la gare, une augmentation de la capacité en stationnement est à étudier. Une saturation du stationnement en voirie est en effet à prévoir si aucune alternative n'est proposée.

Congestion du réseau routier

D'après la planche III.8-15_2, en 2035 et avec projet, les axes aux abords de la gare de Bagneux sont congestionnés à l'heure de pointe du matin. Sont saturées à plus de 80% l'avenue Victor Hugo, l'avenue Henri Ravera et l'avenue Aristide Briand. L'avenue Barbusse et l'avenue Pasteur sont saturées entre 60% et 80%

L'augmentation du trafic induite par la gare aura pour conséquence d'aggraver la congestion sur les axes les plus sensibles. Afin de pallier à cette situation, des mesures d'accompagnement, telles qu'énoncées dans le chapitre dédié, devront être entreprises.

Piétons, deux roues, PMR

Du point de vue de l'accessibilité aux piétons, aux deux roues ainsi qu'aux personnes à mobilité réduite, le rond point des Martyrs de Châteaubriant sera à requalifier, pour en faciliter le franchissement. La mise en place d'une offre VLS devra être étudiée.

Multimodalité

Cette gare offrira une correspondance vers la ligne 4 du métro ainsi qu'avec les réseaux de bus locaux.

Chantier

La planche P2.T0.III-8-17_2 décrit l'emplacement prévisionnel des emprises du chantier à proximité de la gare. On observe une zone importante au croisement entre l'avenue Barbusse et l'avenue Pasteur. Ce carrefour est assez fréquenté (1 890 UVP sur l'avenue Pasteur dans les deux sens confondus à l'heure de pointe du matin). Les impacts du chantier devront donc être limités autant que possible. Dans le cas où la capacité des axes était réduite en partie ou totalement du fait des travaux, il conviendrait d'établir une déviation permettant d'absorber ces volumes. Les cheminements piétons, vélos et PMR devront être adaptés pour permettre une traversée facile du secteur.

Une deuxième zone, située au niveau du Parc Robespierre, ne devrait pas avoir d'impact significatif sur la mobilité.

3.8.3.4.2.6 Arcueil Cachan

Rappel de la situation initiale

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

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.

Situation sans et avec projet en 2035

Charge sur le réseau structurant de transports publics

La planche III.8-14_2 représente l'évolution de la charge entre le projet et la référence aux abords de la gare en 2035, dans le cas de l'hypothèse basse et à l'heure de pointe du matin.

Sur le RER B, la charge diminue en particulier en direction de Paris.

Charge sur le réseau routier

La planche III.8-15_2 présente la charge et la congestion du réseau routier avec projet aux abords des gares en 2035, dans le cas de l'hypothèse basse et à l'heure de pointe du matin.

Un trafic de transit modéré circule dans la zone de 300m autour de la gare : on dénombre 2 700 UVP sur les axes principaux. L'axe le plus chargé est l'avenue du Président Wilson, avec environ 996 UVP.

Avec projet et d'après les projections des parts modales d'accès à la gare calculées précédemment (§4.8.3.4.1.3), le trafic additionnel induit par la gare est de l'ordre de 230 UVP, soit 9% du trafic de transit et une diminution de 3% par rapport à la situation de référence. Ce chiffre est intermédiaire au regard de l'ensemble des gares du tronçon 0. Ces 230 véhicules viennent charger les axes affluant vers la gare. Entre 6h et 10h, environ 450 véhicules vont nécessiter du stationnement aux abords de la gare, soit en voirie, soit en parking public. Le reste est constitué de véhicules déposant un passager à la gare (et par conséquent, nécessitant une zone d'arrêt temporaire à proximité).

Au vu de la fréquentation estimée de la gare, une augmentation de la capacité en stationnement (140 emplacements actuels en plus du parking sur voirie) est à étudier. Une saturation des parkings existants (capacité) est en effet à prévoir si aucune alternative n'est proposée.

Congestion du réseau routier

D'après la planche III.8-15_2, en 2035 et avec projet, les axes aux abords de la gare d'Arcueil-Cachan sont assez congestionnés à l'heure de pointe du matin. L'avenue Aristide Briand et l'avenue du président Wilson sont par endroits saturées à plus de 80%. La rue Marcel Bonnet et la rue de Provigny sont saturées à plus de 60%.

L'augmentation du trafic induite par la gare aura pour conséquence d'aggraver la congestion sur les axes les plus sensibles. Afin de pallier à cette situation, des mesures d'accompagnement, telles qu'énoncées dans le chapitre dédié, devront être entreprises.

Piétons, deux roues, PMR

Du point de vue de l'accessibilité aux piétons, aux deux roues ainsi qu'aux personnes à mobilité réduite, l'accès à la gare devra être pensé dans un contexte fortement pavillonnaire. De plus, les voies du RER B font aujourd'hui office de coupure dans le quartier. La mise en place d'une offre de vélo en libre service pourra être étudiée.

Multimodalité

D'après le modèle de déplacements, Arcueil-Cachan est la troisième gare du T0 pour laquelle le nombre de correspondances à l'heure de pointe du matin vers le Grand Paris Express est le plus élevé (en 2035, dans le cadre de l'hypothèse basse). La correspondance entre les deux modes devra donc être conçue en prévoyant des volumes importants de voyageurs.

Chantier

La planche P2.T0.III-8-17_2 décrit l'emplacement prévisionnel des emprises du chantier à proximité de la gare. Une zone importante est prévue au croisement entre l'avenue Carnot et l'avenue Eyrolles, là où se situe actuellement un bâtiment industriel. Les impacts sur les cheminements de et vers la gare du RER B devront être adaptés, de même que les flux de véhicule de et vers le parking relais, situé à proximité.

3.8.3.4.2.7 Villejuif IGR

Rappel de la situation initiale

Transport Public

Ce secteur est actuellement plutôt mal desservi par les transports en commun : cinq lignes de bus desservent le secteur de l'hôpital et le relient entre autres 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 par 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

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 faiblement congestionnée.

Stationnement

Les seuls stationnements disponibles dans cette zone sont ceux de l'Institut Gustave Roussy (1 300 places) et en voirie.

Vélos en libre service

Aucune station de vélos en libre service n'est disponible dans la zone de 500m entourant la gare.

Situation sans et avec projet en 2035

Charge sur le réseau structurant de transports publics

La planche III.8-14_2 représente l'évolution de la charge entre le projet et la référence aux abords de la gare en 2035, dans le cas de l'hypothèse basse et à l'heure de pointe du matin.

Des adaptations de l'offre bus seront à étudier dans une étude dédiée (avec un degré de précision du modèle plus important).

Charge sur le réseau routier

La planche III.8-15_2 présente la charge et la congestion du réseau routier avec projet aux abords des gares en 2035, dans le cas de l'hypothèse basse et à l'heure de pointe du matin.

Un trafic de transit modéré circule dans la zone de 300m autour de la gare : on dénombre 2 700 UVP sur les axes principaux. L'axe le plus chargé est la rue de Verdun, avec environ 770 UVP.

Avec projet et d'après les projections des parts modales d'accès à la gare calculées précédemment (§4.8.3.4.1.3), le trafic additionnel induit par la gare est de l'ordre de 230 UVP, soit 8% du trafic de transit. Ce chiffre est assez important au regard de l'ensemble des gares du tronçon 0. Ces 230 véhicules viennent charger les axes affluant vers la gare. Entre 6h et 10h, environ 440 véhicules vont nécessiter du stationnement aux abords de la gare, soit en voirie, soit en parking public. Le reste est constitué de véhicules déposant un passager à la gare (et par conséquent, nécessitant une zone d'arrêt temporaire à proximité).

Au vu de la fréquentation estimée de la gare et de son emplacement stratégique dans le système routier francilien, une augmentation de la capacité en stationnement est à étudier. Une saturation des parkings en voirie existants est en effet à prévoir si aucune alternative n'est proposée. De plus, le potentiel de rabattement au départ de cette gare est important, grâce à la proximité de l'A6, qui étend la zone de chalandise.

Congestion du réseau routier

D'après la planche III.8-15_2, en 2035 et avec projet, les axes aux abords de la gare de l'Institut Gustave Roussy sont très congestionnés à l'heure de pointe du matin. La situation est particulièrement critique le long de l'autoroute A6, mais aussi sur des axes plus locaux comme la rue de Verdun, qui est saturée à plus de 80%. L'avenue du Président Allende est saturée à 60%.

L'augmentation du trafic induite par la gare aura pour conséquence d'aggraver la congestion sur les axes les plus sensibles. Afin de pallier à cette situation, des mesures d'accompagnement, telles qu'énoncées dans le chapitre dédié, devront être entreprises.

Piétons, deux roues, PMR

Du point de vue de l'accessibilité aux piétons, aux deux roues ainsi qu'aux personnes à mobilité réduite, l'accès à la gare devra être pensé dans un contexte pavillonnaire, avec un accès facile au pôle hospitalier. La mise en place d'une offre de vélo en libre service pourra être étudiée.

Multimodalité

D'après le modèle de transport, à l'heure de pointe du matin, en 2035 et dans le cadre de l'hypothèse basse, cette gare est la deuxième du tronçon 0 pour le nombre de voyageurs en correspondance vers le Grand Paris Express. Les échanges se font à l'intérieur du réseau Grand Paris Express, entre la ligne rouge et la ligne bleue. Les correspondances entre la ligne bleue et la ligne rouge devront donc être conçues en prévision du grand nombre de correspondances attendu.

Chantier

La planche P2.T0.III-8-17_2 décrit l'emplacement prévisionnel des emprises du chantier à proximité de la gare. Une zone importante est prévue au sud du centre hospitalier, accessible par la voie des sables et le chemin de la Redoute. Du point de vue de la mobilité, les impacts du chantier devraient rester limités, ces voies étant peu fréquentées.

3.8.3.4.2.8 Villejuif Louis Aragon

Rappel de la situation initiale

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

La RN7 et la RD55 sont congestionnées à l'heure de pointe.

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.

Situation sans et avec projet en 2035

Charge sur le réseau structurant de transports publics

La planche III.8-14_2 représente l'évolution de la charge entre le projet et la référence aux abords de la gare en 2035, dans le cas de l'hypothèse basse et à l'heure de pointe du matin.

Une diminution de charge est constatée localement sur la ligne 7 du métro. Cette diminution s'explique d'une part par les itinéraires alternatifs qu'apporte la ligne bleue du Grand Paris Express et d'autre part par l'offre en rocade qu'apporte la ligne rouge.

Charge sur le réseau routier

La planche III.8-15_2 présente la charge et la congestion du réseau routier avec projet aux abords des gares en 2035, dans le cas de l'hypothèse basse et à l'heure de pointe du matin.

Un important trafic de transit circule dans la zone de 300m autour de la gare : on dénombre 4 000 UVP sur les axes principaux. L'axe le plus chargé est la RN7, avec environ 1 440 UVP.

Avec projet et d'après les projections des parts modales d'accès à la gare calculées précédemment (§4.8.3.4.1.3), le trafic additionnel induit par la gare est de l'ordre de 390 UVP, soit 10% du trafic de transit et une hausse de 30% par rapport à la situation de référence. Ce chiffre est important au

regard de l'ensemble des gares du tronçon 0. Ces 290 véhicules viennent charger les axes affluant vers la gare. Entre 6h et 10h, environ 760 véhicules vont nécessiter du stationnement aux abords de la gare, soit en voirie, soit en parking public. Le reste est constitué de véhicules déposant un passager à la gare (et par conséquent, nécessitant une zone d'arrêt temporaire à proximité).

Au vu de la fréquentation estimée de la gare et de son emplacement stratégique dans le système routier francilien, une augmentation de la capacité en stationnement est à étudier. Une saturation des parkings existants (capacité) est en effet à prévoir si aucune alternative n'est proposée. De plus, le potentiel de rabattement au départ de cette gare est important, grâce à la proximité de la RN7.

Congestion du réseau routier

D'après la planche III.8-15_2, en 2035 et avec projet, les axes aux abords de la gare de Villejuif-Louis Aragon sont très congestionnés à l'heure de pointe du matin. La RN7 (avenue de Stalingrad) et l'avenue de la République sont en effet congestionnées à plus de 80%.

L'augmentation du trafic induite par la gare aura pour conséquence d'aggraver la congestion sur les axes les plus sensibles. Afin de pallier à cette situation, des mesures d'accompagnement, telles qu'énoncées dans le chapitre dédié, devront être entreprises.

Piétons, deux roues, PMR

Du point de vue de l'accessibilité aux piétons, aux deux roues ainsi qu'aux personnes à mobilité réduite, l'obstacle principal reste la RN7. Le pôle d'échange, dont la requalification est entamée, reste peu attrayant. On pourra étudier la mise en place d'une offre de vélo en libre service.

Multimodalité

Cette gare a vocation à devenir un pôle d'échange important, qui nécessitera de traiter de manière optimale les correspondances avec l'ensemble des modes.

Chantier

La planche P2.T0.III-8-17_2 décrit l'emplacement prévisionnel des emprises du chantier à proximité de la gare. Un emplacement est prévu sous l'avenue Aragon au croisement avec le boulevard Gorki. Cette avenue est assez fréquentée (1 140 UVP dans les deux sens confondus à l'heure de pointe du matin). Les impacts du chantier devront donc être limités autant que possible. Dans le cas où la capacité des axes était réduite en partie ou totalement du fait des travaux, il conviendra d'établir une déviation permettant d'absorber ces volumes. Les cheminements piétons, vélos et PMR devront être adaptés pour permettre un accès aisé vers le pôle d'échange métro/tram/bus.

3.8.3.4.2.9 Vitry Centre

Rappel de la situation initiale

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

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.

Situation sans et avec projet en 2035

Charge sur le réseau structurant de transports publics

La planche III.8-14_3 représente l'évolution de la charge entre le projet et la référence aux abords de la gare.

Charge sur le réseau routier

La planche III.8-15_3 présente la charge et la congestion du réseau routier avec projet aux abords des gares en 2035, dans le cas de l'hypothèse basse et à l'heure de pointe du matin.

Un important trafic de transit circule dans la zone de 300m autour de la gare : on dénombre 3 700 UVP sur les axes principaux. L'axe le plus chargé est l'avenue Robespierre, avec environ 1 330 UVP.

Avec projet et d'après les projections des parts modales d'accès à la gare calculées précédemment (§4.8.3.4.1.3), le trafic additionnel induit par la gare entre 7h45 et 8h45 est de l'ordre de 370 UVP, soit 10% du trafic de transit. Ce chiffre est important au regard de l'ensemble des gares du tronçon 0. Ces 370 véhicules viennent charger les axes affluant vers la gare. Entre 6h et 10h, environ 900 véhicules vont nécessiter du stationnement aux abords de la gare, soit en voirie, soit en parking public. Le reste est constitué de véhicules déposant un passager à la gare (et par conséquent, nécessitant une zone d'arrêt temporaire à proximité).

Au vu de la fréquentation estimée de la gare, une augmentation de la capacité en stationnement est à étudier. Une saturation des parkings en voirie est en effet à prévoir si aucune alternative n'est proposée.

Congestion du réseau routier

D'après la planche III.8-15_3, en 2035 et avec projet, les axes aux abords de la gare de Vitry-Centre sont très congestionnés à l'heure de pointe du matin. La situation est particulièrement critique sur l'Avenue Robespierre (plus de 80% de congestion). L'avenue Barbusse et l'avenue du Moulin de Saquet sont congestionnées à plus de 60%.

L'augmentation du trafic induite par la gare aura pour conséquence d'aggraver la congestion sur les axes les plus sensibles. Afin de pallier à cette situation, des mesures d'accompagnement, telles qu'énoncées dans le chapitre dédié, devront être entreprises.

Piétons, deux roues, PMR

Du point de vue de l'accessibilité aux piétons, aux deux roues ainsi qu'aux personnes à mobilité réduite, le principal obstacle du secteur reste l'avenue Robespierre. Le projet pourrait être une opportunité de requalification. On pourra étudier la mise en place d'une offre de vélo en libre service.

Multimodalité

Cette gare a vocation à devenir un important centre d'échange avec le réseau de surface.

Chantier

La planche P2.T0.III-8-17_3 décrit l'emplacement prévisionnel des emprises du chantier à proximité de la gare. On observe la présence d'une zone importante à l'emplacement du parc du Coteau. Cette zone n'aura pas d'impact direct sur les voies routières du secteur. Des alternatives aux cheminements piétons qui traversent actuellement ce parc devront être proposées.

3.8.3.4.2.10 Les Ardoines

Rappel de la situation initiale

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 (182) 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. Dénommée T'Zen 5 Vallée de la Seine, elle relie la Bibliothèque François Mitterrand à Choisy-le-Roi. 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. Un jour moyen, la gare est fréquentée par 3 600 voyageurs entrants (+3% depuis 2004).[39]

Accessibilité routière

Cette gare est située à proximité de la RD124 (rue Léon Geffroy) – la voirie y a un caractère local. Un franchissement de la Seine à cet endroit est en projet.

Congestion

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 gratuit 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.

Situation sans et avec projet en 2035

Charge sur le réseau structurant de transports publics

La planche III.8-14_3 représente l'évolution de la charge entre le projet et la référence aux abords de la gare en 2035, dans le cas de l'hypothèse basse et à l'heure de pointe du matin.

On observe un soulagement significatif de la charge sur le RER C en direction de Paris. Le Grand Paris Express joue donc son rôle d'offre de rocade allégeant les axes radiaux.

Charge sur le réseau routier

La planche III.8-15_3 présente la charge et la congestion du réseau routier avec projet aux abords des gares en 2035, dans le cas de l'hypothèse basse et à l'heure de pointe du matin.

Un trafic de transit modéré circule dans la zone de 300m autour de la gare : on dénombre 3 100 UVP sur les axes principaux. La rue Léon Geffroy est la plus chargée, avec 1 110 UVP entre 7h45 et 8h45.

Avec projet et d'après les projections des parts modales d'accès à la gare calculées précédemment (§4.8.3.4.1.3), le trafic additionnel induit par la gare est de l'ordre de 310 UVP, soit 10% du trafic de transit et une hausse de 80% par rapport à la situation de référence. Ce chiffre est modéré au regard de l'ensemble des gares du tronçon 0. Ces 310 véhicules viennent charger les axes affluant vers la gare. Environ 600 véhicules vont nécessiter du stationnement aux abords de la gare entre 6h et 10h, soit en voirie, soit en parking public. Le reste est constitué de véhicules déposant un passager à la gare (et par conséquent, nécessitant une zone d'arrêt temporaire à proximité).

Au vu de la fréquentation estimée de la gare, une augmentation de la capacité en stationnement est à étudier. Une saturation des parkings existants (capacité) est en effet à prévoir si aucune alternative n'est proposée. De plus, le potentiel de rabattement au départ de cette gare est important, grâce à la proximité de l'A86 qui élargi la zone de chalandise.

Congestion du réseau routier

D'après la planche III.8-15_3, en 2035 et avec projet, les axes aux abords de la gare du Pont-de-Sèvres sont moyennement congestionnés à l'heure de pointe du matin. La rue Léon Geffroy et la nouvelle traversée du fuseau des voies ferrées sont saturées de 60% à 80%. Le carrefour avec la rue des Ardoines est saturé à plus de 80%.

L'augmentation du trafic induite par la gare aura pour conséquence d'aggraver la congestion sur les axes les plus sensibles. Afin de pallier à cette situation, des mesures d'accompagnement, telles qu'énoncées dans le chapitre dédié, devront être entreprises.

Piétons, deux roues, PMR

Du point de vue de l'accessibilité aux piétons, aux deux roues ainsi qu'aux personnes à mobilité réduite, la zone entourant la gare présente des coupures importantes qui sont le fuseau des voies du RER C et la rue Léon Geffroy. Le projet pourra permettre de les rendre moins pénalisant pour les cheminements. On pourra étudier la mise en place d'une offre de vélo en libre service.

Multimodalité

[39] *Source : www.mairie-vitry94.fr*

Cette gare deviendra un pôle multimodal permettant des correspondances entre bus, métro et RER. Les correspondances entre ces modes devront être conçues pour être attractives et pour répondre aux forts volumes attendus.

Chantier

La planche P2.T0.III-8-17_3 décrit l'emplacement prévisionnel des emprises du chantier à proximité de la gare. Quatre zones importantes sont observées :

- Croisement rue de Choisy/rue du Bel air : cette zone occupe un terrain vacant et ne devrait pas bloquer la voirie à proximité
- Croisement rue du Bel air/rue Geffroy. Ce dernier axe étant chargé (2 270 UVP dans les deux sens confondus à l'heure de pointe du matin), une coupure sera à éviter.
- Au niveau des ateliers SNCF. Cette zone aura peu d'impact du point de vue de la mobilité.
- Quai Jules Guesde, sur un terrain inoccupé au sud de la centrale électrique. Cette zone n'aura, elle non plus, que peu d'impact sur la mobilité.

3.8.3.4.2.11 Le Vert de Maisons

Rappel de la situation initiale

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

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.

Situation sans et avec projet en 2035

Charge sur le réseau structurant de transports publics

La planche III.8-14_3 représente l'évolution de la charge entre le projet et la référence aux abords de la gare en 2035, dans le cas de l'hypothèse basse et à l'heure de pointe du matin.

Une diminution de charge est observée sur le RER D entre cette gare et Paris. Le Grand Paris Express joue donc son rôle d'offre de rocade soulageant les axes radiaux.

Charge sur le réseau routier

La planche III.8-15_3 présente la charge et la congestion du réseau routier avec projet aux abords des gares en 2035, dans le cas de l'hypothèse basse et à l'heure de pointe du matin.

Un trafic de transit relativement peu élevé circule dans la zone de 300m autour de la gare : on dénombre 2 200 UVP sur les axes principaux entre 7h45 et 8h45. L'axe le plus chargé est l'avenue Jean Jaurès, avec 1 120 UVP.

Avec projet et d'après les projections des parts modales d'accès à la gare calculées précédemment (§4.8.3.4.1.3), le trafic additionnel induit par la gare entre 7h45 et 8h45 est de l'ordre de 290 UVP, soit 13% du trafic de transit et une hausse de 40% par rapport à la situation de référence. Ce chiffre est important au regard de l'ensemble des gares du tronçon 0. Ces 290 véhicules viennent charger les axes affluant vers la gare. Environ 560 véhicules vont nécessiter du stationnement aux abords de la gare entre 6h et 10h, soit en voirie, soit en parking public. Le reste est constitué de véhicules déposant un passager à la gare (et par conséquent, nécessitant une zone d'arrêt temporaire à proximité).

Au vu de la fréquentation estimée de la gare, une augmentation de la capacité en stationnement est à étudier. Une saturation des parkings existants (capacité) est en effet à prévoir si aucune alternative n'est proposée.

Congestion du réseau routier

D'après la planche III.8-15_3, en 2035 et avec projet, les axes aux abords de la gare sont peu congestionnés à l'heure de pointe du matin. La situation est néanmoins particulièrement critique au sur l'A86 (saturée à plus de 80%) et sur les quais de Seine (saturés à plus de 60%).

L'augmentation du trafic induite par la gare aura pour conséquence d'aggraver la congestion sur les axes les plus sensibles. Afin de pallier à cette situation, des mesures d'accompagnement, telles qu'énoncées dans le chapitre dédié, devront être entreprises.

Piétons, deux roues, PMR

Du point de vue de l'accessibilité aux piétons, aux deux roues ainsi qu'aux personnes à mobilité réduite, le principal obstacle est le fuseau des voies du RER D. Le projet pourra atténuer cet obstacle. L'augmentation de la capacité des stations de vélo en libre service pourra être étudiée.

Multimodalité

Cette gare sera un grand pôle de correspondance avec le RER. Dans ce même intervalle de temps, environ 300 passagers devraient transiter du bus au métro automatique. Les correspondances entre ces modes devront être conçues pour être attractives et pour répondre aux forts volumes attendus.

Chantier

La planche P2.T0.III-8-17_3 décrit l'emplacement prévisionnel des emprises du chantier à proximité de la gare. On observe la présence d'une zone entre les voies ferrées et l'avenue de la Liberté. Ne bloquant aucun axe, cette zone aura peu d'impact du point de vue de la mobilité.

3.8.3.4.2.12 Créteil l'Echat

Rappel de la situation initiale

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

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 349 places, le parking de l'hôpital Mondor (146 places) et un troisième parking (de l'Echat) comptabilisant 115 places.

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.

Situation sans et avec projet en 2035

Charge sur le réseau structurant de transports publics

La planche III.8-14_3 représente l'évolution de la charge entre le projet et la référence aux abords de la gare en 2035, dans le cas de l'hypothèse basse et à l'heure de pointe du matin.

Une augmentation locale de la charge est constatée sur la ligne 8 du métro au sud de la gare, alors qu'une diminution de charge est pour partie observée au nord. Cela traduit le potentiel d'attraction du réseau Grand Paris Express et l'importance des mouvements de rabattement / diffusion utilisant la ligne 8 du métro.

Charge sur le réseau routier

La planche III.8-15_3 présente la charge et la congestion du réseau routier avec projet aux abords des gares en 2035, dans le cas de l'hypothèse basse et à l'heure de pointe du matin.

Un important trafic de transit circule dans la zone de 300m autour de la gare : on dénombre 2 800 UVP sur les axes principaux. L'axe le plus chargé est l'avenue du Général de Gaulle, avec environ 1 570 UVP.

Avec projet et d'après les projections des parts modales d'accès à la gare calculées précédemment (§4.8.3.4.1.3), le trafic additionnel induit par la gare est de l'ordre de 200 UVP, soit 7% du trafic de transit et une hausse de 780% par rapport à la situation de référence. Ce chiffre est peu important au regard de l'ensemble des gares du tronçon 0. Ces 200 véhicules viennent charger les axes affluant vers la gare. Environ 390 véhicules vont nécessiter du stationnement aux abords de la gare entre 6h et 10h, soit en voirie, soit en parking public. Le reste est constitué de véhicules déposant un passager à la gare (et par conséquent, nécessitant une zone d'arrêt temporaire à proximité).

Au vu de la fréquentation estimée de la gare, une augmentation de la capacité en stationnement est à étudier. Une saturation des parkings existants (capacité) est en effet à prévoir si aucune alternative n'est proposée. De plus, le potentiel de rabattement au départ de cette gare est important, l'A86 étant toute proche.

Congestion du réseau routier

D'après la planche III.8-15_3, en 2035 et avec projet, les axes aux abords de la gare sont congestionnés à l'heure de pointe du matin. La situation est particulièrement critique le long de l'A86 et de la rue Saint-Simon, toutes deux saturées à plus de 80%.

L'augmentation du trafic induite par la gare aura pour conséquence d'aggraver la congestion sur les axes les plus sensibles. Afin de pallier à cette situation, des mesures d'accompagnement, telles qu'énoncées dans le chapitre dédié, devront être entreprises.

Piétons, deux roues, PMR

Du point de vue de l'accessibilité aux piétons, aux deux roues ainsi qu'aux personnes à mobilité réduite, la coupure principale reste le talus de la ligne 8 du métro. L'avenue du Général de Gaulle et la bretelle de raccordement à l'A86 peuvent également poser problème pour les cheminements. Le projet pourra permettre d'améliorer cette situation. L'offre en vélos en libre service pourra également être adaptée.

Multimodalité

Cette gare sera un pôle d'échange important avec le bus et la ligne 8 du métro.

Chantier

La planche P2.T0.III-8-17_3 décrit l'emplacement prévisionnel des emprises du chantier à proximité de la gare. Une importante zone de chantier est prévue entre la rue Gustave Eiffel et les voies de la ligne 8 du métro. Cette zone occupe une grande partie du parking relais actuel. Des mesures de compensations devront donc être mises en œuvre afin de pallier à sa probable saturation.

3.8.3.4.2.13 Saint Maur/Créteil

Rappel de la situation initiale

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

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 441 places est disponible à proximité immédiate de la gare. Il est couvert, payant et ouvert de 6h30 à 21h. Le stationnement en voirie aux abords de la gare, payant, est saturé en semaine.

Vélos en libre service

Aucune station de vélos en libre service n'est disponible dans la zone de 500m entourant la gare.

Situation sans et avec projet en 2035

Charge sur le réseau structurant de transports publics

La planche III.8-14_4 représente l'évolution de la charge entre le projet et la référence aux abords de la gare en 2035, dans le cas de l'hypothèse basse et à l'heure de pointe du matin.

Une diminution de la charge est observée sur le RER A entre la gare et Paris. Le Grand Paris Express joue donc son rôle d'offre de rocade soulageant les axes radiaux.

Charge sur le réseau routier

La planche III.8-15_4 présente la charge et la congestion du réseau routier avec projet aux abords des gares en 2035, dans le cas de l'hypothèse basse et à l'heure de pointe du matin.

Un trafic de transit relativement important circule dans la zone de 300m autour de la gare : on dénombre 3 800 UVP sur les axes principaux. L'axe le plus chargé est la rue du Pont de Créteil, avec environ 1 450 UVP.

Avec projet et d'après les projections des parts modales d'accès à la gare calculées précédemment (§4.8.3.4.1.3), le trafic additionnel induit par la gare est de l'ordre de 340 UVP, soit 9% du trafic de transit et une hausse de 40% par rapport à la situation de référence. Ce chiffre est intermédiaire au regard de l'ensemble des gares du tronçon 0. Ces 340 véhicules viennent charger les axes affluant vers la gare. Environ 650 véhicules vont nécessiter du stationnement aux abords de la gare entre 6h et 7h, soit en voirie, soit en parking public. Le reste est constitué de véhicules déposant un passager à la gare (et par conséquent, nécessitant une zone d'arrêt temporaire à proximité).

Au vu de la fréquentation estimée de la gare, une augmentation de la capacité en stationnement est à étudier. Une saturation des parkings existants (capacité) est en effet à prévoir si aucune alternative n'est proposée.

Congestion du réseau routier

D'après la planche III.8-15_4, en 2035 et avec projet, certains axes aux abords de la gare sont très congestionnés à l'heure de pointe du matin. La situation est particulièrement critique rue de la Varenne, qui est saturée à plus de 80%. La rue du Pont de Créteil est également saturée, avec un taux de congestion entre 60% et 80%.

L'augmentation du trafic induite par la gare aura pour conséquence d'aggraver la congestion sur les axes les plus sensibles. Afin de pallier à cette situation, des mesures d'accompagnement, telles qu'énoncées dans le chapitre dédié, devront être entreprises.

Piétons, deux roues, PMR

Du point de vue de l'accessibilité aux piétons, aux deux roues ainsi qu'aux personnes à mobilité réduite, les deux obstacles principaux sont le talus du RER A et la rue du Pont de Créteil. Le projet pourra permettre d'améliorer cette situation. Une offre en vélos en libre service pourra également être mise en place.

Multimodalité

Cette gare sera un pôle d'échange avec le bus et le RER A.

Chantier

La planche P2.T0.III-8-17_4 décrit l'emplacement prévisionnel des emprises du chantier à proximité de la gare. Une petite zone de chantier est prévue sur le parvis de Saint-Maur. Cette zone ne devrait pas avoir d'effet majeur sur la mobilité dans le secteur. A noter cependant que sous cette place se situe le parking relais de la gare de RER. Des mesures de compensations devront être prises pour le remplacer et assurer de bons cheminements au nord de la gare.

3.8.3.4.2.14 Champigny Centre

Rappel de la situation initiale

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

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 majeur n'est disponible dans le périmètre de 500 m autour de cette gare. Seul du stationnement en voirie et deux petits parkings de 14 et 12 places sont disponibles.

Vélos en libre service

Aucune station de vélos en libre service n'est disponible dans la zone de 500m entourant la gare.

Situation sans et avec projet en 2035

Charge sur le réseau de transports publics

La planche III.8-14_4 représente l'évolution de la charge entre le projet et la référence aux abords de la gare en 2035, dans le cas de l'hypothèse basse et à l'heure de pointe du matin.

Charge sur le réseau routier

La planche III.8-15_4 présente la charge et la congestion du réseau routier avec projet aux abords des gares en 2035, dans le cas de l'hypothèse basse et à l'heure de pointe du matin.

Un trafic de transit relativement peu important circule dans la zone de 300m autour de la gare : on dénombre 1 800 UVP sur les axes principaux. L'axe le plus chargé est la rue Jean-Jaurès, avec environ 1 290 UVP.

Avec projet et d'après les projections des parts modales d'accès à la gare calculées précédemment (§4.8.3.4.1.3), le trafic additionnel induit par la gare est de l'ordre de 230 UVP, soit 13% du trafic de transit. Ce pourcentage est important au regard de l'ensemble des gares du tronçon 0. Ces 230 véhicules viennent charger les axes affluant vers la gare. Environ 440 véhicules vont nécessiter du stationnement aux abords de la gare entre 6h et 10h, soit en voirie, soit en parking public. Le reste est constitué de véhicules déposant un passager à la gare (et par conséquent, nécessitant une zone d'arrêt temporaire à proximité).

Au vu de la fréquentation estimée de la gare, une augmentation de la capacité en stationnement est à étudier. Une saturation du stationnement en voirie est en effet à prévoir si aucune alternative n'est proposée.

Congestion du réseau routier

D'après la planche III.8-15_4, en 2035 et avec projet, certains axes aux abords de la gare congestionnés à l'heure de pointe du matin. La situation est particulièrement le long de la rue Jean-Jaurès, saturée à plus de 80%. Le Boulevard Stalingrad est également fortement sollicité : il est saturé entre 60% et 80%.

L'augmentation du trafic induite par la gare aura pour conséquence d'aggraver la congestion sur les axes les plus sensibles. Afin de pallier à cette situation, des mesures d'accompagnement, telles qu'énoncées dans le chapitre dédié, devront être entreprises.

Piétons, deux roues, PMR

Du point de vue de l'accessibilité aux piétons, aux deux roues ainsi qu'aux personnes à mobilité réduite, les deux principaux obstacles aux cheminements sont le viaduc de la Grande Ceinture et la rue Jean-Jaurès. Le projet pourra permettre d'améliorer cette situation. Une offre en vélos en libre service pourra également être mise en place.

Multimodalité

Cette gare sera un pôle d'échange avec les bus et un point de connexion avec la ligne orange du Grand Paris Express (correspondance ou interopérabilité).

Chantier

La planche P2.T0.III-8-17_4 décrit l'emplacement prévisionnel des emprises du chantier à proximité de la gare (hypothèse de gare en correspondance avec la ligne orange). Une zone importante est située le long de l'avenue Roger Salengro. Cet axe est assez fréquenté (2 140 UVP dans les deux sens confondus à l'heure de pointe du matin). Les impacts du chantier devront donc être limités autant que possible. Dans le cas où la capacité de cet axe était réduite en partie ou totalement du fait des travaux, il conviendra d'établir une déviation permettant d'absorber ces volumes. Les cheminements piétons, vélos et PMR devront être adaptés pour permettre une traversée aisée du secteur.

3.8.3.4.2.15 Bry Villiers Champigny

Rappel de la situation initiale

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 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

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 disponible.

Vélos en libre service

Aucune station de vélos en libre service n'est disponible dans la zone de 500m entourant la gare.

Situation sans et avec projet en 2035

Charge sur le réseau structurant de transports publics

La planche III.8-14_4 représente l'évolution de la charge entre le projet et la référence aux abords de la gare en 2035, dans le cas de l'hypothèse basse et à l'heure de pointe du matin.

Une augmentation locale de la charge est observée sur le RER E à l'est de la gare, alors qu'une diminution est observée à l'ouest, en particulier vers Paris. Le Grand Paris Express joue donc son rôle d'offre de rocade soulageant les axes radiaux.

Charge sur le réseau routier

La planche III.8-15_4 présente la charge et la congestion du réseau routier avec projet aux abords des gares en 2035, dans le cas de l'hypothèse basse et à l'heure de pointe du matin.

Un trafic de transit peu élevé circule dans la zone de 300m autour de la gare : on dénombre 1 700 UVP sur les axes principaux. L'axe le plus chargé est le pont au-dessus des voies ferrées, avec environ 1 030 UVP.

Avec projet et d'après les projections des parts modales d'accès à la gare calculées précédemment (§4.8.3.4.1.3), le trafic additionnel induit par la gare est de l'ordre de 340 UVP, soit 20% du trafic de transit. Ce chiffre est important au regard de l'ensemble des gares du tronçon 0. Ces 340 véhicules viennent charger les axes affluant vers la gare. Environ 650 véhicules vont nécessiter du stationnement aux abords de la gare entre 6h et 10h, soit en voirie, soit en parking public. Le reste est constitué de véhicules déposant un passager à la gare (et par conséquent, nécessitant une zone d'arrêt temporaire à proximité).

Au vu de la fréquentation estimée de la gare et de son emplacement stratégique dans le système routier francilien, une augmentation de la capacité en stationnement est à étudier. Une saturation des parkings existants (capacité) est en effet à prévoir si aucune alternative n'est proposée. De plus, le potentiel de rabattement au départ de cette gare est important, du fait de la proximité de l'autoroute A4.

Congestion du réseau routier

D'après la planche III.8-15_4, en 2035 et avec projet, les axes aux abords de la sont très congestionnés à l'heure de pointe du matin. La situation est particulièrement critique le long de l'autoroute A4 et du pont sur les voies de chemin de fer.

L'augmentation du trafic induite par la gare aura pour conséquence d'aggraver la congestion sur les axes les plus sensibles. Afin de pallier à cette situation, des mesures d'accompagnement, telles qu'énoncées dans le chapitre dédié, devront être entreprises.

Piétons, deux roues, PMR

Du point de vue de l'accessibilité aux piétons, aux deux roues ainsi qu'aux personnes à mobilité réduite, l'accès à la gare devra être pensé dans un contexte où les coupures sont nombreuses : voies de chemin de fer, autoroutes, zones industrielles etc. La mise en place d'une offre de vélo en libre service pourra être étudiée.

Multimodalité

La gare offrira des correspondances avec le RER E et le bus.

Chantier

La planche P2.T0.III-8-17_4 décrit l'emplacement prévisionnel des emprises du chantier à proximité de la gare. Une zone importante se situe au droit de la rampe d'accès au pont enjambant les voies ferrées. Ce pont est assez fréquenté (1 710 UVP dans les deux sens confondus à l'heure de pointe du matin). Les impacts du chantier devront donc être limités autant que possible. Dans le cas où la capacité de cet axe était réduite en partie ou totalement du fait des travaux, il conviendra d'établir une déviation permettant d'absorber ces volumes. Les cheminements piétons, vélos et PMR devront être adaptés pour permettre une traversée aisée du secteur.

3.8.3.4.2.16 Noisy-Champs

Rappel de la situation initiale

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

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 abonnées 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.

Situation sans et avec projet en 2035

Charge sur le réseau structurant de transports publics

Une augmentation locale de la charge est observée sur le RER A à l'est de la gare, alors qu'une diminution est observée à l'ouest. Le Grand Paris Express joue donc son rôle d'offre de rocade soulageant les axes radiaux.

Charge sur le réseau routier

La planche III.8-15_4 présente la charge et la congestion du réseau routier avec projet aux abords des gares en 2035, dans le cas de l'hypothèse basse et à l'heure de pointe du matin.

Un important trafic de transit circule dans la zone de 300m autour de la gare : on dénombre 3 305 UVP sur les axes principaux. L'axe le plus chargé est le boulevard de Champy Nesles, avec environ 1 475 UVP.

Avec projet et d'après les projections des parts modales d'accès à la gare calculées précédemment (§4.8.3.4.1.3), le trafic additionnel induit par la gare est de l'ordre de 740 UVP, soit 22% du trafic de transit et une hausse de 50% par rapport à la situation de référence. Ce chiffre est le plus important au regard de l'ensemble des gares du tronçon 0. Ces 740 véhicules viennent charger les

axes affluant vers la gare. Environ 1 470 véhicules vont nécessiter du stationnement aux abords de la gare entre 6h et 10h, soit en voirie, soit en parking public. Le reste est constitué de véhicules déposant un passager à la gare (et par conséquent, nécessitant une zone d'arrêt temporaire à proximité).

Au vu de la fréquentation estimée de la gare et de son emplacement stratégique dans le système routier francilien, une augmentation de la capacité en stationnement est à étudier. Une saturation des parkings existants (capacité) est en effet à prévoir si aucune alternative n'est proposée. De plus, le potentiel de rabattement au départ de cette gare est important, de part la proximité de l'autoroute A4.

Congestion du réseau routier

D'après la planche III.8-15_4, en 2035 et avec projet, certains axes aux abords de la gare sont très congestionnés à l'heure de pointe du matin. La situation est particulièrement problématique à l'intérieur de la cité Descartes (avenue Blaise Pascal).

L'augmentation du trafic induite par la gare aura pour conséquence d'aggraver la congestion sur les axes les plus sensibles. Afin de pallier à cette situation, des mesures d'accompagnement, telles qu'énoncées dans le chapitre dédié, devront être entreprises.

Piétons, deux roues, PMR

Du point de vue de l'accessibilité aux piétons, aux deux roues ainsi qu'aux personnes à mobilité réduite, l'accès à la gare devra être pensé en réduisant les coupures que sont le RER A et la RN370. La mise en place d'une offre de vélo en libre service pourra être étudiée.

Multimodalité

Cette gare sera un pôle de correspondance important au sein du réseau Grand Paris Express ainsi qu'entre le réseau Grand Paris Express, le RER A et, dans une moindre mesure, les lignes de bus.

Chantier

La planche P2.T0.III-8-17_4 décrit l'emplacement prévisionnel des emprises du chantier à proximité de la gare. Une zone très importante est située le long du Boulevard du Ru de Nesle. Cet axe est très fréquenté (2 010 UVP dans les deux sens confondus à l'heure de pointe du matin). Les impacts du chantier devront donc être limités autant que possible. Dans le cas où la capacité de cet axe était réduite en partie ou totalement du fait des travaux, il conviendra d'établir une déviation permettant d'absorber ces volumes.

Cette zone de travaux traverse le fuseau des voies du RER A. Un impact sur l'exploitation de cette ligne sera à éviter au maximum. Les cheminements piétons, vélos et PMR devront également être adaptés pour permettre une traversée aisée du secteur et un accès facile à la gare du RER.

3.8.4 Impact de la phase chantier

Les impacts de la phase chantier localisés aux alentours des gares du tronçon 0 ont été caractérisés dans le chapitre précédent sur les spécificités locales (analyse par gare). Les emprises des chantiers constitueront autant d'obstacles ponctuels pour la circulation automobile, des transports en communs et surtout des modes actifs (vélo et piétons) plus sensibles aux déviations d'itinéraires. La suppression temporaire de places de stationnement est également susceptible d'impacter négativement l'accessibilité des zones concernées.

Le chantier aura un impact significatif sur la mobilité à l'échelle de l'ensemble du fuseau principalement à cause du charroi généré sur le réseau routier pour le transport des déblais et des matériaux nécessaires à l'édification des infrastructures.

L'intensité de l'impact sera fonction :

- du phasage du chantier et du planning. Les chantiers conduits simultanément génèrent des effets qui se cumulent, voire s'amplifient en fonction de la localisation géographique.
- des localisations des origines et destinations des matériaux. Plus les déplacements sont longs, plus le risque de perturber le trafic est grand. Plus les origines et destinations sont situées en zones congestionnées plus l'impact sera prépondérant.
- du mode de transport utilisé. Les réseaux routiers sont déjà largement congestionnés, ce qui n'est pas le cas de la voie d'eau et du rail.
- Des axes empruntés et des fenêtres temporelles. Un plan de circulation tenant compte des particularités locales peut permettre de réduire les incidences.

Le charroi induit par le transport des déblais et des matériaux est étudié dans le chapitre sur les risques technologiques. Pour aller plus loin dans l'estimation des impacts sur la congestion routière, il est recommandé de réaliser des simulations du trafic routier à l'aide du modèle Modus, en y intégrant la matrice des déplacements générés par les chantiers.

3.9 Air, énergie et climat

L'objectif de la partie « air, énergie et climat » est d'évaluer l'impact du tronçon n°0 sur les émissions de polluants atmosphériques, les besoins énergétiques ainsi que la production de gaz à effet de serre. L'impact de l'infrastructure sur ces thématique étant largement lié à l'impact du réseau global sur le trafic routier, il ne sera pas toujours possible de différencier les effets du tronçon n°0 des effets globaux du réseaux du Grand Paris Express. Les chapitres air, énergie et climat reprennent donc généralement sur les résultats de l'analyse globale puis les approfondissent, lorsque cela est possible, au niveau du tronçon n°0.

3.9.1 Air

3.9.1.1 Introduction

L'impact du projet du Grand Paris Express sur la qualité de l'air est principalement lié à son impact sur le transport routier et sur les émissions de polluants atmosphériques qui en découlent. Le métro lui même n'émet que des quantités très limitées de polluants atmosphériques. Ces émissions peuvent cependant mener à des concentrations en polluants relativement élevées dans les gares et à proximité des puits de ventilation. Cette problématique sera étudiée plus en détails dans la partie santé.

En ce qui concerne les émissions provenant de la circulation automobile, l'impact du projet a été évalué grâce au modèle de transport de la DRIEA décrit dans le chapitre mobilité, au logiciel COPERT IV et à un modèle de dispersion des polluants. L'analyse a ainsi permis de quantifier et de cartographier les émissions et concentrations à l'horizon 2035 en situation de référence et en situation de projet sur l'ensemble du territoire de l'Ile-de-France.

Les polluants considérés sont les oxydes d'azote (NO_x), le dioxyde de soufre (SO_2), les particules fines (PM), le monoxyde de carbone (CO), les hydrocarbures non méthanique (COVNM), le benzène, le nickel (Ni) et le cadmium (Cd), car ils constituent de bons indicateurs des émissions du trafic routier. Par ailleurs, ces polluants représentent un enjeu important pour le projet du Grand Paris Express car les concentrations de certains d'entre eux (en particulier le NO_2 et les PM) dépassent

régulièrement les valeurs limites annuelles[40] à proximité des grands axes routiers. Enfin, ces polluants ont été retenus pour être en accord avec la législation, plus particulièrement la circulaire interministérielle du 25 février 2005 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières (études de niveau II).

Rappel des objectifs réglementaires

Outre l'application des mesures réglementaires nationales sur les concentrations des principaux polluants, des plans spécifiques pour l'air sont prévus à l'échelle de l'Ile-de-France depuis la LAURE[41]: en l'occurrence le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA)[42] et le Plan Régional de la Qualité de l'Air (PRQA)[43]. Ces deux documents fixent des objectifs chiffrés en termes de concentrations de polluants visant à améliorer la qualité de l'air.

3.9.1.2 Méthodologie générale

Les bilans annuels des émissions en situation de référence et de projet ont été réalisés grâce au modèle de transport de la DRIEA et au logiciel COPERT IV.

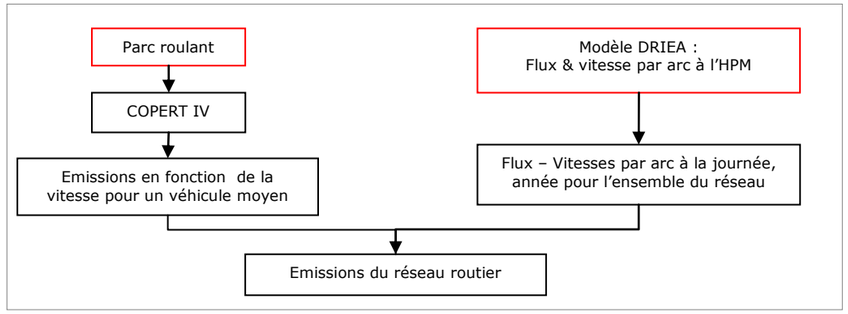


Figure 3.9-1 : Méthodologie schématique d'évaluation des émissions liées au transport routier

De manière synthétique, COPERT IV (Computer Program to calculate Emissions from Road Transport) est une méthodologie européenne permettant le calcul des émissions de polluants du transport routier à partir des hypothèses de constitution du parc automobile et des conditions de trafic. Les hypothèses retenues ont été détaillées dans l'étude global et ne sont pas reprises dans le présent rapport.

Le calculs des émissions se base également sur les flux de trafic annuels et les vitesses moyennes des véhicules. Ces données ont été obtenues à partir des résultats du modèle MODUS de la DRIEA. Les hypothèses de passage de l'heure de pointe du matin (HPM) à la journée ont également été détaillées dans le rapport global et ne sont pas reprises ici. La figure ci-dessous présente les évolutions du trafic total entre 2005 et 2035 (toutes catégories confondues), pour les 2 scénarios d'hypothèses considérés.

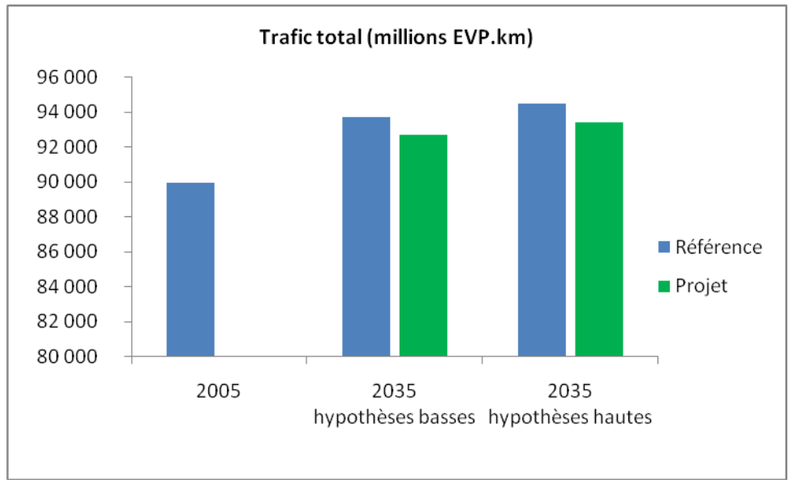


Figure 3.9-2 : Evolution du trafic total et impact du Grand Paris Express

Les résultats montrent une forte augmentation du trafic entre la situation initiale (2005) et la situation 2035. L'arrivée du métro induit, quant-à elle une réduction d'approximativement 1 milliards d'EVP.km par an.

Les émissions de polluants atmosphériques ont ensuite été réparties sur le territoire de l'Ile-de-France grâce à un modèle de dispersion. Une description détaillée du modèle est également présentée dans le rapport global mais n'est pas reprise ici.

3.9.1.3 Résultats

Emissions de la situation de référence

En 2035, globalement, la pollution est en forte diminution (cf ; Tableau 3.9-1) grâce, principalement, à l'amélioration du parc. En Ile-de-France, les émissions de NO_x diminuent de 82 % entre 2005 et 2035. Cette diminution s'explique par le renouvellement du parc automobile et l'introduction progressive des véhicules catalysés. En ce qui concerne l'évolution des émissions de particules fines, qui sont majoritairement émises par les véhicules diesel, on constate une diminution de 73 % sur cette période. Cela est dû à la généralisation des filtres à particules dans les années à venir. On observe donc des diminutions très importantes et ce, malgré la progression du trafic automobile entre 2005 et 2035 (entre + 4% et + 5% selon les scenarios). Le CO, les COVNM et le benzène réagissent sensiblement de la même façon, avec respectivement 79%, 85% et 86% d'émissions en moins. En revanche, les émissions de nickel et cadmium, des métaux lourds, augmentent. Ces derniers sont essentiellement dus à l'usure des véhicules (parties métalliques, plaquettes de freins, moteurs…) qui ne sont pas influencées par les normes mais dépendent directement de la quantité de trafic, globalement en croissance entre 2005 et 2035. Les émissions de SO_2 sont considérées comme nulles, le carburant (source du soufre) se voyant pratiquement entièrement désulfuré.

On distingue donc entre la situation initiale et la situation de référence trois profils d'évolution différents :

- pour les PM, les NO_x, le CO, les COVNM et le benzène, les émissions entre 2005 et 2035 sont diminuées grâce à l'évolution du parc roulant (objectifs réglementaires, volonté des constructeurs…) (catégorie 1 du Tableau 3.9-1) ;

[40] La qualité de l'air en Ile-de-France en 2008, AIRPARIF, avril 2009
[41] Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie, 1996
[42] Plan de Protection de l'Atmosphère, Ile-de-France, Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement
[43] Plan Régional de la Qualité de l'Air, Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement

- pour le SO_2, cas particulier, les émissions seront nulles en 2035 grâce à la volonté de désulfurer au maximum le carburant lors de la production (catégorie 2 du Tableau 3.9-1) ;

- enfin, pour les métaux lourds (nickel et cadmium), les émissions résultent essentiellement des frottements : leurs émissions augmentent d'ici 2035, car d'une manière générale, le trafic augmente (catégorie 3 du Tableau 3.9-1) .

-

Tableau 3.9-1 : Comparaison des émissions annuelles 2005 et 2035 pour les PM_{10}, NO_x, CO, COVNM, benzène, SO_2, Nickel et Cadmium.

		PM_{10}	NO_x	CO	COVNM	benzène	SO_2	Ni	Cd
		t/an	t/an	t/an	t/an	t/an	t/an	kg/an	kg/an
Situation initiale (2005)		6158	62248	123406	22441	1320	0	149	48
Hypothèses basses	référence	1639	11081	25424	3285	186	0	178	57
	réduction des émissions entre 2005 et 2035 (réf)	-73%	-82%	-79%	-85%	-86%	0	+19%	+19%
	projet	1616	10876	24960	3226	183	0	175	56
	réduction des émissions entre référence et projet	-1,4%	-1,9%	-1,8%	-1,8%	-1,7%	0	-1,5%	-1,6%
Hypothèses hautes	référence	1661	11331	26009	3358	190	0	180	58
	réduction des émissions entre 2005 et 2035 (réf)	-73%	-82%	-79%	-85%	-86%	0	+21%	+21%
	projet	1637	11107	25484	3291	186	0	177	57
	réduction des émissions entre référence et projet	-1,5%	-2,0%	-2,0%	-2,0%	-1,9%	0	-1,6%	-1,6%

1 2 3

Emissions en situation de projet

En situation avec projet, les émissions des divers polluants diminuent par rapport à la situation de référence entre -1,4% et -2% selon les polluants et les scénarios. La réduction de trafic que crée l'arrivée de l'infrastructure du Grand Paris Express a donc des conséquences globalement positives en termes d'émissions de polluants atmosphériques.

Ainsi, les émissions de particules fines <10µm issues du trafic routier sont réduites de 23 tonnes par an selon les hypothèses basses et de 24 tonnes selon les hypothèses hautes. Les émissions de NO_x diminuent quant à elles de 205 et 224 tonnes par an selon les hypothèses basses et hautes, respectivement.

Ces variations sont non négligeables mais relativement petites par rapports aux évolutions prévues entre la situation initiale 2005 et la situation 2035, comme le montre la figure ci-dessous pour chacune des trois catégories de polluants identifiées précédemment.

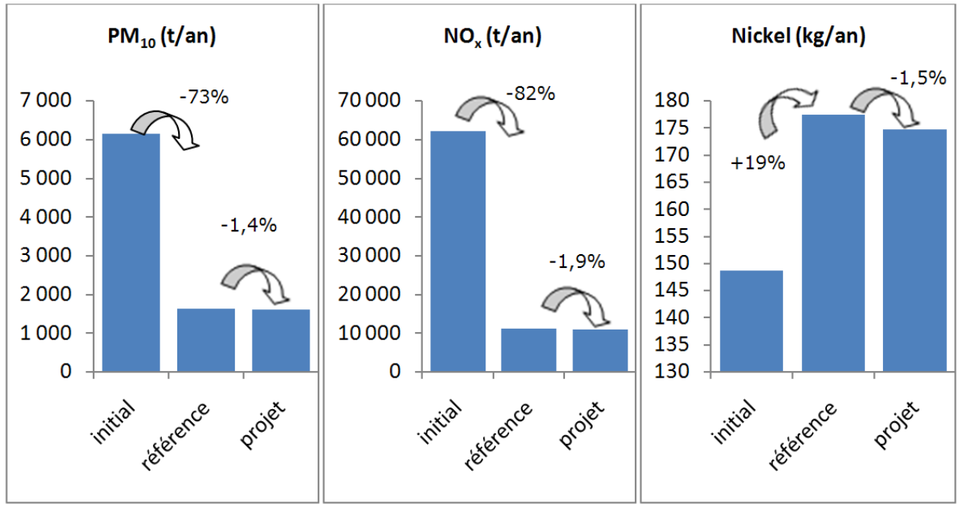


Figure 3.9-3 : Comparaison des émissions annuelles 2005, 2035 en situation de référence et en situation avec projet, pour les PM_{10}, le NO_x et le Nickel, hypothèses basses

Répartition spatiale des émissions

De manière générale, les émissions apparaissent fortement liées aux flux de trafic. Ainsi, sur la plupart des axes routiers subissant une réduction des flux de trafic suite à l'arrivée du projet, on observe également une diminution des émissions. Au contraire, lorsque les flux sont plus élevés dans la situation de projet que dans la situation de référence, on observe un accoisement des émissions.

Ce lien est illustré par les figures suivantes. La Figure 3.9-4 et la Figure 3.9-7 représentent les différences de trafic entre la situation de projet et la situation de référence, selon les hypothèses basses et les hypothèses hautes, respectivement. La Figure 3.9-6 et la Figure 3.9-7 représentent quant-à-elles les variations d'émissions de PM_{10} et NO_x.

Selon les hypothèses basses, le trafic diminue sur la plupart des grands axes. A proximité des gares le trafic a également tendance à diminuer mis à part sur certaines routes localisées (notamment à proximité des gares de Champigny).

La tendance selon les hypothèses hautes est similaire : on observe une diminution du trafic sur les grands axes routiers et à proximité des gares mis à part sur certaines routes localisées notamment aux alentours des stations Fort d'Issy/Vanves/Clamart, Chatillon Montrouge, Créteil (l'Echât et Saint Maur) et Champigny-sur-Marne.

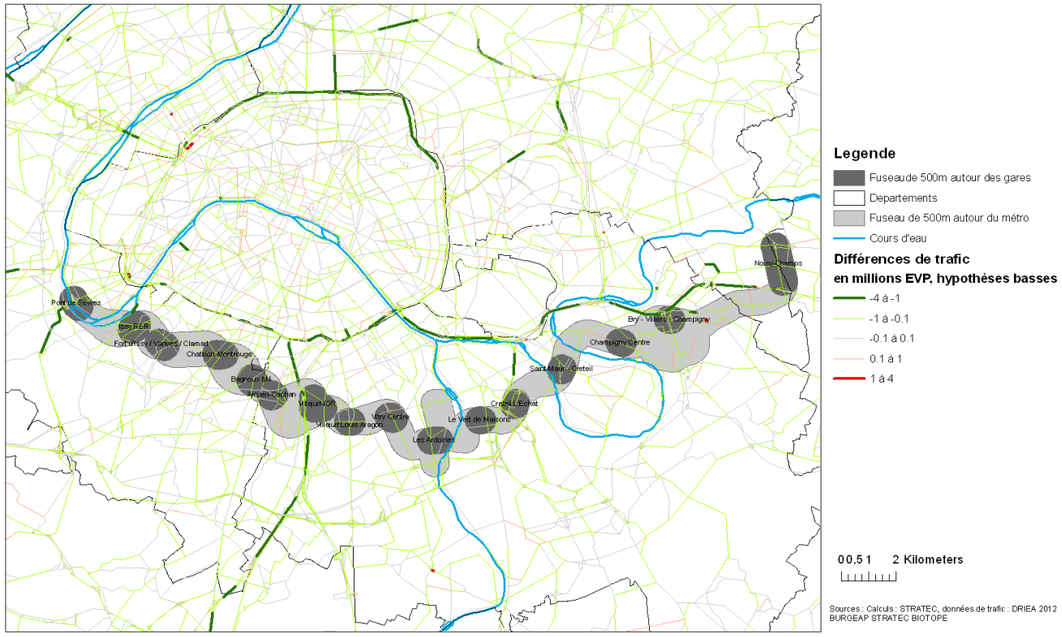


Figure 3.9-4 : Différence des trafics routiers en 2035, entre le projet et la référence, hypothèses basses

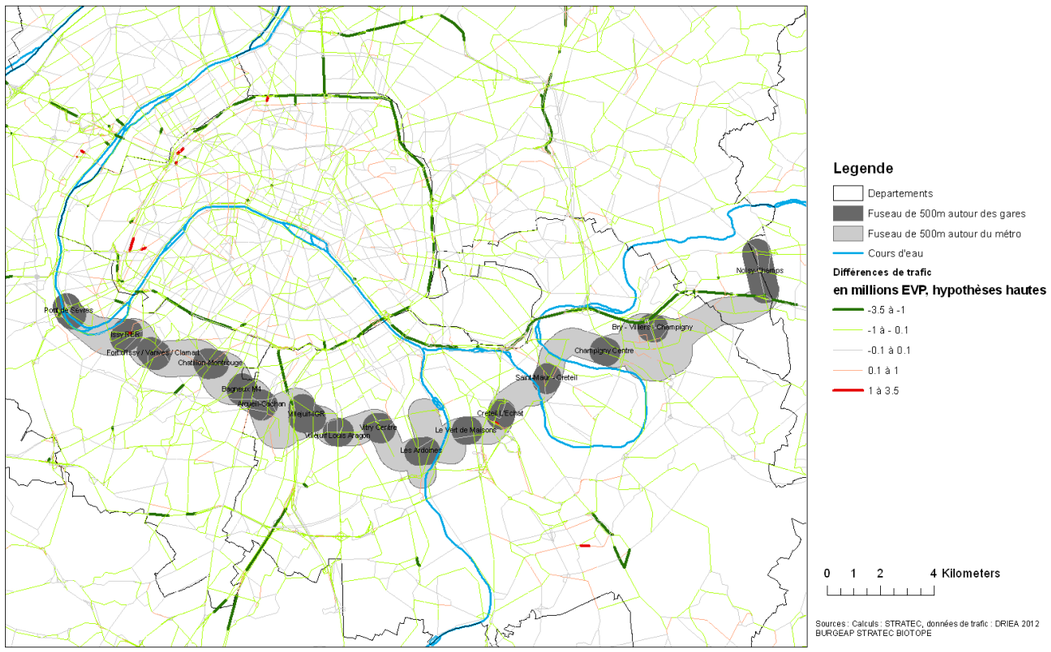


Figure 3.9-5 : Différence des trafics routiers en 2035, entre le projet et la référence, hypothèses hautes

Les figures suivantes représentent les différences de densité d'émissions routières de PM_{10} et NO_x entre la situation de projet et la situation de référence. On y observe les mêmes tendances que pour le trafic routier, c'est-à-dire que globalement, le projet permet de réduire les émissions aux alentours du tronçon n°0 et plus particulièrement le long des grands axes routiers.



Figure 3.9-6 : Différence de densité d'émissions routières des PM_{10} en 2035, entre le projet et la référence, hypothèses basses et hautes

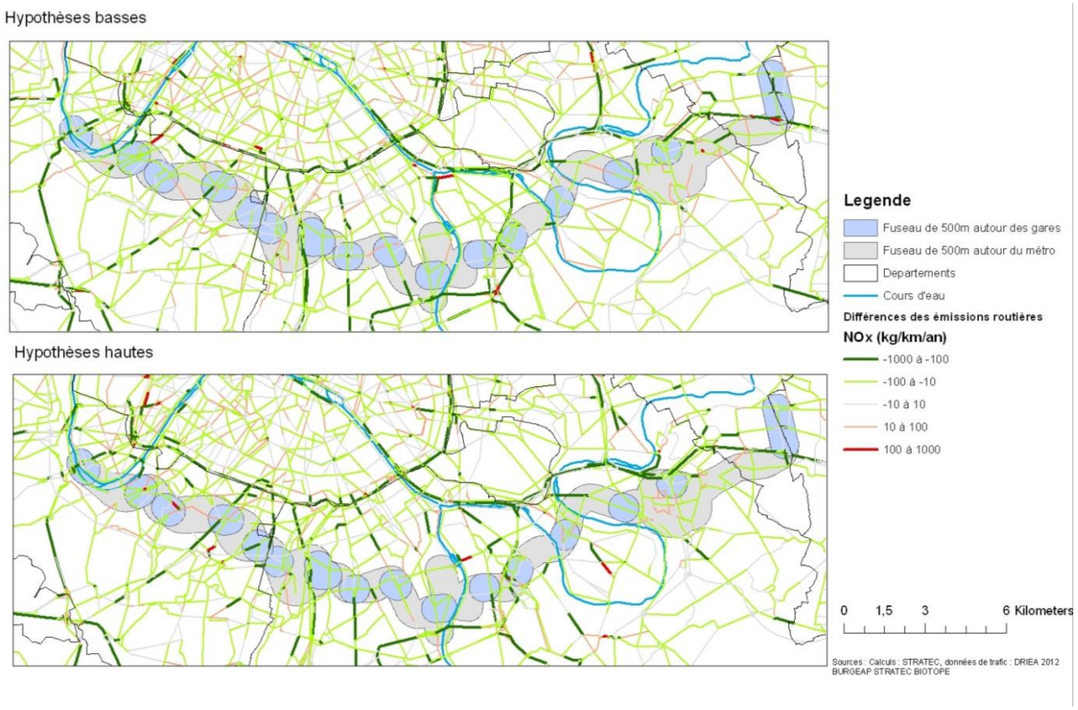


Figure 3.9-7 : Différence de densité d'émissions routières de NO_x en 2035, entre le projet et la référence, hypothèses basses et hautes

Impact sur les concentrations

L'étude globale a permis de montrer l'impact positif du projet sur les concentrations de polluants atmosphériques issus du trafic routier. Globalement on retrouve le même schéma avec des concentrations légèrement à la baisse sur la plupart du territoire et des diminutions plus marquées le long des grands axes routiers.

Le calcul de l'Indice Pollution Population (IPP), un indicateur de l'exposition de la population aux pollutions atmosphériques, a également permis de montrer l'impact positif du projet sur l'exposition des franciliens. Les résultats pour les PM_{10}, le NO_2 et le benzène en situation de référence et en situation de projet sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3.9-2 : Indice Pollution Population (IPP) pour les PM10, le NO2 et le benzène, tous trois issus du trafic routier uniquement à l'horizon 2035 selon les différentes hypothèses et les différents scénarios.

Hypothèses	Scénarios	PM_{10}	NO_2	Benzène
		µg/m³ . pers	µg/m³ . pers	µg/m³ . pers
Hypothèses basses	Référence	5705591	17521890	745488
	Projet	5620017	17167278	731399
	Projet – référence	-85574 (-1.5%)	-354612 (-2.0%)	-14089 (-1.9%)
Hypothèses hautes	Référence	5831896	18073752	770105.8
	Projet	5738311	17682644	754241
	Projet – référence	-93585 (-1.6%)	-391108 (-2.2%)	-15865 (-2.1%)

L'analyse des concentrations moyennes annuelles totales a également permis de quantifier les surfaces pour lesquelles les normes seront encore potentiellement dépassées à l'horizon 2035 et selon les différents scénarios. Ces surfaces sont reprises dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3.9-3 : Surfaces subissant un dépassement des normes de concentrations moyennes annuelles de NO_2 et PM10 à l'horizon 2035 selon les différentes hypothèses et les différents scénarios.

Hypothèses	Scénarios	PM_{10}		NO_2
		>30µg/m³	>40µg/m³	>40µg/m³
Hypothèses basses	Référence	14.8 km²	< 1 km²	20.9 km²
	Projet	14.5 km²	< 1 km²	20.1 km²
	Projet-référence	-0.3 km²	< 1 km²	-0.7 km²
Hypothèses hautes	Référence	14.4 km²	< 1 km²	19.5 km²
	Projet	14.1 km²	< 1 km²	18.8 km²
	Projet-référence	-0.3 km²	< 1 km²	-0.7 km²

A nouveau, les résultats montrent l'effet relativement modéré du projet mais correspondant à une réduction des surfaces dépassant les valeurs objectif. Le croisement de ces résultats avec les données de population a finalement montré un impact positif du projet sur le nombre de personnes potentiellement exposées à ces dépassements de seuils.

Plus de détails sur l'impact du projet sur la qualité de l'air en Ile-de-France sont disponibles dans le rapport de l'étude globale.

L'impact du projet sur les concentrations en polluants atmosphériques à proximité du tronçon n°0 est similaire à ce qui a été observé à l'échelle globale. Les figures suivantes représentent les différences de concentrations de PM_{10} et NO_2 entre la situation de projet et la situation de référence à proximité du tronçon n°0. La couleur verte, correspondant à une amélioration de la qualité de l'air grâce au projet est largement dominante. Seules quelques zones très localisées subissent une légère dégradation de la qualité de l'air suite à une augmentation du trafic sur certaines routes.

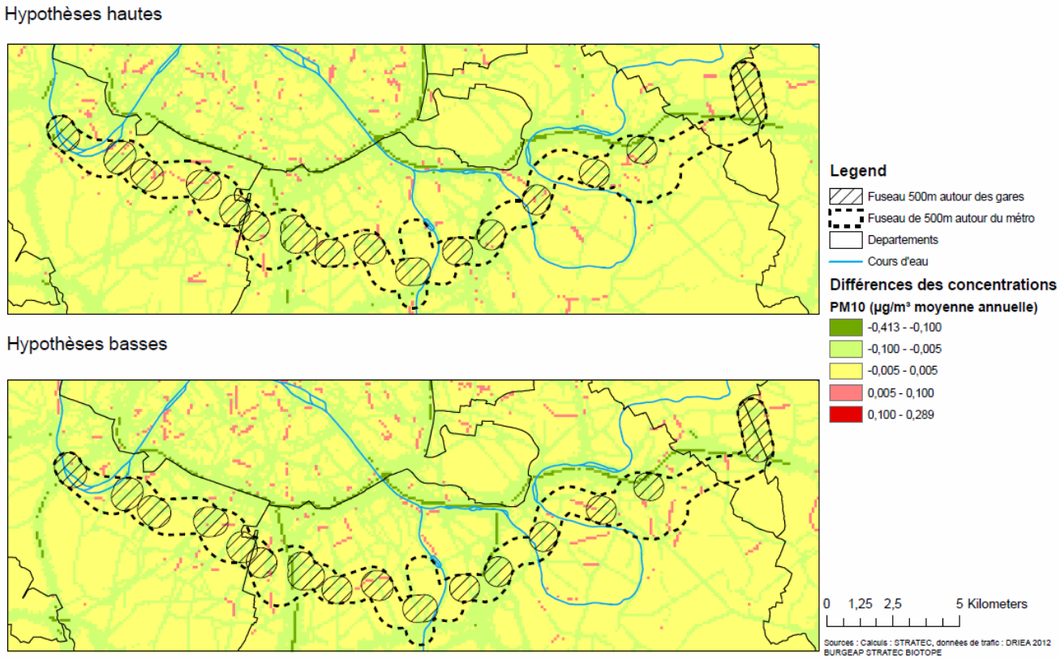


Figure 3.9-8 : Différences des concentrations entre les situations de référence et de projet, pour les PM_{10}, hypothèses basses et hautes

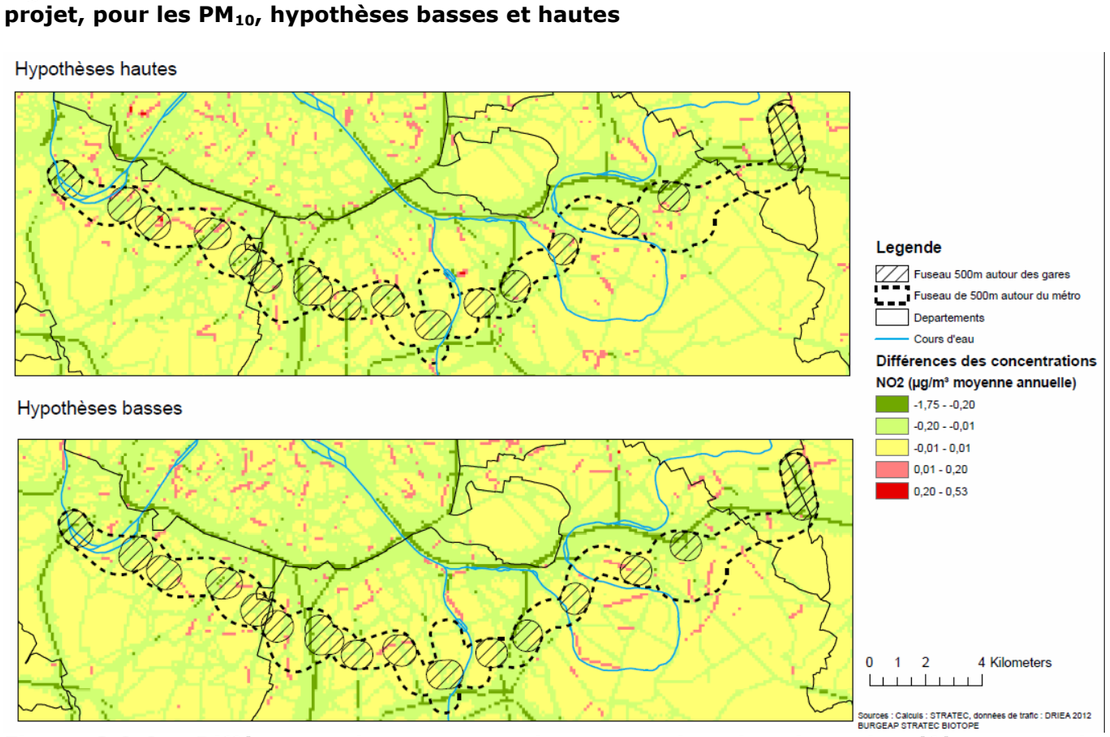


Figure 3.9-9 : Différences des concentrations entre les situations de référence et de projet, pour le NO_2, hypothèses basses et hautes

Enjeux de la qualité de l'air pour les gares du tronçon n°0

La localisation des nouvelles gares du tronçon n°0 représente un enjeu relativement important vis-à-vis de la qualité de l'air. En effet, les usagers transitant par les gares seront exposés aux concentrations ambiantes de polluants atmosphériques. Les usagers accédant ou sortant du réseau de transport en commun au niveau de ces gares seront également des sources potentielles d'émissions de polluants s'ils décident d'utiliser un véhicule motorisé pour se rendre ou repartir de ces gares.

Les gares du tronçon n°0 ont donc été étudiées afin d'évaluer leur susceptibilité à subir des concentrations élevées de pollutions atmosphériques. Deux paramètres ont été utilisés afin d'identifier les gares les plus susceptibles : 1. la quantité de trafic en HPM à proximité de la gare (buffer 500m) qui renseigne sur la pollution de base et 2. le nombre de personnes entrant et sortant de la gare qui renseigne sur l'influence potentielle supplémentaire de l'implantation de la gare. Le tableau ci-dessous reprend les résultats en classant les gares selon l'importance des enjeux vis-à-vis de la qualité de l'air :

Tableau 3.9-4 : Identification des gares à enjeu du tronçon 0.

	Importance du trafic routier dans la zone d'influence à l'HPM	Importance des flux des voyageurs entrant et sortant de la gare à l'HPM	Enjeu global
Arcueil-Cachan	très faible	intermédiaire	faible
Bagneux M4	faible	faible	faible
Bry - Villiers - Champigny	intermédiaire	très faible	faible
Champigny Centre	très faible	très faible	très faible
Chatillon-Montrouge	faible	faible	faible
Créteil L'Echat	intermédiaire	très faible	faible
Fort d'Issy / Vanves / Clamart	faible	fort	fort
Issy RER	faible	intermédiaire	intermédiaire
Le Vert de Maisons	très faible	intermédiaire	faible
Les Ardoines	très faible	faible	très faible
Noisy-Champs	intermédiaire	faible	intermédiaire
Pont de Sèvres	intermédiaire	intermédiaire	fort
Saint-Maur - Créteil	très faible	très faible	très faible
Villejuif Louis Aragon	très faible	faible	très faible
Villejuif-IGR	fort	faible	fort
Vitry Centre	très faible	très faible	très faible

Les gares à enjeu intermédiaire à fort seront analysées plus en détails ci-dessous. Il s'agit des gares de Fort d'Ivry / Vanves/ Clamart, Villejuif IGR, Pont de Sèvres, Noisy-Champs et Issy RER.

Le problème de pollution aux alentours des gares sera d'autant plus important que le nombre de personnes transitant par ces gares sera élevé. Le tableau ci-dessous présente donc le nombre de personnes en transit dans les 5 gares identifiées précédemment en HPM. Les résultats montrent que ces gares ont un nombre de personnes en transit important allant de 11 000 à 22 000 (Pour l'entièreté du tronçon 0, cette valeur est comprise entre 4 848 pour la gare de Bagneux et 22 212 pour la gare de Noisy Champs).

Tableau 3.9-5 : Nombre de personnes en transit à l'HPM dans les gares de Fort d'Ivry / Vanves/ Clamart, Villejuif IGR, Pont de Sèvres, Noisy-Champs et Issy RER.

Gares	Nombre de personnes en transit (à l'HPM, hypothèses basses)
Pont de Sèvres	18 512
Issy RER	19 857
Fort d'Issy / Vanves / Clamart	11 596
Villejuif IGR	15 000
Noisy-Champs	22 212

Les concentrations en NO_2 à proximité des gares précédemment identifiées sont représentées dans la figure ci-dessous. L'impact du métro sur la qualité de l'air (en termes de concentrations de NO_2) est également représenté.

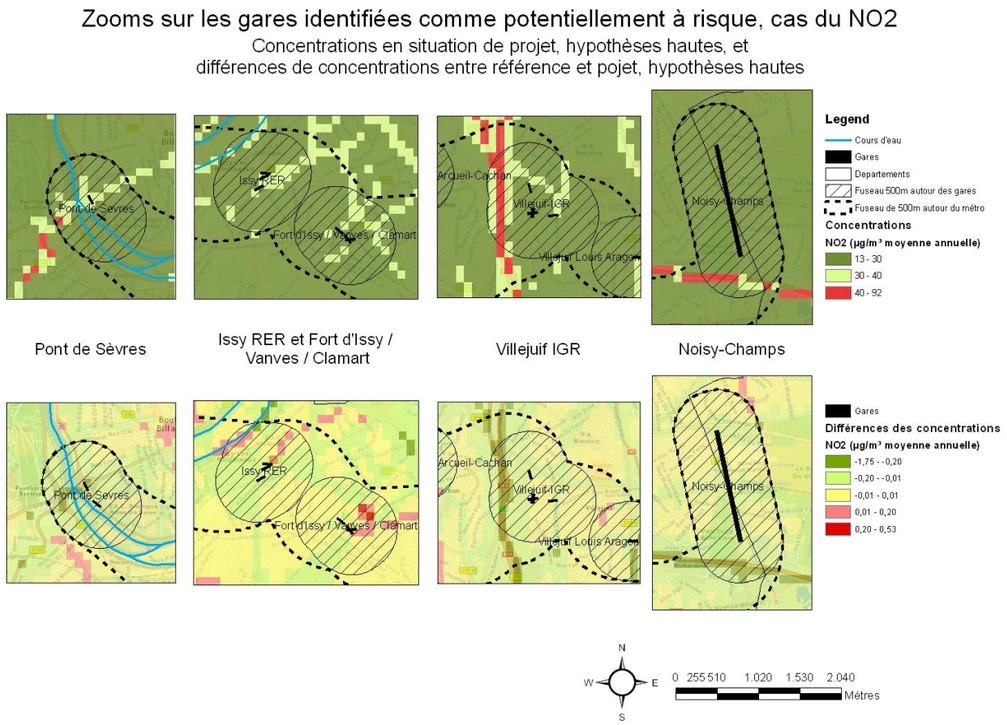


Figure 3.9-10 : Zooms sur les gares identifiées comme potentiellement à risque, cas du NO_2 en hypothèses hautes

La figure révèle que la concentration en NO_2 peut être importante le long de certains axes et localement dépasser la valeur limite annuelle (couleur rouge, concentration NO_2 > 40µg/m³). Cependant, on note également que le projet permet de réduire les concentrations en NO_2 particulièrement dans les zones à fortes concentrations, le long des axes routiers.

De manière générale, il faudra limiter au maximum l'augmentation du trafic à proximité des gares à enjeu fort en mettant en place des mesures visant à favoriser l'utilisation des modes doux pour accéder au gares au détriment de la voiture particulière.

Emissions en phase chantier

Le chantier du Grand Paris aura un impact sur la mobilité en Ile-de-France principalement à cause du charroi généré sur le réseau routier pour le transport des déblais et des matériaux nécessaires à l'édification des infrastructures.

Actuellement, le transport routier constitue le mode d'acheminement le plus courant vers les installations de traitement, de stockage ou vers les carrières en Ile-de-France. Depuis son apparition en 2007, le Grenelle de l'Environnement incite fortement à orienter les activités vers des politiques de gestion plus rationnelles pour la ressource en matériaux et vers le développement de transport alternatif à la route afin de limiter les impacts dus à l'émission polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre. Outre ces désavantages, les nuisances générées (augmentation du trafic et bruit) peuvent constituer des facteurs limitant, notamment pour les horaires de fonctionnement.

Le nombre de chargements ou déchargements de camion nécessaires pour acheminer les matériaux et évacuer les déblais de l'ensemble du projet du Grand Paris Express a été estimé à approximativement 850 000. Le tronçon n°0 représenterait à lui seul 6 600 000 tonnes de déblais[44]. Le nombre de chargements et déchargements de camions nécessaires s'élèverait ainsi à 275 000 répartis sur l'ensemble de la phase de construction (2014-2018). Les émissions correspondant à ce transport seraient, selon les mêmes hypothèses que celles retenues dans l'étude globale, de :

Tableau 3.9-6 : Emissions induites par la phase de chantier du tronçon 0

	Emissions dues à l'acheminement et à l'évacuation des matériaux du T0	Augmentation des émissions routières (/situation initiale) durant le chantier	Gains annuels (2035) engendrés grâce au projet (hyp. basses)	Ratio entre les émissions de la phase chantier du T0 et des gains annuels
PM10	2,9 t	+0,012%	-23 t	12,6%
NOx	38,1 t	+0,015%	-205 t	18,6%
CO	35,0 t	+0,007%	-464 t	7,5%
COVMN	881 kg	+0,001%	-60 000 kg	1,5%
Benzene	0 kg	+0,000%	-3000 kg	0,0%
Cadmium	93 g	+0,049%	-910 g	10,2%
Nickel	292 g	+0,048%	-2690 g	10,9%

Les résultats montrent que l'impact de la phase chantier du T0 sur la qualité de l'air durant la construction est assez faible. Les émissions engendrées par les camions sont inférieures à une augmentation de +0.05% des émissions du trafic routier pour tous les polluants étudiés. De plus, les émissions de l'entièreté de la phase chantier ne représentent qu'une petite partie des gains annuels qui seront engendrés par la suite grâce au projet.

3.9.1.4 Conclusions

Le projet Grand Paris Express contribue à l'amélioration de la qualité de l'air en Ile-de-France et à proximité du tronçon 0. Globalement, le projet permet une réduction de -1.4% à -2% des émissions de particules fines (<10µm), NO_x, COVNM, benzène, nickel et cadmium selon les scénarios.

[44] Etude de faisabilité, Etude d'infrastructure, Mémoire complémentaire environnement : déblais (11LOT1MS03-M3X) et communications personnelles SGP, 2012

3.9.2 Energie

Dans le cadre d'une évaluation environnementale des projets d'infrastructures de transport, le Code de l'Environnement prévoit la réalisation d'une « évaluation des consommations énergétiques résultant de l'exploitation du projet, notamment du fait des déplacements qu'elle entraine ou permet d'éviter ». Il est donc important de noter que cette étude se limite aux besoins du métro en fonctionnement, et ne prend pas en compte les besoins induits par sa mise en service telle que la construction de l'infrastructure. Ces derniers seront, en revanche, pris en compte dans la partie Climat qui évalue le bilan CO_2 du projet.

L'objet de ce chapitre est d'évaluer l'impact du projet de métro automatique et plus particulièrement du tronçon 0 sur les consommations énergétiques.

Le bilan énergétique ne peut se limiter à un seul tronçon et doit nécessairement considérer l'ensemble de l'infrastructure. En effet, s'il est possible d'étudier les consommations énergétiques de l'infrastructure d'un tronçon (gares, énergie de traction, locaux techniques), il n'est pas possible d'évaluer l'impact de ce tronçon sur les consommations énergétiques du trafic routier puisqu'il fait partie intégrante du projet global du Grand Paris Express. Dans ce chapitre, les impacts globaux du Grand Paris Express sur les consommations énergétiques seront donc rappelés en séparant, lorsque cela est possible, la participation spécifique du tronçon n°0.

3.9.2.1 Rappel des objectifs réglementaires

L'Etat s'est engagé au Grenelle de l'environnement à mettre en œuvre des mesures qui permettront de diminuer de 2 % par an l'intensité énergétique (rapport entre la consommation d'énergie primaire et le PIB) dès 2015 et de 2,5 % par an dès 2030.

3.9.2.2 Méthodologie

L'objectif est de comparer les besoins en énergie propres au fonctionnement du métro et les gains réalisés au niveau du trafic routier.

- Les besoins nécessaires au fonctionnement du métro sont ceux de la traction, de l'électricité utilisée dans les gares (éclairage, panneaux d'informations…) et les centres de maintenances et de l'énergie utilisée pour chauffer certains de ces locaux. Les résultats seront séparés entre l'infrastructure globale et le tronçon n°0.

- Les gains, quant à eux, proviennent essentiellement de la circulation routière. On distingue deux principaux effets : d'une part les gains liés à la réduction des distances parcourues sur le réseau routier au profit des transports en commun, et d'autre part, les gains de consommation réalisés grâce à une augmentation de la vitesse moyenne de circulation sur le réseau routier due à une diminution de la congestion. Les résultats ne seront présentés dans ce cas-ci que de manière globale pour l'entièreté de l'infrastructure.

Les différentes consommations énergétiques sont exprimées en tonnes équivalent pétrole afin de pouvoir comparer les sources d'énergie. Les consommations ont été calculées à l'horizon 2035, en situation de référence et de projet.

Besoins propres du métro

Les besoins propres au fonctionnement du métro correspondent principalement à l'énergie de traction et à l'énergie utilisée dans les bâtiments (gares et les centres de maintenance). La répartition entre ces deux postes de consommations varie selon la structure du réseau : elle est de 65/35 pour le métro parisien, et de 85/15 pour les RER RATP[45].

[45] Sources : communication personnelle RATP-SGP 2010

A ce stade de l'étude, il n'existe pas de chiffres précis concernant les besoins énergétiques du métro. Sur la base des consommations moyennes estimées du réseau de métro de la RATP et des consommations moyennes des bâtiments, il est possible d'évaluer de manière conservative quelle sera la consommation du Grand Paris Express à partir des rame-kilomètre[46] parcourus (pour connaitre le besoin énergétique de la traction), et des surfaces prévisionnelles des gares et des locaux techniques (afin de connaitre les besoins en chauffage et électricité).

Hypothèses concernant les besoins énergétiques liés à la traction

La traction des rames est un poste particulièrement important de consommation énergétique des réseaux de métro. L'énergie de traction est généralement s'exprimée en kilowatts x heure (kWh) par rames x kilomètre. Celle-ci dépend principalement :

- de la taille des rames ;
- de la vitesse de pointe ;
- de la technologie de roulement (sur fer ou sur pneu), le fer offrant une résistance inférieure au déplacement ;
- de l'efficacité de récupération d'énergie des trains, et de la ligne : le matériel roulant récent permettant une récupération d'énergie de l'ordre de 40 % de l'énergie nécessaire (essentiellement lors du freinage) ;
- de la maîtrise des pertes en ligne, qui dépendent du niveau de tension du courant de traction ainsi que de la nature et de l'importance des sections conductrices ;
- des optimisations de fonctionnement réalisées par le système de conduite automatique.

Lors du développement de l'outil destiné à évaluer les émissions de GES liées au projet du Grand Paris, une méthodologie simplifiée a été établie pour évaluer la consommation énergétique des rames sur base des données suivantes :

- Le nombre de places offertes par rame, qui permet de définir la longueur de la rame.
- Le nombre de rame-kilomètres parcourus.
- Le type de roulement, pneumatique ou fer et l'utilisation ou non de technologies avancées de récupération de l'énergie au freinage.

Utilisant la même méthodologie que l'étude globale, le facteur de consommation (Wh/voy.km) moyen a été défini sur base des consommations de la RATP[47] et comparé avec la consommation des métros de Londres et de Bruxelles. La valeur correspond donc à une moyenne pour l'ensemble du réseau qui intègre l'utilisation de technologies plus anciennes et dépensières en énergie. Les données concernant le nombre de places offertes ont été obtenues dans le *Schéma d'ensemble du réseau de transport public du Grand Paris* et le nombre de rames.km parcourus a été établi dans le cadre d'une étude d'exploitation[48].

Hypothèses concernant les besoins des bâtiments

Les besoins des bâtiments correspondent principalement à l'électricité nécessaire à leur fonctionnement (éclairage, informatique, panneaux lumineux,…) et au chauffage. La consommation énergétique dépend de nombreux facteurs, notamment de l'organisation et du volume des bâtiments, des matériaux de construction, de la qualité de l'isolation ou encore du type d'énergie utilisée. Il est donc difficile, à ce stade d'évaluer la consommation exacte des gares et centres de

[46] 1 rame kilomètre est le parcours d'une rame sur 1 km
[47] Pour plus d'informations, se référer à Définition d'une méthodologie pour l'estimation des émissions et consommations de CO_2 induites par la réalisation du réseau de transport public du Grand Paris, phase 2 : Identification des valeurs de référence en téq CO2 pour les différents postes et élaboration de l'outil de calcul des bilans.
[48] Communication SGP 2012

maintenance. Cependant, il est possible d'évaluer une consommation moyenne sur base de données générales par comparaison avec la consommation de bâtiments similaires. En gardant une approche conservatrice, cette méthode permet d'évaluer globalement la consommation des bâtiments, tout en sachant que l'utilisation de méthodes actuelles et plus efficaces, notamment en termes d'isolation et d'éclairage, devrait permettre de réduire significativement cette consommation.
Ainsi, les besoins en électricité ont été calculés sur base des surfaces des gares futures grâce à un facteur de consommation de 167 kWh/m²/an[49]. La consommation énergétique nécessaire pour le chauffage des bâtiments a également été calculée à partir des surfaces des bâtiments. La distinction entre les bâtiments aériens (et considérés comme chauffés) et ceux construits en souterrain (considérés comme non chauffés car l'énergie du sous-sol permet généralement à ces espaces de rester à une température acceptable) ne s'applique pas pour le tronçon 0 dont les gares sont toutes souterraines. La consommation moyenne dédiée au chauffage des bâtiments a été évaluée à 126 kWh/m²/an[50]. Ces chiffres, issus de l'ADEME, correspondent relativement bien aux consommations des gares du métro Coréen[51].
Les surfaces moyennes des gares ont été définies sur base d'une gare « type » telle que présentée dans l'étude *Proposition de concept de la gare de demain* (RATP, juin 2010). Pour le tronçon 0, le nombre de gares s'élève à 16, de Noisy-Champs à Pont de Sèvres.

Les locaux techniques, tels que les sites de maintenance et de remisage des trains (SMR), de dépannage rapide des trains (CDR) et de maintenance des infrastructures (SMI), représentent une part non négligeable des surfaces bâties avec un total de presque 30 ha d'emprise au sol pour l'ensemble du Grand Paris[52]. Cette emprise au sol a été considérée comme bâtie sur 50% de la surface. Les surfaces bâties ont quant à elles été considérées comme chauffée sur la moitié de leur surface.
Concernant le tronçon 0, le SMR envisagé à Champigny sur Marne (8ha d'emprise au sol) et le SMI envisagé à Les Ardoines de Vitry-sur-Seine (2 à 3 ha d'emprise au sol) ont été comptabilisés.

Circulation routière

Le projet Grand Paris Express, par le report modal de la route vers les transports en commun, permet la réduction des consommations des véhicules routiers par deux processus distincts :

- Le report d'une partie des déplacements de la route vers les transports en commun induit une réduction des distances totales parcourues (véhicules.kilomètres) par les usagers et donc une réduction des consommations ;

- La diminution du nombre de véhicules circulant sur la route permet de réduire la congestion et donc d'accélérer les vitesses moyennes. Comme nous le verrons sur les courbes consommation/vitesse, ce phénomène permet généralement de réduire les consommations moyennes (excepté sur les axes très rapides où une augmentation des vitesses peut induire une augmentation de la consommation).

Les modélisations de trafic de la DRIEA ne permettent pas d'apprécier l'impact du tronçon 0 car elles n'ont été réalisées que pour une situation de projet avec l'ensemble du réseau de métro automatique.

[49] Guide des facteurs d'émissions, V6.1, ADEME, 2010.
[50] Guide des facteurs d'émissions, V6.1, ADEME, 2010.
[51] Pour plus d'informations, se référer à Définition d'une méthodologie pour l'estimation des émissions et consommations de CO_2 induites par la réalisation du réseau de transport public du Grand Paris, phase 2 : Identification des valeurs de référence en téq CO2 pour les différents postes et élaboration de l'outil de calcul des bilans.
[52] Schéma d'ensemble du réseau de transport public du Grand Paris, réajusté pour allouer des bâtiments à la ligne orange

Ces modélisations ont été réalisées grâce au modèle MODUS de la DRIEA, pour l'horizon 2035, et couplées avec les courbes de consommation de carburant en fonction de la vitesse obtenues par COPERT IV. Ces dernières sont corrigées afin de prendre en compte l'évolution des objectifs réglementaires (Grenelle) ainsi que les estimations de l'INRETS[53].

Consommation moyenne des véhicules en fonction de la vitesse

Comme le montre le graph ci-dessous, la consommation des véhicules est fonction de la vitesse. Le graph représente les courbes de consommation en fonction de la vitesse pour un véhicule moyen du parc automobile de 2005, 2025 et 2035.

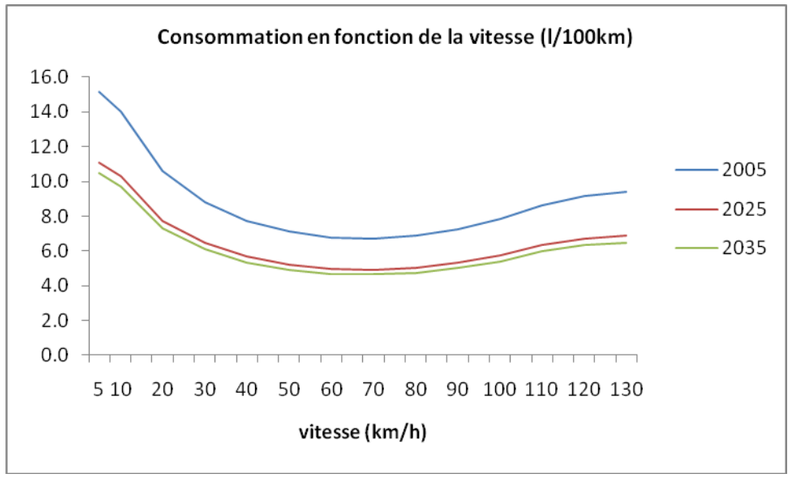


Figure 3.9-11 : Consommation moyenne des VL en fonction de la vitesse (Source : Stratec, méthodologie basée sur COPERT IV pour 2005, mars 2012 ; 2025 et 2035 : projection STRATEC).

Ces courbes de consommation ont été obtenues en couplant les résultats du modèle COPERT IV et les améliorations technologiques en cours et des objectifs du Grenelle pour 2050. Selon ces objectifs, la consommation des VL devra, en effet, diminuer de 27% et 31% pour 2025 et 2035 par rapport à 2005.

[53] Directives et facteurs agrégés des véhicules routiers en France de 1970 à 2025

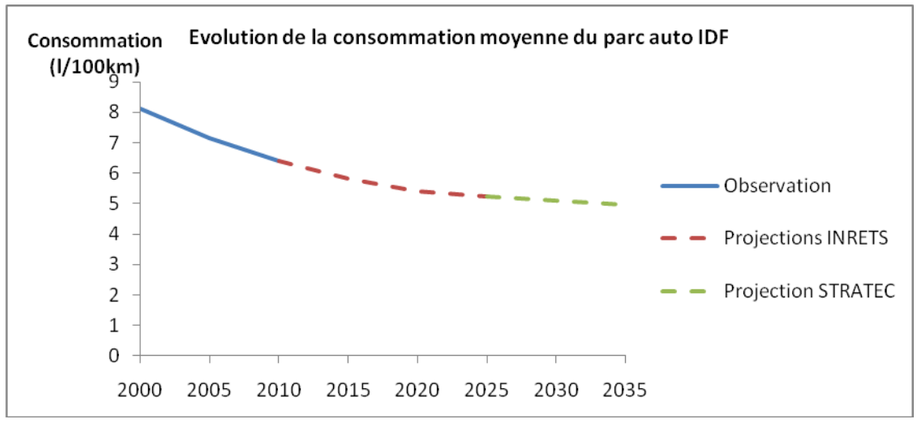


Figure 3.9-12 : Evolution de la consommation moyenne du parc auto en IDF : 2000-2010 : Ministère de l'écologie, du développement durable des transports et du logement, observations et statistiques, La consommation d'énergie et les émissions polluantes liées aux déplacements, http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr, 2012 ; 2010-2025 : INRETS : Directives et facteurs agrégés des véhicules routiers en France de 1970 à 2025 ; 2025-2050 : projection linéaire STRATEC pour atteindre 4,5l/100km en 2050.

Concernant les poids lourds, la consommation moyenne augmente légèrement car le parc change, avec une tendance vers des véhicules de tonnage plus important. D'après l'INRETS, cette consommation augmente jusqu'en 2025 pour atteindre 4.8% de plus qu'en 2005, valeur gardée constante pour 2035.

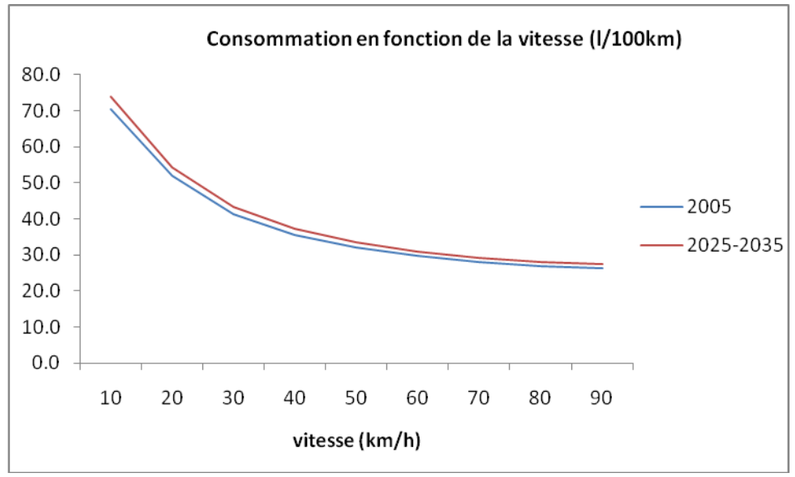


Figure 3.9-13 : Consommation moyenne des PL en fonction de la vitesse (Source : Stratec, méthodologie basée sur COPERT IV, mars 2012).

3.9.2.3 Résultats

Besoins propres du métro

Les besoins énergétiques liés à la traction

Les résultats concernant les besoins énergétiques liés à la traction des rames de métro sont présentés dans le tableau ci-dessous. Ils tiennent compte du type de roulement, des choix technologiques (deux situations ont été simulées, une tenant compte de l'utilisation de technologies avancées de récupération de l'énergie et ne tenant pas compte de ces technologies), du nombre de places offertes ainsi que des distances parcourues par les rames. Rappelons que le tronçon 0 représente environ 1/3 de la longueur de la ligne rouge.

Tableau 3.9-7 : Caractéristiques et consommation énergétique de traction

	Roulement	Nombre de places offertes	Rame.km / an[54]	Consommation annuelle techno. avancée (tep)	Consommation annuelle (tep)
Ligne rouge (tep)	Fer	1000	22 100 000	25 736	34 315
Dont tronçon 0 (tep)			7 377 700	8 600	11 400
Total global (tep)				51 691	68 922

La consommation énergétique nécessaire à la traction du métro a ainsi été calculée pour chaque ligne et chaque année à partir de sa mise en service. Les consommations cumulées au cours du temps sont présentées dans la figure ci-dessous, pour le tronçon 0, la ligne rouge dont il fait parti et le réseau entier. La différence de consommation entre les lignes est donc à mettre en relation avec leur longueur relative et la capacité des rames (identique pour le T0 et la ligne rouge). Les valeurs utilisées sont celles d'une consommation utilisant une technologie avancée.

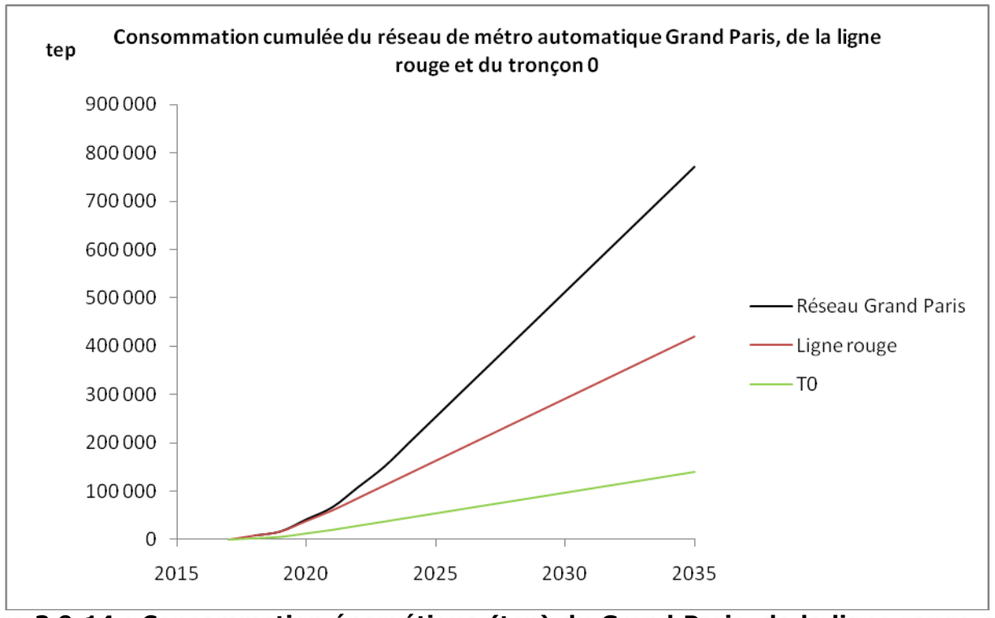


Figure 3.9-14 : Consommation énergétique (tep) du Grand Paris, de la ligne rouge et du tronçon 0.

[54] Source : DRIEA

Selon l'étude globale, la ligne rouge représente 55% du total de la consommation énergétique de traction du réseau, et au sein de la ligne rouge, le tronçon 0 représente environ 1/3 des rames.km parcourus.

Les besoins des bâtiments

Rappelons les chiffres obtenus pour le global, sur la base d'une gare type de 8100m², et pour une emprise au sol des locaux techniques de 30ha. Les consommations énergétiques des gares et des bâtiments techniques sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3.9-8 : Consommation annuelle des gares et bâtiments techniques de l'infrastructure du Grand Paris Express

	Gares		Bâtiments techniques	
Consommation électricité (MWh et tep[55])	73 483,2	6 319,5	18 900,0	1625,4
Consommation chauffage (MWh et tep)	9 739,4	749,9	12 525,0	964,4

Concernant le tronçon n°0, 16 gares ont été comptabilisées, toutes en souterrain. Les consommations énergétiques associées sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 3.9-9 : Consommation annuelle des gares et bâtiments techniques du tronçon 0.

Consommation des 16 gares du T0		
Consommation électricité (MWh et tep)	16 330	1 404
Consommation chauffage (MWh et tep)	0	0
Total		1 404

Les consommations des locaux techniques (pour une surface de 10ha[56]), ont par ailleurs été évaluées à 8 350 $MWh_{électrique}$ (718 tep) et 3 150 $MWh_{chauffage}$ (242 tep).

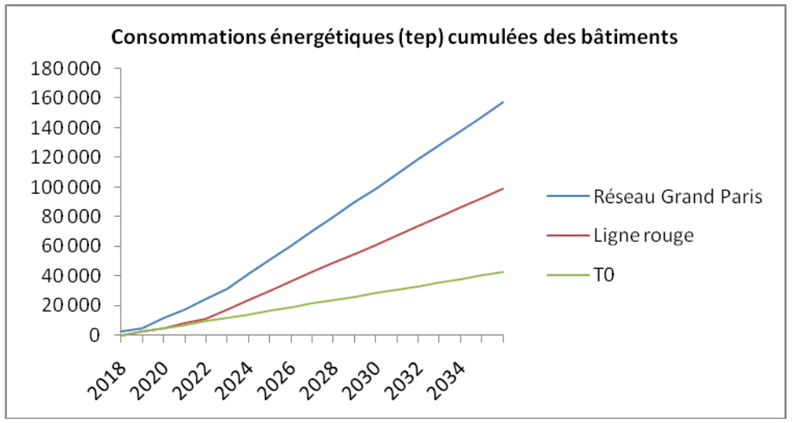


Figure 3.9-15 : Consommation énergétique (tep) cumulée du fonctionnement des bâtiments, pour le Grand Paris, la ligne Rouge et le tronçon 0.

[55] Facteurs de conversion : $1MWh_{Gaz}$ = 0,077 tep, et 1 $MWh_{Electricité}$ = 0,086 tep ; sources : Commissariat Général au développement durable, Chiffres clés de l'énergie, Edition 2011

[56] Pour les sites de Champigny sur Marne et de Vitry sur Seine (les Ardoines) – source : schéma d'ensemble du réseau de transport public du Grand Paris

Conclusion

D'un point de vue des consommations énergétiques, la ligne rouge, au vue des hypothèses précédentes, présente une répartition de 77% pour la traction et 23% pour les bâtiments. Cette différence s'explique par la prise en compte des locaux de maintenance adjacents à la ligne rouge (10ha sur les 30 prévus pour le projet), et la faible distance entre les gares.

Circulation routière

Pour cette partie, il n'est pas possible de différencier les gains apportés par le seul tronçon 0 des gains induits par l'ensemble du réseau. Les résultats présentés ici sont donc les résultats du réseau entier dont le tronçon 0 fait partie.

Les données de trafic routier (flux et vitesses) issues du modèle MODUS de la DRIEA ont été couplées avec les courbes de consommation en fonction de la vitesse pour obtenir la consommation totale du trafic routier selon les différents scénarios. Les gains ont alors été évalués en calculant les différences de consommations entre la situation de référence et la situation de projet aux horizons 2025 et 2035. Les gains annuels sont repris dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3.9-10 : Détails des gains énergétiques (tep) liés à la circulation

	2025		2035	
	Hyp. basse	Hyp. haute	Hyp. basse	Hyp. haute
Gains sur les distances parcourues VL (tep)	78.094	80.200	51.714	56.481
Gains sur l'augmentation de la vitesse VL (tep)	24.577	27.035	20.567	23.858
Gains sur l'augmentation de la vitesse PL (tep)	7.637	8.075	5.144	5.557
Total (tep)	110.309	115.309	77.424	85.895

Les gains totaux se situent donc entre 77 000 et 115 000 tep par an selon les scénarios et l'horizon de temps. Les proportions des différentes origines des gains dans le total sont représentées dans le graph ci-dessous :

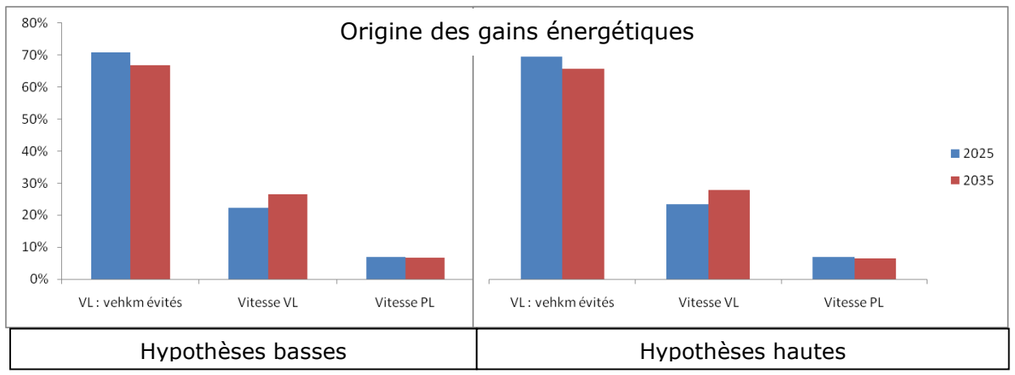


Figure 3.9-16 : Origine des gains énergétiques routiers, 2025, 2035, en situations haute et basse.

En 2035 selon les scénarios tenant compte des hypothèses « basses » de population et d'emploi, la baisse des distances parcourues suite à l'arrivée du réseau de métro automatique est à l'origine de 67% des gains de consommation. L'augmentation des vitesses des véhicules légers sur le réseau routier représente quant à elle 27% des gains et celle des poids lourds représente 6% des gains.

Les hypothèses n'influencent que peu les résultats puisqu'en 2035 selon les hypothèses « hautes » de population et d'emploi, la diminution des distances parcourues est à l'origine de 66% des gains tandis que l'augmentation des vitesses des véhicules légers et des poids lourds est à l'origine de 28% et 6% des gains, respectivement.

Les graphs ci-dessous représentent les consommations évitées cumulées au cours du temps. Les calculs pour chaque année ont été réalisés en considérant que les gains avant la mise en service de tout le réseau seraient proportionnels au nombre de km du réseau de métro en fonctionnement et que l'évolution des gains entre 2025 et 2035 serait linéaire.

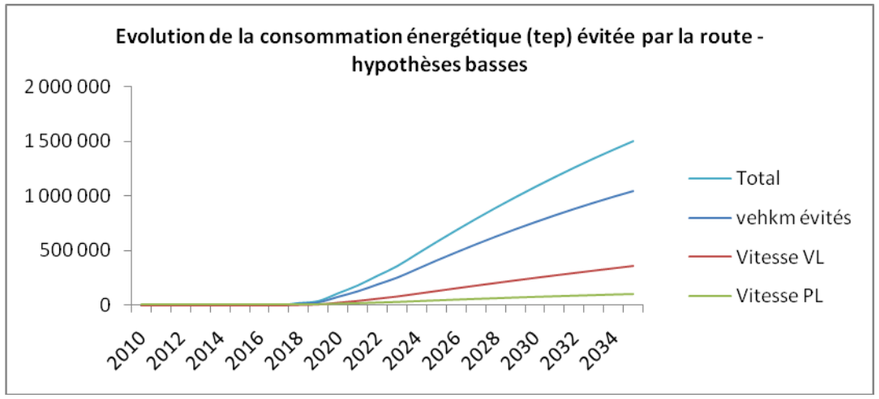


Figure 3.9-17 : Evolution de la consommation énergétique (tep) cumulée évitée par la route, en hypothèses basses

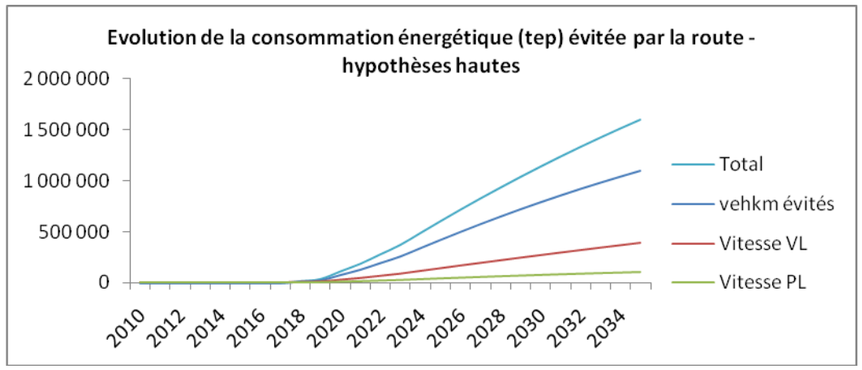


Figure 3.9-18 : Evolution de la consommation énergétique (tep) évitée par la route, en hypothèses hautes

On remarque, comme on l'avait remarqué dans la Tableau 3.9-10, que les gains liés au routier ont la même allure que l'on considère les hypothèses hautes ou basses de population et d'emploi.

Dans le graph ci-dessous (Figure 3.9-19), les gains totaux au cours du temps selon les scénarios d'hypothèses de population et d'emploi « hautes » et « basses » ont été comparés. Le graph montre les gains légèrement plus importants dans le cas du scénario d'hypothèses « hautes » (1 600 000 tep évitées contre 1 500 000 en hypothèse basse).

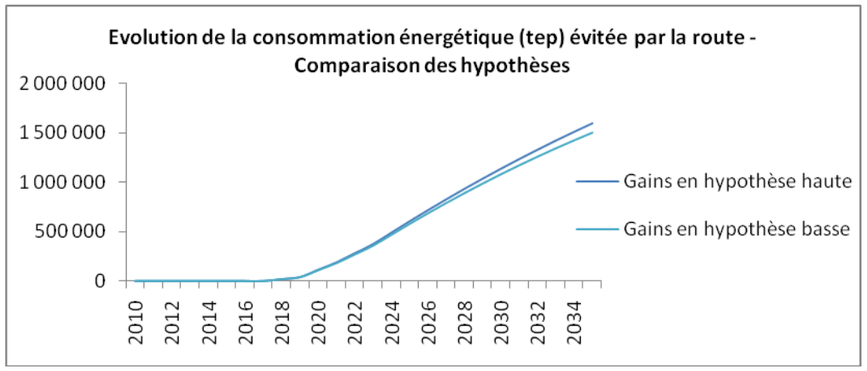


Figure 3.9-19 : Comparaison de la consommation énergétique (tep) évitée par la route selon les hypothèses

Conclusion

Le réseau du Grand Paris Express permet de réduire sensiblement les consommations énergétiques liées au trafic routier.

3.9.2.4 Impacts

D'un point de vue global, les résultats obtenus sont les suivants :

Tableau 3.9-11 : Bilan des postes énergétiques en 2035, en tep

Tep (annuel)	Traction	Chauffage des Bâtiments	Electricité Bâtiments	Circulation 2035 (consommation évitée en tep)			Total 2035
				Km évités VL	Conso VL (vitesse)	Conso PL (vitesse)	
Hypothèse basse	51 691	1 714	7 945	51 714	20 567	5 144	-16 075
Hypothèse haute				56 481	23 858	5 557	-24 546
Dont pour le tronçon 0	8 600	242	2 122	Non applicable			

Au total, le projet permet donc pour l'année 2035 de réduire la consommation énergétique des transports de 16 000 tep par an selon le scénario d'hypothèses « basses » et 24 500 tep selon le scénario d'hypothèses hautes.

En 2035, le bilan énergétique annuel se répartit donc de la manière suivante :

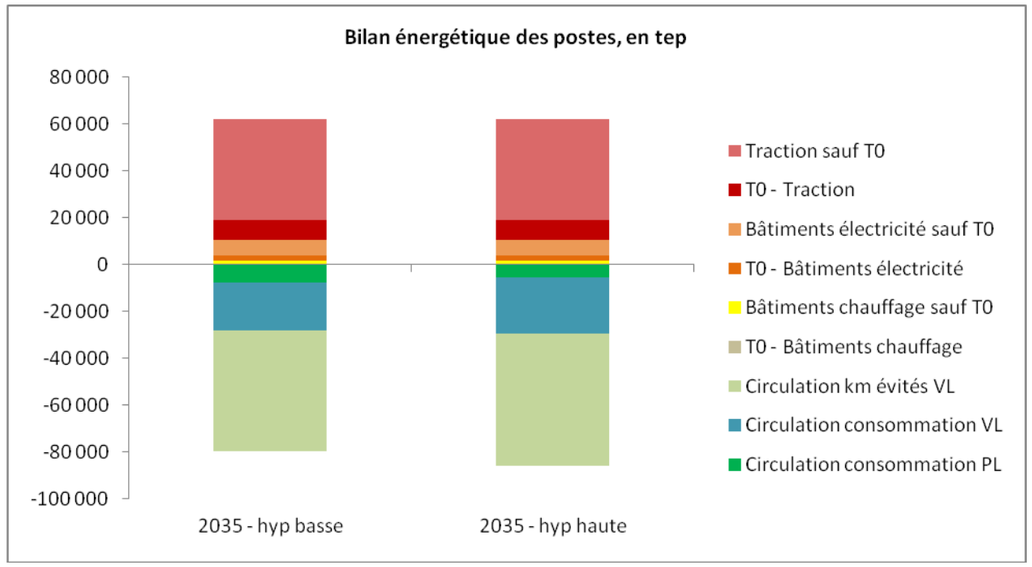


Figure 3.9-20 : Bilan énergétique des postes principaux en 2035

L'évolution du bilan énergétique du projet au cours du temps est représentée dans les graphs ci-dessous. On note que le projet est bénéfique d'un point de vue énergétique dès la mise en service des premiers tronçons. Les gains sont d'autant plus grands que l'on considère un horizon lointain.

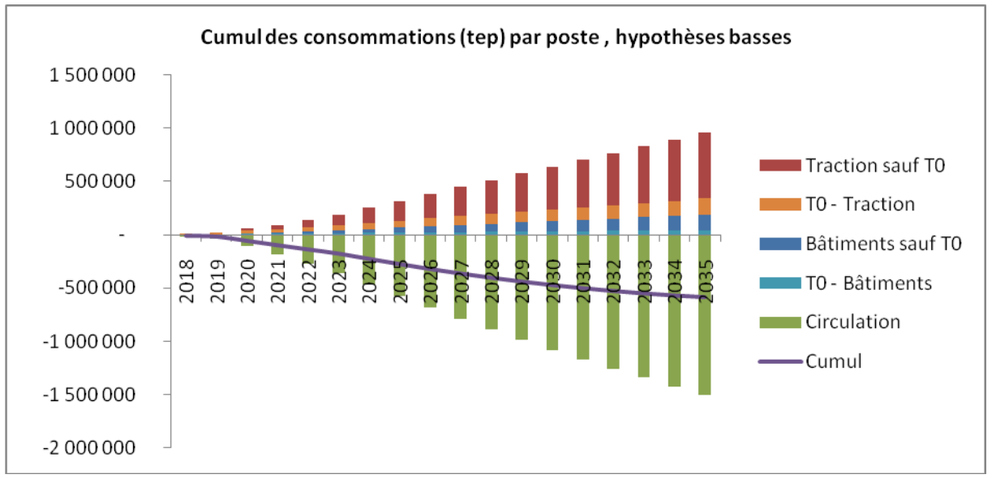


Figure 3.9-21 : Consommations énergétiques cumulées par poste en hypothèse basse

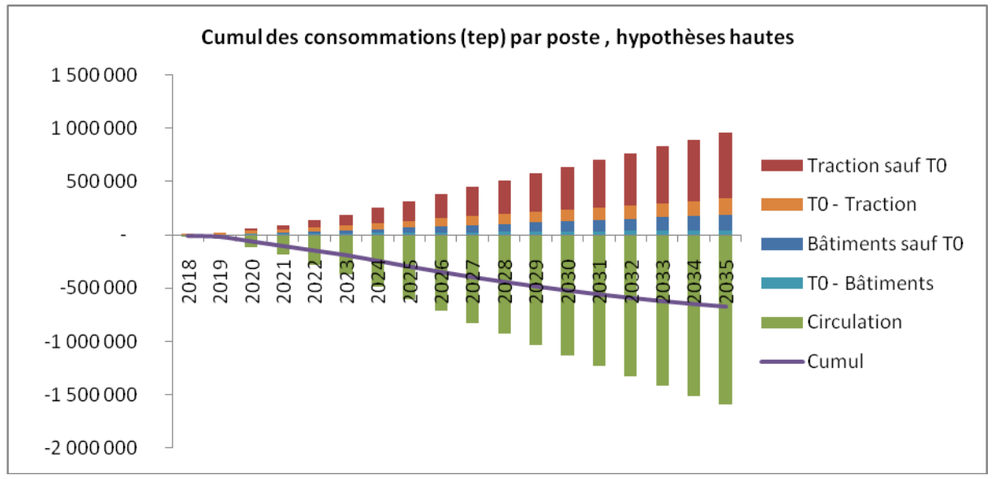


Figure 3.9-22 : Consommations énergétiques cumulées par poste en hypothèse haute

3.9.3 Climat

La partie « Climat » étudie l'impact du projet du Grand Paris sur les émissions de gaz à effet de serre (GES) qui induisent les changements climatiques. La méthodologie de calcul a fait l'objet d'un long développement spécifique afin de tenir compte de l'ensemble des impacts qu'une infrastructure de l'envergure de celle du Grand Paris peut causer. La méthodologie est synthétisée brièvement ci-dessous. Pour plus de détails nous renvoyons le lecteur vers le rapport détaillé spécifique à cette méthodologie (Méthodologie d'élaboration du CarbOptimum®, outil de calcul pour l'estimation des émissions et consommations de CO_2 induites par la réalisation du réseau de transport public du Grand Paris). Les enjeux du projet par rapport au climat sont globaux et ne peuvent être envisagés à l'échelle locale. L'étude du tronçon n°0 permet néanmoins d'évaluer l'importance du tronçon dans le bilan global du métro.

3.9.3.1 Méthodologie globale

Afin d'étudier les émissions de GES, le projet est divisé en cinq grandes thématiques qui représentent les phases du projet. Les émissions correspondantes aux activités induites par ces différentes phases sont calculées en multipliant les données relatives aux activités concernées par des facteurs d'émissions afin de les traduire en émissions de GES exprimées en tonnes équivalent CO_2.

Les facteurs d'émissions sont issus de différentes sources internationales, telles que le *Guide des* facteurs d'émissions V6.1, ADEME 2010, et du rapport Guidelines to Defra/DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting, Defra & DECC, 2011. Certains facteurs d'émissions ont également été calculés ou adaptés pour correspondre le mieux possible à la situation réelle de l'Ile-de-France. Pour un complément d'information, se référer au rapport complet, et plus particulièrement à la phase 2 de celui-ci qui s'attache à l'Identification des valeurs de référence en téq CO_2 pour les différents postes et élaboration de l'outil de calcul des bilans.

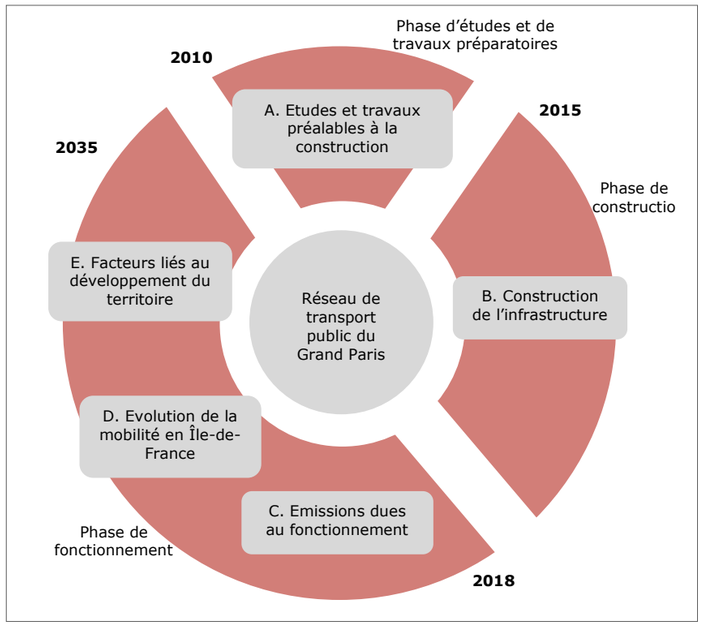


Figure 3.9-23 : Principales catégories de postes d'émissions en fonction des différentes phases de réalisation du projet

3.9.3.2 Méthodologie et résultats par thématique

Etudes et travaux préalables à la construction

La réalisation de projets majeurs d'infrastructures de transport requiert de nombreuses concertations, études et travaux préparatoires. Citons notamment les études d'intérêt socio-économiques, les études d'incidences environnementales, les débats et enquêtes publics, les études géotechniques, les études de génie civil, etc. L'initiation et le suivi du projet nécessitent également un important travail de gouvernance.

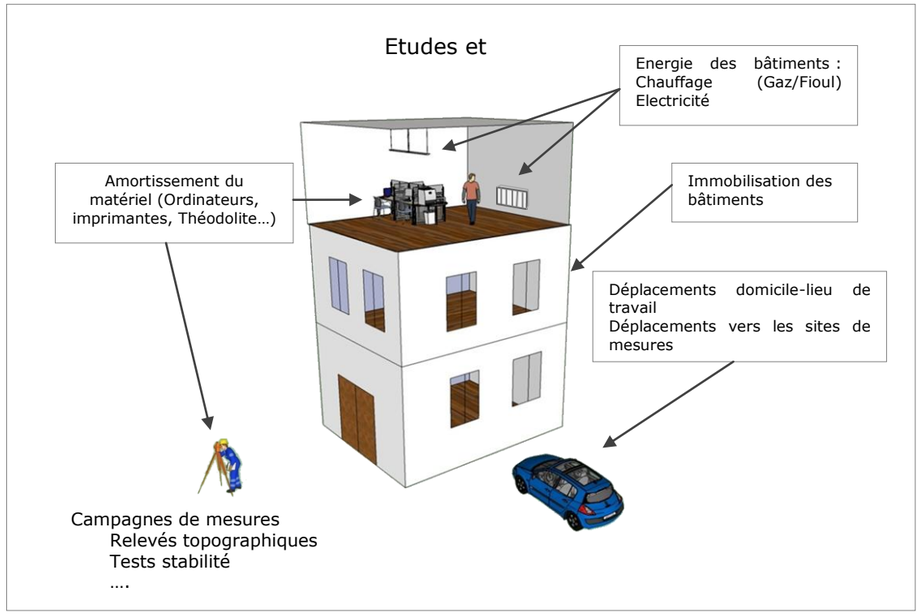


Figure 3.9-24 : Représentation des postes d'émissions lors de la phase d'études et de travaux préalables. Source : Stratec.

Les estimations les plus à jour des budgets alloués aux différentes études et à la gouvernance ont permis d'évaluer les émissions globales, pour l'entièreté du projet, à 146 600 téq CO_2. Ces émissions sont distribuées sur la période 2010-2024 selon la répartition estimée du budget des études préalables.

En ce qui concerne le tronçon n°0, nous avons considéré que les budgets alloués aux différents tronçons étaient proportionnels à la longueur de ceux-ci. Les émissions correspondantes aux études préalables du tronçon n°0 s'élèvent donc à 25 131 téq CO_2. Ces émissions ont été réparties entre 2010 et 2018, année de la date de mise en service prévisionnelle du T0 (Figure 3.9-25).

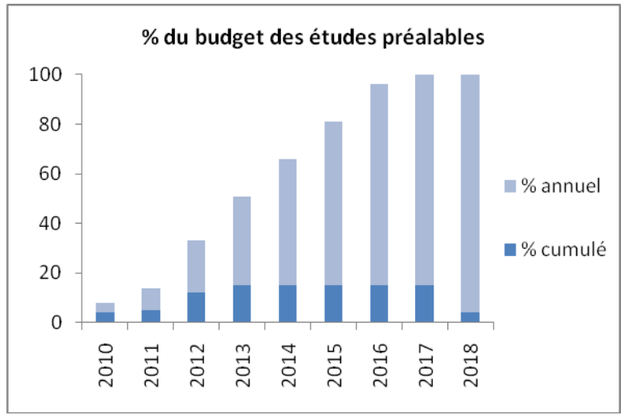


Figure 3.9-25 : Répartition du budget des études préalables

Construction de l'infrastructure

Cette partie a pour objet de présenter les résultats de la quantification des impacts en termes de gaz à effet de serre (GES) de la construction du tronçon n°0 du Grand Paris Express, ainsi que du matériel roulant qui y circulera, et de les comparer avec les émissions globales.

Comme cela est défini plus en détails dans le rapport méthodologique spécifique, la quantification des émissions de GES de la construction prend en compte :

- Les émissions de GES liées à l'énergie consommée par les différents outils mis en œuvre pour le creusement des tunnels, l'évacuation des déblais et la mise en place des remblais ;
- Les émissions de GES dues à la fabrication des matériaux consommés pour les différents ouvrages construits : les bétons et les ciments en part prépondérante, mais également les métaux, la chaux et les autres matériaux (ou ensemble de matériaux) tels que les ponts routiers ou ferroviaires ;
- Les émissions de GES dues aux transports des personnes travaillant sur les chantiers ainsi que celles liées au fret des matériaux consommés et des déblais ;
- Les émissions de GES liées au changement d'usage des sols.

Tout ou partie de ces émissions sont calculées pour les flux suivants :

- Les tunnels par tunnelier,
- Les tranchées couvertes,
- Les ouvrages d'art aériens,
- Les sections de surface,
- Les équipements ferroviaires,
- Les bâtiments, les quais et la voirie réalisée autour des bâtiments,
- L'organisation du chantier.

Ainsi, le croisement de ces flux d'émissions et de ces flux d'activité permet une représentation matricielle des émissions de GES dont le tableau suivant, tiré de l'outil de quantification réalisé, est un exemple.

		Tunnels par tunnelier	Tranchées couvertes	Ouvrages d'art aériens	Sections de surface	Equipements ferroviaires	Bâtiments, quais et voirie	Organisation du chantier
	Km de dble voie	***10***	***0***	***0***	***0***	***10***		
tCO2e	Energie, déblais et r	2 120	0	0	0	0	2 130	0
	Bétons, ciments	165 000	0	0	0	7 010	0	0
	Métaux	0	0	0	0	15 100	0	0
	Chaux	0	0	0	0	0	0	0
	Autres matériaux	0	0	0	0	0	26 300	0
	Transport et fret	17 200	0	0	0	505	6 150	0
	Changement usage	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	**184 000**	**0**	**0**	**0**	**22 700**	**34 600**	**0**
		242 000						
	Par km de dble voie	**18 000**	**0**	**0**	**0**	**2 210**	**3 380**	**0**
	(10,245)	**23 600**						

Tableau 3.9-12 : flux d'émissions et flux d'activité pris en compte pour la quantification des émissions de GES liées à la construction du tronçon n°0.

Cette partie a pour objet de présenter les résultats de la quantification des impacts en termes de gaz à effet de serre (GES) de la construction des infrastructures du tronçon T_0 du Grand Paris, ainsi que du matériel roulant.

Le périmètre couvert par ce premier rapport est le tracé du tronçon n°0 qui s'étend sur le sud de la ligne rouge de la gare de Noisy Champs à l'est à la gare de Pont de Sèvres à l'ouest. Les infrastructures dont la construction sont prises en compte sont : les voies souterraines ou aériennes, les gares ainsi que le matériel roulant.

A ce stade du projet, plusieurs variantes sont possibles pour certains tronçons de la ligne rouge. L'ensemble de celles-ci est donné dans le tableau suivant.

Tableau 3.9-13 : variantes possibles pour chacune des parties du tronçon T_0

	Description	Nom
Ligne rouge		
Est éloignée	P1 : tracé direct entre les gares d'Aulnay et Sevran	T1_S1
	P2 : tracé moins direct entre les gares d'Aulany et de Sevran	T1_S2
Sud est	Pas de variante (tracé Orbival)	T0_S1-est
Sud ouest	Variantes sur gares, mais tracé de référence	T0_S1-ouest
Nord ouest	Pas de donnée	T4T6_S1
Nord	Variante souterraine	T5_S1
	Variante mixte	T5_S2

Néanmoins, nous pouvons noter que pour le tronçon T_0, la partie est ne présente pas de variante, du fait d'un consensus rapide autour du projet Orbival, et la partie ouest ne présente des variantes que sur l'implantation des gares et non sur le tracé. C'est pourquoi, les émissions de GES détaillées dans ce qui suit correspondent à un seul scénario qui est la combinaison des parties est et ouest.

Méthodologie

Tout comme pour l'approche au niveau global, la méthodologie utilisée pour réalisation la quantification des émissions de GES liées à la construction du tronçon T_0 s'appuie sur l'utilisation du calculateur CarbOptimum®.

Comme pour l'étude globale, il a été nécessaire d'utiliser le fichier de totalisation, afin de permettre de regrouper les résultats des calculateurs utilisés au niveau des 2 parties du tronçon T_0. L'architecture de cet outil n'est pas décrite dans ce rapport, en revanche un des paragraphes suivants traite de l'organisation des fichiers de calcul.

Utilisation du calculateur

L'outil de calcul propose plusieurs niveaux de prise en compte des données :

- Un paramétrage général qui permet de renseigner des informations, avec un niveau de détail macroscopique, nécessaires et suffisantes pour la quantification des émissions de GES,
- Un paramétrage plus fin qui nécessite d'avoir une connaissance plus poussée du projet comme par exemple des matériaux mis en œuvre pour la construction. Ce second niveau de paramétrage permet de préciser les données génériques issues du paramétrage global et ainsi « faire coller » plus précisément la quantification des émissions de GES.

Dans le cadre de la quantification des émissions de GES du tronçon T_0, et compte tenu du niveau de détail des données disponibles (voir paragraphe suivant), nous avons travaillé uniquement avec le premier niveau de paramétrage de l'outil.

Sources d'informations et données disponibles

Les informations nécessaires pour la quantification des émissions liées à la construction, avec le premier niveau de paramétrage du calculateur, sont essentiellement les suivantes :

- Longueur de voies réalisées
- Type de voies réalisées : tunnel monotube ou bitube, tracé aérien ou en tranchée ouverte, etc.
- Mode de réalisation : tranchée couverte ou tunnelier
- Superficie des gares souterraines
- Superficie des gares aériennes
- Nombre de rames de métro
- Nombre de semaines de chantier
- Nombre de personnes sur le chantier

Les deux dernières données n'ont pu être obtenues pour aucune des 2 parties du tronçon T_0. Ces paramètres ne sont donc pas pris en compte dans les résultats qui sont présentés dans les paragraphes qui suivent.

La plupart des autres informations se trouvent dans les rendus produits pour les deux parties du tronçon T_0 lors des études de faisabilité et complétées pour la partie est par des données complémentaires reçues au début de l'année 2012.

Les caractéristiques du tronçon T_0 sont les suivantes :

- T_0 partie ouest [Villejuif IGR – pont de Sèvres]
  - La longueur de voie à réaliser est d'environ 10 km. Il est précisé que la configuration bitube ne présente un intérêt fonctionnel que pour la portion Villejuif IGR – Fort d'Issy-Vanves-Clamart. Sans autre précision, nous avons considéré que l'ensemble de la voie est constitué de tunnels monotubes réalisés au tunnelier.
  - Le nombre de gares en incluant les gares de Villejuif IGR et de Pont de Sèvres, est de 8 pour une superficie totale d'environ 68 700 m².
  - Matériel roulant : il s'agit de trains d'une longueur de 120 m pour une capacité de 1 000 voyageurs avec une vitesse commerciale de 60 km/h et une vitesse maximale de 120 km/h. Le nombre de rames affectées à cette partie du tronçon T_0 a été calculé à partir de la charge dimensionnante (nombre de voyageurs par heure en heure de pointe), de l'intervalle entre les trains en heure de pointe et de la vitesse commerciale souhaitée.
- T_0 partie est [Noisy Champs – Villejuif IGR[
  - La longueur de voie à réaliser est d'environ 22 km. Aucune précision n'est donnée dans les différents documents à notre disposition sur le type de tunnel ou le mode constructif. Compte tenu des caractéristiques du tracé et de discussions internes sur ce tronçon, nous avons considéré qu'il s'agit de tunnels monotubes réalisés au tunnelier.
  - Le nombre de gares en incluant la gare de Noisy Champs mais en excluant celle de Villejuif IGR, est de 13 pour une superficie totale d'environ 86 400 m² en sous-sol et environ 4 000 m² en surface (une partie de la gare de Champigny centre).
  - Le type de matériel roulant est considéré identique à celui de la partie ouest pour laquelle nous avons des informations.

Organisation des fichiers de calcul

Dans le cas d'un tronçon avec plusieurs variantes, l'utilisation de l'outil de totalisation permet de comparer les variantes entre elles. Dans le cas du tronçon T_0, il permet de sommer les émissions calculées pour la partie est et pour la partie ouest.

L'organisation des différents fichiers est présentée dans les figures ci-dessous.

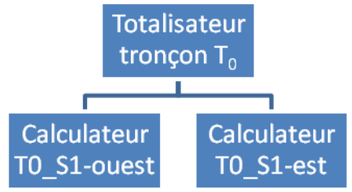


Figure 3.9-26 : organisation des fichiers pour le tronçon T_0

Résultats

L'étude globale a permis d'évaluer les émissions de construction de l'ensemble de l'infrastructure du Grand Paris Express. Plusieurs variantes ont été considérées mais de manière générale, ce sont approximativement 4 060 000 téq CO_2 émis pour l'entièreté des chantiers ce qui correspond à 22 500 téq CO_2 par kilomètre de réseau.

Les traitements des informations collectées, telles que décrites au paragraphe « sources d'informations et données disponibles », a permis de quantifier les émissions de GES liées à la construction pour chacune des parties du tronçon T_0. La concaténation de ces résultats grâce au totalisateur donne les valeurs présentées dans le tableau et la figure qui suivent.

Tableau 3.9-14 : émissions globales et par km de voie liées à la construction. Données arrondies avec (*) 3 chiffres significatifs ou (**) 4 chiffres significatifs

Combinaison de tronçons	Emissions globales (téq CO_2)*	Emissions par km (téq CO_2/km)**
Partie ouest	251 000	24 490
Partie est	505 000	22 680
Global	**756 000**	**23 250**

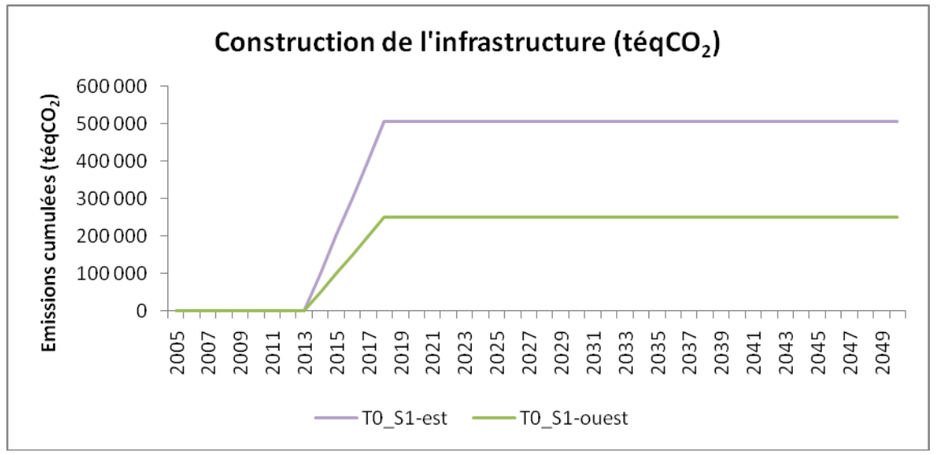


Figure 3.9-27 : émissions liées à la construction des différentes parties du tronçon T_0

Les figures suivantes représentent les mêmes combinaisons sur les mêmes pas de temps mais pour les émissions ramenées au km de voies construites.

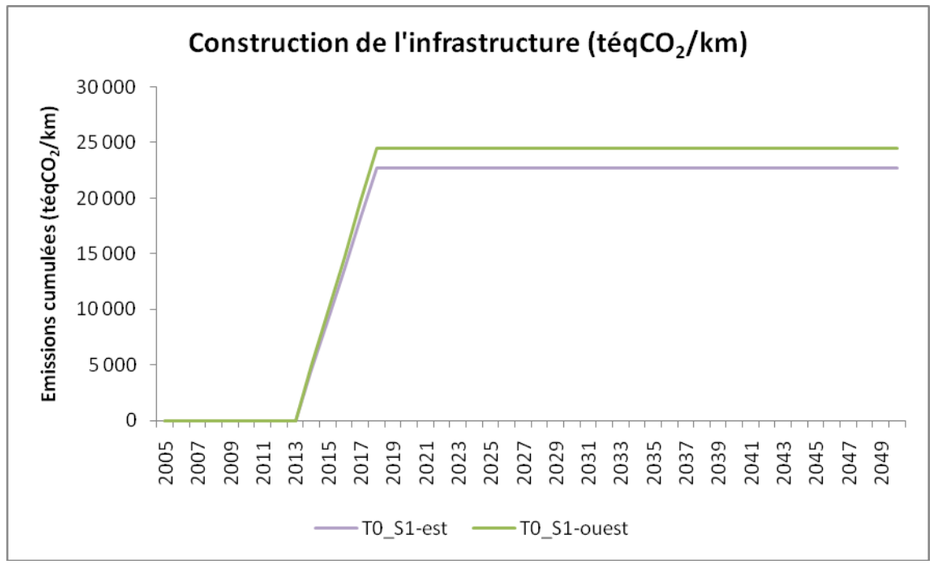


Figure 3.9-28 : émissions liées à la construction des différentes parties du tronçon T_0 ramenées au km de voie double

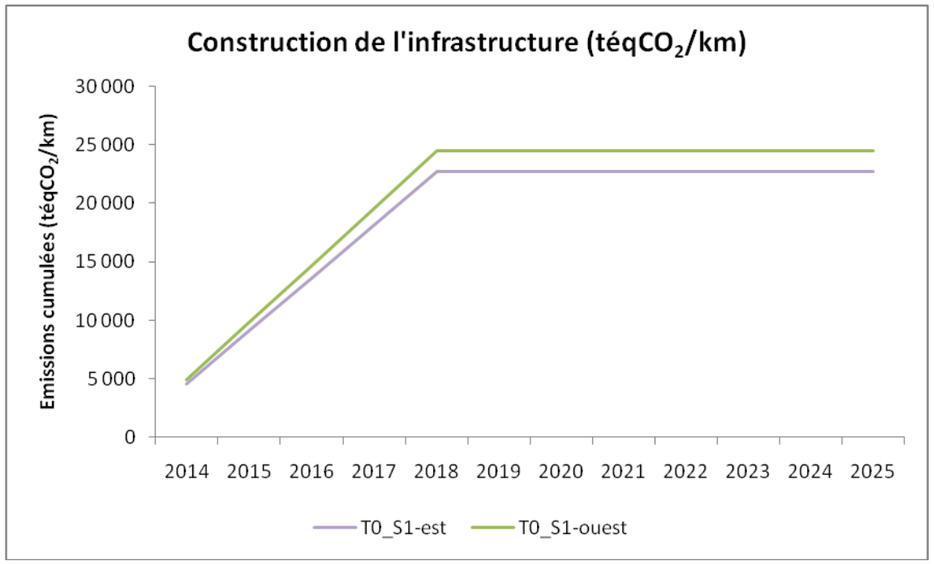


Figure 3.9-29 : émissions liées à la construction des différentes parties du tronçon T_0, focus sur les années 2014 à 2025, ramenées au km de voie double

Analyse

Les résultats présentés au paragraphe précédent montrent une faible dispersion des valeurs lorsqu'on ramène les émissions au km de voie double réalisé. Les émissions varient entre 22 680 et 24 490 téq CO_2/km de voie double soit un écart d'environ 7,4% entre la valeur basse et la valeur haute. Cet écart ne s'explique pas par une méthode constructive ou des tunnels différents. En effet, compte tenu des informations dont nous disposons au moment de la rédaction de ce rapport, nous avons estimé que les deux parties du tronçon T_0 ont le même type de tunnels (cf paragraphe « Sources d'information et données »). En revanche, ce qui différencie ces deux parties du tronçon T_0 c'est le nombre de gares ramené au km de double voie : environ 0,8 pour la partie ouest contre 0,59 pour la partie est.

Plusieurs choix lors de la construction pourraient modifier ces résultats. Pour évaluer dans quelle mesure ces choix pourraient influencer le bilan de GES, nous avons réalisé des tests de sensibilité sur la partie est du tronçon T0 en faisant varier :

- La qualité des voussoirs : épaisseur, type de béton, quantité de ferraillage
- Les caractéristiques du radier : largeur, type de béton, quantité de ferraillage

A titre de comparaison, nous laissons dans les graphiques qui suivent les émissions de la partie est du tronçon T0 telles quelles sont calculées pour le présent rapport.

Détails des variantes :

- Voussoir1 : épaisseur des voussoirs réduite et type de béton C16/20
- Voussoir2 : épaisseur des voussoirs inchangée, type de béton C50/600 et densité de fer augmentée à 200 kg/m3
- Radier1 : largeur du radier réduite, type de béton C16/20 et densité de fer abaissée à 75 kg/m3
- Radier2 : largeur du radier inchangée, type de béton C50/60 et densité de fer augmentée à 150 kg/m3

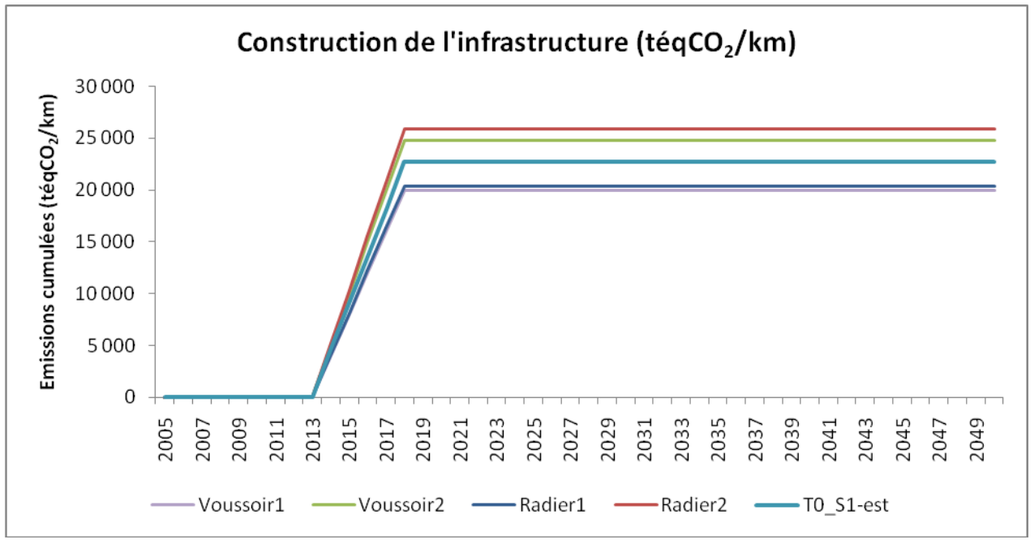


Figure 3.9-30 : aperçu de quelques facteurs de variance pour les émissions liées à la construction (sur partie est du tronçon T_0)

Figure 3.9-31 : aperçu de quelques facteurs de variance pour les émissions liées à la construction (sur partie est du tronçon T_0), focus sur les années 2016 à 2025

Tableau 3.9-15 : résultats de quelques variantes

Variante	Emissions par km (téq CO_2/km)
Voussoir1	19 920
Voussoir2	24 810
Radier1	20 400
Radier2	25 890
T0_S1-est	22 680

Nous pouvons ainsi constater que la variation de ces simples paramètres n'est pas neutre puisque les émissions peuvent varier d'environ 25% selon les solutions retenues.

Fonctionnement de l'infrastructure

De nombreux flux de carbone sont liés au fonctionnement des infrastructures de transport. Il s'agit principalement de la consommation d'énergie et de tous les intrants liés au fonctionnement des trains et des gares :

- l'énergie de traction, nécessaire au mouvement des trains : les rames de transport de voyageurs sont mues en recourant à l'électricité. Les différentes fonctions à bord sont assurées par cette même énergie, parfois transformée (air comprimé pour le freinage, chaleur ou froid pour le confort thermique, etc.). Des rames de service peuvent également recourir à des combustibles (fioul, différents gaz…), permettant ainsi d'intervenir sur le réseau lorsque la distribution en électricité est coupée (maintenance…).

- la consommation en énergie des gares (éclairage, chauffage, ventilation, etc.) ; les bâtiments d'accueil du public, de gestion et techniques (atelier de maintenance…) consomment également de l'électricité et éventuellement des combustibles.

- les émissions induites par toutes les activités de gestion, de marketing, de contrôle, de pilotage, etc. Ces émissions concernent la plupart des postes mentionnés dans les études préalables à la construction de l'infrastructure, c'est-à-dire : les trajets domicile-travail des employés, les consommations énergétiques des bureaux, l'amortissement du matériel et de l'immobilier ; le personnel travaillant au fonctionnement de l'infrastructure (agents de conduite, agents de maintenance, régulateurs…) induisent des déplacements quotidiens pour se rendre à leur travail et en repartir.

- Les émissions liées à l'entretien et renouvellement de l'infrastructure : L'infrastructure ferroviaire, les bâtiments et le matériel roulant demandent un entretien continu tout au long de leur durée de vie avec des consommations de pièces détachées, de produits d'entretien, etc. Des opérations plus lourdes de rénovation ou de renouvellement sont parfois aussi nécessaires.

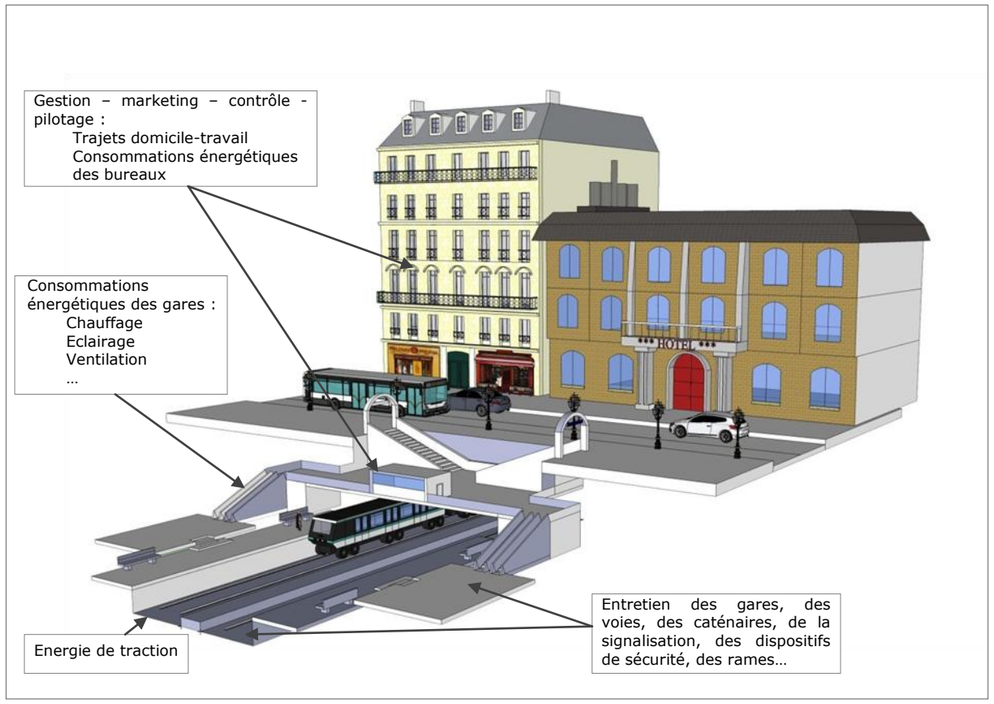


Figure 3.9-32 : Représentation des postes d'émissions de l'infrastructure en fonctionnement. Source : Stratec

Emissions liées à l'énergie nécessaire à la traction

Ces émissions se basent sur la consommation énergétique du métro, qui est calculée en fonction du nombre de voyageur.kilomètres (voir la partie Energie pour plus d'informations), et qui est ici converti par un facteur d'émissions (Figure 3.9-33).

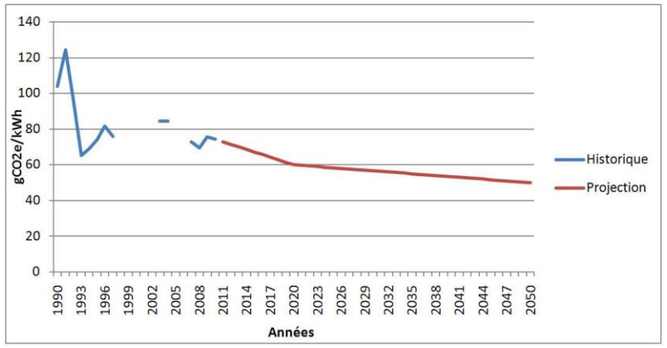


Figure 3.9-33 : facteur d'émissions moyen français de l'électricité (source : ADEME, RTE).

A ce facteur d'émission de l'énergie électrique à la sortie de la centrale, s'ajoutent les pertes en ligne évaluées à 8%, ce qui donne un facteur d'émission de kWh consommé final de :

Tableau 3.9-16 : Facteur d'émissions de consommation d'énergie électrique du réseau de distribution

FE électricité :	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
g éq CO_2/kWh centrale	84.3	74.3	67.2	60.0	58.3	56.7	55.0	53.3	51.7	50.0
g éq CO_2/kWh final	91.7	80.8	73.0	65.2	63.4	61.6	59.8	58.0	56.2	54.3

Les émissions annuelles liées à l'énergie de traction du tronçon 0 et de la ligne rouge sont représentées dans la Figure 3.9-34, puis cumulées au cours du temps dans la figure suivante.

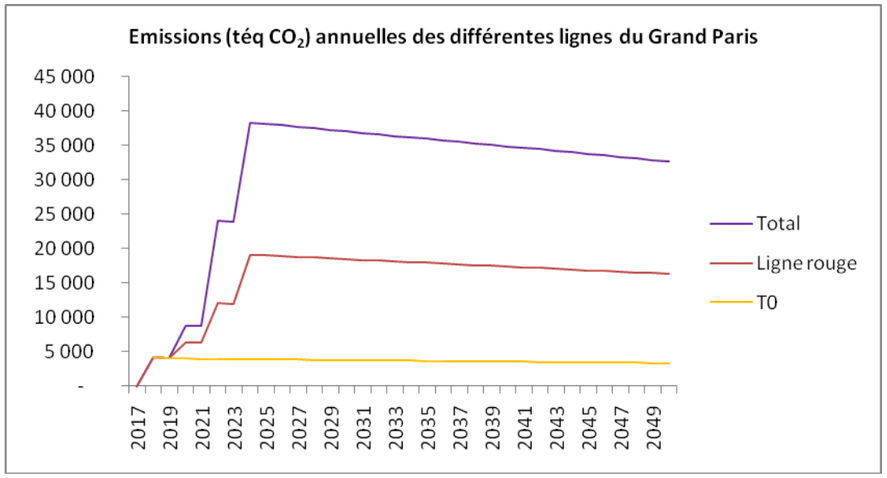


Figure 3.9-34 : Emissions (téq CO_2) annuelles de traction du tronçon 0 (traction), de la ligne rouge et du Grand Paris

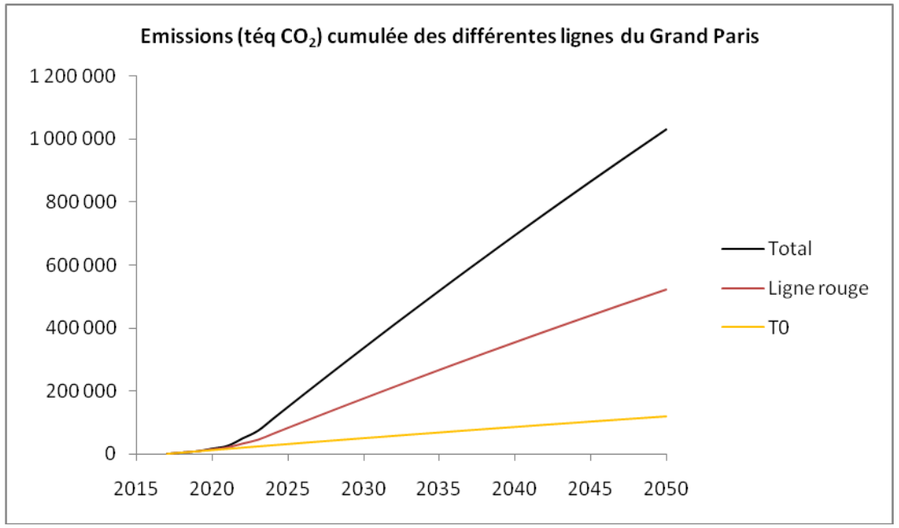


Figure 3.9-35 : Emissions (téq CO2) cumulées de traction du tronçon 0 (traction), de la ligne rouge et du Grand Paris Express

Emissions liées à l'énergie nécessaire aux bâtiments

Les émissions de GES liées à la consommation énergétique des gares, des bâtiments d'accueil du public et des bâtiments techniques (maintenance) peuvent être évaluées sur base des consommations estimées des différentes énergies (électricité, gaz, fioul) ou, lorsque celles-ci ne sont pas connues, sur base des surfaces dédiées à ces espaces (comme ce qui a été fait dans la partie Energie). Pour l'évaluation à partir des surfaces, les émissions sont évaluées sur base des consommations moyennes des bâtiments dédiés aux différentes activités. Selon l'ADEME, la consommation d'électricité moyenne hors usages thermiques (chauffage et eau chaude sanitaire) pour les bâtiments commerciaux s'élève à 126 kWh/m².an. La consommation énergétique nécessaire au chauffage et à l'eau chaude pour les commerces sur base d'une utilisation de gaz naturel et en tenant compte du coefficient climat de l'Ile-de-France est par ailleurs de 167kWh/m².an.

Pour l'électricité, le facteur d'émissions est le même que précédemment (traction). En revanche, pour l'énergie issue du gaz naturel (hypothèse de chauffage), les facteurs d'émissions sont les suivants :

Tableau 3.9-17 : facteur d'émissions d'utilisation de gaz naturel. Source des facteurs d'émissions 2005 : Guide des facteurs d'émissions V6.1, Ademe, 2010

	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
	g éq CO_2 / kWh									
Gaz naturel	238	238	237	237	236	235	235	234	234	233

Les émissions dues au fonctionnement des bâtiments du tronçon n°0 ont été calculées sur base des surfaces estimées et des types de bâtiments. Les émissions cumulées de CO_2 de l'utilisation des bâtiments (électricité, chauffage…) sont présentées dans la Figure 3.9-36.

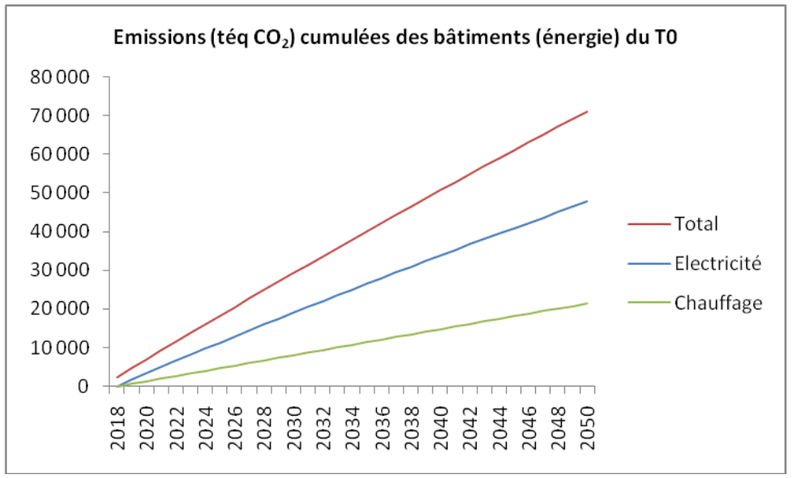


Figure 3.9-36 : Emissions (téq CO_2) cumulées des besoins énergétiques des bâtiments pour le tronçon n°0

L'électricité de tous ces bâtiments (gares, locaux techniques…) représente 67% des émissions de CO_2 imputables au fonctionnement des bâtiments. Les besoins en chauffage représentent le reste, soit 33% des émissions des bâtiments.

Emissions liées à l'entretien, le renouvellement, la gestion, etc.

Les émissions globales, pour l'ensemble de l'infrastructure ont été évaluées sur base des budgets prévisionnels pour ces activités (estimation à 600 M€/an pour l'ensemble des lignes, en accord avec l'Estimation des coûts de fonctionnement du Métro Grand Paris, 2010 (500 M€) que nous avons réévalué pour prendre en compte la ligne orange). Ce poste représente une part importante des émissions liées au fonctionnement de l'infrastructure (43 980 téq CO2 annuellement).

La répartition de ces émissions entre les différentes lignes et tronçons a été considérée comme proportionnelle au nombre de kilomètres. Ainsi, la part du budget liée à la gestion du tronçon 0 est estimée à 86 M€ annuellement soit 6300 téq CO_2, pour les activités de gestion, d'entretien, de renouvellement, etc.

Emissions liées au renouvellement du matériel et aux opérations lourdes de rénovation

Une infrastructure de transport telle que celle du Grand Paris aura une durée de vie très longue que l'on peut considéré comme égale ou supérieure à 100 ans. Cependant, pour maintenir l'infrastructure dans un état optimal de fonctionnement, un renouvellement de certains équipements ferroviaires (rails, caténaires…) et des opérations de rénovations des bâtiments (gares, locaux techniques…) devront être réalisés. Les émissions liées à ces opérations ont donc été prises en compte en considérant une durée de vie moyenne des matériaux concernés de 45 ans. Les émissions associées ont ainsi été réparties uniformément au cours du temps à partir de 10 ans après la mise en service des différents tronçons. Ainsi, les émissions de rénovation pour l'ensemble du réseau sont à terme d'environ 32 000 t par an. En ce qui concerne le tronçon n°0 uniquement, les émissions ont été évaluées à 5 500 téq CO_2 par an et ce, à partir de 2028 (2018+10).

Résultats globaux liées au fonctionnement de l'infrastructure

Les graphes suivant regroupent l'ensemble des émissions lié au fonctionnement de l'infrastructure, les émissions dues à l'énergie nécessaire à la traction du métro, à l'énergie des bâtiments (gares, locaux techniques, en électricité et chauffage) et activités de gestion, entretien…pour le tronçon n°0.

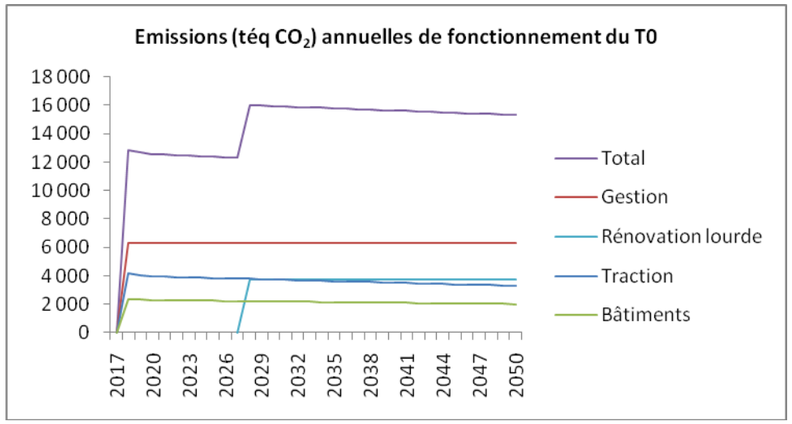


Figure 3.9-37 : Emissions (téq CO_2) annuelles par poste de fonctionnement

Les résultats montrent que la gestion constitue le poste le plus important des émissions liées au fonctionnement de l'infrastructure (40%), devant les opérations lourdes de renouvellement des équipements ferroviaires et des bâtiments (23%), la traction (23%) et le fonctionnement des bâtiments (14%). La part importante de la gestion peut surprendre mais dépend avant tout du

périmètre pris en compte dans cette étude : en effet, basé sur le budget annuel, il prend en compte les déplacements domicile travail des employés, les activités de marketing, de pilotage, etc.

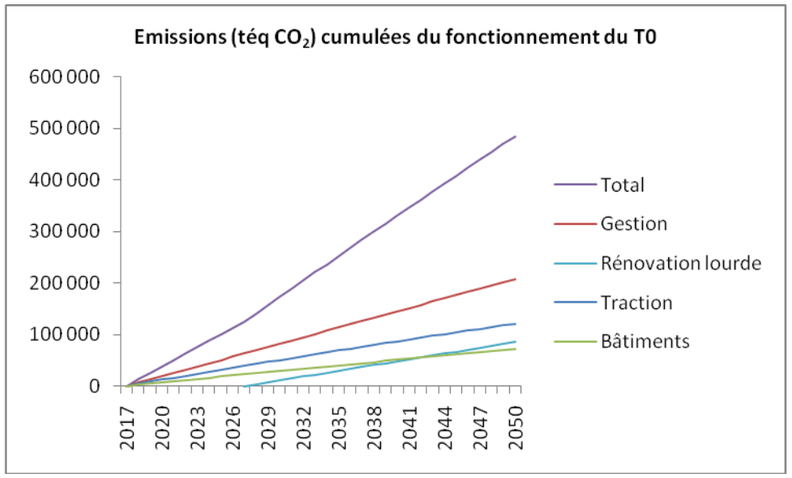


Figure 3.9-38 : Emissions (téq CO_2) cumulées par poste de fonctionnement

La répartition des émissions est la même que pour les émissions annuelles.

Mobilité en Ile-de-France

De par sa nature, le projet du réseau de transport du Grand Paris vise à améliorer la mobilité en Ile-de-France et à induire un report modal de la route vers les transports en commun. Ce report modal permettra une réduction de l'utilisation de la voiture particulière et donc des émissions qui en découlent.

Comme lors de l'estimation des gains énergétiques, On distingue 2 effets principaux du projet de métro sur le trafic routier et sur les émissions de CO_2 :

- Une diminution des distances parcourues correspondant à une réduction des émissions de gaz à effet de serre dues à la consommation de carburant et à l'usure des véhicules ;
- Une augmentation de la vitesse moyenne des véhicules (légers et poids lourds) sur le réseau qui induit généralement une diminution des consommations (excepté sur les axes rapides et non saturés où l'augmentation peut être à l'origine d'émissions supplémentaires).

L'impact sur les distances parcourues à été évalué sur base des résultats du modèle MODUS de la DRIEA. Ce même modèle a également permis de déduire les vitesses moyennes de parcours sur les différents axes du réseau et d'estimer, grâce au modèle COPERT IV, les consommations moyennes en situation de référence et en situation de projet en tenant compte des effets de congestion.

Les graphs suivants (Figure 3.9-39 et Figure 3.9-40) représentent les émissions évitées grâce au projet au cours du temps. Ils mettent en évidence la distinction entre les émissions liées aux distances parcourues et les émissions liées aux vitesses des véhicules.

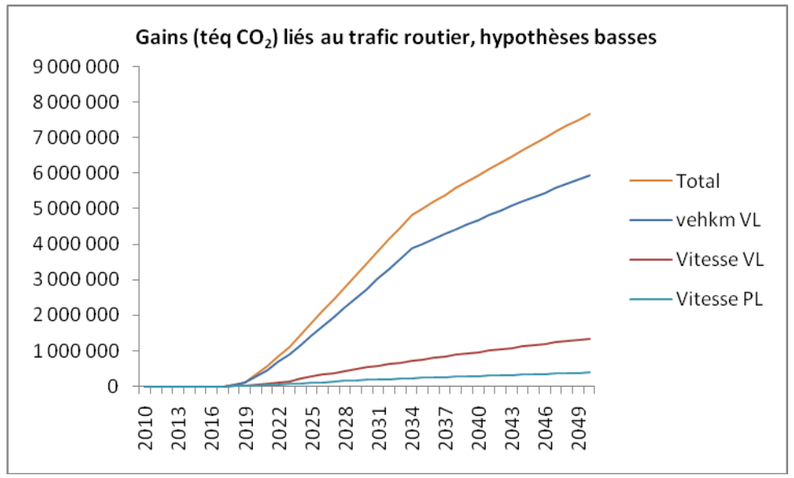


Figure 3.9-39 : Cumul des émissions évitées (téq CO_2) liées au trafic routier, hypothèses basses

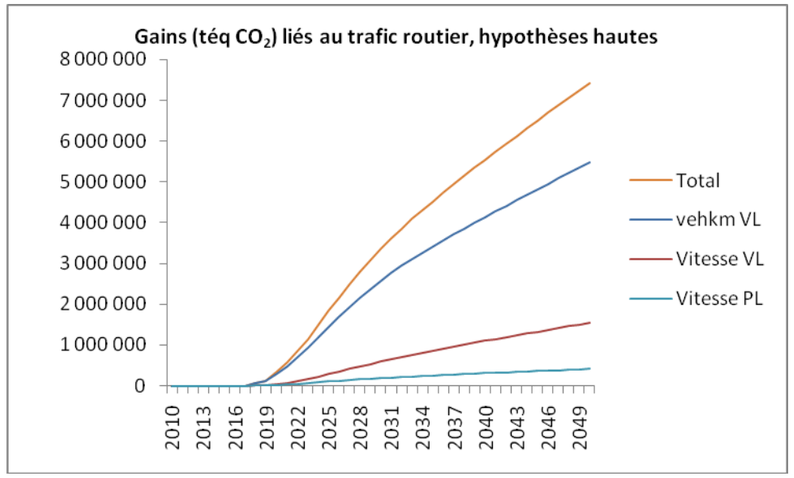


Figure 3.9-40 : Cumul des émissions évitées (téq CO_2) liées au trafic routier, hypothèses hautes

Impact du tronçon n°0 :

Le tronçon n°0 est un chaînon indispensable au Grand Paris Express dont il fait partie car l'impact du Grand Paris Express sur la mobilité en Ile-de-France repose, principalement sur un effet réseau qui met en relation directe l'ensemble des gares du projet. Il n'est donc pas possible de différencier la part du report modal dont le tronçon n°0 est responsable. Modéliser l'impact du réseau sans un des tronçons, même si celui-ci est très court, reviendrait, en effet, à considérer que tout l'effet réseau est imputable à ce tronçon manquant.

Développement territorial

L'Evaluation Stratégique Environnementale et l'étude Méthodologique d'élaboration du CarbOptimum® ont permis de souligner que la mise en œuvre du réseau de transport public du Grand Paris et des mesures d'accompagnement adaptées est susceptible de créer des gains d'émissions de CO_2 non négligeables qui se traduiraient sous les formes suivantes :

- au niveau de la forme urbaine du bâti, en lien avec la densification du résidentiel et du tertiaire qui induit, notamment, des besoins en infrastructures de desserte (VRD) et une consommation moindre d'espaces vierges ;
- au niveau des performances énergétiques du bâtiment : l'urbanisation liée au projet est l'occasion d'entraîner un mouvement important de rénovations et de démolitions/reconstructions. Le renouvellement du parc bâti donne lieu à des bâtiments énergétiquement plus performants ;
- au niveau des effets induits de l'usage du sol sur la mobilité des franciliens : une stratégie d'aménagement incorporant densité et mixité urbaine autour de nouveaux nœuds d'une infrastructure TC d'envergure devrait encourager un raccourcissement des trajets terminaux et un report modal vers les transports en commun.

Cette partie « développement territorial » prend en compte les modifications de l'aménagement du territoire en fonction de la présence ou non du projet de Grand Paris Express. Là encore, deux hypothèses d'évolution de la population et de l'emploi en Ile-de-France sont considérées, une haute et une basse (Cf. chapitre « Population et emploi »).

Ce volet calcule[57], d'ici à 2050, la différence d'émissions de téq CO_2 induites par ces scénarii de développement territorial et, ce, en considérant l'ensemble du cycle de vie des bâtiments : construction, exploitation et fin de vie du bâti.

Pour la méthodologie détaillée, nous renvoyons le lecteur vers l'étude d'impact du projet global.

Résultats

Hypothèses basses

La modification du territoire qu'amène le projet entraine un large gain des émissions de CO_2. Ces gains s'expliquent par la densification : il y a moins de réseaux à construire, moins de surfaces rurales sont transformées en zones urbaines, la densification réduit les besoins en énergie (chauffage, transports), les services publics ont moins de parcours à faire…. Globalement, le cumul de ces gains permet d'économiser 10 666 100 téq CO_2 à l'horizon 2035, avec 1 154 600 téq CO_2 pour la seule année 2035.

Rappelons qu'après 2035, l'hypothèse a été faite que l'aménagement du territoire n'était plus en lien direct avec le projet de métro automatique, terminé 10 ans plus tôt.

Les gains commencent en 2020, soit 2 ans après l'ouverture du premier tronçon. La fabrication et l'acheminement des matériaux entrainent des émissions, alors que la densification permet d'en éviter, par une diminution des km de réseau VRD construits et des parcelles agricoles ou forestières urbanisées (Figure 3.9-41).

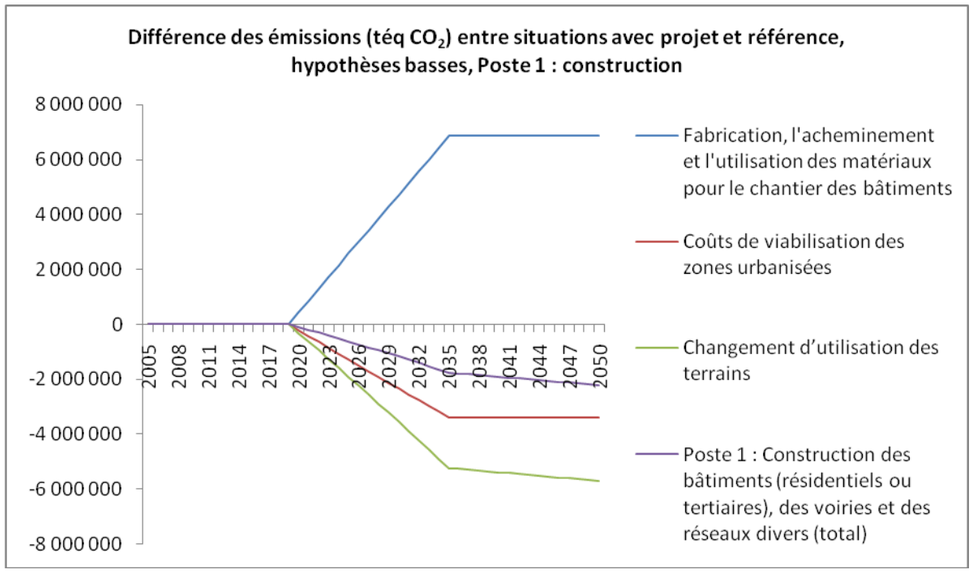


Figure 3.9-41 : Différence des émissions (téq CO_2) cumulées entre situations avec projet et référence, hypothèses basses, Poste 1 : construction

Concernant la phase exploitation (poste 2), là encore la densification qu'amène le projet permet de réduire les émissions de CO_2. Les bâtiments consomment moins, il ya moins de réseau VRD, et les coûts de maintenance sont donc moindres, ainsi que les services publics qui ont moins de distance à parcourir. (Figure 3.9-34)

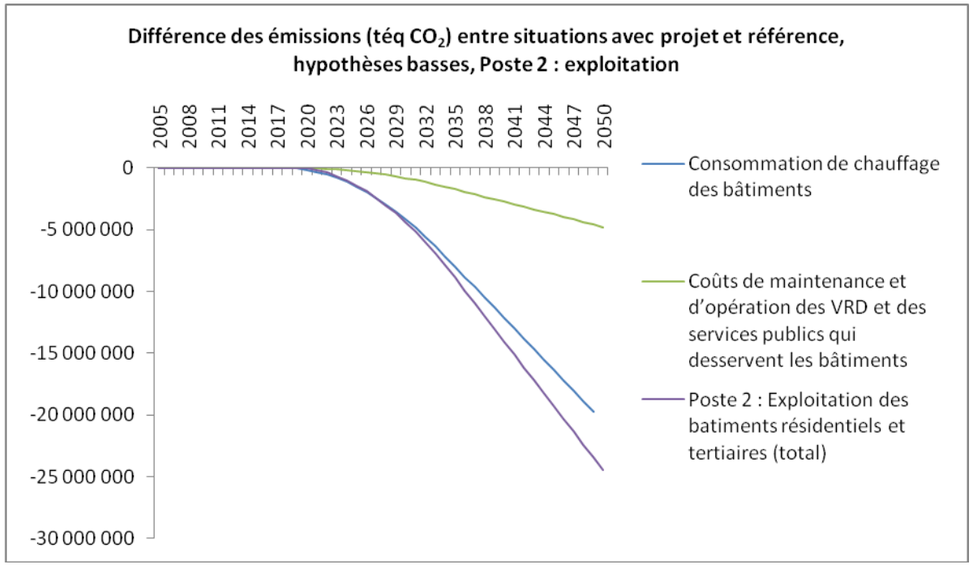


Figure 3.9-42 : Différence des émissions (téq CO_2) cumulées entre situations avec projet et référence, hypothèses basses, Poste 2 : exploitation

[57] Pour plus d'informations, voir Méthodologie d'élaboration du CarbOptimum®, outil de calcul pour l'estimation des émissions et consommations de CO2 induites par la réalisation du réseau de transport public du Grand Paris et les autres annexes relatives.

Hypothèses hautes

En situation d'hypothèses hautes, le nombre d'emploi et la population changent. Cela modifie la demande en bâtiments résidentiels et tertiaires, ce qui entraine des modifications en termes d'aménagement du territoire. Globalement, le cumul des émissions permet d'économiser 12 441 150 téq CO_2 à l'horizon 2035, avec 1 418 600 téq CO_2 pour la seule année 2035.

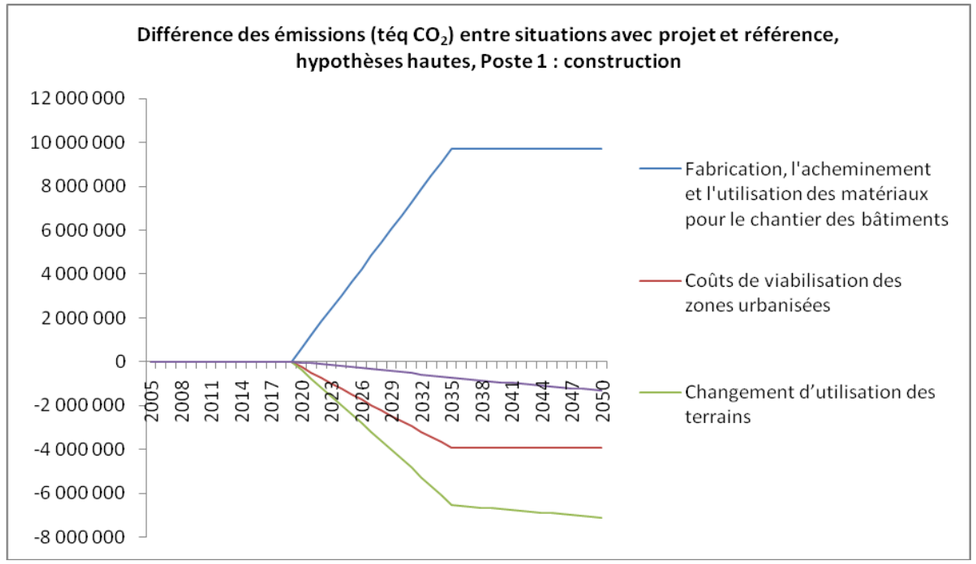


Figure 3.9-43 : Différence des émissions (téq CO_2) cumulées entre situations avec projet et référence, hypothèses hautes, Poste 1 : construction

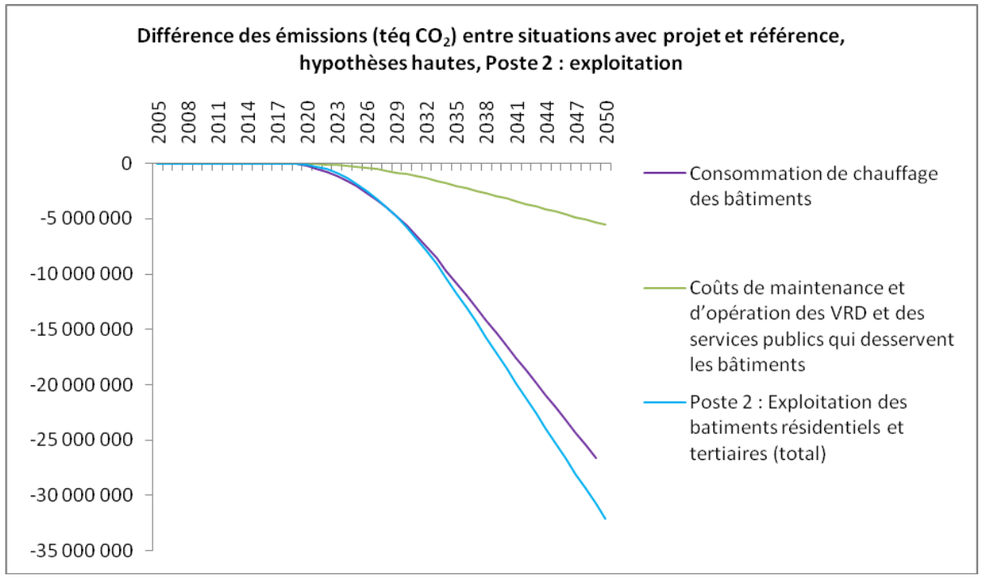


Figure 3.9-44 : Différence des émissions (téq CO_2) cumulées entre situations avec projet et référence, hypothèses hautes, Poste 2 : exploitation

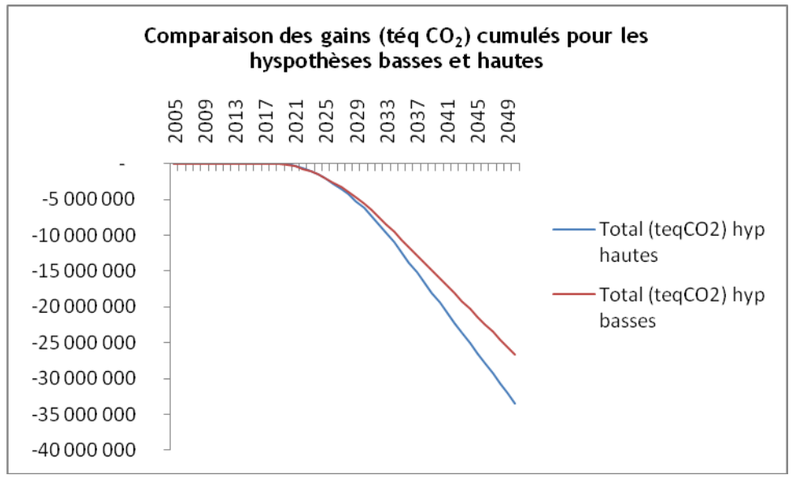


Figure 3.9-45 : Comparaison des gains (téq CO_2) cumulés pour les hypothèses basses et hautes

Dans les premières années les émissions évitées selon les hypothèses basses et les hypothèses hautes sont semblables. Les différences s'accentuent au cours du temps et bien que les émissions évitées grâce au développement territorial soient importantes dans les deux scénarios, elles le sont encore plus selon les hypothèses hautes (Figure 3.9-45).

Impact du tronçon n°0 :

A nouveau, il est très difficile d'évaluer la part des émissions de GES induites par le tronçon n°0 dans les émissions totales liées au développement territorial. En effet, les améliorations induites sur le développement territorial par le projet sont largement dépendante de l'amélioration de la mobilité en Ile-de-France. Or comme nous l'avons vu, le tronçon n°0 est un chaînon indispensable au Grand Paris Express car l'impact du métro sur la mobilité en Ile-de-France repose, principalement sur l'effet réseau, c'est-à-dire la mise en relation directe de l'ensemble des gares du projet. Il n'est donc pas possible de différencier la part des émissions liées à l'aménagement du territoire imputable au tronçon n°0.

3.9.3.3 Impacts

Ce bilan global reprend les différentes valeurs calculées dans le cadre de l'étude globale et de la présente étude du tronçon n°0. L'objectif est ici de comparer les émissions de CO_2 induites ou évitées par les différentes thématiques au niveau global et au niveau du tronçon n°0, lorsque cela peut être fait.

Comme attendu, la première phase du projet (comprenant les études préalables et la construction induit des émissions de GES importantes. Dès la fin de la construction, les émissions induites se stabilisent et ne sont plus alimentées que par les émissions de fonctionnement de l'infrastructure. En parallèle, les émissions évitées grâce à l'amélioration de la mobilité en Ile-de-France et grâce à l'aménagement du territoire augmentent et deviennent de plus en plus importante dans le bilan global.

Le cumul des émissions induites et évitées représenté sur les graphiques suivants (Figure 3.9-49) permettent d'estimer la période nécessaire pour que les émissions évitées compensent les émissions induites, et ceci selon les 2 scénarios d'hypothèses, hautes et basses.

Hypothèses basses

Selon les hypothèses basses de population et d'emploi, les émissions évitées seront égales aux émissions induites aux alentours de 2026, c'est-à-dire huit ans après la mise en service du tronçon n°0 (Figure 3.9-46). En 2035 les émissions évitées pour le global surpassent les émissions induites d'approximativement 10 000 000 téq CO_2.

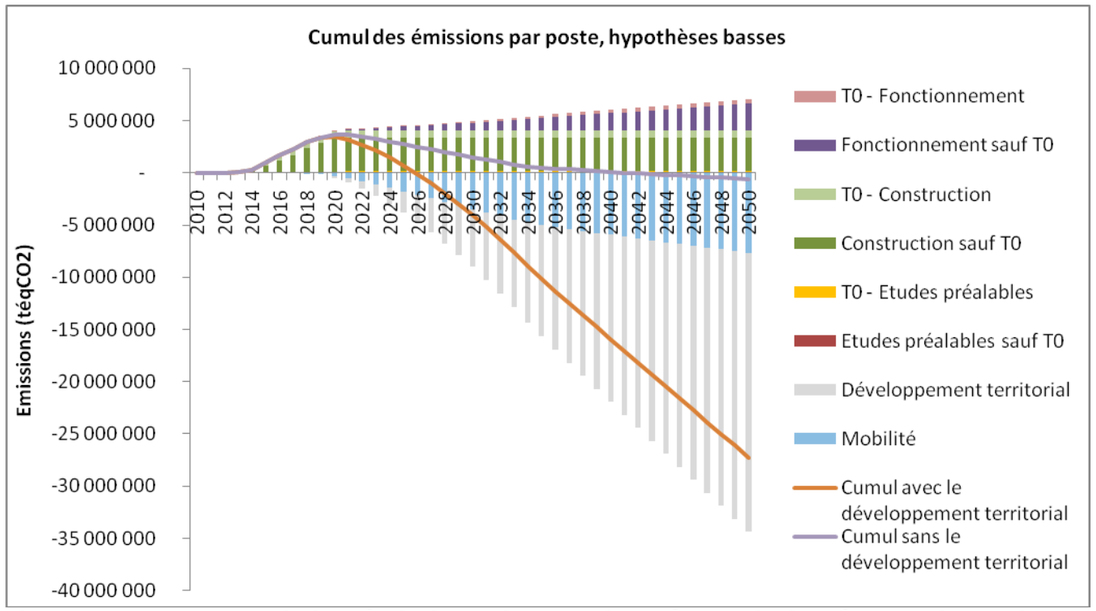


Figure 3.9-47 : Cumul des émissions de GES (en téq CO_2) des étapes du projet, en hypothèses basses.

A l'horizon 2035, les émissions induites et évitées cumulées depuis le début du projet se répartissent selon le graph ci-dessous :

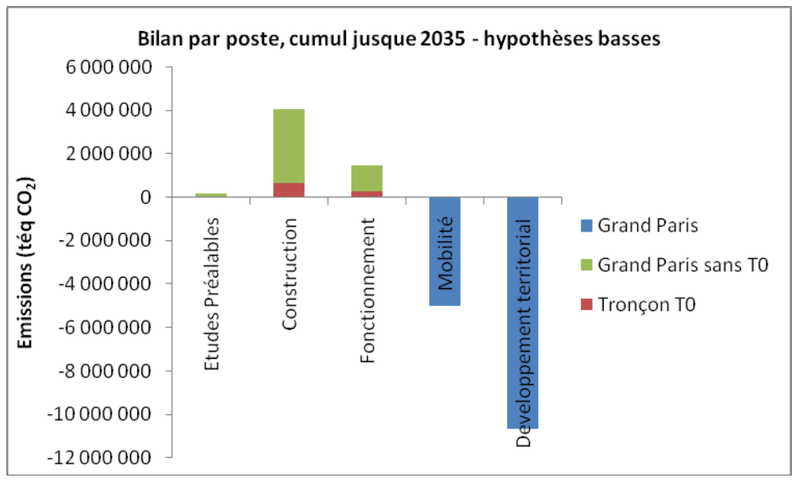


Figure 3.9-48 : Bilan des émissions de GES (en téq CO_2) par poste, à l'échéance 2035, en hypothèses basses.

Hypothèses hautes

Selon les hypothèses hautes, les émissions évitées compensent également les émissions induites aux alentours de 2026.

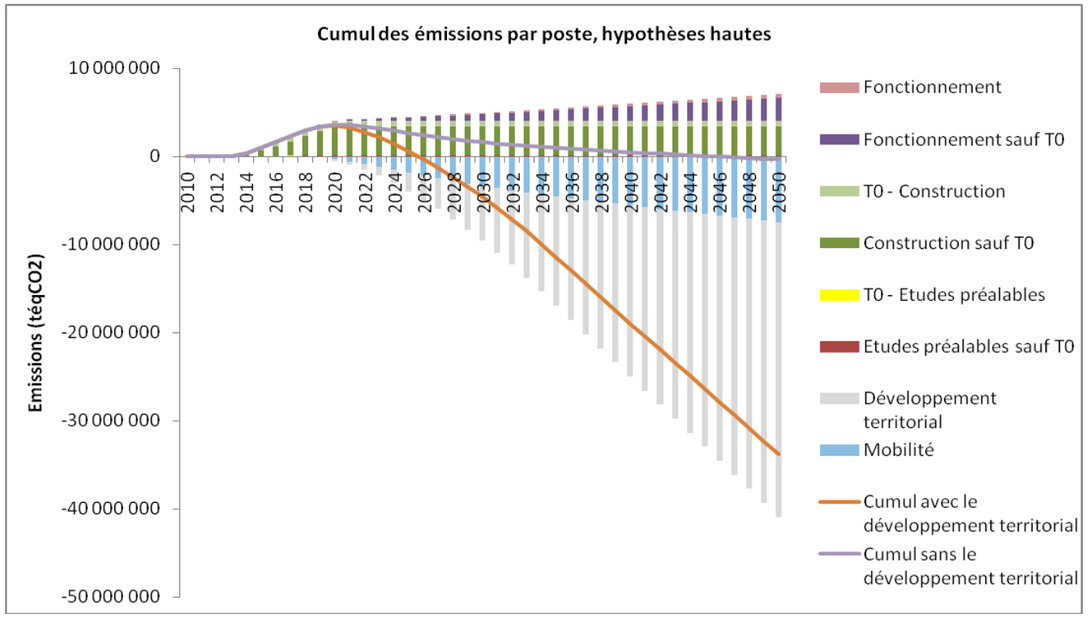


Figure 3.9-49 : Cumul des émissions de GES (en téq CO_2) des étapes du projet, en hypothèses hautes.

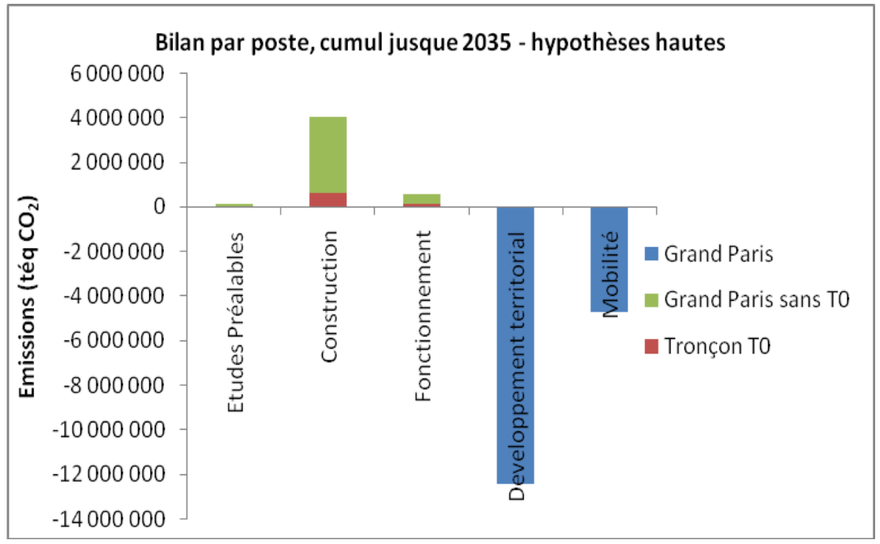


Figure 3.9-50 : Bilan des émissions de GES (en téq CO_2) par poste, à l'échéance 2035, en hypothèses hautes.

3.10 Bruits et Vibrations

3.10.1 Volet bruit

3.10.1.1Introduction

L'objectif de cette analyse est d'évaluer, à l'horizon 2035, les impacts sonores liés au projet de métro automatique sur une portion de la ligne rouge, le tronçon T0.

En dehors du bruit solidien traité dans le chapitre 3.10.2 « Vibrations », les principaux impacts sonores prévisibles pour ce tronçon où le métro est toujours en souterrain sont liés aux ouvrages annexes du métro (puits ventilation, sites maintenance et gares).

Le projet aura aussi des impacts indirects comme les effets sur le bruit de la circulation automobile (du fait d'une modification des flux automobiles) et les autres impacts induits, en particulier ceux liés à l'implantation des gares.

Les impacts sonores du métro sont traités de manière générale dans le rapport global de phase 2. Aussi, le présent rapport s'attache surtout à prendre en compte les spécificités liées au tronçon étudié. Pour les généralités, le lecteur est invité à prendre connaissance du rapport global.

3.10.1.2Méthodologie

Les impacts directs du métro sur le tronçon T0 sont étudiés de manière qualitative, sur base de la localisation des ouvrages annexes par rapport aux riverains et le risque de gêne sonore en fonction des cartes de bruit existantes.

Ensuite, les impacts du métro sur la circulation routière sont analysés à l'échelle du tronçon sur base d'un zoom à l'échelle du tronçon des cartes réalisées à l'échelle globale sur le bruit routier. Ce travail s'appuie sur des typologies simples de propagation implémentées dans une boîte à outils basée sur l'utilisation d'un SIG (Système d'Information Géographique).

Cette analyse est ensuite complétée par une analyse de la sensibilité des gares en fonction de leur attractivité, de leur proximité avec des habitations et des accès existants et/ou projetés. Une attention particulière est apportée aux zones naturelles.

Enfin, l'analyse de l'impact sonore du chantier sera effectuée sur base de la localisation / taille des emprises mais aussi de leur accessibilité.

3.10.1.3Rappel des textes réglementaires

Le tronçon T0 étant souterrain, il n'est pas soumis à l'arrêté du 8 novembre 1999 relatif au bruit des infrastructures ferroviaires.

Les autres bruits générés par le projet (puits de ventilation, sites de maintenances, équipements/chantier…) sont quant à eux soumis à l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées et le décret du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage.

Enfin, trois directives européennes sont également applicables en ce qui concerne les équipements et véhicules de chantier (2005/88/CE relative aux émissions sonores dans l'environnement des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur, 2006/42/CE relative aux bruits des machines et 2007/34/Ce relative aux bruits des véhicules)

Les valeurs applicables en environnement sont détaillées dans le rapport de phase 1 et rappelées dans les chapitres ci-après. En ce qui concerne les directives relatives au chantier, les valeurs les plus intéressantes sont reprises au chapitre concerné.

3.10.1.4Impacts sonores directs du projet

Du fait de son tracé en souterrain, les impacts sonores directs du projet sur le tronçon T0 vont se limiter aux bruits générés par :

- les puits de ventilation
- les éventuels sites de maintenance (SMR / SMI)
- les équipements nécessaires au bon fonctionnement des gares
- les effets temporaires en phase chantier

La carte suivante montre plus en détails l'ensemble des sources sonores directement liées au projet de métro. Les impacts sonores directs du projet sont ensuite détaillés par type de source.

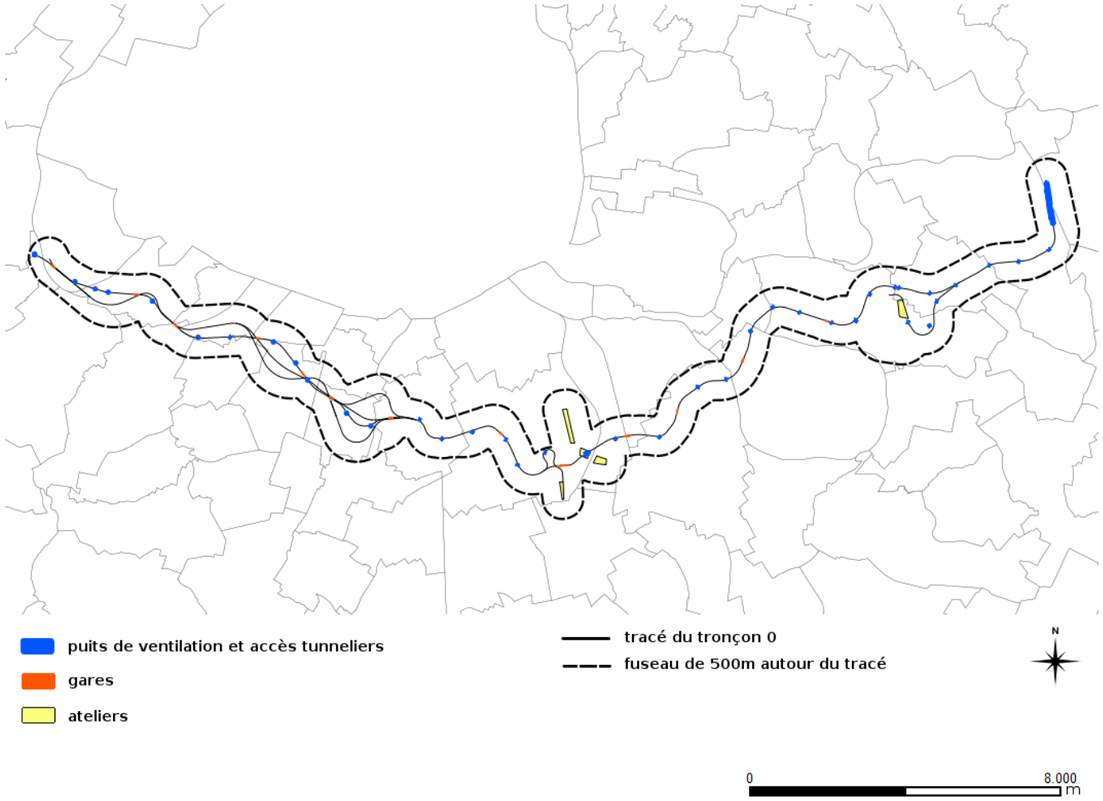


Figure 3.10-1 : Localisation des gares, ouvrages annexes et accès tunnelier du tronçon 0 – (ligne rouge Pont de Sèvres--Noisy Champs)

La carte ci-après reprend l'ensemble des gares et les ouvrages annexes du métro susceptibles de générer du bruit ainsi que les points/lieux identifiés comme les plus sensibles, en particulier les zones vertes et les établissements de santé.

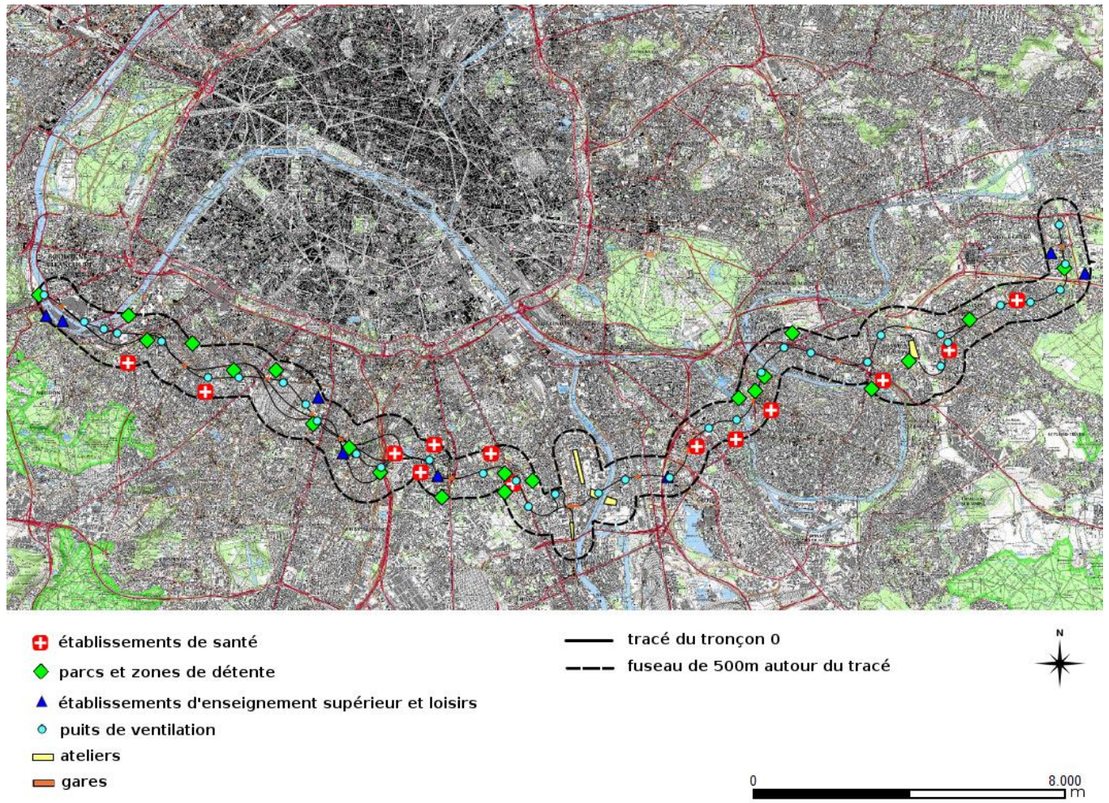


Figure 3.10-2 : Gares et ouvrages annexes du métro ainsi que des zones ou bâtiments sensibles

Impacts sonores des puits de ventilation

Sauf si la couverture n'est que partielle, le métro couvert ou souterrain ne sera pas perceptible dans l'environnement. Il ne faut néanmoins pas oublier le bruit solidien potentiellement induit par les vibrations du métro mais qui est réduit à partir du moment où les vibrations sont bien traitées et/ou que les sections de métro souterrain sont situés à 20 mètres ou plus des habitations (voir chapitre 3.10.2 Vibrations)

A l'extérieur, seuls les ouvrages de ventilation pourraient induire une gêne sonore avec des grilles de ventilation tous les 800 mètres au moins conformément à l'arrêté du 22 novembre 2005 relatif à la sécurité dans les tunnels des systèmes de transport public guidés urbains de personnes.

En général, ces puits assurent à la fois les fonctions de ventilation, d'accès des secours et d'exhaure.

A titre indicatif, ci-après sont présentés des schémas-type de puits de ventilation

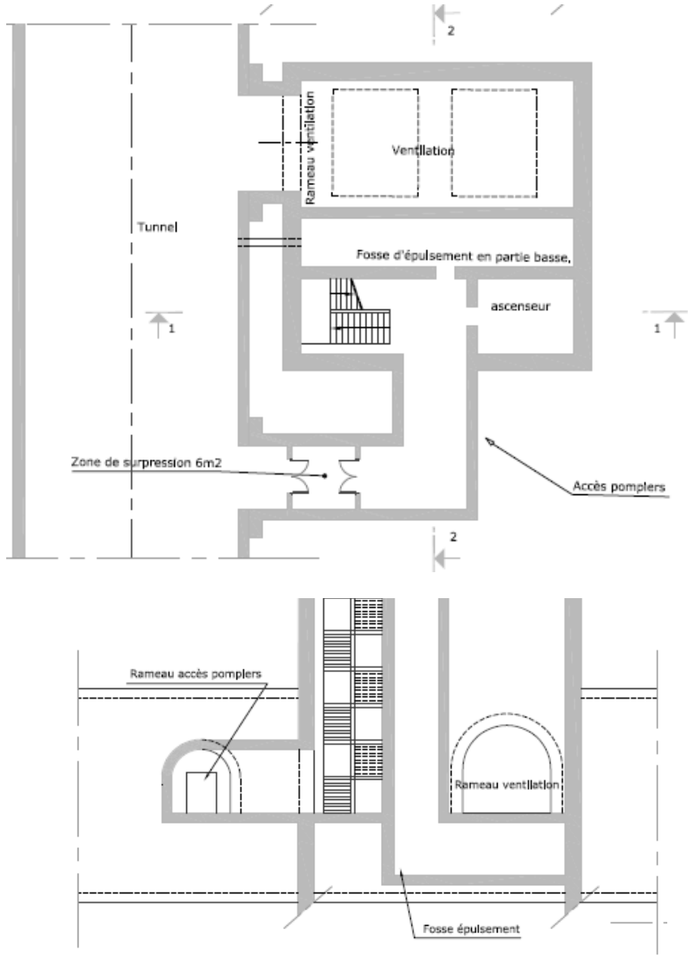


Figure 3.10-3 : Plan et coupe type d'un puits de ventilation d'un tunnel de métro (Source SETEC – mémoire technique SETE-M3X-INF-FAI-RAP-003-0-0t)

On observe que la surface dédiée à la ventilation est très importante. Le dimensionnement des différentes sections des puits s'établit ainsi :

Tableau 3.10-1 : Dimensionnement des différentes sections d'un puits de ventilation (source SETEC – mémoire technique SETE-M3X-INF-FAI-RAP-003-0-0)

	Vitesse maximale du courant d'air	Section d'air
Gaine de transit entre le tunnel et l'usine de ventilation	20 m/s (gaine maçonnée) 15 m/s (gaine métallique)	13 m² 18 m²
Plenum avec silencieux (passage d'air libre 50%)	12 m/s	43 m²
Cheminée de rejet Grille de rejet au sol	7-8 m/s 5 m/s	35 m² 52 m²

Les grilles de ventilation des puits sont donc susceptibles d'avoir une surface jusqu'à 52m^2. En raison des contraintes de tracé, la plupart de ces puits a une profondeur supérieure à 30 m. Compte tenu de la puissance nécessaire pour extraire l'air à cette profondeur à des débits de ce type de grandeur, des ventilateurs axiaux des ventilateurs capables d'assurer un débit de l'ordre de 260m3/s, soit 936 000 m^3/h sont nécessaires pour la bonne la ventilation des tunnels

Ils présenteront des niveaux de puissances Lw estimés supérieurs à 105 dB(A), avec une forte composante en basses et moyennes fréquences.

Rappel des valeurs clés de la réglementation

Les puits de ventilation sont soumis à la réglementation française en matière de bruit des installations classées (arrêté du 23 janvier 1997) et aux bruits de voisinage (décret du 31 décembre 2006), soit les principales valeurs suivantes à retenir :

- Un niveau sonore limite à ne pas dépasser en limite de propriété, quelle que soit l'affectation des zones alentours. Ce niveau de bruit est de 70 dB(A) en période de jour et de 60 dB(A) la nuit.
- Une émergence limite réglementaire au droit des zones à émergence réglementée[58], de 6 dB(A) de jour (7-22h) et (22h-7h) dB(A) la nuit et les dimanches, qui dépend directement des niveaux de bruits ambiants mesurés avant l'installation et peut être réduite de 1 dB(A) si l'environnement sonore existant est déjà soumis à un bruit ambiant supérieur à 45 dB(A).
- Une émergence limite réglementaire à 2m des habitations de 5 dB(A) le jour (7-22h) et 3 dB(A) la nuit (22-7h)

En cas de proximité avec des zones habitées, c'est la notion d'émergence limite réglementaire qui prime (bruits de voisinage), ce qui signifie que les niveaux sonores limites dépendent directement des niveaux de bruits de fond préexistants et qu'ils sont en général plus contraignants que la valeur applicable en limite de propriété.
Dans les zones à risque qui sont identifiées à l'échelle du tronçon, il donc est possible que les niveaux sonores limites admissibles soient plus faibles que 60 dB(A) à 1m, c'est pourquoi il est impératif de prévoir lors de l'étude d'incidence des mesures acoustiques complémentaires au droit des riverains les plus proches et à proximité des emplacements des puits de ventilation pour déterminer les niveaux sonores maximum à atteindre pour chaque puits de ventilation

Méthodologie

A ce stade, l'étude des puits de ventilation est principalement abordée de manière qualitative sur base d'une modélisation simplifiée réalisée à l'aide du logiciel Cadnaa selon la norme ISO9613 recommandée par la directive 2002/49/CE. En l'absence de données plus complètes sur les niveaux de bruits des ventilateurs, l'étude se base sur l'objectif minimal à atteindre, soit un niveau de bruit particulier de maximum 60 dB(A) à 1m de la grille située en surface. Le spectre utilisé dans les calculs est un spectre-type de ventilateur axial.

Cette modélisation permet de visualiser la propagation du bruit des puits de ventilation dans l'environnement en champs libre et schématise la distance des isophones 40, 45, 50, 55 et 60 dB(A), ceci afin d'évaluer la sensibilité de chaque puits en fonction de sa distance aux premiers riverains et/ou zones à émergences réglementées.

Les hypothèses de calculs dans le modèle sont les suivantes :

- Non prise en compte de la topographie ou d'obstacle éventuel
- Cartes de bruit réalisées en coupe à partir d'une surface rayonnante au sol ≥ 30m2 et pour un cas d'insertion en sol réverbérant (surface principalement bitumé)
- Maillage 2 x 2m, soit un point de calcul tous les 2m,
- Aucun effet météorologique

Résultats du modèle

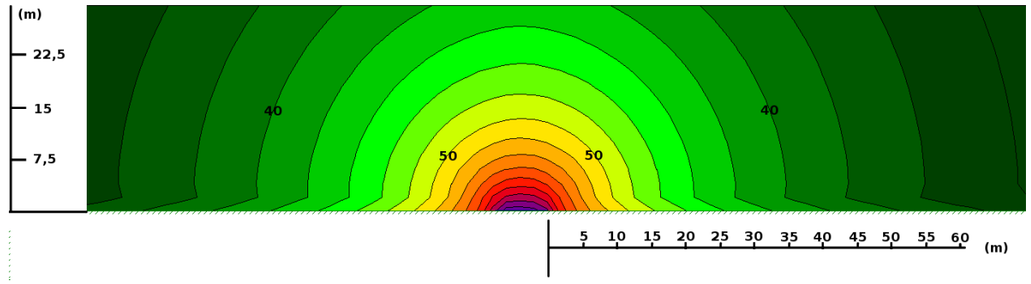


Figure 3.10-4 : Profil de propagation de bruit d'un puits de ventilation générant un niveau sonore de 60 dB(A) à 1m – sol réverbérant

Tableau 3.10-2 : Distance en mètre par rapport à une grille de ventilation du métro générant un niveau de bruit de 60 dB(A) à 1m pour atteindre les isophones 60, 55, 50, 45 et 40 dB(A) pour une propagation en terrain plat, en champs libre et une hauteur de récepteur à 2m au-dessus du sol

Typologie de sol considéré	isophones calculés pour un spectre-type de ventilateur axial pour un débit de l'ordre de 900 000 m3/h.				
	60 dB(A)	55 dB(A)	50 dB(A)	45 dB(A)	40 dB(A)
Sol réverbérant	1	4,1	9,6	18,7	34,8

On observe qu'il faut prévoir une distance de l'ordre de 35m pour réduire les niveaux de bruits particuliers des puits à moins de 40 dB(A). Compte tenu de l'urbanisation des zones et la présence de sources multiples, on peut raisonnablement supposer que la grande majorité des zones étudiées seront soumises à un niveau de bruit ambiant supérieur à ce niveau.
On évalue donc dans une première approche que les puits de ventilation situés à plus de 35m des riverains présentent peu de risques de dépassement sonore de la réglementation à partir du moment où le niveau sonore de 60 dB(A) à 1m des grilles de ventilation est respecté.

Localisation et Sensibilité des puits de ventilation

Les puits de ventilation sont localisés sur les figures III.10.1-1

L'étude à l'échelle des tronçons prend en compte leur distance par rapport à des habitations et/ou zones sensibles pour évaluer la sensibilité des puits par rapport au voisinage en matière de bruit. Ci-après les tableaux précisent la sensibilité de chaque puits de ventilation en fonction de l'étude estimative réalisée sur base d'un niveau maximal de 60 dB(A) à 1m des grilles de ventilation du métro.

Néanmoins, lors de l'étude spécifique des ouvrages, il sera nécessaire de procéder à des mesures initiales en période de nuit, période la plus contraignante, pour définir de manière précise et sans équivoque les niveaux de bruit particuliers à respecter pour chaque site. A noter que ces valeurs pourront également servir à fixer les niveaux de bruit de fond existant avant l'implantation du puits

[58] *zones extérieures habitées, occupées ou constructibles la plus proche*

qui pourront être utilisées en tant que valeurs de référence en cas de plaintes. La méthodologie adoptée lors de ces campagnes de mesure devra être conforme à celle exposée dans la norme NF S 31-010 relative à la caractérisation et au mesurage des bruits de l'environnement.

En effet, à ce jour, les exigences réglementaires à respecter ne peuvent être fixées car nécessitent de connaître le niveau de bruit ambiant existant avant-projet.

Sensibilité	Code couleur
Elevée (risque d'impact sonore important)	
Moyenne (risque d'impact sonore moyen)	
Faible (risque d'impact sonore moindre)	

Tableaux de sensibilité des puits de ventilation

Tableau 3.10-3 : sensibilité par rapport à la variante bruit des puits de ventilation de la gare Villejuif IGR à Saint Cloud

Puits de ventilation entre les stations Villejuif IGR et Saint Cloud			
N°	***Adresse***	***Distance des grilles aux habitations***	***Sensibilité***
1	Jardin panoramique départemental, rue de la Concorde et rue de la Solidarité à Cachan	≈ 30m	*Situé dans un lieu de détente, assez proche des habitations et mais aussi d'un axe routier important (autoroute E5 à 80m) pouvant masquer le bruit du puits*
2	Parc Val de Marine, rue Marx Dormoy à Cachan	≈ 30m	*Situé dans une zone de détente, assez proche des habitations*
3	Parc Robespierre, rue de Verdun à Bagneux	≈ 40m	*Situé dans une zone de détente (servira d'attaque pour tunnel)*
4	Terre-plein centrale entre rue de Turin et rue Serge Prokofiev à Bagneux	≈ 20m	*Proche des habitations mais situé entre 2 axes routiers pouvant masquer le bruit du puits*
5	Cimetière de Bagneux, avenue Marx Dormoy et avenue Jean Jaurès	≈ 30m	*Proche des habitations mais aussi d'axes routiers importants (avenues Dormoy et Jaurès) pouvant masquer le bruit du puits*
6	Parc résidentiel rue André Rivoire à Malakoff	≈ 20m	*Proche des habitations et absence de grand axe de transport à proximité*
7	Square du Général Malleret-Joinville, entre le boulevard du colonel Fabien et la voie d'Issy à Malakoff	≈ 10m	*Très proche des habitations mais entre 2 axes routier importants pouvant masquer le bruit du puits*
8	Parc rue de l'Egalité à Issy-les-Moulineaux	≈ 30m	*Situé dans une zone de détente*
9	Quai de Stalingrad à Issy-les-Moulineaux	≈ 20m	*Proche des habitations mais situé à l'angle de entre 2 axes routiers importants (Quai de Stalingrad, Boulevard des iles) pouvant masquer le bruit du puits*
10	Terrain de foot, bord de Seine, avenue du Bas Meudon Issy-les-Moulineaux	≈ 15m	*Attaque pour tunnel Proche d'une école d'habitations et absence de grands axes de transport.*
11	Terrains en construction quai Georges Gorse à Boulogne-Billancourt	> 100m	*Eloigné des futurs logements. Proche d'un axe routier important, le quai Georges Gorse.*
12	Terre-plein centrale rue de Saint Cloud à Sèvres	> 65m	*Attaque pour tunnel Entouré d'axes de trafic importants et éloigné des premières habitations*

Tableau 3.10-4 : sensibilité par rapport à la variante bruit des puits de ventilation de la gare Villejuif IGR à la gare Noisy-Champs

Puits de ventilation entre les stations Villejuif IGR et Noisy-Champs			
N°	**Adresse**	**Distance des grilles aux habitations**	**Sensibilité**
13	*Rue Jules Vallès à Villejuif*	*≈ 10m*	*Très Proche des habitations et pas de grand axe de transport à proximité*
14	*Rue Camelinat à Vitry sur Seine*	*≤ 10m*	*Situé à l'intérieur d'un quartier pavillonnaire et éloigné d'axe majeur*
15	*A côté de la mairie, rue de Kladno à Vitry sur Seine*	*≈ 10m*	*Très Proche des habitations mais aussi d'un axe routier important pouvant masquer le bruit du puits*
16	*Avenue de la commune de Paris, avenue Rouget de Lisle à Vitry sur Seine*	*≈ 35m*	*Assez éloigné des habitations mais aussi situé entre des axes routiers importants (avenues de la Commune de Paris, et Rouget de l'Isle) pouvant masquer le bruit du puits*
17	*Avenue de la Bruyère à Vitry sur Seine*	*≈ 10m*	*Situé à l'intérieur d'un quartier pavillonnaire et éloigné d'axe majeur*
18	*Terrain vague quai Jules Guesde à Vitry sur Seine. Futur emplacement d'un site de maintenance*	*> 200m*	*Attaque pour tunnel mais situé dans une zone industrielle et éloigné des premières habitations*
19	*Rue de Madrid à Alfortville*	*≈ 10m*	*Très Proche des habitations et pas d'axe majeur à proximité*
20	*En face de la cathédrale Notre Dame de Créteil, sur l'Université Paris XII Val de Marne, rue Pasteur Vallery Radot à Créteil*	*≈ 35m*	*Assez Eloigné des habitations mais aussi proche d'un axe routier assez important (rue Pasteur V. Radot) pouvant masquer le bruit du puits*
21	*A côté du cimetière, en face du collège Plaisance avenue Laferrière à Créteil*	*≈ 20m*	*Assez Proche des habitations mais aussi d'un axe routier important (l'avenue Laferrière) pouvant masquer le bruit du puits*
22	*Rue du Cap, rue de Bonne à Créteil*	*≈ 15m*	*Très proche des immeubles d'habitation et éloigné d'axe routier majeur*
23	*Zone de verdure rue de l'abbaye à Saint Maur des Fossés*	*≈ 35m*	*Assez éloigné des premières habitations*
24	*Parking rue Papin, avenue Charles Floquet à Champigny sur Marne*	*≈ 10m*	*Très Proche des habitations et axe routier mitoyen peu important (rue Papin)*
25	*Avenue Roger Salengro à Champigny sur Marne*	*≈ 5m*	*Très Proche des habitations même si présence d'un axe routier important (l'avenue Roger Salengro) pouvant masquer le bruit du puits*
26	*Rond-point du colonel Grancey à Champigny sur Marne*	*≈ 20m*	*Assez proche des habitations mais situé au centre d'un rond-point. Le trafic routier masquera probablement le bruit du puits*
27	*Parking immeubles, Clos du Pré de l'Etang à Champigny sur Marne*	*≈ 30m*	*Assez proches des habitations mais encadré par deux voies ferroviaires*
28	*Parking avenue Maurice Thorez, rue de l'Avenir à Champigny sur Marne*	*≈ 10m*	*Très proche des habitations*
29	*Parking allée des Lauriers à Villiers sur Marne*	*≈ 10m*	*Très Proche des habitations et absence d'axe majeur à proximité*
30	*Parc des immeubles avenue Dunant, le long de la voie ferrée à Villiers sur Marne*	*≈ 10m*	*Très Proche des habitations et Présence voie ferrée à proximité du puits*
31	*Parking des immeubles rue des acacias à Villiers sur Marne*	*≈ 25m*	*Assez proche des habitations et d'une zone verte.*
32	*Rond-point place de l'étoile à Noisy le Grand*	*≈ 35m*	*Assez éloigné des habitations et situé au centre d'un rond-point*
33	*Boucle de la Nacelle à Noisy le Grand*	*≈ 20m*	*Proche des habitations mais aussi d'un axe routier important pouvant masquer le bruit du puits*
34	*Parc de la Butte Verte à Noisy le Grand*	*> 200m*	*Situé dans un lieu de détente, le parc de la Butte Verte*
35	*Boulevard de Nesles à Champs-sur-Marne*	*≈ 80m*	*Eloigné des habitations et proche d'axes routier majeurs*

Impacts sonores des sites de maintenance SMR et SMI

Les Sites de Maintenance et de Remisage (SMR) et les Sites de Maintenance de l'Infrastructure (SMI), au nombre de 2 pour le tronçon T0, assurent l'entretien et le stockage du matériel roulant ainsi que l'entretien des voies et des organes associés, en particulier liés à l'alimentation électrique.

Localisation

Les sites de maintenance du tronçon 0 envisagés sont localisés sur les figures III.10.1-1 et sur les photos aériennes ci-après

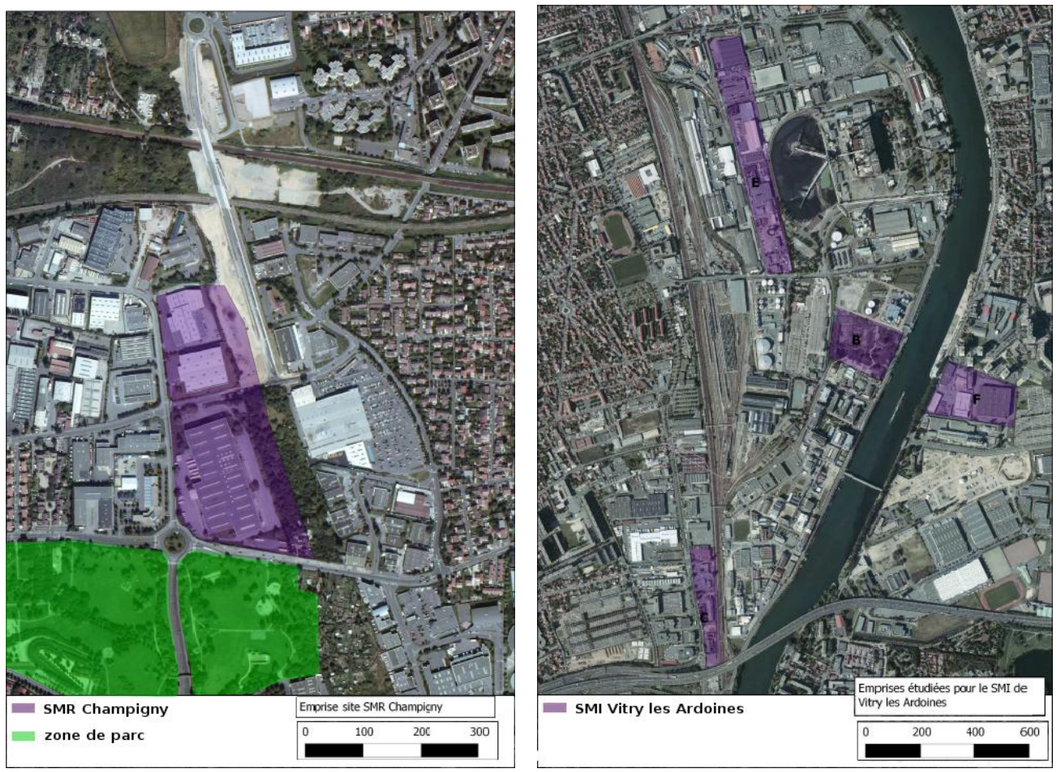


Figure 3.10-5 : Emplacements prévus sur photos aériennes pour les sites de maintenance du tronçon 0

Sensibilité au bruit des sites de maintenance

Le tableau suivant présente la sensibilité au bruit des sites de maintenance envisagés pour le tronçon 0.

Sensibilité	Code couleur
Elevée (risque d'impact sonore important)	
Moyenne (risque d'impact sonore moyen)	
Faible (risque d'impact sonore moindre)	

Tableau 3.10-5 : sensibilité par rapport à la variante bruit des sites de maintenance envisagés pour le tronçon 0

Sites de maintenance tronçon 0			
Nom	***Adresse***	***Distance aux habitations***	***Sensibilité***
SMR Champigny	*Rue de Bernaü, avenue Ambroise Croizat, rue Benoît Frachon*	*≈ 40m*	*Sensible malgré l'implantation en zone d'activité économique. À cause de la présence d'habitations à 40m et de la présence du parc départemental du Plateau à environ 30m*
SMI Vitry les Ardoines	*Quai Jules Guesde*	*Site B > 200m*	*Peu sensible car situé à l'intérieur d'une zone industrielle et éloigné des habitations.*
	Rue Léon Geffroy	*Site C ≈ 30m*	*Sensible car présence d'immeubles d'habitations à 30m*
	Rue Charles Heller	*Site E > 200m*	*Peu sensible car situé à l'intérieur d'une zone industrielle et éloigné des habitations.*
	Quai de la Révolution	*Site F ≈ 15m*	*Très sensible car très proche d'immeubles d'habitations*

Sources de bruit

Les sites de maintenances sont susceptibles de fonctionner 24h/24. Ils ont pour objet les réparations de l'infrastructure et du métro ainsi que l'entretien quotidien des rames de métro.

Les principales sources sonores susceptibles d'être présentes dans un hall de maintenance sont :

- **Les Tours en Fosses (matériel de maintenance des roues)**

La fonction première d'un tour en fosse est de pouvoir donner un nouveau profil aux roues d'un véhicule sans aucun démontage préalable ni des essieux ni des bogies. Avec un niveau de puissance Lw estimé à 103 dB(A) et des niveaux sonores estimés entre 72 et 74 dB(A) à 10m les tours en fosse constituent une des sources de bruit les plus importantes des halls de maintenance du matériel ferroviaire.

- **Les Stations de nettoyage par aspiration**

Il s'agit de stations qui permettent de nettoyer par aspiration l'intérieur des véhicules. Les installations sont de préférence placées dans un hall fermé pour réduire les nuisances sonores et présentent des niveaux de puissance acoustique L_W estimé de l'ordre de 95 dB(A). Le système de ventilation spécifique à ce type d'engin sont équipées de dispositifs anti-bruit de type silencieux ou grilles acoustiques dimensionnés de manière à ce que le niveau sonore de chaque grille ne dépasse pas 60 dB(A) à 1m.

- **Les Stations de lavage**

Les stations de lavage sont en général moins bruyantes avec une puissance acoustique émise estimée à Lw ≥ 85 dB(A) et des niveaux sonores autour de 73 - 75 dB(A) à 2m lorsque la station de lavage est en route.

- **Les cabines de peintures**

- **Les autres équipements de ventilation**

Afin de s'assurer que les équipements hvac en toiture et leurs grilles de rejet et de prise d'air soient conformes au droit des riverains, le niveau sonore à respecter est de maximum 60 dB(A) à 1m pour chaque équipement (dont grille de ventilation) donnant ou situé à l'extérieur.

- **Les ateliers pour travail mécanique (stands de levage, de dépoussiérage, de dégraissage….)**

Ces installations feront peu de bruit par rapport au tour en Fosse et les stations de nettoyage ou de lavage.

Enfin, il est possible que les sites de maintenance accueillent d'autres sources sonore de type chaudière et climatiseurs, mais à ce stade de l'étude, ces informations ne sont pas disponibles.

Impacts sonores directs générés par les gares

Outre leur impact indirect sur le bruit routier à l'échelle du quartier (voir points suivants), les gares peuvent engendrer en elle-même du bruit en raison principalement de leurs équipements techniques et des annonces effectuées sur les quais ou en gare mais aussi des bruits de voisinage.

Equipements techniques
Les équipements techniques des gares et tout autre commerce, immeubles de bureaux, parkings s'implantant à sa proximité devront respecter les critères imposés par la réglementation française en matière de bruit de voisinage et d'installations classées pour ne pas créer une nuisance sonore pour les riverains mais aussi les usagers des différents établissements. Lors de la conception des projets, les équipements techniques devront donc faire l'objet d'une attention particulière pour optimiser leur localisation, leurs niveaux de bruit et les traitements qui y seront apportés.

L'impact sonore des équipements techniques des gares est jugé faible à moyen car ces bruits sont facilement maitrisables grâce aux nombreuses solutions techniques qui existent pour réduire ce type de bruit. Néanmoins, pour se faire une idée de la possibilité de nuisances sonores liées aux équipements techniques pour chaque gare, il est conseillé au lecteur de se référer au chapitre relatif aux impacts indirects des gares qui précise pour chaque gare les contraintes de localisation et les bâtiments sensibles à proximité.

Impacts sonores de la phase chantier

Comme tout chantier d'envergure, la réalisation des travaux est susceptible de produire des nuisances sonores pour les riverains.

La majeure partie des travaux sera réalisée en souterrain, ce qui minimise l'incidence sonore du chantier mais implique la mise en place d'équipements supplémentaires au niveau des puits d'accès des tunneliers pour l'aération des tunnels et le traitement des boues..

Dans la partie du projet où les travaux seront réalisés à ciel ouvert et au niveau des puits d'accès au chantier souterrain, une gêne auditive peut aussi résulter de l'intervention et de la circulation des engins de terrassement et de génie civil.

Enfin, le transport de matériaux nécessaires à la construction et des déblais des terrassements engendrera une augmentation des niveaux sonores et l'émergence de bruits particuliers (avertisseur de recul des engins et camions, klaxons, moteurs thermiques, chocs métalliques…) à proximité des zones habitées.

3.10.1.4.1.1 Réglementations applicables dans le cadre d'un chantier

Le décret du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les Bruits de voisinage
Ce décret fixe une émergence sonore limite de 5 dB(A) en période de jour et de 3 dB(A) en période de nuit par rapport au bruit ambiant hors chantier. Des valeurs limites sont également fixées dans les bandes de fréquences 1/1 octave.
Enfin en fonction de la durée du bruit, une tolérance de 0 à 6 dB(A) peut être apportée sur les émergences limites initiales.

De plus, spécifiquement pour les chantiers, le Décret 95-22 du 9 janvier 1995 [59] précise qu'un dépôt d'un dossier d'information auprès des maires et du préfet est nécessaire au moins 1 mois avant le début du chantier. Ce document doit entre autres comporter :

- La nature du chantier
- La durée prévisible
- Les nuisances sonores attendues ainsi que les mesures prises pour limiter ces nuisances

Directive « machines » 2005/88/CE et 2006/42/CE
La directive 2005/88/CE résulte de directives antérieures et à pour objet de fixer les niveaux de puissance sonore Lw des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments, dont entres autres les engins et matériel de chantier dans le but d'uniformiser les qualités acoustiques au sein de l'Union Européenne.
A titre informatif, ces valeurs maximales sont précisées dans le tableau du chapitre Engins et équipements de chantier.
C'est sur base de ces valeurs que le pictogramme suivant atteste de la conformité à cette directive.
Les machines et matériels utilisés dans le chantier devront tous porter ce pictogramme garantissant le respect de cette directive.
La directive 2006/42/CE émet des recommandations plus globales pour l'ensemble des machines sans distinction de leur utilisation à l'extérieur ou à l'intérieur des bâtiments

Les machines respectueuses de ces directives européennes présentent impérativement le pictogramme suivant :

[59] *Décret relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres –article 8*

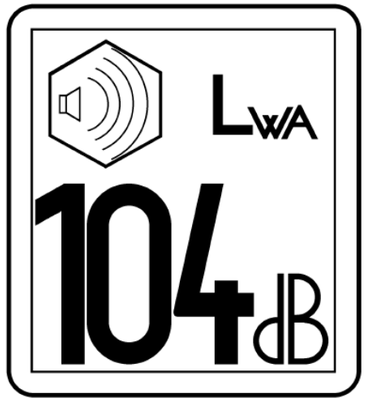


Figure 3.10-6 : Pictogramme marquage CE, conforme aux directives européennes 2005/88/CE et 2006/42/CE

Autres réglementations applicables
Enfin, le chantier doit également respecter les éventuels arrêtés municipaux ou préfectoraux sur les bruits de chantier ainsi que toute décision prise par les autorités compétentes concernant les nuisances sonores de ce chantier spécifique. Tous les comportements qui sont anormalement bruyants par rapport à l'activité habituelle du chantier doivent aussi être évités.

A noter l'existence d'un site internet destiné à la gestion des plaintes de bruits de voisinage (pour les administrations uniquement) : www.Tempo.bruit.fr

3.10.1.4.1.2 Méthodologie

Les nuisances sonores induites par le chantier du métro automatique sont susceptibles de varier pour chaque tronçon en fonction des paramètres suivants :

- La distance du chantier par rapport aux riverains
- L'emprise au sol des travaux
- La méthode de construction utilisée
- La localisation des puits d'accès
- Le nombre de tunneliers utilisés par tronçon
- La méthode d'évacuation des déblais
- Le volume des déblais évacués
- Les ouvrages annexes (gares, puits de ventilation, viaducs…)

Les modes constructifs ainsi que les contraintes générales du chantier étant détaillées dans le rapport de l'étude global, ces sujets ne sont pas repris pour l' étude à l'échelle du tronçon 0 qui va surtout se concentrer sur les spécificités du chantier prévu pour ce tronçon. Le lecteur est invité à prendre connaissance du rapport global pour plus de détails quand aux phases du chantier et les sources sonores.

3.10.1.4.1.3 Choix constructifs pour le tronçon 0

Sauf exception, les tunnels du tronçon 0 sont réalisés à l'aide de tunneliers, soit des travaux en souterrain, ce qui réduit fortement l'emprise du chantier au sol et donc les nuisances sonores potentielles.

De manière générale, les gares et ouvrages annexes seront construits par des méthodes plus traditionnelles d'excavation. Ces travaux sont réalisés depuis la surface après libération des emprises. Ces travaux sont initiés avant le creusement des tunnels afin de servir de points d'attaque et/ou de maintenance au-fur et à mesure de l'avancée du tunnelier.

La principale méthode constructive proposée en raison de la forte urbanisation des zones est la méthode des pieux sécants et contre-voiles. Il s'agit d'une méthode de construction en taupe, sous dalle, ce qui réduit fortement l'emprise et la durée du chantier et limite les nuisances sonores. En revanche les puits de ventilations sont souvent réalisés depuis la surface en fouille blindée ou en paroi moulée.
A titre indicatif, le point suivant reprend les délais à prévoir pour la réalisation d'un puits de ventilation.

Durées estimées du chantier relatif aux puits de ventilation

Tableau 3.10-6 : Durée chantier à titre indicatif pour réalisation puits de ventilation (source : M6X-RATP-INF-FAI-NTC05013-d-1-0_OuvragesAnnexes)

Phase du chantier	Site contraint Zone urbanisée - Emprise chantier faible (chantier sous dalle)	Site non contraint Zone peu urbanisée - emprise chantier + forte (chantier à ciel ouvert
Terrassement	6 mois	4 mois
Génie civil gros œuvre	16 mois	11 mois
Génie civil second œuvre	6 mois	6 mois

En ce qui concerne la durée de forage des tunnels et d'excavation des gares, le mémoire complémentaire environnement relatif aux déblais pour le tronçon « Villejuif IGR – Saint Cloud » par SETEC [60] ainsi que le planning des travaux relatif à la partie Est du tronçon T0[61] précisent que :

- Les travaux relatifs à la portion « Saint-Cloud –Villejuif IGR » auront une durée de l'ordre de 4 ans
- Les travaux relatifs à la portion « Villejuif Aragon-Noisy-Champs » auront une durée de l'ordre de 5 ans

[60] *Etude d'Infrastructure : Mémoire complémentaire environnement : Déblais « Tronçon Villejuif IGR – Saint Cloud » ref SETE11LOT1MS03-M3X du 2/01/2012*
[61] *Planning SYSTRA du 6/11/2011relatif au tronçon "Villejuif IGR-Noisy-Champs" référence LOT1-MS02-M2X-SYST-GOE-FAI-PLG-50001-d-0-3*

3.10.1.4.1.4 Evacuation des déblais / approvisionnement matières premières :

Pendant toute la durée du chantier le charroi de camions aura un impact sonore potentiel significatif pour les riverains. En effet le volume de déblais excavés ajouté au volume de matériau nécessaire à la construction des infrastructures va engendrer une forte augmentation du trafic routier, surtout des poids lourds.

D'après le mémoire complémentaire environnement relatif aux déblais pour le tronçon « Villejuif IGR – Saint Cloud » réalisée par SETEC, les travaux relatifs à la portion Villejuif IGR-Saint Cloud de la ligne Rouge vont générer environ 1,9 millions de m3 de déblais, soit environ 4 millions de tonnes dont 49% seront générés par la construction des tunnels et 51% par les autres ouvrages (gares, puits de ventilation et d'évacuation, galeries techniques, sites de maintenance ou de contrôle…).

Nous ne disposons pas des données relatives à la partie est du tronçon T0 « Villejuif Aragon – Noisy Champs » mais compte tenu que les données disponibles correspondent à environ 50% du tracé (8 gares sur 16 au total), nous pouvons considérer que le chantier du tronçon T0 complet « Pont de Sèvres-Noisy-Champs » va générer le double de déblais, soit environ 3,8 millions de m3 de déblais.

Cette estimation ci ne prend néanmoins pas en compte les déblais nécessaires pour la gare Terminus Noisy-Champs dont l'emprise sera très importante.

Les déblais générés par les tunneliers ne pourront pas ou très peu être revalorisés dans le cadre du chantier même avec l'utilisation de tunnelier à pression de terre en raison d'une trop grande teneur en eau et/ou d'adjuvants, du broyage des matériaux, du mélange des lithologies…

Seuls les déblais générés par les autres ouvrages (gare, puits, SMR, SMI) réalisés de manière plus traditionnels pourront éventuellement être réutilisés sur place en fonction de leur nature, de leur qualité et des besoins en matière première pour les travaux et aménagements associés.

Les possibilités de revalorisation in-situ des déblais sont évaluées comme faibles, ce qui n'est pas positif pour la réduction du trafic de poids lourds.

La grande majorité des déblais devront donc être évacués vers centres de stockage et les matières premières nécessaires à la fabrication du béton devront être acheminées aux emplacements des fouilles à partir des centres de gisements de matériaux valorisables.

La localisation des centres de stockage et de gisements de matériaux valorisables ainsi que le mode de transport des déblais et des matières premières vont donc être des critères de choix important pour les nuisances sonores.

Analyse de l'impact sonore des différents transports

- **Transport routier**

Actuellement, le transport routier constitue le mode d'acheminement le plus courant vers les installations de traitement, de stockage ou vers les carrières en Ile-de-France car ce mode de transport est le plus accessible et le plus simple à mettre en œuvre. Il a néanmoins un impact sonore important comparativement aux transports alternatifs fluvial et ferroviaire.

Les nuisances sonores d'un charroi " chantier " dépendent de 3 paramètres :

- La vitesse des camions ;
- La fréquence des camions (nbre/jour) ;
- La pente de voirie (considérée ici comme nulle).

Le tableau ci-dessous nous montre les niveaux de bruit équivalent à côté d'une voirie (10 camions/h).

Tableau 3.10-7 : Niveaux de pression acoustique moyen en dB(A) obtenus à côté d'une voirie (10 camions/heure) en fonction de la distance et de la pente de la voirie

Distance	5m	10m	15m	20m	25m	50m	75m	100m	150m	200m
Pente 0 %										
Vitesse de 30 km/h	65,5	62,1	60,1	58,5	57,1	53,0	51,2	49,9	48,0	46,5
40 km/h	64,4	61,0	59,0	57,4	56,0	51,9	50,0	48,8	46,9	45,3
50 km/h	63,6	60,3	58,3	56,7	55,3	51,2	49,3	48,1	46,1	44,6
Pente 7 %										
Vitesse de 30 km/h	68,2	64,9	62,8	61,2	59,8	55,7	53,9	52,6	50,7	49,2
40 km/h	67,1	63,8	61,7	60,1	58,7	54,6	52,8	51,5	49,6	48,1
50 km/h	66,4	63,0	61,0	59,4	58,0	53,9	52,0	50,8	48,8	47,3

Ce tableau montre que l'iso-contour de 50 dB(A) se trouve à environ 100 m de la voirie, celui de 55 dB(A) à 60 m et celui de 60 dB(A) à 20 m. Il est important de signaler que les niveaux de crêtes (pointes) lors du passage d'un camion sont nettement plus élevés (80 dB(A) à moins de 20 m).

Le charroi de camions généré par le chantier peut donc avoir un impact sonore important pour les riverains, en particulier au niveau des voies d'accès au chantier.

En outre le tableau ci-dessus ne prend pas en compte les bruits annexes liés au charroi des camions que sont les avertisseurs sonores, les sirènes de recul des camions, la circulation à vide des camions (tôle qui vibre), le stationnement des camions moteurs en marche, les bruits de déchargements/chargements des matières…

- **Transport fluvial**

Au cours des dernières années, la voie fluviale a connu un essor important et le transport des matières premières en granulats se fait de plus en plus par cette voie (28% du trafic en 2006).

Les possibilités d'utiliser ce mode de transport sont importantes en raison des infrastructures existantes et de l'accessibilité aux sites de chantier et aux centres de stockage / gisements. L'Ile-de-France compte en effet une cinquantaine de ports et quais de chargement privés ou publics, dont 11 sur Paris.

Le transport fluvial permet le déplacement de convois de très grande capacité, mais variant suivant la voie d'eau. Ainsi, en aval de Paris, les convois peuvent atteindre 5000 tonnes de capacité sur la Seine, soit l'équivalent de 200 camions.

En outre, le projet de réalisation du canal Seine Nord devrait permettre, à l'horizon 2018, le transport fluvial de grande capacité (5000 tonnes) vers le nord de la France, offrant ainsi des débouchés complémentaires pour les déblais générés par les travaux du Grand Paris.

La voie fluviale sera autant que possible utilisée pour la livraison des matériaux ainsi que l'enlèvement et le transport des déblais.

Ce mode de transport est donc une bonne alternative pour réduire de manière importante l'impact sonore lié à l'évacuation des déblais et l'acheminement des matières premières.

- **Transport ferroviaire**

L'intérêt de ce mode de transport est limité car difficile à mettre en place. Il est uniquement adapté pour les emprises situées à moins de 10km d'une gare).

Ce qui est le cas pour les points d'attaques Villejuif IGR et Rungis.

3.10.1.4.1.5 Impact de la localisation des emprises du chantier (points d'évacuation/arrivée des matières)

- Dans la mesure du possible, la proximité de voies d'eau sera systématiquement recherchée pour l'implantation des emprises de chantier, afin d'assurer une évacuation des déblais par ce moyen.

- Pour les sections réalisées par tunneliers, les puits d'attaques des tunneliers seront les points les plus sensibles car nécessiteront une grande emprise de chantier et la présence de source multiples, dont un charroi de camions important.

- Pour les ouvrages réalisés sous dalle, l'emprise du chantier sera faible et les émissions sonores liées réduites.

- Pour les ouvrages réalisés à ciel ouvert, l'emprise du chantier sera non négligeable à l'emplacement même de ces ouvrages.

La sensibilité aux nuisances sonore pour chaque emprise de chantier est étudiée dans la suite du chapitre, en considérant une sensibilité accrue pour les points d'attaques des tunneliers où les déblais seront évacués et pour les ouvrages réalisés partiellement ou totalement en tranchée ouverte.

De manière générale, la construction des puits de ventilation lorsque ceux-ci ne constituent pas des points d'attaque et/ou de sortie de tunnelier sont les chantiers les moins impactant car d'emprise et de durées réduites ainsi que génération de déblais moindres que ceux induits par la construction des tunnels ou des gares. Néanmoins la technique de construction à ciel ouvert utilisée pour les puits va induire des impacts sonores négatifs, surtout si la méthode par palplanche est utilisée (à-coups importants) ou si des démolitions de bâtiments sont prévues.

La construction des SMR/SMI et des Gares lorsque ces sites ne sont pas des points d'attaque/sortie de tunnelier présente un risque de gêne sonore plus important que les puits de ventilation du fait d'une emprise de chantier plus grande (min 5000m2), de techniques souvent à ciel ouvert même si certaines gares seront réalisées en taupe compte tenu des contraintes d'urbanisation, d'une durée de chantier plus longue et d'un volume de déblais assez important.

Les points d'attaques des tunneliers constitueront les chantiers les plus sensibles car d'emprises très importantes, avec la mobilisation d'équipements sur une durée très longue et la génération d'un charroi important lié à l'évacuation des déblais.

En dehors de toute autre considération, il est déjà possible d'établir les sensibilités suivantes en matière de bruit selon le type d'ouvrage construit :

Sensibilité	Code couleur
Très élevée (risque d'impact sonore très important)	
Elevée (risque d'impact sonore important)	
moyen (risque d'impact sonore moyen)	

Sensibilité	Code couleur
Chantier puits de ventilation	
Chantiers gares et SMR/SMI – tranchée ouverte	
Chantiers gares et SMR/SMI – tranchée couverte	
Points d'attaque/sortie de tunneliers	

Tableau 3.10-8 : Sensibilité générale selon le type d'ouvrage construit et la méthode de construction utilisée

Ces paramètres sont pris en compte dans l'élaboration des tableaux de synthèse du chapitre présentés ci-après. Selon la configuration du site, la distance avec les riverains, les accès aux transports, la sensibilité des chantiers pourra ainsi évoluer vers un impact moindre ou au contraire plus élevé (voir Tableau 3.10-14: Tableau récapitulatif du risque d'impacts sonores liés aux différents chantiers du tronçon T0).

3.10.1.4.1.6 Impact de la localisation des carrières et des sites de stockage et traitement des déblais

Les sites de stockage et de traitement des déblais les plus adaptés sont étudiés par contraintes dans le rapport d' « 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 » (source IDDEA / SGP), en particulier par rapport à leur distance par rapport à un accès fluvial, routier ou ferroviaire et leur distance par rapport aux riverains qui est directement en relation avec les nuisances induites par ces sites (voir pages 49 à 63 du rapport).

Il ressort de cette étude que de nombreux centres de traitement ou carrières envisagés ont un accès fluvial à moins de 10km, ce qui est très positif pour la réduction de l'impact sonore lié au charroi car cela signifie qu'une grande partie des déblais pourront être directement acheminés par péniches.

Les réseaux ferroviaires sont moins intéressants car peu de sites présentent un accès direct à une gare ferroviaire à moins de 10km. Ce qui implique que l'usage de la voie ferrée demande de recourir partiellement au transport routier.

3.10.1.4.1.7 Analyse de l'impact sonore des engins et équipement

Les sources de bruit à l'origine des principales nuisances sonores potentiellement générées par les chantiers sont les suivantes :

- Engins de chantier usuels (pelleteuses, chargeuses, brise béton, tracteurs, grues…)

- Engins de chantier spécifiques à la construction de métro (machine à attaque ponctuelle, pompe pour acheminer du béton à haut débit, centrale à béton, système d'évacuation/de traitement des boues, ventilation …)

- Equipements techniques (compresseurs, groupes électrogènes,…)

- Outils et machines de chantier (marteaux piqueurs, scies circulaires, bétonneuses, perceuses,…)

- Manipulation des matériaux (chocs, bruits de chargements/déchargements…)

En termes de bruit, les incidences les plus importantes à prévoir seront les périodes d'utilisation des engins et équipements techniques lors des phases suivantes :

- Travaux préparatoires
- Travaux de terrassement et de fouilles à ciel ouvert
- Travaux de fondations.
- Travaux en béton.
- Super structure.

A titre indicatif, le tableau suivant donne, pour certaines de ces phases, les résultats de mesures acoustiques effectuées à proximité d'un chantier-type

Phase de travaux	LA_{eq} en dB(A)[62]	Niveaux de pointe en dB(A)
Terrassement – fondations	67 - 71,5	90
Gros œuvre	68 - 72	88
Second œuvre	56 - 57	-

Tableau 3.10-9 : Niveaux de bruits indicatifs prévisibles à proximité d'un chantier selon lest différentes phases de travaux

Les émissions sonores dépendront des techniques spécifiques choisies et de la puissance acoustique théorique des engins de chantier et varieront en fonction des différentes phases de construction (terrassement, gros œuvre, etc.). Ils devront impérativement respecter la directive Machines 2005/88/CE dont les valeurs limites applicables aux machines et engins utilisés à l'extérieur sont précisées dans le tableau ci-après.

De manière générale, on peut considérer que les engins de chantiers et équipements techniques annexes (compresseurs, groupes électrogènes, etc.) ont une puissance acoustique comprise entre 90 et 115 dB(A).

[62] *LA_{eq} : niveau de bruit équivalent pondéré en dB(A) d'un bruit fluctuant pendant une période T. Est le niveau de bruit continu stable qui au cours d'une période égale aurait la même pression quadratique moyenne que le bruit fluctuant.*

«Type de matériel	Puissance nette installée P, en kW Puissance électrique P_{el} en kW (1) Masse m de l'appareil, en kg Largeur decoupe L, en cm	Niveau admissible de puissance acoustique en dB/1 pW	
		Phase I à compter du 3 janvier 2002	Phase II à compter du 3 janvier 2006
Engins de compactage (rouleaux compacteurs vibrants et plaques et pilonneuses vibrantes)	$P \leq 8$	108	105 (2)
	$8 < P \leq 70$	109	106 (2)
	$P > 70$	89 + 11 lg P	86 + 11 lg P (2)
Bouteurs, chargeuses, chargeuses-pelleteuses sur chenilles	$P \leq 55$	106	103 (2)
	$P > 55$	87 + 11 lg P	84 + 11 lg P (2)
Bouteurs, chargeuses, chargeuses-pelleteuses sur roues, tombereaux, niveleuses, compacteurs de remblais et de déchets de type chargeuse, chariots élévateurs en porte-à-faux à moteur à combustion interne, grues mobiles, engins de compactage (rouleaux compacteurs non vibrants), finisseurs, groupes de puissance hydraulique	$P \leq 55$	104	101 (2) (3)
	$P > 55$	85 + 11 lg P	82 + 11 lg P (2) (3)
Pelles, monte-matériaux, treuils de chantier, motobineuses	$P \leq 15$	96	93
	$P > 15$	83 + 11 lg P	80 + 11 lg P
Brise-béton et marteaux-piqueurs à main	$m \leq 15$	107	105
	$15 < m < 30$	94 + 11 lg m	92 + 11 lg m (2)
	$m \geq 30$	96 + 11 lg m	94 + 11 lg m
Grues à tour		98 + lg P	96 + lg P
Groupes électrogènes de soudage et de puissance	$P_{el} \leq 2$	97 + lg P_{el}	95 + lg P_{el}
	$2 < P_{el} \leq 10$	98 + lg P_{el}	96 + lg P_{el}
	$10 > P_{el}$	97 + lg P_{el}	95 + lg P_{el}
Motocompresseurs	$P \leq 15$	99	97
	$P > 15$	97 + 2 lg P	95 + 2 lg P
Tondeuses à gazon, coupe-gazon/coupe-bordures	$L \leq 50$	96	94 (2)
	$50 < L \leq 70$	100	98
	$70 < L \leq 120$	100	98 (2)
	$L > 120$	105	103 (2)

(1) P_{el} pour les groupes électrogènes de soudage: courant de soudage conventionnel multiplié par le voltage de charge conventionnel pour la plus faible valeur du taux de travail donnée par le fabricant.
P_{el} pour les groupes électrogènes de puissance: énergie primaire selon la norme ISO 8528-1:1993, point 13.3.2.

(2) Les chiffres de la phase II sont indicatifs uniquement pour les types de matériels suivants:
— rouleaux compacteurs à conducteur à pied
— plaques vibrantes (> 3 kW),
— pilonneuses vibrantes,
— bouteurs (sur chenilles d'acier),
— chargeuses (sur chenilles d'acier > 55 kW),
— chariots élévateurs en porte-à-faux à moteur à combustion interne,
— finisseurs équipés d'une poutre lisseuse comportant un dispositif de compactage,
— brise-béton et marteaux-piqueurs à main à moteur à combustion interne (15<m<30)
— tondeuses à gazon, coupe-gazon/coupe-bordures.
Les chiffres définitifs dépendront de la modification de la directive à la suite du rapport visé à l'article 20, paragraphe 1. En l'absence de modification, les chiffres de la phase I resteront applicables durant la phase II.

(3) Pour les grues mobiles monomoteurs, les chiffres de la phase I demeurent applicables jusqu'au 3 janvier 2008. Au-delà de cette date, les chiffres de la phase II s'appliquent.

Le niveau de puissance acoustique admissible est arrondi par défaut ou par excès au nombre entier le plus proche (pour moins de 0,5, l'entier inférieur; pour 0,5 ou plus, l'entier supérieur).»

Tableau 3.10-10 : niveaux de puissance sonore maximum autorisés pour les engins et équipements de chantier (source : directive Machines 2005/88/CE)

Le tableau ci-dessous montre les niveaux de bruit équivalent potentiel à une certaine distance de l'équipement de chantier (tenant compte de sa puissance acoustique).

Puissance acoustique Lw en dB(A)	100 dB(A)	105 dB(A)	110 dB(A)	115 dB(A)
distance en m				
50 m	57,8	62,8	67,8	72,8
100 m	51,6	56,6	61,6	66,6
150 m	47,9	52,9	57,9	62,9
200 m	45,2	50,2	55,2	60,2
250 m	43,1	48,1	53,1	58,1
300 m	41,3	46,3	51,3	56,3
350 m	39,7	44,7	49,7	54,7
400 m	38,4	43,4	48,4	53,4
450 m	37,2	42,2	47,2	52,2
500 m	36,0	41,0	46,0	51,0

Tableau 3.10-11 : Niveaux de pression acoustique en dB(A) en fonction de la distance équivalent à des niveaux de puissance acoustique indicatifs

A l'analyse de ces tableaux, on peut affirmer que chaque engin ou équipement de chantier cité ci-dessus pourrait perturber de manière très significative l'environnement sonore des riverains.

3.10.1.4.1.8 Autres sources sonores du chantier

Les autres sources sonores existantes sur chantier sont difficilement quantifiables car il s'agit de bruits aléatoires. De par leur caractère généralement impulsif ils sont cependant susceptibles de générer une gêne sonore non-négligeable pour les riverains. Ces autres sources sonores sont :

- Les cris et paroles des travailleurs sur chantier.
- Les bruits d'impacts des matières lors des déchargements/chargements des camions.
- Les bruits d'avertisseurs sonores type klaxon ou sirènes de recul…

3.10.1.4.1.9 Etude de la sensibilité du chantier par rapport aux méthodes et engins utilisés pour la construction

Sensibilité	Code couleur
Elevée (risque d'impact sonore important)	
Moyenne (risque d'impact sonore moyen)	
Faible (risque d'impact sonore moindre)	

Tableau 3.10-12 : Impacts sonores prévisibles en fonction du type de travaux effectués

Phases	Travaux considérés	sensibilité
Construction des tunnels	Travaux préparatoires et aménagement du lieu d'enfouissement	
	Première phase de construction de la gare ou du puits d'attaque	
	Amenée et montage du (ou des) tunnelier(s)	
	Fouille (base 2,5 tunneliers par tronçon)	
	Evacuation des déblais	
	Deuxième phase et fin de construction de la gare - ou du puits - après sortie du tunnelier.	
	Pose des voies	
Construction des gares et ouvrages annexes (puits, SMR/SMI)	Démolition / Terrassement	
	Gros œuvre	
	Second œuvre	
Evacuation des déblais / Acheminement des matières premières	Transport routier	
	Transport fluvial	
	Transport ferroviaire	
Equipements		

3.10.1.4.1.10 Etude de la sensibilité des bâtiments par rapport aux emprises de chantier

Type de bâtiments	Sensibilité aux bruits du chantier
Hôpitaux	Très sensible
Habitations	Très sensibles
Ecoles / université	Très sensibles
Routes / voies ferrées	Peu sensibles
Voies fluviales	Peu sensibles
Parc	Sensibles
Bureaux	Sensibles
industries	Peu sensibles sauf si industries sensibles vibrations
Commerces / gares	Sensibles
Espaces sportifs	Peu sensibles
Maisons de retraite	Très sensibles
Zones piéton	Très sensibles
Eglise / lieu de culte	Très sensibles

Tableau 3.10-13 : Sensibilité des ouvrages au bruit généré par les travaux

3.10.1.4.1.11 Synthèse de l'impact sonore des emprises de chantier

Sur base de l'ensemble des impacts étudiés ci-dessus, un tableau récapitulatif des impacts sonores générés pour les différents chantiers est donné ci-après. Les points permettant de juger de la sensibilité au bruit des emprises sont entre autres les suivants :

- Type de construction (directement lié au volume de déblais à évacuer)
- Taille des emprises
- Distance des emprises par rapport aux riverains ou établissements de santé et aux zones naturelles, sachant qu'une emprise située dans une zone naturelle est d'office jugée très sensible car il s'agit alors de la disparition d'une zone calme potentielle
- Sensibilité des axes routiers permettant l'accès au site…

Légende :

Sensibilité	Code couleur
Très élevée (risque d'impact sonore très important)	
Elevée (risque d'impact sonore important)	
moyen (risque d'impact sonore moyen)	

Tableau 3.10-14 : Tableau récapitulatif du risque d'impacts sonores liés aux différents chantiers du tronçon T0

Nom	Type d'ouvrage considéré	Localisation	Emprise	Distances min riverains	Distances minimum voie de transports			Sensibilité de l'emprise chantier	Sensibilité du chantier	Sensibilité des axes routiers permettant l'accès au chantier
					Voie Fluviale	Voie Ferrée	Autoroute			
Puits 12 Pont de Sèvres	Puits ventilation Point d'attaque tunnelier	Sur les bords de Seine, rue de Saint Cloud (D7) à Sèvres	≥ 5000m² (dont puits ≈ 1500m²)	200m	10m Seine	≈950m Transilien N	≈1,1km A13	Zone industrielle, entourée d'axes de trafic importants et éloignée des riverains mais Parc Saint Cloud à moins de 60m	Chantier de longue durée, avec beaucoup de charroi mais compensé par une bonne localisation	Quai de Sèvres, Quai Maréchal Juin
Gare Pont de Sèvres	Gare	Sous le Quai Georges Gorse à Boulogne Billancourt	≥ 5000m²	10 m	10m Seine	≈ 820m Transilien N	≈1,5km A13	Riverains localisés sur 1 seul côté du chantier et zone déjà bruyante	Déviation probable Quai Georges Gorse => risque de nuisances sonores	Avenue Général Leclerc, Quai Georges Gorse
Puits 11 Quai Georges Gorse	Puits ventilation	Quai Georges Gorse à Boulogne-Billancourt	2 emprises de ≥ 1600m2	> 100m	≈ 50m Seine	≈780m Transilien N	≈1,8km Bd Périph. E5	Proximité d'un futur quartier à développement durable mais les emprises sont côté bureaux		Quai Georges Gorse
Puits 10 avenue du Bas Meudon	Puits ventilation	Terrain de foot, bord de Seine, avenue du Bas Meudon Issy-les-Moulineaux	≈1450m2	15m	35m Seine	≈ 850 Transilien N	1,8km Bd Périph. E5	Zone calme entourée de riverains (maisons individuelles)		Avenue de Bas Meudon
Puits 9 Quai de Stalingrad	Puits de ventilation	Face à un rond-point, Quai de Stalingrad à Issy-les-Moulineaux	≥ 530m2	15m	≈ 10m Seine	≈ 880 Transilien N	1,8km Bd Périph. E5	1 immeuble très proche, sinon riverains à 60m et zone déjà bruyante		Boulevard des Iles, Quai de Stalingrad, rue Aristide Briand
Gare Issy RER	Gare	Rue Aristide Brant, Place Léon Blum à Issy les Moulineaux	≥ 5500m2 en 2 emprises	≥ 10m	≈ 400m Seine	≤ 20m	1,6km Bd Périphérique E5	1 partie de l'emprise est dans une cour d'immeuble de logements	Gare RER C existante => implique plus de contraintes Démolition probable de bâtiments et déviation de la rue A.Briand => impacts sonores supplémentaires	Rue Aristide Briand, Boulevard Garibaldi, Avenue de Verdun
Puits 8 Parc rue de l'Egalité	Puits ventilation	Parc rue de l'Egalité à Issy-les-Moulineaux	≥ 1900m2	25m	≈830m Seine	400m Issy RER	1,7km Bd Périph. E5	Destruction d'une zone naturelle		Rue de la Défense, rue Rabelais Rue de l'Egalité
Gare Fort d'Issy	Gare	Le long de la voie ferrée, proche gare existante à Clamart	≥9000m2	10m	≈1,6km Seine	10m Clamart Transilien	1,8 km Bd Périph. E5	Zone d'activité mais assez calme. Riverains très proches mais peu nombreux	Démolition probable de bâtiments => impacts sonores supplémentaires	Bd des Frères Vigouroux Rue du Clos Montholon, rue du Chemin Vert
Puits 7 Square du Général Malleret-Joinville	Puits ventilation	Square du Général Malleret-Joinville à Malakoff	1300m2	10m	2,3 km Seine	650m	2 km Bd Périph.	Dans un terre-plein central encadré par 2 axes routier mais destruction du Square		Rue Général Malleret Joinville, Bd du colonel Fabien Boulevard de Vanves
Puits 6 Rue André Rivoire	Puits de ventilation	Parc résidentiel rue André Rivoire à Malakoff	2 emprises de 620m2 et 250m2	10m	3 km Seine	700m gare Châtillon – Montrouge	1,6km Bd Périph.E5	1 emprise avec destruction partielle d'une zone naturelle + 1 emprise dans cour intérieure Zone assez calme		Boulevard Stalingrad Rue André Rivoire, rue Jean Mermoz
Gare Châtillon-Montrouge	Gare	Sous les avenues Marx Dormoy et Jean-Jaurès à Bagneux	6000m2	10m	3,5 km Seine	10m (gare Châtillon – Montrouge)	1,4 km Bd Périph. E5	Zone déjà industrielle avec gare de triage Riverains très proches mais peu nombreux	Gare existante => implique plus de contraintes Démolition probable de bâtiments => impacts sonores supplémentaires	Av Jean Jaurès, Av Dormoy, Av. de Paris, Bd Camélinat, Av. de la République
Puits 5 Cimetière de Bagneux	Puits ventilation	Cimetière de Bagneux, avenue Marx Dormoy et avenue Jean Jaurès à Bagneux	1350m2	20m	4km Seine	400m	1,4 km Bd Périph. E5	Riverains très proches mais peu nombreux – Mur du cimetière peu efficacement protéger les riverains s'il est conservé		Avenue Marx Dormoy, Avenue Jean Jaurès
Puits 4 rue Serge Prokofiev	Puits ventilation	Terre-plein centrale entre rue de Turin et rue Serge Prokofiev à Bagneux	1600m2	10m	5km Seine	900m	1,7km Bd Périph. E5	4 immeubles très proches mais emprise dans un terre-plein central encadré par 2 axes routier		Rue de Jean Marin Naudin, D128 Rue Prokofiev, rue de Turin
Gare de Bagneux	Gare	Sous les avenues Henri Barbusse et louis Pasteur à Bagneux	4400m2	15m	≥ 5,5km Seine	760m RER B Arcueil-Cachan	≈1,6km A6	Riverains très proches mais peu nombreux	Démolition probable de bâtiments => impacts sonores supplémentaires	Avenue Victor Hugo, Rue de Verdun, Avenue Pasteur, rue Henri Barbusse

Nom	Type d'ouvrage considéré	Localisation	Emprise	Distances min riverains	Distances minimum voie de transports			Sensibilité de l'emprise chantier	Sensibilité du chantier	Sensibilité des axes routiers permettant l'accès au chantier
					Voie Fluviale	Voie Ferrée	Autoroute			
Puits 3 Parc Robespierre	Puits ventilation Attaque tunnelier	Parc Robespierre, rue de Verdun à Bagneux Proche gare Bagneux	9000m2 (dont puits 1300m2)	≈ 10m	≥ 5,5km Seine	660m RER B Arcueil-Cachan	≈1,6km A6	Situé dans le parc Robespierre et très proche des habitations Destruction de la quasi-totalité du Parc Robespierre	Durée importante du chantier et beaucoup de charroi induit	Rue de Verdun, D920, avenue Pasteur
Gare Arcueil-Cachan	Gare	Avenue Léon Eyrolles à Cachan, proche gare RER A existante	6000m2	10m	5,5km Seine	10m	≈ 1km A6	Riverains très proches et zone assez calme	Gare RER B existante => implique plus de contraintes Déviation nécessaire de la rue de la Coopérative Démolition possible de bâtiment	Rue Gallieni, avenue Carnot Rue de la Coopérative, Avenue Léon Eyrolles
Puits 2 Parc Val de Marine	Puits ventilation	Parc Val de Marine, rue Marx Dormoy à Cachan	1600m2 (en deux parties)	15 à 20m	5, 5km Seine	660m RER B Arcueil-Cachan	790m A6	Très proche d'une école + destruction d'une esplanade devant le parc Val de Marine		Avenue L. Georgeon, Rue Marx Dormoy, Rue Gallieni, rue Guichard
Puits 1 Jardin panoramique	Puits ventilation	Jardin panoramique départemental, rue de la Concorde et rue de la Solidarité à Cachan	1600m2	15m	5km Seine	1,3km	100m A6	Destruction partielle zone naturelle mais zone assez bruyante		Rue de la Concorde, rue de la Solidarité
Gare Villejuif IGR	Gare	Face à l'institut Gustave Roussy (IGR), rue Edouard Vaillant à Villejuif	20 000m2	100m mais 50m de l'IGR	4,5km Seine	1,5km	30m A6	Destruction zone naturelle et proximité d'un établissement de santé	Croisement avec la ligne bleue => plus de travaux et durée plus longue	Rue Camille Desmoulin, rue Edouard Vaillant, chemin Militaire, Voie des Sables
Puits 13 Rue Jules Vallès	Puits de ventilation	Dans parking, Rue Jules Vallès à Villejuif	700m2	10m	3,9km Seine	2,4 km	1km A6	Riverains très proches et zone assez calme		Rue Jules Valles Rue Jules Joffrin
Gare Villejuif Aragon	Gare Sortie de Tunnelier	Avenue Louis Aragon à Villejuif	3000m2	10m	3,5km Seine	3km	1,5 km A6, 2km A86	Nombreux riverains mais zone assez bruyante	Déviation probable D55 Démolition probable de bâtiments => impacts sonores supplémentaires	Rue Jean Jaurès, avenue Louis Aragon Bd Maxime Gorki
Puits 14 Rue Camélinat	Puits de ventilation	Rue Camelinat à Vitry sur Seine	1600m2	10m	2,8km Seine	2km	2,1km A86 2,4km A6	Très proches riverains et zone assez calme	Démolition probable de bâtiments => impacts sonores supplémentaires Déviation probable rue Honegger	Rue Arthur Honegger, rue Camelimat avenue du Moulin de Saquet
Gare Vitry-Centre	Gare	Sous le Parc du Couteau, avenue Robespierre à Vitry-sur-Seine	5500m2	10m	2,2km Seine	1,5km	2km A86	Destruction zone naturelle	Démolition probable de bâtiments => impacts sonores supplémentaires	Rue Edouard Tremblay Avenue Robespierre
Puits 15 Rue de Kladno	Puits de ventilation	A côté de la mairie, rue de Kladno à Vitry sur Seine	800m2	10m	2km Seine	1,4km	1,8km A86	Très proches riverains mais zone assez bruyante		Rue de Kladno Avenue Y. Gagarine
Puits 16 Avenue de la commune de Paris	Puits de ventilation	Avenue de la commune de Paris, avenue Rouget de Lisle à Vitry sur Seine	1120m2	30m	1,5km Seine	1,2km	1km A86			Av. Rouget de l'Isle, Av. de la Commune de Paris, Av. du 11 novembre 1918
Puits 17 Avenue de la Bruyère	Puits ventilation	Avenue de la Bruyère à Vitry sur Seine	725m2	10m	1km Seine	500m RER	1,3km A86	Nombreux riverains très proches et zone assez calme	Démolition probable de bâtiments => impacts sonores supplémentaires	Avenue Bruyère
Gare les Ardoines	Gare	Rue Léon Geoffroy à Vitry sur Seine, proche gare RER C « Les Ardoines »	15 600 m2 en 4 emprises assez éloignées	> 15m	330m Seine	30m	800m A86	Peu sensible pour les 2 emprises qui longent le RER Assez sensibles pour les 2 autres emprises	Gare RER C existante => implique plus de contraintes Démolition probable de bâtiments => impacts sonores supplémentaires	Rue du Bel Air, Rue Léon Geoffroy
Puits 18 Quai Jules Guesde	Puits de ventilation Point d'attaque tunnel SMI Vitry-sur-Seine	Terrain vague quai Jules Guesde à Vitry sur Seine. Futur emplacement d'un site de maintenance	30 000m2	200m	40m Seine	400m	800m A86	Zone industrielle éloignée des riverains	Durée longue et Démolition probable de bâtiments => impacts sonores supplémentaires mais compensés par une bonne localisation	Rue Léon Mauvais Quai Jules Guesde
Puits 19	Puits de ventilation	Rue de Madrid à Alfortville	500m2	10m	320m	280m	800m A86	Riverains très proches et zone		Rue de Rome

Nom	Type d'ouvrage considéré	Localisation	Emprise	Distances min riverains	Distances minimum voie de transports			Sensibilité de l'emprise chantier	Sensibilité du chantier	Sensibilité des axes routiers permettant l'accès au chantier
					Voie Fluviale	Voie Ferrée	Autoroute			
Rue de Madrid					Seine			assez calme		Rue de Madrid
Gare Vert de Maison	Gare	Rue de Naples à Alfortville, Proche Gare Vert de Maison du RER D	3100m2	10m	650m Seine	15m	490m		Gare RER D existante => implique plus de contraintes Démolition probable de bâtiments => impacts sonores supplémentaires	Avenue de la Liberté
Puits 20 rue Pasteur V. Radot	Puits de ventilation	Sur l'Université Paris XII Val de Marne, rue Pasteur Vallery Radot à Créteil	780m2	10m	1,5km Seine	830m	210m A86	Riverains très proches mais peu nombreux		Rue Pasteur V. Radot, avenue Charles De Gaulle
Gare Créteil l'Echat	Gare	Rue Albert Einstein à Créteil, même que gare M8	8000m2	30m	1,5km Marne	25m M8	500m A86	Riverains assez proches et zone assez calme	Gare Métro 8 existante => implique plus de contraintes	Rue Gustave Eiffel
Puits 21 Cimetière Laferrière	Puits de ventilation Point de sortie tunnelier	A côté du cimetière, en face du collège Plaisance avenue Laferrière à Créteil	1200m2	10m	850m Marne	710m M8	650m A86	2 immeubles très proches mais zone assez bruyante	Sortie de tunnelier, d'où durée plus longue de chantier	Avenue Laferrière
Puits 22 Rue du Cap	Puits de ventilation	Rue du Cap, rue de Bonne à Créteil	600m2	10m	70m Marne	560m RER A	1,3km A86	Dans jardins de 3 immeubles très proches et zone assez calme		Rue du Cap Rue du Port
Gare Saint Maur-Créteil	Gare	Pont de Créteil, idem gare RER A	3000m2	15m	350m Marne	15m RER A	1,7 km A4			Parvis Saint Maur, Rue Bobillot, Rue Leroux Rue du Pont de Créteil
Puits 23 rue de l'Abbaye	Puits de ventilation	rue de l'abbaye à Saint Maur des Fossés	760m2	25m	90m Marne	800m RER A	1,2km A4	Dans un parc d'immeubles et zone assez calme		Rue de l'Abbaye Quai Beaubourg
Puits 24 rue Papin	Puits de ventilation	Parking rue Papin, avenue Charles Floquet à Champigny sur Marne	1220m2	10m	610m Marne	1,5km RER A	1km A4	Riverains très proches mais peu nombreux		Av. Charles Floquet, avenue Roger Salengro Rue Papin
Puits 25 Avenue Roger Salengro	Puits de ventilation	Avenue Roger Salengro à Champigny sur Marne	620m2	10m	700m Marne	1,6km RER A	1,3km A4	Riverains très proches mais peu nombreux		Rue Maurice Denis Avenue Roger Salengro
Gare Champigny Centre	Gare	Avenue Roger Salengro à Champigny Sur Marne	10 000m2	10m	630m Marne	1,1km RER A 1 km RER E	1,3km A86		Démolition probable de bâtiments => impacts sonores supplémentaires + Déviation probable de la rue Salengro	Rue Roger Salengro, rue du Cimetière
Puits 26 Rond-point du colonel Grancey	Puits de ventilation	Rond-point du colonel Grancey à Champigny sur Marne	800m2	15m	550m Marne	400m	1,2km A4	2 emprises, 1 dans rond-point peu sensible, 1 côté habitation		Av.F. Mitterrand, Rue A. Thomas, Bd de Stalingrad, Av. République, Rue G. Môquet
Puits 27 Clos du Pré de l'Etang	Puits de ventilation	Parking immeubles, Clos du Pré de l'Etang à Champigny sur Marne	800m2		1,4km Marne	2 voies ferrées < 10m	420 A4	Entre 2 voies ferrées		Clos du Pré de l'Etang, Chemin du Buisson
Gare Bry-Villiers	Gare Point Attaque et sortie tunnelier	Rue des Hauts-Bonne-Eau et chemin du Gros Caillou	11 800m2	10m	1km Marne	1km RER E	260m A4	Très proche des habitations mais peu d'habitations et accès aisé aux voies de transports + zone assez bruyante	Démolition probable de bâtiments => impacts sonores supplémentaires	Chemin de Chennevières Bry, rue des Hauts Bonneaux, Chemin des Boutaraines
Puits 28 avenue Maurice Thorez	Puits de ventilation	Parking avenue Maurice Thorez, rue de l'Avenir à Champigny sur Marne	820m2	10m	1,6km Marne	830m RER E	1,6km A4	Riverains très proches et zone assez calme		avenue Maurice Thorez
Puits 29 allée des Lauriers	Puits de ventilation	Parking allée des Lauriers à Villiers sur Marne	600m2	10m	2,1km Marne	250m	1,3km A4	Riverains très proches et zone assez calme		Allée des Lauriers Rue Général Leclerc
Puits 30 avenue Dunant	Puits de ventilation	Parc des immeubles avenue Dunant, le long de la voie ferrée à Villiers sur Marne	1200m2	10m	1,8km Marne	290m RER E	1km A4	Riverains très proches mais peu nombreux		Av. Henri Dunant
SMR Champigny	SMR Point d'attaque Tunnelier	Rue Jean Jaurès à Champigny sur Marne. Proche voie ferroviaire	6 000m2	40m	1,2km Marne	1km RER E	1,2km A4	A proximité d'une zone naturelle avec destruction de jardinets privés	Durée de chantier important	Rue de Bernaü
Puits 30bis sentier des marins	Puits de sortie tunnelier	Dépôt chemin de fer, sentier des marins à Villiers sur Marne	10 000m2	15m	2,3km Marne	10m	1,2km A4		Démolition probable de bâtiments => impacts sonores supplémentaires	Sentier des Marins, rue des Chapelles, Rue du Bois Saint Denis

Nom	Type d'ouvrage considéré	Localisation	Emprise	Distances min riverains	Distances minimum voie de transports			Sensibilité de l'emprise chantier	Sensibilité du chantier	Sensibilité des axes routiers permettant l'accès au chantier
					Voie Fluviale	Voie Ferrée	Autoroute			
Puits 31 rue des Acacias	Puits de ventilation	Parking des immeubles rue des acacias à Villiers sur Marne	400m2	20m	3km Marne	1,4km RER E	700m A4			Rue Acacias, rue des Hêtres Avenue Médéric, Rue de Paris
Puits 32 place de l'Etoile	Puits de ventilation	Rond-point place de l'étoile à Noisy le Grand	700m2	25m	2,7km Marne	220m	550m A4	Zone assez calme		Avenue de l'Etoile, Avenue des Ecoles, Rue des Frères Noger, avenue de l'Avenir
Puits 33 Boucle de la Nacelle	Puits de ventilation	Boucle de la Nacelle à Noisy le Grand	700m2	10m	2,6km Marne	800m	1,7km A4			Rue du Ballon Boucle de la Nacelle
Gare Noisy-Champs Puits 34 et 35	Gare terminus Puits de ventilation Point d'attaque Tunnelier	Parc de la Butte Verte à Noisy le Grand jusqu'à Boulevard de Nesles à Champs-sur-Marne	2 emprises de ≈ 52 000m2 chacune	10 à 20m	1,2km Marne	50m	500m	2 emprises très importantes, Destruction d'une grande partie de zone naturelle	destruction probable de bâtiment => impact sonore supplémentaire durée des travaux très longue car gare terminus	Bd du Ru de Nesle, Bd Newton, Bd de Champy Nesles, Bd de Nesles

3.10.1.4.1.12 Conclusion

Les nuisances sonores durant la phase de chantier seront essentiellement liées aux engins de chantier (mobiles ou présents en permanence), aux outils et équipements de chantier, aux transports de matériel et aux travaux bruyants. Les bruits causés par les éclats de voix, les sirènes de recul et les bruits de chargements/déchargements des matières pourront également engendrer des nuisances sonores.

3.10.1.5Impacts sonores indirects induits par le projet

Un des objectifs du projet du métro automatique du Grand Paris est de réduire le trafic routier, ce qui aurait comme effet de réduire le niveau sonore généré par le trafic routier.

Le modèle utilisé pour l'estimation de l'impact sur les déplacements routiers est un modèle stratégique à l'échelle de la région qui modélise que les axes principaux pour lesquels des données sont disponibles. Les impacts sur les voiries locales à l'échelle du quartier ne sont pas quantifiés. Or du point de vue du bruit, c'est précisément là que l'effet sera le plus important puisque les variations de flux peuvent y être très importantes relativement au flux présents. En effet, sur une autoroute, une diminution de plusieurs centaines de véhicules/heure n'aura pas d'impact significatif sur le bruit perçu alors que sur une voirie de quartier, une diminution de quelques dizaines de véhicules/heure peut engendrer une réduction importante du bruit. C'est pourquoi l'impact du projet sur le bruit routier est étudié à l'échelle régionale, sur base des cartes de bruits stratégiques réalisées, mais cet impact est également étudié de manière plus qualitative et plus locale à l'échelle du quartier mitoyen d'une future gare.

<u>Impact du projet sur le report modal et le bruit généré par le trafic routier – échelle du tronçon</u>

Méthodologie d'évaluation

Compte tenu de l'ampleur du territoire, la méthode analytique utilisée s'appuie sur des formules simplifiées de prévision du bruit routier du CERTU. La méthode simplifiée a été conçue dans le but de permettre à ses utilisateurs d'obtenir un ordre de grandeur du niveau sonore dû à la circulation routière de façon simple et rapide. Les résultats issus de son application sont donc grossiers (précision à +/- 5 dB(A) près) mais suffisamment précis pour une carte stratégique de cette ampleur et pour exprimer valablement un résultat différentiel (comparaison de deux états projetés).

Selon la norme NF S31-132[63], qui classe les méthodes par degré de pertinence et de précision, la méthodologie utilisée est de classe 1a ou 1b[64]. Les résultats obtenus constituent donc une approche acceptable pour ce type d'étude stratégique. Ils permettent en effet d'avoir un premier indice quantifié du bruit routier, significatif de la gêne perçue par les riverains du réseau routier. Lorsque le tracé sera défini, des études d'impact plus complètes utilisant des outils de prévision plus précis, intégrant la prise en compte de la topographie et l'impact du bâti, devront cependant venir compléter cette analyse pour une bonne prise en compte locale de l'impact du projet sur les nuisances sonores routières.

Pour la présente étude, et pour les scénarios 2035 avec et sans projet deux types de cartes ont été réalisés : une carte de classement sonore du bruit routier[65] et une carte de variation de niveaux sonore (voir atlas cartographique cartes P2.G.III-10-1-1 à 6). Les résultats sont aussi fournis sous forme de tableaux ou graphiques ci-après.

Après avoir envisagé d'étudier l'impact sonore du projet grâce aux nouveaux indices L_{den} (indicateur pondéré $Ld_{ay}e_{vening}n_{ight}$ représentant le niveau moyen annuel sur 24h) définis par la directive européenne 2002/49/CE[66], les indices finalement retenus sont les LA_{eq} jour (6h-22h) et LA_{eq} nuit (22h-6h) qui sont plus facilement comparables avec la réglementation française en termes de bruit des transports. L'ensemble de la méthodologie suivie ainsi que la justification du choix des indices retenus sont expliqués en annexe.

L'impact du bruit routier à l'échelle de l'Ile-de-France a été analysé sur base de deux types de cartographies : le classement des infrastructures routières pour la situation en 2035 avec et sans projet afin d'étudier, par différence, l'impact du projet, et les cartes d'isophones en période jour (6h-22h) qui permettent, par différence, d'étudier la variation des niveaux de bruit générés par les grandes infrastructures routières.

L'exposition de la population francilienne au bruit du trafic routier en 2035 a quant à elle été évaluée en croisant les données de densité de population (sur base des scénarios de localisation P+E transmis par la maîtrise d'ouvrage) avec les surfaces calculées par « tranche de niveaux sonores » (courbes isophones) pour le réseau routier 2035 en situation avec et sans projet. Les résultats sont donnés ci-dessous. Cette analyse se base sur les données du trafic routier issues du modèle DREIF ainsi que sur les projections de population à l'horizon 2035 fournies par le Maître d'ouvrage, en supposant une densité uniforme sur le territoire communal.

Classement sonore des voiries

L'arrêté du *30 mai 1996* définit les catégories des infrastructures de transport terrestre sur base de leur niveau sonore de référence LA_{eq} (6h-22h) et LA_{eq} (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.

Niveau sonore de référence LA_{eq} (6-22h) En dB(A)	Niveau sonore de référence LA_{eq} (6-22h) 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

Tableau 3.10-15 : Classement des infrastructures de transport terrestre (Source : arrêté du 30 mai 1996)

[63] NF S 31-132, "Méthodes de prévision du bruit des infrastructures de transports terrestres en milieu extérieur", Décembre 1997. Cette norme définit des classes de méthodes à partir des fonctionnalités qu'elles présentent en ce qui concerne les éléments du site, les caractéristiques du trafic et les conditions de propagation du son

[64] A titre indicatif, le tableau A1 de la norme NF S31-132 récapitulant l'ensemble des hypothèses considérées et la classe correspondante est donné en annexe

[65] *Classement sonore des infrastructures routières tel que défini par le décret du 09/01/1995*

[66] *Directive 2002/49/CE du Parlement européen et du Conseil du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement (communément appelée « directive sur le bruit dans l'environnement »)*

Les cartes référencées N°P2.T0.III-10-1-1 et -2 de l'atlas cartographique montrent le classement sonore des principales voies routières en 2035 avec et sans projet et pour les hypothèses basses et hautes de trafic.

On observe à partir de ces cartes que les classements des voies routières les plus importantes sont peu voire pas modifiés avec le projet.

Afin de mieux voir les variations, les parts de kilomètres de réseau routier par catégorie avec et sans projet pour l'hypothèse haute de trafic sont présentées ci –après.

Evolution de la classification sonore des voiries avec et sans projet (2035)

Tableau 3.10-16 : Evolution de la classification sonore des voiries avec et sans projet en fonction du nombre de km (Source : arrêté du 30 mai 1996)

Evolution de la classification sonore des voiries dans le périmètre d'étude du T0, avec et sans projet (2035)

Hypothèse basse	Catégorie 1	Catégorie 2	Catégorie 3	Catégorie 4	Catégorie 5	
	$Laeq_{nuit} > 76$ et/ou $Laeq_{jour} > 81$	$71 < Laeq_{nuit} \leq 76$ et/ou $76 < Laeq_{jour} \leq 81$	$65 < Laeq_{nuit} \leq 71$ et/ou $70 < Laeq_{jour} \leq 76$	$60 < Laeq_{nuit} \leq 65$ et/ou $65 < Laeq_{jour} \leq 70$	$55 < Laeq_{nuit} \leq 60$ et/ou $60 < Laeq_{jour} \leq 65$	total réseau routier
km de voirie sans projet	77,7	41,1	105,0	157,9	71,6	453,3
km de voirie avec projet	76,7	41,8	105,0	161,3	68,0	452,8
variation avec projet (km)	-0,9	0,7	0,0	3,4	-3,6	-0,4
variation avec projet (%)	-1,22	1,71	0,05	2,13	-5,04	-0,10

Hypothèse haute	Catégorie 1	Catégorie 2	Catégorie 3	Catégorie 4	Catégorie 5	
	$Laeq_{nuit} > 76$ et/ou $Laeq_{jour} > 81$	$71 < Laeq_{nuit} \leq 76$ et/ou $76 < Laeq_{jour} \leq 81$	$65 < Laeq_{nuit} \leq 71$ et/ou $70 < Laeq_{jour} \leq 76$	$60 < Laeq_{nuit} \leq 65$ et/ou $65 < Laeq_{jour} \leq 70$	$55 < Laeq_{nuit} \leq 60$ et/ou $60 < Laeq_{jour} \leq 65$	total réseau routier
km de voirie sans projet	77,9	47,6	98,8	162,6	67,0	453,8
km de voirie avec projet	76,5	44,3	107,4	156,0	68,7	452,8
variation avec projet (km)	-1,4	-3,2	8,6	-6,5	1,7	-0,9
variation avec projet (%)	-1,83	-6,82	8,69	-4,02	2,48	-0,21

L'évolution de la classification des voies montre qu'à l'échelle du tronçon, très peu de variations observées au niveau de l'ensemble du réseau routier considéré (moins de 1%). Les tableaux ci-dessus montrent toutefois qu'en hypothèse haute, une augmentation du nombre de km en catégorie 3 au détriment des catégories 2 et 4 est à prévoir. Dans le premier cas il s'agit d'une amélioration puisque les routes en catégorie 3 sont moins impactantes que les routes en catégories 2, dans l'autre cas il s'agit d'une détérioration. C'est pourquoi au global les variations induites sont minimes.

Evolution du niveau sonore en bordure de voirie

Les cartes N°P2.G.III-10-1-3 et P2.G.III-10-1-4 de l'atlas cartographique montrent l'évolution du niveau sonore diurne à l'échelle du tronçon 0 en bordure de voirie entre la situation sans projet et avec projet pour les hypothèses hautes et basses de trafic.

Les cartes de variation de niveaux de bruit routier en 2035 avec et sans projet montrent que l'impact du projet sur les grands axes à l'échelle du tronçon est négligeable avec pour la grande majorité des routes moins de 1 dB(A) de variation constatée. Cela est logique vu les faibles variations de vitesses et de trafic prévisibles (maximum de l'ordre de 2%). Une diminution de quelques centaines de véhicules par heure sur des trafics de plusieurs milliers de véhicules n'engendre, en effet, que peu de variation de bruit. La carte de différence et les tableaux ci-après confirment cette analyse avec des niveaux sonores à proximité des voiries qui ne seront que très peu modifiés suite au projet.

Cette analyse est confirmée par les graphiques suivants qui reprennent en pourcentage de km de voirie les variations de niveaux sonores calculées sur le tronçon 0.

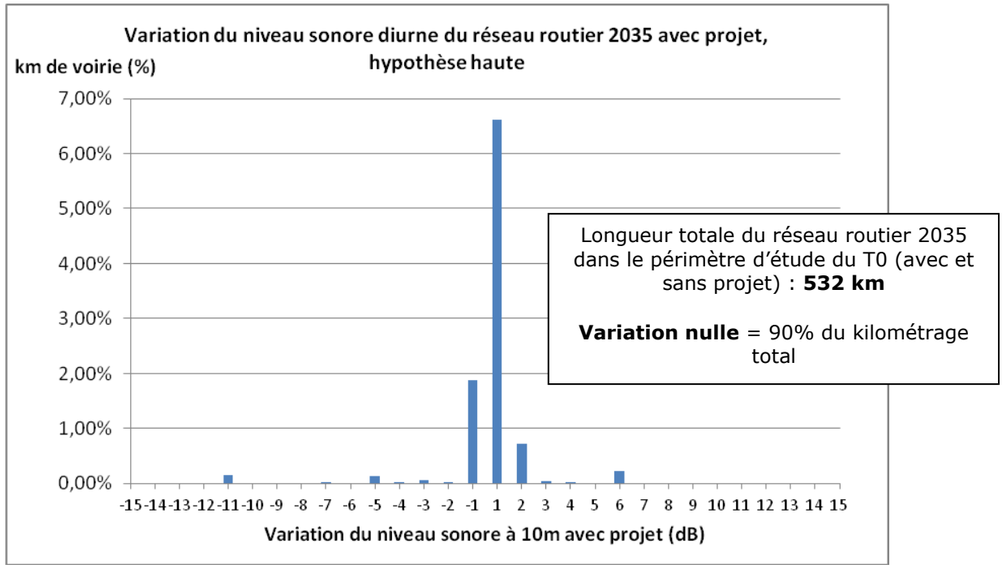


Figure 3.10-7 : Variation du niveau sonore diurne (6h-22h) sur le réseau routier à l'échelle du tronçon entre la situation 2035 avec et sans projet (Source : réseau routier DREIF 2035, demande de 2035) – hypothèse haute

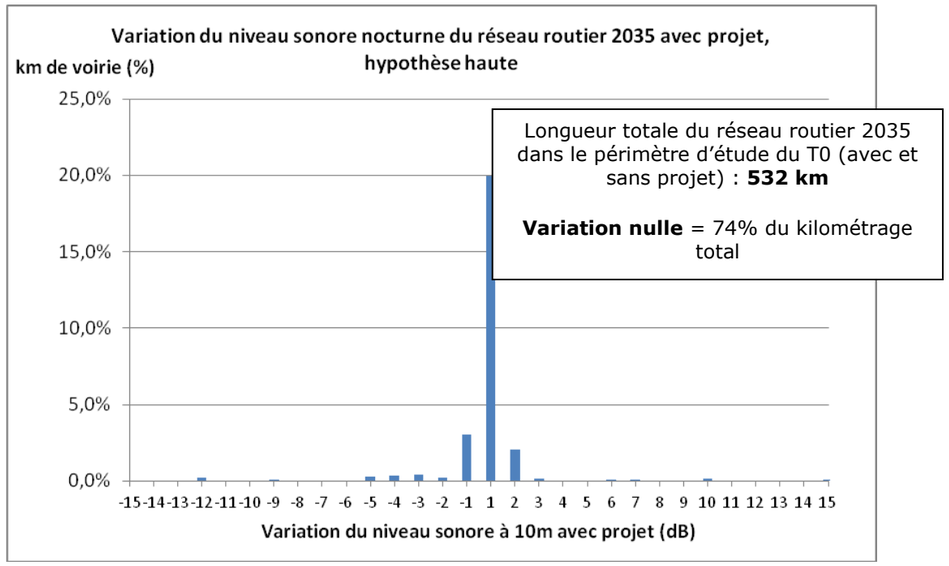


Figure 3.10-8 : Variation du niveau sonore nocturne (22h-6h) sur le réseau routier à l'échelle du tronçon entre la situation 2035 avec et sans projet (Source : réseau routier DREIF 2035, demande de 2035) – hypothèse haute

Les graphiques ci-dessus montrent qu'une très grande majorité du réseau routier subira un impact inférieur à +/- 1 dB(A) suite au projet. Compte tenu qu'une différence de niveau sonore inférieure à 1 dB(A) est inaudible pour l'oreille humaine, cela signifie que le projet n'aura pas d'impact significatif sur le bruit pour 74 à 90% du réseau routier selon la période considérée. 12 à 13% du réseau routier en 2035 pourrait voir leur environnement sonore varier de 1 à 2 dB(A), ce qui reste très faible comme variation. D'autre part, à peine 1% du réseau routier en 2035 pourrait subir des variations supérieures à +/- 2 dB(A).

Evolution du niveau sonore en bordure de voirie

Le calcul de la population exposée a été réalisé en croisant les données de densité de population avec les surfaces calculées par « tranches de niveaux sonores » définies par les courbes isophones calculées pour la période de jour (6-22h), en situation avec et sans projet (Source : réseau routier DREIF 2035, demande de 2035.Les résultats sont donnés ci-après pour information.

Hypothèses			LAeq (6h-22h) < 60 dB(A)	60 à 65 dB(A)	65 à 70 dB(A)	70 à 75 dB(A)	> 75 dB(A)
Situation de référence 2035	Basse	Nbre hab exposés	163 388	574 756	381 445	155 373	82 433
		%	12,04%	42,34%	28,10%	11,45%	6,07%
	Haute	Nbre hab exposés	190 285	627 683	409 236	166 425	88 960
		%	12,83%	42,34%	27,60%	11,23%	6,00%
Situation avec projet 2035	Basse	Nbre hab exposés	162 667	573 247	382 449	155 959	83 073
		%	11,98%	42,23%	28,18%	11,49%	6,12%
	Haute	Nbre hab exposés	186 718	628 407	410 754	167 228	89 483
		%	12,59%	42,39%	27,71%	11,28%	6,04%
Différence projet 2035 - référence 2035	**Basse**	**Nbre hab exposés**	**721**	**1 509**	**-1 004**	**-587**	**-640**
		%	**0,05%**	**0,11%**	**-0,07%**	**-0,04%**	**-0,05%**
	Haute	**Nbre hab exposés**	**3 568**	**-724**	**-1 517**	**-803**	**-523**
		%	**0,24%**	**-0,05%**	**-0,10%**	**-0,05%**	**-0,04%**

Figure 3.10-9 : Population du tronçon T0 exposée au bruit pour la situation 2035 avec et sans projet (Source : réseau routier DREIF 2035, demande de 2035) – hypothèses haute et basse

La méthode utilisée montre qu'en période de jour une grande majorité de la population (≈ 70%) est exposée à des niveaux LAeq (6-22h) compris entre 60 et 70dB(A). Environ 17% de la population du T0 serait exposée à des niveaux de bruits supérieurs à 70dB(A) et seulement de l'ordre de 12% à des niveaux de bruit inférieurs à 60 dB(A) en période de jour. On peut noter que la population du tronçon T0 est proportionnellement plus fortement exposée au bruit que sur l'ensemble du tracé étudié puisqu'à l'échelle globale plus de 20% de la population était exposée à moins de 60 dB(A) en journée contre seulement 12% pour le tronçon T0. Cela s'explique par une forte densité de population autour du tracé T0 et de la présence de voies routières importantes.

Toutefois, ces chiffres sont à prendre avec précaution car la méthode utilisée surestime l'exposition au bruit des personnes en 2035 car la méthode de calcul utilisée ne tient pas compte des obstacles existants entre les axes routiers et les habitations, ne permet pas de différencier une façade calme d'une façade bruyante et considère une réverbération supplémentaire de 3dB(A) en façade qui n'est pas toujours prise en compte dans les cartographies sonores usuelles.

En revanche, la variation de population exposée est plus juste car il s'agit d'une estimation faite par différence. Cette variation étant très faible (<1%), l'impact du projet sur le bruit routier à l'échelle régionale sera quasi-nul car le nombre de population exposée par plage de niveau sonore peu. Lors des études d'incidences réalisées pour les gares, une étude spécifique du bruit devra être réalisée à l'échelle locale de la gare avec prise en compte de la topographie et du bâti dans la propagation du son pour étudier l'impact du projet sur le bruit routier à l'échelle du quartier.

Conclusion

Le projet de métro automatique n'aura en général pas d'impact significatif sur le bruit routier des grands axes à l'échelle du tronçon car la grande majorité des variations induites par le projet ne sont pas suffisamment importantes pour faire varier les niveaux sonores générés par le trafic routier de manière significative.

En revanche l'analyse montre que la population du tronçon T0 est particulièrement exposée au bruit avec des résultats plus importants dans les niveaux sonores élevés que la moyenne sur l'ensemble du tracé du métro.

Impact du projet sur le report modal et le bruit généré par le trafic routier – échelle du quartier

Le modèle d'analyse des nuisances sonores à l'échelle du tronçon ne permet pas de bien montrer les effets de l'implantation des gares sur l'évolution de la circulation locale et ses conséquences en termes d'émissions sonores. Pourtant, la gare agit comme un pôle attracteur aussi bien des transports publics de rabattement (taxis, bus) que des transports privés (voiture particulière, deux-roues). D'autre part, les nouvelles activités susceptibles de s'installer à côté de ce pôle de transport pourront, elles aussi, générer un trafic sur les voiries locales plus important. C'est pourquoi l'accès aux gares ainsi que le développement des zones à leur proximité peut induire un impact sonore significatif sur les voiries de quartier. Ces impacts seront très probablement négatifs pour les voies existantes qui permettront l'accès aux gares, aux commerces et aux parkings de stationnement, en particulier aux heures de pointes.

Ce phénomène sera renforcé si :

- la gare est éloignée des habitations et des transports en commun ;
- la gare accueille aussi une gare de bus ;
- aucun aménagement n'est fait sur les voies existantes pour supporter le flux et/ou améliorer les conditions de circulation (changement de revêtement, limitation vitesse…).

Si des voies nouvelles sont aménagées pour faciliter l'accès aux gares et désengorger des voies existantes, alors l'impact au niveau du quartier pourra être localement positif pour les rues les plus chargées actuellement. Cela demande toutefois une réflexion profonde dans l'aménagement et la localisation des nouvelles voiries car ces dernières seront également sources supplémentaires de bruit pour les riverains.

Pour avoir un impact positif lors de la réalisation d'une nouvelle voirie, il faudra donc reporter intelligemment le trafic (et donc le bruit) sur les axes les moins sensibles et éviter une urbanisation désorganisée qui aurait l'effet inverse escompté. Des plans de circulation bien pensés ainsi qu'une bonne organisation de l'espace urbain permettront aussi de « contrer » efficacement l'afflux supplémentaire de véhicules à prévoir auprès des gares et réduiront l'impact sonore local lié au projet.

Il faut aussi rappeler que chaque implantation de gare aura ses propres problématiques qui varieront selon :

- ses objectifs de développement prioritaires (urbanisation, développement pôles de compétence, desserte des aéroports et/ou de lieux spécifiques…) ;

- son environnement (milieu urbain plus ou moins dense, gare combinée avec gare ou infrastructure de transport existante, espaces verts…).

Des études acoustiques complémentaires seront néanmoins nécessaires pour chaque projet d'implantation de gare afin de prendre en compte ces différents paramètres et quantifier précisément l'impact sonore lié à l'accessibilité des gares et l'augmentation de trafic induit par les projets de développement qui y sont associés.

Localisation et sensibilité au bruit des gares

Les gares du tronçon 0 sont localisées sur les figures III.10.1-1 et sur les fiches individuelles de sensibilité ci-après.

Les cartes présentées dans le chapitre suivant reprennent l'emplacement du chaque gare du tronçon 0 en indiquant les voiries bruyantes en situation existante. Celles-ci, de par leur trafic déjà important seront les moins sensibles à une augmentation de trafic. Il sera donc nécessaire de protéger (mise en place d'un plan de circulation) les voies les plus sensibles d'une telle conséquence pour ne pas entrainer une hausse globale du niveau sonore dans l'ensemble du quartier entourant la future gare.

Gare Pont de Sèvres

La gare Pont de Sèvres est prévue sous le Quai Georges Gorse dans la commune de Boulogne Billancourt.

Accessibilité à la gare :

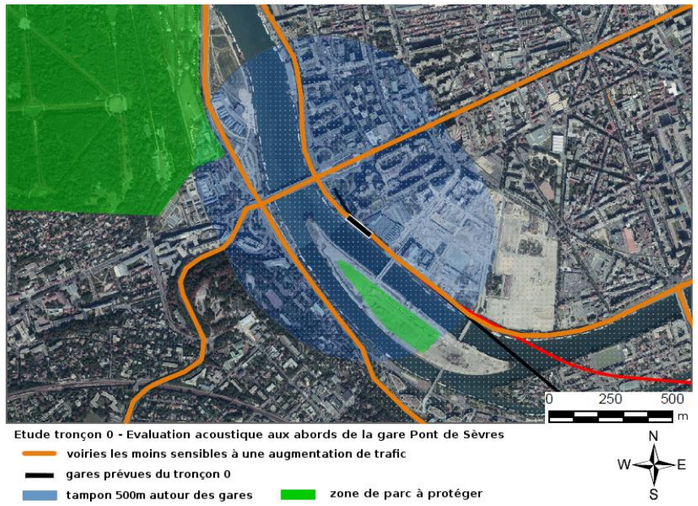
Gare Pont de Sèvres		
Réf. Carte P1.T0.V.8.15-1	**Descriptif**	**Impact sonore**
Présence de parking	3 parkings : Pont de Sèvres (568pl), Cours de l'Île Seguin (600pl) et Musée de Sèvres (75pl)	Positif s'ils ne sont pas déjà saturés car cela limite la recherche de place dans le quartier
Réseau de transport public	Réseau de TC dense avec l'actuelle station Pont de Sèvres (métro et bus)	Positif, l'accès à la future gare sera bien desservi par les TC actuels
Présence de voiries d'accès peu sensibles	- D1 (Quai Georges Gorse) - D7 - N118 - Avenue du Général Leclerc	Peu important, le site possède un ensemble de voies peu sensibles pour l'accès à la gare

Riverains les plus proches :

Les habitations les plus proches, et donc les riverains les plus susceptibles d'être gênés par les déplacements liés à la gare, sont situées au voisinage direct dans la rue du Vieux Pont de Sèvres, à environ 10m de la gare.

Spécificités du site :

Le Quai du Maréchal Juin est aussi actuellement une voie à fort trafic. Cependant comme elle longe le Parc de Saint Cloud, il peut être judicieux d'éviter une augmentation trop forte du trafic afin de ne pas détériorer l'environnement sonore dans le parc. Un projet, dont les travaux doivent commencer en 2012, prévoit la construction de logements, de bureaux, de commerces et d'espaces de verdure le long du Quai Georges Gorse ainsi que sur l'île Seguin. Les logements prévus les plus proches de la future gare se trouveront à environ 250m de celle-ci.



Gare Issy RER

La gare Issy RER sera située dans la rue Aristide Brian, place Léon Blum, dans la commune d'Issy-les-Moulineaux.

Accessibilité à la gare :

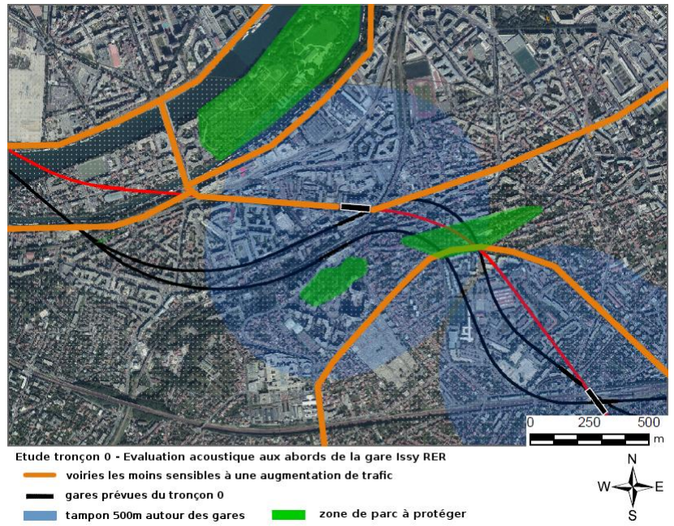
Gare Issy RER		
Réf. Carte P1.T0.V.8.15-2	**Descriptif**	**Impact sonore**
Présence de parking	Pas de parking voiture mais plusieurs stations de Vélib'	Négatif, l'absence de parking peut entrainer une augmentation de trafic dans le quartier
Réseau de transport public	Réseau de TC dense avec les stations Les Moulineaux et Issy (tramway RER et bus)	Positif, l'accès à la future gare sera bien desservi par les TC actuels
Présence de voiries d'accès peu sensibles	- D1 – D7 – D2 - Avenue Victor Cresson - Avenue de la Paix	Négatif, le site possède peu de voies peu sensibles pour l'accès à la gare

Riverains les plus proches :

Les zones d'habitat sur le site sont nombreuses et la densité de population importante. Les riverains les plus près de la gare, et donc les plus à-même d'être gênés par les émissions sonores liées, sont situés à environ 10m autour de celle-ci.

Spécificités du site :

Le Parc de l'Île Saint Germain, le Parc Rodin et la zone boisée rue de l'Egalité sont des lieux de détente pour les riverains du site. Ce sont donc de zones à préserver d'une augmentation de bruit qui pourrait être liée directement ou indirectement à l'implantation de la future gare.



Gare Issy-Vanves-Clamart

La gare Issy-Vanves-Clamart est prévue à l'actuelle station Clamart dans la commune du même nom. Actuellement cette station sert d'arrêt au Transilien.

Accessibilité à la gare :

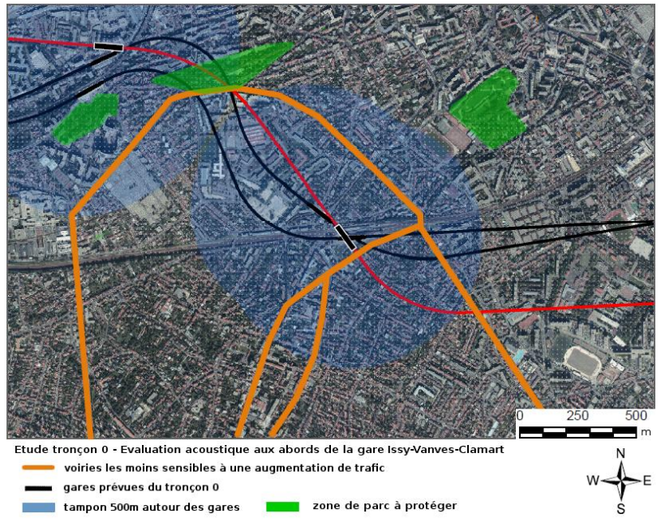
Gare Issy-Vanves-Clamart		
Réf. Carte P1.T0.V.8.15-3	**Descriptif**	**Impact sonore**
Présence de parking	3 parkings : De la gare (73pl), De la Fourche (NC) et Du Fort d'Issy (NC)	Positif s'ils ne sont pas déjà saturés et si le nombre de places disponibles est adapté car cela limite la recherche de place dans le quartier
Réseau de transport public	Réseau de TC plutôt dense avec l'actuelle station Clamart (Transilien et bus)	Positif, l'accès à la future gare sera plutôt bien desservi par les TC actuels
Présence de voiries d'accès peu sensibles	- Avenue de la Paix - Avenue Jean Jaurès - Avenue Victor Hugo	Peu important, le site possède un ensemble de voies peu sensibles pour l'accès à la gare

Riverains les plus proches :

Le site est constitué d'une part importante d'habitats individuels ainsi que de quelques zones d'habitats collectifs. Les habitations les plus proches sont situées à au moins 30m de la gare dans la rue de Fleury.

Spécificités du site :

Les zones de détente présentent aux alentours de la gare sont le Parc Rodin, la zone boisée rue de la L'Egalité et le Parc Frédéric Pic. Ces zones de détente sont autant que possible à préserver d'une augmentation de trafic qui détériorerait leur environnement sonore.



Gare Châtillon-Montrouge

La gare Châtillon est située Marx Dormoy et Jean Jaurès dans la commune de Bagneux.

Accessibilité à la gare :

Gare Châtillon-Montrouge		
Réf. Carte P1.T0.V.8.15-4	**Descriptif**	**Impact sonore**
Présence de parking	1 seul parking voiture : Maison blanche (309pl) mais plusieurs stations de Vélib'	Positif s'il n'est pas déjà saturé car cela limite la recherche de place dans le quartier
Réseau de transport public	Réseau de TC dense avec l'actuelle station Châtillon-Montrouge (métro et bus)	Positif, l'accès à la future gare sera bien desservi par les TC actuels
Présence de voiries d'accès peu sensibles	- Avenue Marx Dormoy - Avenue de Paris - Boulevard Camélinat - Avenue de la République - Avenue Henri Ravera	Peu important, le site possède un ensemble de voies peu sensibles pour l'accès à la gare

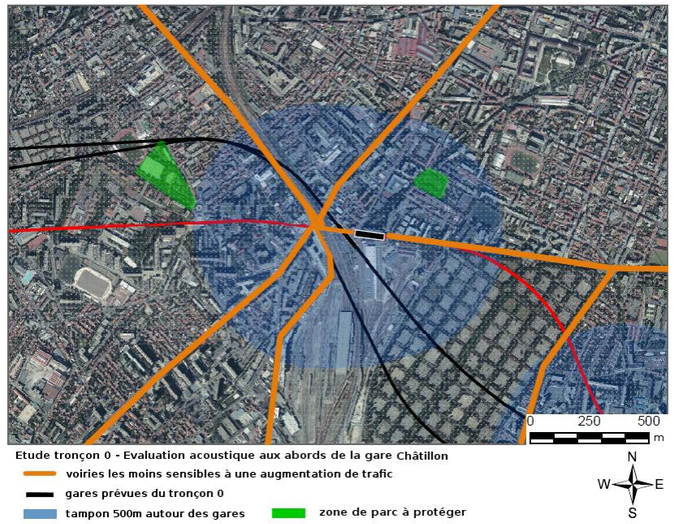
Riverains les plus proches :

Les zones d'habitat collectif sur le site sont nombreuses et la densité de population importante. Les riverains qui pourront être les plus gênés par les émissions sonores sont ceux les plus proches de la gare à environ 20 m.

Spécificités du site :

Le site actuel est déjà fortement impacté par les transports car il accueille la gare de triage de Châtillon-Montrouge ainsi que les installations terminales du TGV Atlantique. Le Parc Léo Salagnac et le square Renaudel sont les endroits de verdure les plus proches de la gare.

Ce sont donc des zones à préserver autant que possible d'une augmentation de trafic qui détériorerait leur environnement sonore.



Gare Bagneux

La gare Bagneux est prévue sous les avenues Henri Barbusse et Louis Pasteur dans la commune de Bagneux.

Accessibilité à la gare :

Gare Bagneux		
Réf. Carte P1.T0.V.8.15-5	**Descriptif**	**Impact sonore**
Présence de parking	1 seul parking, le Forum 20 (NC)	Dépend du nombre de place car si le parking est saturé, cela peut entrainer une augmentation de trafic dans le quartier
Réseau de transport public	Réseau de TC plutôt dense avec la station Arcueil-Cachan à environ 800m (RER et bus) et l'allongement du M4 à Bagneux	Positif, l'accès à la future gare sera bien desservi par les TC actuels
Présence de voiries d'accès peu sensibles	- Avenue Henri Barbusse - Avenue Louis Pasteur - Avenue Henri Ravera - Avenue Aristide Brian - Avenue Marx Dormoy	Peu important, le site possède un ensemble de voies peu sensibles pour l'accès à la gare

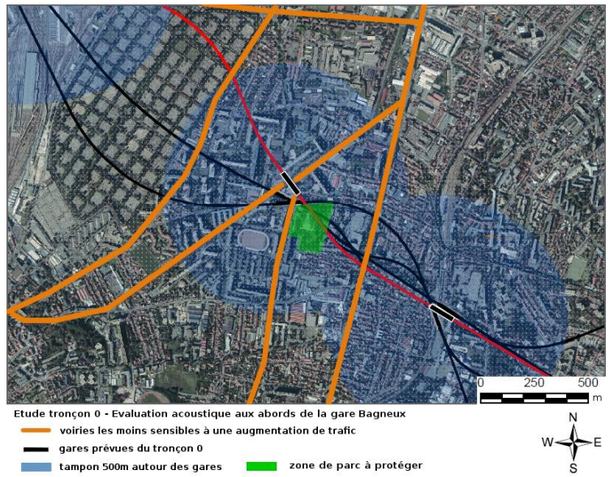
Riverains les plus proches :

Les habitations les plus proches, et donc les plus susceptibles d'être gênés par les déplacements liés à la gare, sont situées avenue Henri Barbusse à ≈15m.

Spécificités du site :

Un projet prévoit le prolongement du métro 4 jusqu'à Bagneux, ce qui permettra d'améliorer l'accessibilité à cette gare.

Le parc Robespierre, situé à moins de 100m de la future gare, servira d'attaque pour le tunnel et sera donc partiellement détruit. En cas de réhabilitation après travaux, il est important de le préserver autant que possible d'une augmentation de bruit.



Gare Arcueil-Cachan

La gare Arcueil-Cachan sera située à l'endroit actuel de la station du même nom, dans la commune de Cachan. Actuellement cette station sert d'arrêt au RER B.

Accessibilité à la gare :

Gare Arcueil-Cachan		
Réf. Carte P1.T0.V.8.15-6	**Descriptif**	**Impact sonore**
Présence de parking	2 parkings : Eyrolles (140pl) et mairie (NC)	Dépend du nombre de place total des 2 parkings car si les parkings sont saturés, cela peut entrainer une augmentation de trafic dans le quartier
Réseau de transport public	Réseau de TC plutôt dense avec la station Arcueil-Cachan (RER et bus) et l'allongement du M4 à Bagneux	Positif, l'accès à la future gare sera bien desservi par les TC actuels
Présence de voiries d'accès peu sensibles	- Avenue Henri Barbusse - Avenue Louis Pasteur - Avenue Aristide Brian - L'autoroute E50	Négatif, les voies peu sensibles ne sont pas directement liées à la gare

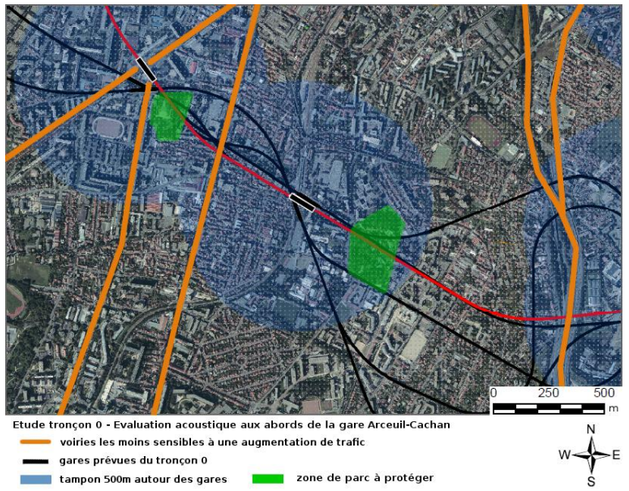
Riverains les plus proches :

La zone autour de la gare est constituée d'habitation de type plutôt individuel. Les riverains les plus proche et donc ceux qui pourront être les plus impactés par les émissions sonores liées au projet sont situés rue de la Coopérative et avenue Léon Eyrolles, à environ 10m de la gare.

Spécificités du site :

L'autoroute E50 peut être vectrice d'une augmentation de trafic sur les voiries d'accès à la gare.

Le Val de Marine, situé à environ 300m de la gare, est une zone boisée pouvant servir de détente pour les habitants du site. Pour préserver des zones de calme, il est important de protéger cet endroit d'une augmentation du niveau de bruit.



Gare Villejuif-IGR

La gare Villejuif IGR sera située en face de l'Institut Gustave Roussy, rue Edouard Vaillant dans la commune de Villejuif.

Accessibilité à la gare :

Gare Villejuif-IGR		
Réf. Carte P1.T0.V.8.15-7	**Descriptif**	**Impact sonore**
Présence de parking	1 seul parking : Institut Gustave Roussy (1000pl)	Positif s'il n'est pas déjà saturé car cela limite la recherche de place dans le quartier
Réseau de transport public	Réseau de TC plutôt faible avec seulement 2 lignes de bus allant à l'IGR	Négatif, l'accès à la future gare est peu desservi par les TC actuels
Présence de voiries d'accès peu sensibles	- D7 – D55 – D61 - Autoroute E50	Négatif, les voies peu sensibles du site ne sont pas directement liées à la gare

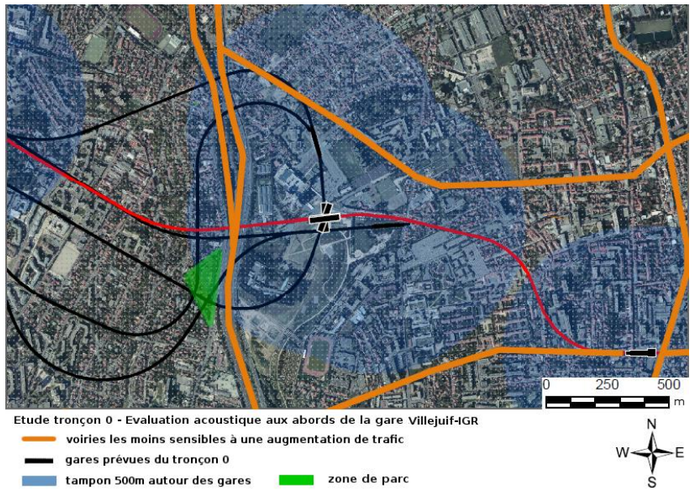
Riverains les plus proches :

Les habitations les plus proches se trouvent à environ 50m de la future gare.

De par la présence de l'Institut médical Gustave Roussy (environ 50m de la gare), les zones d'équipements de santé sont nombreuses sur le site étudié. La santé des patients d'un tel complexe est plus sensible que celle de la plupart des riverains. Il faudra donc s'attacher particulièrement à limiter la gêne due au bruit aux alentours de cette gare. L'établissement de santé Paul Guiraud et l'hôpital universitaire Paul Brousse se trouvent respectivement à environ 400m et à 750m de la gare.

Spécificités du site :

Le jardin Panoramique départemental se trouve à environ 350m de la future gare, de l'autre côté de l'autoroute E50. Cette voie routière est cependant peu sensible à une augmentation de trafic. Le risque d'augmentation du bruit dans le jardin est peu important.



Gare Villejuif-Louis Aragon

La gare Villejuif-Louis Aragon sera située au croisement du Boulevard Maxime Gorki avec la rue du Moulin de Saquet dans la commune de Villejuif.

Accessibilité à la gare :

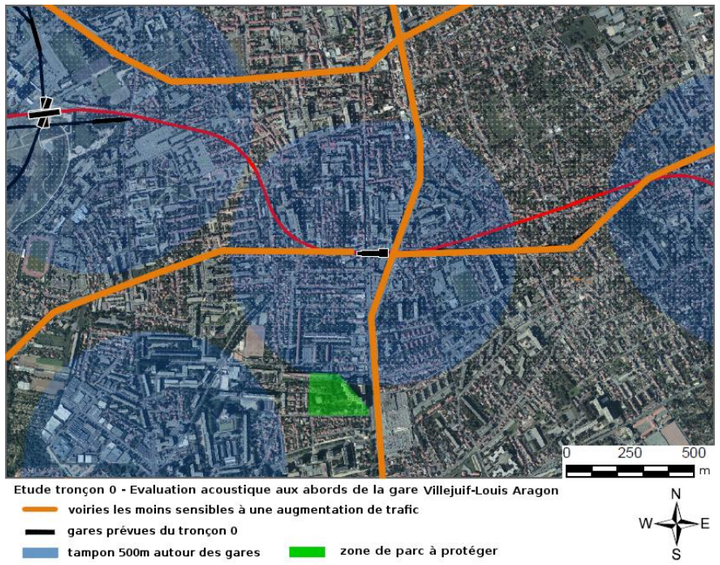
Gare Villejuif-Louis Aragon		
Réf. Carte P1.T0.V.8.15-8	**Descriptif**	**Impact sonore**
Présence de parking	1 Parc relais (500pl)	Positif s'il n'est pas déjà saturé car cela limite la recherche de place dans le quartier
Réseau de transport public	Réseau de TC dense avec l'actuelle station Villejuif-Louis Aragon (métro et bus)	Positif, l'accès à la future gare sera bien desservi par les TC actuels
Présence de voiries d'accès peu sensibles	- D55 – D61 - Boulevard Maxime Gorki	Peu important, le site possède un ensemble de voies peu sensibles pour l'accès à la gare

Riverains les plus proches :

Les habitations les plus proches se trouvent rue Edouard Vaillant, à environ 50m de la future gare. Avec la présence de l'Institut médical Gustave Roussy (≈ 50m de la gare), les zones d'équipements de santé sont nombreuses sur le site étudié. La santé des patients d'un tel complexe est plus sensible que celle de la plupart des riverains. Il faudra donc s'attacher particulièrement à limiter la gêne due au bruit aux alentours de cette gare. L'établissement de santé Paul Guiraud et l'hôpital universitaire Paul Brousse se trouvent respectivement à environ 400m et à 750m de la gare.

Spécificités du site :

Le Parc des Lilas situé à ≈ 400m au sud de la gare est peu sensible à une augmentation de trafic, et donc une augmentation de bruit. Nous rappelons la proximité des établissements de santé Paul Guiraud et Paul Brousse (environ 450m et 750m).



Gare Vitry Centre

L'emplacement de la gare Vitry Centre est prévu sous le Parc du Couteau à proximité de la Mairie de Vitry sur Seine et de l'Avenue Maximilien Robespierre.

Accessibilité à la gare :

Gare Vitry Centre		
Réf. Carte P1.T0.V.8.15-9	**Descriptif**	**Impact sonore**
Présence de parking	- Robespierre (103pl) - Du marché (151pl) - St Germain (NC) - Simply Market (NC) - De la mairie (87pl) - Audigeois (712pl)	Positif s'ils ne sont pas déjà saturés car cela limite la recherche de place dans le quartier
Réseau de transport public	Réseau de TC plutôt faible avec 3 lignes de bus passant à proximité de la future gare	Négatif, l'accès à la future gare est peu desservi par les TC actuels
Présence de voiries d'accès peu sensibles	- D5 – D55 - Avenue Jean Jaurès	Peu important, le site possède un ensemble de voies peu sensibles pour l'accès à la gare

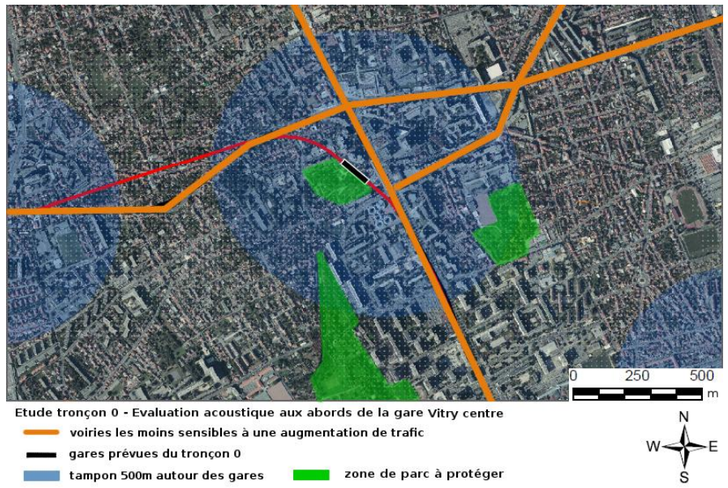
Riverains les plus proches :

Les zones d'habitat sur le site sont nombreuses et la densité de population plutôt importante. Les riverains les plus près de la gare, susceptibles d'être les plus gênés par le bruit, sont situés rue Edouard Tremblay à quelques mètres autour de celle-ci.

Les cliniques de Vitry (chirurgicale) et des Noriets se trouvent respectivement à environ 500m et 650m de l'emplacement de la future gare et sont peu sensibles.

Spécificités du site :

Le Parc du Coteau, le Parc Frédéric Joliot Curie et le Parc des Lilas sont situés à moins de 500m de la gare. Ce sont donc de zones de verdure à préserver d'une augmentation de bruit qui pourrait être liée à la future gare.



Gare Les Ardoines

La gare Les Ardoines est prévue à l'emplacement actuel de la station du même nom, proche de la rue Léon Geffroy à Vitry sur Seine. Actuellement cette station sert d'arrêt pour le RER C.

Accessibilité à la gare :

Gare Les Ardoines		
Réf. Carte P1.T0.V.8.15-10	**Descriptif**	**Impact sonore**
Présence de parking	Parking de la gare (430pl)	Positif s'il n'est pas déjà saturé car cela limite la recherche de place dans le quartier
Réseau de transport public	Réseau de TC plutôt faible avec l'actuelle station du RER C Les Ardoines ainsi qu'une ligne de bus à proximité	Négatif, l'accès à la future gare est peu desservi par les TC actuels
Présence de voiries d'accès peu sensibles	- Rue Léon Geffroy - Autoroute A86	Négatif, le site possède une unique voie peu sensible pour l'accès à la gare

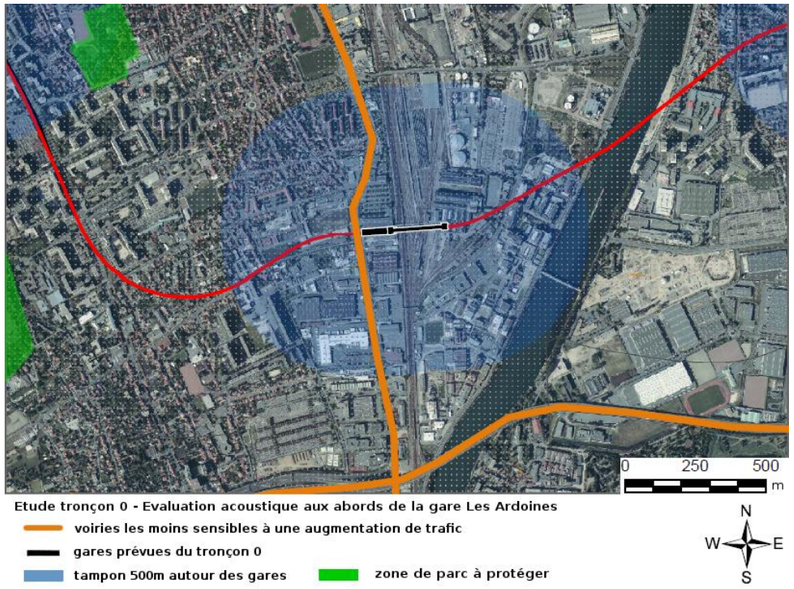
Riverains les plus proches :

Les zones d'habitat sont assez éloignées de la gare et peu nombreuses sur une distance inférieure à 200m.

Spécificités du site :

La gare Les Ardoines se trouve en zone d'activités économiques et industrielles son impact sonore sera donc restreint. Les zones de parc sont éloignées de plus de 500m.

Le site autour de la gare accueillera des sites de maintenance pour les métros du Grand Paris.



Gare Le Vert de Maisons

La gare Le Vert de Maisons est prévue sous la voie ferrée du RER D, à l'emplacement actuel de Station du même nom, près de la rue de Naples à Alfortville.

Accessibilité à la gare :

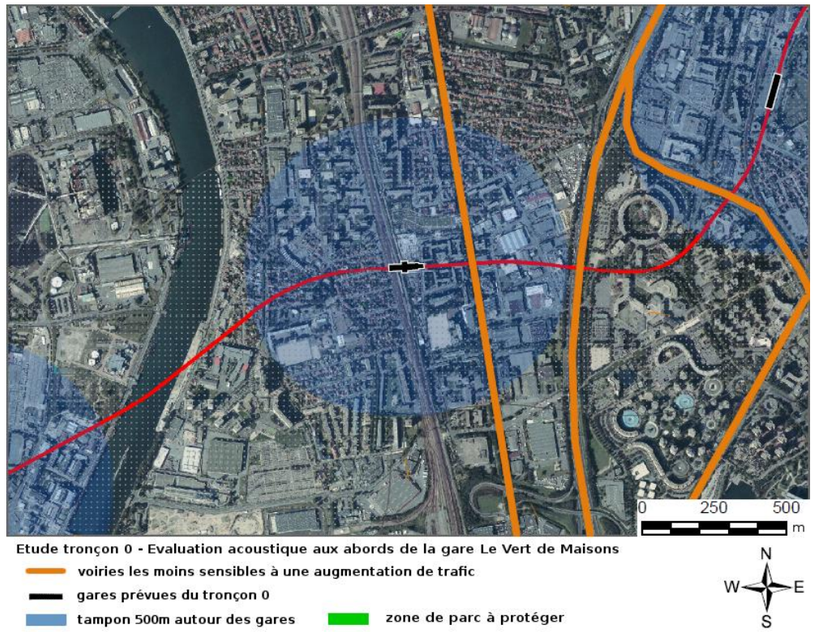
Gare Le Vert de Maison		
Réf. Carte P1.T0.V.8.15-11	**Descriptif**	**Impact sonore**
Présence de parking	- De la gare (210pl) - Place de Rome (60pl)	Positif s'ils ne sont pas déjà saturés car cela limite la recherche de place dans le quartier
Réseau de transport public	Réseau de TC plutôt faible avec l'actuelle station du RER D Le Vert de Maisons ainsi qu'une ligne de bus et le Transilien à proximité	Négatif, l'accès à la future gare est plutôt faiblement desservi par les TC actuels
Présence de voiries d'accès peu sensibles	- D1 – D6 - Autoroute A86	Négatif, les voies peu sensibles du site ne sont pas directement liées à la gare

Riverains les plus proches :

Les habitations les plus proches, et donc les riverains les plus susceptibles d'être gênés par les déplacements liés à la gare, sont situées rue de Naples et avenue de la Liberté à environ 35m.

Spécificités du site :

A proximité de la gare, nous notons la présence de l'université Paris XII, situé de l'autre côté de l'autoroute A86. De par sa proximité avec cet axe routier majeur, l'université n'est pas considérée comme une zone particulièrement sensible à une augmentation de niveau sonore.



Gare Créteil-L'Echat

La gare Créteil-L'Echat sera située à l'emplacement actuel de la station du même nom, rue Albert Einstein sur la commune de Créteil. Actuellement, cette station sert d'arrêt au métro 8.

Accessibilité à la gare :

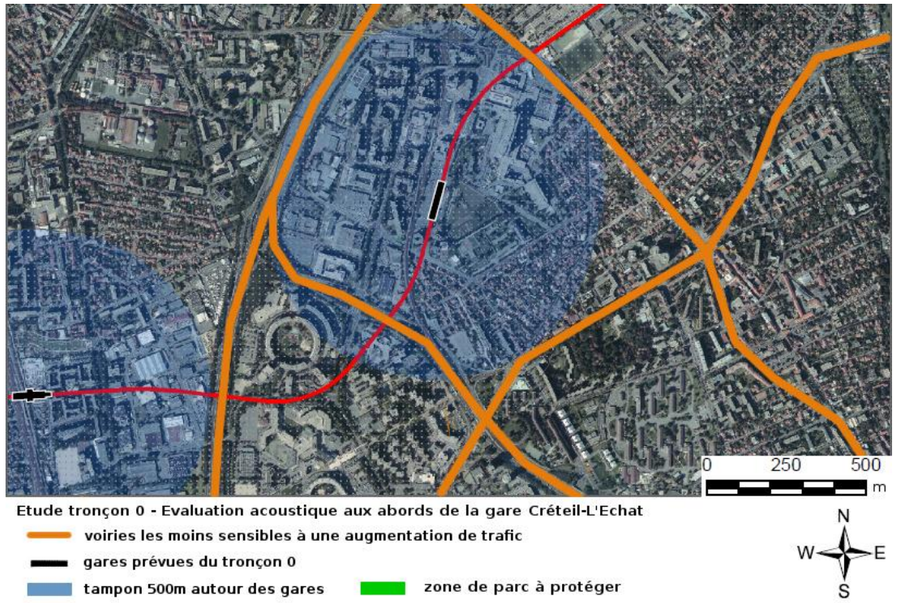
Gare Créteil-L'Echat		
Réf. Carte P1.T0.V.8.15-12	**Descriptif**	**Impact sonore**
Présence de parking	- Relais (300pl) - N.C. (NC) - Hôpital Mondor (146pl)	Positif s'ils ne sont pas déjà saturés car cela limite la recherche de place dans le quartier
Réseau de transport public	Réseau de TC assez dense avec l'actuelle station Créteil-L'Echat (métro et bus)	Positif, l'accès à la future gare sera bien desservi par les TC actuels
Présence de voiries d'accès peu sensibles	- D1 – D19 – D86 - Autoroute A86	Négatif, le site ne possède pas de voies peu sensibles pour l'accès direct à la gare

Riverains les plus proches :

Les riverains les plus proches de la gare sont les patients de l'Hôpital Henri Mondor rue Gustave Eiffel (à une centaine de mètre).

Spécificités du site :

Malgré la proximité de l'autoroute A86, ce site est particulièrement sensible à une augmentation de bruit car la future gare se trouve très proche d'un centre de soin.



Gare Saint Maur-Créteil

La gare Saint Maur-Créteil est prévue à l'emplacement de l'actuelle station du même nom, proche de la rue du Pont de Créteil (D86) sur la commune de Saint Maur des Fossés. Actuellement, cette station sert d'arrêt au RER A.

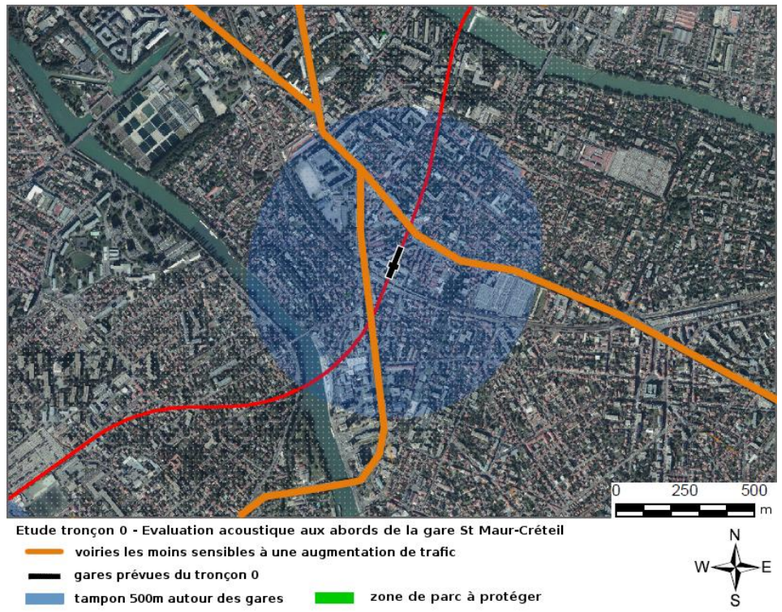
Accessibilité à la gare :

Gare Saint Maur-Créteil		
Réf. Carte P1.T0.V.8.15-13	**Descriptif**	**Impact sonore**
Présence de parking	- Relais (411pl)	Positif s'il n'est pas déjà saturé car cela limite la recherche de place dans le quartier
Réseau de transport public	Réseau de TC plutôt dense avec l'actuelle station St Maur-Créteil (RER et bus)	Positif, l'accès à la future gare sera bien desservi par les TC actuels
Présence de voiries d'accès peu sensibles	- D86 - Boulevard du Maréchal Leclerc - Boulevard Rabelais - Boulevard de l'Europe	Peu important, le site possède un ensemble de voies peu sensibles pour l'accès à la gare

Riverains les plus proches :

Les zones d'habitat sur le site sont nombreuses et la densité de population plutôt importante. Les riverains les plus proches de la gare, et donc ceux qui seront le plus exposés aux émissions sonores liées, sont situés au parvis de Saint-Maur, à environ 15m autour de celle-ci. La clinique chirurgico-médicale Gaston Métivet est située à environ 450m de la gare.

Spécificités du site : R.A.S



Gare Champigny Centre

La gare Champigny Centre est prévue Avenue Roger Salengro (D4) dans la commune de Champigny sur Marne. Cette voie routière, de par son trafic actuel, fait partie des voiries de la zone les moins sensibles à une augmentation de trafic. Nous notons aussi la présence d'une voie ferrée à proximité de la future gare (ouest).

Accessibilité à la gare :

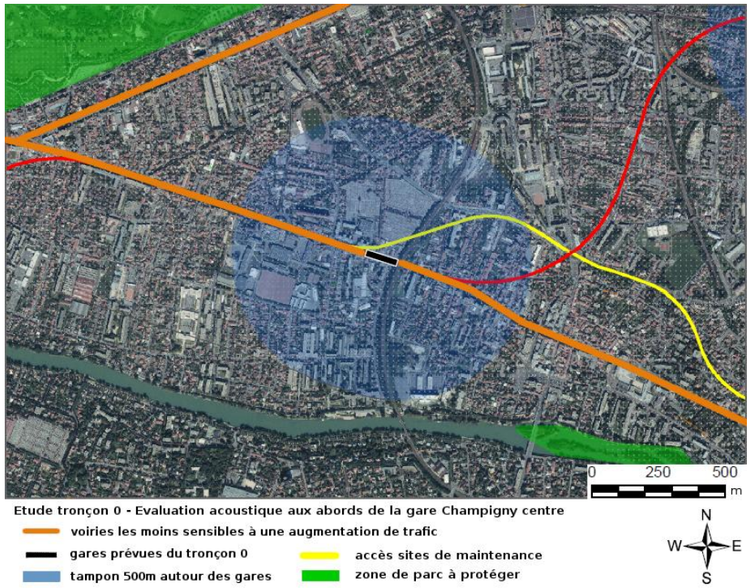
Gare Champigny Centre		
Réf. Carte P1.T0.V.8.15-14	**Descriptif**	**Impact sonore**
Présence de parking	Aucun parc de stationnement à proximité	Négatif, l'absence de parking peut entrainer une augmentation de trafic dans le quartier
Réseau de transport public	Réseau de TC faible avec 2 lignes de bus à proximité	Négatif, l'accès à la future gare est faiblement desservi par les TC actuels
Présence de voiries d'accès peu sensibles	- D3 – D4	Négatif, le site possède uniquement une voie peu sensible pour l'accès direct à la gare

Riverains les plus proches :

Les habitations les plus proches, et donc les riverains les plus susceptibles d'être gênés par les déplacements liés à la gare, sont situées au voisinage direct sur l'avenue Roger Salengro, à environ 10m de la gare. L'hôpital privé Paul d'Egine se trouve à environ 950m de la future gare.

Spécificités du site :

L'île de l'Abreuvoir (îles de Gords) sur la Marne, ainsi que le Parc interdépartemental des Sports et de Loisirs de Tremblay sont des zones à préserver au possible d'une augmentation de trafic.



Gare Bry-Villiers-Champigny

La gare Bry-Villiers-Champigny sera située chemin de Chennevières à Bry.

Accessibilité à la gare :

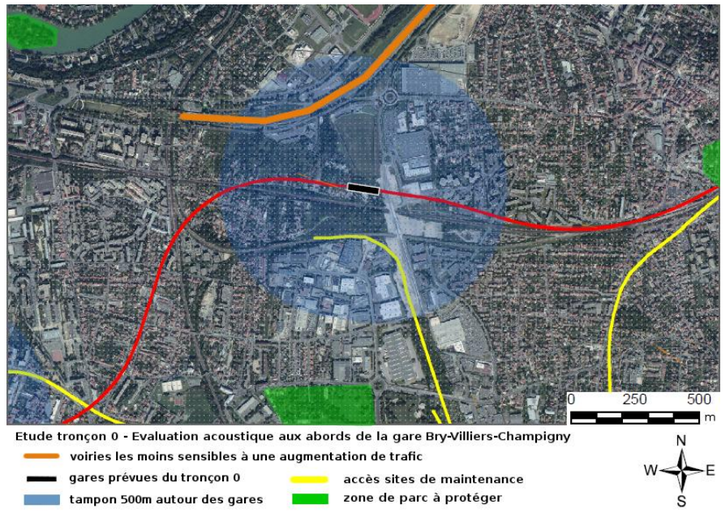
Gare Bry-Villiers-Champigny		
Réf. Carte P1.T0.V.8.15-15	**Descriptif**	**Impact sonore**
Présence de parking	Aucun parc de stationnement à proximité	Négatif, l'absence de parking peut entrainer une augmentation de trafic dans le quartier
Réseau de transport public	Réseau de TC inexistant. La station la plus proche, Villiers sur Marne-Le Plessis Trévise, est à une distance supérieure à 1km (RER E)	Négatif, l'accès à la future gare n'est pas desservi par les TC actuels
Présence de voiries d'accès peu sensibles	- Autoroute A4	Négatif, le site ne possède pas de voies peu sensibles pour l'accès à la gare

Riverains les plus proches :

Les zones d'habitat sur le site sont peu nombreuses et la densité de population plutôt faible. Les riverains les plus près de la gare, et donc les plus à-même d'être gênés par les émissions sonores liées, sont situés chemin du Gros Caillou, à environ 20m de celle-ci. L'hôpital Saint Camille se trouve à environ 850m de la gare.

Spécificités du site :

Le Parc départemental du Plateau et le Parc du Bois Saint Denis sont des zones à préserver d'une augmentation de bruit qui pourrait être liée directement ou indirectement à l'implantation de la future gare. Le site autour de la gare accueillera un site de maintenance pour les métros. Etant donné le peu d'infrastructures présentes sur le site, il est à prévoir une forte urbanisation de cette zone (route d'accès, parking, connexions…). Il sera donc important d'aménager le territoire de façon à ce que les riverains ne soient pas gênés par les augmentations de trafic.



Gare Noisy-Champs

La gare Noisy-Champs est prévue Boulevard du Ru de Nesle (N370), près de l'université Paris-Est Marne la Vallée à l'emplacement actuel de la station du même nom, sur la Commune de Noisy le Grand. Actuellement cette station sert d'arrêt au RER A.

Accessibilité à la gare :

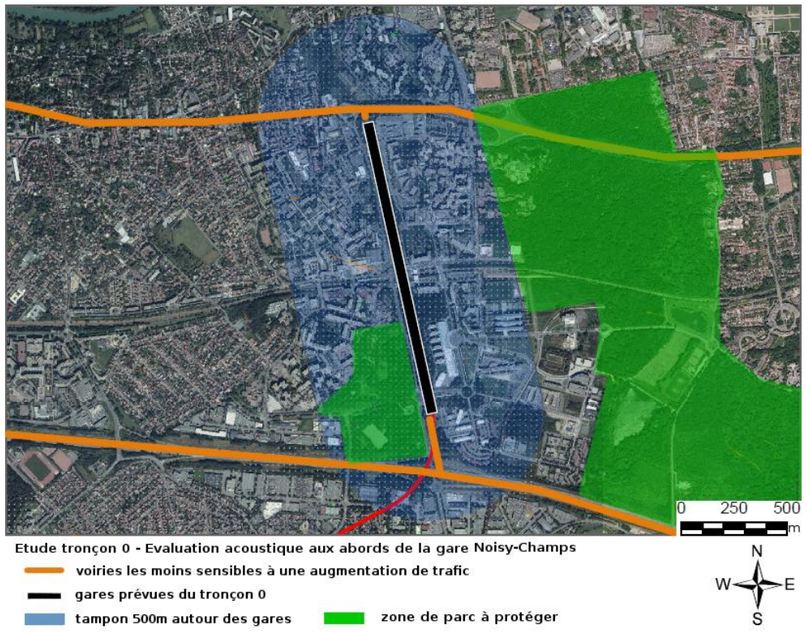
Gare Noisy-Champs		
Réf. Carte P1.T0.V.8.15-16	**Descriptif**	**Impact sonore**
Présence de parking	- N.C. (76pl) - N.C. (276pl) - Champy (327pl)	Positif s'ils ne sont pas déjà saturés car cela limite la recherche de place dans le quartier
Réseau de transport public	Réseau de TC plutôt dense avec les stations actuelles Noisy-Champs (RER) et Noisy-Champs-Descartes (bus)	Positif, l'accès à la future gare sera bien desservi par les TC actuels
Présence de voiries d'accès peu sensibles	- Boulevard du Ru de Nesle - Avenue Emile Cossonneau - Autoroute E50	Peu important, le site possède un ensemble de voies peu sensibles pour l'accès à la gare

Riverains les plus proches :

Les habitations les plus proches, et donc les riverains les plus susceptibles d'être gênés par les déplacements liés à la gare, sont situées rue de la Butte Verte, à environ 60m.

Spécificités du site :

Le Parc de la Butte Verte et le Bois de la Grange situés à moins de 500m de la gare, il est important de les préserver autant que possible d'une augmentation de niveau de bruit.



Autres impacts indirects du projet lié à l'implantation des gares

Afflux supplémentaires de piétons

La fréquentation des gares et établissements connexes va induire une augmentation significative de la circulation piétonne et donc potentiellement des nuisances sonores supplémentaires (bruits de voisinage).

Développement de commerces

Le développement potentiel de commerces aux alentours des gares peut potentiellement induire l'apparition des sources sonores suivantes :

- Equipements techniques
- Afflux de piéton, terrasses extérieurs d'établissement HoReCa
- Augmentation de trafic routier
- Livraisons de poids lourds
- Augmentation bruits de voisinage

Densification de la population

La densification ou le développement des quartiers résidentiels autour des gares va également induire des effets potentiellement néfastes pour l'environnement sonore tels que :

- augmentation du trafic routier (donc augmentation potentielle du bruit) ;
- augmentation des bruits de voisinages.
-

Conclusion

A ce stade de l'étude il semble que les impacts indirects les plus importants sont observés à l'échelle locale avec un report de trafic routier plus conséquents qu'à l'échelle de la Région où l'impact sur le bruit routier est quasi-nul. .

L'implantation des gares va être un facteur important dans le report modal et la variation du trafic routier à proximité des gares mais aussi en raison de l'afflux de piétons et de la densification potentiel qu'elles vont induire. Les impacts les plus importants seront à prévoir

- dans les zones urbaines ou semi-urbaines où aucune gare ni zone commerciale n'est implantée
- dans les zones de coupures entre deux zones urbaines
- dans les zones situées à proximité d'espaces verts si le développement de la gare est associé à une urbanisation importante de la zone

3.10.1.6Les zones de calme : un enjeu majeur

Il est considéré que les zones actuellement 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 car 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[67] 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 pour fréquenter des 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

En effet, 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'Europe. Plusieurs études s'accordent à dire que l'indice L_{den} ou LA_{eq} (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 LA_{eq} 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.

[67] *Etude de l'Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région d'Ile-de-France – IAURIF « ZONES DE CALME ET AMENAGEMENT » Etude exploratoire sur la notion de « zone de calme » Les enseignements pour l'Ile-de-France Novembre 2006*

Influence du tracé envisagé par rapport aux zones calmes et aux perspectives de densification de la population

De manière générale, en période exploitation, les zones calmes où le métro est en souterrain seront peu impactées sauf localement à proximité des puits de ventilation et des gares.

Néanmoins on observe que la phase chantier va impacter de manière importante sur les zones de calme, soit par leur destruction partielle ou totale, soit par une proximité qui va détériorer temporairement leur environnement sonore. Il s'agit en particulier les zones suivantes :

- Le parc de Saint Cloud avec la présence d'un puits d'attaque à environ 60m
- La plaine de jeu avenue du Bas Meudon à Issy Les Moulineaux
- Le parc rue de l'Egalité à Issy les Moulineaux qui va subir une destruction partielle pour la construction du puits 8 ainsi qu'une augmentation des niveaux sonores sur le reste du Parc
- Le parc résidentiel rue André Rivoire à Malakoff qui va subir une destruction partielle pour la construction du puits 6 ainsi qu'une augmentation des niveaux sonores sur une surface importante du parc
- Le Parc Robespierre qui va subir une destruction quasi-totale pour une longue durée puisque le chantier est un puits d'attaque de tunnelier
- Le Parc Val de Marine à Cachan ne va pas subir de grande destruction mais il sera bien impacté par les travaux du puits 2
- Le Parc du Couteau à Vitry-sur-Seine qui va subir une destruction partielle pour la construction de la gare de Vitry-Centre ainsi qu'une augmentation des niveaux sonores sur le reste du Parc
- Le terrain vague industriel rue Léon Mauvais à Vitry sur Seine s'avère être une zone plutôt calme qui ne le sera plus pendant la durée des travaux, d'autant plus que le chantier prévu dans cette zone, par ailleurs industrielle, est un puits d'attaque de tunnelier.
- L'espace vert situé rue de l'Abbaye à Saint Maur Des Fosses une destruction quasi-totale pour la construction du puits 23
- Zone résidentielle rue des Acacias à Villiers Sur Marne qui va subir une augmentation des niveaux sonores
- Le Parc de La Butte Verte une destruction sur une grande partie du Parc pour la construction de la gare terminus Noisy-champs et donc une augmentation des niveaux sonores sur le reste du Parc pendant longtemps compte tenu de l'ampleur de ce chantier

D'autres zones d'espaces verts sont constatées sur ou à proximité des emprises de chantiers et vont subir un impact sonore de ces derniers mais il ne s'agit pas forcément de zone calme à ce jour. Un des intérêts de l'étude sera d'étudier les espaces verts qui pourraient être améliorés dans le futur de manière à compenser les effets du projet et des chantiers (voir chapitre Mesures de Compensation)

3.10.2 Volet vibration

3.10.2.1Introduction

La partie 3 de l'étude d'impact environnemental du projet « Grand Paris » prévoit, pour chaque tronçon de projet, une analyse prévisionnelle des incidences potentielles, en termes de bruit solidien au niveau des bâtiments sensibles, engendrées par les chantiers et les infrastructures dans les tunnels.

La méthodologie qui sera utilisée pour la réalisation de l'étude vibratoire est présentée dans le rapport de phase 1 relatif à l'état initial.

3.10.2.2Contexte réglementaire

Seuils de vibration retenus pour le projet

Les seuils retenus pour l'étude sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3.10-17 : Seuils de vibrations retenus pour l'analyse

Seuil de vibration, mm/s	Description
2	Seuil pour éviter les plaintes dans les espaces occupés
12.5	Seuil pour éviter les dommages structurels

Seuils de bruit solidien

Les seuils pour le bruit solidien sont résumés dans le tableau ci-dessous, en fonction de la typologie d'utilisation des locaux récepteurs. Ils pourront être modifiés dans des études ultérieures sur la base du référentiel bruit de l'environnement.

Tableau 3.10-18 : Seuils de bruits solidien pour diverses catégories de bâtiments

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

3.10.2.3Modélisation de l'impact vibratoire

Sections d'étude

Pour le tronçon 0, deux sections ont été retenues, compte tenu des critères définis dans l'étude méthodologique :

- Villejuif IGR : site à enjeux particuliers liés à la présence des hôpitaux,
- Arcueil Cachan : site représentatif du tronçon, dans les sections de tunnel à faible profondeur, sections les plus sensibles.

La planche ci-dessous illustre la position de ces sections sir la maquette géologique.

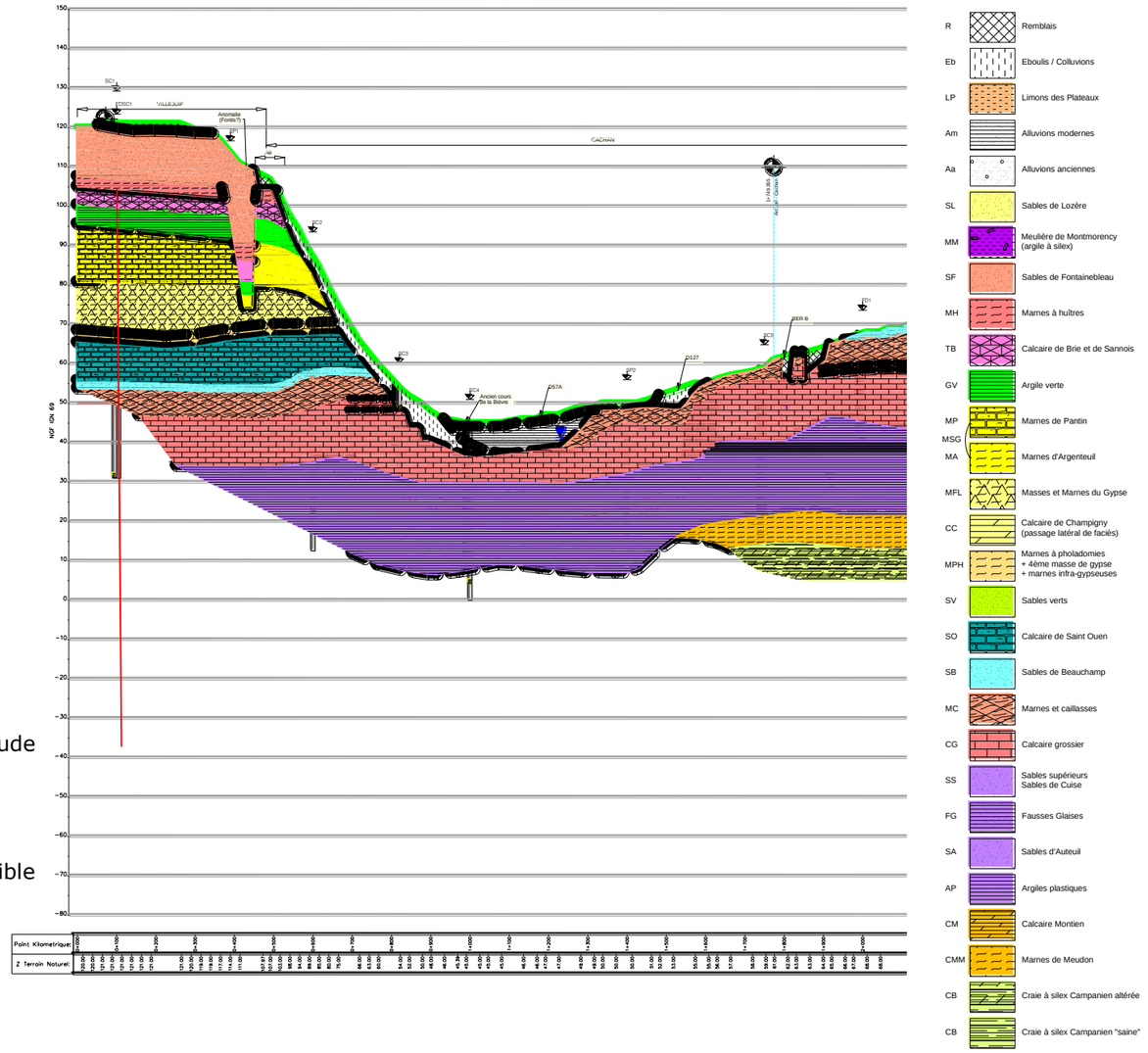


Figure 3.10-10 : Maquette géologique – sections d'étude

Données géophysiques du sol

Comme les résultats des sondages ne sont pas encore disponibles, des données ont été prises pour les caractéristiques géophysiques du sol, compte tenu de la géométrie de la stratification de la maquette géologique et de la typologie de chaque couche, sur la base de notre expertise sur le sujet et de la littérature disponible.

Le tableau ci-dessous résume les données retenues.

Tableau 3.10-19 : Données géophysiques du sol

Couche	Densité en kg/m^3	Vitesse de propagation en m/s	Module de cisaillement G en Gpa	Coefficient de Poisson □	Module de Young E en Gpa
Marnes	2500	2000	10,0	0,40	28,0
Limons	1800	900	1,5	0,15	3,4
Calcaire	2700	2500	16,9	0,25	42,2
Argile	2300	1500	5,2	0,49	15,4
Sables	1800	500	0,5	0,45	1,3
Craie	2100	1200	3,0	0,30	7,9

Ces données feront l'objet de mise à jour une fois les résultats des sondages disponibles.

Modèle FEM

Une section en 2 dimensions, de 180 m (horizontal) sur 60 à 80 m (vertical, profondeur) environ, a été modélisée pour chacune des deux sections, à l'aide de la plateforme FEM LUSAS. La distribution des couches de sol a été considérée uniforme, avec les profondeurs données par la maquette géologique.

Les bords latéraux et le bord inférieur ont été modélisés comme non réfléchissant, avec des contraintes fixes dans toutes les directions.

Le maillage de la section a été intensifié, à l'aide de mailles triangulaires plutôt que quadratiques, au niveau de la zone intéressée par le tunnel.

Les planches ci-dessous illustrent le modèle FEM développée pour les deux sections d'étude.

Figure 3.10-11 : Section de Villejuif - Position de la section

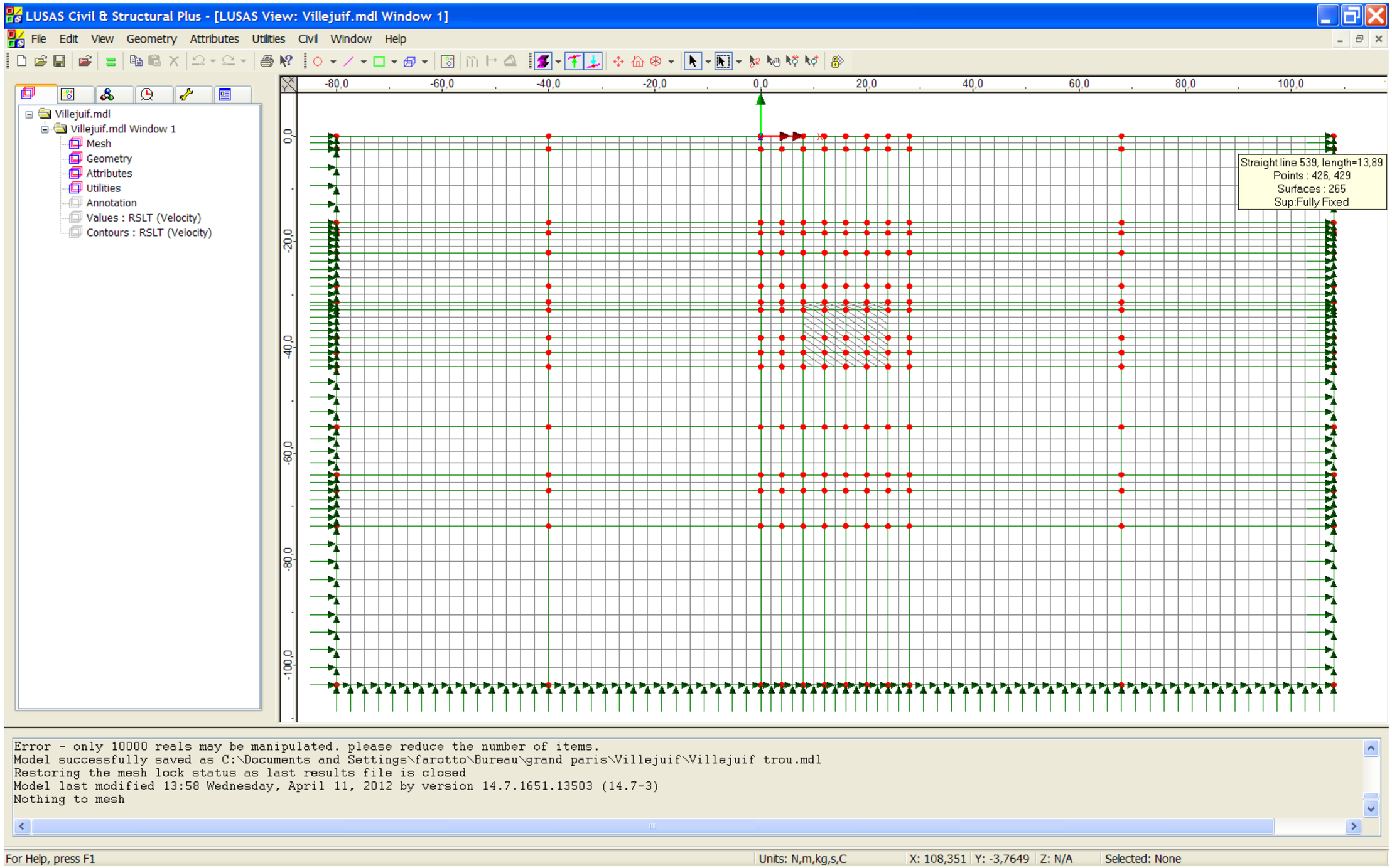
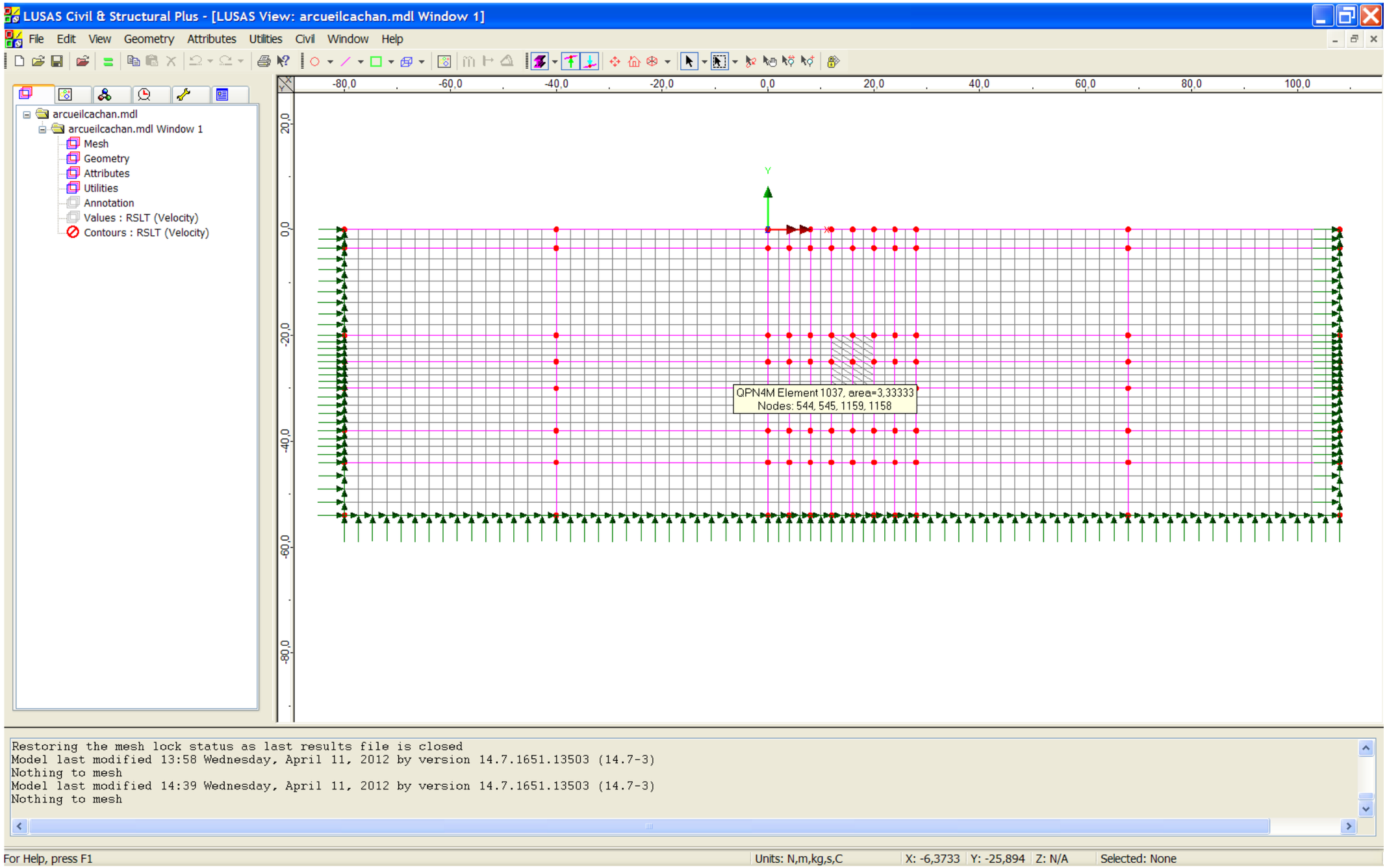


Figure 3.10-12 : Section d'Arcueil Cachan – Position de la section



Une deuxième simulation a été réalisée afin de calculer l'impact vibratoire de la phase d'exploitation. Dans ce cas, le tunnel a été modélisé avec une section annulaire en béton, comme le montrent les planches ci-dessous.

Figure 3.10-13 : Section de Villejuif - Phase exploitation

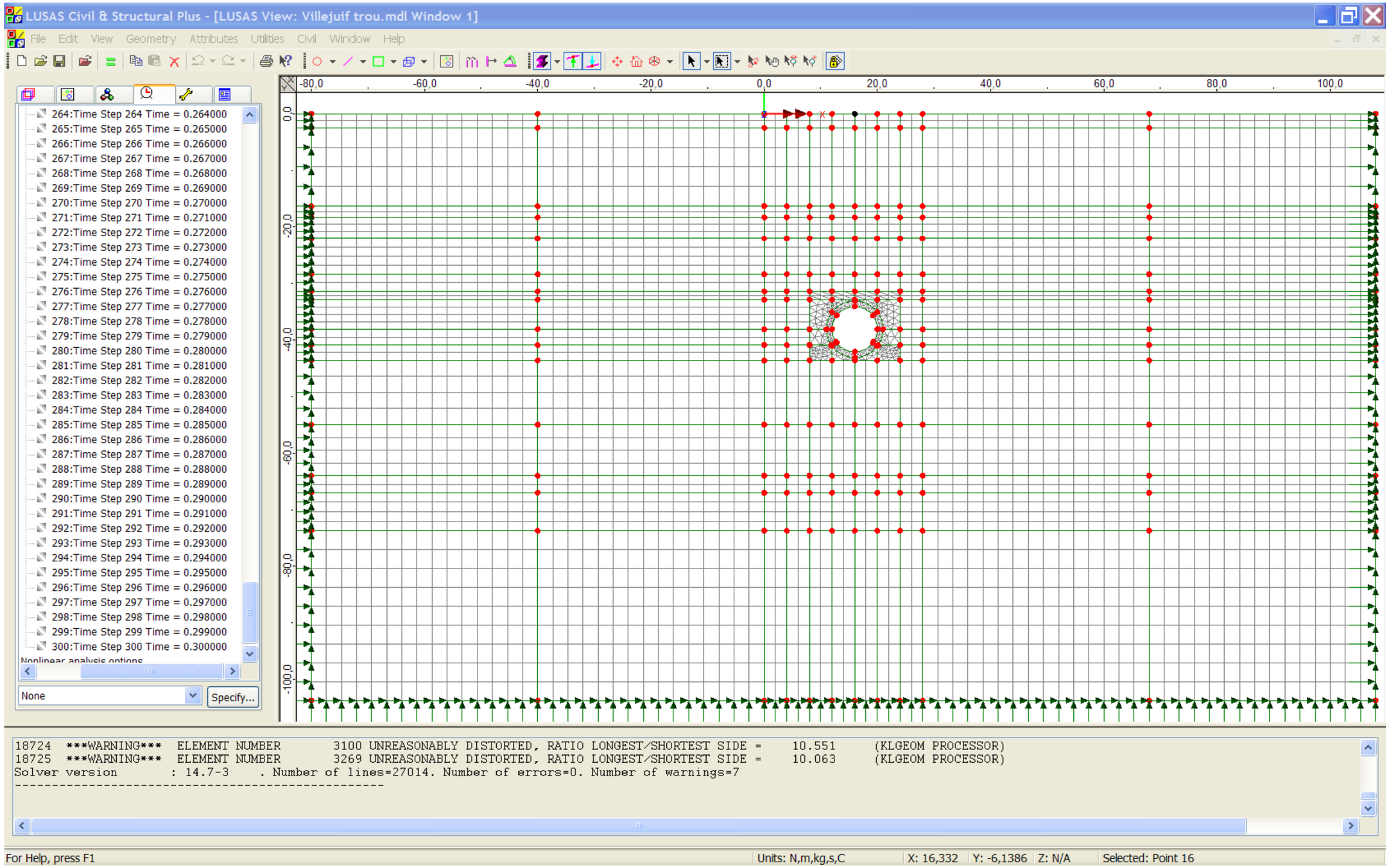
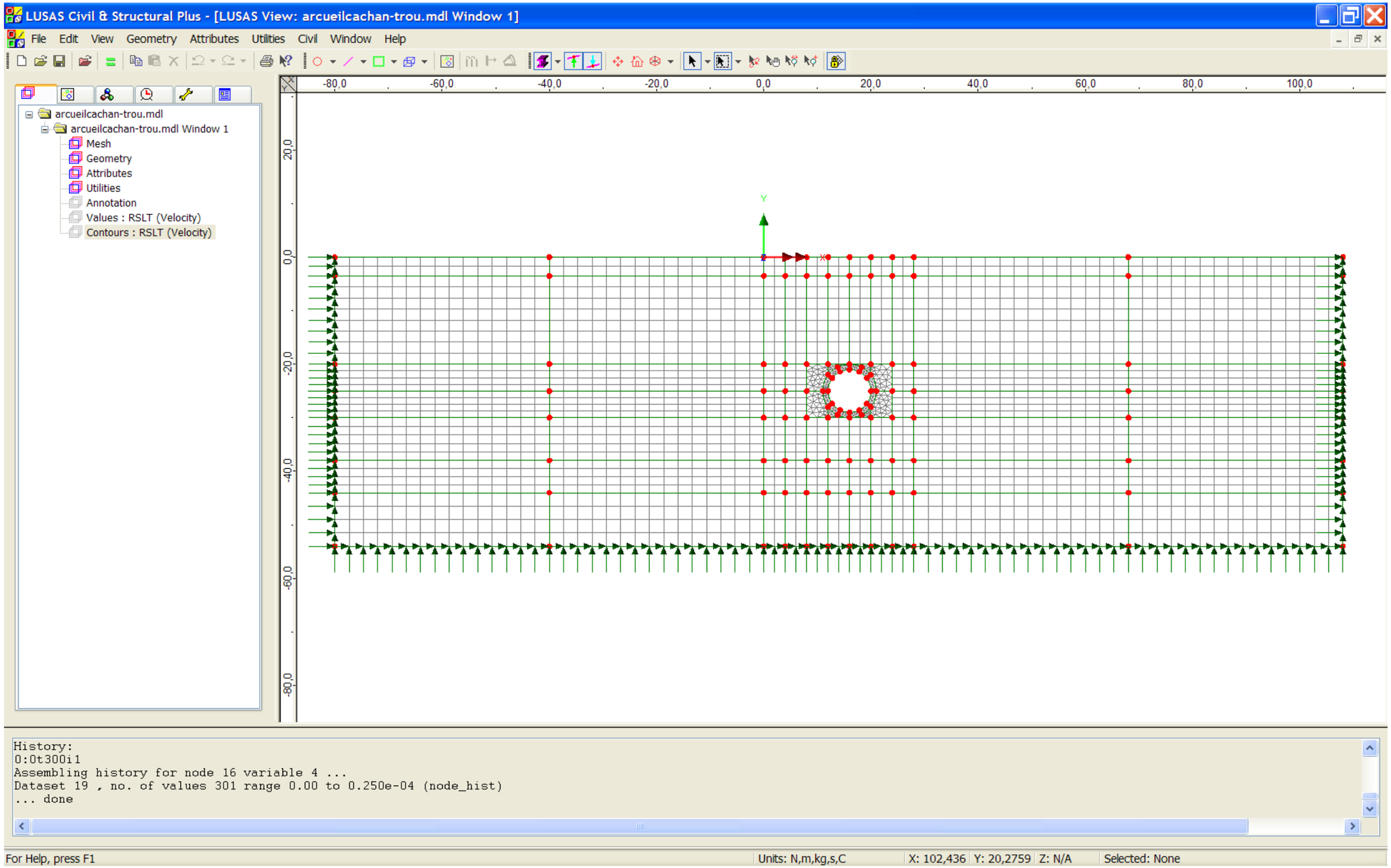


Figure 3.10-14 : Section d'Arcueil Cachan - Phase exploitation



Sources de vibration

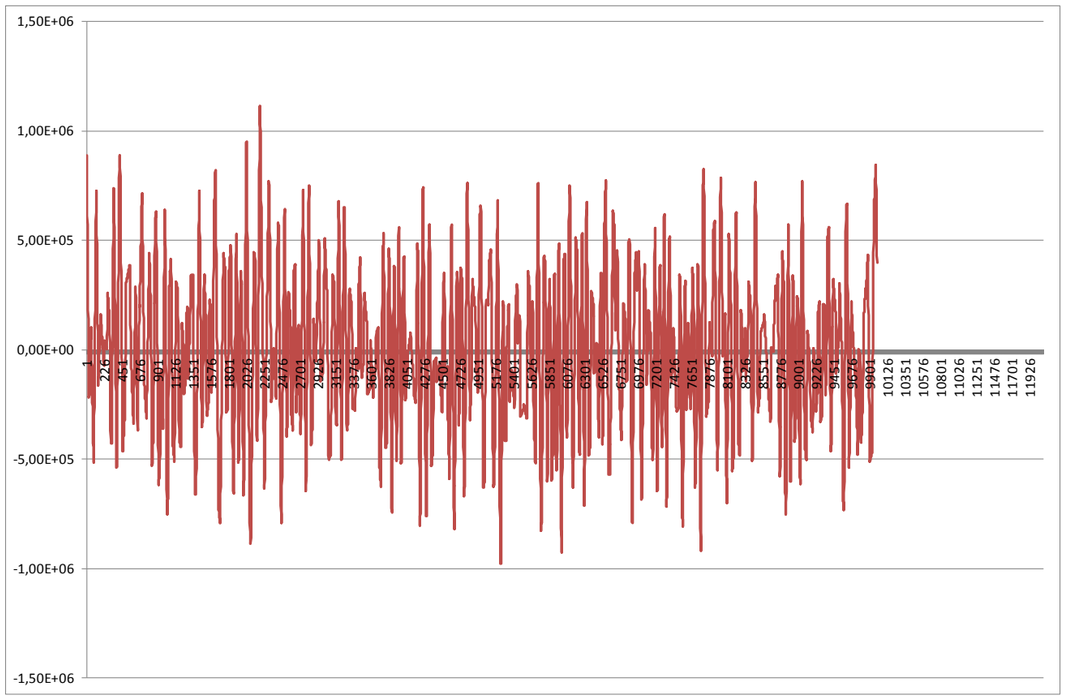
Aucune donnée, concernant le tunnelier ou les trains, n'a été mise à disposition.

Cette première phase de calcul sera donc réalisée pour simuler le creusement du tunnelier, sur la base des données standard de la force appliqué par le tunnelier, ainsi que d'une courbe standard d'application de cette force en fonction du temps. Ces données correspondent à des conditions conservatives, maximalistes en ce qui concerne les paramètres de fonctionnement du tunnelier (vitesse de rotation, taux de pénétration).

Le graphe suivant illustre les données de force en fonction du temps utilisés pour le tunnelier.

L'action correspondante a été appliquée comme une charge verticale au niveau de l'axe du tunnel dans la section d'étude.

Figure 3.10-15 : Force appliqué par le tunnelier

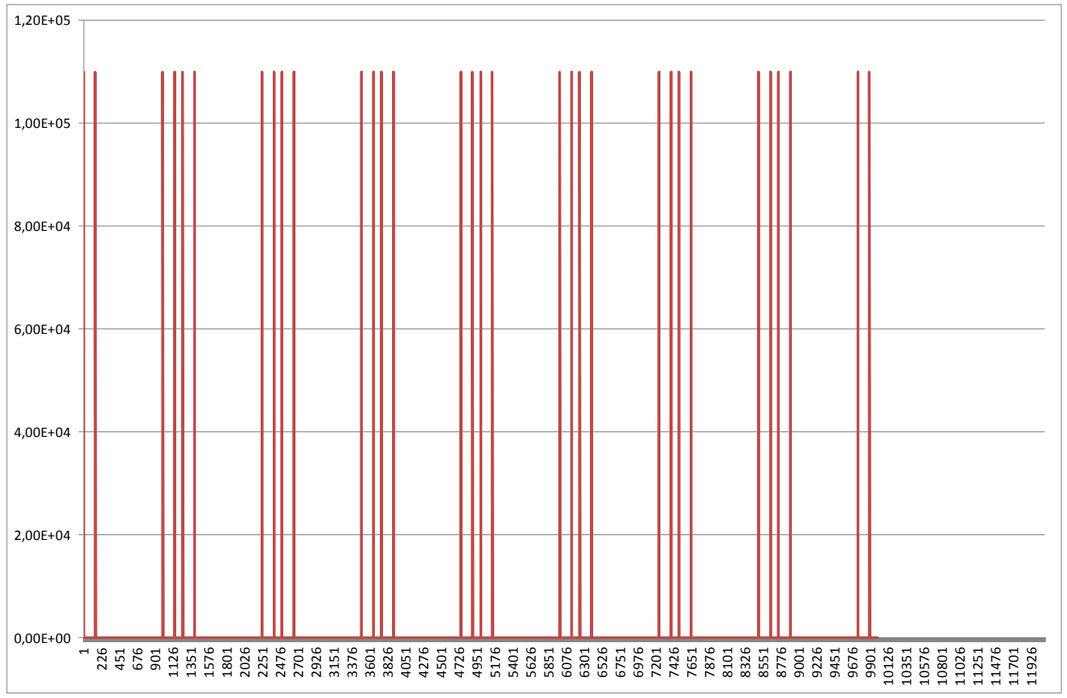


A titre indicatif, une force similaire a été utilisée pour simuler l'action d'un train sur les rails, afin de simuler la phase d'exploitation. Des hypothèses générales ont été prises concernant les caractéristiques des trains et elles sont résumées ci-dessous :

- Longueur de la voiture 20 m.
- Distance entre les bogies 16 m.
- 2 roues par bogie
- Pas des roues 2,5 m
- Poids de la voiture 45 tonnes.

Ces hypothèses pourront faire l'objet de mise à jour si des données seront mises à disposition. Le graphe suivant illustre les données de force en fonction du temps utilisés pour le train.

Figure 3.10-16 : Force appliqué par le train, en N



A ce stade, les interactions entre le train, les rails, la semelle, le ballast et le tunnel ont été négligées. Cela correspond à une analyse conservative de la situation modélisée.

3.10.2.4Résultats de calcul

Vibrations en surface

Le tableau suivant résume les résultats de calcul en termes de PPV max (en mm/s) comparés avec les seuils de PPV, pour les deux phases modélisées (chantier et exploitation) et pour les deux sections d'étude.

Tableau 3.10-20 : Résultats de calcul vibratoires

Cas d'étude Section	Seuil pour la gêne des personnes [PPV en mm/s]	Seuil pour la sécurité des bâtiments [PPV en mm/s]	Chantier [PPV en mm/s]	Exploitation [PPV en mm/s]
Villejuif IGR	2	12,5	0,04	0,08
Arcueil Cachan	2	12,5	11,80	0,16

Commentaires :

Les valeurs de PPV calculées en phase exploitation sont globalement inférieures aux seuils.

Par contre, la phase chantier dans la section d'Arcueil Cachan engendre des vibrations avec des valeurs largement supérieures aux seuils de gêne pour les personnes et très proches du seuil pour la sécurité des structures.

Nous rappelons que ces résultats sont conservatifs et qu'ils doivent être relativisés compte tenu de la variabilité des conditions de fonctionnement du tunnelier ainsi que du temps de fonctionnement (15 à 20 minutes par heure environ).

Dans tous les cas, cela met en évidence la nécessité de mettre en œuvre des mesures compensatoires pour les sections dans lesquelles le tunnel est proche de la surface (une dizaine de mètres environ).

Ces mesures peuvent être définies en termes opérationnels (limitation de la vitesse de rotation et du taux de perforation du tunnelier) et / ou de surveillance (limitation des horaires de fonctionnement de nuit, monitoring structurel et vibratoire en surface au niveau des bâtiments habités / sensibles, etc.).

Dans tous les cas, ces calculs devront faire l'objet d'une mise à jour une fois les résultats des sondages disponibles et en cas de mise à disposition de données techniques des sources sonores.

Bruit solidien

Le niveau de bruit solidien à l'intérieur des immeubles peut être 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 :

$$L_p = 20 \log_{10} V_{rms} + 93$$

Lp Niveau de pression sonore en tiers d'octave calculé à l'intérieur de la pièce (dB réf 20□Pa).

Vrms Valeur rms de vitesse vibratoire en tiers d'octave (mm/s).

Une correction de 14 dB(A) est adoptée pour prendre en compte le découplage entre le sol et les structures de fondation.

Une ultérieure correction de 27 dB(A) est adoptée pour la conversion du niveau de vibration des éléments de structure en niveau de bruit dans un environnement réverbéré.

Le tableau suivant résume les valeurs de bruit solidien calculé pour les 4 cas d'étude, en dB(A).

Tableau 3.10-21 : Résultats de calcul – bruit solidien

Cas d'étude Section	Chantier [dB(A))	Exploitation [dB(A))
Villejuif IGR	34	37
Arcueil Cachan	59	38

Commentaires :

Ces valeurs sont généralement supérieures aux seuils définis pour les bâtiments publics (33 à 35 dB(A)).

Les valeurs ainsi calculées sont suffisamment élevées pour être considérées gênantes au niveau des récepteurs les plus sensibles.

La valeur calculée pour la situation chantier dans la section d'Arcueil Cachan est supérieure à limite supérieure des seuils définis pour la plupart des typologies de bâtiments.

Cela confirme la nécessité de limiter le fonctionnement du tunnelier dans les sections où le tunnel est proche du sol (une dizaine de mètres de profondeur).

Dans tous les cas, des actions de communication vis-à-vis des riverains concernés devront être engagées.

3.10.2.5Conclusion

Ces résultats montrent :

- Une sensibilité faible du point de vue des vibrations pour la section de Villejuif IGR, où le tunnel se trouve à environ 30 mètres en sou sol.

- Un risque important de gêne ainsi que de sécurité structurelle pour la section d'Arcueil Cachan, où le tunnel se trouve à environ 10 mètres en sou sol.

- Un risque de dépassement des seuils indicatifs de bruit solidien définis en fonction de la typologie d'utilisation des bâtiments.

Nous rappelons que :

- Ces résultats se basent sur des hypothèses maximalistes et conservatives car aucun donnée n'est à ce stade disponible concernant les caractéristiques géophysiques des couches de terrain et les émissions vibratoires de sources (tunnelier, trains, rails).

- L'étude fera l'objet d'une mise à jour une fois ces données disponibles.

En conclusion :

Une attention particulière devra être adoptée les phases de percement du tunnelier à proximité des sections les plus proches du sol, avec une limitation du fonctionnement du tunnelier ou la limitation de son utilisation sur la période nocturne.

Des actions de monitoring et communication devront être mises en place vis-à-vis des riverains concernés.

3.11 Santé et risques sanitaires

Les impacts potentiels du métro sur la santé concernent principalement les pollutions atmosphériques, le bruit et les accidents de la route.

3.11.1 Pollution atmosphérique

L'impact du projet Grand Paris Express Express les concentrations de polluants atmosphériques ainsi que sur l'exposition des franciliens à ces pollutions a été analysé en détails dans le cadre du chapitre spécifique à cette thématique. Les principales conclusions sont reprises ci-dessous.

Par ailleurs, les usagers du métro seront exposés à des concentrations particulières de particules fines dans les espaces confinés du métro. Il est donc nécessaire d'évaluer dans quelle mesure ces concentrations pourraient impacter la santé des usagers.

Pollutions atmosphériques issues du trafic routier

L'analyse des incidences du réseau du Grand Paris Express sur les émissions et concentrations de polluants atmosphériques en Ile-de-France a permis de montrer l'influence positive du projet sur la qualité de l'air.

Au niveau des émissions du trafic routier, le projet induit une diminution variant entre -1.5 et -2% des quantités émises de PM_{10}, NO_x, benzène, CO, COVNM, Ni et Cd. Ces diminutions des émissions induisent à leur tour une diminution des concentrations de polluants sur la majeure partie du territoire de l'Ile de France et principalement le long des grands axes routiers.

Concernant l'exposition des francilien, le calcul de l'Indice Pollution Population (IPP) pour les concentrations de polluants issus du trafic routier a montré une réduction de l'exposition des franciliens aux trois polluants étudiés : PM_{10}, le NO_2 et le benzène. Les résultats montrent également une réduction des surfaces où les concentrations de NO_2 et de PM_{10} dépassent les valeurs objectif. Tous les indicateurs montrent donc un impact globalement positif du projet sur les pollutions atmosphériques et par conséquent sur la santé des franciliens.

Les résultats à proximité du tronçon n°0 sont similaires. On observe généralement une diminution des émissions et des concentrations des polluants atmosphériques suite à l'arrivée du métro.

Les particules fines à l'intérieur des gares et du métro

Il n'existe actuellement pas de législation propre aux concentrations de particules fines ($PM_{2.5}$ et PM_{10}) en milieu confiné mettant en relation concentrations et durées d'exposition. Les durées d'exposition étant généralement relativement courtes (les gares de métro sont principalement des lieux de passage), les concentrations en particules fines ont été peu étudiées malgré un impact potentiel important sur la santé des utilisateurs.

Les particules les plus grosses sont généralement retenues par les voies aériennes supérieures et ont un effet limité sur la santé. Les particules plus fines peuvent, par contre, pénétrer dans les voies respiratoires inférieures et transporter des composés toxiques, pouvant causer, en particulier chez les enfants, des irritations aiguës ou chroniques des muqueuses bronchiques, une hyperréactivité bronchique, des allergies ou encore une exacerbation de pathologies respiratoires préexistantes. Certaines particules peuvent également contenir des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) aux propriétés mutagènes et cancérogènes. Les particules en suspension dans les gares de métro sont, de plus, particulièrement chargées en composés métalliques (fer, manganèse, baryum…) et en carbone issus de la friction des roues, des rails et des freins.

Deux programmes de recherche réalisés en partenariat entre la RATP et AIRPARIF, *Campagne de mesure à la gare de RER Auber*, septembre 2010 et *Campagne de mesure à la station de métro Faidherbe-Chaligny*, juin 2009 permettent d'évaluer les risques encourus.

Tout d'abord, concernant l'air intérieur à la gare de RER Auber, « les teneurs de particules PM_{10} et $PM_{2.5}$ mesurées durant la campagne sont les plus importantes sur le quai du RER avec des niveaux moyens respectivement de 329 µg/m³ et 117 µg/m³. Ces concentrations élevées sont dues au système de freinage des rames de RER et à la remise en suspension des poussières par le passage des rames. Les voyageurs, à travers leurs déplacements, peuvent également entrainer une remise en suspension dans l'air des particules déposées sur les quais. Ces émissions « indirectes » de particules engendrent une proportion plus importante de la fraction grossière comprise entre 2.5 µm et 10µm, avec les deux-tiers des teneurs de particules PM_{10}. ».

Ces données ne sont pas comparables à celles en extérieur, car les temps d'expositions ne sont pas les mêmes. C'est pourquoi le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France a introduit une valeur guide pour des courtes durées, prenant en compte les teneurs de particules à l'extérieur. Ce point est mitigé, d'un coté, « aucune norme à l'échelle horaire n'est définie car c'est une exposition durable (de l'ordre d'une ou plusieurs journées) qui présente des effets sur la santé » ; et de l'autre, l'AFSSET a émis un avis sur les particules fines et il en ressort qu' « il n'y aurait pas de seuil de pollution en-dessous duquel il n'y a pas d'impact sanitaire. »

Quelle que soit la référence choisie, « à l'intérieur de la gare RER d'Auber, la valeur guide établie pour les particules PM_{10} par le CHSPF, et recalculée pour 2009, est dépassée la quasi-totalité du temps lors de la campagne durant les périodes de pointe du matin (7h à 11h) et du soir (16h à 21h) sur le quai du RER A avec des teneurs horaires supérieures à 142 µg/m³. »

Les concentrations mesurées sont, par ailleurs, dépendante du type de matériel roulant puisque « La concentration moyenne de PM_{10} sur le quai du RER A est de 3.5 et 5.5 fois supérieure par rapport aux quais du métro de la ligne 4 et 1, respectivement. Le matériel roulant plus lourd ainsi que la vitesse plus importante du RER entraineraient des émissions ainsi qu'une remise en suspension plus importantes. »

Enfin, la campagne de mesure dans la station de métro nous renseigne mieux sur l'effet de la ventilation, nécessaire pour le bon assainissement de l'air d'un métro. « Les mesures en intérieur sont significativement supérieures à celles en air extérieur, […] surtout en journée. La nuit, les concentrations intérieures et extérieures sont proches. Ce résultat met clairement en évidence une source intérieure de particules PM10, à savoir le trafic des métros.

Bien qu'il soit difficile d'évaluer précisément les risques des usagers, les résultats soulignent l'importance de mettre en place des mesures de réduction des concentrations en particules fines. Ces mesures concernent principalement la mise en place d'une ventilation adéquate des espaces confinés et un choix de matériel roulant permettant de réduire au maximum les émissions.

Tout comme dans les gares et les tunnels, les zones proches des puits de ventilation pourraient également atteindre lors de conditions météorologiques défavorables des concentrations élevées en particules fines. Il sera donc important de placer les puits de ventilation de manière stratégique afin d'éviter l'exposition de personnes aux concentrations de particules fines élevées sur des durées prolongées.

Puits de ventilation

Tout comme dans les gares, les zones proches des puits de ventilation peuvent atteindre, lors de conditions météorologiques défavorables, des concentrations en particules fines élevées. L'analyse des zones à proximité des puits et de la présence potentielle de points sensibles tels que des établissements de santé, des établissements scolaires ou des infrastructures sportives (voir figure ci-dessous) ne révèle pas d'incohérence avec la localisation des puits. Cette analyse générale ne permet cependant pas de tenir compte de toutes les spécificités des zones à proximité des puits de

ventilation. Il sera donc important avant l'implantation définitive des puits de bien vérifier la cohérence avec les caractéristiques locales et de prévoir des dispositifs d'atténuation en cas de conflit.

Puits de ventilation et zones sensibles du Tronçon 0

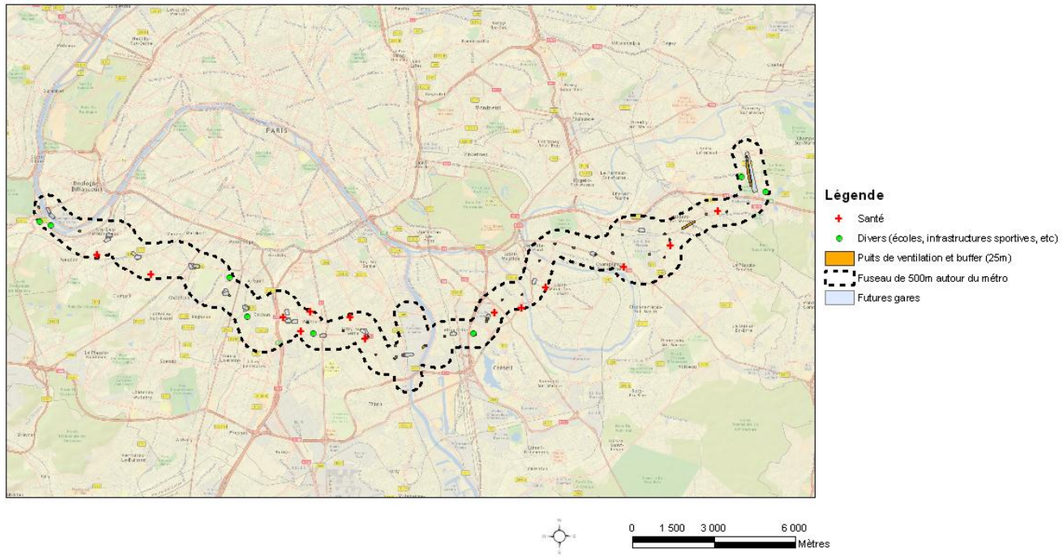


Figure 3.11-1 : Puits de ventilation et zones sensibles du tronçon 0.

3.11.2 Bruit

Les principaux impacts sonores prévisibles sont liés aux effets induits sur le report modal et les nuisances sonores du trafic routier mais aussi à la phase temporaire de chantier et à l'exploitation de l'ouvrage (fonctionnement du métro en lui-même, exploitation des gares, puits de ventilation, etc.).

Exposition au bruit en phase chantier

Les nuisances sonores durant la phase de chantier seront essentiellement liées aux engins de chantier (mobiles ou présents en permanence), aux outils et équipements de chantier, aux transports de matériel et aux travaux bruyants. Les bruits causés par les éclats de voix, les sirènes de recul et les bruits de chargements/déchargements des matières pourront également engendrer des nuisances sonores.

Il est très difficile de quantifier l'intensité de ces bruits et encore plus d'évaluer l'impact sur la santé des riverains. Cependant la gêne devrait être temporaire et limitée par les précautions qui seront prises pour minimiser l'impact sonore des chantiers. Le choix des équipements et des techniques de construction les moins bruyants de même qu'une bonne localisation des sources de bruit sera primordial pour la réduction de l'impact sonore du chantier.

Exposition au bruit du métro

Le bruit généré par le métro provient principalement des sources de bruits suivantes : le contact roue/rail, les crissements, les appareils de voies (aiguillages, traverses, joints,…), les blocs moteurs et auxiliaires, les équipements de ventilation et les autres bruits (klaxon, ouvertures/fermetures portes, sirènes de fermeture des portes…).

En insertion souterraine (totalité du tronçon n°0), le métro n'aura que peu d'impacts sonores du moment que les vibrations sont bien traitées. La ventilation nécessaire aux tunnels est une source de bruit non négligeable mais elle peut être facilement maîtrisée.

Exposition de la population au bruit routier

Le calcul de la population exposée aux différents seuils de niveaux sonores a montré que le métro automatique n'aura qu'une influence faible sur les niveaux de bruit en Ile-de-France. Les résultats détaillés sont donnés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3.11-1 : Evaluation de la population exposée au bruit en 2035 pour la situation de référence et la situation avec projet (Source : réseau routier DREIF 2035, demande de 2035)

Hypothèses	Différence du nombre d'habitants exposés aux différents seuils de bruit entre le projet et la référence LAeq (6h-22h)				
	< 60 dB(A)	60 à 65 dB(A)	65 à 70 dB(A)	70 à 75 dB(A)	> 75 dB(A)
Basses	3 263	-17 131	4 489	5 035	4 343
	0,02%	-0,13%	0,03%	0,04%	0,03%
Hautes	-14 997	-2 736	9 061	5 028	3 643
	-0,11%	-0,02%	0,07%	0,04%	0,03%

Les résultats montrent que globalement le nombre de personnes exposées aux différents seuils sonores sont légèrement à la hausse. L'analyse approfondie à également montré qu'une très grande majorité du réseau routier subira un impact inférieur à +/- 1 dB(A) suite au projet, or une différence de niveau sonore inférieure à 1 dB(A) est inaudible pour l'oreille humaine. Bien que le projet pourrait augmenter légèrement le niveau sonore en Ile-de-France, les impacts sur la santé seront donc très limités.

3.11.3 Mobilité

Les accidents de la circulation routière comptent parmi les premières causes d'années potentielles de vie perdue. Le report modal induit par le Grand Paris Express Express permettant de réduire l'intensité du trafic routier, il pourrait par conséquent influer sur le nombre d'accidents de la route et donc sur la santé des franciliens.

Les moyens de transport, qu'ils soient collectifs ou individuels ne sont pas à l'abri d'accidents. Les accidents sur un réseau de métro automatique existent mais sont très rares : la présence de portes palières sur les quais empêchent les individus d'accéder aux rails, où la plupart des accidents graves de voyageurs se produisent. Le nombre d'accidents sera donc très faible. Les accidents de la route sont, par contre, beaucoup plus fréquents.

Pour évaluer l'impact du report modal sur le nombre d'accidents, il a d'abord été nécessaire d'estimer le taux moyen d'accidents. L'analyse de l'état initial a souligné à ce sujet les différences importantes entre les taux d'accidents observés sur les différents types de routes. Les routes locales où la circulation se fait à faible vitesse ont, en effet, un taux relativement élevé d'accidents mais de gravité faible tandis que les axes routiers plus importants et plus rapides ont des taux d'accidents moins élevés mais d'une gravité supérieure. Nous avons donc différencié trois types de routes en fonction du trafic supporté et des vitesses autorisées. De plus, l'analyse de l'état initial a montré que le nombre d'accidents est globalement à la baisse. Il a donc été nécessaire de projeter

les taux observés actuellement à l'horizon 2035, ce qui a été fait à partir de l'évolution 2005-2010 issue de Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière, La sécurité routière en France, bilan de l'année 2010, (2011). Les chiffres obtenus pour 2035 sont les suivants :

Tableau 3.11-2 : Taux d'accidents/blessés/tués par millions véh.km pour 2035 (source : projection : STRATEC, données 2005-2010 : Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière, La sécurité routière en France, bilan de l'année 2010, (2011)

Taux d'accidents/blessés/tués par millions de véh.km				
	Accidents	Blessés légers	Blessés graves	Tués
Autoroutes	0,0200	0,0275	0,0115	0,0006
RN + RD	0,0634	0,0871	0,0377	0,0018
Agglomération	0,1123	0,1543	0,0199	0,0010

Le facteur principal responsable des différences entre les taux d'accidents et leur gravité étant la vitesse, les taux d'accidents détaillés ci-dessus ont été affectés aux différentes voiries sur base de la vitesse à vide par défaut issue du modèle MODUS de la DRIEA (les taux des autoroutes ont été affectés aux voiries où la vitesse est supérieure à 90km/h, les taux des routes nationales et départementales à celles dont la vitesse est supérieure à 70km/h, et les taux en agglomération à celles dont la vitesse est inférieure à 70km/h).

Il a ainsi été possible d'obtenir le nombre d'accidents, de blessés et de tués en situation de référence et en situation de projet et de les comparer. Les différences sont présentés dans les deux figures suivantes selon les hypothèses hautes et basses.

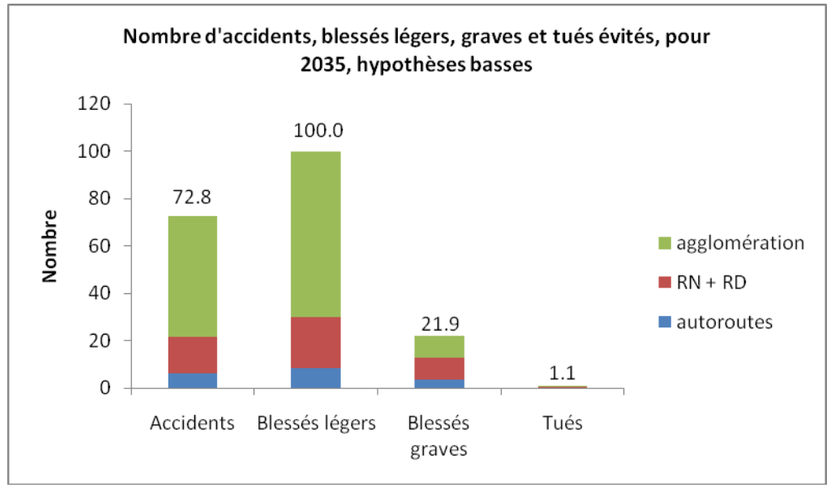


Figure 3.11-2 : Nombre d'accidents, blessés légers, graves et tués évités, pour 2035, hypothèses basses

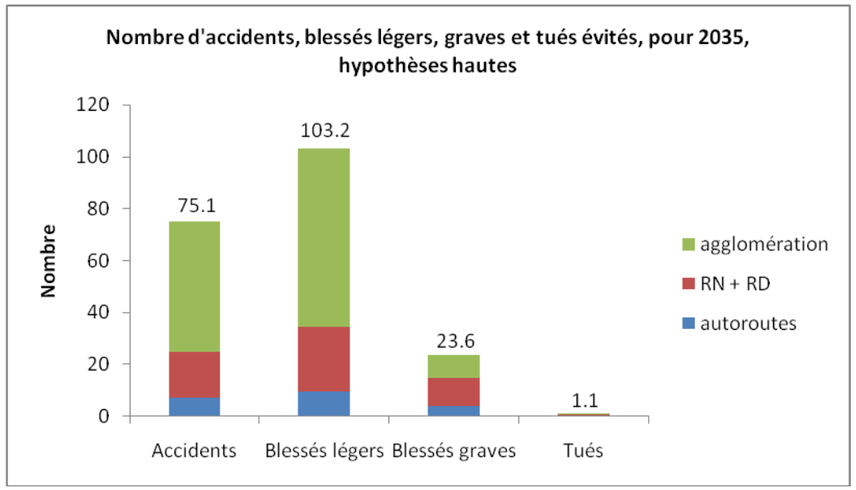


Figure 3.11-3 : Nombre d'accidents, blessés légers, graves et tués évités, pour 2035, hypothèses hautes

Les résultats montrent que la diminution de trafic routier induite par le projet permet de réduire de manière non négligeable le nombre d'accidents de la route. Ainsi, ce sont plus de 70 accidents et 120 blessés évités par an grâce au projet. Les différences entre les scénarios d'hypothèses hautes et basses sont relativement faibles. Bien que relativement théorique, la diminution des accidents de la route reflète l'amélioration des conditions de trafic en Ile-de-France suite à l'arrivée du Grand Paris Express.

L'impact du projet sur le trafic routier étant global pour l'ensemble de l'infrastructure, il n'est pas possible de segmenter le nombre d'accidents évités entre le réseau global et le tronçon n°0. Cependant, si l'on observe le trafic sur les axes identifiés à risque (taux élevé de mortalité) à proximité du T0 (voir le rappel des enjeux), on observe, tout comme à l'échelle globale, une baisse de trafic de l'ordre de 2% en 2035. La mise en service du métro aura donc des effets positifs sur la sécurité routière de manière similaire à ce qui a été montré dans l'étude globale.

4 Analyse des effets cumulés

4.1 Projets susceptibles d'avoir un effet cumulé

Cette analyse des effets cumulés prend en compte tous les projets en cours car certains projets restent à un stade de définition peu avancé et nécessitent encore des arbitrages susceptibles de modifier fortement leurs caractéristiques.

Les projets pris en compte sont donc suffisamment avancé pour que soit :

ils aient été autorisés : les procédures administratives ont été conduites avec succès et les autorisations délivrées. Les travaux de réalisation vont commencer.

l'Administration ait été saisie par le dépôt d'un dossier de demande d'autorisation complet et régulier. Ce dépôt valide le fait que le Maître d'ouvrage juge son projet suffisamment abouti pour en faire une évaluation environnementale et le soumettre à l'avis de l'Administration. Ce dépôt valide également la procédure de concertation menée par le Maître d'ouvrage.

Les projets susceptibles d'avoir un ou des effets cumulés sont de différentes natures :

les infrastructures de transport routières ou ferroviaires au sens large : les effets cumulés potentiels portent à la fois sur la construction de l'infrastructure et sur le fonctionnement général du réseau, leur mise en service étant susceptible d'influencer l'utilisation des modes de transport et les flux de voyageurs,

les projets d'aménagement urbain de type Zone d'Aménagement Concerté (ZAC), écoquartiers : les projets concernés nécessitent une certaine taille pour avoir une réelle influence à l'échelle globale, que ce soit en phase travaux ou en phase exploitation.

Les projets de transports en commun sont listés et classés par catégorie dans le tableau IV.1-1 ci-dessous.

Tableau 4.1-1 : Liste des projets de transports en commun pris en compte

Mode	Projet
Métro	M12 à issy
	M4 à Bagneux
	M8 à Créteil
	Réseau complémentaire arc xpress
RER, Transilien	Arrêt à Bry-Villiers (Transilien P)
	Arrêt au Vert de Maisons (Translien R)
	Création d'un arrêt nouveau sur le RER E en lien avec la gare Bry-Villiers-Champigny
	RER E gare Evangile
TCSP	Liaison entre Pont de Sèvres et Saclay
	TCSP Orly-Val d'Yerres-Val de Seine
	TCSP Val de Seine entre Saint-Cloud et Meudon
	Tzen Val de Seine (94)
Tramway	T6 Chatillon - Viroflay
	Tram Croix-de-Berny-Clamart-Issy

Il n'existe pas de projet routier marquant et entrant dans les critères de prise en compte dans la zone du fuseau de ce tronçon.

Le cas des projets d'aménagement urbain est particulier. En effet, la loi du 3 juin 2010 relative au Grand Paris prévoit la création et la mise en œuvre d'un outil permettant la gestion urbanistique de l'arrivée des gares du futur métro à l'échelle d'un territoire. Cet outil est le Contrat de Développement Territorial (CDT).

L'objectif du CDT est d'analyser les conséquences de l'implantation d'une ou plusieurs gares du futur métro et d'envisager les aménagements à réaliser pour y faire face dans les domaines suivants :

les flux de circulation piétonne, automobile et de transport en commun : une gare nouvelle engendre une restructuration complète des flux de circulation. Sa desserte engendre des flux nouveaux susceptibles de créer des embouteillages et crée des besoins en transport en commun.

l'aménagement des abords de la nouvelle gare : les nouveaux flux nécessitent des aménagements de la voirie, la création d'espaces de stationnement pour tous types de véhicules.

la gestion du foncier dans un périmètre proche : la nouvelle gare modifie le marché immobilier dans un rayon plus ou moins important et engendre des besoins nouveaux en logements et locaux d'activités, bureaux et ateliers.

l'urbanisme communal ou intercommunal : les besoins nouveaux doivent être planifiés et leur satisfaction organisée par la modification des documents d'urbanisme de niveau communal ou intercommunal et en relation avec les documents généraux que sont les Schémas de Cohérence Territoriale (SCOT) et les Schémas Directeurs (SDRIF en cours de révision).

Les CDT ont été conçus pour gérer ces problématiques. Ils ont leur logique propre. Comme tout document de planification, ils sont réglementairement soumis à évaluation environnementale.

A la date du 1er avril 2012, les porteurs de CDT n'ont pas développé de projets significatifs pouvant être pris en compte dans la présente étude d'impact.

Il n'y aura donc pas d'analyse croisée CDT – Métro dans la présente étude d'impact.

Cependant, l'implantation d'une gare nouvelle a une incidence sur l'aménagement de son environnement immédiat. Cette incidence sera analysée à deux niveaux :

- un niveau général dans le présent document dans un rayon de 500 m : les impacts pouvant être pris en compte le seront, principalement de façon qualitative car les projets de gare ne sont pas encore définis,

- un niveau détaillé : le projet de chaque gare devra détailler les fonctions annexes (présence de commerces, de services y compris publics) le parti architectural, l'implantation dans le bâti existant et l'aménagement des abords avant sa mise en œuvre. En outre, des études réglementaires complémentaires seront à réaliser : Permis de Construire, procédures ICPE et Loi sur l'eau, le cas échéant.

Certains projets d'aménagement urbain sont cependant pris en compte car ils ont des interactions directes avec le projet de métro. Ces projets sont cités dans l'analyse des impacts du chapitre précédent.

4.2 Types d'effets pouvant être cumulés et analyse

4.2.1 Volet Milieu physique

4.2.1.1 Modifications de la topographie

Les modifications de la topographie par le projet sont faibles et surtout locales. La phase chantier est susceptible d'avoir localement une incidence significative.

Il y a effets cumulés lorsque les projets et/ou leurs bases chantiers sont suffisamment proches géographiquement pour qu'il y ait interaction. Pour cette thématique, la distance maximale est faible, de l'ordre du kilomètre.

Parmi la liste du tableau IV.1-1 ci-dessus, un certain nombre de projets prévoient des correspondances ou des sections proches avec le projet de métro.

Lorsque le métro est souterrain, et le ou les projets géographiquement proches aérien, les effets cumulés sont limités. En effet, les impacts des autres projets sont prépondérants par rapport à ceux du métro. Dans la situation inverse, les impacts du métro sont prépondérants.

Lorsque le métro est souterrain, et le ou les projets géographiquement proches souterrains aussi, les effets cumulés peuvent être importants. En effet, les impacts des autres projets reposent sur les mêmes bases et donc sont susceptibles de s'additionner. Dans ce cas, le calendrier de réalisation est essentiel dans l'analyse des impacts cumulés.

Parmi les projets listés au niveau du tableau IV.1-1 ci-dessus, **la prolongation de la ligne 4 du métro jusqu'à Bagneux**, le terminus étant prévu en correspondance avec le projet, est le projet le plus susceptible d'avoir des effets cumulés importants, en particulier au niveau de la phase chantier. En effet, ce métro est souterrain et sa construction est prévue en tranchée couverte sur plus de 2 km à compter de la gare terminus de Bayeux. Le calendrier prévisionnel de réalisation est lui aussi défavorable dans la mesure où les travaux de la gare et du tunnel du projet suivront immédiatement la réalisation de la tranchée couverte de prolongation du métro.

En ce qui concerne les bases chantiers, il est très probable que les surfaces nécessaires s'additionnent. Les modifications potentielles de la topographie par terrassement et stockage de matériaux sont donc amplifiées. La mutualisation n'est pas envisagée à ce stade. Elle consisterait à utiliser successivement une même base chantier pour plusieurs projets.

Pour les projets de tramway cités, les travaux ne seront pas concomitants avec ceux du Grand Paris Express. Les travaux du Tram T6 sont presque terminés et le seront lors du démarrage des travaux du Grand Paris Express. Le Tram Croix de Berny – Issy est à l'état de projet validé par le STIF sur sa section Croix de Berny – Clamart. La prolongation jusqu'à Issy RER C reste un projet.

La prolongation des métros 8 et 12 vers le sud est à l'état de projet.

Les chantiers eux-mêmes peuvent conduire temporairement à des modifications concomitantes ou successives de la topographie, a fortiori lorsque les travaux sont réalisés en tranchée couverte. Ce type de travaux nécessite le stockage temporaire de matériaux à proximité car ces matériaux doivent être remis en place, au moins partiellement.

L'un des éléments de cette analyse est le volume de déblais. En effet, la plupart des chantiers de ce type engendre des flux de déblais, parfois importants. Actuellement, l'essentiel de ces déblais est transporté en ISDI. La capacité d'accueil des ISDI régionales est donc centrale dans cette analyse. Il y a une sorte de concurrence dans les volumes de déblais car les capacités d'accueil des ISDI sont limitées. Dans le projet de métro du Grand Paris, les volumes envisagés sont gigantesques et constituent plusieurs années d'accueil en ISDI. Les volumes envisagés par les autres projets sont faibles en comparaison. L'impact cumulé résulte donc principalement des déblais du métro du Grand Paris.

4.2.1.2 Gestion des risques naturels

En ce qui concerne **le risque inondation**, l'application de la réglementation élimine toute notion d'effets cumulés. En effet, elle suppose que tous les volumes et surfaces pris à l'expansion de la crue soient compensés. Comme chaque projet doit compenser ses propres effets, il ne peut y en avoir de cumulés. Cependant, la compensation mutualisée permettrait d'optimiser les obligations de chacun et d'envisager des effets positifs.

Les principales zones concernées sont les Ardoines et le Pont de Sèvres où cette problématique est importante, l'arrivée de la gare étant accompagnée d'aménagements urbains.

Au niveau des Ardoines, il existe un projet de ZAC dont la conception intègre la gare prévue dans le projet. L'impact cumulé est donc nul sur cette thématique, les compensations étant mutualisées.

Au niveau du Pont de Sèvres, les projets d'aménagements en relation directe avec le projet sont limités géographiquement et consistent principalement à des modifications de l'existant. La mutualisation des compensations est difficile.

En ce qui concerne **les risques géologiques**, la réalisation de l'un des projets considérés peut engendrer des difficultés pour le projet dont la réalisation suit chronologiquement. Le creusement d'un tunnel ou d'une tranchée couverte est susceptible d'engendrer des fragilités dans les strates géologiques, que ce soit par destructuration locale de la roche en place ou par création de voies de circulation d'eau.

Lors de la réalisation du projet suivant, ces fragilités peuvent conduire à la déstabilisation d'ouvrages par tassements différentiels ou à l'effondrement de galeries souterraines, et donc conduire à des dommages graves, que la seule réalisation du premier ouvrage n'aurait pas engendrés. Des contraintes supplémentaires à la réalisation du second projet peuvent également être créées, les conditions géotechniques n'étant plus les mêmes.

Les principales zones du tronçon concernées sont la section Issy-les-Moulineaux - Villejuif et Le Vert de Maisons – Bry sur Marne. Les anciennes carrières y sont nombreuses.

Le projet de prolongement de la ligne 4 à Bagneux répond directement à cette analyse.

4.2.1.3 Gestion des eaux pluviales

Le tronçon n'est pas directement concerné par cette analyse.

Cependant, l'insertion de chaque gare dans le tissu urbain existant devra prendre en compte cette thématique. L'application de la réglementation sur l'eau élimine quasi totalement cette problématique.

4.2.1.4 Hydrogéologie

L'analyse hydrogéologique se rapproche de celle effectuée pour les risques géologiques. En effet, les effets principaux d'un projet souterrain sont l'effet barrage, le dénoiement d'ouvrages et les conséquences qui y sont liées, la circulation d'eaux souterraines polluées.

Le premier ouvrage construit crée une situation modifiée donnée pour ces trois effets. La réalisation de l'ouvrage suivant conduit à une variation de l'effet qui dépend de la position des deux ouvrages l'un par rapport à l'autre sur le plan hydrogéologique.

L'effet barrage cumulé par deux ouvrages souterrains parallèles et ayant une certaine proximité peut être supérieur ou égal à celui du premier ouvrage seul. Cela dépend de l'occultation de la couche aquifère concernée par le second ouvrage.

En ce qui concerne le dénoiement d'ouvrages, en général suite à des opérations de rabattement de nappe, il n'y a d'effet cumulé que pour des chantiers réalisés simultanément.

Cet effet dépend directement des caractéristiques hydrogéologiques de la zone et de la distance des points de rabattement de nappe aux ouvrages cibles. En phase exploitation, il faudrait que les rabattements soient permanents dans chacun des deux projets.

Le prolongement de la ligne 4 à Bagneux est aussi concerné par cette thématique. Il se fait sous forme de tunnel construit principalement par tranchée couverte. Cependant, le chantier aura lieu avant la réalisation prévue du projet. Il ne devrait donc pas y avoir d'effet cumulé lié aux rabattements de nappe. En revanche, pour l'effet barrage, l'effet cumulé existe potentiellement. La position de la future ligne 4 par rapport au sens de l'écoulement de la nappe concernée par le tunnel est stratégique dans cette analyse. A priori, elle semble perpendiculaire, donc susceptible de créer un effet barrage elle-même. Le tunnel du Grand Paris Express est lui parallèle au sens d'écoulement de la nappe et a donc un effet barrage potentiel faible ou nul. En revanche, la construction de la station a potentiellement un effet barrage cumulé avec la ligne 4 prolongée. En l'état actuel des données du projet, cet effet cumulé est difficile à quantifier.

4.2.2 Volet faune et flore

4.2.2.1 Impacts hydrologiques cumulés

La question du phasage des travaux envisagés pour le projet Grand Paris Express (lignes, gares, ouvrages annexes et centre de maintenance compris) est primordiale pour l'analyse des impacts cumulés.

Ce calendrier sera à mettre en perspective avec les travaux pour d'autres gros projets prévus à ce stade.

A l'heure actuelle, plusieurs points de vigilance ont été identifiés :

La période des travaux de construction des gares de Chelles, Noisy-Champs et Neuilly-Hôpitaux : la construction concomitante de ces gares, envisagées à ce stade en tranchée couverte, pourrait avoir des effets cumulés significatifs (même en mettant en place des mesures de réduction type paroi moulée) sur les niveaux d'eau des plans d'eau du Parc de la Haute Ile, entité du site Natura 2000, sur les mares du site Natura 2000 ZSC « Bois de Vaires », sur de petits cours d'eau, comme le rû du Gué ou de Chantereine …

La période des travaux de la gare de Noisy-Champs, de la ligne rouge (T0 et T1), de la ligne orange et du raccordement de cette gare à la ligne orange : la concomitance de ces travaux pourrait avoir une incidence sur le niveau d'eau des mares de la Butte Verte, dont le mode d'alimentation n'est pas connu.

A ce stade, cet effet cumulatif ne peut pas être quantifié et nécessitera des investigations complémentaires ultérieures.

4.2.2.2 Impacts cumulés sur la fréquentation des milieux naturels

La création d'une gare de correspondance importante, de type Noisy-Champs (correspondance RER A, T1, T0, ligne orange), peut entrainer une augmentation de la fréquentation des milieux naturels à proximité immédiate des gares. Pour la gare de Noisy-Champs, il s'agit par exemple des mares et boisements de la butte verte, mais la question se posera également pour d'autres espaces naturels.

4.2.3 Volet occupation du sol

Pour que le projet Grand Paris Express prenne toute ta mesure, il est nécessaire qu'il soit intégré dans une politique globale d'aménagement du territoire intégrée « occupation du sol/transport ».

L'exercice d'évaluation des impacts du projet sur l'occupation du sol est, en soi, une évaluation des effets cumulés conditionnels qui se créeraient, d'ici à l'horizon 2035, si les projets mentionnés au point précédent étaient réalisés. En effet, les hypothèses prises dans la définition de l'évolution de l'urbanisation en situation de projet considèrent la mise en œuvre parallèle de politiques d'aménagement du territoire visant à la densification et au renouvellement urbain à proximité des nœuds de transport en commun et, en particulier, du tracé n°0 du projet Grand Paris Express.

Les résultats de l'exercice permettent de souligner des **effets cumulés synergiques positifs** que la mise en œuvre de telles politiques pourrait avoir, en termes de :

- préservation d'espaces non bâtis de l'urbanisation nouvelle ;
- diminution des coûts viabilisation pour l'urbanisation nouvelle ;
- diminution de la consommation énergétique des bâtiments ;
- report modal vers les transports en commun ;
- diminution des distances parcourues et des émissions de gaz à effet de serre induites ;
- etc.

Autant d'effets cumulés qui ont un impact environnemental positif, mais également un impact économique non négligeable.

4.2.4 Mobilité

Le tableau ci-dessous donne un indicateur de fréquentation pour chaque projet et le nombre de correspondances avec le métro Grand Paris Express. En gras sont représentés les projets interagissant directement avec le tronçon 0.

Pour aller plus loin dans l'analyse et isoler les effets de la réalisation ou non réalisation de projets d'infrastructure ou de développement sur les performances du Grand Paris Express, il est possible d'utiliser l'outil de modélisation en simulant systématiquement avec et sans projet. Cette approche évidemment très lourde n'a pas été retenue ici.

Tableau 4.2-1 : Tableau récapitulatif des projets pouvant avoir un effet cumulé

Mode	Projet	Chapitre 2 du schéma d'ensemble	Synergie avec Grand Paris Express	Voyageurs/h à l'HPM, hyp. Basse, 2035		
				Corresp. de Grand Paris Express	Corresp. vers Grand Paris Express	Total
Ligne à grande vitesse	Bouclage LN interconnexion	x	Gares TGV nouvelles à l'aéroport d'Orly et la Défense ; trafic supplémentaire à Versailles-Chantiers, Massy TGV et CDG2 TGV			
	Gare TGV Saint-Denis Pleyel	x	Trafic de la LGV interconnection (La Défense-Roissy) et de la LGV Nord-Europe			
	LN interconnexion Sud	x	Gare TGV Orly			
	LN Paris-Normandie	x	Gare TGV de la Défense			
	LN Paris-Orléans-Clermont-Lyon	x				
	LN Roissy-Picardie	x	Hausse du trafic de la gare CDG 2 TGV			
Métro	M5 à Drancy	x	Rabattement sur la ligne orange à Bobigny-Pablo Picasso			
	M11 à Rosny		Correspondance possible avec la ligne orange à Rosny-Bois Perrier	1.334	2.019	3.353
	M12 à Aubervilliers		Correspondance possible avec la ligne orange à Mairie d'Aubervilliers	1.533	831	2.364
	M12 à Issy	x	Correspondance possible avec la ligne rouge à Issy	1.143	2.351	3.494
	M14 à Pleyel	x	Intégré dans la ligne bleue			
	M4 à Bagneux	x	Correspondance avec la ligne rouge à Bagneux	490	1.030	1.520
	M7 au Bourget	x	Correspondance avec la ligne rouge au Bourget	322	749	1.071
	M8 à Créteil		Augmentation de la fréquentation de la gare Créteil l'Echat			
	Réseau complémentaire arc Express	x	Ligne orange			
RER, Transilien	**Schéma directeur RER C et D**	x	Augmentation de la capacité sur ces lignes (et de la fréquentation)			
	Doublement du tunnel RER entre Châtelet et Gare du Nord	x	Augmentation de la capacité sur ce tronçon. Tracé alternatif via la place de la République envisagé			
	Matériel roulant sur le RER A	x	Augmentation de la capacité et de la qualité de service de la ligne			
	Réalisation d'une troisième paire de voies entre Paris et Juvisy	x	Augmentation de la capacité de la ligne			
	RER B Nord +	x	Augmentation de la capacité et de la qualité de service de la ligne			
	Arrêt à Bry-Villiers (Transilien P)	x	Correspondance avec la ligne rouge			
	Arrêt à Sevran-Livry (Transilien K)	x	Correspondance avec la ligne rouge			
	Arrêt au Vert de Maisons (Transilien R)	x	Correspondance avec la ligne rouge			
	Création d'un arrêt des trains de la ligne H du Transilien à Saint-Denis Pleyel	x	Correspondance avec les lignes rouge, bleue et orange	2.154	9.892	12.046
	Création d'un arrêt nouveau sur le RER E en lien avec la gare Bry-Villiers-Champigny	x	Correspondance avec la ligne rouge	784	2.330	3.114
	RER E gare Evangile					
	RER E Ouest	x	Correspondance avec la ligne rouge à la Défense, augmentation de la capacité entre Paris et l'Ouest de l'Ile-de-France, soulagement du RER A	3.444	5.715	9.159
	TCSP "Barreau de Gonesse" RER D	x	Tronçon commun avec la ligne rouge entre Triangle de Gonesse et Parc de Expositions	44	81	125
TCSP	Liaison entre Paris (Porte Dauphine) et Suresnes	x	Correspondance avec la ligne rouge à Rueil/Suresnes Mont Valérien ?			
	Liaison entre Pont de Sèvres et Saclay	x	Correspondance avec la ligne rouge à Pont de Sèvres et avec la ligne verte sur le plateau de Saclay			
	TCSP Altival	x	Correspondance avec la ligne rouge à Bry-Villiers-Champigny	677	1.535	2.212
	TCSP Bezons-Villepinte	x	Correspondance avec la ligne rouge à Triangle de Gonesse et Parc des Expositions	8	21	29
	TCSP Est TVM	x	Correspondance avec la ligne rouge à Saint-Maur Créteil			
	TCSP Massy-Les Ulis	x	Correspondance avec la ligne verte à Massy Palaiseau	236	490	726
	TCSP Orly-Val d'Yerres-Val de Seine	x	Correspondance avec la ligne verte et la ligne bleue à Orly	516	1.351	1.867
	TCSP Val de Seine entre Saint-Cloud et Meudon	x				
	TCSP Velizy-Saclay-Les Ulis	x	Correspondance avec la ligne verte à CEA St Aubin et Orsay Gif	357	716	1.073
	Tzen RN3		Correspondance avec la ligne orange à Pont de Bondy	197	68	265
	Tzen Val de Seine (94)	x	Correspondance avec la ligne bleue à Bibliothèque et avec la ligne rouge aux Ardoines	462	678	1.140
Tram	**Prolongement du tramway Croix-de-Berny - Clamart à Issy RER**	x	Correspondance avec la ligne rouge à Issy	1.229	2.409	3.638
	Tram Croix-de-Berny-Clamart-Issy		Correspondance avec la ligne rouge à Issy			
	Prolongement du tramway T1 de Gennevilliers jusqu'à Nanterre-Rueil	x	Correspondance avec la ligne Orange à Colombes et avec les lignes orange, verte et rouge à Nanterre	264	110	374
	T1 Val de Fontenay		Correspondance avec la ligne orange à Val de Fontenay	145	7	152
	T3 Porte d'Ivry - Porte d'Asnières via Porte de la Chapelle		Correspondance avec la ligne bleue à Porte de Clichy			
	T5 St Denis - Sarcelles					
	T6 Chatillon - Viroflay		Correspondance avec la ligne rouge à Châtillon	508	1.915	2.423
	T7 Juvisy-Evry	x	Correspondance avec la ligne rouge à Villejuif, avec les lignes verte et bleue à Orly			
	T7 Villejuif - Athis Mons - Orly - Juvisy		idem	3.822	2.894	6.716
	T8 T'y		Correspondance avec ligne orange à La Plaine-Stade de France	615	397	1.012
	Tram Clichy Montfermeil		Correspondance avec la ligne rouge à Clichy-Montfermeil	315	1.228	1.543
Tram Train	Tangentielle Nord	x	Correspondance avec la ligne rouge au Bourget, avec la ligne orange à Bobigny	868	1.948	2.816
	Tangentielle Ouest	x				
	Tram Train Massy Evry		Correspondance avec la ligne verte à Massy Palaiseau	134	546	680

4.2.5 Bruit

Pour l'analyse des effets cumulés avec la ligne rouge du tronçon T0 – Pont de Sèvres – Noisy-Champs, la liste des projets de transports en commun pris en compte est donnée dans le tableau ci-après.

Les projets listés auront une synergie non négligeable avec le projet du Grand Paris Express puisque l'on observe de nombreuses correspondances entre les projets TC et le tronçon T0 de la ligne rouge.

Les modélisations de report modal du trafic routier réalisées pour les grandes infrastructures routières tiennent compte des variations de trafic générées par l'ensemble de ces projets à l'échelle de la région.

Les autres impacts sonores cumulés potentiels liés à ces projets sont essentiellement concentrés aux intersections / gare de correspondance entre les différents réseaux de transports ou bien liés à l'apparition d'une nouvelle source sonore en surface qui pourrait s'ajouter aux impacts directs du projet grands Paris.

A titre indicatif, les impacts sonores cumulés à proximité des gares du projet Grand Paris Express lorsque celles-ci ont une correspondance avec une gare d'un autre projet de transport (TGV, RER, Transilien, Métro, TCSP, Tram…) ou avec un réseau de transport existant dont la capacité de fréquentation va augmenter sont les suivants :

- Amplification des impacts sonores liés au trafic routier (à l'échelle du quartier de la gare commune ou voisine)
- Augmentation des risques de nuisances sonores liées aux équipements techniques du fait de la présence d'un plus grand nombre d'équipements dans un lieu restreint
- Densification de la population piétonnière et des commerces, soit une augmentation des bruits de voisinages

Les projets relatifs à des réseaux de métros ou des réseaux ferroviaires souterrains (certaines portions de RER) n'auront que peu d'impacts cumulés supplémentaires avec le tronçon T0.

En revanche, les projets de transports en commun en surface pourraient avoir un impact sonore cumulé avec le tronçon T0. Au regard de ces différents impacts sonores potentiels, le tableau suivant reprend l'ensemble des projets et analyse pour chacun d'entre eux le risque d'impacts sonores cumulés selon la légende suivante :

Risque d'impact sonore cumulé faible ou nul	
Risque d'impact sonore cumulé moyen	
Risque d'impact sonore cumulé assez important	
Risque d'impact sonore cumulé important à très important	

A noter que cette analyse tient compte également du nombre de réseaux TC présents aux alentours du tracé du Grand Paris Express. Plus le nombre de réseaux TC est important, plus le risque d'impact sonore cumulé est jugé important.

Tableau 4.2-2 : Tableau récapitulatif des projets pouvant avoir un effet cumulé dans le domaine du bruit pour le tronçon T0

Mode	Projet	Chapitre 2 du schéma d'ensemble	Synergie avec Grand Paris Express	Risque d'impact sonore cumulé
Métro	M12 à Issy	x	Correspondance avec la ligne rouge à Issy	
	M4 à Bagneux	x	Correspondance avec la ligne rouge à Bagneux	
	M8 à Créteil		Pas de correspondance directe avec le projet	
	Réseau complémentaire arc express	x	Ligne orange – correspondance avec ligne rouge à Noisy-Champs, Champigny centre et Saint-Denis Pleyel	
RER, Transilien	Schéma directeur RER C et D	x	Augmentation de la capacité sur ces lignes (et de la fréquentation)	
	Matériel roulant sur le RER A	x	Augmentation de la capacité et de la qualité de service de la ligne	
	RER B Nord +	x	Augmentation de la capacité et de la qualité de service de la ligne	
	Arrêt à Bry-Villiers (Transilien P)	x	Correspondance avec la ligne rouge	
	Arrêt au Vert de Maisons (Transilien R)	x	Correspondance avec la ligne rouge	
	Création d'un arrêt nouveau sur le RER E en lien avec la gare Bry-Villiers-Champigny	x	Correspondance avec la ligne rouge	
	RER E gare Evangile			
TCSP	Liaison entre Pont de Sèvres et Saclay	x	Correspondance avec la ligne rouge à Pont de Sèvres et avec la ligne verte sur le plateau de Saclay	
	TCSP Altival	x	Correspondance avec la ligne rouge à Bry-Villiers-Champigny	
	TCSP Est TVM	x	Correspondance avec la ligne rouge à Saint-Maur Créteil	
	TCSP Val de Seine entre Saint-Cloud et Meudon	x		
	Tzen Val de Seine (94)	x	Correspondance avec la ligne bleue à Bibliothèque et avec la ligne rouge aux Ardoines	
Tram	Prolongement du tramway Croix-de-Berny - Clamart à Issy RER	x	Correspondance avec la ligne rouge à Issy	
	Tram Croix-de-Berny-Clamart-Issy		Correspondance avec la ligne rouge à Issy	
	T6 Chatillon - Viroflay		Correspondance avec la ligne rouge à Châtillon	
	T7 Juvisy-Evry	x	Correspondance avec la ligne rouge à Villejuif, avec les lignes verte et bleue à Orly	
	T7 Villejuif - Athis Mons - Orly - Juvisy		idem	
Tram Train	Tangentielle Champigny-Orly			

5 Principales solutions de substitution

L'objectif de ce chapitre est d'exposer le cheminement de la définition du projet et les variantes qui ont été étudiées.

La rédaction de ce chapitre est calquée sur celle du même chapitre de l'étude globale. Les éléments qui le composent sont évidemment valables pour le tronçon T0, objet de la présente étude.

5.1 La genèse du projet

Les variantes générales du projet ont été exposées dans l'étude globale au même chapitre avec la genèse du projet.

5.2 Une évaluation environnementale a priori

Les modifications apportées par l'évaluation environnementale stratégique ont été exposées dans l'étude globale au même chapitre.

Le fuseau contenant le tronçon T0 n'a pas été modifié par cette étude.

5.3 Un débat public fondateur

Le débat public et l'accord Etat – Région Ile de France qu'il a engendré n'ont pas modifié les caractéristiques générales de ce tronçon T0.

5.4 Le projet actuel

Le projet actuel, tel qu'il est représenté sur les cartes, résulte des options prises au cours des études de faisabilité et des études préliminaires, dans leur phase réalisée avant le 1er avril 2012, en application du Schéma d'Ensemble résultant de l'accord Etat – Région Ile de France.

Ce projet a été défini sur la base des éléments suivants :

- Tracé en plan sur la base d'une photographie aérienne de l'IGN,
- Profil en long sur la base d'une coupe topographique et géologique,
- Position des ouvrages annexes en plan sur la base d'une photographie aérienne,
- Position des gares sur la base d'une photographie aérienne ou un fond IGN au 1/25000ème.

Sur le linéaire du tracé, la partie est, de Villejuif à Noisy-Champs, n'a donné lieu à aucune variante. La raison est que cette partie est reprend les éléments généraux du projet Orbival développé et étudié par le Conseil Général du Val-de-Marne. Ce projet Orbival avait un niveau de définition de type Schéma d'Ensemble.

Sur la partie ouest, de Pont de Sèvres à Villejuif, de nombreuses variantes ont été étudiées en linéaires. Ces variantes sont représentées sur les cartes associées à ce rapport. Le concepteur a cherché à concilier les éléments suivants :

- gestion de la problématique des anciennes carrières : cette section est la plus concernée par cette problématique. Seule la strate de Calcaire grossier a été exploitée. Il s'agit donc d'éviter cette strate dans la mesure du possible,
- gestion des correspondances : les terminus de métro actuels et futurs constituent des points de passage impératifs pour assurer les correspondances. A leur niveau, seule l'orientation du tunnel peut changer, la gare devant se situer dans un périmètre restreint,
- gestion des ouvrages souterrains existants : ces ouvrages et leur environnement proche, qu'ils soient de type canalisation, fondation, sous-sol, constituent des zones de passage interdit pour le tunnel.

Le tracé de référence, représenté en rouge sur les cartes, est celui qui apparaît, au stade actuel des études, comme le plus réaliste. C'est lui qui a servi de base à l'évaluation des impacts.

Les figures V.4-1 et V.4-2 (carte P1-T0-V-6-4-2-1) ci-dessous montrent l'évolution du projet au cours de la phase études préliminaires. Elles illustrent le fait que des variantes ont été étudiées en phase études de faisabilité et ont été abandonnées pour diverses raisons :

choix résultant de l'analyse environnementale : certaines variantes, notamment autour de la gare de Villejuif IGR, ont été supprimées pour éviter des contraintes de sous sol liées aux anciennes carrières. Ces choix ont eu une incidence sur la profondeur de certaines gares.

choix résultant de l'occupation du sol actuelle : la zone concernée est densément occupée. La position des émergences (puits et gares) est donc contrainte par l'occupation du sol. La nécessité de correspondance avec les transports en commun existant en est une autre. Ainsi, la position de la gare d'Issy/Vanves/Clamart est fortement contrainte par la nécessité de la correspondance avec le Transilien de la gare Montparnasse et la présence du faisceau de voies ferrées desservant cette gare. Les contraintes portant sur la gare induisent des contraintes sur les tunnels arrivant et partant et donc forcent le choix du tracé.

choix résultant de la concertation locale : en parallèle aux études préliminaires, une phase de concertation importante a été menée par la Société du Grand Paris. Il existe un Comité de pilotage pour chaque gare et les implantations d'ouvrages annexes ont été discutées au niveau local.

Les phases ultérieures de définition du projet nécessiteront de nouvelles concertations.

Les études réalisées au préalable ont permis d'intégrer les contraintes environnementales à ce tracé de référence. Ce tracé présente encore certains impacts mais les choix réalisés l'ont été en connaissance de cause. Les études ultérieures intégreront ces contraintes et définiront précisément les mesures à mettre en place.

La gare du Pont de Sèvres a été positionnée en connaissant toutes les contraintes de réalisation liées aux aspects PPRI, à la proximité immédiate de la Seine et à la pollution avérée de la nappe dans ce secteur.

Il en est de même de la gare des Ardoines qui présente les mêmes contraintes de réalisation, sauf celles de la Seine, mais avec en plus celles liées aux installations SEVESO.

Figure 5.4-1 : Ensemble des variantes étudiées par le Maître d'ouvrage

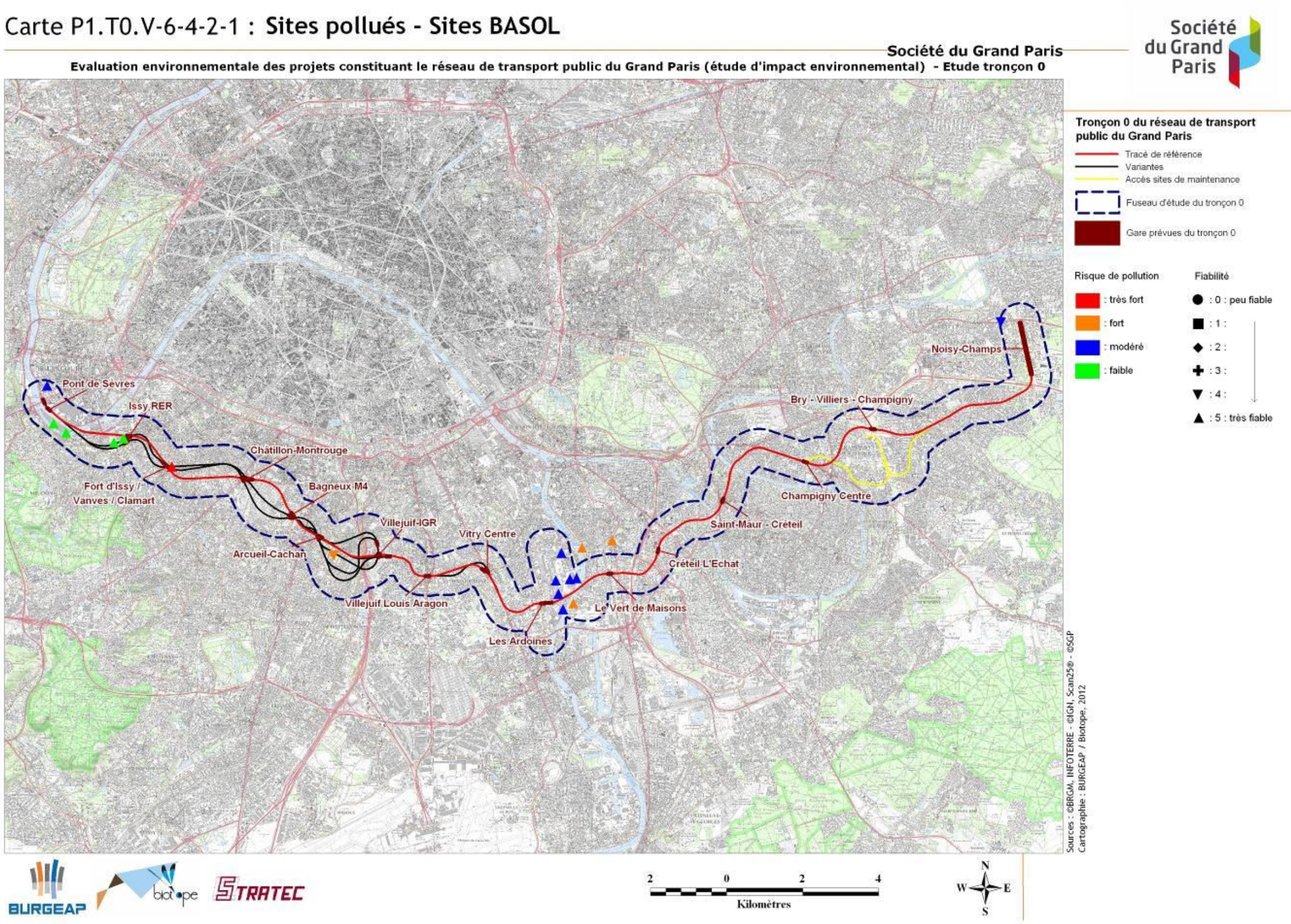
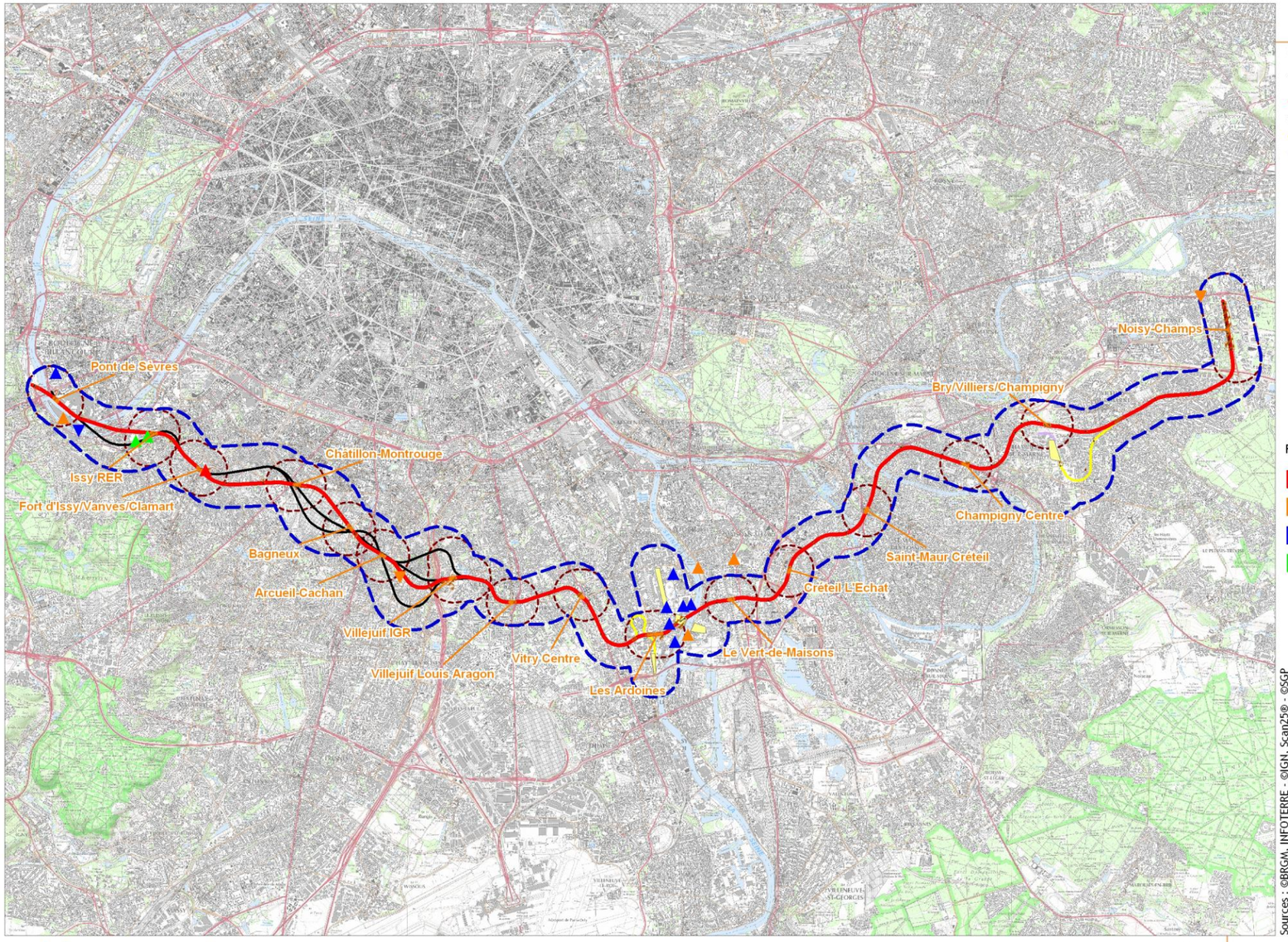


Figure 5.4-2 Variantes restant à l'étude au 1er mai 2012

Carte P1.T0.V-6-4-2-1 : **Sites pollués - Sites BASOL**

Société du Grand Paris

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



Tronçon du réseau de transport public du Grand Paris

- Tracé de référence
- Variantes
- Raccordement SMR-SMI
- Raccordement RFN
- Fuseau d'étude du tronçon 0
- Gares du tronçon 0
- Tampon de 500 m autour des gares du tronçon 0
- Emprises de chantier
- Sites de maintenance

Risque de pollution
- : très fort
- : fort
- : modéré
- : faible

Fiabilité
- : 0 : peu fiable
- : 1 :
- : 2 :
- : 3 :
- : 4 :
- : 5 : très fiable

Sources : ©BRGM, INFOTERRE - ©IGN, Scan25® - ©SGP
Cartographie : BURGEAP / Biotope, 2012

BURGEAP biotope STRATEC

2 0 2 4
Kilomètres

N W E S

6 Mesures de réduction et de compensation

6.1 Milieu physique

6.1.1 Topographie et géomorphologie

Le projet n'a pas d'impact direct permanent sur la topographie. En effet, le projet dans son état actuel ne prévoit pas de remblais ou de déblais permanents.

La phase chantier peut nécessiter, pour des raisons de création de plateforme, des remblais ou déblais temporaires. Ces éléments ne sont pas connus au stade actuel de définition du projet.

Le projet a en revanche un impact indirect et permanent sur la topographie par le volume de déblais produit pour la mise en place des installations souterraines. Ce volume est estimé à environ 2 millions de m^3 de matériaux.

En dehors du recyclage des matériaux extraits sous forme de granulats, donc intégrés dans de nouveaux ouvrages, les matériaux extraits seront entreposés dans des lieux à définir précisément en fonction de certaines de leurs caractéristiques, en particulier de la présence de polluants. Les lieux d'entreposage, qu'ils soient des remblais de terrassements, des ISDI ou des ISDNI, subissent des modifications importantes de la topographie.

La gestion des déblais fait l'objet d'études spécifiques précisant les lieux potentiels d'entreposage, les moyens de transport et l'organisation de la gestion des déblais. Ces éléments seront précisés ultérieurement lorsque les volumes à gérer auront été définis de façon précise.

6.1.2 Géologie et hydrogéologie

Concernant la géologie et l'hydrogéologie, **les mesures d'évitement** ne sont pas possibles. La réalisation du projet engendre la disparition partielle de strates géologiques et des interférences avec les eaux souterraines.

Les **mesures majeures de réduction** consistent à mettre en œuvre des méthodes constructives qui limitent au maximum les perturbations sur le milieu naturel. Réciproquement, la limitation des perturbations sur le milieu naturel s'accompagne de la diminution des contraintes du milieu naturel sur le projet.

En phase chantier

La mesure majeure consiste à limiter au maximum les débits résiduels qui seront éventuellement nécessaires pour assécher les fouilles (sous-sections courantes en tranchées ouvertes ou couvertes, gares, puits d'aération, sites de maintenance et de réparation annexes). Ainsi, la construction de fondations spéciales pour limiter les débits résiduels est la règle constructive. Ces fondations spéciales peuvent être de 2 types :

- Paroi moulée seule : ancrage d'un écran étanche dans un horizon peu perméable naturel ;
- Paroi moulée associée à un fond injecté ou une jupe injectée : création artificielle d'un frein hydraulique en injectant un terrain perméable pour le rendre très peu perméable.

Ces mesures ont des coûts importants qui ne seront pas détaillés ici car ils dépendent des caractéristiques des ouvrages.

Globalement, pour les gares les mesures de réduction consistent à mettre en place des parois moulées pour isoler l'emprise de chaque gare sur le plan hydrogéologique.

Ces parois moulées sont descendues à un niveau géologique peu perméable. A défaut de la présence d'un tel niveau à une profondeur acceptable sous la future gare, la technique du bouchon injecté sera utilisée : il s'agit de rendre le fond de la fouille peu perméable de façon artificielle.

Les cartes P2-T0-III-1-6-5 à 18 de l'atlas cartographique fournissent les données précises de chaque gare.

Cependant, l'ordre de grandeur de ces coûts est au minimum quelques dizaine de milliers d'euros.

La limitation des débits résiduels s'accompagnera des effets bénéfiques suivants :

- Limitation du rabattement des nappes d'eau souterraines et donc des éventuels tassements dans les remblais sensibles aux variations de niveau d'eau et dans les formations aquifères captives, notamment les sables de l'Yprésien ;
- Limitation du risque de dissolution du gypse en cas de pompage dans les formations susceptibles d'en contenir (formations du gypse au sens large mais aussi Marnes et caillasses et Calcaire grossier (gypse anté-Ludien)) ;
- Limitation de la perturbation des écoulements des nappes d'eau souterraines qui permettra de minimiser l'impact potentiel du projet sur les usages de l'eau, et en particulier, sur l'approvisionnement en eau potable ;
- Limitation de la contrainte que constituent le pompage d'eaux souterraines polluées et la nécessité du traitement de ces eaux avant rejet dans le milieu naturel ou les réseaux.

En phase définitive

La mesure majeure consiste à limiter l'effet barrage induit dans certaines zones par l'ouvrage souterrain sur l'écoulement des nappes d'eau souterraines. Les gares, les puits d'aération et les sous-sections réalisées en tranchées ouvertes ou en tranchées couvertes, sont susceptibles de constituer des écrans locaux parfois très importants (profondeur des ouvrages parfois importante) à l'écoulement des nappes d'eau souterraines : il pourra être nécessaire de limiter cet effet barrage via la mise en œuvre de solutions de régulations des eaux souterraines. Concernant la section courante réalisée au tunnelier, la mise en œuvre de mesures compensatoires devra faire l'objet d'études hydrogéologiques détaillées. Ces études locales permettront d'évaluer précisément l'effet barrage de l'ouvrage dans les zones du fuseau concernées.

Les impacts résiduels sont liés aux débits résiduels qu'il est nécessaire de pomper et à l'aire géographique concernée par ces débits. Ils sont fortement inférieurs aux impacts bruts.

Les **mesures compensatoires** ne sont pas définissables à ce stade.

Les études à mener sont les suivantes :

- **Etudes techniques** :
  - Etudes hydrogéologiques détaillées au niveau de chaque gare, chaque ouvrage et chaque section de tunnel,
  - Détermination des caractéristiques locales des aquifères,
  - Détermination précise de la géométrie de ces fondations spéciales (cote optimale d'ancrage des écrans étanches, configuration des fonds ou jupes injectés).

- **Etudes réglementaires** :
  - Déclaration ou autorisation Loi sur l'eau (pompage de rabattement de nappe).

6.1.3 Les usages de l'eau souterraine – eau potable

Le tracé et le fuseau ne concernent aucun champ captant ou captage.

6.1.4 Géologie : Gisements

Compte tenu de l'occupation du sol au niveau de ce tronçon, il n'y a aucun gisement répertorié. Le projet n'a donc pas d'impact.

6.2 Eaux superficielles

6.2.1 Linéaire

Aspect qualitatif

Durant la phase chantier, les eaux pluviales devront être gérées selon les exigences des gestionnaires. Si cela est nécessaire, des systèmes de traitement devront être mis en place. En ce qui concerne la base vie en phase chantier, les eaux usées seront probablement raccordées au réseau.

Afin de combattre le rejet de particules « fines », des ouvrages de collecte provisoires de type fossés, éventuellement équipés de filtres, pourraient être réalisés.

Concernant les pollutions accidentelles, un Plan de Secours en cas de pollutions accidentelles ou d'incidents pourrait être mis en place avant le démarrage des travaux. Il précisera, en fonction du type de pollution ou d'incident, la procédure de traitement à suivre (personnes et organismes à alerter, moyens disponibles sur le chantier pour le traitement) pendant et après la crise. Par ailleurs, la mise en place de mesures préventives au regard d'éventuelles pollutions accidentelles peut s'avérer nécessaire :

- limiter les interventions en zone sensible, en particulier aux abords des berges des cours d'eau, dans les périmètres de protection de captages AEP et au sein des zones inondables (choix des sites d'installations de chantier et des zones de stationnement des engins) ;
- entretien des engins sur des aires spécialement aménagées (par exemple sur des surfaces étanches ou dans un espace confiné soit étanche soit comprenant un système permettant le traitement) ;
- Stockage des produits polluants à l'abri de la pluie et dans des conditions telles qu'ils ne pourront pas être mélangés et polluer le sol.

De manière générale, le maitre d'ouvrage devra veiller à ce que la réglementation sur l'eau soit respectée. Pour cela, des études de gestion des eaux seront nécessaires.

Aspect quantitatif

Du point de vue quantitatif, les mesures de réduction résident dans la conception des formes des ouvrages implantés et dans leur localisation, notamment pour les gares et points particuliers.

6.2.2 Gares particulières

Concernant la problématique eaux superficielles, les points les plus concernés le long de ce tronçon sont les gares « Pont de Sèvres » et « les Ardoines ».

La première reste le point le plus sensible du tronçon 0, tant d'un point de vue qualitatif que quantitatif, en raison de sa localisation sur les quais de la Seine. Les travaux générés par sa construction nécessiteront la mise en place d'enceintes étanches temporaires, probablement à l'aide de palplanches et/ou autres confortements. Ces aménagements temporaires seront conçus de manière à avoir la plus faible incidence possible sur les écoulements et la qualité des eaux de la Seine.

La gare « Les Ardoines » est également une gare particulière mais dont les problématiques engendrées par le projet sont moins importantes que celles de la gare « pont de Sèvres ». Cependant, des études techniques complémentaires d'un point de vue quantitatif mais aussi qualitatif seront nécessaires au niveau de ce secteur.

Captages AEP

Les travaux prévus dans le cadre du projet n'auront pas d'impact sur les captages AEP superficiels recensés à proximité du tronçon 0 hormis au niveau de la gare « Pont de Sèvres ».

Au niveau de ce point sensible, il pourra être envisagé un suivi de la qualité des eaux avec un point de référence au démarrage des travaux et des prélèvements régulier tout au long du chantier.

Par ailleurs, les mesures précisées auparavant afin de prévenir les éventuelles pollutions accidentelles permettront de limiter les risques au regard de l'exploitation de la ressource en eau pour l'eau potable.

L'application de la réglementation sur l'eau limite fortement les **impacts résiduels** dans ce domaine.

Les études à mener sont les suivantes :

- **Etudes techniques** :
  - Etudes hydrauliques de bassins versant pour l'analyse précise des écoulements potentiellement interrompus,
  - Etudes hydrauliques, avec modélisation le cas échéant, au niveau de la Seine (Pont de Sèvres) et du Canal de l'Ourcq,
  - Etudes des zones inondables.
- **Etudes réglementaires** :
  - Déclaration ou autorisation Loi sur l'eau (modification du lit mineur d'un cours d'eau, ouvrages en lit majeur, rejet d'eaux pluviales dans le milieu naturel).

6.3 Milieux naturels

L'existence d'impacts sur des espèces protégées oblige le porteur de projet à mettre en place la démarche suivante dans le cadre de son projet, dans le cadre des études d'impact et des dossiers de dérogation, si ces derniers sont nécessaires :

- Dans un premier temps, mettre en place des **mesures d'évitement** des impacts (adaptation de la conception et des emprises, ajustement temporel des dates de démarrage des travaux etc.…) ;
- Ensuite, mettre en place des **mesures de réduction** des impacts qu'il n'aurait pas été possible d'éviter ;
- Enfin, mettre en place des **mesures de compensation** des impacts qu'il n'aurait pas été possible d'éviter ou de réduire. Ces impacts sont dits résiduels et déclenchent le passage aux mesures compensatoires.

L'insertion environnementale du projet est donc conçue selon un **triptyque de mesures graduées**.

Toutes ces mesures doivent être :

- **Détaillées**, afin qu'elles soient lisibles ;
- **Planifiées**, dans le temps et l'espace et intégrées aux plannings du projet ;
- **Chiffrées**, a minima par le biais de fourchettes estimatives ;
- **Garanties**, via la mise en annexe du dossier de tous les documents attestant de leur mise en œuvre effective et concrète ;
- **Synthétisées** pour une meilleure lecture par les services instructeurs.

6.3.1 Mesures d'évitement et de réductions

6.3.1.1 Mesures générales

Les mesures récapitulées dans le tableau ci-dessous sont décrites dans l'étude d'impact global. Il convient de s'y référer pour de plus amples détails.

Tableau 6.3-1 : Liste des mesures générales proposées dans l'étude d'impact globale

Numéro	*Intitulé*	*Coût de la mesure et commentaires*
Mesures d'évitement		
E01	Adapter la conception du projet aux enjeux écologiques	A intégrer dans le programme de conception Coût de la mesure égal à la différence entre le programme intégrant la mesure et programme initial
E02	Eviter les rabattements de nappe ou les adapter pour qu'ils n'aient aucune incidence	A intégrer dans le programme de conception Coût de la mesure égal à la différence entre le programme intégrant la mesure et programme initial
E03	Ne pas implanter de base chantier, d'ouvrages annexes ou toutes implantations temporaires ou permanentes dans les secteurs identifiés à enjeux écologiques à ce stade	Non quantifiable, à intégrer au programme de travaux
Mesures en phase travaux		
R01	Limiter l'emprise du chantier – Préserver des zones connexes	<u>Coût du balisage :</u> - Rubalise entre 15€ le rouleau de 500 m (rubalise simple) et 32€ le rouleau de 250 m (rubalise biodégradable et personnalisable) - Grillage plastique : de 48 à 58 € les 50 m en fonction de l'épaisseur - Piquets : 15 à 30 € les 10 (un piquet tous les 3-4 mètres environ) <u>Coût des clôtures</u> : - clôtures standard grande faune : de 35 à 50 € le mètre linéaire clôtures à mailles fines pour petite faune : 15 à 20 € par mètre linéaire
R02	Adapter le calendrier des travaux en fonction des contraintes biologiques	Pas de coût associé. Etape intégrée à la mission du maître d'œuvre lors de la planification du chantier
R03	Installer systématiquement des clôtures temporaires étanches à la traversée de milieux naturels	- Bassin de décantation provisoire : 20 à 35 € par m² - Fossé provisoire de collecte : 2 à 3 € par ml Imperméabilisation par géomembrane : 8 à 10 € par m²
R04	Favoriser le passage sécurisé de la faune	<u>Coût amphibiens :</u> - Barrière-piège : 500 € / 100m pour une hauteur de 50 cm (source : Valliance) - Déplacement des amphibiens : à intégrer au programme travaux <u>Exemple de coûts pour ponts amovibles :</u> - pont amovible en Polyéthylène Haute Densité : 1500 € + 700 € de montage - rampe métallique : 9000 € + 700 € de montage
R05	Ne pas modifier l'alimentation en eau des secteurs à enjeux	Chaque zone amenée à subir un rabattement de nappe devra faire l'objet d'une étude hydrogéologique approfondie, en prenant en compte les enjeux écologiques, proches ou lointains, susceptibles d'être en relation hydrogéologique avec la dite zone.
R06	Réaliser des caches de substitution pour la petite faune	Nichoir de Hérisson : de 80 à 140 euros l'unité Plaque à reptiles : 5€ / m²
R07	Maintenir les berges des cours d'eau	-
R08	Eviter la prolifération d'espèces invasives / favoriser la réimplantation d'espèces indigènes locales	Décapage et mise en dépôt, ou évacuation de la terre végétale (sans traitement) : 3 à 4 euros le m3 Ensemencement d'espèces rustiques et locales : 1 à 2 euros le m²
R09	Gestion et traitement des déblais	Non quantifiable, à intégrer au programme de travaux
R10	A proximité des zones à enjeux, ne pas éclairer le chantier la nuit	Le coût de cette mesure est difficilement estimable. Il apparait vraisemblablement comme négatif, puisqu'il permet une économie d'énergie.
R11	Aux abords des sites à enjeux écologiques, limiter les perturbations sonores	Non quantifiable, à intégrer au programme et au cahier des charges des travaux
R12	Plan de lutte contre les pollutions accidentelles	Non quantifiable, à intégrer dans le cahier des charges des entreprises de travaux et au programme de travaux.

Numéro	Intitulé	Coût de la mesure et commentaires
SO1	Suivi écologique du chantier	Coût du suivi de chantier : - Suivi en interne par le coordinateur et les correspondants environnement : à intégrer au cahier des charges des entreprises de travaux - Suivi extérieur par un écologue : 900 € /j, deux visites par mois Coût indicatif pour le suivi d'une zone à enjeux écologiques de 30 ha : - Suivi de la flore (2 passages d'expertise annuels) : 1 400€ /an - Suivi des amphibiens (2 passages d'expertise annuels) : 1 400€/an - Suivi des reptiles (1 passage d'expertise annuel) : 700 € /an - Suivi des oiseaux (4 passages d'expertise annuels) : 2 800€/an Suivi des mammifères (1 passage d'expertise annuel) : 700 € /an
A01	Formation obligatoire du personnel de chantier	A intégrer à la mission du Coordinateur environnemental.
Mesures en phase exploitation		
R13	Limiter l'éclairage et choisir un éclairage adapté	A intégrer dès le programme de conception du projet
R14	Eviter l'enclavement de territoire et la coupure d'axes de déplacement pour la faune	Ecuroduc : Cordage (installation minimum) : 25 à 50 € les 50 mètres
R15	Limiter le risque de collision des trains avec la faune	Haie arborée : 15 à 40 € par mètre linéaire Haie buissonnante : 8 à 30 € par mètre linéaire Gîte à chiroptères : de 30 à 150 € l'unité en fonction des modèles
R16	Canaliser la fréquentation dans les zones à enjeux écologiques à proximité des gares	Chemin piétonnier stabilisé (graviers calcaires concassés) : 25 à 50 € par mètre linéaire Haie buissonnante : 8 à 30 € par mètre linéaire
R17	Prendre en compte l'augmentation de fréquentation de certains axes routiers	Suivi écologique : environ 700 € / journée d'expertise, à déterminer en fonction des enjeux Crapauducs : 200 à 300 € le mètre linéaire (buse avec collecteurs) Clôtures-pièges : Barrière-piège : 500 € / 100m pour une hauteur de 50 cm Déviation temporaire : à estimer en fonction de l'importance de l'axe
R18	Eviter le dérangement de la faune	Murs antibruit : de 250 à 600 € par m² en fonction du type d'écran
R19	Eviter le désherbage chimique des portions de voies ferrées terrestres	Technique Rugleï® : 450 € / ml Technique géotextile : 90 € / ml Technique Nattes anti-végétation : 45 € /ml Technique Plast Sol : 35 € / ml
R20	Remise en état du sol	Reprise de terre végétale stockée : de 3 à 5 € par m^3 Apport de terre végétale : de 10 à 18 € par m^3
S02	Suivi écologique et hydraulique des sites à enjeux	Coût indicatif pour une zone à enjeux écologiques de 30 ha : - Suivi de la flore (2 passages d'expertise annuels) : 1 400€ /an - Suivi des amphibiens (2 passages d'expertise annuels) : 1 400€/an - Suivi des reptiles (1 passage d'expertise annuel) : 700 € /an - Suivi des oiseaux (4 passages d'expertise annuels) : 2 800€/an - Suivi des mammifères (1 passage d'expertise annuel) : 700 € /an Coût du suivi hydraulique et hydrogéologique : 1 passage pour relevé chaque mois : 700 € / jour

6.3.1.2 Mesures spécifiques au tronçon T0 « Pont de Sèvres – Noisy-Champs »

Tableau 6.3-2 : Mesures d'évitement et de réduction spécifiques au tronçon T0 « Pont de Sèvres – Noisy-Champs »

Secteur à enjeu	*Impacts potentiels*	*Mesures générales*	*Déclinaison pour le tronçon 0*	*Détails*	*Habitats et espèces concernés*
Emprise du projet					
Secteur à enjeux écologiques pour la faune identifiés notamment la Friche EDF (Vitry-sur-Seine) et les mares et boisements de la Butte verte (Noisy-le-Grand)	Dégradation des habitats naturels et/ou d'habitats d'espèces Destruction des habitats naturels	E01 : Adapter la conception du projet aux enjeux écologiques	Localiser les accès pompier et les ventilations en dehors de la friche EDF et du parc de la Butte Verte Réduire l'emprise du SMR sur le parc boisé	0,05 ha d'emprise permanente sur des milieux semi-naturels (0,025 ha à la Butte verte à Noisy-Champs et 0,025 ha sur la friche EDF à Vitry-sur-Seine) La mesure d'évitement serait de ne pas localiser ces ouvrages annexes dans ces secteurs, considérés respectivement comme à enjeu fort et moyen. SMR de Champigny-sur-Marne en partie sur un parc urbain boisé : 1,02 ha concerné sur les 2,1 ha	Habitats terrestres des Tritons crêtés, alpestres et ponctués Habitats semi-naturels (friche), cortège d'oiseaux des milieux arbustifs, insectes et de manière générale faune patrimoniale
Phase travaux					
Stations de flore patrimoniale et/ou protégée	Destruction d'individus	E01 : Adapter la conception du projet aux enjeux écologiques E02 : ne pas faire de rabattement de nappe ou les adapter pour qu'ils n'aient aucune incidence	Ne pas impacter la mare de la Butte verte	La Falcaire commune *(Falcaria vulgaris Bernh),* espèce protégée régionalement est mentionnée dans les données transmises par le CBNBP (extraites de la base de données FLORA). Compte tenu de sa localisation, il conviendrait de faire un repérage de terrain pour vérifier les potentialités pour cette espèce, celle-ci n'ayant pas été revue depuis 2003, et, si cela est nécessaire, d'intégrer à la conception. Concernant l'Utriculaire citrine (*Utricularia australis* R.Br.), espèce protégée régionalement, la mesure à privilégier est l'évitement via la réduction de l'emprise travaux au niveau de la gare de Noisy-Champs. Dans le cas contraire, la destruction de la mare entrainerait des mesures de compensation telles que la recréation de mares, la transplantation de cette station, etc., mesures qui seront difficilement envisageables sur place compte tenu du contexte péri-urbain et qui seront probablement couteuses et dont la mise en œuvre est incertaine et expérimentale.	Espèces végétales patrimoniales et/ou protégées
		R01 – Limiter l'emprise du chantier	Limiter l'emprise chantier au niveau de la gare de Noisy-Champs pour préserver les mares et au niveau de la gare d'Arcueil-Cachan, si la présence de la Falcaire commune est avérée.		
		R03 : Installer systématiquement des clôtures temporaires étanches à la traversée de milieux naturels R05 : Ne pas modifier l'alimentation en eau des zones à enjeux	Baliser les mares de la Butte verte pour éviter l'Utriculaire, garantir la préservation de la qualité de l'eau (pas de rejet direct dans le milieu, décantation des eaux…) en y installant des clôtures étanches à la faune Baliser la station de Falcaire commune, dont la présence sera confirmée par un passage terrain		
		A01 - Formation obligatoire du personnel de chantier aux enjeux écologiques du site S01 – Suivi de chantier par un écologue	Faire un suivi spécifique du site de la Butte verte		

Secteur à enjeu	*Impacts potentiels*	*Mesures générales*	*Déclinaison pour le tronçon 0*	*Détails*	*Habitats et espèces concernés*
Parc des Lilas	Dégradation des habitats naturels et/ou d'habitats d'espèces Destruction des habitats naturels	R01 – Limiter l'emprise du chantier	Eviter le parc des lilas, ce dernier étant traversé à la marge par le fuseau d'étude	Ce secteur présente des enjeux écologiques (espèces patrimoniales et/ou protégées, habitats remarquables…). Dans la mesure du possible, il convient d'éviter, tant que faire se peut, ce secteur.	Habitats patrimoniaux, Espèces patrimoniales et/ou protégées et habitats d'espèces
Mares de la Butte verte et boisements adjacents (hors ZNIEFF)	Destruction des habitats naturels Dégradation des habitats naturels et/ou d'habitats d'espèces	E01 : Adapter la conception du projet aux enjeux écologiques E02 : ne pas faire de rabattement de nappe ou les adapter pour qu'ils n'aient aucune incidence R01 – Limiter l'emprise du chantier R03 – Clôtures étanches à la traversée des milieux naturels S01 – Suivi de chantier par un écologue A01 - Formation obligatoire du personnel de chantier	Eviter la mare de la Butte verte (reproduction du Triton crêté et présence de l'Utriculaire citrine (*Utricularia australis* R.Br.), espèce protégée régionalement) Limiter l'emprise chantier au niveau de la gare de Noisy-Champs pour préserver les mares et les surfaces boisées Baliser les mares de la Butte verte pour préserver cette mare, garantir la préservation de la qualité de l'eau (pas de rejet direct dans le milieu, décantation des eaux…) en y installant des clôtures étanches	Ce secteur est localisé à proximité immédiate de l'implantation prévue de la gare de Noisy-Champs. A ce stade, la construction de cette gare est envisagée en tranchée couverte, ce qui occasionne des zones de chantier importantes, impactant 7,87 ha de boisements, la destruction de deux mares et d'habitats terrestres de Tritons. L'évitement de la mare ainsi que la réduction de l'emprise chantier sur les milieux naturels permettraient de limiter une partie des impacts. Le chantier était susceptible de durer plusieurs mois au niveau de la gare de Noisy-Champs, il convient d'informer le personnel de chantier des enjeux écologiques à proximité à la fois pour qu'ils comprennent les raisons de certaines contraintes imposées mais également pour qu'ils sachent quoi faire et qui prévenir en cas de problème (pollution accidentelle…) ou de détection de Tritons hors des secteurs balisés par exemple.	Mares, Tritons dont le Triton crêté, Utriculaire citrine (espèce protégée régionalement), Boisements, cortège d'oiseaux forestiers
	Modification des conditions hydrologiques de surface ou souterraines	R05 – Ne pas modifier l'alimentation en eau des secteurs à enjeux	S'assurer du mode d'alimentation des mares et prendre des mesures permettant d'éviter toute modification du niveau d'eau, particulièrement en période de reproduction des amphibiens	Des études complémentaires seront nécessaires pour quantifier l'impact d'éventuel d'un rabattement de nappe et d'y associer des mesures de réduction adéquates.	
	Pollutions diverses des habitats naturels et des habitats d'espèces	R03 – Clôtures étanches à la traversée des milieux naturels R12 : Plan de lutte contre les pollutions accidentelles S01 – Suivi de chantier par un écologue	Prendre toutes les mesures nécessaires pour éviter toutes pollutions : Plan de prévention des pollutions Installation de barrières étanches Suivi de chantier	Espèces animales et flore aquatiques sensibles aux pollutions diverses	
	Dérangement de la faune	R02 – Adapter le calendrier en fonction des contraintes biologiques R03 – Clôtures étanches à la traversée des milieux naturels A01 - Formation obligatoire du personnel de chantier	Il s'agit essentiellement d'adapter le calendrier des travaux aux cycles biologiques des espèces de ce site, à savoir les amphibiens et l'Utriculaire citrine. Il faut que les mares soient accessibles et en eau en période de reproduction des Tritons (mars à septembre). Les voies d'accès au chantier et d'évacuation des déblais seront établies de sorte à limiter au	Accessibilité des mares en période de reproduction des amphibiens L'Utriculaire citrine est une espèce végétale aquatique qui peut supporter des mises à sec de la mare, dans la mesure où cet assèchement est de courte durée et n'est pas répété dans le temps.	

Secteur à enjeu	*Impacts potentiels*	*Mesures générales*	*Déclinaison pour le tronçon 0*	*Détails*	*Habitats et espèces concernés*
			maximum les dérangements pour ce site.		
La Seine La Marne	Pollutions diverses des habitats naturels et des habitats d'espèces	R12 – Plan de lutte contre les pollutions accidentelles	Prendre toutes les mesures nécessaires pour éviter toutes pollutions	Certaines espèces et habitats aquatiques sont sensibles à une dégradation de la qualité des eaux.	Espèces de flore et/ou patrimoniales protégées Habitats d'espèces aquatiques
iles de la Marne (APPB)	Pollutions diverses des habitats naturels et des habitats d'espèces Modification des conditions hydrologiques de surface ou souterraines	R12 – Plan de lutte contre les pollutions accidentelles R07 – Maintenir et/ou reconstituer les berges des cours d'eau	S'assurer que des éventuels travaux en tranchée couverte pour la construction des gares de Créteil – l'Echat, Saint-Maur-Créteil et Champigny centre n'auront pas d'impact sur le niveau de l'eau et donc sur la végétation inféodée à ces îles.	Ces îles abritent des espèces de faune et de flore patrimoniales et/ou protégées. Compte tenu de l'éloignement de ce site par rapport au tracé, l'enjeu principal est le maintien du niveau d'eau de la Seine.	Espèces de flore et/ou patrimoniales protégées Habitats d'espèces aquatiques
Phase exploitation					
Mares de la Butte verte	Dérangement en phase opérationnelle	R13 : Limiter l'éclairage et choisir un éclairage adapté R16 - Canaliser la fréquentation dans les zones à enjeux à proximité des gares	Limiter l'accès des mares de la butte au public Organiser les transports de surface de façon à limiter la traversée de ce secteur	La gare actuelle de Noisy-Champs est située à l'extrémité nord du Parc de la Butte verte. Suivant l'implantation des accès à la gare Grand Paris Express, l'impact sur la fréquentation de ce secteur sera à étudier.	Amphibiens
	Coupures d'axes de déplacement / collision	R14 : Eviter l'enclavement de territoire et la coupure d'axes de déplacement pour la faune R20 : Remise en état du sol	En phase exploitation, il y a une d'augmentation de la fréquentation des axes routiers à proximité immédiate des 2 mares de la butte verte. Les milieux naturels occupés le temps des travaux devront être remis en état une fois les travaux terminés.	Les mares de la Butte verte sont séparées par le Boulevard de Champy Richardets, qui est un axe routier actuellement peu fréquenté. La Nationale RN 370 est une route très fréquentée, située au droit du parc de la Butte Verte. Les simulations du modèle avec projet par rapport à la référence à l'horizon 2035 mettent en évidence une diminution du trafic sur la RN370 aux heures de pointe du matin et du soir, excepté pour l'hypothèse haute pour l'heure de pointe du matin mais l'augmentation est de +0,4%. Aussi, ce boulevard ne devrait pas voir sa fréquentation augmentée de manière significative. Cet élément est cependant un point de vigilance.	Amphibiens

6.3.2 Impacts résiduels

Tableau 6.3-3 : Impacts résiduels après l'application de mesures

Thématique	*Eléments du projet*	*Impacts possibles*	*Détails*	*Niveau d'impact*	*Mesures*	*Impacts résiduels*
Avant le démarrage de la phase travaux						
Etude techniques complémentaires	Tracé en souterrain pour la totalité du tronçon nécessitant des sondages géotechniques et potentiellement des fouilles archéologiques	Dégradation des habitats et des habitats d'espèces Destruction des habitats et habitats d'espèces (Fouilles archéologiques)	Suivant les enjeux identifiés, des fouilles archéologiques peuvent être entreprises, qui peuvent avoir un impact négatif sur les milieux naturels. Des sondages sont nécessaires afin de s'assurer de la nature du sol notamment. Ces sondages sont localisés.	Faible (dans la plupart des cas) à fort, suivant la localisation des fouilles/sondages, les enjeux étant localisés sur ce tronçon	E01 R01	Faible
Impacts d'emprise de l'aménagement						
Infrastructure	Gares	Destruction d'habitats naturels Destruction d'individus Destruction de tout ou d'une partie de l'habitat d'espèces animales Enclavement de territoire Coupure d'axes de déplacement	Il s'agit de l'effet d'emprise lié à l'implantation de l'infrastructure. Pour le tronçon T0, cet effet est limité aux gares, aux ouvrages annexes et aux centres de maintenance à l'étude sur ce tronçon. Le projet urbain des gares n'est pas sous maîtrise d'ouvrage de la Société du Grand Paris (seule la boîte est sous maîtrise d'ouvrage SGP) et ne peut donc pas être évaluées à ce stade.	Non évaluable à ce stade	E01 E02 R01 R03	Evaluation ultérieure du projet urbain nécessaire
	Ouvrages annexes : puits aération, accès secours			Faible à moyen compte tenu des surfaces impactées		Faible à moyen
	Site de maintenance (SMI/SMR)			Faible à moyen concernant le boisement à Champigny-sur-Marne		Faible à moyen concernant le boisement à Champigny-sur-Marne
Impacts en phase travaux						
Modalités de construction des gares	Tunnelier	Dégradation des habitats et des habitats d'espèces Pollutions diverses des habitats et des habitats d'espèces	Cette technique ne nécessite a priori pas de rabattement de nappe. Cependant, compte tenu du contexte (nappe phréatique, traversée de la Seine et de la Marne), il y a un risque non négligeable de pollution des habitats aquatiques et donc de dégradation des habitats des espèces fréquentant ces milieux.	Technique non utilisée. Si elle devait l'être, son impact sur les conditions hydrologiques de surface ou souterraines seront à étudier afin d'éviter tout impact sur les milieux humides dans le fuseau et en dehors.	R05 R12	Pas d'impact
	Tranchée couverte	Dérangement de la faune Fragmentation de l'habitat de reproduction Pollutions diverses des habitats et des habitats d'espèces Modification des conditions hydrologiques de surface ou souterraines Diffusion / favorisation d'espèces végétales invasives Coupure des axes de déplacement	la tranchée couverte est une technique employée pour construire un tunnel peu profond. Elle consiste à creuser 2 tranchées parallèles délimitant la section du tunnel, à couler des parois en béton (soutènement) et à ôter les masses de terre afin de réaliser le tunnel. Une fois réalisé, le tunnel est ensuite recouvert. Cette technique peut nécessiter des rabattements de nappe potentiellement importants compte tenu de la durée du chantier et de la profondeur de certaines gares.	Fort Risque de modification des conditions hydrologiques de surface ou souterraines au-delà du fuseau d'étude Emprises travaux en surface plus importantes, notamment au niveau de la gare de Noisy-Champs	E01 E02 R01 R02 R03 R04 R05 R12 S01 A01	Fort Etude complémentaire nécessaire au niveau de la gare de Noisy-Champs
Modalités de construction du tunnel	Puits d'accès du tunnelier	Dégradation des habitats et des habitats d'espèces Destruction des habitats et habitats d'espèces Modification des conditions hydrologiques de surface	L'utilisation d'un tunnelier nécessitera des puits d'accès pour ce dernier, dont la localisation reste encore à déterminer.	Faible en raison du contexte urbain dense pour les puits situés à Sèvres, Bagneux et Issy-les-Moulineaux	R01 R02 R03	Potentiellement significatif au niveau des mares de la Butte verte

Thématique	*Eléments du projet*	*Impacts possibles*	*Détails*	*Niveau d'impact*	*Mesures*	*Impacts résiduels*
		ou souterraines		Fort au niveau de Vitry-sur-Seine (friche EDF identifiée comme à enjeu moyen pour la faune ont été identifiés) et au niveau de Noisy-Champs en raison de proximité de mares à Tritons	E01 E02	Fort : Emprise travaux nécessaire importante (> 60 % de la surface totale de la friche EDF)
	Tunnelier : concerne la totalité du tunnel	Dégradation des habitats et des habitats d'espèces Pollutions diverses des habitats et des habitats d'espèces	Le risque principal lié à l'emploi de cette technique est le risque de pollution.	Moyen	R05 R12	Faible
	Tranchée couverte : La totalité du tracé sera construit au tunnelier.	Dérangement de la faune Fragmentation de l'habitat de reproduction Pollutions diverses des habitats et des habitats d'espèces Modification des conditions hydrologiques de surface ou souterraines Diffusion / favorisation d'espèces végétales invasives Coupure des axes de déplacement	Cf. description ci-dessus Cette technique peut nécessiter des rabattements de nappe et générer des dérangements, compte tenu de l'ampleur du chantier.	Technique non utilisée. Si elle devait l'être, son impact sur les conditions hydrologiques de surface ou souterraines seront à étudier afin d'éviter tout impact sur les milieux humides dans le fuseau et en dehors.	E02 R04 R05 R12 S01	Technique non utilisée. Si elle devait l'être, son impact sur les conditions hydrologiques de surface ou souterraines seront à étudier afin d'éviter tout impact sur les milieux humides dans le fuseau et en dehors.
Impacts en phase exploitation						
Infrastructure	Gare	Dérangement en phase opérationnelle Destruction d'individus Dégradation des habitats en phase exploitation Pollution accidentelle ou pollution diffuse Modification des conditions hydrologiques de surface ou souterraines	Il s'agit du risque d'augmenter la fréquentation des milieux naturels suite à l'arrivée du métro et donc potentiellement le dérangement. Au niveau de Noisy-Champs, deux mares à tritons sont actuellement séparées par une route départementale. L'augmentation de la circulation routière, induite par l'implantation de la gare à proximité de ce site, pourrait conduire à une augmentation de la mortalité.	Faible sur la quasi-totalité de la zone d'étude (milieu urbain dense Potentiel au niveau de la gare de Noisy-Champs (mares de la Butte verte) et Bry-Villiers-Champigny	R13 R14 R15 R16 R17 R18 R19 R20	Potentiel au niveau de la gare de Noisy-Champs (mares de la Butte verte) et Bry-Villiers-Champigny
	Tunnel	Pollution accidentelle ou pollution diffuse Modification des conditions hydrologiques de surface ou souterraines	Pour les modifications du réseau hydrique, il s'agit du risque de modifier de manière durable les écoulements souterrains. Ce risque dépendant du mode de construction tunnel et des gares (nécessité ou non de rabattre la nappe) et de la durée et de l'ampleur des rabattements éventuels.	Faible à moyen Le risque de pollution est non négligeable en phase exploitation même si c'est la phase chantier qui reste la plus sensible sur ce point.	R12	Faible

6.3.3 Mesures compensatoires

La proposition de mesures de compensation est basée sur les données projet fournies en mai 2012. Les mesures d'évitement évoquées dans les parties précédentes devront être prises en compte autant que faire se peut lors de la précision du projet. Les mesures de compensation doivent constituer le dernier recours.

Les mesures compensatoires se basent sur les fondements suivants :

Pas de perte nette de biodiversité ;

La recherche d'additionnalité ;

La faisabilité et la pérennité des mesures.

NB : Les estimations de coûts sont extraites de la base de données internes à BIOTOPE et des guides SETRA.

6.3.3.1 MC01 : Acquisition et/ou rétrocession d'espaces périphériques pour la mise en place d'une gestion conservatoire

MC01	Acquisition et/ou rétrocession d'espaces périphériques pour la mise en place d'une gestion conservatoire
Objectifs	Cette mesure propose une compensation de l'impact lié à la destruction d'habitats d'espèces protégées (friche EDF à Vitry-sur-Seine, parc boisé à Champigny-sur-Marne, Butte verte) en assurant durablement la préservation d'espaces favorables à ces cortèges ou espèces sur un territoire proche dont la physionomie devra être similaire à celle des milieux détruits.
Communautés biologiques concernées	Habitats naturels et semi-naturels (friche arbustive, boisements) Amphibiens protégés
Autres communautés biologiques susceptibles de bénéficier de la mesure	Dépend de la nature des terrains gérés pour cette mesure Potentiellement : espèces végétales protégées des friches et des boisements, tout groupe de faune protégé et associé aux milieux concernés
Localisation et emprise	Secteur dont la pérennité est assuré sur 20-30 ans (hors futures zones d'aménagement, zones à urbaniser des documents d'urbanisme). Au sein de l'aire d'étude/Île-de-France : - Réseau de mares à Triton crêté dans le secteur de Noisy-le-Grand et ses environs (Bois de Saint-Martin, de Célie…) - Dans la ZPNAF du plateau de Saclay ou à proximité d'un boisement domanial.
Modalités	La localisation et la superficie de la surface de compensation restent à définir. Elle sera précisée dans les dossiers de dérogation. Le secteur de compensation concernera : • soit un terrain à acquérir par la Société du Grand Paris ; • soit un terrain d'ores et déjà propriété de la Société du Grand Paris.

MC01	Acquisition et/ou rétrocession d'espaces périphériques pour la mise en place d'une gestion conservatoire
	Convention de gestion Une convention de gestion sera établie avec l'organisme gestionnaire, qui offrira toutes les garanties pour mener à bien une gestion optimale et à long terme de cet espace. Avant toute action sur le terrain, l'organisme en charge de la gestion du site de compensation établira au préalable un plan de gestion pluriannuel du terrain. Ce document de planification constituera le tableau de bord du site. Basé sur un état initial complet du site, il fixera les objectifs à court, moyen et long terme et définira les mesures de gestion adaptées pour les atteindre. Un programme de gestion, qui identifie les moyens et besoins financiers des actions envisagés, sera établi sur une durée de cinq ou dix ans. La gestion qui sera menée sur le site sera financée par la Société du Grand Paris sur les 15 années après l'établissement du plan de gestion. ***Principes généraux de gestion*** Les modalités précises de gestion seront définies dans le cadre du plan gestion. Les opérations suivantes pourront notamment être mises en place : • Maintien des zones ouvertes par débroussaillage sélectif de surfaces de pelouses et de friches en cours de colonisation ligneuse ; • Maintien et entretien des fourrés arbustifs ; • Lutte contre les espèces invasives … • Restaurer les mares de la Butte verte : reprofilage des berges, curage si nécessaire, gestion de la végétation rivulaire, réouverture du milieu pour améliorer l'ensoleillement de la mare et limiter le comblement par les feuilles mortes des arbres… ***Ratios de compensation*** • Boisements : l'article L. 311-4 du code forestier impose un coefficient multiplicateur de 2 à 5 fois la surface impactée • Zones humides : le SDAGE Seine Normandie impose de compenser la perte de zone humide en priorité dans le bassin versant impacté et en ultime solution à une échelle plus large. Les surfaces compensées doivent être au minimum égales à 1,5 fois la surface impactée. • Pour les autres habitats, le ratio de compensation est déterminé au cas par cas par l'autorité environnementale. En tout état de cause, il est d'au minimum 1 à 1,5 pour 1 et peut aller jusqu'à 10 en fonction de l'enjeu écologique.
Suivi à mettre en place	Oui
Limites potentielles de la mesure	- Localisation de la mesure dans une zone géographiquement éloignée de l'impact, mais la mise en œuvre de la mesure étant dépendante des disponibilités foncières - Terrain concerné par la mesure contenant des habitats sensiblement différents de ceux impactés

MC01	Acquisition et/ou rétrocession d'espaces périphériques pour la mise en place d'une gestion conservatoire
Acteurs concernés	Organisme(s) de gestion de milieux naturels et notamment : AEV (Agence des Espaces Verts d'Ile de France), Associations de préservation de l'environnement : ANCA, CORIF… ; Départements, Région Ile-de-France, syndicats de rivière…
Mesures associées	/
Gain potentiel sur d'autres thématiques liées à l'environnement	Paysage
Coûts estimés	En fonction des ratios de compensation exigés par l'Autorité Environnementale

6.3.3.2 MC02 : Compenser les déboisements envisagés

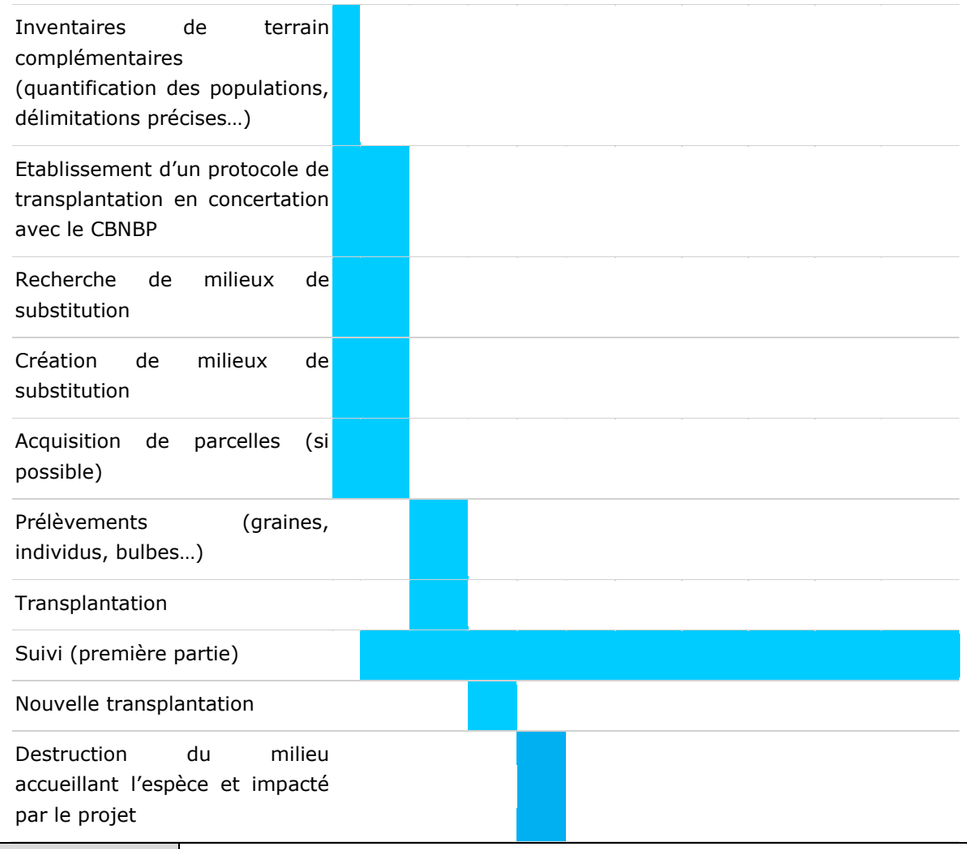
MC02	Compenser les déboisements envisagés
Objectifs	Sur les boisements devant faire l'objet de défrichement, le code forestier, dans son article L. 311-4, précise que des travaux de défrichements peuvent être autorisés si ceux-ci sont compensés par des reboisements. Il apparaît à cette occasion une notion de ratio de remplacement. Ainsi il est dit : « L'autorité administrative peut subordonner son autorisation au respect d'une ou plusieurs des conditions suivantes : […]. 2º L'exécution de travaux de reboisement sur les terrains en cause ou de boisement ou reboisement sur d'autres terrains, pour une surface correspondant à la surface défrichée, assortie le cas échéant d'un coefficient multiplicateur compris entre 2 et 5, déterminé en fonction du rôle écologique ou social des bois visés par le défrichement. Le cas échéant, le représentant de l'Etat dans le département pourra imposer que le boisement compensateur soit réalisé dans la même région forestière ou dans un secteur écologiquement ou socialement comparable […]. »
Communautés biologiques concernées	Espèces des milieux boisées
Autres communautés biologiques susceptibles de bénéficier de la mesure	/
Localisation et emprise	A priori non réalisable dans le fuseau d'étude du T0 compte tenu du contexte urbain. Au sein de l'aire d'étude/Île-de-France : - Dans la ZPNAF du plateau de Saclay ou à proximité d'un boisement domanial.
Modalités	Pour la petite couronne, le service instructeur est la DRIAAF Ile-de-France. Une demande écrite devra être formalisée pour confirmer les surfaces boisées soumises à dossier de défrichement, c'est-à-dire les surfaces boisées impactées par le tronçon T0 et faisant partie d'une entité forestière définie par la DRIAAF. En ce qui concerne la compensation des surfaces impactées, plusieurs pistes sont actuellement à l'étude : o Le reboisement de terrains à l'intérieur de la zone d'étude o L'acquisition de parcelles boisées : une des pistes est l'acquisition de parcelles en bordure de forêt domaniale. <u>Nota bene :</u> ☞ Sur le département du Val-de-Marne, les bois d'une superficie inférieure à 0.5 hectare sont exemptés de l'autorisation de défrichement, sauf s'ils font partie d'un autre bois dont la superficie ajoutée à la leur atteint ou dépasse les 0.5 hectare. ☞ Pour les personnes morales mentionnées à l'article L.111-1 du Code Forestier et notamment les établissements publics ou les établissements d'utilité publique, ou sur lesquels ces collectivités et personnes morales ont des droits de propriété indivis, **le défrichement est soumis à autorisation quelle que soit la surface des bois à défricher**. ☞ Les mesures compensatoires proposées dans le dossier de défrichement pourront être couplées avec les mesures compensatoires faune/flore pour le volet déboisement.
Périodes favorables à la mise en œuvre	Période de végétation pour les plantations nouvelles
Suivi à mettre en place	Dans le cas d'une compensation par reboisement de terrain, un suivi écologique annuel peut être envisagé : suivi de la croissance des arbres, suivi de la colonisation par des espèces animales
Limites potentielles de la mesure	- Eloignement géographique par rapport aux zones boisées impactées - Type de boisements recréé différent
Acteurs concernés	DRIAFF, ONF, Région Ile-de-France, gestionnaires de forêts domaniales, collectivités territoriales
Mesures associées	MC01, MC04
Gain potentiel sur d'autres thématiques liées à l'environnement	Paysage, Qualité de l'air, Milieu humain, Hydrologie
Coûts estimés	4000 à 5000 € / ha

6.3.3.3 MC03 : Etablir et financer un protocole de prélèvements en cas de destruction d'espèces végétales protégées et /ou remarquables

MC03	Etablir et financer un protocole de prélèvements en cas de destruction d'espèces végétales protégées et /ou remarquables
Objectifs	Afin d'éviter la destruction de deux espèces végétales, des protocoles de prélèvement/déplacement doivent être proposés, si l'évitement est impossible. Deux espèces sont concernées sur le tronçon 0 : l'Utriculaire citrine (*Utricularia australis*), espèce protégée régionalement inféodée aux zones humides, et la Falcaire commune (*Falcaria vulgaris*), espèce protégée régionalement inféodée aux friches calcaires.
Communautés biologiques concernées	Espèces végétales protégées
Autres communautés biologiques susceptibles de bénéficier de la mesure	Amphibiens
Localisation et emprise	Au sein de l'aire d'étude/Île-de-France : - Réseau de mares à Triton crêté dans le secteur de Noisy-le-Grand et ses environs (Bois de Saint-Martin, de Célie…) - A déterminer pour la Falcaire commune.
Modalités	☞ **Le déplacement des espèces végétales doit se faire en dernier recours car le succès de transplantation est aléatoire. Ces protocoles de transplantation sont considérés comme des mesures d'accompagnement à titre expérimental, en raison du risque d'échec associé.** Ces protocoles devront faire l'objet d'une concertation avec le Conservatoire Botanique du Bassin Parisien ou un organisme de recherche, suivant les espèces considérées et être complétés par d'autres actions au titre de la compensation (confortation d'une population de l'espèce transplantée, travaux de restauration…), qui reste à définir. Pour l'Utriculaire citrine, la création ou la réhabilitation de mares est nécessaire pour envisager une transplantation. Il faut également que les eaux soient de bonne qualité et soient calmes. Pour la Falcaire commune, des milieux thermophiles pionniers sont nécessaires. L'idéal est bien entendu de conforter une station de l'espèce considérée et d'engager des actions de gestion écologique, d'acquisition foncière ou encore restauration de continuités écologiques entre plusieurs populations.
Périodes favorables à la mise en œuvre	

MC03	Etablir et financer un protocole de prélèvements en cas de destruction d'espèces végétales protégées et /ou remarquables

Calendrier de mise en place des déplacements d'espèces végétales protégées et/ou patrimoniales



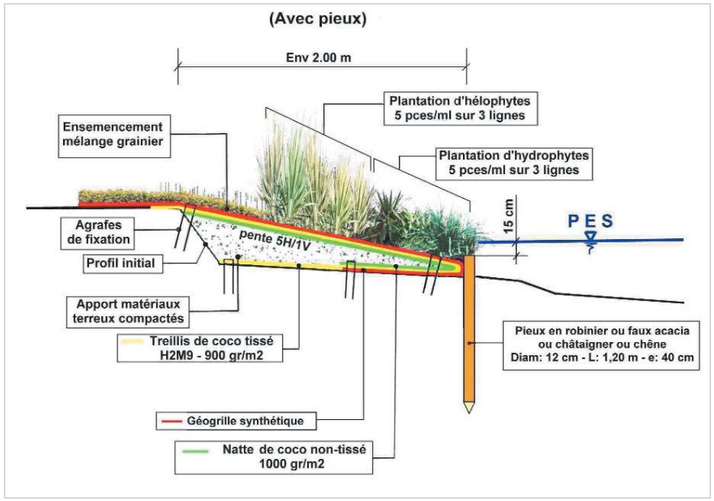
Etudes complémentaires	Etudes floristiques et phytosociologiques complémentaires afin de s'assurer que le milieu sélectionné répond aux exigences écologiques des espèces considérées
Suivi à mettre en place	Suivi des populations déplacées au minimum sur 10 à 15 ans après la transplantation.
Limites potentielles de la mesure	- Faisabilité des protocoles établis : Il n'existe actuellement pas de protocole pour la transplantation de ces deux espèces. Ils devront être définis et détaillés lors du dossier de dérogation. - Capacité des plantes à être déplacées
Acteurs concernés	Ecologue, CBNBP, éventuellement organisme gestionnaire, AEV (Agence des Espaces Verts d'Ile de France), ANCA, Départements, Région Ile-de-France…
Mesures associées	/

MC03	Etablir et financer un protocole de prélèvements en cas de destruction d'espèces végétales protégées et /ou remarquables
Gain potentiel sur d'autres thématiques liées à l'environnement	/
Coûts estimés	☞ Les protocoles de transplantation peuvent être plus ou moins complexes, suivant s'il s'agit d'une transplantation pour conforter une population, ou d'une recréation de milieux. Ces protocoles peuvent s'avérer coûteux. ☞ Environ 50 000 euros par espèce déplacée (recréation de milieux, transplantation, suivi)

6.3.3.4 MC04 : Rétablir des continuités écologiques

MC04	Rétablir des continuités écologiques
Objectifs	A titre de compensation de rupture de continuités entre différents espaces, le Maître d'ouvrage devra envisager la recréation de continuités écologiques. Cette mesure intègrera, dans la mesure du possible et suivant le secteur concerné, des recommandations du SRCE, actuellement en cours.
Communautés biologiques concernées	Amphibiens
Autres communautés biologiques susceptibles de bénéficier de la mesure	Petite faune en général
Localisation et emprise	Au niveau de la Butte verte, sous le boulevard Richardet
Modalités	Au niveau des mares de la Butte verte, un crapauduc sera envisagé sous le Boulevard Richardet, si le risque de collision accrue était confirmé, et sous la nationale pour augmenter les surfaces d'habitats terrestres du Triton crêté et recréer un réseau de mares fonctionnel.
Etudes complémentaires	Etudes de faisabilité pour localiser précisément le passage à faune et s'assurer de sa fonctionnalité, ainsi que des concertations avec les acteurs et les services concernés.
Périodes favorables à la mise en œuvre	Avant la période de reproduction des amphibiens (février-juin)
Suivi à mettre en place	Suivi des passages d'amphibiens au moment des migrations notamment
Limites potentielles de la mesure	L'efficience de la mesure nécessite le maintien de la fonctionnalité écologique des mares de la Butte verte
Acteurs concernés	Commune de Noisy-le-Grand, ANCA, Départements, Région Ile-de-France, DRIEE (via SRCE)
Mesures associées	/
Gain potentiel sur d'autres thématiques liées à l'environnement	/
Coûts estimés	200 à 300 € / ml

6.3.3.5 MC 06 : Restaurer les berges endommagées

MC06	Restaurer les berges endommagées
Objectifs	La destruction ou la dégradation de berges remet en cause la continuité écologique de ces éléments et le devenir même de la berge. Par ailleurs, la modification des structures de berges peut modifier l'orientation et la force des courants, plus ou moins localement.
Communautés biologiques concernées	Espèces floristiques
Autres communautés biologiques susceptibles de bénéficier de la mesure	Poissons, oiseaux
Localisation et emprise	Au niveau du tronçon 0, une emprise de chantier est prévue au niveau des berges de l'Ile de Monsieur.
Modalités	Ce traitement consistera notamment en un reprofilage varié des berges, avec plantations de plantes hygrophiles en surface et d'hélophytes en immersion. Les berges pourront être consolidées si besoin avec des canisses en bois non traités.  ***Exemple d'aménagement de plage d'hélophytes (Source VNF - 2006)***
Etudes complémentaires	Etudes complémentaires pour fixer les modalités d'intervention en fonction de la pente, du battage…
Périodes favorables à la mise en œuvre	A déterminer
Suivi à mettre en place	Suivi de la végétation
Limites potentielles de la mesure	Difficulté d'intervention sur les secteurs navigués, en raison du battillage

MC06	Restaurer les berges endommagées
	Berges en général abruptes
Acteurs concernés	Commune de Sèvres, Syndicat mixte de l'Ile de Monsieur, Départements, Région Ile-de-France, DRIEE (via SRCE), AESN, VNF
Mesures associées	Mesures spécifiques au site classé de l'Ile de Monsieur (partie patrimoine)
Gain potentiel sur d'autres thématiques liées à l'environnement	Paysage, continuités écologiques
Coûts estimés	Remodelage, talutage : 4 à 6 € par m^3 Reconstitution de la ripisylve : 8 € le m² Plantation d'hygrophiles : 8€/m² Plantation d'hélophytes : 10€/m² Mise en prairie : 2€/m²

6.4 Agriculture

Les impacts sont considérés comme non significatifs pour cette thématique sur ce tronçon. Aucune mesure de réduction n'est donc proposée.

6.5 Paysage, patrimoine architectural et archéologique

6.5.1 Grand Paysage

Les mesures générales listées dans l'étude globale concernant les tracés souterrains s'appliquent pour ce tronçon. Compte tenu de la sensibilité paysagère de certains secteurs, des mesures d'intégration paysagère spécifiques ci-dessous sont également à appliquer.

Ces mesures ne dispensent pas de la réalisation de dossier d'autorisation de travaux pour les ouvrages localisés en site classé ou de dossier de déclaration de travaux pour ceux prévus en site inscrit.

La gare Pont de Sèvres comme les ouvrages annexes prévus sur ce secteur ainsi que sur les autres points sensibles identifiés dans la partie *Définition et analyse des incidences* seront conçus de manière à leur assurer une intégration paysagère optimale.

La maîtrise d'ouvrage de la gare étant déléguée aux collectivités, seules quelques préconisations globales peuvent être formulées à ce stade. Tout d'abord, la conception architecturale de la gare doit s'intégrer à l'architecture existante, en tenant compte du renouveau architectural de cette rive, insufflé par le vaste projet d'aménagement du Trapèze et de l'Île Seguin. De plus, l'installation de cette gare sur une rive de la Seine appelle un traitement végétal de nature à requalifier la rive au droit de la gare. La végétalisation doit s'imposer comme une composante à part entière dans la conception du projet. Cette végétalisation aura en outre pour effet de réduire fortement les effets visuels du projet de gare sur les sites protégés, les belvédères sensibles et les monuments historiques de la rive opposée.

Concernant les autres émergences liées aux ouvrages, elles ne seront pas « visuellement » associées à un tracé et donc ne seront pas reconnus comme tels. Pour cette raison, elles doivent être discrètes et être intégrées à l'existant. L'intégration architecturale est déjà assurée par le fait qu'aucun édicule ne soit prévu au dessus du niveau du terrain naturel. Leur intégration sera parfaite grâce à un traitement végétal de leurs abords immédiats. Ce traitement assurera par ailleurs la cicatrisation des effets du chantier. Des plantations arbustives, inspirées de la palette végétale locale, seront donc prévues autour des ouvrages.

Le projet de site de maintenance (SMR) de Champigny-sur-Marne appel également à un traitement particulier pour son intégration dans son environnement paysager. Bien que visible uniquement en vue rapprochée et s'inscrivant dans une zone d'activité occupée par des locaux commerciaux, il sera à l'origine d'effets visuels sur des parcs proches ouverts au publics (le Parc Départemental du Plateau et ses jardins familiaux au sud et un espace boisé public à l'est).

Tout d'abord, les bâtiments et autres composantes du site (voirie, clôture,...) devront respecter la volumétrie et les dimensionnements observés sur la zone. En dehors de ce cadre, en termes d'architecture et de choix des matériaux, la conception est libre. Les espaces sans vocation au sein du site seront végétalisées les lisières du site exposé aux parcs publics seront plantées de haies pluristratifiées.

6.5.2 Patrimoine culturel protégé

Les mesures générales listées dans l'étude globale s'appliquent également pour ce tronçon et il convient de s'y référer pour de plus amples informations.

Compte tenu des impacts identifiés sur certains sites classés et monuments inscrits, des mesures spécifiques sont définies ci-après. Ces premières mesures ne permettent pas de déroger aux procédures réglementaires propres à chaque type de protection décrites également dans l'étude globale.

a) Sites inscrits et classés

Au stade actuel de définition du projet, deux sites classés sont potentiellement impacté par le projet de métro. Les mesures, spécifiques à ces deux sites, proposées pour supprimer, réduire ou compenser les impacts du projet identifiés dans le chapitre 3.5.2 sont exposées ci-après.

Mesures spécifiques au site classé de l'Ile de Monsieur

L'Ile de Monsieur a subi une profonde transformation engagée en 2002 et qui s'est achevée en 2007. Cette ancienne friche industrielle est devenue un parc à vocation écologique de 7,5 hectares, accessible à tous (proximité des stations de métro et tramway), dédié aux sports nautiques non motorisés : canoë, kayak, voile, canotage, aviron...

Les entrées de l'île composées d'alignements d'arbres forment un prolongement des grands tracés du domaine de Saint-Cloud et du musée de la Céramique en s'ouvrant sur la Seine.

Un puits de tunnelier impliquant une emprise chantier d'environ 3400 m² est localisé au niveau du parking de la base nautique de l'Île de Monsieur et à proximité de la berge pour permettre l'évacuation des déblais par la Seine. Deux ouvrages permanents, un accès pompier et une ventilation sont prévus dans le même secteur.

En phase chantier, le Maître d'ouvrage devra :

- Limiter au maximum les nuisances visuelles et sonores,
- Mettre en place un système de management environnemental propre à garantir une certaine qualité environnementale, afin de garder une cohérence avec la philosophie de l'aménagement récent de l'Ile de Monsieur,
- Veiller à l'intégration paysagère du chantier, compte tenu que les travaux pourront s'étaler sur plusieurs années, et ce afin que les zones de chantier s'insèrent au mieux dans le contexte paysager.

Après les travaux, le Maître d'ouvrage s'engage à :

- Intégrer au mieux les ouvrages permanents par rapport aux bâtiments existants par le respect du graphisme et des matériaux utilisés, dans la mesure du possible. En fonction de la partie visible des ouvrages annexes envisagés, cela passera par exemple par un choix de couleur dans une palette limitée ou encore la couverture de l'ouvrage par des panneaux bois dans le même style que ceux des bâtiments existants… Ce point devra

faire l'objet d'une concertation avec le syndicat mixte de l'île de Monsieur , l'inspecteur des sites et l'architecte des bâtiments de France ;

- Réhabiliter le parking : soit à l'identique, soit en prenant en compte d'éventuelles modifications concertées avec les gestionnaires du sites.

Au titre de la compensation, plusieurs mesures peuvent être envisagées :

- L'amélioration de l'intégration paysagère du tram Val-de-Seine au niveau de l'Île de Monsieur, qui répond à une recommandation du Schéma départemental des Espaces Naturels Sensibles du département des Hauts-de-Seine. Un travail sur le végétal a été réalisé, ce qui favorise son intégration en vue éloignée mais ceci pour être complété localement ;

- La requalification écologique des berges de Seine au niveau de la commune de Sèvres, voir plus largement selon les possibilités : ceci correspond également à un objectif évoqué dans le SDENS, à savoir la préservation et le développement de la végétation des bords de berges. Cette mesure est également reprise dans le volet faune-flore ;

- L'appui à la gestion différenciée initiée sur le site, en concertation avec le syndicat mixte de l'Ile de Monsieur : Ceci pourra passer par le financement de matériels si nécessaire, d'installations d'hôtels à insectes… ;

- L'amélioration de la connexion entre l'Ile de Monsieur et le Parc de Saint-Cloud : la pertinence d'un passage à petite faune avait été étudiée avant la fin des travaux sur l'Île de Monsieur. En 2004, les enjeux écologiques au niveau de ce secteur étaient considérés comme très faibles. Compte tenu de la vocation écologique d'une partie du parc de l'Ile de Monsieur depuis (fin des travaux en 2007) et de sa proximité avec le Parc de Saint-Cloud, cette liaison pourrait de nouveau être envisagée. Les échanges entre ces deux entités pourraient permettre de favoriser la colonisation de certaines espèces sur l'Ile de Monsieur, notamment les amphibiens dans la zone humide recréée et d'achever la continuité entre les boisements des Hauts-de-Seine et la Seine.

Ces dispositions seront confortées et soumise à la validation des services concernés au travers d'un dossier de demande d'autorisation spéciale de travaux en site classé.

Mesures spécifiques au site classé de la Carrière de craie Arnaudet

Les carrières de craie Arnaudet sont exposées à un impact indéterminé à ce stade.

La mesure proposée pour éviter une éventuelle altération indirecte du site à l'occasion du projet est en premier lieu la réalisation d'une étude spécifique visant à identifier précisément le risque d'impact. En prenant en compte les caractéristiques physiques du site souterrain, cette étude devra déterminer si le site peut être, par exemple, altéré par les vibrations émises lors des travaux ou de l'exploitation du réseau, soumis à des modifications de fonctionnement d'une nappe souterraine lors des travaux (inondation des galeries), ...

Dans le cas où des impacts seraient identifiés, cette étude devra formuler les mesures nécessaires à la protection du site.

b) Monuments historiques

Pour les mesures sur les impacts indirects, il convient de se référer au rapport de phase 2 de l'étude globale.

Mesures spécifiques à l'Hôtel particulier de Vitry-sur-Seine

Situé au 1 rue Edouard Tremblay et datant du XVIIème siècle, cet ancien hôtel particulier bénéficie d'une inscription par arrêté du 10 février 1969. Les éléments protégés sont les toitures et les façades. A la fin des années 80, un bâtiment contemporain a été adossé à l'hôtel particulier et l'ensemble forme la bibliothèque municipale Nelson Mandela de Vitry.

Le projet de gare 'Vitry Centre' est situé en partie au niveau de l'immeuble protégé. L'impact du projet de gare sur le monument est donc très fort puisque, selon la configuration de la gare, ce dernier peut être entièrement détruit lors des travaux.

Pour empêcher la destruction du monument, le Maître d'ouvrage a le choix entre deux mesures d'évitement avant travaux :

- la réalisation de la partie de la gare située au niveau du bâtiment par creusement en souterrain et non en tranchée couverte. Cette mesure doit être accompagnée au préalable d'une étude spécifique pour vérifier que les vibrations générées par les travaux ne déstabiliseront pas l'édifice ;

- le déplacement de la gare vers le Parc du Coteau, ce qui implique de traiter la contrainte spécifique liée à un secteur EBC (Espace Boisé Classé) au titre des articles L.130-1 et suivants du code du patrimoine. Cependant, cet espace boisé est déjà largement impacté par le projet tel qu'il est envisagé actuellement.

Considérant que la conservation du monument va être assurée par le Maître d'ouvrage, la cohabitation du monument avec la gare engendrera un impact visuel sur l'édifice.

Deux alternatives se présentent au Maître d'ouvrage pour réduire l'impact du projet sur le monument :

- Réduire au minimum la co-visibilité de la gare avec le monument : Pour réduire la co-visibilité entre le monument et la gare et la visibilité de la gare depuis le monument, mais également pour conserver l'identité visuelle du secteur au droit du monument, le Maître d'ouvrage devra s'assurer à la conception de la gare que :

  - les parties aériennes de la gare seront réduites à leur strict minimum (accès des voyageurs, du personnel et des secours, ventilation,...) et accompagné d'une signalétique à caractère informatif uniquement (pas d'affichage publicitaire);

- Intégrer le monument au projet de gare : La création d'une nouvelle gare est l'occasion de créer une nouvelle centralité urbaine. La réaffectation du monument protégé actuellement utilisé comme médiathèque, en tant que pièce maîtresse de cette nouvelle centralité serait l'occasion de le mettre en valeur tout conservant ses parties protégées (façades et toitures). Une réflexion peut être menée dans ce sens, en partenariat avec l'Architecte des Bâtiments et les collectivités. Quelque soit l'alternative choisie le Maître d'ouvrage devra tout mettre en œuvre pour conserver l'identité visuelle du secteur au droit du monument. Pour cela, il s'assurera à la conception de la gare que :

  - les deux bâtiments situés sur le Parc du Coteau (le premier situé au 10, rue Edouard Tremblay et le second à l'angle de la rue E. Tremblay et de l'av. Maximilien Robespierre) seront conservés. Ces deux bâtiments relativement anciens participent au caractère pittoresque de l'environnement du monument historique, en contrastant avec l'architecture contemporaine du reste du parc bâti du secteur.

- Au même titre, le mur en pierre d'enceinte et de soutènement du parc le long de la rue E. Tremblay sera également conservé (ou, s'il doit être démoli pendant les travaux, reconstruit) ;

De plus, en phase chantier, le Maître d'ouvrage devra :

- réduire les nuisances sonores,

- réduire au strict nécessaire la zone de travaux afin notamment de limiter l'abattage d'arbres du parc ;

- veiller autant que possible à l'intégration paysagère du chantier par l'installation de palissades et en évitant le stockage sur place des matériaux issus de l'excavation ;

Enfin, après les travaux, le Maître d'ouvrage assurera :

- le reboisement (éventuellement sur dalle) du terrain situé sur la gare (actuel Parc du Coteau) et l'entretien nécessaire qui s'en suit. Cette mesure participera également à la restauration du caractère boisé de l'Espace Boisé Classé ;

- la reconstruction du mur en pierre d'enceinte et de soutènement du parc le long de la rue E. Tremblay s'il a été détruit lors des travaux ;

Mesures spécifiques à la Cité d'Habitations à Bon Marché de Maisons-Alfort

La cité date des années 30 et bénéficie d'une inscription au titre des monuments historiques avec le label XX^{ème}. Sur le modèle des cités closes, les bâtiments sont distribués le long d'un grand axe ponctué par un square d'agrément central, de quatre cours principales et de nombreuses cours secondaires reliées les unes aux autres par des porches et des passages voûtés.

Les façades et toitures de l'ensemble des bâtiments de la cité, ainsi que le sol de la parcelle et la sculpture de Maurice Saulo située au centre des espaces communs bénéficie d'une inscription au titre des monuments historiques par arrêté du 27 juin 2007.

Le projet de gare 'Le-Vert-de-Maisons' se superpose en partie sur son extrémité est à la parcelle de la Cité d'Habitation, dont le sol est également protégé. Le projet de gare étant susceptible de modifier l'immeuble protégé, l'impact est potentiellement fort.

Pour empêcher l'altération du monument, le Maître d'ouvrage a le choix entre deux mesures d'évitement avant travaux :

la réalisation de la partie de la gare située au niveau de la parcelle par creusement en souterrain et non en tranchée couverte. Cette mesure doit être accompagnée au préalable d'une étude spécifique pour vérifier que les vibrations générées par les travaux ne déstabiliseront pas de bâtiment ;

le déplacement de la gare vers l'est, au plus proche des voies RER. Un décalage d'une vingtaine de mètres seulement de la gare permettrait de sortir la gare de la parcelle protégée ;

Au-delà du risque d'altération du monument en lui-même, la cohabitation du monument avec la gare engendrera un impact visuel sur l'édifice.

La Cité d'Habitations marque fortement le paysage urbain dans lequel elle s'insère, l'instar des groupes scolaire Condorcet et Jules Ferry, datant de la même époque et conçus par les mêmes architectes (A. Dubreuil et R. Hunnel). L'organisation des bâtiments autour du square Dufourmantelle rend la cité assez peut sensible aux mutations architecturales et paysagères constantes qui l'entoure. Le projet de gare s'insère par ailleurs entre la voie RER et la Cité, sur un secteur où de nouveaux bâtiments à vocation tertiaire sont en projet ou en construction, autour de la gare existante. La construction de la gare en elle-même aura très peu d'impact sur l'identité du secteur. En termes de relation visuelle, l'essentiel des impacts se concentre au niveau du porche qui donne sur l'avenue de la Liberté, situé dans l'axe du projet de gare.

A la conception de la gare et des ouvrages annexes, le Maître d'ouvrage devra s'assurer :

- du maintien de la continuité piétonne existante, qui relie la Cité depuis l'avenue de la Liberté à la gare RER en aérien ;

- du maintien et de la mise en valeur de la perspective existante depuis l'avenue de la Liberté vers le square Dufourmantelle, cadrée sur la sculpture de Maurice Saulo (Le Petit Chaperon Rouge, également protégée.

Mesures spécifiques à l'Hôtel de ville de Cachan

L'édifice, inauguré en 1935, se compose de volumes de briques couverts de toits terrasses et s'articulant autour d'un beffroi. Il marque l'autonomie de Cachan après sa scission d'avec Arcueil.

L'inscription, par arrêté du 11 mars 2002, protège les façades et toitures, le vestibule des pas perdus, le grand escalier, la salle des fêtes et mariages et celle du conseil, ainsi que le square de la Libération et le sol de la parcelle cadastrée R.181.

Un accès pompier ainsi qu'une zone de travaux sont envisagés sur le square de la Libération et sur le sol de la parcelle citée.

La seule mesure de nature à réduire l'impact du projet sur le monument historique est le déplacement de l'ouvrage annexe hors de la parcelle protégée.

6.5.3 Patrimoine archéologique

Conformément aux dispositions du décret 2004-490 du 30 juin 2004 relatif aux procédures administratives et financières en matière d'archéologie préventive, un diagnostic archéologique préalable à la réalisation des travaux sera réalisé selon les prescriptions du préfet de région.

Il sera conduit conformément au cahier des charges défini en association avec l'INRAP et débouchera le cas échéant sur des fouilles archéologiques préalables au démarrage des travaux. Ces fouilles peuvent être mises en œuvre pour la mise à jour et la sauvegarde des vestiges, elles sont à la charge du pétitionnaire des travaux. Il doit par ailleurs s'acquitter d'une redevance pour l'archéologie préventive dont le montant est calculé en fonction de l'emprise du projet. Les résultats feront l'objet d'un rapport scientifique

En compléments des diagnostics, dans ou en dehors des zones prescrites, lors des travaux de création du réseau ainsi que des ouvrages connexes tels que ouvrages de sécurité ou les parkings ou travaux de chantier, toute découverte fortuite de vestiges archéologiques devra être déclarée et des fouilles de sauvetages pourront être réalisées. Dans ce cas, la réglementation prévoit l'arrêt des activités de chantier au droit du site, afin de le préserver en l'attente de décision du service compétent (Service Régional de l'Archéologie), qui prendra toutes les mesures conservatoires nécessaires. Cette procédure constituera une obligation contractuelle précisée aux cahiers des charges des entreprises réalisant les travaux.

Avec l'application de ce dispositif et selon l'intérêt des sites découverts la réalisation des travaux peut ainsi contribuer à développer la connaissance scientifique et historique.

6.6 Occupation du sous sol et risques naturels et technologiques

6.6.1 Réseaux et ouvrages souterrains

6.6.1.1 Mesures d'évitements et d'accompagnement

Afin d'éviter les risques, des mesures ont été prises lors de la définition du tracé et du projet.

Pour mémoire, la plupart des réseaux et ouvrages enterrés se situent dans les 10 premiers mètres de profondeur, sauf les collecteurs d'assainissement dont certains 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.

Par conséquent, pour un réseau aérien au sol, les 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 des 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.

De plus, les études complémentaires permettent d'obtenir une connaissance suffisamment précise de la localisation et de la nature des ouvrages enterrés, ainsi que des risques qu'il présentent, pour entraîner la décision d'un contournement de ces ouvrages si nécessaire, du passage du tunnel plus en profondeur, ou en aérien si c'est possible.

Au même titre, la solution de la déconstruction et de la reconstruction de ces ouvrages, s'ils sont trop en péril du fait du projet, pourra être considérée si elle est la plus raisonnable et acceptable des points de vue environnemental, financier, technique et logistique.

Dans tous les cas, des mesures sont prises en accompagnement et dans le but de limiter les risques et les solutions d'évitement ou de substitution. Il s'agit d'obtenir notamment:

- Une bonne connaissance de l'occupation du sous-sol, fine, précise et exhaustive, afin de prendre les décisions techniques judicieuses
- Un phasage des travaux, afin d'optimiser l'organisation spatiale et temporelle du chantier
- La limitation de l'emprise du chantier, afin de recouvrir le moins possible et d'avoir le moins d'interactions possibles avec les réseaux et ouvrages enterrés
- Un suivi topographique de l'avancement du creusement du tunnel, afin que les travaux correspondent parfaitement au tracé du dossier projet: le creusement sera surveillé et assisté par un programme de suivi et d'auscultation des déformations induites au niveau des ouvrages. Dès qu'une déformation sera constatée, un diagnostic sera apporté afin de déterminer les mesures curatives à mettre en œuvre.

6.6.1.2 Etudes complémentaires et réglementaires

Les études complémentaires ou réglementaires à effectuer afin de limiter les risques et impacts du projet sur les réseaux et ouvrages enterrés sont toutes les études nécessaires à une connaissance précise et exhaustive de la nature, des caractéristiques, du nombre, de la localisation des réseaux et ouvrages enterrés.

Il s'agit notamment :

- De la cartographie de la nature, des caractéristiques, du nombre, de la localisation des réseaux et ouvrages enterrés
- Des impacts locaux du projet sur chaque ouvrage voisin
- Des mesures de sécurité que le projet doit intégrer. 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.
- Des études 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),

  - des études vibrations, prises en compte dans la définition du projet et l'organisation du chantier,

  - les études sur les contraintes liées aux réseaux dans l'élaboration du projet,

  - des campagnes solides pour limiter les dégradations

En somme, il s'agit de toutes les études nécessaires à s'assurer de la stabilité des ouvrages, ou à déterminer les solutions à prendre en cas de mise en péril des ouvrages. Ces études devront justifier de la stabilité des ouvrages malgré le projet, et de la légitimité des solutions prises dans le cas contraire.

6.6.2 Bâti et niveau de sous sol

6.6.2.1 Mesures d'évitements et d'accompagnement

Afin d'éviter les risques, des mesures ont été prises lors de la définition du tracé et du projet.

Pour mémoire, la plupart des fondations ou niveaux de sous-sols se situent dans les 10 premiers mètres de profondeur, sauf pour certains bâtiments identifiés en partie dans l'état initial, dont les niveaux de sous-sols ou les fondations sont plus profond que cela. Certaines fondations ont une profondeur locale pouvant aller jusqu'à 35 m environ.

Par conséquent, pour un réseau aérien au sol, les bâtiments se déconstruisent, et peuvent se reconstruire 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). De la même manière, des solutions de déplacement ou de déconstruction et reconstruction peuvent être prises.

Pour un réseau souterrain, le tunnel passera généralement en dessous des fondations, niveaux de sous-sols.

De plus, les études complémentaires permettent d'obtenir une connaissance suffisamment précise de la localisation et de la nature des ouvrages de fondation et niveaux de sous-sols, ainsi que des risques qu'il présentent, pour entraîner la décision d'un contournement de ces ouvrages si nécessaire, du passage du tunnel plus en profondeur, ou en aérien si c'est possible.

La solution de la déconstruction et de la reconstruction des ouvrages, s'ils sont trop en péril du fait du projet, pourra être considérée si elle est la plus raisonnable et acceptable des points de vue environnemental, financier, technique et logistique.

Dans tous les cas, des mesures sont prises en accompagnement et dans le but de limiter les risques. Il s'agit d'obtenir notamment:

- Une bonne connaissance de l'occupation du sous-sol, fine, précise et exhaustive, afin de prendre les décisions techniques judicieuses
- Un phasage des travaux, afin d'optimiser l'organisation spatiale et temporelle du chantier
- La limitation de l'emprise du chantier, afin de recouvrir le moins possible et d'avoir le moins d'interactions possibles avec les réseaux et ouvrages enterrés
- Un suivi topographique de l'avancement du creusement du tunnel, afin que les travaux correspondent parfaitement au tracé du dossier projet: le creusement sera surveillé et assisté par un programme de suivi et d'auscultation des déformations induites au niveau des ouvrages. Dès qu'une déformation sera constatée, un diagnostic sera apporté afin de déterminer les mesures curatives à mettre en œuvre.

6.6.2.2 Etudes complémentaires et réglementaires

Les études complémentaires ou réglementaires à effectuer afin de limiter les risques et impacts du projet sur les réseaux et ouvrages enterrés sont toutes les études nécessaires à une connaissance précise et exhaustive de la nature, des caractéristiques, du nombre, de la localisation des réseaux et ouvrages enterrés.

Il s'agit notamment :

- De la cartographie de la nature, des caractéristiques, du nombre, de la localisation des fondations et niveaux de sous-sols
- De la cartographie précise de la nature, des caractéristiques, du nombre et de la localisation des bâtiments en surface
- Des impacts locaux du projet sur chaque ouvrage voisin
- Des mesures de sécurité que le projet doit intégrer. 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.
- Des études 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),

  - des études vibrations, prises en compte dans la définition du projet et l'organisation du chantier,

  - les études sur les contraintes liées aux réseaux dans l'élaboration du projet,

  - des campagnes solides pour limiter les dégradations

En somme, il s'agit de toutes les études nécessaires à s'assurer de la stabilité des ouvrages, que ce soit les fondations, niveaux de sous-sols ou bâtiments en surface, ou à déterminer les solutions à prendre en cas de mise en péril des ouvrages. Ces études devront justifier de la stabilité des ouvrages malgré le projet, et de la légitimité des solutions prises dans le cas contraire.

6.6.3 Risques naturels te technologiques

6.6.3.1 Risques géologiques

Présence d'anciennes carrières de calcaire

Face aux problèmes d'aménagement posés par la présence de ces cavités, une politique de prévention est indispensable, à la fois dans les zones urbanisées et d'urbanisation future. L'Inspection Générale de Carrières est chargée de la gestion de ce risque et de la prévention associée.

La particularité du risque lié aux carrières souterraines est, qu'une fois localisées, il est possible de sécuriser les terrains sus-jacents moyennant des travaux de consolidation.

Lorsque la présence de vides souterrains est connue par l'IGC, toute opération d'aménagement doit être soumise à l'expertise de cet organisme. L'IGC fournit alors un ensemble de recommandations techniques indispensables à la sécurité des constructions.

Les techniques de prévention actives consistent à intervenir sur la cavité elle-même en la comblant avec un coulis de remplissage ou la consolidant par la mise en place de piliers en maçonnerie (si les cavités sont accessibles). Cependant, ce sont les mesures les plus onéreuses.

Par ailleurs, **des mesures de prévention passives** sont envisageables. L'objectif est d'intervenir sur l'ouvrage à consolider afin de le rendre invulnérable aux dégradations de la cavité. Il sera possible de renforcer la structure du tunnel en utilisant des matériaux résistants à ce type de déformations ou en réalisant des fondations traversant les cavités.

Il peut s'avérer techniquement difficile d'aménager avec un tel risque souterrain dans la mesure où les méthodes et les moyens à mettre en œuvre ne sont pas toujours adaptés aux circonstances (site trop urbanisé ne permettant pas le passage d'engins, impossibilité de réaliser des recherches renseignant sur la localisation des cavités, …). Toutes ces contraintes entrainent un surcoût important des travaux qu'il est nécessaire de prendre en compte.

Dans le cadre du projet, il est essentiel que **des études géotechniques** soient effectuées au fur et à mesure de l'avancement du projet ainsi qu'à partir du démarrage de la phase chantier. Ces études géotechniques détaillées du sous-sol doivent être réalisées dans les zones où la présence de carrières est avérée et dans celles où il y a des lacunes d'information. Leurs objectifs sont de :

- connaitre la localisation et l'état des carrières (à l'intérieur et à proximité de l'emprise du projet),
- étudier leur impact sur le projet,
- assurer la stabilité du tunnel ainsi que celle du bâti environnant.

Ces études se basent avant tout sur les données de l'IGC disponibles. Par la suite, l'appréciation des conditions d'instabilité ne peut être définie qu'en présence des éléments suivants :

- Les conditions géologiques et hydrogéologiques
- La géométrie des carrières
- Les caractéristiques géotechniques du matériau exploité

- L'état actuel de la carrière.

L'obtention de ces 3 derniers points implique la réalisation de campagne d'investigation essentiellement fondée sur un nombre important de sondages.

Pendant la phase travaux, il sera nécessaire de limiter les rejets d'eau dans le sol. En cas de présence d'eau, la mise en place de drains devra être envisagée.

Problématique du gypse

Toute circulation d'eau, quelle que soit son origine (naturelle, fuites dans les réseaux,…), contribue à accentuer le phénomène de dissolution du gypse. Il convient donc de prendre les mesures appropriées afin de prévenir ce risque.

Dans les secteurs où le risque lié à la présence de gypse a été identifié, tous les intervenants doivent être alertés afin de prendre des dispositions en conséquence.

De manière générale, avant le démarrage de la phase travaux, des études de sols complémentaires devront être réalisées afin de déterminer de manière précise la présence ou l'absence de gypse le long du tracé ainsi que son état d'altération. En fonction de la reconnaissance de sol réalisée par les géotechniciens, un programme de travaux de traitement des anomalies devra être proposé.

Durant la phase travaux, il sera indispensable d'éviter ou limiter les rejets d'eau hors du réseau d'assainissement collectif. Il est donc important de veiller à la bonne étanchéité des réseaux et à la solidité des canalisations et raccords.

Lors de la construction du tunnel et des gares, il faudra adopter des dispositions constructives propres aux aménagements prévus afin de limiter l'impact de mouvements de sol. Ceci suppose la mise en place de fondations suffisamment rigides et résistantes.

Enfin, il convient d'éviter la réalisation de pompages d'eau qui favorisent le renouvellement de l'eau au contact de la formation de gypse et donc sa dissolution.

Retrait-gonflement des argiles

Bien que ce risque concerne majoritairement la partie superficielle du sol, il est important d'aborder les mesures de réduction envisageables afin de les appliquer au niveau des aménagements localisés en surface (gares et ouvrages annexes).

Les mesures de réduction de ce risque comprennent dans un premier temps la **surveillance régulière** des mouvements déclarés et l'analyse de leur évolution.

Une place importante doit être accordée aux **études préalables** : contexte géologique et hydrogéologique local, études géotechniques, analyse des circulations d'eau, …

A l'issue de ces études, les dispositions pouvant prévenir ce risque dans le cadre du projet sont :

- la profondeur des fondations,
- la réalisation d'un chainage spécial pour les murs porteurs,
- l'interdiction de pompages et de rejets d'eaux pluviales au droit de la construction,
- le contrôle régulier d'étanchéité des canalisations d'eaux existantes,
- l'élagage/l'abattage de la végétation arborée.

Des études géotechniques doivent principalement être réalisées au niveau des aménagements autres que le tunnel qui sont localisés dans ou à proximité des argiles vertes (formation la plus sensible au phénomène de retrait-gonflement sur notre zone).

Ces études permettront notamment d'adapter les fondations des ouvrages en fonction des caractéristiques du sous-sol.

Glissements de terrain

De même que pour la plupart des risques géologiques identifiés sur la zone d'étude, les mesures de réduction passent avant tout par une surveillance régulière des mouvements déclarés.

Face à ce risque, il sera nécessaire de supprimer ou stabiliser la masse instable. Pour cela, les moyens de réduction envisageables sont :

- la mise en place d'ouvrages de soutènement : murs de soutènements, enrochements, filets par-pierres, …
- pendant la phase travaux, l'installation d'un système de drainage chargé de collecter les eaux superficielles.

6.6.3.2 Risques inondation

Mesures d'évitement

Les mesures d'évitement consistent à positionner les ouvrages de surface en dehors des zones à risques, donc du zonage PHEC et des zonages PPRi. Lorsque des variantes existent, la présence du zonage d'une zone inondable doit figurer parmi la liste des critères de choix de positionnement des ouvrages.

Lorsque que l'ouvrage est maintenu en zone inondable, ce choix est fait en connaissance de cause, le zonage inondation n'étant pas le critère dominant de l'analyse. C'est le cas de la gare de Pont-de-Sèvres qui se trouve directement exposée à ce risque.

Mesures de réduction

Elles consistent d'abord à appliquer la réglementation existante et, donc, à prendre en compte les prescriptions des documents réglementaires des PPRI. L'application de la réglementation permet de limiter fortement l'incidence brute du projet, en particulier en termes de volume et de surface pris à la crue.

Cependant, les éléments réglementaires du PPRI s'appliquent surtout à des bâtiments et non à des ouvrages d'infrastructure souterraine. Le projet doit prendre en compte l'esprit dans lequel ils ont été écrits et les objectifs qui sont recherchés en les transposant.

- Linéaire du tracé et gares

- Prescription et recommandations des PPRI

Les règlements des différents PPRI sont à respecter afin que le projet soit compatible. Il pourra s'agir de mettre en place des dispositions constructives particulières, mais aussi des préconisations en phase travaux, sur les installations de chantier.

Les principes suivants sont à respecter lors de la phase travaux :

- 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 la cote des plus hautes eaux connues. Si tel est le cas malgré tout, des dispositions particulières devront être prises.

PPRI des Hauts-de-Seine

En zone inondable, les installations temporaires prévues en surface sont soumises aux dispositions réglementaires :

- Les installations de chantier, réseaux de distribution d'électricité, de gaz, de chauffage central, d'eau et de téléphone devront être organisés pour permettre d'isoler les circuits en cas d'inondation ;

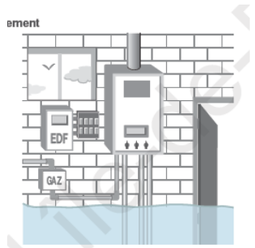
- Les installations classées sont autorisées si elles sont situées au-dessus de la cote casier.

Pour les nouvelles constructions, les dispositions constructives suivantes sont **prescrites** :

- **Réseaux** : Il est prescrit de réaliser un cuvelage étanche des équipements sensibles à l'eau (appareillages électriques, électroniques, moteurs, centraux téléphoniques…) ;

- **Conception des bâtiments** : Les fondations et revêtements des bâtiments, situés au dessous de la cote de casier, doivent être réalisés avec des matériaux résistants à l'eau ;

- **Stockage** : Des mesures particulières de stockage de produits dangereux ou polluants sont à prendre, lorsque le stockage est réalisé en dessous de la limite de PHEC.



Choisir des matériaux insensibles à l'eau, surélever ou isoler les équipements, stocker les biens à l'abri des inondations.

A ces prescriptions, s'ajoutent les **recommandations** générales suivantes :

- Les ouvertures sont aménagées au dessus de la cote casier ;

- Lors des travaux, les engins et véhicules mobiles sont stationnés de façon à permettre une évacuation rapide.

PPRI du Val-de-Marne

Les dispositions constructives et recommandations sont du même ordre que celles du PPRI des Hauts-de-Seine.

- Information sur la gestion des crues - Plan de Protection contre les inondations (PPI)

Une des mesures de réduction consistera à suivre le réseau d'alerte pour les crues, notamment lors de la phase travaux.

La Seine et la Marne sont des cours d'eau lents, dont les crues s'étalent de novembre à avril, ainsi, l'alerte peut être donnée entre 72 et 48 heures à l'avance, ce qui permet de mettre en place des mesures de protection des réseaux de transport.

Gestion des crues de la Seine et de la Marne

Les caractéristiques hydrométriques de la Seine et de la Marne, notamment sa hauteur et son débit, sont surveillées en permanence par le **Service de Prévision des Crues** « Seine Moyenne Yonne Loing » (DRIEE).

Ces caractéristiques sont mesurées à deux endroits pour la Seine :

- Pont d'Austerlitz : En temps normal, le niveau de la Seine avoisine le zéro de l'échelle d'Austerlitz (soit environ 26 m NGF) et son débit est de l'ordre de 330 m^3/s. En 1910, la Seine avait atteint au pic de la crue une hauteur de 8,62 m pour un débit de 2400 m^3/s.

- Zouave du Pont de l'Alma : En temps normal, les pieds de la statue sont au sec, mais dès que la crue progresse, ses pieds sont dans l'eau. En 1910, au moment du pic de la crue, le zouave du pont de l'Alma avait les épaules sous l'eau.

La cote de la Seine est quotidiennement transmise à la Préfecture de Police de Paris qui la communique ensuite dès que le niveau 1 est atteint. Les services destinataires, dont la RATP et la SNCF, sont placés en situation de vigilance afin de prendre les premières dispositions pour protéger les infrastructures de transport de la montée des eaux.

La figure ci-dessous, élaborée par les services de la Mairie de Paris (Direction de la Propreté et de l'Eau), précise les niveaux d'alerte pour le Pont de l'Alma en fonction du niveau d'eau de la Seine.

Les informations opérationnelles sont synthétisées ci-dessous :

- La montée des eaux est lente : depuis la cote 28,23 m NGF (le débit est déjà de 600 m3/s environ, soit le double du débit moyen), l'eau met environ 8 jours pour atteindre le niveau de la crue de 1982, considérée comme décennale, et 13 jours pour atteindre celui de la crue de 1910, considérée comme centennale,
- De 29,22 à 32,00 m NGF : la fermeture des voies sur berges est faite de façon progressive,
- Atteint la cote de 30,22 m NGF : la navigation est arrêtée (le débit est de 1 250 m^3/s environ),
- Atteint la cote de 31,33 m NGF : le niveau de crise débute (le débit est de 1 500 m^3/s environ).

Les stations à surveiller pour le risque inondation de la Seine sont :

- Station d'Alfortville - H4340020
- Station Austerlitz - H5920010

La station à surveiller pour le risque inondation de la Marne est :

- Station de Créteil - H5841070

Les données sont disponibles sur le site « Vigicrues : Information sur la vigilance "crues" ».

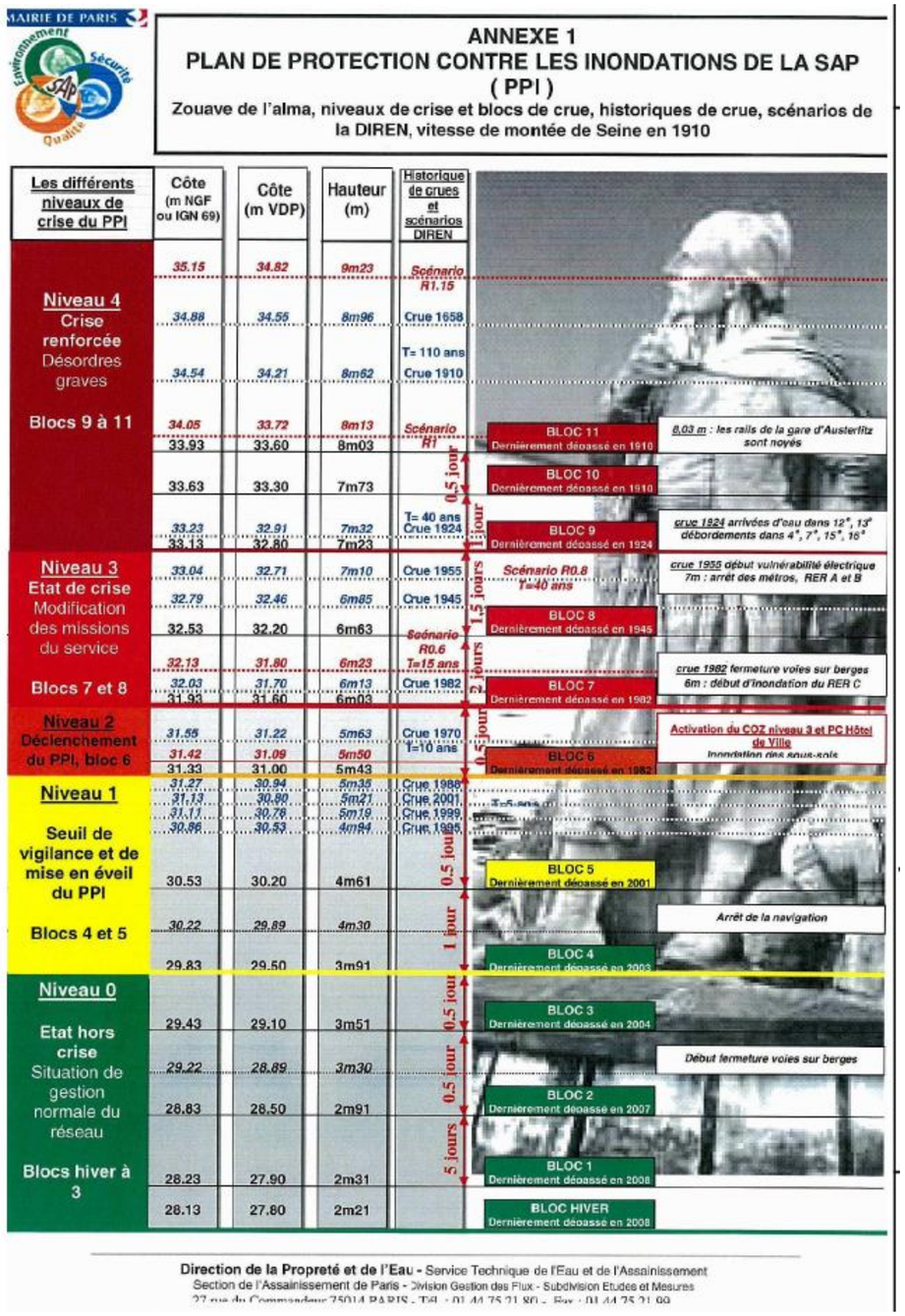


Figure 6.6-1 : Niveaux d'alerte de crue de la Seine à Paris – Source Mairie de Paris

Plan de secours spécialisé inondation

La problématique de la gestion des effets de l'inondation est une préoccupation des pouvoirs publics depuis quelques années. Un inventaire de la sensibilité des lieux à l'inondation a été réalisé et certaines dispositions commencent à être prises :

- Augmentation des capacités de rétention du volume de la crue en amont de Paris,
- Cuvelage de locaux souterrains non étanches,
- Déménagement de services sensibles (Poste de Commandement de la Préfecture de police de Paris, réserves des musées du Louvre et d'Orsay, entre autres),
- Elaboration de procédures d'alerte et de gestion de crise dans le cadre d'un plan de secours spécialisé inondation (PSSI) qui est en cours d'élaboration.

Le PSSI zonal comprend trois tomes :

- Tome 1 : Description du déroulement de crue
- Tome 2 : Analyse des conséquences des crues sur les différents réseaux nécessaires à la vie en Ile-de-France
- Tome 3 : L'action des pouvoirs publics et l'organisation en termes de gestion du risque inondation.

- Dispositifs de protection

Des protocoles et dispositifs de protection similaires à ceux utilisées sur les lignes de métro parisiennes devront être mis en place pour faire face aux crues.

Il est à noter que la RATP a mis en place un PPRI pour ses propres installations. Ce plan vise à rendre le réseau RATP complètement étanche en cas de montée des eaux de la Seine jusqu'au niveau de crue de 1910.

- Répertoire des infrastructures situées en zone inondable ;
- Prévision de moyens en hommes, en matériaux et en matériels ;
- Passation de marchés particuliers avec des fournisseurs (mortiers, parpaings, truelles…).

De façon générale, la RATP prévoit la protection de l'ensemble des émergences en voirie situées en zone inondable par des protections maçonnées (parpaings, murs en L), portes étanches ou bastaings aluminium.

En fonction des hauteurs d'eau de la Marne et de la Seine, une certains nombre d'action sont déclenchées :

- Fermetures de portes étanches ;
- Vérifications des drains de voie ;
- Ajout de pompes supplémentaires de secours en cas d'apports d'eau trop importants ;
- Déplacement de matériel.

Un Poste de Commandement de Coordination Crue est mis en place à la RATP en relation avec la préfecture et le Syndicat des transports d'Île-de-France. Il pilote le montage des protections et

prend la décision d'arrêter le trafic sur les lignes (métro, RER, Bus et Tramway) dès qu'il y a le moindre danger.

- Etudes complémentaires

Instauration d'un plan de protection contre les inondations par le gestionnaire du réseau ;

Réalisation d'une étude hydraulique pour mettre en place des dispositions préventives sur les gares concernées par le risque inondation ;

Dossier Loi sur l'Eau pour les gares situées en zone inondable, au nombre de 6 ;

Accompagnement des demandes de permis de construire par une notice PPRI.

- Points particuliers

- Puits d'aération et d'accès

Les puits d'aération et d'accès seront traités comme les gares du point de vue de l'inondation.

- Accès tunnelier

La conception de ces installations devra tenir compte de cette problématique pour celles dont le site est situé en zone inondable. Un dossier Loi sur l'eau au titre de la rubrique 3.2.2.0 de la nomenclature de l'article R214-1 du code de l'environnement sera nécessaire. Ce dossier explicitera tous les éléments de cette problématique

- Sites de maintenance

Le site de maintenance prévu aux Ardoines est au moins en partie situé en zone inondable.

Une étude d'autorisation selon le régime des installations classées sera effectuée pour les sites de maintenance. Les dispositions du PPRI seront donc respectées dans l'élaboration de l'étude et du projet.

Mesures de compensation

Pour le risque inondation, les mesures de compensation se caractérisent par la compensation des volumes pris à la crue en zone inondable. Les PPRI et le code de l'environnement imposent une compensation volumique et surfacique par tranche altimétrique : tout volume et toute surface pris à la crue doit être compensé par la création d'espaces accessibles par les eaux dans la même tranche altimétrique. Cette compensation doit être réalisée sur le site ou dans un espace suffisamment proche pour faire partie de la même unité hydrologique.

Pour le PPRI 94, le volume pris à la crue est définit comme suit : *« Le volume des déblais à prendre en compte au titre des mesures compensatoires est le volume des matériaux extraits ou les volumes inondables entre la cote de la Retenue Normale (RN) et la cote des P.H.E.C. Ces déblais doivent être réalisés à proximité de la construction ou de l'aménagement ayant entraîné une perte de capacité de stockage; le maintien de ces capacités doit être garanti. La cote de la Retenue Normale est fournie par le Service de la Navigation de la Seine ; elle figure sur la carte des aléas. »*

Dans le PPRI 94 (Zones violettes et bleues), les infrastructures de transport sont autorisées en zone inondable sous réserve d'étude hydraulique et de mesures compensatoires.

Le PPRI 92 définit cette compensation comme suit : *« Les volumes étanches et les remblais situés au dessous de la côte de casier doivent être compensés par un volume égal de déblais rendu inondable pris sur la même unité foncière et compris entre le terrain naturel et la cote de casier diminuée de 2,5m au moins ».*

Il est précisé dans le règlement du PPRI 92 que les ouvrages d'art et infrastructures inondables (tunnels, souterrains) ou non inondables, sont autorisés sous réserve de cette compensation.

Les études hydrauliques particulières préciseront les mesures compensatoires à mettre en place dans le cas d'une prise de volume à la crue non évitable.

Les études à mener sont :

- **Etudes techniques** :
  - Adaptation des éléments du projet aux zones inondables et prise en compte des prescriptions PPRI,
  - Etudes d'impact hydraulique (vitesse d'écoulement, ligne d'eau),
  - Définition des procédures à établir pour lutter contre les inondations une fois les choix arrêtés : dispositifs à mettre en place, moyens techniques et humains.
- **Etudes réglementaires** :
  - Notices de conformité des constructions au PPRI,
  - Déclaration ou autorisation Loi sur l'eau (ouvrages en lit majeur)

6.6.3.3 Risques technologiques

Mesures d'évitement

Les mesures d'évitement consistent à positionner les ouvrages de surface en dehors des zones à risques, donc des zonages SEVESO. Lorsque des variantes existent, la présence du zonage doit figurer parmi la liste des critères de choix de positionnement des ouvrages.

Lorsque que l'ouvrage est maintenu en zone SEVESO, ce choix est fait en connaissance de cause, le zonage SEVESO n'étant pas le critère dominant de l'analyse. C'est le cas de la gare des Ardoines qui se trouve directement exposée à ce risque.

Mesures de réduction

- Dispositions constructives liées au risque surpression

Les données ci-après sont extraites du **«** *Guide PPRT - COMPLÉMENT TECHNIQUE RELATIF À L'EFFET DE SURPRESSION - Recommandations et précautions en vue de réduire les risques – réalisé par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) en Mars 2008.* **».**

1) Sur le bâtiment

Des dispositions simples permettent d'obtenir un comportement satisfaisant des bâtiments. Elles sont déclinées ci-après en fonction du type de bâtiment.

N°	Critère de conception	Bâtiment du type 1	Bâtiment du type 2	Bâtiment du type 3	Bâtiment du type 4
1	Régularité en plan (§ 5.1.1)	Forme compacte sans angles saillants (voir schémas 5.1.1)	Idem type 1	Idem type 1	Idem type 1
2	Rapport des dimensions (§ 5.1.2)	Valeur limite de $L/\ell = 1,5$	Idem type 1	Idem type 1	Idem type 1
3	Décrochements (§ 5.1.3)	Valeur maximale = 5% de la dimension parallèle au décrochement	Idem type 1	Idem type 1	Idem type 1
4	Distribution des raideurs en plan (§ 5.1.4)	Murs disposés approximativement symétriquement dans les deux directions (écart de symétrie inférieur à 5% vis-à-vis des dimensions).	Idem type 1	Idem type 1	Idem type 1
5	Ancrage des fondations (§ 5.1.5)	Ancrage minimal de 50 cm dans le sol porteur.	Idem type 1	Idem type 1	Idem type 1
6	Rigidification de l'infrastructure (§ 5.1.6)	Semelles de fondations liaisonnées dans les deux directions du bâtiment	Idem type 1	Idem type 1	Idem type 1
7	Dallage sur terre-plein (§ 5.1.7)	Dallage de type solidaire (relié aux longrines et aux murs périphériques)	Idem type 1	Idem type 1	Idem type 1
8	Inclinaisons des toitures (§ 5.1.8)	Angle maximal de la toiture = 25°	Idem type 1	Idem type 1	Idem type 1
9	**Contreventement vertical (§ 5.2)**	**Au minimum deux murs dans chacune des deux directions, espacés d'au moins 0,8 L (L = dimension du bâtiment perpendiculaire aux murs).**	**Contreventement par murs en béton ou maçonnerie chaînée, dans chacune des deux directions. Espacement maximal entre chaque mur = 4 m.**	**Contreventement par murs en béton ou maçonnerie chaînée, ou encore par portiques autostables, dans chacune des deux directions. Espacement maximal entre chaque plan de contreventement = 6 m**	**Contreventements par portiques, palées de stabilité ou refends en béton, dans les deux directions. Minimum : 2 plans de stabilité par direction, éloignés d'au moins 0,8 L (L = dimension du bâtiment perpendiculaire aux murs).**
10	Planchers (§ 5.3.1)	Plancher béton ou bois avec liaisons sur les murs.	Idem type 1	Idem type 1	Idem type 1
11	Charpentes de couvertures (§ 5.4.1)	Charpentes liaisonnées au gros-œuvre. Couverture liaisonnée à la charpente.	Idem type 1	Idem type 1	Idem type 1
12	Cheminées (5.4.3)	Appuis horizontaux à tous les étages. Blocage sur charpente.	Idem type 1	Idem type 1	Idem type 1
13	Menuiseries et bardages (§ 5.4.4)	Retenir menuiseries PVC ou aluminium. Dispositions de liaisons au gros-œuvre conformes aux règles habituelles.	Idem type 1	Idem type 1	Idem type 1
14	Plafonds suspendus (§ 5.4.6)	Fixation mécanique à prévoir pour tous les panneaux (pose en suspente interdite).	Idem type 1	Idem type 1	Idem type 1
15	Vitrages (§ 5.4.5)	Survitrages, doubles fenêtres ou film de sécurité à retenir.	Idem type 1	Idem type 1	Idem type 1

Tab. 5 – Critères de préconisations pour le bâti neuf

Tableau 6.6-1 : Critères et préconisations pour le bâti neuf pour la prise en compte du risque SEVESO

2) Sur le vitrage

Plusieurs dispositions techniques peuvent être mise en place dans la conception des vitrages :

- l'**utilisation de verre trempé ou de verre durci**, dont la fragmentation en cas de rupture se fait en petits éléments et, donc, présente un risque moindre pour les personnes ;
- l'**utilisation de doubles-vitrages** (ou, mieux, de doubles-fenêtres) est fortement recommandée ;
- recours possible à des **films de sécurité appliqués sur la surface intérieure de la vitre** afin de retenir les morceaux de verre. Des essais ont été réalisés sur des films de sécurité, ils se sont avérés efficaces pour réduire les risques.

De plus, sur un plan économique, il peut être utile de dimensionner les vitrages afin de prévoir le risque de rupture en cas de surpression modérée.

- Etudes complémentaires

⇨ **Etude spécifique sur les dispositions constructives à mettre en œuvre lors de la construction de la gare des Ardoines (en surface) pour la prise en compte du risque de surpression.**

- Formation des agents du gestionnaire du réseau de transport sur la conduite à tenir en cas d'accident technologique

Sur le même principe que les procédures de gestion de crise établies en cas d'inondation, le gestionnaire du réseau établira des procédures de gestion de crise en cas d'accident et y formera ses agents.

- Mise à jour des plans de sécurité par les entreprises

Les établissements ont l'obligation de mettre à jour leurs plans de sécurité. La présence du réseau de transport du Grand Paris, et sa signification en termes d'enjeux économiques et humains, devra donc être intégrée à ses différents plans.

POI - Plan d'Opération Interne : établi par le chef d'établissement, il répertorie les scénarios d'accidents et les moyens de secours internes et externes qui seront mis en œuvre en cas d'accident limité au périmètre du site.

PPI - Plan Particulier d'Intervention : si un accident sur un site industriel peut avoir des conséquences à l'extérieur (riverains, environnement…), les moyens d'intervention sont prévus dans un PPI spécifique à ce site, préparé par les services de l'Etat et arrêté par le Préfet.

6.7 Démographie, emploi et occupation des sols

6.7.1 Occupation du sol

Les objectifs d'occupation du sol pris comme hypothèses sont ambitieux et ne pourront être atteints que grâce à une politique volontariste, à la fois de soutien au développement économique, à l'organisation du territoire et des transports et à la densification de l'existant, en particulier les quartiers pavillonnaires qui sont des réservoirs fonciers majeurs. La création seule d'une infrastructure de transport comme le Grand Paris Express est un levier d'aménagement nécessaire et structurant, mais non suffisant. A lui seul, le projet ne pourra garantir l'atteinte des objectifs de limitation de l'étalement urbain et de ses coûts externes, en perspective des 70 000 nouveaux logements par an qui ont été préconisés dans le Grand Paris. C'est la conjonction des mesures dans tous les domaines du développement qui permettra d'atteindre les objectifs souhaités. C'est pourquoi le projet du Grand Paris Express doit être intégré dans un véritable projet d'aménagement comprenant des mesures d'accompagnement complémentaires s'inspirant des exemples proposés dans les pages suivantes.

Il est analysé ici toutes les mesures pertinentes et du ressort des pouvoirs publics qui sont susceptibles de renforcer le report modal vers les transports publics et la densification structurée et durable de l'habitat et des activités à proximité des stations. Les mesures d'accompagnement considérées comme pertinentes sont celles qui ont démontré des résultats significatifs par rapport à l'évolution de l'occupation du sol ou des transports dans certaines situations (France, étranger) à long terme. Elles pourraient donc, a priori, s'avérer être des stratégies adéquates pour répondre aux objectifs du projet du Grand Paris Express. Toutefois, afin de juger de la pertinence de leur application aux spécificités du contexte francilien et de quantifier leur impact global et relatif, l'utilisation d'un modèle intégré « occupation du sol/transport » pourrait s'avérer être un outil d'aide à la décision efficace. Ceci sort du cadre de cette étude.

Les mesures d'accompagnement proposées couvrent une large gamme de politiques : mesures de transport, affectant la voiture ou les transports en commun, mesures d'aménagement du territoire, mesures réglementaires, etc. Les mesures décrites ici sont relative au tronçon 0 du projet, celles-ci s'appliquent donc à deux échelles :

- à l'échelle du périmètre large d'étude, au niveau des communes directement influencées par la mise en œuvre du réseau Grand Paris Express. A cette échelle, les Contrats de Développement Territorial[68] constituent des outils opérationnels déterminants ;

- à l'échelle locale, aux abords des arrêts de transport en commun dont l'accessibilité va être modifiée grâce à la mise en œuvre du projet. Les Contrats de Développement Territorial[69] sont également des outils adaptés à cette échelle d'action.

Dans une première partie, les objectifs corollaires[70], sociaux et environnementaux, du projet de Grand Paris Express, auxquels ces différentes mesures permettront de répondre, sont décrits. Puis, dans un second point, les mesures d'accompagnement proposées sont déclinées par échelle d'application. La structure de présentation de chaque mesure est reprise dans le tableau ci-après.

Tableau 6.7-1 : Structure de présentation des mesures d'accompagnement

Objectif(s) visé(s)	rappel du ou des objectif(s) au(x)quel(s) la mesure permet de répondre
Description de la mesure	présentation des principes d'application de la mesure
Leviers d'action	comment la mesure peut être mise en œuvre
Acteurs concernés	principaux acteurs du projet en position d'appliquer cette mesure
Benchmarking	exemple illustratif d'application de cette mesure
Modalités de mise en œuvre pour le Grand Paris Express	possibilités d'adaptation de la mesure aux spécificités du contexte francilien et au projet du Grand Paris Express

Enfin, dans une troisième et dernière partie, un tableau récapitulatif croisant mesures d'accompagnement, échelles d'applications et objectifs visés est proposé.

6.7.2 Les objectifs corollaires du Grand Paris Express

6.7.2.1 Objectif n°1 : Favoriser le transfert modal de la voiture vers les transports en commun

Pourquoi est-ce important ?

Les déplacements de périphérie à périphérie, en constante augmentation depuis ces trente dernières années (+51% entre 1976 et 2001[71]), représentent aujourd'hui l'essentiel des déplacements d'Île-de-France. En effet, en 2001, les relations de la périphérie à la périphérie sont majoritaires avec 24,5 millions de déplacements par jour, soit 70% des déplacements quotidiens en Ile-de-France.

Pourtant, la configuration essentiellement radiale du réseau TC actuel répond mal aux besoins de ces voyageurs qui sont souvent contraints d'effectuer un détour plus long par la capitale. En petite et grande couronne, c'est donc l'accessibilité routière qui a tendance à structurer l'occupation de l'espace.

Rappel des objectifs mondiaux, nationaux et régionaux en matière de réduction de la part modale automobile

A l'échelle nationale, la loi Solidarité et Renouvellement Urbains (SRU) a imposé la nécessité de mieux articuler politique d'aménagement et politique de transport afin de réduire les distances de déplacement et favoriser ainsi l'utilisation des modes plus respectueux de l'environnement.

A l'échelle régionale, le projet du Schéma Directeur de la Région Île-de-France vise la réduction de la dépendance vis-à-vis de l'automobile, tant pour le transport de marchandises que pour les déplacements individuels. Il prône une « mobilité moins centrée sur l'automobile ». Pour cela, il promeut notamment un développement du territoire appuyé sur l'armature du réseau de transports collectifs. Le projet de Plan de Déplacement Urbain d'Île-de-France (PDUIF) vise, quant à lui, une diminution de 2% des déplacements en voiture et en deux-roues motorisés et une croissance de 20% des déplacements en transports collectifs.

[68] *Article 1 de la loi n° 2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris*
[69] *Article 1 de la loi n° 2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris*
[70] *Déjà évoqués lors de l'évaluation stratégique environnementale du projet préalable*
[71] *Enquête Globale de Transport*

Incidences et perspectives

L'évaluation des impacts du RER de Bruxelles à l'horizon 2015[72] a mis en évidence, par une simulation avec un modèle occupation du sol/transport, que l'implantation du réseau RER créerait un report modal massif vers le TC à court terme (+8.8 points de part de marché). Toutefois, à plus long terme, il augmenterait le taux moyen de véhicules*km (+3.0% par rapport à la situation sans projet) à cause de la relance de l'étalement urbain causé par le projet du RER lui-même.

Comme vu précédemment (Cf. chapitre III.8), la mise en œuvre de l'infrastructure Grand Paris Express, en complétant le maillage du réseau, permettra d'augmenter l'usage des transports en commun en périphérie pour les déplacements actuels et ceux qui seront générés par les développements futurs. Il y aura également un effet prévisible de désengorgement des lignes existantes du centre de l'agglomération. Toutefois, pour s'assurer d'un report modal effectif, l'augmentation de l'offre TC doit être accompagnée de mesures qui augmentent l'attractivité de ce mode de transport et en font une vraie alternative au véhicule particulier à long terme.

6.7.2.2 Objectif n°2 : Maîtriser l'étalement urbain

Pourquoi est-ce important ?

L'étalement urbain, bien qu'étant un phénomène sociétal, peut avoir des conséquences négatives s'il est excessif. Ces externalités négatives sont aujourd'hui perceptibles et touchent notamment :

le transport : allongement des déplacements, augmentation de la dépendance au véhicule particulier avec pour effet l'augmentation de la congestion sur le réseau routier ;

l'environnement : augmentation des surfaces artificielles, augmentation de la consommation de carburant avec pour effet l'augmentation de la pollution de l'air et des nuisances sonores, consommation des espaces agricoles et naturels et pression sur les écosystèmes ;

l'aspect social : accentuation de la fracture urbaine et effets négatifs de la ségrégation sociale ;

l'aspect économique : augmentation des coûts de viabilisation pour l'urbanisation nouvelle à supporter par l'ensemble de la collectivité ;

etc.

Rappel des objectifs mondiaux, nationaux et régionaux en matière de limitation de l'étalement urbain

Le projet de SDRIF en vigueur met en avant le concept de ville dense et compacte. Il accorde une importance non négligeable à l'intégration des logiques de localisation du développement urbain et de répartition des densités avec celles d'un développement hiérarchisé des réseaux de transports. La carte de destination générale, vue précédemment (Cf. chapitre III.7), définit notamment des secteurs géographiques à réserver pour l'urbanisation à venir.

Incidences et perspectives

L'étude européenne ESTEEM[73] a mis en évidence grâce à un modèle intégré « occupation du sol/transport » que l'amélioration de l'accessibilité due à l'arrivée du RER à Bruxelles accentuerait à long terme l'étalement urbain par le départ de 4,8% des ménages vers la périphérie. Ce résultat est expliqué dans l'étude ESTEEM par deux raisons :

d'une part par la vitesse de déplacement accrue rendue possible par l'implantation du nouveau réseau de transport qui a un effet important de raccourcissement des distances-temps entre points de connexion du réseau de transport public ;

d'autre part par la libération de la capacité sur les réseaux routiers induite par le report modal important vers le RER, ce qui améliore également globalement l'accessibilité en voiture à long terme.

L'amélioration de l'accessibilité en transport en commun est donc susceptible d'entraîner à long terme une nouvelle vague d'étalement des ménages et des activités en périphérie, si aucune mesure d'accompagnement n'est mise en place. Cela a été démontré pour le cas du RER de Bruxelles. Ce constat est également valable pour le projet de Grand Paris Express. Ainsi, pour conserver les bénéfices du projet Grand Paris Express à long terme, il est nécessaire d'appliquer des mesures visant à contrebalancer l'effet potentiel d'accélération de l'étalement urbain dû à son implantation.

6.7.2.3 Objectif n°3 : Protéger les zones d'habitats denses des nuisances du trafic routier

Pourquoi est-ce important ?

Le secteur des transports est le premier poste de consommation énergétique en Ile-de-France avec 44% (10,75 Mtep) en 2006[74]. C'est l'également le secteur francilien le plus émissif en oxydes d'azote et particules fines[75]. Le trafic routier, en particulier, contribue également en grande partie aux émissions sonores en Île-de-France : selon les cartes de l'IAU-IdF (2004), 360 000 habitants de la petite couronne seraient soumis à des niveaux sonores causés par la route supérieurs à 70 dB(A) en journée. A ce niveau de bruit, l'impact sur la qualité de vie et la santé est considéré comme critique.

Rappel des objectifs mondiaux, nationaux et régionaux en matière de nuisances environnementales

Au niveau national, le Grenelle de l'environnement a validé l'objectif de diminution par 4 des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050. La première étape de cette trajectoire consiste à ramener d'ici 2020 les émissions de GES du secteur des transports à leur niveau de 1990. D'autre part, des normes de qualité de l'air à ne pas dépasser ont été établies pour la plupart des polluants afin de faciliter les comparaisons et tenir compte de leur dangerosité. De plus, depuis la Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie, les objectifs régionaux en matière de réduction de la pollution atmosphérique sont déclinés dans le Plan Régional de la Qualité de l'Air (PRQA) ainsi que le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) qui doit lui être compatible.

Concernant les émissions sonores du trafic routier, le Code de la construction et de l'habitation, le Code de l'urbanisme et le Code de l'environnement (dans ses articles L 571-1 et suivants) encouragent toute mesure permettant de réduire le trafic automobile dans les zones les plus densément urbanisées.

Incidences et perspectives

La réduction du bruit et des émissions des gaz à effet de serre, ainsi que l'amélioration de la qualité de l'air sont trois enjeux majeurs pour la santé et la qualité de vie des franciliens. La France doit répondre à des engagements ambitieux en termes de réduction des émissions de gaz à effet de

[72] *ESTEEM : European Scenarios on Transport – Energy Environment for Metropolitan areas, 1996-1998*
[73] *ESTEEM : European Scenarios on Transport – Energy Environment for Metropolitan areas, 1996-1998*
[74] *Tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France, ADEME, édition 2010*
[75] *Cf. rapport de phase 1, volet « air, énergie et climat »*

serre d'ici 2020. D'ici là, les véhicules connaîtront des progrès techniques importants mais peut-être pas suffisants pour les atteindre. 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.

6.7.2.4 Objectif n°4 : Réduire les inégalités sociales et territoriales et assurer la mobilité de tous les Franciliens

Pourquoi est-ce important ? [76]

L'Ile-de-France souffre de fortes disparités sociales : une personne sur dix vit en dessous du seuil de pauvreté et 12% des franciliens vivent en Zone Urbaine Sensible. Ces populations sont généralement moins motorisées que la moyenne et ont souvent des besoins de déplacement différents : périodes de déplacement décalées, destinations excentrées et mal desservies actuellement en transport collectif, etc. De plus, hormis les ménages parisiens, ce sont au total 21% des ménages franciliens qui ne sont pas motorisés[77] (57% chez les ménages les moins riches) et ont des besoins forts de transport collectif. Concernant les ménages motorisés, ce sont ceux habitant en zone rurale ou périurbaine, où il y a peu d'alternative au véhicule particulier, qui seront le plus touchés par la hausse prévue des prix du carburant. Par ailleurs, la part de la population rencontrant des difficultés à se déplacer (personnes handicapées, personnes âgées) est estimée entre 30 et 40%.

Ainsi, les franciliens sont encore loin d'être égaux face aux conditions d'accès à la mobilité. L'amélioration de la desserte des transports en commun dans les territoires périurbains, l'accessibilité des personnes à mobilité réduite (PMR)[78] aux transports collectifs, etc. sont autant d'enjeux pour réduire les inégalités sociales et territoriale et assurer une mobilité équitable pour tous les franciliens.

Rappel des objectifs mondiaux, nationaux et régionaux

Le droit à la mobilité pour tous est inscrit dans la Loi d'orientation des transports intérieurs (LOTI). A l'échelle régionale, le projet de SDRIF indique notamment qu'il est nécessaire de « réduire les inégalités sociales et territoriales par le développement des réseaux, transports collectifs et modes doux, mais aussi par l'amélioration de la qualité de l'offre » ainsi que de « préserver, dans un souci de compétitivité, les accessibilités à l'échelle métropolitaine ».

Concernant les PMR, la loi du 11 février 2005 pour « l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées » rend obligatoire la mise en accessibilité aux PMR de l'ensemble des éléments de la chaîne de déplacement (systèmes de transport et leur intermodalité, cadre bâti, aménagement des espaces publics). C'est pourquoi le projet de PDUIF comporte une annexe particulière concernant l'accessibilité des PMR. Le PDU est également l'autorité compétente en Île-de-France pour l'élaboration du Schéma Directeur d'Accessibilité (SDA) des services des transports collectifs. Celui-ci a notamment comme objectif d'assurer à tous, en 2015, l'accessibilité des réseaux de transports publics captant 90% du trafic.

Par ailleurs, le système de « Tarification Solidarité Transport en Île-de-France » a été mis en place par le STIF et la région Ile-de-France. Celle-ci permet aux personnes en situation de précarité de se déplacer, en bénéficiant d'importantes réductions, voire de la gratuité sur les lignes régulières du réseau francilien.

Incidences et perspectives

Le réseau de Grand Paris Express, en complétant le maillage de transports en commun actuel, permettra de répondre à l'évolution géographique des besoins en déplacement en périphérie. En ce sens, il est susceptible de créer une meilleure équité territoriale en termes de mobilité pour permettre à la fois de favoriser la cohésion sociale et l'attractivité des territoires d'Île-de-France. De plus, le futur métro sera également l'occasion de compléter l'offre en transport en commun afin qu'elle s'adapte aux nouveaux rythmes de vie des franciliens : nouveaux modes d'organisation du travail, évolution des motifs de déplacement, déplacements en dehors des périodes de pointe, etc.

6.7.3 Les mesures d'accompagnement spécifiques au périmètre large d'étude

6.7.3.1 Mesure n°1 : Rendre opérationnelle la cohérence urbanisme-transport

Objectif(s) visé(s)

Objectif n°1 : Favoriser le transfert modal de la voiture vers les transports en commun	+
Objectif n°2 : Maîtriser l'étalement urbain	+
Objectif n°3 : Protéger les zones d'habitats denses des nuisances du trafic routier	+
Objectif n°4 : Réduire les inégalités sociales et territoriales et assurer la mobilité de tous les Franciliens	+

Description de la mesure

Si le principe de cohérence urbanisme-transport est aujourd'hui mis en avant par les documents de stratégie régionaux, son application, en revanche, est plus délicate. En effet, dans la situation actuelle, les communes ou leurs groupements n'assument pas directement le coût d'investissement et d'exploitation de nouvelles dessertes de transport en commun. L'Autorité organisatrice de transports (AOT) doit ainsi répondre à des demandes de nouvelles dessertes sans pouvoir augmenter réellement la part de marché des transports urbains, n'ayant pas les moyens d'améliorer l'efficacité socio-économique de son réseau autrement qu'en adaptant le niveau d'offre de transport à la faible densité humaine. Le processus actuel pousse ainsi à développer des réseaux lourds de transports en commun dans des territoires étalés et des densités urbaines peu adaptées, sans pour autant que ce réseau puisse augmenter la part de marché des TC au détriment de celle de la voiture.

Partant de ce constat, il apparaît nécessaire de mieux organiser et planifier l'intervention des différents acteurs impliqués par le projet de transport en commun afin de pouvoir élaborer de manière conjointe l'axe de transport structurant et l'urbanisation associée. Le cadre de cette démarche participative peut faire l'objet d'une contractualisation.

[76] Source du paragraphe : Projet de Plan de Déplacement Urbain de la Région Ile-de-France, STIF, février 2011
[77] *Enquête Globale des Transports 2001*
[78] *Au sens de la loi, les PMR sont les personnes souffrant de déficiences, temporaires ou permanentes, pouvant être sources de difficultés dans les déplacements.*

Leviers d'action

Les CDT[79] vont permettre d'associer les élus locaux au développement futur de leur territoire, en partenariat avec l'Etat.

Acteurs concernés

L'Etat, l'Autorité Organisatrice des Transports (en l'occurrence la SGP, maîtrise d'ouvrage du projet) et les collectivités publiques concernées par le tracé TC (communes ou EPCI).

Modalités de mise en œuvre pour le tronçon 0

Les CDT seront définis conjointement par l'État et les collectivités publiques concernées après consultation de la région et du département ainsi que soumission à enquête publique. De plus, un contrat entre les collectivités territoriales et un tiers prestataire pourra détailler les conditions de mise en œuvre des opérations d'aménagement ou des projets d'infrastructures. Les CDT pourront définir, autour des gares :

- des objectifs, pour les communes, de développements quantitatifs et qualitatifs en matière de développement économique, d'aménagement urbain, de logement et de déplacements prenant en compte les objectifs du développement durable. Ils répondront notamment à l'objectif de construction annuelle de 70 000 logements géographiquement et socialement adaptés à l'Île-de-France ;

- les opérations d'aménagement ou les projets d'infrastructures nécessaires à la réalisation de tels objectifs, ainsi que leurs conditions de mise en œuvre, leur financement, et l'échéancier prévisionnel de leur réalisation. Si ces opérations sont incompatibles avec les documents d'urbanisme en vigueur (SDRIF, SCoT, PLU, etc.), une révision de ces documents pourra être engagée afin d'assurer leur compatibilité avec la mise en œuvre du contrat.

- la création de Zones d'Aménagement Différé (ZAD) à l'intérieur desquelles une date de référence est fixée pour évaluer le prix du bien susceptible d'être préempté. Cela vise à permettre d'éviter la spéculation foncière à l'intérieur de cette zone.

Des mesures à l'échelle locale sont présentées dans les mesures suivantes afin d'illustrer les modalités de mise en pratique des objectifs du contrat de développement territorial.

6.7.4 Les mesures d'accompagnement aux abords des stations de métro

Les CDT constitueront les outils opérationnels déterminants à cette échelle d'intervention. Également, l'intervention de la Société du Grand Paris en tant qu'aménagement dans un rayon inférieur à 400 mètres autour des gares nouvelles du réseau de transport public du Grand Paris (après avis des communes et des EPCI) permettra de mettre en œuvre les mesures d'accompagnement garantissant l'atteinte des objectifs du projet du Grand Paris.

6.7.4.1 Mesure n°2 : La station de métro comme cœur du quartier

Les stations de métro sont des lieux d'interface entre différents modes de déplacements et constituent une étape essentielle dans la chaîne de déplacements du voyageur. Lieux d'accès privilégiés à une offre diversifiée de transports, elles peuvent proposer les composantes du service indispensables à la réalisation du voyage : information multimodale, vente de titres... Toutefois, ces pôles d'échanges ne doivent pas être considérés sous leur seul aspect fonctionnel d'infrastructure de transport. En effet, ils sont également des lieux de vie où peuvent se développer des activités connexes (restauration rapide, presse, petites réparations, informations ville…) qui contribuent à agrémenter le déplacement, facilitent la gestion du temps d'attente et dont l'attractivité peut s'étendre au-delà de la seule clientèle du transport. Les stations de transport en commun peuvent donc être un facteur de l'aménagement des villes, qu'elles s'intègrent à un projet urbain existant ou qu'elles fassent émerger de nouveaux aménagements de quartiers.

Les stratégies présentées dans cette mesure sont des applications locales qui s'inspirent des théories du Nouvel Urbanisme.

Mesure n°2.1 : Encourager la localisation des activités fortement génératrices de déplacements de personnes dans les secteurs très bien desservis en transport en commun

Objectif(s) visé(s)

Objectif n°1 : Favoriser le transfert modal de la voiture vers les transports en commun	+
Objectif n°2 : Maîtriser l'étalement urbain	+
Objectif n°3 : Protéger les zones d'habitats denses des nuisances du trafic routier	
Objectif n°4 : Réduire les inégalités sociales et territoriales et assurer la mobilité de tous les Franciliens	+

Description de la mesure

Cette mesure est issue de la théorie « ABC ». C'est une politique de planification basée sur l'analyse des déplacements générés par les activités. Le principe de l' « ABC » vise à assurer la meilleure correspondance possible entre le profil d'accessibilité d'un terrain et le profil de mobilité des activités qui s'y installent (Cf. Figure 6.7-1 :).

[79] *Article 1 de la loi n° 2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris*

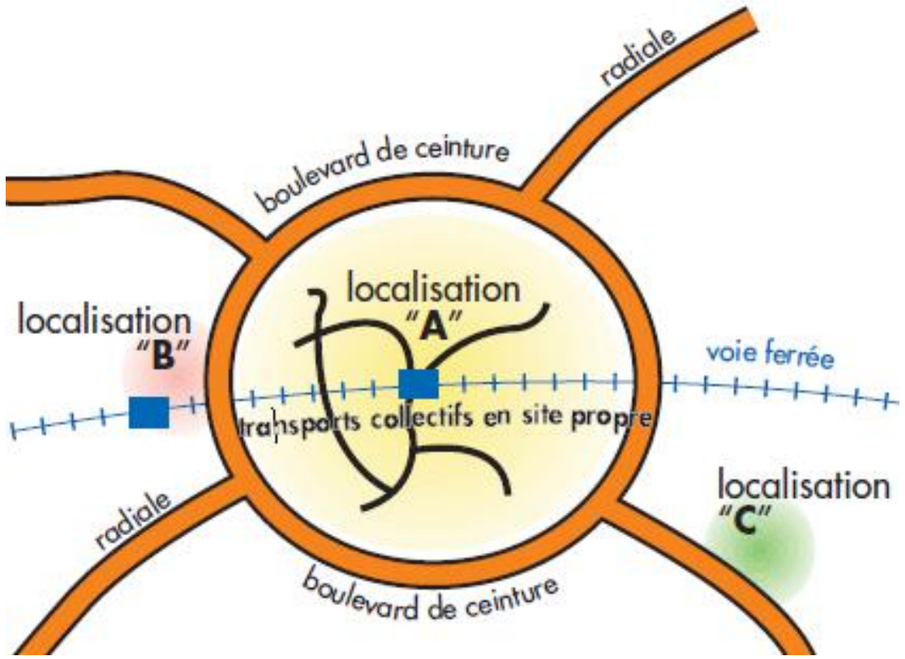


Figure 6.7-1 : Schéma de principe de la théorie ABC (Source : Cohérence urbanisme/transports, quelques "bonnes pratiques" de développement durable en Europe. Agence d'urbanisme de la région stéphanoise. Septembre 2004.)

En zone A la desserte en transport en commun est très bonne et l'accessibilité excellente depuis tout le territoire national. Y sont implantées les entreprises à forte concentration d'emplois et/ou attirant de nombreux visiteurs et dont les activités ne dépendent pas de l'accessibilité routière.

En zone B, localisation péri-centrale, sont implantées les activités accueillant moins de personnes et qui nécessitent d'être doublement desservies : par les transports collectifs et par la route. Les zones B ont une bonne accessibilité régionale, c'est la localisation idéale, par exemple, des hôpitaux.

Afin d'affiner cette typologie pour les gares du tronçon 0 les zones B ont été divisées en deux « sous » zones :

- Les zones de type B1 ou sont implantés à la fois des zones d'emplois régionales et des zones d'habitat.

- Les zones de type B2, qui ont aussi une bonne accessibilité, mais destinées principalement à accueillir de l'habitat.

En zone C sont implantées les activités peu denses et dont le bon fonctionnement dépend du niveau de desserte routière. La desserte en transport collectif est souhaitable, mais le niveau de desserte peut être faible. Il n'y a pas de zone C à proximité des gares du Grand Paris Express.

Leviers d'action

Plan de Déplacement Entreprise (PDE)

Rendus obligatoire pour les établissements de plus de 450 000 salariés par le PPA en 2005 et subventionnés en partie par l'ADEME et la région Ile-de-France, les PDE ont pour objectif de repenser l'organisation des déplacements liés à l'activité de l'entreprise.

Système de veille foncière

Pour optimiser et orienter les destinations du foncier dans le corridor des transports en commun, il est important que la collectivité publique puisse le maîtriser. Il peut alors être mis en place un système de veille foncière qui consiste en l'analyse continue des opportunités foncières et de leur mutabilité. Pour cela, les acteurs fonciers doivent être mobilisés le plus en amont possible du projet de transport.

Urbanisme réglementaire

La réglementation de l'occupation des sols et le zonage, à travers le Plan Local d'Urbanisme (PLU), permettent de favoriser la destination des parcelles. Par exemple, il peut être fait usage d'Emplacement Réservé (ER) dans le plan de zonage du PLU afin de garantir la pérennité de la localisation d'un Etablissement Recevant du Public, une fois celle-ci déterminée.

Politique financière

Des taxes d'impact environnemental peuvent s'avérer être un outil complémentaire au PLU afin de favoriser l'implantation des activités « au bon endroit » *(Cf. mesure n°2)*.

Acteurs concernés

Cette mesure à l'échelle locale est du ressort des communes ou des EPCI qui pourront faire appel à la Société du Grand Paris

Benchmarking

L'étude City Freight[80] a montré, à l'aide de modèle de simulation « occupation du sol/transport », qu'une stratégie d'implantation des entités commerciales en lien avec le réseau de transport pouvait avoir un effet non négligeable sur les déplacements quotidiens. Par exemple, améliorer la desserte TC des centres commerciaux, emprises foncières privées peu denses en périphérie, pouvait réduire la part modale du véhicule particulier (ou du moins du nombre de kilomètres parcourus en voiture) ainsi que, dans une certaine mesure, la surface dédiée au stationnement. En effet, les parcs relais peuvent dans ce cas s'avérer être une très bonne alternative aux traditionnels parkings des centres commerciaux[81] puisque leur durée d'utilisation est adaptée à celle des courses (Cf. mesure n° 9.2).

Offrir l'opportunité aux salariés de faire leurs courses aux alentours des stations TC peut avoir un impact non négligeable sur la part modale des TC dans les trajets des salariés. En effet, cela va diminuer la distance des trajets automobiles des personnes ayant l'habitude d'utiliser les parcs relais puisqu'ils auront la possibilité de faire leurs achats dans des petits commerces à la sortie du travail, plutôt que dans une zone commerciale excentrée pendant la semaine comme c'est le cas le plus souvent aujourd'hui. Les supérettes sont le type de commerce le plus adapté à cette stratégie puisqu'elles offrent des produits variés et différents services aux consommateurs. Vu le

[80] *City Freight, Inter and Intra City Freight Distribution Networks, Final Report, European Commission Fifth Framework Program*
[81] *L'emprise foncière grandissante dédiée à ces parkings a été soulignée par D. Mangin dans son ouvrage «La ville franchisée. Formes et structures de la ville contemporaine». Il parle aujourd'hui de « ville franchisée » ou les zones commerciales constituent des « enclaves privées et sécurisées ».*

développement du commerce sur Internet, l'implantation de « package pickup site » est également justifiée.

Modalités de mise en œuvre pour le tronçon 0

Il s'agira d'assurer une répartition équilibrée des activités économiques autour des gares du métro Grand Paris Express sur le tronçon 0 permettant aux communes les plus importantes de conserver leur rôle central et aux pôles desservis de gagner en centralité.

La figure ci-dessous reprend la théorie « ABC » appliquée ou tronçon 0.

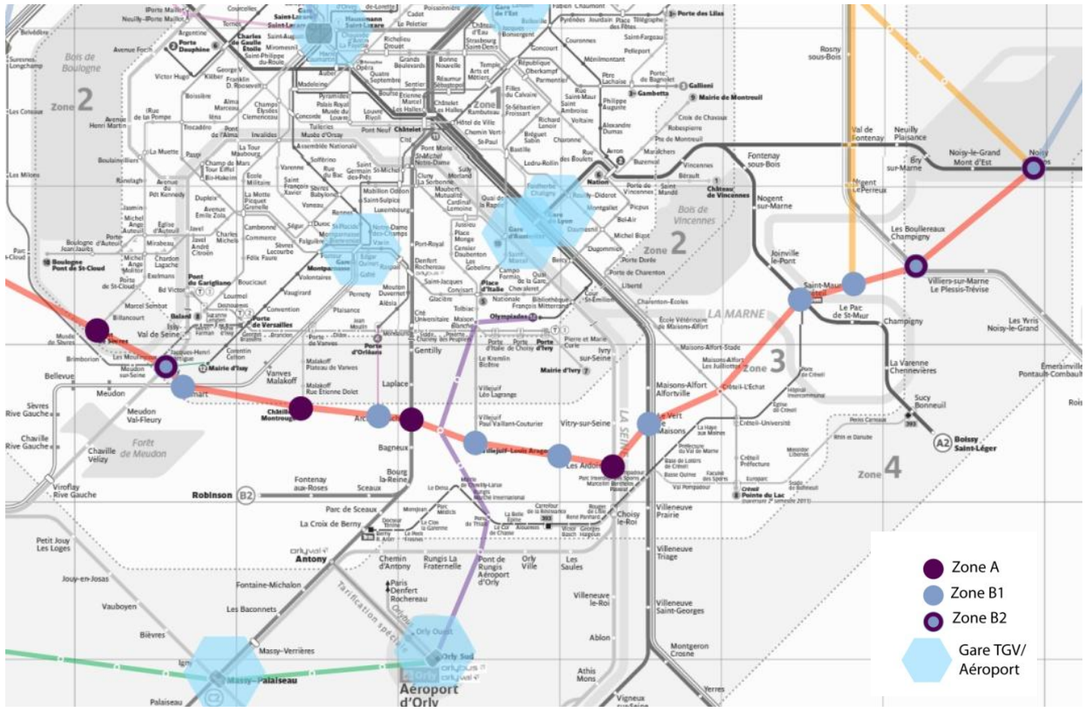


Figure 6.7-2 : Typologie « ABC » des gares du tronçon 0

Les zones de type A qui auront une accessibilité nationale, c'est-à-dire se situant à moins de 10min d'un pôle national de transport (Orly, Gare de Lyon…), sont les zones autours des gares d'Arcueil-Cachan, de Chatillon-Montrouge, des Ardoines et de Pont de Sèvres. Autour de ces gares pourraient être implantées les entreprises à forte concentration d'emplois et/ou attirant de nombreux visiteurs. Notons que la gare des Ardoines, située en milieu rural, et possédant une excellente accessibilité, convient bien pour l'implantation d'un nouveau bassin d'emploi en Ile-de-France.

Les zones de type B1, ayant une accessibilité de type régional et destiné à accueillir à la fois des emplois régionaux (grands magasins, centres commerciaux…) et de l'habitat, sont les zones autour des gares de Bry-Villiers-Champigny, de Créteil l'Échât, de Noisy—Champ, de Villejuif IGR et de Noisy.

Pour le tronçon 0, les zones pouvant être considérées comme de type B2, c'est-à-dire ayant une bonne accessibilité régionale et mieux appropriée à l'implantation de zone d'habitat, sont les zones d'influences des gares de Bagneux M4, de Champigny Centre, de Fort d'Issy/Vanves/Clamart, de Le Vert Maison, de Saint-Maur-Créteil, de Villejuif Louis Aragon et de Vitry Centre.

Mesure n°2.2 : Densifier les noyaux de transport en commun

Objectif(s) visé(s)

Objectif n°1 : Favoriser le transfert modal de la voiture vers les transports en commun	+
Objectif n°2 : Maîtriser l'étalement urbain	+
Objectif n°3 : Protéger les zones d'habitats denses des nuisances du trafic routier	
Objectif n°4 : Réduire les inégalités sociales et territoriales et assurer la mobilité de tous les Franciliens	+

Description de la mesure

Le choix modal est influencé par le niveau d'offre en transport en commun : fréquence, confort, etc. Or, celui-ci est directement lié à la demande, c'est-à-dire au nombre de passagers potentiels desservis par une ligne de transport en commun. Généralement, cette clientèle est constituée de la population (habitants, salariés, etc.) à distance de marche à pieds des stations. D'où l'importance de la densité urbaine à proximité des stations. Concrètement, en intensifiant les pôles de génération de déplacement à proximité des stations TC on accentue le report modal vers les transports en commun. Toutefois, si la densification a des effets significatifs sur le choix modal des habitants, elle ne suffit pas à elle seule à réduire la croissance du trafic automobile. Elle doit être combinée à une mixité des usages et des fonctions (Cf. mesure n°8.3).

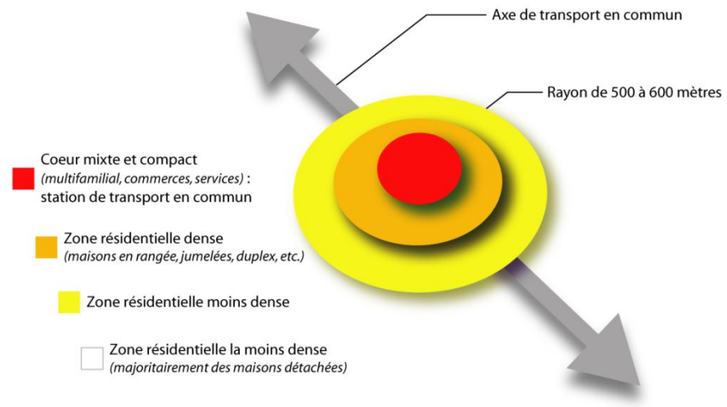


Figure 6.7-3 : Densification concentrique autour des transports en commun (Source : 1000 Friends of Oregon. http://www.onethousandfriendsoforegon.org)

Habiter ou travailler près d'une gare a un impact favorable sur l'usage des transports collectifs et conduit à une diminution des kilomètres parcourus en voiture, et ce, d'autant plus qu'on se situe en périphérie[82]. Ainsi, le principe de densifier autour des gares est propice à l'augmentation de l'usage des transports collectifs. D'où l'intérêt de densifier en habitats et en activités de type A dans la théorie « ABC » (Cf. mesure 2.1), c'est-à-dire les activités à forte concentration d'emplois et/ou attirant de nombreux visiteurs et dont les activités ne dépendent pas de l'accessibilité routière.

Leviers d'action

Investir dans le renouvellement urbain

La plus grande marge de manœuvre en ce qui concerne la densification réside dans les programmes nouveaux et la reconstruction de la ville sur elle-même. Inciter à des programmes ambitieux en termes de densité et de qualité de vie, allant au-delà des orientations prescrites par les documents généraux (PLH, SCOT, etc.), remplit ces objectifs. On pourra penser, par exemple, à introduire dans les programmes une part de logements à destination des personnes facilement exclues de la mobilité (logements adaptés aux personnes handicapées, âgées ou à très faibles revenus). La création de Zone d'Aménagement Concerté (ZAC multisites, ZAC de renouvellement urbain, etc.) est un moyen de privilégier des programmes d'opération ambitieux en termes de densité. Le Partenariat Public Privée (PPP) peut également être un outil privilégié.

Système de veille foncière

Pour optimiser et orienter les destinations du foncier dans le corridor des transports en commun, il est important que la collectivité publique puisse le maîtriser. Il peut alors être mis en place un système de veille foncière qui consiste en l'analyse continue des opportunités foncières et de leur mutabilité. Pour cela, les acteurs fonciers doivent être mobilisés le plus en amont possible du projet de transport.

Faire évoluer la réglementation permettant la densité

L'adaptation de la réglementation (révision, modification du Plan Local d'Urbanisme, etc.) permet de mettre en œuvre les programmes des opérations urbaines. Sur des espaces déjà urbanisés, une évolution du règlement en termes de Coefficient d'Occupation du Sol *(Article 14)*, de hauteurs *(Article 10)* et/ou de zonage doit permettre une densification spontanée et non l'empêcher. Le Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD), annexe du PLU, permet également de fixer les grandes orientations communales en matière de densité et de maîtrise de l'étalement urbain. Le contrat de développement territorial prévu par la loi n°2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris permettra également de faire évoluer ces règles.

Acteurs concernés

Les communes ou les EPCI sont les principaux acteurs concernés par cette mesure. L'Etablissement Public Foncier (EPF) d'Ile-de-France peut également tenir un rôle important dans le système de veille foncière. L'État intervient aussi dans l'élaboration des contrats de développement territorial.

Benchmarking

A Lille, le PLU a défini des secteurs spécifiques : des Disques de Valorisation des Axes de Transport (DIVAT). Ces sont des disques de 500 m de rayon centrés sur les stations de transport collectif importantes. Ils correspondent à une accessibilité théorique de 5 à 10 minutes à pied. Dans ces DIVAT, des normes spécifiques pour privilégier l'utilisation du TC ont été retranscrites dans le règlement du PLU, notamment des règles de COS et de hauteur.

[82] Habiter ou travailler près d'une gare de banlieue, quels effets sur les comportements de mobilité? D.NGUYEN-LUONG, J. COUREL, IAU Île-de-France, novembre 2007

Modalités de mise en œuvre pour le tronçon 0

Sur le tronçon 0, plusieurs secteurs aux alentours des gares et des stations du réseau ferré offrent encore des opportunités de densification, voire d'urbanisation. Il s'agit notamment des zones d'influence (500 mètres) des gares du Grand Paris Express suivantes :

Villejuif Louis-Aragon où, d'après les hypothèses de l'exercice du chapitre de définition des scénarios d'urbanisation 2005-2035 79% de la surface au sol de l'urbain construit est potentiellement densifiable et les espaces ruraux ou ouverts urbanisables représentent 19% de la superficie totale ;

Noisy-Champs : 43% de l'emprise au sol de l'urbain construit est densifiable et les espaces ruraux et ouverts urbanisables constituent 37% de la superficie totale ;

Saint-Maur-Créteil : 70% de l'emprise au sol de l'urbain construit est densifiable et les espaces ruraux et ouverts urbanisables constituent 5% de la superficie totale.

Cette densification doit toutefois être maîtrisée afin de garantir le bon fonctionnement des transports collectifs. Il s'agit d'abord de préserver l'emprise nécessaire à l'accessibilité des modes doux de déplacement (cheminements piétons, vélos…) et essentielle à l'intermodalité (points d'arrêt des bus, stationnement véhicule, etc.). Il est également important de tenir compte de l'impact de la densification sur la fréquentation des réseaux existants, et donc de dimensionner les surfaces à construire en fonction des flux que les réseaux de transports collectifs sont en mesure d'absorber. Enfin, il s'agira de mettre en œuvre cette densification en accord avec la théorie ABC présentée à la mesure n°2.2.

Mesure n°2.3 : Encourager la mixité des fonctions et des usages

Objectif(s) visé(s)

Objectif n°1 : Favoriser le transfert modal de la voiture vers les transports en commun	+
Objectif n°2 : Maîtriser l'étalement urbain	
Objectif n°3 : Protéger les zones d'habitats denses des nuisances du trafic routier	
Objectif n°4 : Réduire les inégalités sociales et territoriales et assurer la mobilité de tous les Franciliens	+

Description de la mesure

La mesure n°2.2 ne doit pas être simplement pensée comme une augmentation de la densité. Cette action doit s'accompagner d'une plus grande mixité des fonctions urbaines (habitat, emploi, commerces, services, etc.) afin de créer une véritable centralité urbaine autour du noyau de transport collectif.

Cette mixité urbaine permet, d'une part, de diversifier les usages selon les périodes de la journée et de garantir la viabilité économique du système de transport collectif. D'autre part, elle favorise le report modal des usagers en réduisant les distances de déplacement (les pôles de génération se rapprochent des pôles d'attraction) et en amélioration les conditions de déplacements de proximité.

Ces principes sont intégrés au concept de transit-oriented development (TOD)[83]. Le TOD place notamment les arrêts et les stations de transport en commun au cœur de la vie du quartier. Autour se concentre une densité radiocentrique de mixité urbaine, sociale et fonctionnelle (Cf. Figure 6.**7-4**). L'idée est de faire des gares urbaines et de leurs abords immédiats des lieux de commerces et de services au bénéfice des utilisateurs de transport en commun mais aussi des non voyageurs.

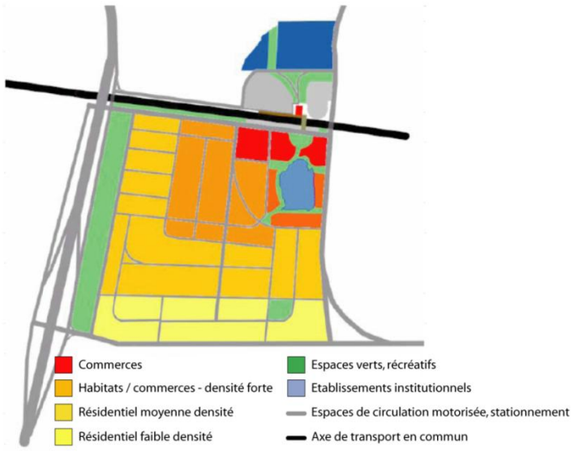




Figure 6.7-4 : La station de transport en commun au cœur de la vie de quartier, schémas de principe *(Source : 1000 Friends of Oregon. http://www.onethousandfriendsoforegon.org)*

Leviers d'action

Investir dans le renouvellement urbain

Il s'agit d'inciter au développement de programmes de construction ambitieux en termes de mixité habitat/activité. La création de Zone d'Aménagement Concerté (ZAC multisites, ZAC de renouvellement urbain, etc.) ou le Partenariat Public Privée (PPP) peuvent être des outils opérationnels privilégiés. D'autre part, le contrat de développement territorial prévu par la loi n°2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris permettra également d'inciter au renouvellement urbain.

Système de veille foncière

Pour optimiser et orienter les destinations du foncier dans le corridor des transports en commun, il est important que la collectivité publique puisse le maîtriser. Il peut alors être mis en place un système de veille foncière qui consiste en l'analyse continue des opportunités foncières et de leur mutabilité. Pour cela, les acteurs fonciers doivent être mobilisés le plus en amont possible du projet de transport.

Urbanisme réglementaire

La réglementation de l'occupation des sols (Articles 1 et 2) et le zonage, à travers le Plan Local d'Urbanisme, permettent de favoriser la destination des parcelles. Le PADD permet également de fixer les grandes orientations communales en matière de mixité urbaine.

Acteurs concernés

Communes, EPCI, Etablissement Public Foncier (EPF) d'Ile-de-France

Modalités de mise en œuvre pour tronçon 0

L'IAU d'Île-de-France a réalisé une étude[84] qui montre que la densification en habitat dans les quartiers de gares est, en termes de report modal vers les transports en commun, d'autant plus intéressante qu'elle se situe en périphérie alors que la densification en activités économiques dans les quartiers de gare est intéressante quelque soit l'éloignement par rapport à Paris. Il s'agit donc, pour le tronçon 0, de privilégier une **densification en faveur de l'habitat** autour des gares.

6.7.4.2 Mesure n°3 : La gare comme plate-forme à l'intermodalité

Dans le cadre du projet Grand Paris Express, l'enjeu est bien de proposer un complément aux réseaux existants en favorisant l'intermodalité et le transfert modal de la voiture vers les transports en commun. Une bonne intermodalité est une articulation réussie entre l'offre de transport et les différents modes mais aussi une tarification intégrée, une organisation spatiale et une synchronisation des échanges optimisée ainsi qu'une information aux utilisateurs accessible et mise à jour.

Si la gare et ses abords sont aménagés de telle manière que les échanges intermodaux soient favorisés, il peut se produire une synergie entre le développement des fonctions de transport et celui des autres fonctions se localisant dans son voisinage, contribuant ainsi à renforcer sa position de « cœur de quartier ».



Figure 6.7-5 : les pôles d'échange sont des lieux clefs du rééquilibrage des modes de transport *(Source : Angers 21, "penser les déplacements pour une ville durable")*

[83] *1000 Friends of Oregon, http://www.onethousandfriendsoforegon.org*

[84] *Habiter ou travailler près d'une gare de banlieue, quels effets sur les comportements de mobilité? D.NGUYEN-LUONG, J. COUREL, IAU Île-de-France, novembre 2007*

Mesure n°3.1 : Améliorer la qualité de l'espace public

Objectif(s) visé(s)

Objectif n°1 : Favoriser le transfert modal de la voiture vers les transports en commun	+
Objectif n°2 : Maîtriser l'étalement urbain	
Objectif n°3 : Protéger les zones d'habitats denses des nuisances du trafic routier	+
Objectif n°4 : Réduire les inégalités sociales et territoriales et assurer la mobilité de tous les Franciliens	

Description de la mesure

Les gares sont la vitrine de l'offre de transport et déterminent la perception des voyageurs sur la qualité du service offert. Pour ne pas que les abords de station soient « envahis » de migrants pendulaires venus y garer leur voiture avant de prendre le métro, il est nécessaire d'améliorer l'accessibilité aux autres modes de transport et de garantir le partage modal de la voirie locale. En effet, il ne s'agit pas de découper l'espace public en espace dédié à chacun des usages, mais bien de favoriser la mixité des usages. Les solutions techniques doivent être soigneusement mises au point et dimensionnées : les différents systèmes de transport doivent pouvoir échanger leurs voyageurs sans difficulté. Bien plus qu'une redistribution de l'espace, ce sont de nouvelles règles de cohabitation qu'il faut rechercher, respectant la place de chaque mode et limitant les excès d'usage de la voiture au détriment des autres. En particulier, on veillera à ce que les piétons et les cyclistes puissent accéder aux stations en priorité, suivis respectivement par le transport public, le parking de courte durée et le stationnement de longue durée.

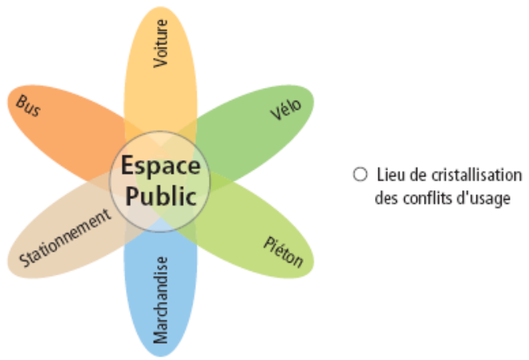


Figure 6.7-6 : de nombreux conflits à arbitrer et des usages à contrôler (Source : diagnostic et orientations pour le nouveau Plan de Déplacements Urbains d'Île-de-France, STIF, Août 2009)

Le tronçon 0 se situe en partie dense d'agglomération, la densité des stations fait que les aires d'influence des stations sont relativement réduites (Cf. schéma de principe Figure 6**.7-7**). Par conséquent, les accès à ces pôles se font généralement à pied, en vélo ou en bus. C'est pourquoi il s'agira d'optimiser l'accès à ces modes, le rabattement en voiture ne devant pas être privilégié.

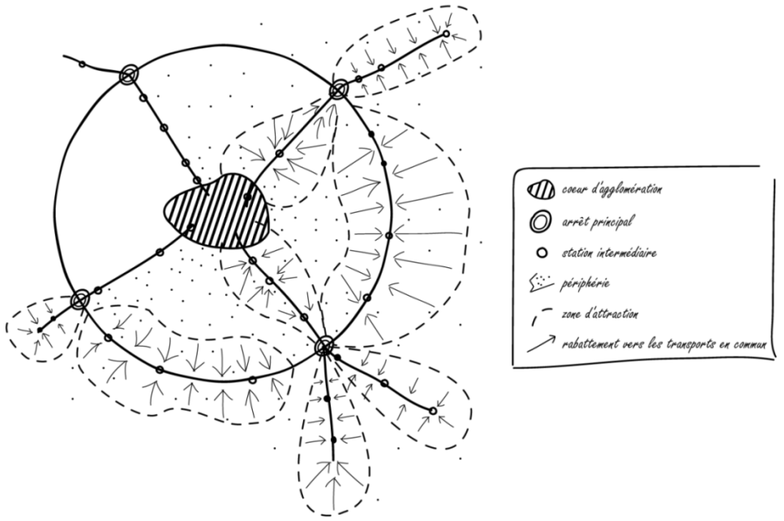


Figure 6.7-7 : Schéma de principe des zones d'attraction des stations de transport en commun *(Source : Stratec, 2012)*

Pour les communes du tronçon 0 il s'agira de créer des pistes ou bandes cyclables, de développer le stationnement du vélo autour des gares ou encore d'ouvrir les couloirs bus aux cyclistes.

Leviers d'action

Une urbanisation continue et perméable et des maillages hiérarchisés

La voirie et les espaces publics constituent la base sur laquelle s'appuiera la trame bâtie. Une composition de qualité permet de créer un cadre de vie agréable qui facilite l'animation du quartier. La densification des zones à proximité du réseau de transport en commun demande des espaces de respiration et de circulation repensés à la bonne échelle.

La hiérarchisation des voies de circulation en fonction des usages permet d'adapter la circulation à la structure urbaine envisagée, et vice-versa. Les voies doivent être dimensionnées et hiérarchisées en fonction de leurs usages à partir d'un plan de composition (Figure 6**.7-8**). L'organisation des voies doit également prendre en compte les éléments topographiques et paysagers ainsi que les flux de circulation. Son but est de diminuer les conflits d'usage de la voirie et les nuisances induites par le trafic routier et de maximiser les possibilités d'interaction entre modes de transport en :

- protégeant les zones sensibles d'habitations et d'activités des flux importants de circulation ;

- créant un véritable maillage de déplacements doux qui relie les espaces résidentiels aux pôles forts du quartier ;

- reliant les pôles d'activité entre eux.

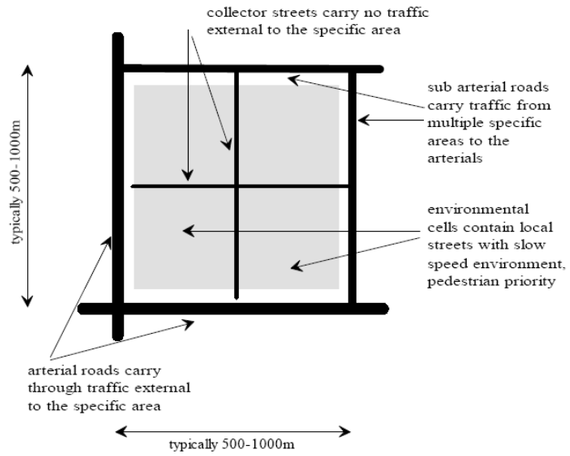


Figure 6.7-8 : Hiérarchisation des voies de circulation (Source : Eppell, V.A.T. (Tony) and McClurg, Brett A. and Bunker, Jonathan M. (2001) A four level road hierarchy for network planning and management. In: 20th ARRB Conference, 19-21 March 2001, Melbourne)

1- Les voies principales sont extérieures aux zones résidentielles et traversent la ville.

2- La voie secondaire est la colonne vertébrale du quartier. Elle permet de traverser et de structurer celui-ci et le relie à ville.

3- Les voies tertiaires desservent les habitations

4- Les voies où la priorité est donnée au piéton : le trafic automobile est fortement restreint par la création de boucles de circulation et la vitesse de circulation limitée

La réallocation d'une partie de l'espace dédié au trafic automobile aux autres modes de transport peut se traduire par la suppression de places de stationnement ou par la création de nouvelles voies de circulation : lignes de bus, pistes cyclables, maillages piétons.

Il est nécessaire de privilégier les trajets rectilignes et aussi naturels que possible : les piétons ne tiennent pas à effectuer des détours artificiels. Les obstacles sont à éviter, notamment les enclaves privées et les coupures urbaines. Dans de nombreux quartiers pavillonnaires par exemple, la configuration de la voirie, souvent étroite et possédant de nombreuses impasses, ne permet pas d'assurer une desserte TC de proximité (desserte en périphérie généralement) ni d'inciter à l'usage des modes doux de déplacement (rallongement des distances).



Figure 6.7-9 : Un quartier pavillonnaire en Île-de-France *(Source : STIF 2009, BD TOPO 2008, InterAtlas 2005)*

Dans le périmètre rapproché des stations, seules les circulations motorisées indispensables sont à conserver. En particulier, les bus, dont la vitesse commerciale doit être optimisée, doivent pouvoir bénéficier de mesures spécifiques comme l'accès à la zone à trafic réduit ou des voies spéciales de circulation. Les piétons, quant à eux, doivent bénéficier d'un itinéraire direct menant à l'accès au métro. Celui-ci peut d'ailleurs être prolongé jusqu'à l'arrière des stations de manière à créer une continuité dans le maillage général de la ville. La connexion efficace avec les pistes cyclables existantes (et futures) permet également de privilégier l'accès aux cyclistes jusqu'aux accès du métro. Également, il est essentiel de réduire les coupures générées par les grandes infrastructures, enclaves privées pour la plupart.

La hiérarchisation du réseau routier francilien est inscrite au projet PDUIF mais son application est encore peu mise en œuvre à l'échelle communale jusqu'à présent.

L'aménagement de l'espace

Dans le cas d'un métro en souterrain, la conception des passages doivent assurer le confort des piétons : éclairage artificiel, mobilier, publicité, inclinaison, largeur, etc. Les itinéraires en surface peuvent être complétés par des plantations, de la signalétique, du mobilier urbain et un éclairage sécuritaire séquencés. Des ruptures d'alignement ponctuelles permettent également de rompre leur monotonie. Enfin, de nombreux aménagements de voirie (pente, largeur, éclairage) ainsi que l'installation d'équipements annexes (escalators…) peuvent améliorer l'accessibilité des PMR.

Mesure n°3.2 : Mettre en œuvre à l'échelle locale la politique de stationnement globale

Objectif(s) visé(s)

Objectif n°1 : Favoriser le transfert modal de la voiture vers les transports en commun	+
Objectif n°2 : Maîtriser l'étalement urbain	+
Objectif n°3 : Protéger les zones d'habitats denses des nuisances du trafic routier	+
Objectif n°4 : Réduire les inégalités sociales et territoriales et assurer la mobilité de tous les Franciliens	-

Description de la mesure

Les espaces de stationnement aux abords des stations, bien que nécessaires, doivent être pensés dans le cadre général de la politique de mobilité et d'accessibilité régionale:

les stationnements voiture sont de très forts consommateurs d'espace et leur positionnement ne doit pas se faire au détriment d'affectations plus rentables du point de vue de l'usage du sol et de la densification. Toutefois, à partir du moment où l'automobiliste quitte son véhicule, il redevient piéton et possède les même critères de proximité que les autres usagers du métro ;

la taille des espaces de stationnement voiture doit être suffisante, notamment pour assurer des renforts en heure de pointe, mais ne doit pas provoquer la création de flux de trafic supplémentaires. Ceci doit favoriser le rabattement des voitures, surtout dans les secteurs où le bus ne peut répondre à tous les besoins d'accès aux gares.

Pour mener une politique efficace de stationnement, il s'agit donc d'adopter une stratégie croisée et cohérente entre stationnement public et privé et une réglementation adaptée aux objectifs d'intermodalité de la gare afin d'éviter le stationnement sauvage.

Leviers d'action

La question du stationnement est aujourd'hui un enjeu majeur dans les politiques de transport et d'urbanisme, d'autant plus qu'elle est entièrement du ressort des pouvoirs publics. En effet, les tarifs de stationnement public sur voirie sont instaurés par délibération du conseil municipal et les parcs publics de stationnement sont gérés par les collectivités directement ou indirectement (par délégation à un gestionnaire privé). Quant au stationnement privé, les règles pour toute construction nouvelle sont dictées par l'article 12 des Plans Locaux d'Urbanisme et prennent en compte sa nature, sa superficie et sa localisation. Le projet de PDUIF fixe également des orientations pour fixer les ratios communaux d'emplacements hors voirie des bureaux.

Acteurs concernés

Communes, Etablissements Publics de Coopération Intercommunale, État (signataire des contrats de développement territorial)

Benchmarking

Différentes stratégies sont applicables au stationnement privé et public :

Limiter l'espace dédié au stationnement public

Une des premières solutions est de mutualiser l'offre : c'est le principe des parkings mutualisés qui répondent à la demande de plusieurs générateurs de stationnement proches dont les besoins sont complémentaires. A Ivry-sur-Seine, par exemple, les places privées non occupées sont ouvertes au stationnement public. Autre exemple : à Paris, les places réservées aux livraisons durant la journée sont disponibles pour les résidents la nuit. Une autre approche consiste à concentrer le stationnement et le répartir en hauteur, comme dans les parkings silos.

Privilégier le stationnement de courte durée et favoriser la rotation des véhicules par des tarifications dissuasives

Faciliter le stationnement résidentiel sur voirie

Il est nécessaire de distinguer le stationnement résidentiel des autres usagers. En effet, un tarif prohibitif pour les résidents peut avoir un effet pervers : ceux ne disposant pas d'alternative à la voiture pour stationner leur véhicule pourraient se voir obligés de libérer leur place tous les matins et seraient poussés à aller au travail en voiture. A long terme, ils pourraient être amenés à quitter la zone résidentielle dense et participer à l'étalement urbain. Des tarifs préférentiels à destination des résidents ont été mis en place, par exemple, dans différentes villes d'Europe, avec des formules de durée assez variables : 115£/an à Londres-Westminster (avec une réduction pour les véhicules peu émetteurs de CO2) et à Paris, 260€/an à Lausanne, 840€/an à Rome, etc.

Restreindre les possibilités de stationnement dans les zones à forte densité d'emploi et bien desservies par les transports en commun

Supprimer le ratio minimum exigé pour chaque nouvelle construction au profit d'un ratio maximum selon chaque type de construction dont la valeur varie selon la distance à la station TC. A Orly, par exemple, les ratios de stationnement ont été revus à la baisse (-20%) dans un rayon de 150 mètres autour des gares.

Inciter à d'autres modes de déplacement

L'accessibilité des deux-roues, par un maillage adapté et connecté aux stations, est une condition essentielle pour le rabattement à vélo. Mais celui-ci ne peut se concrétiser sans des aménagements spécifiques, notamment des stationnements deux-roues couverts et sécurisés au plus près possibles des accès au métro.

Inciter au report modal des automobilistes de la périphérie : les parcs-relais

Un développement immobilier dense et mixte autour d'une station génère plus de clientèle TC qu'un parc-relais pour un surcroît de capacité des transports en commun moindre, et donc des coûts marginaux inférieurs d'infrastructure, de matériel roulant et d'exploitation. Toutefois, le parc-relais a l'avantage de favoriser le rabattement des automobilistes des périphéries urbaines vers les gares en proposant des tarifs intégrés « parkings+TC » attrayants. Mais pour qu'un parc-relais favorise bien le report modal « Voiture à Voiture + TC » et non pas « TC purs à Voiture + TC » il faut que son installation s'accompagne de la mise en œuvre d'une politique beaucoup plus restrictive d'accessibilité de la voiture dans la ville-centre. De plus, pour dégager l'espace des circulations les plus perturbantes, le parking sera avantageusement situé à l'arrière de la gare. Enfin, ce parking doit être judicieusement dimensionné : il ne faut pas, en effet, qu'il se transforme en centre de transfert pour voyageurs de longue distance. Il vise avant tout le public des nouveaux clients (ex-automobilistes) qui viennent travailler ou résident dans l'hinterland.

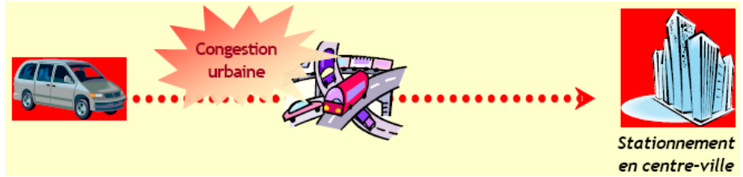


Figure 6.7-10 : Scénarios d'accès au centre-ville pour l'automobiliste : un scénario (c) à privilégier (Source : Les pôles d'échanges en France : état des connaissances, enjeux et outils d'analyse. INRETS/CODRA. Dossiers du CERTU. Juin 2006)

Modalités de mise en œuvre pour le tronçon 0

Ces différentes stratégies de stationnement seront plus ou moins restrictives selon le type de zonage défini par le Schéma directeur de stationnement automobile régional et le mode de rabattement à la gare privilégié.

Les taux de rabattement, en 2035 avec projet, aux différentes gares[85] du tronçon 0 sont donnés ci-dessous.

Tableau 6.7-2 : Taux de rabattement en 2035 avec projet pour les gares du Tronçon 0

Station		Conducteur et passager d'une voiture garée	Déposé en voiture repartie	Bus	Marche et Vélo
Pont de Sèvres	1	8%	2%	34%	57%
Issy RER	2	2%	2%	15%	81%
Clamart	3	6%	4%	41%	49%
Châtillon - Montrouge	4	6%	3%	43%	48%
Bagneux	5	8%	5%	21%	67%
Arcueil-Cachan	6	8%	5%	22%	65%
Villejuif IGR	7	8%	5%	27%	60%
Villejuif - Louis Aragon	8	6%	3%	43%	48%
Vitry Centre	9	7%	2%	37%	55%
Les Ardoines	10	7%	4%	37%	51%
Le Vert de Maisons	11	7%	4%	31%	58%
Créteil l'Echat	12	6%	3%	49%	42%
Saint-Maur Créteil	13	6%	4%	44%	45%
Champigny Centre	14	6%	3%	49%	41%
Bry-Villiers-Champigny	15	6%	4%	45%	45%
Noisy-Champs	16	11%	6%	41%	42%

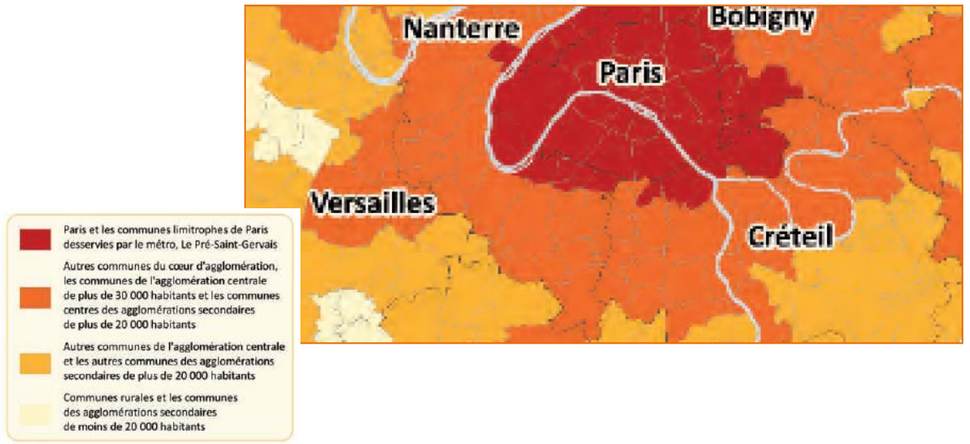
Les taux de rabattement nous montrent une prédominance des modes doux, les mesures visant à améliorer l'espace public telles que décrites dans la partie 3.1 sont donc nécessaires. Notons aussi que plusieurs gares ne disposant pas de P+R, comme Bagneux, Villejuif IGR, Saint-Maur Créteil ou Champigny Centre devraient faire l'objet d'une étude d'analyse du potentiel et de la faisabilité de mise en place d'un tel dispositif de stationnement.

Le projet de PDUIF définit les grandes orientations de la stratégie francilienne en matière de stationnement en voirie selon le territoire francilien considéré et la morphologie urbaine du quartier, comme précisée sur la Figure 6**.7-11** et le tableau associé. L'un des enjeux principal de la mise en œuvre du réseau Grand Paris Express sera d'avoir une réflexion globale pour assurer l'intermodalité aux gares dans de bonnes conditions et privilégier les modes de rabattement définis pour ces stations, en accord, notamment, avec le Schéma Directeur des Parcs Relais. L'objectif est double :

- accompagner, dans la durée, les impacts positifs liés à l'arrivée du métro Grand Paris Express (report modal, réappropriation de l'espace en faveur des TC, etc.) en favorisant une politique globale de stationnement ;
- harmoniser les moyens mobilisés et les méthodes mises en œuvre pour réglementer le stationnement et renforcer l'efficacité du contrôle.

[85] *La méthodologie est donnée dans la partie* 3.8.4.1.3 Mode d'accès aux gares *du rapport de Phase 2*

A ce titre, des fourchettes de prix du stationnement pourraient être préconisées afin d'harmoniser la politique de stationnement aux abords du projet.



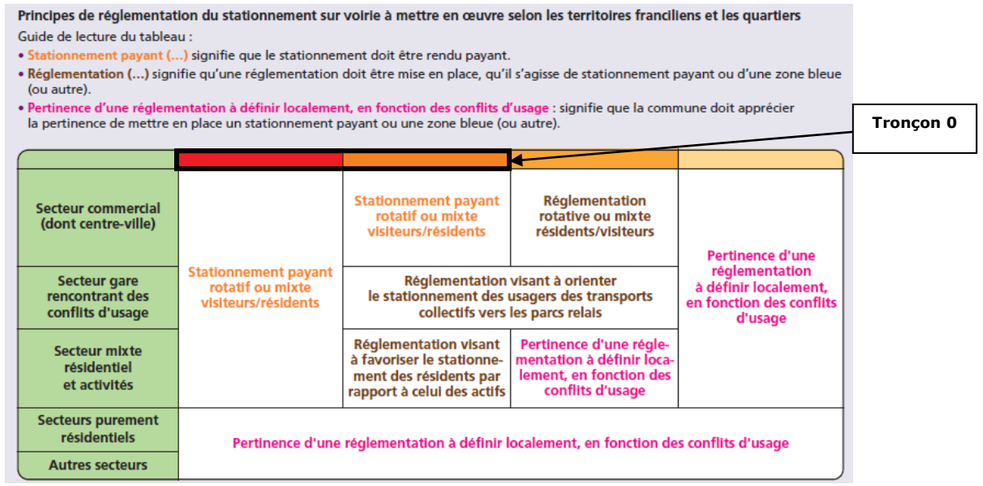


Figure 6.7-11 : Principes de réglementation du stationnement sur voirie à mettre en œuvre selon les territoires franciliens et les quartiers (Source : Projet de Plan de Déplacement Urbain de la Région Ile-de-France, STIF, février 2011)

Il s'agit donc pour le tronçon 0 d'appliquer localement cette politique de stationnement, les communes du tronçon 0 se trouvant dans les deux premières catégories de réglementation/tarification.

Mesure n°3.3 : Améliorer l'information donnée aux voyageurs

Objectif(s) visé(s)

Objectif n°1 : Favoriser le transfert modal de la voiture vers les transports en commun	+
Objectif n°2 : Maîtriser l'étalement urbain	
Objectif n°3 : Protéger les zones d'habitats denses des nuisances du trafic routier	
Objectif n°4 : Réduire les inégalités sociales et territoriales et assurer la mobilité de tous les Franciliens	+

Description de la mesure

L'information doit d'abord être utilisée afin d'assurer l'articulation des modes, elle doit intervenir avant et pendant le voyage. Le voyageur doit pouvoir s'informer à distance, depuis son ordinateur ou son smart-phone, afin de pouvoir préparer son trajet et ainsi anticiper les correspondances, changement de mode qu'il devra effectuer. Au niveau des gares, le voyageur doit pouvoir s'orienter facilement grâce à une signalétique, statique ou dynamique, claire et homogène. Cette information doit être coordonnée entre les différents opérateurs de transports publics mais aussi avec les communes et les gestionnaires de stationnement. Il s'agit de fournir une information claire pour tous et de rendre cette information accessible à tous.

Un jalonnement dynamique depuis les grands axes routier vers les P+R proches des gares pourra être mis en place. Celui-ci délivrera une indication sur les places disponibles et le temps de trajets en TC vers le centre de Paris et quelques pôles importants.

Leviers d'action

Le PDUIF préconise plusieurs actions permettant d'améliorer l'information donnée aux voyageurs :

- Adapter les supports et les contenus d'information voyageur dans l'équipement neuf et les pôles d'échange rénovés ;
- Équiper les réseaux d'un système d'exploitation et d'information voyageurs délivrant de l'information dynamique : dans les véhicules et aux arrêts ;
- Installer des plans multi-transporteurs, à plusieurs échelles, dans les différents lieux de transport ;
- Réaliser une carte présentant l'offre structurante des transports ;
- Rendre plus performants les sites Internet permettant la recherche d'itinéraire porte à porte ;
- Diffuser en temps réel l'information sur les perturbations
- Diffuser de l'information en temps différé et réel pour tout mode de déplacement

Acteurs concernés

Autorité organisatrice des transports

Modalités de mise en œuvre pour le tronçon 0

Il convient de mettre à jour les systèmes d'informations déjà existants dans les gares du tronçon 0 et d'y intégrer les nouvelles données relatives au projet.

6.7.5 Synthèses des mesures d'accompagnement

Échelle d'application	Mesure	Description de la mesure	Leviers d'action	Acteurs concernés	Benchmarking	Modalités de mise en œuvre pour le Grand Paris	Objectif visé			
							1	2	3	4
Mesures d'accompagnement spécifiques au périmètre délimité par le fuseau	1. Rendre opérationnelle la cohérence urbanisme-transport	contractualiser la démarche conjointe des différents acteurs impliqués par le réseau TC pour articuler urbanisme et transport	Contrat de développement territorial (CDT)	Etat SGP Communes EPCI	-	promouvoir la mise en œuvre du CDT	+	+	+	+
Mesures d'accompagnement aux abords des stations de métro	2. La station de métro comme cœur du quartier									
	2.1 Encourager la localisation des activités fortement génératrices de déplacements de personnes dans les secteurs très bien desservis en transport en commun	privilégier l'implantation des pôles attracteurs de déplacement à proximité des stations (théorie « ABC »)	Plans de Déplacement Entreprise (PDE) Système de veille foncière Urbanisme réglementaire (PLU) Politique financière (Cf. mesure 2)	Etablissement Public Foncier (EPF) d'Ile-de-France Communes EPCI SGP	Mesures d'accompagnement du RER de Bruxelles (commerces)	répartition équilibrée des activités économiques le long de l'axe de métro automatique afin renforcer les centralités et les promouvoir le développement des pôles	+	+		+
	2.2 Densifier les noyaux de TC	concentrer les pôles générateurs de déplacements (habitat, activité de type A) à proximité des stations TC	Investissement dans le renouvellement urbain (ZAC, PPP…) Système de veille foncière Urbanisme réglementaire (PLU) Contrat de développement territorial (CDT)	Etat Etablissement Public Foncier (EPF) d'Ile-de-France Communes EPCI	Lille, Disques de Valorisation des Axes de Transport (DIVAT)	Potentiel de densification en grande et proche couronne : conserver toutefois l'emprise nécessaire à l'accessibilité des modes doux et à l'intermodalité anticiper l'impact de cette densification sur la fréquentation des réseaux	+	+		+
	2.3 Encourager la mixité des fonctions et des usages	développer au niveau local le concept de polycentrisme compact régional	Investissement dans le renouvellement urbain (ZAC, PPP…) Système de veille foncière Urbanisme réglementaire (PLU) Contrat de développement territorial (CDT)	Etat Etablissement Public Foncier (EPF) d'Ile-de-France Communes EPCI	-	- densifier en faveur de l'habitat dans la petite couronne - favoriser la mixité activités-habitat dans le reste de l'agglomération	+			+
	3. La gare comme plate-forme à l'intermodalité									
	3.1 Améliorer la qualité de l'espace public	améliorer l'accessibilité aux modes de transport doux garantir le partage modal de la voirie locale renforcer les continuités urbaines entre quartiers isolés et centres urbains	hiérarchisation des voies de circulation en fonction des usages aménagement des espaces (éclairage, largeur de chaussée, etc.) pour les modes doux	Etat Communes EPCI	-	- favoriser le report modal des pendulaires - renforcer le lien entre les communes non desservies et les nouvelles gares de correspondance	+		+	
	3.2 Mettre en œuvre à l'échelle locale la politique de stationnement globale	adopter une politique croisée et cohérente entre stationnement public et privé et une réglementation adaptée pour éviter le	stationnement public sur voirie: pouvoirs de police de la mairie ou autre propriétaire public de la voirie stationnement public hors voirie :	Etat Communes EPCI	parkings mutualisés (Ivry-sur-Seine, Paris) tarifs résidents (Londres, Paris, Lausanne, Rome)	stratégies locales plus ou moins restrictives selon le zonage défini par le Schéma directeur de stationnement automobile et du mode de rabattement privilégié	+	+	+	-

			stationnement sauvage et favoriser le report modal	commune (via délégation à un gestionnaire privé éventuel) stationnement privé : article 12 du PLU		baisse des ratios de stationnement à proximité des TC (Orly)					
		3.3 Améliorer l'information donnée aux voyageurs	Donner une information claire et homogène à tous les voyageurs avant et pendant le voyage.	Équiper les véhicules et les gares d'une signalisation et d'un système d'information accessible à tous.	Autorité organisatrice des transports		mettre à jour les systèmes d'informations existants et y intégrer les nouvelles données relatives au projet	+			+

Rappel :
Objectif n°1 : Favoriser le transfert modal de la voiture vers les transports en commun
Objectif n°2 : Maîtriser l'étalement urbain
Objectif n°3 : Protéger les zones d'habitats denses des nuisances du trafic routier
Objectif n°4 : Réduire les inégalités sociales et territoriales et assurer la mobilité de tous les Franciliens

6.8 Mobilité

Pour une description des mesures d'accompagnement envisageables à l'échelle globale visant à intégrer le projet Grand Paris Express dans une véritable logique de politique régionale d'aménagement intégré usage du sol/transport, se référer à la partie VII.7.2.

6.9 Air, énergie et climat

Le projet du Grand Paris Express permet globalement d'améliorer la qualité de l'air et de réduire les consommations énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre. Il s'agit donc ici d'envisager les mesures qui permettront d'optimiser les impacts positifs du projet plus que de prévoir des mesures visant à compenser des nuisances occasionnées. Certaines mesures de réduction seront cependant abordée en ce qui concerne les impacts négatifs localisés à proximité du tronçon n°0 ou temporaires, notamment ceux occasionnés durant la phase de chantier.

6.9.1 Air

Amélioration de la qualité de l'air en Ile-de-France

En phase de fonctionnement

Le projet permet une amélioration de la qualité de l'air en Ile-de-France grâce à une diminution du trafic routier et de la congestion. Cet impact est donc directement lié au report modal de la route vers les transports en commun. Toutes les mesures incitant à l'utilisation des transports en commun au détriment des véhicules particuliers devraient donc entraîner une augmentation du report modal et par conséquent provoquer une amélioration supplémentaire de la qualité de l'air.

La plupart de ces mesures sont du ressort des pouvoirs publics et doivent être pensées de manière stratégique à l'échelle régionale, puis transcrites de manière opérationnelle à l'échelle locale.

Parmi ces mesures, on retrouve d'abord celles qui influencent directement l'utilisation des véhicules particuliers, par exemple, la mise en place d'une politique de stationnement restrictive en zones urbaines denses ou d'un péage urbain. Ces mesures rendent l'utilisation de la voiture plus onéreuse et ont un effet dissuasif.

Il est également possible de rendre l'utilisation des transports en commun plus attractive par exemple en instaurant des tarifs combinés ou en créant des aires de stationnement aux abords des gares afin d'inciter au rabattement des automobilistes.

En parallèle, toutes les mesures visant à améliorer la qualité de l'utilisation des modes « doux » de déplacement permettront d'opérer un changement effectif du comportement de déplacement des individus. La notion de « qualité » englobe toutes les composantes liées à la tarification d'un moyen de transport, à la qualité de sa desserte, à son confort d'utilisation, à la sécurité d'un trajet, etc. Parmi ces mesures, on peut citer notamment : la création d'aménagements urbains adaptés aux cyclistes et aux piétons (stationnement, pistes cyclables, éclairage, signalisation, etc.)

L'aménagement de l'espace rural et urbain doit également être pensé en cohérence avec la politique de transport menée. En effet, l'implantation des zones d'habitation et des bassins d'emploi a des conséquences directes sur les déplacements domicile/travail et donc sur les flux de trafic routier, émetteurs de polluants. Un levier efficace pour réduire les distances de déplacements et, ainsi, inciter à l'utilisation de modes de transports alternatifs est la densification de l'urbanisation couplée à une mixité urbaine et fonctionnelle, en particulier autour des gares. Les contrats de développement territorial prévus par la loi n°2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris seront, dans ce cadre, un outil déterminant pour renforcer les effets de l'infrastructure.

Le Grand Paris Express améliore, par ailleurs, la desserte en transport en commun de nombreuses zones du territoire de l'Ile-de-France. Il permet dans ce sens une augmentation importante de l'acceptabilité de mesures plus restrictives comme la circulation alternée ou l'interdiction aux véhicules les plus polluants de circuler en cas de pic de pollution. A ce titre, le tronçon n°0 permettra, par sa position, de renforcer cette desserte puisqu'il permet de relier les branches sud de la ligne orange (à Noisy-Champs et Champigny centre) à la ligne bleue (Villejuif IGR), ainsi que d'assurer la correspondance de l'ensemble des lignes ferroviaires radiales qu'il croise (notamment les RER A, B, C et D).

L'analyse des variations de concentrations de polluants atmosphériques entre la situation de référence et la situation de projet a montré l'effet positif du projet principalement le long des grands axes routiers. L'analyse a également montré que certaines zones localisées pouvaient, au contraire, subir une augmentation de trafic limitée et donc une augmentation des concentrations de polluants. Il est évident qu'un changement profond du système de transport tel que celui insufflé par l'arrivée du Grand Paris Express modifie l'ensemble des flux de trafic et peut mener dans certaines zones à des augmentations de trafic. Il n'est pas possible à ce stade de planifier l'organisation de toutes les routes locales de l'Ile-de-France. Cependant, il sera crucial pour toutes les communes fortement impactées par l'arrivée du Grand Paris d'adapter leur plan de circulation. Des mesures locales devraient ainsi permettre de rediriger le trafic routier afin de protéger les zones d'habitats.

En phase chantier

Les quantités de déblais à évacuer et de matériaux à acheminer étant très importantes, il sera important d'organiser l'évacuation et l'acheminement afin de limiter les distances parcourues et de limiter les impacts.

Tout d'abord, le nombre de camions nécessaires pour l'évacuation des déblais et l'acheminement des matériaux de construction étant conséquent, il faudra réduire au maximum leur parcours sur le réseau routier. Ainsi, il faudra privilégier au maximum le transport fluvial pour les distances importantes. Les travaux d'extension de la ligne 12 du métro vers Aubervilliers, ont montré la capacité à évacuer des déblais majoritairement par la voie fluviale et constitue un retour d'expérience intéressant. Ainsi, 75% des 530 000 tonnes de déblais générés par les travaux ont été acheminées vers leur exutoire par la voie d'eau. La situation du tronçon 0 est d'ailleurs plutôt favorable à ce mode de transport. Le fret ferroviaire quant à lui reste anecdotique pour le transport de déblais. Les acteurs concernés évoquent la difficulté de mise en œuvre d'un tel acheminement.

L'impact des camions sur le trafic et les émissions de polluants pourra être minimisé en

- définissant un plan de circulation tenant compte des particularités locales pour permettre de réduire les incidences. Ce plan sera spatial et temporelle afin d'éviter les axes congestionnés et les pics de pollutions.

- prévoyant un phasage des chantiers. Les chantiers conduits simultanément génèrent des effets qui se cumulent, voire s'amplifient en fonction de la localisation géographique.

D'autre part, l'impact de l'acheminement des matériaux pourra être atténué par le choix de matériaux locaux (afin de diminuer les trajets liés à l'apport de la matière première) et peu émissifs (privilégier les certifications environnementales).

Les zones de chantier étant situées principalement en zones urbaines, il sera également important de limiter au maximum les émissions de polluants atmosphériques afin de limiter les impacts sur les zones proches. Ces émissions concernent principalement les émissions de particules fines.

Afin de limiter l'émission de poussières, nous formulons les recommandations suivantes :

- stocker les produits pulvérulents tels que le ciment, en silos avec un filtre à manches ;
- utiliser la technique d'humidification pour réduire la production et la diffusion des grosses poussières lors des travaux de terrassement. En effet, un temps sec et venteux accroîtra le développement des poussières et la diffusion de celles-ci. Si ce n'est possible, dans la mesure du possible, différer les activités ;
- entreposer le sable fin à l'abri du vent et/ou l'humidifier ;
- humidifier les routes par temps sec et, sur le chantier, humidifier superficiellement les voies d'accès afin de diminuer les nuages de poussières soulevées par les camions ;
- nettoyer la route à la sortie du chantier ;
- nettoyer les roues des camions à la sortie du site ;
- bâcher les camions qui transportent des terres ou des matériaux poussiéreux ;
- mouiller les matériaux lors des découpes produisant de la poussière ;

Limitation des concentrations de particules fines dans les gares et les rames

Les concentrations en particules fines dans l'environnement confiné des gares et des tunnels peuvent être élevées et présenter un risque potentiel pour la santé des usagers, notamment pour le tronçon 0 souterrain. Dans le but d'atténuer les concentrations de particules fines présentes dans ces espaces confinés, le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France[86] recommande :

- de réduire les émissions à la source par des actions portant à la fois sur les matériaux de roulage, de freinage et d'aménagement des voies ;

- d'optimiser les dispositifs de ventilation et de filtration, de les dimensionner en fonction de la fréquentation et de l'intensité du trafic et de veiller à ce que toutes les stations souterraines soient ainsi équipées ;

- d'encourager l'équipement de rames avec ventilation réfrigérée qui a prouvé son efficacité sur les lignes SNCF franciliennes ;

de poursuivre la surveillance de la qualité de l'air dans les enceintes ferroviaires souterraines de toutes les agglomérations françaises, afin d'apprécier les évolutions de la contamination particulaire ainsi que l'impact des actions correctives entreprises. Il sera judicieux de se référer à ces préconisations lors de la mise en place du métro automatique. De plus, il est suggéré de procéder à des études plus approfondies sur les méthodes et technologies qui permettent de réduire les émissions de particules. Parmi les solutions envisageables, on peut citer la mise en circulation par la RATP de trains dotés d'une gestion optimisée des systèmes de freinage électriques qui provoqueraient une baisse de 20 à 25% d'émissions de poussières. La surveillance de la qualité de l'air évoquée précédemment est d'autant plus intéressante dans les gares du tronçon n°0 qu'elle donnera un bon retour d'expérience pour les futures gares à suivre.

[86] Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France.Avis relatif à la qualité de l'air dans les modes de transport. http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/CSHPF_avis_modes-transports_270906.pdf, 2006

6.9.2 Energie

A nouveau, l'analyse des impacts du projet sur les consommations énergétiques a démontré son intérêt pour la réduction des consommations énergétiques. L'effet étant également en lien direct avec le report modal de la route vers les transports en commun plus efficaces énergétiquement, il sera d'autant plus grand que le report modal sera important. Les mesures visant à inciter le report modal détaillées dans la sous partie « air » sont donc également d'application.

Au niveau des consommations de l'infrastructure, des choix stratégiques pourront également être faits afin de réduire les consommations énergétiques du métro et donc de maximiser son impact.

La traction du métro représente la majeure partie des consommations énergétiques de l'infrastructure et constitue donc un poste stratégique. Le choix du matériel roulant sera donc réalisé en tenant compte de la consommation énergétique moyenne. Il sera également envisagé la possibilité d'utiliser un système de récupération de l'énergie cinétique au freinage. L'énergie cinétique dissipée lors des freinages représente approximativement 40 % de la consommation énergétique. Les constructeurs ont donc mis en place des dispositifs de stockage d'énergie permettant de renvoyer celle-ci en ligne afin qu'elle soit utilisée par un autre train demandeur d'énergie. Ce système est d'autant plus efficace si le métro est automatique. En effet, l'optimisation des profils de vitesse et des tables horaires d'exploitation engendrent une utilisation optimum de l'énergie cinétique des véhicules. Or l'énergie cinétique dissipée des trains du tronçon n°0, et de la ligne rouge en général, est élevée puisque les rames sont les plus importantes de l'infrastructure (jusque 1000 passagers[87]) A Turin, Siemens a évalué à 33 % (projet VAL, Turin) l'économie d'énergie effectuée lors de l'automatisation du métro[88].Bien que moins importante, la consommation des gares pourra également être limitée au maximum. En termes de conception des bâtiments, il sera envisagé de construire des bâtiments bien isolés et récupérant un maximum d'énergie solaire. L'utilisation d'énergie renouvelable sera également envisagée.

6.9.3 Climat

Les émissions de gaz à effet de serre induites et évitées grâce au projet sont très variées et concernent toutes les étapes du projet, de la conception jusqu'aux effets indirects lors du fonctionnement du métro. Tout au long de ce processus il sera possible de procéder à des choix techniques pouvant réduire les émissions de CO_2 et donc de maximiser l'impact du projet. Les principales pistes envisageables sont détaillées ci-dessous :

Construction

Lors de la construction (et en amont lors des études de faisabilité, de maitrise d'ouvrage…), les choix techniques des processus de construction et des matériaux sont cruciaux. En effet, la phase construction est le poste des émissions le plus important du réseau Grand Paris Express d'ici 2035.

Ces choix techniques constituent donc des leviers permettant de réduire les émissions liées à la construction. En ce qui concerne le creusement par tunnelier (rappelons que le tronçon n°0 est souterrain), les critères suivants influencent notamment les émissions de GES :

- La qualité des voussoirs : épaisseur, type de béton, quantité de ferraillage
- Les caractéristiques du radier : largeur, type de béton, quantité de ferraillage

Le tableau qui suit présente les émissions par km de voie réalisé pour les variantes suivantes :

- Voussoir1 : épaisseur des voussoirs réduite et type de béton C16/20

[87] Schéma d'ensemble du réseau de transport public du Grand Paris.
[88] Metro automatique et économie d'énergie, Siemens, 2009

- Voussoir2 : épaisseur des voussoirs inchangée, type de béton C50/600 et densité de fer augmentée à 200 kg/m^3
- Radier1 : largeur du radier réduite, type de béton C16/20 et densité de fer abaissée à 75 kg/m^3
- Radier2 : largeur du radier inchangée, type de béton C50/60 et densité de fer augmentée à 150 kg/m^3

Tableau 6.9-1 : émissions de GES par variante

Variante	Emissions de GES (téq CO_2/km)
Voussoir1	22 130
Voussoir2	26 710
Radier1	22 620
Radier2	27 570

Comme le montre ce tableau, l'utilisation de techniques différentes influence de manière non négligeable les émissions de GES.

Tout au long de la conception du projet, les choix seront donc réalisés de manière éclairée du point de vue des émissions de gaz à effet de serre. L'outil CarbOptimum® développé notamment à cet effet, sera utilisé afin d'évaluer les impacts de ces choix sur les émissions de gaz à effet de serre.

Fonctionnement de l'infrastructure

Les émissions de CO_2 dues au fonctionnement sont largement dépendantes des consommations énergétiques. Les préconisations détaillées dans la partie « énergie » s'appliquent donc également ici.

En ce qui concerne l'apport énergétique du réseau, le choix des énergies renouvelables est particulièrement important. En effet, les facteurs d'émissions des énergies renouvelables sont nettement en dessous de ceux de l'énergie nucléaire et des énergies fossiles.

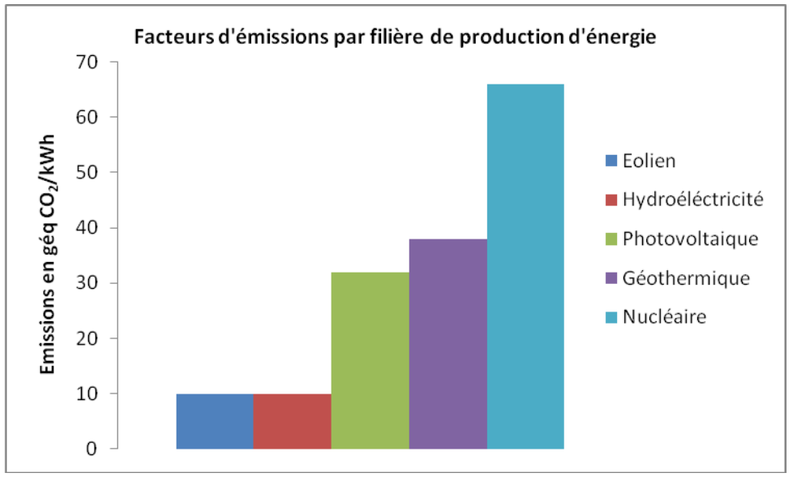


Figure 6.9-1 : facteurs d'émissions de différentes filières de production d'électricité (Source valeurs : ADEME, Guide des facteurs d'émissions V6.1)

Bien que les quantités d'énergie nécessaires au fonctionnement du Grand Paris Express ne permettent pas de s'approvisionner uniquement à partir des ressources renouvelables disponibles en interne (surfaces disponibles pour la production d'énergie éolienne restreintes, énergie géothermique limitée, etc) il sera cependant intéressant d'envisager la production d'énergie renouvelable notamment sur les toits des gares ou de favoriser les fournisseurs d'électricités produisant une grande proportion de l'énergie à partir de ressources renouvelables.

Mobilité

Là encore, toutes les mesures encourageant un report modal de la route vers les transports en commun auront comme effet de maximiser les émissions de gaz à effet de serre évitées grâce au projet. Pour plus de détail nous redirigeons donc le lecteur vers les préconisations formulées dans la partie « air ».

Développement territorial

Le développement territorial nouveau induit par le projet est responsable d'une grande quantité d'émissions de CO_2 potentiellement évitées. Afin d'assurer une maximisation de ces émissions potentiellement évitées il sera cependant nécessaire de la part des acteurs responsables de l'aménagement du territoire de mettre en place des mesures d'accompagnements visant notamment à réduire l'étalement urbain et à favoriser la densification autour des gares. Tous les détails sur ces mesures d'accompagnement sont précisés dans la partie « occupation du sol ».

De manière simplifiée, les principales mesures ayant un impact fort sur les émissions de GES sont les suivantes :

- Limiter l'étalement urbain en préservant le plus possible les espaces vierges de la construction nouvelle et en définissant les périmètres d'urbanisation dans le tissu urbain existant ;
- Définir des Coefficient d'Occupation du Sol (COS) adaptés à l'accessibilité des zones en transport en commun ;
- Promouvoir une mixité fonctionnelle et urbaine adaptée à ce même indicateur d'accessibilité ;
- Définir l'affectation future des périmètres d'aménagement en fonction de l'accessibilité des terrains qui s'y situent.
- Inciter à l'augmentation des programmes de démolitions/reconstruction et de constructions pour augmenter le taux de renouvellement du parc bâti.
- Définir des règles de construction favorisant des taux de mitoyenneté importants.
- Promouvoir des programmes de construction d'immeubles collectifs au détriment de maisons individuelles ;
- Définir des objectifs de performance énergétique à atteindre pour les futurs programmes de construction/rénovation allant au-delà des exigences réglementaires en vigueur, par exemple en promouvant la certification environnementale des nouveaux bâtiments.
- Inciter les communes à l'instauration d'incitations financières (primes, prêts à taux intéressants, etc.) afin d'encourager les particuliers à engager des travaux énergétiques dans les bâtiments
- Inciter les communes à encourager les promoteurs publics ou privés à l'instauration d'un suivi des consommations énergétiques des bâtiments et la diffusion de l'information aux particuliers.

De manière opérationnelle au niveau locale, ces politiques peuvent passer par la révision de documents tels que les Plans Locaux d'Urbanisme.

6.10 Volet bruit

6.10.1.1Mesures de réduction

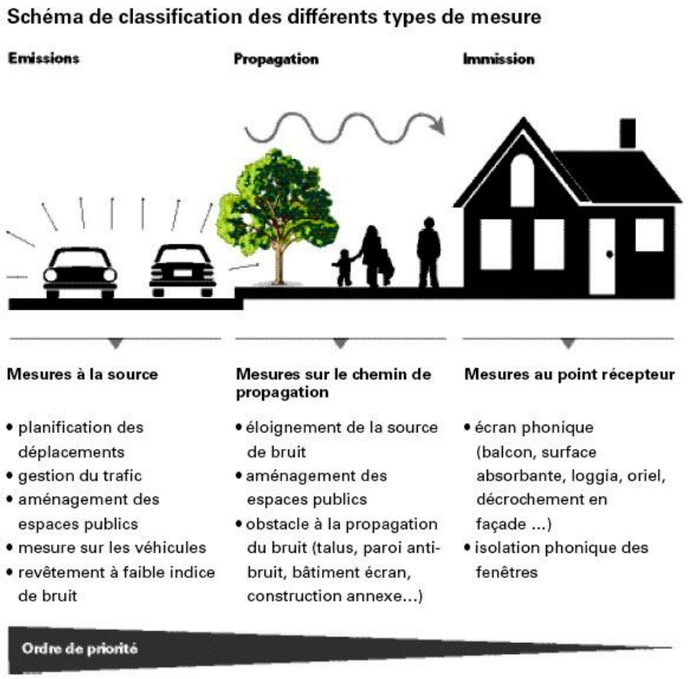


Figure 6.10-1 : Schéma de classification des différents types de mesures contre le bruit (Source : Assainissement– Département de la sécurité et de l'environnement du Canton de Vaux (Suisse), avril 2007)

Les mesures de réduction générales proposées ont été numérotées selon le code suivant : R pour les mesures de réduction et MC pour les mesures de compensations.

Cette liste regroupe l'ensemble des mesures générales pour les différents tronçons. Certaines pourront être précisées et plus détaillées dans les études d'impact relatives aux tronçons.

Mesures de réduction du bruit

6.10.1.1.1.1 Mesures de réduction pour le bruit du métro

Compte tenu que le métro est en souterrain, les mesures de réductions pour le métro vont principalement consister à réduire la génération de vibrations de manière à diminuer les bruits solidiens. Ces mesures globales ne sont pas exhaustives et sont rappelées ci-après à titre indicatif mais le chapitre 7.10.2 relatif aux vibrations précise plus en détail les mesures spécifiques à prendre sur le matériel roulant et l'infrastructure pour le tronçon T0.

R01 : Actions sur le matériel roulant

- Réduction de la raideur du contact roue/rail
- Adjonction de système d'absorption de l'énergie vibratoire au niveau des bogies

R02 : Actions sur les infrastructures ferroviaires

- Systèmes anti-vibratiles type dalle flottante, patins
- Mise en place d'absorbeurs de vibrations sur les rails. Ces dispositifs renforcent la capacité d'absorption d'énergie vibratoire de la voie et réduisent ainsi sa contribution sonore, notamment aux plus faibles vitesses. Le gain observé peut aller de 4 à 5 dB(A).
- Le meulage des rails permet une diminution temporaire (6 mois) des vibrations et du bruit de l'ordre de 2 dB(A).
- Réduire au maximum le nombre d'aiguillage
- Prévoir des joints de rail soudés et non collés (…)

6.10.1.1.1.2 Mesures de réduction pour le bruit des ouvrages annexes (phase exploitation)

R03 : Mesures de réduction du bruit des equipements techniques

- Réalisation d'une étude acoustique spécifique à chaque site
- Choix des équipements les moins bruyants
- Limitation des niveaux sonores à 1m des grilles de ventilation de 60 dB(A) ET respect de la réglementation Française en matière de bruit au droit du voisinage le plus proche
- Localisation des équipements au plus loin des riverains ou d'une zone de parc, avec si possible des obstacles type bâtiment ou mur anti-bruit entre les équipements et les riverains
- Mise en place de solutions anti-bruit type silencieux, grilles acoustiques, murs anti-bruit, capotages…sur les équipements

R04 : Définir une distance minimum entre zone d'habitations et ouvrages annexes

Afin de réduire l'impact sonore des gares et ouvrages annexes, une mesure simple consiste à prévoir les ouvrages à une distance minimum des riverains. A ce stade de l'étude, pour réduire le risque de gêne sonore, une distance de 35m minimum entre les ouvrages annexes et les riverains est recommandée.

R05 : Utiliser des écrans végétalisés pour cacher les sources sonores

Les écrans végétalisés ne sont vraiment efficaces que s'ils sont également constitué de matières dense, comme les murs en galbions par exemple.

Néanmoins une couverture végétale permet de cacher les sources de bruit et de ce fait ont un impact psychologiques important pour les riverains.

6.10.1.1.1.3 Mesures de réduction pour le bruit du chantier

Pour minimiser les nuisances sonores et vibratoires du chantier, les recommandations suivantes sont émises :

R06 : Mesures de réduction du bruit au niveau de l'emprise du chantier

- Prévoir une emprise la plus limitée possible pour tout chantier en surface
- Mettre en place de panneaux anti-bruits autour de la zone d'emprise du chantier

R07 : Mesures de réduction du bruit au niveau des horaires

- Fixer un horaire de chantier fixe et impératif en période de semaine et la journée uniquement (l'horaire doit être compris entre 7h00 et 19h00)) et en contrôler le respect.
- Veiller à déplacer les travaux les plus critiques en dehors des plages horaires sensibles (nuit, repas, week-end).
- N'accepter de dérogation d'horaires que pour raisons exceptionnelles (acheminement de matériaux par transport exceptionnel de nuit, ...).
- Planifier et regrouper les opérations bruyantes ;
- Réaliser les travaux bruyants suivant un planning aussi serré que possible.

R08 : Choix des méthodes les moins bruyantes

- Favoriser la technique de construction dite " en tranchée couverte " pour les ouvrages annexes
- Préférer la méthode par pieux forés plutôt que par pieux battus

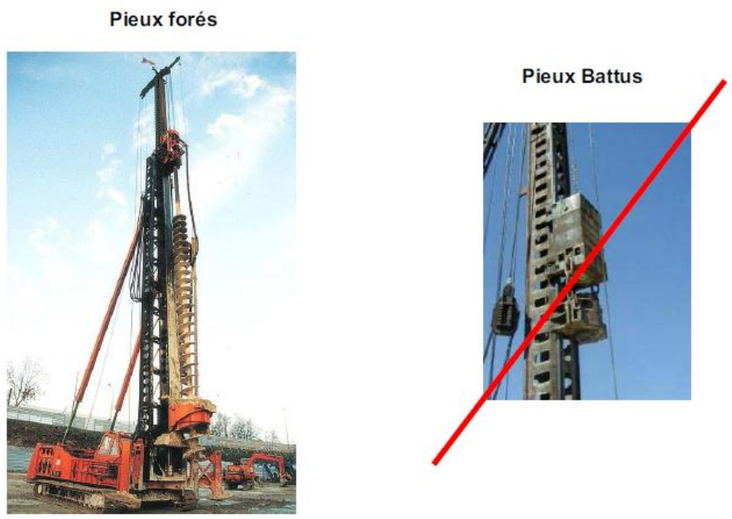


Figure 6.10-2 : exemple de choix de méthodes les moins bruyantes : préférence des pieux forés aux pieux battus (source : Soletanche Bachy)

- Préférer la méthode de renforcement par hydrofraise plutôt que par battage de palplanche

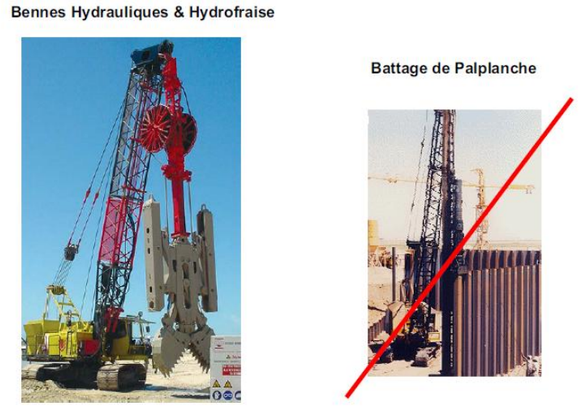


Figure 6.10-3 : exemple de choix de méthodes les moins bruyantes : préférence des travaux de renforcement par hydro-fraise plutôt que par battage de palplanche (source : Soletanche Bachy)

R09 : Choix des transports fluvial ou ferroviaire pour l'évacuation des déblais et/ou l'approvisionnement en matières premières

L'étude relatif aux déblais a montré qu'il existe de nombreuses possibilités en termes d'évacuation/approvisionnement des matières par voie fluviale car de nombreux sites de traitement des déblais sont équipés d'un accès fluvial. De plus sur l'ensemble du tronçon T0, la totalité des emprises de chantiers est située à moins de 6km d'un accès fluvial et 60% à moins de 2km.

Nous recommandons donc autant que possible de favoriser l'évacuation/approvisionnement des matières par voie fluviale, en particulier **pour les puits d'attaque de tunnelier**, **les gares situées au bord de l'eau** comme la gare du pont de Sèvres par exemple et **les chantiers particulièrement sensibles** du fait d'axes routiers non adaptés pour y accéder comme :

- Le chantier du puits 10 situé rue Bas de Meudon à issy Les Moulineaux, en pleine zone résidentielle
- Le chantier du puits 22 rue du Cap à Créteil
- Dans une moindre mesure le chantier du puits 23 rue de l'Abbaye à Saint Maur des Fossés

Le transport par voie ferrée est plus difficile à mettre en place, d'une part en raison des coûts d'aménagements induits à proximité des chantiers mais aussi du faible nombre de site de traitement des déblais équipés d'un accès ferroviaire à proximité[89].

C'est pourquoi ce mode de transport n'est pas particulièrement recommandé. Néanmoins, force est de constater que pour certaines emprises situées à moins de 50m d'une voie ferrée et/ou d'une gare, assez éloignées d'un accès fluvial et présentant des voies routières mal adaptées pour l'accès au site, cette solution serait intéressante pour limiter l'impact sonore du chantier.
C'est pourquoi il est recommandé de ne pas négliger d'office ce mode de transport, en particulier

[89] *« rapport d'étude des possibilités de traitement, mise en décharge et de valorisation des déblais générés par la réalisation du réseau de transport public du Grand Paris » source IDDEA SGP*

pour les chantiers des gares réalisées aux emplacements de gare existantes qui bénéficient déjà d'une infrastructure pour l'organisation du transport comme la Gare des Ardoines à Vitry sur Seine ou la gare de Châtillon Montrouge ou encore la gare de Vert de Maison à Alfortville.

R10 : Mesures de réduction du bruit au niveau de la localisation des équipements

- Etudier l'emplacement des sources de manière à disposer les bâtiments existants, bureaux temporaires, les containers et les stocks de matériaux de grandes dimensions entre le chantier et les habitations riveraines, ceci afin de pouvoir disposer de l'effet d'obstacle à la propagation sonore qu'ils pourraient offrir

- Regrouper les équipements fixes bruyants à un endroit distant des habitations ou en sous-sol lorsque cela est possible

R 11 : Choix des équipements les moins bruyants

Les incidences sonores des engins et équipements de chantier sont mieux traitées à la source (puissance sonore émise par l'engin lui-même) car celles-ci sont ensuite difficilement maîtrisables sur site.

- Plus concrètement, utiliser des machines et équipements portant le marquage CE attestant du respect de certains niveaux sonores maximaux admissibles ou plus silencieux. Sont particulièrement visés par les normes de bruit : le matériel et les engins de chantier, groupe électrogène de puissance ou de soudage, grue à tour, marteau-piqueur, moto-compresseur, pelles hydrauliques, etc. ;

- Enfermer ou isoler le plus possible les pompes, moteurs et transformateurs utilisés ;

- L'utilisation, autant que possible, d'engins électriques, moins bruyants que les engins thermiques

- Limiter au maximum la durée d'apparition du bruit en mettant hors tension les machines dès qu'on en a plus l'utilité, en particulier la nuit et le week-end ;

- Employer des machines et outils de chantier les moins bruyants possible et bien entretenus : pas de plaques vibrantes, affûtage des lames des scies et des outils servant à découper, équilibrage des machines tournantes, lubrification adéquate pour éviter les grincements dus aux frictions, entretien des dispositifs d'insonorisation placés sur les machines tels que les silencieux, les pots d'échappement et les capots insonorisant, etc. ;

- Remplacer les engins et le matériel pneumatique par leurs équivalents électriques (marteau-piqueurs, compresseur à moteur thermique, source de bruit continu et important s'il n'est pas insonorisé…)

R 12 : Mettre en place un plan de communication

La mise en place d'un système de communication efficace pour informer les riverains, commerçants, usagers de la voirie et des transports publics sur la nature, l'utilité, la durée des travaux ainsi que les moyens mis en œuvre permet de réduire les nuisances sonores du chantier.

En effet, si ces derniers sont régulièrement informés du déroulement et de l'avancement des travaux, des perturbations possibles et des mesures mises en place, ils peuvent prévoir les nuisances et adapter leur comportement en conséquence.

La communication peut se faire à l'aide de plusieurs supports comme :

- Panneaux d'affichages

- La présence d'agents " de proximité " ou d'un monsieur " bruit " permettant d'obtenir des informations sur le chantier et qui se chargerait d'informer les riverains lors de travaux particulièrement bruyants

- La mise en place d'un numéro de téléphone public

- L'organisation de réunions de riverains

- L'organisation de visites du chantier avec les riverains et autres acteurs du quartier

- Les lettres d'information

- Les sites internet…

R13 : Monitoring acoustique de certaines phases du chantier

En cas de doutes concernant certaines phases d'un chantier, effectuer un monitoring pendant le chantier est possible et permet de détecter si des dépassements des niveaux admissibles sont possibles et de prévenir d'éventuels litiges.

R14 : Mesures de réduction relatives au charroi routier généré par le chantier et les livraisons/chargements de matériaux

- Mettre en place un logiciel de gestion des livraisons : les livreurs s'inscrivent aux horaires disponibles. Cela permet d'éviter que les livraisons se fassent en même temps, ce qui génère du bruit, de la pollution et des problèmes de circulation.

- Fixer un horaire de livraison fixe et impératif en période de semaine et la journée uniquement (l'horaire doit être compris entre 7h00 et 19h00) et en contrôler le respect.

- Aménager une zone de déchargement /chargement des poids lourds le plus à l'écart possible et à l'abri des riverains et si possible entourée de bâtiments et/ou d'écrans anti-bruit permet de limiter les bruits ponctuels impulsifs

- Aménager un plan de circulation des engins de manière à limiter la mise en route de la sirène de recul. Il est impossible de supprimer totalement les bruits de sirènes de recul pour des raisons évidentes de sécurité. Toutefois la mise en œuvre de plans de circulation optimisés peut permettre de réduire les marches arrière et donc le retentissement de ces sirènes

- Interdire le stationnement prolongé (moteur en marche) des engins de chantier et des poids lourds

- Vérifier le bon état général des camions de livraison des matériaux pour minimiser les nuisances

- Lors du chargement/déchargement des camions, limiter au maximum les bruits d'impacts de matériaux déplacés

- Interdire l'utilisation des klaxons sur la zone

- Respect strict des limitations de vitesses

- Interdire le stationnement sauvage en dehors de la zone de livraisons.

R15 : Bruit auprès des travailleurs

- Informer le personnel travaillant sur le chantier de la nécessité de réduire le bruit ainsi que des dangers liés aux niveaux de bruit excessifs

- Assurer la protection des travailleurs contre les risques découlant ou pouvant découler d'une exposition au bruit pendant le travail. L'exposition quotidienne personnelle du travailleur doit être inférieure à 85 dB(A). Si cela n'est pas le cas, des mesures de protection spécifiques doivent être prises, variant selon que le niveau sonore dépasse ou non 90 dB(A)

- Imposer de manière générale le port de protection auditive (de préférence casque antibruit) pour les travailleurs lors de l'utilisation de machines bruyantes et/ou de travaux bruyants (exemple : utilisation marteau-piqueur…)

- Limiter la durée d'exposition au bruit journalière des travailleurs.

R16 Sensibiliser les travailleurs aux nuisances sonores que le chantier génère

L'information des travailleurs sur site permettra de leur faire prendre conscience de la présence des riverains alentours et de l'importance de réduire leur impact sonore. Les éventuels conflits pouvant être résolus sur site autrement que par des coups de klaxons ou des éclats de voix.

R17 : Mettre en place une méthodologie pour une démarche environnementale au quotidien d'un chantier à faibles nuisances

Cette méthodologie pourrait comprendre entres autres une analyse des sensibilités, un plan de réduction des nuisances, un plan des installations de chantier, un plan de gestion des déchets, un plan de communication, un livret d'accueil…

Synthèse des mesures de réduction proposées

Légendes

Impact assez positif	+
Impact positif	++
Impact très positif	+++

Tableau 6.10-1 : Tableau récapitulatif des mesures de réduction proposées pour le volet bruit

Tableau: Synthèse des mesures de réduction proposées pour le volet bruit				
	Sources concernées	***Mesures proposées***	***Mesures concernées***	***Impacts à prévoir***
Phase Exploitation	Métro en souterrain	Actions sur le matériel ferroviaire (freins composites, équipements anti-vibratiles, pneumatique pour réduire vibrations…)	R01	+
		Prévoir des infrastructures sur systèmes anti-vibratiles aux endroits les plus sensibles	R02	+ à ++
		Faire une bonne maintenance des rails et du matériel	R02	++ à +++
Phase Exploitation	Ouvrages annexes : Puits de ventilation / Sites de maintenances Gares (équipements)	Réduire le bruit des équipements	R03	+ à ++
		Utiliser la végétation ou autre support esthétique pour « cacher » les sources de bruits (effet psycho-acoustique)	R05	+
		Définir une distance minimum entre les ouvrages annexes et les riverains	R04	+++
Phase Chantier	Chantier	Réduire les emprises du chantier	R06	++ à +++
		Mettre en place des horaires bien définis et bien gérer le planning Limiter la durée du chantier	R07	++ à +++
		Choisir les méthodes les moins bruyantes	R08	++ à +++
		Choix des transports fluvial ou ferroviaire pour l'évacuation des déblais et/ou l'approvisionnement en matières premières	R09	++ à +++
		Bien localiser les sources de bruit	R10	+++
		Choisir les équipements les moins bruyants	R11	++ à +++
		Mettre en place un plan de communication	R12	+ à ++
		Monitoring acoustique pendant les travaux les plus bruyants	R13	+ à ++
		Actions sur le charroi	R14	+ à ++
		Sensibiliser les travailleurs au bruit	R15 et R16	+ à ++
		Mettre en place une démarche environnementale pour un chantier à faibles nuisances	R17	++ à +++

6.10.1.2Impacts résiduels

Tableau 6.10-2 : Tableau récapitulatif des impacts résiduels après mise en œuvre des mesures

Impacts résiduels après l'application des mesures					
Thématique	***Eléments du projet***	***Impacts possibles***	***Niveau d'impact***	***Mesures***	***Impacts résiduels***
Impacts d'emprise de l'aménagement					
Infrastructure	Gares	Démolition de bâtiment Terrassement Déviation des axes routiers	Moyen à fort en fonction de la localisation des ouvrages annexes	R10 à R17	Moyen à assez fort
	Ouvrages annexes : puits aération, accès secours				
	Centre de maintenance (SMI/SMR)				
Impacts en phase travaux					
Modalités de construction	Construction des tunnels	Engins de chantier Travaux Equipements techniques	Faible à assez fort en fonction de la localisation des emprises	R10 à R17	Faible à moyen
	Constructions des gares et ouvrages annexes dont puits de ventilation		Moyen à fort en fonction de la localisation des emprises	R10 à R17	moyen
	Evacuation des déblais	Bruits des transports routiers, fluvial ou ferroviaire	Moyen à fort en fonction de la localisation et du type des emprises	R09	Faible à moyen
Impacts en phase exploitation					
	Métro en souterrain	-	Faible	R01 et R02	Faible
	Gares	Equipements techniques Densification circulation piétonnière / commerces	Faible à assez fort en fonction de la localisation des gares	R03 à R05	Faible à moyen
	puits de ventilation	Equipements techniques	Faible à moyen en fonction de la localisation des puits de ventilation	R03 à R05	Faible
	Sites de maintenance	Equipements techniques / Ateliers	Faible à assez fort en fonction de la localisation des sites de maintenance	R03 à R05	Faible à moyen
Impacts sur les zones calmes					
	En phase aménagement chantier	Démolition Aménagement des emprises Déviation de la circulation	Moyen à fort en fonction de la localisation et de la surface des emprises	R10 à R17	moyen
	En phase Chantier	Engins de chantier Charroi de chantier Travaux Equipements techniques	Moyen Fort en fonction de la localisation, de la surface et du type des emprises ainsi que de la durée des chantiers	R09 à R17	moyen
	En phase exploitation	Gare (Equipements techniques)	Faible	R03 à R05	Faible
		puits de ventilation	Faible à moyen en fonction de la localisation des puits de ventilation	R03 à R05	Faible
		Sites de maintenance	Faible à moyen en fonction de la localisation des puits de ventilation	R03 à R05	Faible

6.10.1.3Mesures compensatoires

Réduction de l'impact sonore du bruit du trafic automobile

MC01 : Modifier la configuration de certaines routes afin de réduire leur impact sur l'environnement sonore

Le schéma ci-après montre bien les différentes configurations de voie routière possibles ainsi que leur impact sur la propagation du bruit.

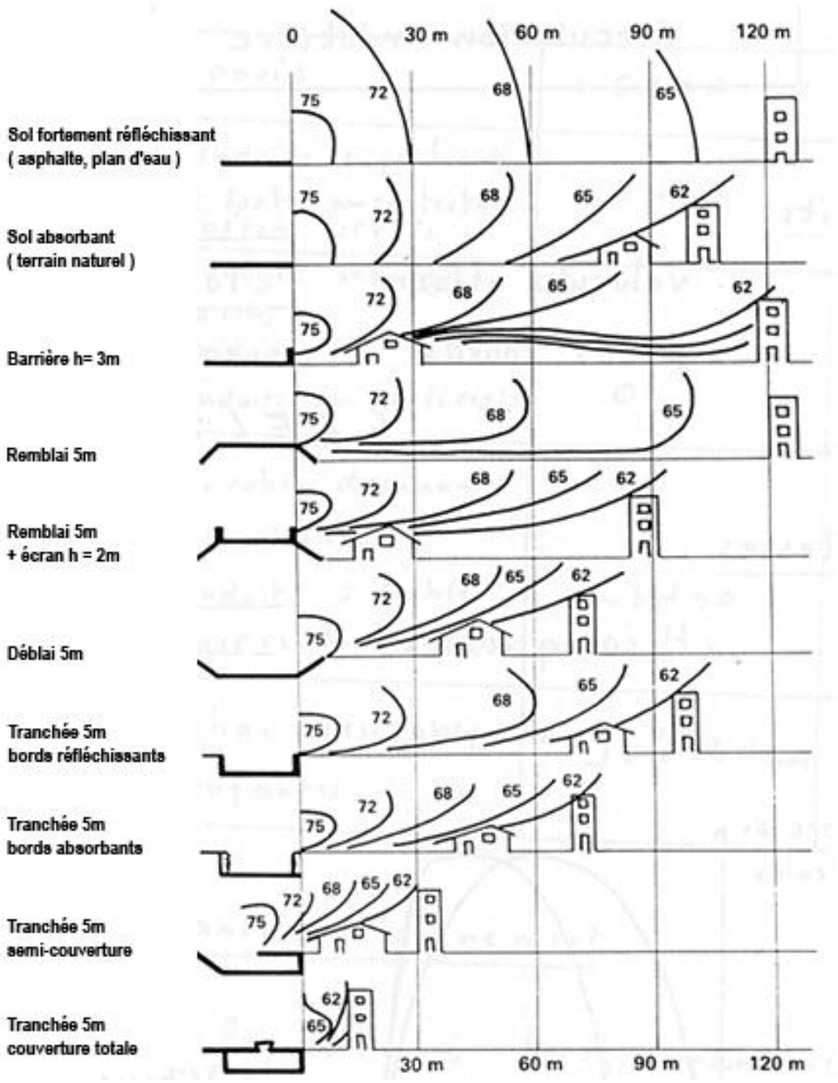


Figure 6.10-4 : Influence des profils en travers de voies et divers dispositifs de protection. Courbes isophones (Leq en dB(A)) pour un trafic moyen de 2000véhicules/heure - Source : Pachiaudi et Fabre, 1979

Ainsi on observe que les meilleures configurations pour réduire l'impact sonore des routes sont, de la plus performante à la moins performante :

- Le recouvrement total des voies
- Le recouvrement partiel des voies
- La mise en place des voies en déblai ou en tranchée avec absorbant sur les murs périphériques
- La mise en place des voies en remblai (surélevées)

A l'échelle globale, les routes pour lesquelles il serait recommandé de prévoir des mesures ne sont pas définies mais les routes les plus intéressantes à traiter seront listées pour les études à l'échelle du tronçon.

MC02 : Implanter des écrans acoustiques ou buttes de terres le long des routes les plus impactantes

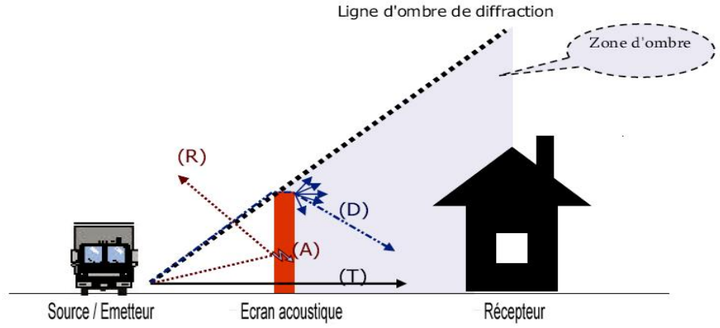


Figure 6.10-5 : schémas de principe de fonctionnement d'un écran acoustique par rapport à une source type route

Les écrans acoustiques permettent de créer une " zone d'ombre " où le bruit de la source peut être atténué jusqu'à 12 dB(A).

L'amplitude de la zone d'ombre et la performance de l'écran au point récepteur vont dépendre :

- De la hauteur de la source
- De la distance source/écran
- De la hauteur de l'écran
- De la distance écran/récepteur
- De la hauteur du récepteur par rapport à la source
- De l'affaiblissement acoustique de l'écran

MC03 : Autres mesures de réduction du bruit des infrastructures routières

- remplacer les revêtements vétustes par des revêtements drainant

- limiter les vitesses sur certains axes
- mettre en place des plans de circulation pour réduire l'impact sonore du trafic routier dans certaines zones bien déterminées
- interdire certaines routes aux poids lourds…

Création/Développement des zones calmes

MC04 : Création/Développement de zones calmes

Pour le tronçon T0, il est recommandé de porter une attention particulière aux zones calmes suivantes :

- Le parc de Saint Cloud est un site naturel protégé situé à environ 600m de la gare Pont-de-Sèvres. Un puits d'attaque pour les tunneliers est prévu à environ 60m du parc sur la rue de Saint-Cloud à Sèvres. De plus, Un puits de ventilation sera creusé à l'intérieur même du domaine non loin de l'allée de Chartres. Ce lieu de détente constitue donc une zone calme à préserver des nuisances sonores.
- Le projet de réaménagement Île Seguin et Rives de Seine à Boulogne-Billancourt consiste à la réalisation d'un quartier axé sur le développement durable (≥200m de la gare Pont-de-Sèvres). Cette ambition d'améliorer le cadre de vie des usagers de ce quartier en créant, entre autre, de nouvelles zones de détente incite à préserver cette espace d'éventuelles augmentations sonores. L'insertion d'un puits de ventilation est prévue dans ce quartier sur le quai Georges Gorse.
- Le parc de l'Île Saint Germain est situé à moins de 400m d'un puits d'attaque des tunneliers.
- Le parc Robespierre à Bagneux, situé à moins de 100m de la future gare, servira d'attaque pour le tunnel. Actuellement il constitue une zone de détente pour les riverains du projet, il serait donc souhaitable de le réhabilité après travaux et de le préserver d'une augmentation de bruit.
- Le parc des Lilas à Vitry-sur-Seine est une zone relativement préservée du bruit des transports avec des niveaux L_{DEN} globaux inférieurs à 55dB(A) en son centre. Situé à moins de 650m de la gare Vitry-Centre, il représente une zone calme proche du projet à préserver du bruit extérieur.
- Le parc Interdépartemental des Sports et Loisirs du Tremblay, situé à environ 1km de la gare Champigny-Centre, présente, en ses endroits les plus éloignés des routes, des niveaux sonores L_{DEN} globaux inférieurs à 55dB(A). Cependant sa partie Nord-Est est fortement impactée par l'autoroute A4. Il peut être intéressant d'améliorer l'ambiance sonore de ce parc afin d'inciter les riverains du quartier à profiter de cet espace de détente.
- Un site de maintenance sera implanté à proximité du parc départemental du Plateau à Champigny-sur-Marne (≈40m). La carte de bruit de la zone montre que celui-ci est impacté par la route D7 avec des niveaux sonores L_{DEN} supérieurs à 55dB(A) dans son ensemble. L'aspect zone calme de ce parc peut être amélioré en parallèle de la construction du SMR.
- Les alentours de la gare de Noisy-Champs présentent un ensemble de zones calmes à préserver du bruit. Les usagers du pourront emprunter le métro afin de se rendre dans ces lieux de détente. Parmi celles-ci, nous pouvons citer le Bois Saint-Martin, le parc Départemental de la Haute-Île et le Parc de Champs.

Des pistes de réflexion sont abordées dans l'étude IAURIF pour développer et favoriser l'apparition de zones de calmes. Ci-après quelques mesures concrètes sont présentées mais le Tableau 6.10-4 :

Tableau récapitulatif des mesures compensatoires proposées pour le volet bruitreprend plus en détail ces différentes mesures en fonction des zones identifiées :

- les zones de calmes doivent être situées, de préférence, à proximité des lieux d'habitation pour être accessibles au plus grand nombre sans nécessiter de déplacement automobile
- Réduire la circulation automobile autour des espaces verts
- Aménager en espaces verts des zones préservées du bruit mais laissées à l'abandon
- Optimiser les sons naturels de l'environnement (sons bio-phoniques et sons géo-phoniques (*) et de réduire les bruits non souhaités ou liés à l'activité humaine. En effet, dans certaines conditions, l'ajout de sources sonores associées à une image/impression de bien-être peut masquer le bruit du transport que l'on veut traiter. Il peut s'agir d'une fontaine, d'un cours d'eau ou encore l'implantation d'arbres et de végétation qui favoriseront la venue des oiseaux et autres animaux sauvages
- Implanter des buttes de terres/ murs anti-bruit judicieusement localisés pour un effet maximum au droit des sources les plus influentes sur les espaces verts et/ou zones calmes potentielles

Plan d'urbanisation en fonction de la typologie des bâtiments et de leur gabarit

MC05 : Organiser les bâtiments par rapport à la source de bruit en fonction de leur destination

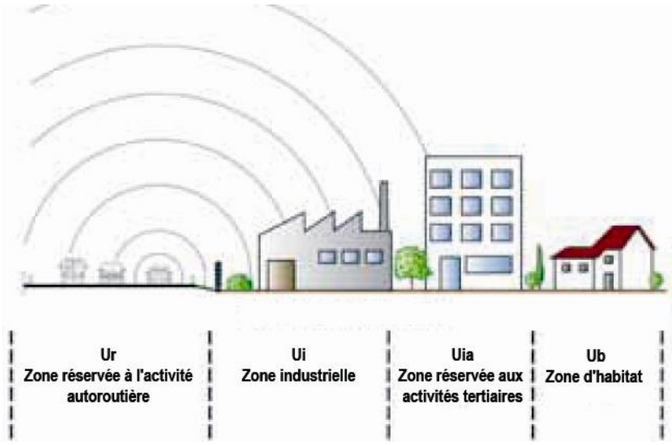


Figure 6.10-6 : schémas extrait du rapport ALIENOR « Autoroute de Gascogne » octobre 2009

MC06 : Définir des gabarits pour les nouveaux bâtiments situés à proximité des routes et/ou des voies de métro en aérien

Il existe deux méthodes permettant d'utiliser les bâtiments comme écrans acoustiques :

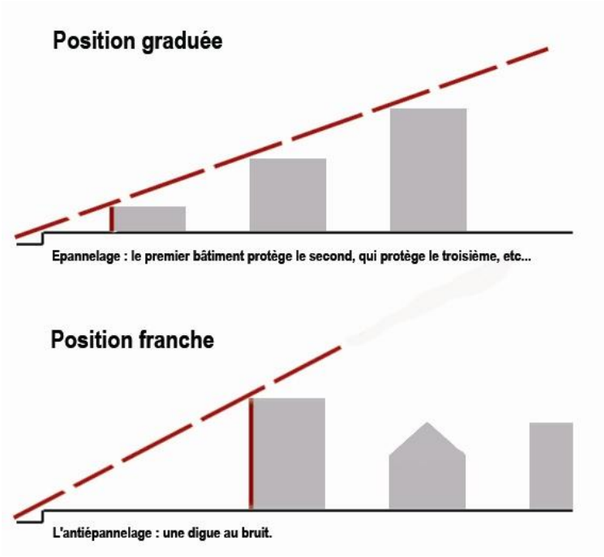


Figure 6.10-7 : L'épannelage et antiépannelage : Bruit et formes urbaines – CERTU 1981

Bien réfléchir à la hauteur et localisation des bâtiments situés en front de voie bruyante permet de s'en servir pour protéger efficacement les autres bâtiments.

L'épannelage consiste à adapter la position et la hauteur des bâtiments en fonction des conditions de propagation du bruit de la source sonore en cause afin que les bâtiments se protègent les uns les autres.

L'antiépannelage consiste à établir par un bâtiment linéaire de grande hauteur une digue contre le bruit que l'on implante au plus près possible de la source de bruit. Cette solution est peu consommatrice d'espace mais demande à être associée à des mesures pour traiter la façade sur rue (isolement important ou locaux tampons).

Pour une bonne efficacité, il est préférable que les bâtiments présentent le moins possible de discontinuité. En effet, la moindre ouverture dans le front de rue peut induire une fuite acoustique importante et un engouffrement du bruit dans les jardins et espaces intérieurs. Les espaces non construits en front de rue pourront être comblés par des murs anti-bruit.

Synthèse des mesures compensatoires proposées

Légendes

Impact assez positif	+
Impact positif	++
Impact très positif	+++

Tableau 6.10-3 : Tableau récapitulatif des mesures compensatoires proposées pour le volet bruit

Tableau: Synthèse des mesures compensatoires proposées pour le volet bruit				
Type de mesure	***Sources concernées***	***Mesures proposées***	***Mesures concernées***	***Impacts à prévoir***
Mesures compensatoires	Routes	Mettre en place des plans de circulation prenant en compte la dimension bruit	MC03	+ à ++
		Remplacer les revêtements vétustes par des revêtements drainant	MC03	+
		Agir sur les flux comme limiter les vitesses sur certains axes, interdire la circulation aux poids lourds sur les axes où l'on veut une réduction du bruit…	MC03	+ à ++
		Tracé en souterrain pour les zones les plus sensibles (forte densité de population, proximité des voies avec les logements et/ou zones de parc /d'espaces verts)	MC01	++ à +++
		Couverture partielle des voies	MC01	++
		Ecran acoustique ou butte de terre le long des voies	MC02	+
	Zones calmes	Ajouter des sources de bruit « agréables »	MC04	+ à ++
		Créer / développer des zones de calmes	MC04	+++
	Aménagement du territoire	Organiser les bâtiments par rapport à la source de bruit en fonction de leur destination	MC05	+++
		Définir des gabarits pour les nouveaux bâtiments situés à proximité des routes et/ou des voies de métro en aérien	MC06	++

Propositions concrètes pour conserver, créer et/ou développer les zones calmes identifiées aux alentours du tracé

Ci-après sont présentées quelques mesures concrètes pour préserver, créer, améliorer ou développer des zones calmes, avec une attention particulière aux espaces verts. Ces mesures sont données à titre indicatif et ne sont pas exhaustives. Elles nécessitent en effet une étude approfondie pour s'assurer de l'efficacité des mesures, les optimiser et au besoin les compléter. Elles devront donc être affinées lors de l'étude spécifique de chaque ouvrage.

Légendes

Impact assez positif	+
Impact positif	++
Impact très positif	+++

Nom de la zone	Action	Phase concernée	Descriptif des mesures recommandées	sensibilité Mesures concernées	sensibilité Impacts à prévoir
Parc de Saint Cloud	Préserver la zone calme	Chantier	Ecran autour du chantier côté Quai Maréchal Juin	R06	+
			Utiliser le transport fluvial pour évacuation déblais	R09	++
	Développer la zone calme	Exploitation	Agir sur le trafic du Quai Maréchal Juin	MC03	+ à ++
Plaine de jeux Rue du Bas Meudon à Issy les Moulineaux	Préserver la zone calme	Chantier	Ecran autour du chantier	R06	+
	Recréer la zone	Exploitation	Le terrain de football ne pourra peut-être pas être recrée, en revanche il peut efficacement être remplacé par une zone de parc qui augmentera la sensation de calme et de bien être	MC04	++
			Mise en place de silencieux acoustiques de manière à ce que le puits soit inaudible	R03	++
Gare Issy RER	Préserver la zone calme	Chantier	Réserver l'emprise située dans une cour d'immeuble aux bureaux de chantier, stockage…	R06	++
Parc rue de l'Egalité à Issy les Moulineaux	Préserver la zone calme	Chantier	Ecran autour du chantier côté Rue de l'Egalité	R06	+
	Recréer la zone	Exploitation	Recréer la zone de parc détruite en masquant par un écran végétal (haie) l'emplacement du puits	MC04, R05	+
			Mise en place de silencieux acoustiques de manière à ce que le puits soit inaudible	R03	++
Gare Fort D'Issy	Créer une zone de calme	Exploitation	Prévoir mise en place de butte de terre le long de la voie ferrée côté gare et si possible côté rue des Frères Vigouroux de manière à créer un îlot de calme que l'on pourra aménager en espace vert. Au besoin, prévoir les parkings sous la zone verte ainsi créée.	MC04, R05, MC05, MC06, MC02	+++
Square du Général Malleret-Joinville à Malakoff	Recréer la zone	Exploitation	Recréer le square en masquant par un écran végétal (haie) l'emplacement du puits et éventuellement en ajoutant une source naturelle type fontaine qui améliorera la qualité sonore de cet espace situé entre 2 axes routiers	MC04, R05	+
Parc résidentiel rue André Rivoire à Malakoff	Recréer la zone	Exploitation	Recréer la partie du parc détruite en masquant par un écran végétal (haie) l'emplacement du puits et éventuellement en ajoutant une source naturelle type fontaine qui améliorera la qualité sonore	MC04, R05	+ à ++
			Mise en place de silencieux acoustiques de manière à ce que le puits soit inaudible	R03	++
Cimetière de Bagneux	Préserver la zone calme	Chantier	Conserver le mur du cimetière qui est une barrière existante contre le bruit du chantier	R06	+
		Exploitation	Masquer par un écran végétal (haie) l'emplacement du puits	R05	+
			Mise en place de silencieux acoustiques de manière à ce que le puits soit inaudible	R03	++
Terre-plein rue Prokofiev à Bagneux	Préserver la zone	Exploitation	Masquer par un écran végétal (haie) l'emplacement du puits	R05	+
Parc Robespierre à Bagneux	Recréer la zone calme en améliorant sa qualité acoustique	Exploitation	Recréer la partie du parc détruite en masquant par un écran végétal (haie) l'emplacement du puits et éventuellement en ajoutant une source naturelle type fontaine qui améliorera la qualité sonore	MC04, R05	++
			Prévoir la mise en place d'une butte de terre au nord, côté rue de Verdun pour réduire son impact sonore sur le parc	MC04, MC02	+ à ++
Gare Arcueil-Cachan	Améliorer la zone	Exploitation	Mettre en place un écran acoustique de part et d'autres de la voie du RER B située en hauteur	MC02	+ à ++
			Agir sur le trafic routier autour du parc		+ à ++
Parc Val de Marine situé à 160m de la gare Arcueil-Cachan	Créer une zone plus calme sur ce parc actuellement bruyant	Exploitation	Mettre en place des buttes de terre au droit des voiries les plus bruyantes (Rue Marx Dormoy, Rue Gallieni)	MC02	+ à ++
			Recréer la partie détruite par le puits 2 en masquant par un écran végétal (haie) l'emplacement du puits et éventuellement en ajoutant une source naturelle type fontaine qui améliorera la qualité sonore de cette esplanade	MC04, R05	++
Jardin panoramique à Cachan	Préserver la zone	Chantier	Ecrans autour du chantier côté Habitation	R06	+
		Exploitation	Recréer la partie détruite par le puits 1 en masquant par un écran végétal l'emplacement du puits	R05	+
	Créer une zone plus calme sur ce parc assez bruyant	Exploitation	Mettre en place un écran acoustique au droit de l'autoroute A6, côté jardin, sur sa largeur, de manière à réduire son impact sonore sur cette zone verte	MC02	+ à ++
Esplanade Gare Villejuif IGR	Créer une zone calme sur un terrain assez bruyant	Exploitation	Prolonger les buttes de terre existantes au bord de l'autoroute A6 au droit de la zone de parc	MC02	++
			Aménager et Arborer le parc détruit en masquant l'autoroute des usagers	MC04	++
			Mettre en place une butte de terre le long de la rue de Verdun	MC02	+ à ++
Jardins privés rue Arthur Honegger à Vitry sur Seine	Recréer les jardins privés	Exploitation	Recréer les jardins détruits par le puits 14 en mettant en place des murs anti-bruit côté rue Honegger	MC02	++
Rue du Cap à Créteil	Préserver la zone	Chantier	Ecrans autour du chantier	R06	+
		Exploitation	Mise en place de silencieux acoustiques de manière à ce que le puits 22 soit inaudible	R03	++
Parvis de Saint Maur	Préserver la zone en améliorant sa qualité acoustique	Exploitation	Mettre en place un écran acoustique de part et d'autres de la voie du RER A située en hauteur	MC02	+ à ++
			Reconstruction du Parvis en aménageant des espaces verts propices au bien-être et éventuellement en ajoutant une source naturelle type fontaine qui améliorera la qualité sonore de ce parvis	MC04	+++
Rue de l'Abbaye à Saint Maur des Fossés	Préserver la zone	Chantier	Ecrans autour du chantier	R06	+
		Exploitation	Mise en place de silencieux acoustiques de manière à ce que le puits soit inaudible	R03	++
			Recréer la partie détruite par le puits 23 en masquant par un écran végétal (haie) l'emplacement du puits et éventuellement en ajoutant une source naturelle type fontaine qui améliorera la qualité sonore de ce parc	MC04, R05	+ à ++
Parc Interdépartemental des Sports et de loisirs de Tremblay	Développer cette zone de calme	Exploitation	Mettre en place une butte de terre ou un mur anti-bruit coté Parc le long de l'autoroute A4, sur l'entièreté de la longueur du Parc	MC02	+ à ++
Gare Bry-Villiers	Créer une zone de calme sur ce terrain assez bruyant	Exploitation	Mettre en place une butte de terre ou un mur anti-bruit coté Parc le long de l'autoroute A4	MC02	+ à ++
			Aménager le terrain vague en zone de parc arborée avec mise en place d'obstacle type Bâtiments, Butte de terre ou murs anti-bruit côté voie ferrée	MC02, MC04, MC05, MC06,	+++
Sentier des Marins à Villiers Sur Marne	Créer une zone de calme sur l'emprise chantier	Exploitation	Aménager le terrain vague en zone de parc arborée avec mise en place d'obstacle type Bâtiments, Butte de terre ou murs anti-bruit côté voie ferrée	MC02, MC04, MC05, MC06	++ à +++
Parc Résidentiel rue des Acacias à Villiers Sur Marne	Créer une zone de calme	Exploitation	Mettre en place une butte de terre ou un mur anti-bruit coté Parc le long de la voie ferrée	MC02	++
Boucle de la Nacelle à Noisy-Le - Grand	Préserver la zone	Exploitation	Recréer la partie détruite par le puits 1 en masquant par un écran végétal l'emplacement du puits	R05	+
Parc de la Butte Verte	Recréer la zone détruite	Exploitation	Recréer la partie du parc détruite en masquant par un écran végétal (haie) l'emplacement du puits 34 et éventuellement en ajoutant une source naturelle type fontaine qui améliorera la qualité sonore	MC04, R05	++

Tableau 6.10-4 : Tableau récapitulatif des mesures compensatoires proposées pour le volet bruit

6.11 Volet santé et risques sanitaires

Les mesures de réduction concernant les thématiques de la pollution atmosphérique et du bruit sont traitées en détails dans les parties spécifiques. Les mesures complémentaires concernant l'exposition des personnes aux particules fines dans les espaces confinés du métro et à proximité des puits de ventilation ainsi que celles concernant la sécurité routière sont détaillées ci-dessous.

Concentrations de particules fines dans les gares, les rames et à proximité des puits de ventilation.

Les concentrations en particules fines dans l'environnement confiné des gares et des tunnels peuvent être élevées et présenter un risque potentiel pour la santé des usagers. Dans le but d'atténuer les concentrations de particules fines présentes dans ces espaces confinés, le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France[90] recommande :

- de réduire les émissions à la source par des actions portant à la fois sur les matériaux de roulage, de freinage et d'aménagement des voies ;
- d'optimiser les dispositifs de ventilation et de filtration, de les dimensionner en fonction de la fréquentation et de l'intensité du trafic et de veiller à ce que toutes les stations souterraines soient ainsi équipées ;
- d'encourager l'équipement de rames avec ventilation réfrigérée qui a prouvé son efficacité sur les lignes SNCF franciliennes ;
- de poursuivre la surveillance de la qualité de l'air dans les enceintes ferroviaires souterraines de toutes les agglomérations françaises, afin d'apprécier les évolutions de la contamination particulaire ainsi que l'impact des actions correctives entreprises.

Il sera judicieux de se référer à ces préconisations lors de la mise en place du métro automatique. De plus, il est suggéré de procéder à des études plus approfondies sur les méthodes et technologies qui permettent de réduire les émissions de particules. Parmi les solutions envisageables, on peut citer la mise en circulation par la RATP de trains dotés d'une gestion optimisée des systèmes de freinage électriques qui provoqueraient une baisse de 20 à 25% d'émissions de poussières.

Les puits de ventilations seront localisés de préférence dans des endroits de faible passage. Si pour des raisons techniques ceci ne serait pas possible, un système de filtration avant le rejet dans l'atmosphère pourrait être envisagé.

Sécurité routière

L'impact du métro sur la sécurité routière est globalement positif. Afin d'optimiser cet impact des mesures locales pourront être mises en place, notamment autour des gares, pour sécuriser au maximum les utilisateurs des modes doux.

[90] Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France.Avis relatif à la qualité de l'air dans les modes de transport. http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/CSHPF_avis_modes-transports_270906.pdf, 2006

6.12 Compatibilité avec le SDAGE et les SAGE

6.12.1 Eléments pertinents des SDAGE et SAGE pour apprécier la compatibilité

6.12.1.1 Pollutions des milieux

Pollutions ponctuelles classiques

Le défi n°1 a pour but de « diminuer les pollutions ponctuelles des milieux par les polluant « classiques ».

Orientation 2 – Maîtriser les rejets par temps de pluie en milieu urbain par des voies préventives (règles d'urbanisme notamment pour les constructions nouvelles) et palliatives (maîtrise de la collecte et des rejets).

Disposition 7 : Réduire les volumes collectés et déversés sans traitement par temps de pluie.

Disposition 8 : Privilégier les mesures alternatives et le recyclage des eaux pluviales.
Il est recommandé que les nouvelles zones d'aménagement et celles faisant l'objet d'un réaménagement urbain, n'augmentent pas le débit de ruissellement généré par le terrain naturel. […]

Pollution des milieux par les substances dangereuses

Le défi 3 consiste à « réduire les pollutions des milieux aquatiques par les substances dangereuses ».

Orientation 6 – Identifier les sources et parts respectives des émetteurs, et améliorer la connaissance des substances dangereuses.

Disposition 21 : identifier les principaux émetteurs de substances dangereuses concernés.

Orientation 8 - Promouvoir les actions à la source de réduction ou de suppression des rejets de substances dangereuses.

Disposition 26 : Responsabiliser les utilisateurs de substances dangereuses (activités économiques, agriculture, collectivités, associations, groupements et particuliers, …).

Disposition 27 : Mettre en œuvre prioritairement la réduction à la source des rejets de substances dangereuses par les acteurs économiques.
Les diagnostics des sources d'émission et la recherche des moyens de réduction de ces rejets, conduits par les maîtres d'ouvrages, privilégient les réductions à la source (technologies propres, substitution de produit, changement de procédé,…) ou les rejets zéro (recyclage,…).

6.12.1.2Captages d'alimentation en eau potable

Le défi 5 est de protéger les captages d'eau pour l'alimentation en eau potable actuelle et future.

Orientation 14 - Protéger les aires d'alimentation de captage d'eau de surface destinées à la consommation humaine contre les pollutions.

La protection de la qualité des eaux de surface utilisées pour la production d'eau potable est nécessaire pour maintenir une qualité des eaux compatibles avec l'utilisation pour la production d'eau potable, et la réduction des traitements nécessaires. Elle impose des actions orientées vers :

• la protection des eaux souterraines qui constituent l'essentiel de l'alimentation des cours d'eau hors temps de pluie ;

• la réduction des apports directs par les rejets ponctuels ;

• une action spécifique vis-à-vis des apports par le lessivage des sols par les eaux de ruissellement.

Les aires d'alimentation de ces prises d'eau sont dans certains cas très étendues, mais leur prise en compte est indispensable compte tenu des temps de transfert relativement courts en eau de surface (rivière et plan d'eau).

Disposition 45 : Prendre en compte les eaux de ruissellement pour protéger l'eau captée pour l'alimentation en eau potable de manière différenciée en zone urbanisée et en zone rurale.

[…] En zone urbanisée, la gestion des eaux usées et des eaux pluviales doit intégrer cette approche afin de limiter le rejet des eaux pluviales polluées à l'amont des prises d'eau. […]
En zone rurale, il s'agit de lutter contre le ruissellement, afin de limiter l'effet d'entraînement lors du lessivage des sols par temps de pluie (bactéries, matières en suspension, pesticides…). […]

6.12.1.3Impacts sur les milieux aquatiques

Le défi 6 consiste à protéger et restaurer les milieux aquatiques et humides.

Orientation 15 – Préserver et restaurer la fonctionnalité des milieux aquatiques continentaux et littoraux ainsi que la biodiversité.

« La préservation des profils et formes naturels des cours d'eau doit être recherchée de façon à ce qu'ils assurent le bon fonctionnement de l'hydrosystème. […] Les très petits cours d'eau (rang 1 et 2) sont notamment concernés par l'ensemble des dispositions suivantes. »

Disposition 46 : Limiter l'impact des travaux et aménagements sur les milieux aquatiques continentaux et les zones humides.
Afin d'assurer l'atteinte du bon état écologique, tout projet soumis à autorisation ou à déclaration prend en compte ses impacts sur la fonctionnalité des milieux aquatiques et humides et/ou sur le lit mineur, les berges et le fuseau de mobilité, pendant et après travaux. […]

Disposition 56 : Préserver les espaces à haute valeur patrimoniale et environnementale.

Orientation 19 – Mettre fin à la disparition, la dégradation des zones humides et préserver, maintenir et protéger leur fonctionnalité.

Disposition 84 : Préserver la fonctionnalité des zones humides.
Les zones humides qui ne font pas l'objet d'une protection réglementaire mais dont la fonctionnalité est reconnue par une étude doivent être préservées.

Disposition 85 : Limiter et justifier les prélèvements dans les nappes sous-jacentes à une zone humide.

6.12.1.4Approche quantitative

Le défi 7 a pour objectif la gestion de la rareté en eau. Cette gestion vise à assurer l'atteinte de niveaux suffisants dans les nappes ou de débits dans les rivières afin de garantir la survie des espèces aquatiques et le maintien d'usages prioritaires, notamment l'AEP, ainsi qu'un usage partagé et durable de la ressource.

Orientation 23 - Anticiper et prévenir les surexploitations globales ou locales des ressources en eau souterraine.

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

Disposition 111 : Adapter les prélèvements en eau souterraine dans le respect de l'alimentation des petits cours d'eau et des milieux aquatiques associés.

Orientation 24 – Assurer une gestion spécifique par masse d'eau ou partie de masses d'eau souterraines.

Disposition 112 : Modalités de gestion pour la masse d'eau souterraine 3103 TERTIAIRE DU BRIE-CHAMPIGNY ET DU SOISSONNAIS.

Orientation 25 : Protéger les nappes à réserver pour l'alimentation en eau potable future.

Disposition 118 : Modalités de gestion de la masse d'eau souterraine de l'Yprésien 3104 EOCENE DU VALOIS.

Orientation 28 - Inciter au bon usage de l'eau.

Il existe un ensemble de techniques permettant de faire un bon usage de l'eau. […]

Disposition 130 : Maîtriser les impacts des sondages, des forages et des ouvrages géothermiques sur les milieux.
Tout ouvrage dans le sous-sol, y compris les ouvrages de géothermie, quel que soit sa profondeur et son usage, doit être réalisé, exploité et abandonné dans les règles de l'art et répondre aux contraintes réglementaires existantes, afin de préserver la ressource en eau. […]

6.12.1.5Gestion du risque inondation

Le défi 8 est le suivant : Limiter et prévenir le risque d'inondation.

Les priorités données à ce thème sont, d'une part de limiter les dégâts liés au risque d'inondation […] d'autre part de ne pas aggraver l'aléa. […] Il faut systématiquement privilégier la prévention plutôt que la protection qui peut aggraver la situation en amont de la zone protégée et pénaliser les milieux aquatiques.

Orientation 31 **-** Préserver et reconquérir les zones naturelles d'expansion des crues.

Les zones naturelles d'expansion de crues permettent de limiter les niveaux d'eau à l'aval. Leur préservation est donc indispensable pour limiter le risque d'inondation des centres urbains et les activités économiques en aval.

Disposition 139 : Compenser les remblais autorisés permettant de conserver les conditions d'expansion des crues.
La conservation des conditions naturelles d'expansion des crues d'occurrences variées, au minimum fréquentes et rares est posée comme objectif. […]

Orientation 33 **-** Limiter le ruissellement en zones urbaines et en zones rurales pour réduire les risques d'inondation.

Disposition 146 : privilégier, dans les projets neufs ou de renouvellement, les techniques de gestion des eaux pluviales à la parcelle limitant le débit de ruissellement.

6.12.2 Enjeux identifiés pour les unités hydrographiques pouvant correspondre à un périmètre SAGE

Les SAGE existant à un stade plus ou moins avancé sont listés dans le tableau ci-après. La plupart du fuseau est concerné par la présence d'un SAGE excepté les tronçons 4 et 6.

Seuls les SAGE Orge-Yvette, Mauldre et Yerres sont en vigueur et opposables aux tiers (approuvés par arrêté préfectoral). Les SAGE Orge et Yvette et Mauldre sont en cours d'adaptation au nouveau SDAGE. Les autres sont en cours d'élaboration.

SAGE	*Code SAGE*	*Etat d'avancement*	*Date d'approbation*
SAGE Marne Confluence	SAGE03027	Elaboration	
SAGE Yerres	SAGE03019	Mis en œuvre	13/10/2011
SAGE Bièvre	SAGE03011	Elaboration	

Tous les SAGE concernés sont en cours d'élaboration ou de mise en œuvre.

Les enjeux spécifiques des unités hydrographiques

Les enjeux spécifiques aux unités hydrographiques comprises dans le périmètre du projet sont présentés ci-dessous.

UH : Marne Aval

- Reconquérir la qualité des eaux superficielles et souterraines (pollution d'origine domestique, agricole et industrielle);
- Améliorer la dynamique fluviale, la continuité écologique et la diversité des habitats ;
- Restaurer les zones humides ;
- Lutter contre les inondations et maîtriser le ruissellement des zones en développement.

UH : Seine parisienne Grand Axes

- Protéger les aires d'alimentation de captage et sécuriser l'AEP ;
- Améliorer la qualité des eaux superficielles (pollutions d'origine domestique, urbaine, agricole et industrielle) ;
- Restaurer la dynamique fluviale, l'hydromorphologie des rivières, la continuité écologique et la diversité des habitats ;
- Protéger les zones humides ;
- Lutter contre les inondations et les ruissellements.

UH : Bièvre

- Restaurer les berges et les milieux aquatiques, et reconnecter les zones humides ;
- Améliorer la qualité du cours d'eau (pollutions d'origine domestique, urbaine [ruissellement pluvial, infrastructures] et industrielle) ;
- Lutter contre les inondations et les ruissellements ;
- Intégrer dans les documents d'urbanisme locaux la volonté d'une réouverture de la Bièvre sur sa partie aval.

6.12.3 Examens de la compatibilité et prescriptions complémentaires

6.12.3.1Pollutions des milieux

Pollutions ponctuelles classiques

Le projet de réseau de transport public du Grand Paris est 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. Ceci peut être une réponse aux défis 1 et 3 qui ont pour objectif de protéger la qualité des ressources. En effet, la construction d'un réseau de transport en commun permet une réduction localisée de la circulation automobile, et ainsi une diminution des apports de pollution liés aux eaux pluviales et ruissellement d'hydrocarbures.

Par ailleurs, afin de répondre aux dispositions du SDAGE concernant cette thématique, le stockage des eaux pluviales, leur infiltration lorsque le sol le permet, ou leur recyclage seront privilégiés.

De plus, un système d'assainissement provisoire devra être mis en place pendant la phase travaux afin de collecter les eaux ruisselant sur le chantier. Ce système permettra de limiter la diffusion des MES vers les milieux récepteurs. La gestion des MES et polluants sera également assurée pendant la phase exploitation.

En ce qui concerne la base vie en phase chantier, les eaux usées seront probablement raccordées au réseau collectif.

De manière générale, afin de prendre en compte cette problématique, un système de management environnemental sera mis en place par l'exploitant.

Pollutions par des substances dangereuses

Concernant les substances dangereuses, l'un des défis majeur du SDAGE est de réduire leur rejet à la source.

Sur l'ensemble de la zone d'étude du Grand Paris, les secteurs potentiellement concernés par cette problématique sont les SMR et SMI. Les dispositions réglementaires devront être mises en place afin d'éviter toute pollution par d'éventuelles substances dangereuses.

Le projet est donc compatible avec le SDAGE pour la problématique de 3pollution des eaux3.

Captages d'alimentation en eau potable

L'étude d'impact recense les captages d'eau à destination de l'Alimentation en Eau Potable ainsi que les DUP existant. Ils ont également été cartographiés afin d'analyser l'adéquation du projet avec les contraintes qui en découlent.

Captages AEP souterrains

Le Maître d'ouvrage a intégré cette problématique dans la démarche de conception du projet avec l'objectif de minimiser au maximum les impacts du projet sur les captages souterrains. Cette problématique ne concerne pas le tronçon 0.

Captages AEP superficiels

L'une des réponses du projet à la disposition 45 est que dans les secteurs où sont localisés des captages AEP superficiels, les réseaux de transport sont souterrains. Il en résulte que le risque de pollution des points de prélèvement est quasiment nul. Cependant, en phase travaux, il faudra veiller à prendre en compte la proximité de certains périmètres de protection des captages. Des mesures préventives et curatives pourront être mises en œuvre en vue d'une éventuelle pollution accidentelle.

Seule la gare de « Pont de Sèvres » est localisée dans le périmètre de protection rapproché d'un captage AEP superficiel.

L'étude d'impact est compatible avec le SDAGE sur cette thématique puisqu'elle prend en compte, cartographie les captages d'eau, et analyse l'interférence du projet avec ceux-ci.

Impacts sur les milieux aquatiques

La garantie d'une fonctionnalité optimale des milieux aquatiques requiert la prise en compte de l'ensemble des phénomènes physiques (hydrauliques, morphologiques, …), biologiques et de leurs interactions.

Le projet et les choix de conception s'accordent avec la disposition 46 ; cette dernière préconise de prendre en compte les impacts sur la fonctionnalité des milieux aquatiques et sur le lit mineur, les berges et le fuseau de mobilité, pendant et après travaux. Elle implique la prise en compte de l'ensemble des effets du projet et l'évaluation des effets cumulés, ce qui a été réalisé à l'échelle globale ainsi qu'à l'échelle des tronçons.

De plus, le fait que les traversées des cours d'eau majeurs soient souterraines est cohérent avec cette disposition. En effet, les impacts sur la fonctionnalité des milieux et les caractéristiques des cours d'eau ont été étudiés et ils s'avèrent être nuls.

Cependant, il est important de noter que la gare « Pont de Sèvres » est un cas particulier et fera l'objet d'une étude spécifique par rapport à cette problématique.

Par ailleurs, au niveau des secteurs où le réseau de transport est aérien (Plateau de Saclay et Gonesse), le réseau de transport intercepte de petits cours d'eau ainsi que des rigoles (au niveau du Plateau de Saclay). Le réseau aérien est par conséquent prévu en viaduc, afin de limiter ces impacts, notamment hydrauliques.

Enfin, de manière à être en accord avec l'orientation 19, les prélèvements prévus dans les nappes sous-jacentes aux zones humides reconnues doivent être limités. Pour cela, des prescriptions adaptées seront proposées, ainsi que des mesures compensatoires, permettant de conserver le caractère « humide » des zones concernées.

L'ensemble du projet est compatible avec cet aspect et engendre des effets quasiment nuls par rapport à cette thématique, excepté au niveau du Plateau de Saclay, où une étude spécifique doit être réalisé.

Approche quantitative

En ce qui concerne cette thématique, la disposition 130 vise à maîtriser les impacts des sondages, des forages et des ouvrages géothermiques sur les milieux. Dans le cadre des études complémentaires en relation avec le projet du Grand Paris, de tels ouvrages seront réalisés. Ainsi, le projet interfère avec cet objectif de gestion de la rareté de l'eau.

La réalisation des sondages est encadrée par un Assistant au Maître d'ouvrage spécialisé et au fait de ces problématiques. Ce prestataire a pour mission de fixer les règles de réalisation des sondages permettant d'éviter les transferts d'eau entre nappes.

La gestion des rabattements de nappes futurs est incontournable pour éviter l'assèchement de certains captages. Cela passe par la conception la plus fine possible de chaque opération de rabattement de nappe avec l'objectif de limiter les impacts de toute nature. Il est possible de combiner le nombre de forages et le débit pompé dans chaque forage pour limiter les impacts. Cela passera également par la mise en œuvre de dispositifs limitant géographiquement le cône de rabattement, les parois moulées par exemple.

Le second impact du projet concernant cette problématique est la perturbation des caractéristiques hydrauliques des systèmes aquifères pouvant être dû à un rabattement trop important des nappes.

Le projet est compatible avec la gestion quantitative de la ressource en eau superficielle envisagée par le SDAGE ;
Il est également compatible avec la gestion de la ressource en eau souterraine envisagée par le SDAGE

Gestion du risque inondation

Le SDAGE impose que le risque d'inondation et les dommages prévisibles sont à prendre en compte pour les aménagements situés en totalité ou en partie en zones inondables. Dans le cadre du projet, les zones de crue de 1910 sont prises en compte au sein de l'étude d'impact globale et pour les études des tronçons, ce sont les zonages des PPRI adoptés qui sont pris en compte.

Dans les secteurs exposés au risque inondation, une politique de gestion des eaux pluviales renforcée doit être mise en place.

La réglementation actuellement en vigueur (PPRI et Loi sur l'eau) oblige le Maître d'ouvrage à prendre les dispositions nécessaires pour se conformer aux objectifs du SDAGE. Cette conformité devra être prouvée dans les études réglementaires.

Par ailleurs, l'orientation 33, et plus précisément la disposition 146, vise à limiter le ruissellement pour maitriser le risque d'inondation à l'aval. Cet objectif est cohérent avec le projet, puisque celui-ci est majoritairement en réseau souterrain et n'interfère avec la surface qu'au niveau des gares et certains points particuliers. De plus, la majorité des ouvrages de surface étant localisés dans des zones urbanisées, leur construction n'impliquera pas de ruissellement supplémentaire.

Le projet est compatible avec le défi concernant la gestion du risque inondation.

7 Bibliographie

7.1 STRATEC

A four level road hierarchy for network planning and management, Eppell, V.A.T. (Tony) and McClurg, Brett A. and Bunker, Jonathan M. (2001), in: 20th ARRB Conference, 19-21 March 2001, Melbourne
Après Kyoto, recherche ville écomobile.., Vers une mobilité durable en Europe, LECROART P., Les Cahiers de l'IAU, n°150, IAU Ile-de-France, Mars 2009, 180 p.
Arrêté du 22 décembre 2011 relatif à l'actualisation annuelle des tarifs au mètre carré pour le calcul de la redevance pour la création de locaux à usage de bureaux, des locaux commerciaux et des locaux de stockage en région d'Ile-de-France (articles L. 520-1 et L. 520-3 du code de l'urbanisme) et pour le mètre carré de taxe d'aménagement (article L. 311-11 du même code)
Article 28 de la loi n° 2010-1658 du 29 décembre 2010 de finances rectificative pour 2010
Article 65 de la loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 (dite « Grenelle 2 »)
Articles L110 et L121-1 du Code de l'Urbanisme
Avis délibéré de l'Autorité environnementale concernant le schéma d'ensemble du réseau public de transport du Grand Paris, Conseil général de l'Environnement et du développement durable, 26 août 2010
Bilans énergétiques Transport-Habitat et méthodologie BETEL, Energie Transport Habitat Environnement Localisations, projet ETHEL, CNRS, Ministère de la recherche, 2003
City Freight, Inter and Intra City Freight Distribution Networks, Final Report, European Commission Fifth Framework Program
Cohérence urbanisme/transports, quelques "bonnes pratiques" de développement durable en Europe, Agence d'urbanisme de la région stéphanoise, Septembre 2004.
Concevoir la ville à partir des gares, Rapport final du projet Bahn Ville 2 sur un urbanisme orienté vers le rail, Marne-la-Vallée : Université Paris-Est, UPEMLV, oct. 2009.- 83 p.
Contraintes énergétiques et mutations urbaines, Cahier de l'IAURIF n°147, IAURIF, 2008
Densifier le pavillonnaire, études foncières, la Revue, mars 2012, http://www.etudesfoncieres.fr/2012/03/densifier-le-pavillonnaire/
Densifier les zones pavillonnaires, Atelier international du Grand Paris, http://www.ateliergrandparis.com/construire/densifierZP.pdf
Diagnostic et orientations pour le nouveau Plan de Déplacements Urbains d'Ile-de-France, STIF, Août 2009
Energy Environment for Metropolitan areas, ESTEEM : European Scenarios on Transport, European Commission, Stratec, 1996-1998
Enquête Globale de Transport, 2001
Etalement urbain et services collectifs : les surcoûts d'infrastructures liés à l'eau, Halleux J.-M, Lambotte J.-M. et Bruck L., Revue d'Economie Régionale et Urbaine, n°1, 2008, pp.21-42, p.28
Evaluation stratégique environnementale du projet de métro automatique du Grand Paris, Secrétariat Régional au Développement de la Région Capitale, 2009-2010
Habiter ou travailler près d'une gare de banlieue, quels effets sur les comportements de mobilité?, D.Nguyen-Luong, J. Courel, IAU Ile-de-France, novembre 2007
La difficile densification des quartiers pavillonnaires, EGIS, Ateliers de la Terre, octobre 2010, http://www.lemoniteur.fr/133-amenagement/article/a-suivre/772418-la-difficile-densification-des-quartiers-pavillonnaires
La ville franchisée : Formes et structures de la ville contemporaine, David Mangin, 2004
Les pôles d'échanges en France : état des connaissances, enjeux et outils d'analyse, INRETS/CODRA, Dossiers du CERTU, juin 2006
Loi n° 2000-1208 du 13 décembre 2000 relative à la solidarité et au renouvellement urbains, version consolidée au 19 mai 2011
Loi n° 2005-102 du 11 février 2005 pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées
Loi n° 2010-1658 du 29 décembre 2010 de finances rectificative pour 2010
Loi n° 2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris
Loi n° 82-1153 du 30 décembre 1982 d'orientation des transports intérieurs
Loi n° 96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie
Mode d'occupation du sol, IAURIF, 2003 et 2008
Péage urbain en Ile-de-France : scénarios et conditions de mise en place, L. Servant, Cahiers de l'IAURIF n°128, IAURIF, 2000
Penser les déplacements pour une ville durable, Angers 21, janvier 2005, http://www.angers.fr/fileadmin/plugin/tx_dcddownloads/la_revue_angers_21_janvier2005_01.pdf
Potentiel de densification autour des pôles et des axes de transport en commun, Rapport final, DREIF, 2007 : http://www.ile-de-france.equipement.gouv.fr/IMG/pdf/Introduction_cle72afd1.pdf
Présentation de la réforme de la fiscalité de l'aménagement, Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, janvier 2011, http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Brochure_Reforme_de_la_fiscalite_de_l_urbanisme.pdf
Projet de Plan de Déplacement Urbain de la Région Ile-de-France, STIF, février 2011
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
Relations entre tarification spatiale et morphologie urbaine, Système tarifaire des transports collectifs : éléments de réflexion (vol.2), LEMOINE C., PREDALI F., IAURIF, avril 2007
Structuration du territoire pour répondre aux objectifs de réduction des émissions des gaz à effets de serre, LEPUR, Université de Liège, avril 2011
Tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France, ADEME, édition 2010
Transit-oriented development, 1000 Friends of Oregon. http://www.onethousandfriendsoforegon.org
Un nouveau sens pour la planification, développement durable et métropoles, V. Fouchier, J.C. Gaillot, Le projet de schéma directeur de la région Ile-de-France, 14 mai 2009, http://www.iau-idf.fr/fileadmin/user_upload/Enjeux/Metrex/14mai/Fouchier-Gaillot.pdf
Unified Economic Models of Transportation & Urban Development, A. Anas. State University of New York at Buffalo. Keynote Address. ERSA 2006, Volos, Greece
Urbanisation et consommation de l'espace, une question de mesure, La revue du CGDD, mars 2012, page 16
Vers une mobilité durable en Europe, les Cahiers de l'IAU, n°150, IAU Ile-de-France, Mars 2009, 180 p.

Assistance en vue du débat public sur les objectifs d'intégration des parcs relais au projet du Grand Paris, DRIEA IDF, juillet 2010

MODUS v2.1 Documentation détaillée du modèle de déplacements de la DREIF, Direction Régionale de l'Equipement Ile de France, mai 2008

La mobilité des Français, Panorama issu de l'enquête nationale transports et déplacements, Commissariat Général au Développement Durable, décembre 2010

Enquête Globale Transport, Direction Régionale et Interdépartementale de l'Equipement et de l'Aménagement d'Ile de France, 2001

7.2 Bruit et vibrations

7.2.1 Bruit

7.2.1.1 Base Réglementaire

- Décret n° 95-21 du 9 janvier1995 relatif au classement des infrastructures de transports terrestres
- Décret n° 95-22 du 9 janvier1995 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres
- Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières qui définit les niveaux sonores admissibles pour la contribution des infrastructures routières.
- 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
- Arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées
- Arrêté du 8 novembre 1999 relatif au bruit des infrastructures ferroviaires
- Directive 2002/49CE relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement qui fixe une approche commune pour la caractérisation du bruit en environnement des indicateurs spécifiques : le Lden, le Lday, le Levening et le Lnight
- Circulaire du 12 juin 2001 observatoire du bruit des transports terrestres ; résorption des points noirs du bruit des transports terrestres
- Circulaire du 25 mai 2004 relative au bruit des infrastructures de transports terrestres
- Directive 2005/88/CE du Parlement européen et du Conseil du 14 décembre 2005 modifiant la directive 2000/14/CE concernant le rapprochement des législations des États membres relatives aux émissions sonores dans l'environnement des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments
- Arrêté du 22 novembre 2005 relatif à la sécurité dans les tunnels des systèmes de transport public guidés urbains de personnes
- Arrêté du 4 avril 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement
- DIRECTIVE 2006/42/CE du parlement européen et du conseil du 17 mai 2006 relative aux machines et modifiant la directive 95/16/CE
- Décret n° 2006-361 du 24 mars 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement et modifiant le code de l'urbanisme
- Décret n° 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de la santé publique
- Directive 2007/34/CE de la Commission du 14 juin 2007 portant modification, aux fins de son adaptation au progrès technique, de la directive 70/157/CEE du Conseil concernant le niveau sonore admissible et le dispositif d'échappement des véhicules à moteur

7.2.1.2 Base normative

- NF S 31-110 " Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement - Grandeurs fondamentales et méthodes générales d'évaluation "
- NF S 31-010 " Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement - Méthodes particulières de mesurage, pour les autres sources de bruit "
- NF S31-132 « Acoustique – Prévision du bruit des transports terrestres – Typologie des méthodes de prévision »
- ISO 9613 « Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre »

7.2.1.3 Autres bases documentaires

- Guide du bruit des transports Terrestres - CERTU - Novembre 1980
- Classement sonore des infrastructures de transports terrestres - CERTU - Mars 1998
- Structure du trafic sur le réseau routier national - dossier thématique SETRA 1999
- Bruit et études routières, manuel du chef de projet - CERTU octobre 2001
- Observatoire du bruit des routes - CERTU 2001
- Note information - Calcul prévisionnel de bruit routier - SETRA avril2007
- Mettre en œuvre la directive 2002/49CE - CERTU - juillet 2006
- La gêne due au bruit des transports terrestres, J. LAMBERT, Revue Générale des Chemins de Fer, octobre 2003.
- Elements for a position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance, H. M. E. MEDIEMA, C. G. M. OUDSHORN, TNO report PG/VGZ/00.052, July 2002.
- Le bruit des infrastructures de transports ferroviaires : nouvelles données et perspectives - P. FODIMAN - Janvier 2004
- Bruit du trafic routier -Assainissement- Département de la sécurité et de l'environnement du Canton de Vaux (Suisse) avril 2007
- Bruit et formes urbaines - CERTU 1981
- rapport ALIENOR " Autoroute de Gascogne " octobre2009
- ZONES DE CALME ET AMENAGEMENT - Etude exploratoire sur la notion de " zone de calme ", Les enseignements pour l'Ile-de-France Novembre 2006 - Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région d'Ile-de-France – IAURIF

- Etude d'Infrastructure : Mémoire complémentaire environnement : Déblais « Tronçon Villejuif IGR – Saint Cloud » ref SETE11LOT1MS03-M3X du 2/01/2012

- Planning SYSTRA du 6/11/2011relatif au tronçon "Villejuif IGR-Noisy-Champs" référence LOT1-MS02-M2X-SYST-GOE-FAI-PLG-50001-d-0-3

- « rapport d'étude des possibilités de traitement, mise en décharge et de valorisation des déblais générés par la réalisation du réseau de transport public du Grand Paris » source IDDEA SGP

- Données réseau routier DREIF 2035, demande de 2035

- Dimensionnement des différentes sections d'un puits de ventilation (source SETEC – mémoire technique SETE-M3X-INF-FAI-RAP-003-0-0)

8 Index des sigles

ABF : Architecte des bâtiments de France

ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

AEP : Alimentation en eau potable

AESN : Agence de l'eau Seine-Normandie

AEV : Agence des espaces verts de la région Île-de-France

AOT : Autorité organisatrice de transports

AOTU : Autorité organisatrices de transports urbains

BASIAS : Base de données des anciens sites industriels et activités de services

BHNS : Bus à Haut Niveau de Service

CAPS : Communauté d'agglomération du plateau de Saclay

CBNBP : Conservatoire Botanique du Bassin Parisien

CDSPP : Commission départementale des sites, perspectives et paysages

CDT : Contrat de développement territorial

CERTU : Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques

COS : Coefficient d'occupation des sols

DIREN : Direction régionale de l'Environnement

DIVAT : Disque de valorisation des axes de transport

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 et Interdépartementale de l'Equipement et de l'Aménagement d'Ile de France

DRIRE : Direction régionale de l'Industrie, de la recherche et de l'environnement

ENS: Espace naturel sensible

EPA : Etablissement public d'aménagement

EPCI : Etablissement public de coopération intercommunale

EPF : Etablissement public foncier

ER : Emplacement réservé

GES : Gaz à effet de serre

HPM : Heure de Pointe du Matin (7h45-8h45)

IGR : Institut Gustave Roussy

IAU : Institut d'aménagement et d'urbanisme (ex IAURIF)

INSEE : Institut national de la statistique et des études économiques

LGV: Ligne à grande vitesse

Loi LAURE : Loi n° 96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie

Loi LOTI : Loi n° 82-1153 du 30 décembre 1982 d'orientation des transports intérieurs

Loi SRU : Loi n° 2000-1208 du 13 décembre 2000 relative à la solidarité et au renouvellement urbains

LUTI : Land Use Transport Interactions

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

NMPB : Nouvelle méthode de prévision du bruit

OIN: Opération d'intérêt national

OMS : Organisme mondiale de la santé

P+E : Population et emploi

PADD : Projet d'aménagement et de développement durable

PDE : Plan de déplacement entreprise

PDU : Plan de déplacements urbains

PDUIF: Plan de déplacements urbains d'Île-de-France

PEB : Plan d'exposition au bruit

PLH : Programme local de l'habitat

PLU: Plan local d'urbanisme

PMR : Personne à mobilité réduite

PNR : Parc naturel régional

POS : Plan d'occupation des sols

PPA : Plan de protection de l'atmosphère

PRIF : Périmètre régional d'intervention foncière

PRQA : Plan régional de la qualité de l'air

RCB : Redevance sur la création de bureaux

RER : Réseau express régional

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

SDA : Schéma directeur d'accessibilité

SDAGE : Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux

SDRIF : Schéma directeur de la région Île-de-France

SHON : Surface hors oeuvre nette

SIEVO : Syndicat intercommunal de l'Est du Val d'Oise

SIG : Système d'information géographique

SRU : loi Solidarité et renouvellement urbain

STIF : Syndicat des Transports d'Île-de-France

TA : Taxe d'aménagement

TC : Transport en commun

TCSP : Transport en commun en site propre

TER : Train express régional

TGV : Train à grande vitesse

TLE : Taxe locale d'équipement

UVP : Unité de Véhicule Particulier

VP : Véhicule Particulier

VRD : Voirie et réseaux divers

ZAC : Zone d'aménagement concertée

ZAP : Zone agricole protégée

ZAPA : Zone d'actions prioritaire pour l'air

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 Annexe 1 : Gares et hydrogéologie

Gare de Pont de Sèvres		
Cote approximative du terrain naturel	+30 NGF	
Cote approximative du radier	-1 NGF	
Géologie au droit de la gare	0-3 m : Remblais	Perméable
	3-8 m : Alluvions modernes	Peu perméable
	8-14 m : Alluvions anciennes	Aquifère : Très perméable (K≈ 10^{-3} m/s)
	À partir de 14m : Craie fissurée	Aquifère : Très perméable (K≈ 10^{-2} m/s)
Cote approximative de la nappe	Environ 26,5 NGF : nappe alluviale alimentée par la nappe de la craie productive sous-jacente	
Rabattement nécessaire, méthode constructive et débit résiduel attendu	Rabattement très important (entre 25 et 30 mètres) Tranchée couverte, paroi moulée avec bouchon injecté Débit résiduel potentiellement très important	
Effet barrage	Sensibilité à l'effet barrage importante	
Usage de l'eau	Sensibilité importante : nappe productive de la craie très exploitée (dispositifs géothermiques, pompages industriels, dispositifs de rabattements de nappe)	
Pollution	Pollution significative des eaux souterraines par des COHV et BTEX	
Mesures compensatoires	Gestion des eaux pompées (pompage et rejet)	
	Mise en place de solutions de traitement des eaux pompées	
Etudes à réaliser	Etudes hydrogéologiques détaillées (dossier loi sur l'eau, vérification du gradient hydraulique, détermination du débit d'exhaure en phase chantier)	

Gare d'Issy RER		
Cote approximative du terrain naturel	+35 NGF	
Cote approximative du radier	+8 NGF	
Géologie au droit de la gare	0-2 m : Remblais	Perméabilité variable
	2-5 m : Alluvions modernes	Peu perméable
	5-15 m : Alluvions anciennes	Aquifère : Très perméable (K≈ 10^{-3} m/s)
	À partir de 15m : Craie fissurée	Aquifère : Très perméable (K≈ 10^{-2} m/s)
Cote approximative de la nappe	Environ 32 NGF : nappe alluviale alimentée par la nappe de la craie productive sous-jacente	
Rabattement nécessaire, méthode constructive et débit résiduel attendu	Rabattement très important (environ 20 mètres) Tranchée couverte, paroi moulée avec bouchon injecté Débit résiduel potentiellement très important	
Effet barrage	Sensibilité à l'effet barrage importante	
Usage de l'eau	Sensibilité importante : nappe productive de la craie très exploitée (dispositifs géothermiques, pompages industriels, dispositifs de rabattements de nappe)	
Pollution	Pollution probable des eaux souterraines	
Mesures compensatoires	Gestion des eaux pompées (pompage et rejet)	
	Mise en place de solutions de traitement des eaux pompées	
Etudes à réaliser	Etudes hydrogéologiques détaillées (dossier loi sur l'eau, vérification du gradient hydraulique, détermination du débit d'exhaure en phase chantier)	

Cote approximative du terrain naturel	+76 NGF	
Cote approximative du radier	+46 NGF	
Géologie au droit de la gare	0-4 m : Marnes et caillasses	Semi-perméable
	4-21 m : Calcaire grossier	Aquifère à perméabilité de fissure ($K = 10^{-4}$ m/s)
	21-34 m : Argiles plastiques	Très peu perméable
	À partir de 34 m : Craie	Aquifère : non concerné
Cote approximative de la nappe	+60 NGF : nappe du Calcaire grossier	
Rabattement nécessaire, méthode constructive et débit résiduel attendu	Rabattement modéré (environ 5 mètres) Tranchée couverte, paroi moulée sans bouchon injecté si « bouchon naturel » suffisant (argiles plastiques et fausses glaises très peu perméables) Débit résiduel potentiellement modéré	
Effet barrage	Sensibilité à l'effet barrage modérée	
Usage de l'eau	Nappe peu exploitée	
Pollution	Pollution probable des eaux souterraines	
Mesures compensatoires	Gestion des eaux pompées (pompage et rejet)	
	Mise en place de solutions de traitement des eaux pompées	
Etudes à réaliser	Etudes hydrogéologiques détaillées (dossier loi sur l'eau, vérification du gradient hydraulique, détermination du débit d'exhaure en phase chantier)	

Gare de Chatillon - Montrouge		
Cote approximative du terrain naturel	+78 NGF	
Cote approximative du radier	+38 NGF	
Géologie au droit de la gare	0-3 m : Sables de Beauchamp	Aquifère (perméabilité variable)
	3-10 m : Marnes et caillasses	Semi-perméable
	10-32 m : Calcaire grossier	Aquifère à perméabilité de fissure ($K = 10^{-4}$ m/s)
	À partir de 32 m : Argiles plastiques	Très peu perméables
Cote approximative de la nappe	+55 NGF : nappe du Calcaire grossier	
Rabattement nécessaire, méthode constructive et débit résiduel attendu	Rabattement important (environ 8 et 10 mètres) Tranchée couverte, paroi moulée sans bouchon injecté si « bouchon naturel » suffisant (argiles plastiques très peu perméables) Débit résiduel potentiellement modéré	
Effet barrage	Sensibilité à l'effet barrage modérée	
Usage de l'eau	Nappe peu exploitée	
Pollution	Pollution probable des eaux souterraines	
Mesures compensatoires	Gestion des eaux pompées (pompage et rejet)	
	Mise en place de solutions de traitement des eaux pompées	
Etudes à réaliser	Etudes hydrogéologiques détaillées (dossier loi sur l'eau, vérification du gradient hydraulique, détermination du débit d'exhaure en phase chantier)	

Gare de Bagneux		
Cote approximative du terrain naturel	+82 NGF	
Cote approximative du radier	+40 NGF	
Géologie au droit de la gare	0-2 m : Remblais	Perméabilité variable
	2-8 m : Marno-calcaire de Saint-Ouen	Aquifère (K = 5.10^{-6} m/s à 10^{-4} m/s)
	8-13 m : Sables de Beauchamp	Aquifère (perméabilité variable)
	13-23 m : Marnes et caillasses	Semi-perméable
	23-42 m : Calcaire grossier	Aquifère à perméabilité de fissure (K = 10^{-4} m/s)
	À partir de 42 m : Argiles plastiques	Très peu perméables
Cote approximative de la nappe	+50 NGF : nappe du Calcaire grossier	
Rabattement nécessaire, méthode constructive et débit résiduel attendu	Rabattement important (environ 10 mètres) Tranchée couverte, paroi moulée sans bouchon injecté si « bouchon naturel » suffisant (argiles plastiques très peu perméables) Débit résiduel potentiellement modéré	
Effet barrage	Sensibilité à l'effet barrage modérée	
Usage de l'eau	Nappe peu exploitée	
Pollution	Pollution potentielle des eaux souterraines	
Mesures compensatoires	Gestion des eaux pompées (pompage et rejet)	
	Mise en place de solutions de traitement des eaux pompées	
Etudes à réaliser	Etudes hydrogéologiques détaillées (dossier loi sur l'eau, vérification du gradient hydraulique, détermination du débit d'exhaure en phase chantier)	

Gare d'Arcueil-Cachan		
Cote approximative du terrain naturel	+57 NGF à +64 NGF	
Cote approximative du radier	+29,5 NGF	
Géologie au droit de la gare	0-10 m : Remblais	Perméabilité variable
	10-18 m : Calcaire grossier	Aquifère à perméabilité de fissure (K = 10^{-4} m/s)
	À partir de 18 m : Argiles plastiques	Très peu perméables
Cote approximative de la nappe	+48 NGF : nappe du Calcaire grossier	
Rabattement nécessaire, méthode constructive et débit résiduel attendu	Rabattement modéré (environ 6 mètres) Tranchée couverte, paroi moulée sans bouchon injecté si « bouchon naturel » suffisant (argiles plastiques très peu perméables) Débit résiduel potentiellement modéré	
Effet barrage	Sensibilité à l'effet barrage modérée	
Usage de l'eau	Nappe peu exploitée, dispositif géothermique recensé à proximité	
Pollution	Pollution potentielle des eaux souterraines	
Mesures compensatoires	Gestion des eaux pompées (pompage et rejet)	
	Mise en place de solutions de traitement des eaux pompées	
Etudes à réaliser	Etudes hydrogéologiques détaillées (dossier loi sur l'eau, vérification du gradient hydraulique, détermination du débit d'exhaure en phase chantier)	

Gare de Villejuif IGR		
Cote approximative du terrain naturel	+120 NGF	
Cote approximative du radier	+66 NGF	
Géologie au droit de la gare	0-20 m : Sables de Fontainebleau	Aquifère (K = 3.10^{-6} m/s)
	20-23 m : Marnes à Huîtres	Semi-perméable
	23-26 m : Calcaire de Brie	Aquifère (K = 10^{-4} à 10^{-2} m/s)
	26-30 m : Argile verte	Très peu perméable
	30-42 m : Marnes supra-gypseuses	Semi-perméable
	42-56 m : Masses et marnes du gypse	Peu perméable
	À partir de 56 m : Marno-calcaire de Saint-Ouen	Aquifère (K = 5.10^{-6} m/s à 10^{-4} m/s) : non concerné
Cote approximative de la nappe	+110 NGF : nappe des Sables de Fontainebleau NB : Venues d'eau potentielles depuis les Marnes supra-gypseuses et les Masses et marnes du Gypse mais faibles débits attendus	
Rabattement nécessaire, méthode constructive et débit résiduel attendu	Rabattement important (environ 15 mètres) Tranchée couverte, paroi moulée sans bouchon injecté si « bouchon naturel » suffisant (argile verte très peu perméables) Débit résiduel potentiellement modéré	
Effet barrage	Sensibilité à l'effet barrage forte	
Usage de l'eau	Nappe peu exploitée	
Pollution	Pollution probable des eaux souterraines	
Mesures compensatoires	Gestion des eaux pompées (pompage et rejet)	
	Mise en place de solutions de traitement des eaux pompées	
Etudes à réaliser	Etudes hydrogéologiques détaillées (dossier loi sur l'eau, vérification du gradient hydraulique, détermination du débit d'exhaure en phase chantier)	

Gare de Villejuif – Louis Aragon		
Cote approximative du terrain naturel	+100 NGF	
Cote approximative du radier	+64 NGF	
Géologie au droit de la gare	0-3 m : Limons des plateaux	Peu perméables
	3-4 m : Sables de Fontainebleau	Aquifère (K = 3.10^{-6} m/s)
	4-5 m : Marnes à Huîtres	Semi-perméable
	5-10 m : Calcaire de Brie	Aquifère (K = 10^{-4} à 10^{-2} m/s)
	10-17 m : Argile verte	Très peu perméable
	17-32 m : Marnes supra-gypseuses	Semi-perméable
	À partir de 32 m : Masses et marnes du Gypse	Peu perméable
Cote approximative de la nappe	+94 NGF : nappe des Sables de Fontainebleau NB : Venues d'eau potentielles depuis les Marnes supra-gypseuses et les Masses et marnes du Gypse mais faibles débits attendus	
Rabattement nécessaire, méthode constructive et débit résiduel attendu	Rabattement faible (environ 4 mètres) Tranchée couverte, paroi moulée sans bouchon injecté si « bouchon naturel » suffisant (argile verte très peu perméables) Débit résiduel potentiellement faible	
Effet barrage	Sensibilité à l'effet barrage forte	
Usage de l'eau	Nappe peu exploitée	
Pollution	Pollution probable des eaux souterraines	
Mesures compensatoires	Gestion des eaux pompées (pompage et rejet)	
	Mise en place de solutions de traitement des eaux pompées	
Etudes à réaliser	Etudes hydrogéologiques détaillées (dossier loi sur l'eau, vérification du gradient hydraulique, détermination du débit d'exhaure en phase chantier)	

Gare de Vitry-Centre		
Cote approximative du terrain naturel	+46 NGF à +50 NGF	
Cote approximative du radier	+22 NGF	
Géologie au droit de la gare	0-14 m : Colluvions/éboulis	Perméabilité variable
	3-4 m : Sables de Fontainebleau	Aquifère (K = 3.10^{-6} m/s)
	4-24 m : Masses et marnes du Gypse	Peu perméable
	24-34 m : Marno-calcaire de Saint-Ouen	Aquifère (K = 10^{-4} à 10^{-2} m/s)
	34-37 m : Sables de Beauchamp	Aquifère (perméabilité variable)
	À partir de 37 m : Marnes et caillasses	Semi-perméable
Cote approximative de la nappe	+30 NGF : nappe générale NB : Dans la vallée, la nappe du Marno-calcaire de Saint-Ouen et des Sables de Beauchamp semble s'équilibrer avec celle du Calcaire grossier et des sables de l'Yprésien	
Rabattement nécessaire, méthode constructive et débit résiduel attendu	Rabattement modéré (environ 8 mètres) Tranchée couverte, paroi moulée avec bouchon injecté Débit résiduel potentiellement modéré	
Effet barrage	Sensibilité à l'effet barrage modérée	
Usage de l'eau	Nappe peu exploitée	
Pollution	Pollution probable des eaux souterraines	
Mesures compensatoires	Gestion des eaux pompées (pompage et rejet)	
	Mise en place de solutions de traitement des eaux pompées	
Etudes à réaliser	Etudes hydrogéologiques détaillées (dossier loi sur l'eau, vérification du gradient hydraulique, détermination du débit d'exhaure en phase chantier)	

Gare des Ardoines		
Cote approximative du terrain naturel	+35 NGF	
Cote approximative du radier	+13 NGF	
Géologie au droit de la gare	0-15 m : Alluvions anciennes	Aquifère (K = 10^{-3} m/s)
	15-25 m : Marno-calcaire de Saint-Ouen	Aquifère (K = 10^{-4} à 10^{-2} m/s)
	25-28 m : Sables de Beauchamp	Aquifère (perméabilité variable)
	À partir de 28 m : Marnes et caillasses	Semi-perméable
Cote approximative de la nappe	+30 NGF : nappe générale NB : Dans la vallée, la nappe alluviale et la nappe du Marno-calcaire de Saint-Ouen et des Sables de Beauchamp semblent s'équilibrer avec celle du Calcaire grossier et des sables de l'Yprésien	
Rabattement nécessaire, méthode constructive et débit résiduel attendu	Rabattement important (environ 17 mètres) Tranchée couverte, paroi moulée avec bouchon injecté Débit résiduel potentiellement important	
Effet barrage	Sensibilité à l'effet barrage modérée	
Usage de l'eau	Nappe peu exploitée	
Pollution	Pollution significative des eaux souterraines principalement par des COHV mais également parfois par des BTEX, des HAP et/ou des HCT.	
Mesures compensatoires	Gestion des eaux pompées (pompage et rejet)	
	Mise en place de solutions de traitement des eaux pompées	
Etudes à réaliser	Etudes hydrogéologiques détaillées (dossier loi sur l'eau, vérification du gradient hydraulique, détermination du débit d'exhaure en phase chantier)	

Gare du Vert de Maisons		
Cote approximative du terrain naturel	+36 NGF	
Cote approximative du radier	+14 NGF	
Géologie au droit de la gare	0-11 m : Alluvions anciennes	Aquifère (K = 10^{-3} m/s)
	11-17 m : Marno-calcaire de Saint-Ouen	Aquifère (K = 10^{-4} à 10^{-2} m/s)
	17-20 m : Sables de Beauchamp	Aquifère (perméabilité variable)
	À partir de 20 m : Marnes et caillasses	Semi-perméable
Cote approximative de la nappe	+30 NGF : nappe générale NB : Dans la vallée, la nappe alluviale et la nappe du Marno-calcaire de Saint-Ouen et des Sables de Beauchamp semblent s'équilibrer avec celle du Calcaire grossier et des sables de l'Yprésien	
Rabattement nécessaire, méthode constructive et débit résiduel attendu	Rabattement important (environ 16 mètres) Tranchée couverte, paroi moulée avec bouchon injecté ou paroi moulée sans bouchon injecté si « bouchon naturel » suffisant (les Marnes et caillasses présentent des horizons peu perméables) Débit résiduel potentiellement important	
Effet barrage	Sensibilité à l'effet barrage modérée	
Usage de l'eau	Nappe peu exploitée, dispositif géothermique recensé à proximité	
Pollution	Absence de données	
Mesures compensatoires	Gestion des eaux pompées (pompage et rejet)	
	Mise en place de solutions de traitement des eaux pompées si elles s'avèrent polluées	
Etudes à réaliser	Etudes hydrogéologiques détaillées (dossier loi sur l'eau, vérification du gradient hydraulique, détermination du débit d'exhaure en phase chantier)	

Gare de Créteil – L'Echat		
Cote approximative du terrain naturel	+37 NGF	
Cote approximative du radier	+16 NGF	
Géologie au droit de la gare	0-9 m : Alluvions anciennes	Aquifère (K = 10^{-3} m/s)
	9-11 m : Marno-calcaire de Saint-Ouen	Aquifère (K = 10^{-4} à 10^{-2} m/s)
	11-16 m : Sables de Beauchamp	Aquifère (perméabilité variable)
	À partir de 16 m : Marnes et caillasses	Semi-perméable
Cote approximative de la nappe	+30 NGF : nappe générale NB : Dans la vallée, la nappe alluviale et la nappe du Marno-calcaire de Saint-Ouen et des Sables de Beauchamp semblent s'équilibrer avec celle du Calcaire grossier et des sables de l'Yprésien	
Rabattement nécessaire, méthode constructive et débit résiduel attendu	Rabattement important (environ 10 mètres) Tranchée couverte, paroi moulée avec bouchon injecté ou paroi moulée sans bouchon injecté si « bouchon naturel » suffisant (les Marnes et caillasses présentent des horizons peu perméables) Débit résiduel potentiellement modéré	
Effet barrage	Sensibilité à l'effet barrage modérée	
Usage de l'eau	Nappe peu exploitée	
Pollution	Absence de données	
Mesures compensatoires	Gestion des eaux pompées (pompage et rejet)	
	Mise en place de solutions de traitement des eaux pompées si elles s'avèrent effectivement polluées	
Etudes à réaliser	Etudes hydrogéologiques détaillées (dossier loi sur l'eau, vérification du gradient hydraulique, détermination du débit d'exhaure en phase chantier)	

Gare de Saint-Maur - Créteil		
Cote approximative du terrain naturel	+39 NGF	
Cote approximative du radier	+10 NGF	
Géologie au droit de la gare	0-13 m : Alluvions anciennes	Aquifère (K = 10^{-3} m/s)
	À partir de 13 m : Argiles plastiques	Très peu perméable
Cote approximative de la nappe	+30 NGF : nappe générale NB : Dans la vallée, la nappe alluviale et la nappe du Marno-calcaire de Saint-Ouen et des Sables de Beauchamp semblent s'équilibrer avec celle du Calcaire grossier et des sables de l'Yprésien	
Rabattement nécessaire, méthode constructive et débit résiduel attendu	Rabattement faible (environ 3 mètres) Tranchée couverte, paroi moulée sans bouchon injecté si « bouchon naturel » suffisant (Argiles plastiques très peu perméables) Débit résiduel potentiellement faible	
Effet barrage	Sensibilité à l'effet barrage modérée	
Usage de l'eau	Nappe peu exploitée	
Pollution	Pollution potentielle des eaux souterraines	
Mesures compensatoires	Gestion des eaux pompées (pompage et rejet)	
	Mise en place de solutions de traitement des eaux pompées	
Etudes à réaliser	Etudes hydrogéologiques détaillées (dossier loi sur l'eau, vérification du gradient hydraulique, détermination du débit d'exhaure en phase chantier)	

Gare de Champigny - Centre		
Cote approximative du terrain naturel	+38 NGF à +42 NGF	
Cote approximative du radier	+20 NGF	
Géologie au droit de la gare	0-10 m : Alluvions anciennes	Aquifère (K = 10^{-3} m/s)
	10-16 m : Calcaire grossier	Aquifère à perméabilité de fissure (K = 10^{-4} m/s)
	À partir de 16 m : Sables de l'Yprésien	Aquifère(K = 5.10^{-5} m/s)
Cote approximative de la nappe	+30 NGF : nappe générale NB : Dans la vallée, la nappe alluviale et la nappe du Marno-calcaire de Saint-Ouen et des Sables de Beauchamp semblent s'équilibrer avec celle du Calcaire grossier et des sables de l'Yprésien	
Rabattement nécessaire, méthode constructive et débit résiduel attendu	Rabattement important (environ 10 mètres) Tranchée couverte, paroi moulée avec bouchon injecté Débit résiduel potentiellement modéré	
Effet barrage	Sensibilité à l'effet barrage modérée	
Usage de l'eau	Nappe peu exploitée	
Pollution	Pollution potentielle des eaux souterraines	
Mesures compensatoires	Gestion des eaux pompées (pompage et rejet)	
	Mise en place de solutions de traitement des eaux pompées	
Etudes à réaliser	Etudes hydrogéologiques détaillées (dossier loi sur l'eau, vérification du gradient hydraulique, détermination du débit d'exhaure en phase chantier)	

9.2 Annexe 2 : Sites BASIAS et BASOL dans un rayon de 100 m autour des gares

Gare	Identifiant	Raison(s) sociale(s) de(s) l'entreprise(s) connue(s)	Nom(s) usuel(s)	Dernière adresse	Commune principale	Etat d'occupation du site	Etat de connaissance	Risque de pollution	Fiabilité
Gare d'Issy RER	IDF9202564	Esso	Station-service	22 Boulevard Rodin	ISSY-LES-MOULINEAUX (92040)	Activité terminée	Inventorié	21	5
	IDF9204569	Girofla (Sté), anc. Ets Laurence	Fabrication de vêtements de poupée	120 Avenue Verdun (de)	ISSY-LES-MOULINEAUX (92040)	Activité terminée	Inventorié	18	4
	IDF9205998	Mobil Oil Française (Station-service)	Station-service	87 Avenue Verdun (de)	ISSY-LES-MOULINEAUX (92040)	En activité	Inventorié	21	5
	IDF9204170	Urbaine de Pétrole (Sté)	Dépôt de Liquides inflammables	116 Avenue Verdun (de)	ISSY-LES-MOULINEAUX (92040)	Activité terminée	Inventorié	20	5
	IDF9203018	Aparex (Sté)	Dépôt de Liquides inflammables	130 Avenue Verdun (de)	ISSY-LES-MOULINEAUX (92040)	En activité	Inventorié	23	5
	92.0004	EX DEPOT DE POUDRE DE LA SOCIETE FRANÇAISE DES MUNITIONS	Fabrication d'explosifs	103 avenue de Verdun	ISSY-LES-MOULINEAUX (92040)	--	--	2	5
Gare Fort d'Issy/Vanves/Clamart	IDF9206157	Issy Auto Service, anc. Etablissements Boucherie	Garage	6 Avenue Calmette (du Professeur)	ISSY-LES-MOULINEAUX (92040)	En activité	Inventorié	20	5
	IDF9202908	Corvée (Sté)	Industrie alimentaire agricole	40 Rue Montholon (du Clos)	VANVES (92075)	En activité	Inventorié	6	2
	IDF9202914	Société de construction et d'entretien de fours industriels	Traitement de surafce	177 Avenue De Gaulle (du général)	VANVES (92075)	Activité terminée	Inventorié	11	3
	IDF9200409	Popihn (Entreprise)	Dépôt de Liquides inflammables	15 bis Rue Hachette (Jeanne) Rue Hébert	CLAMART (92023)	Activité terminée	Pollué connu	23	5
	92.0017	ENTREPRISE POPIHN	Dépôt de Liquides inflammables	Rue Hébert - Bd des Frères Vigouroux	CLAMART (92023)	--	--	27	5
Gare de Châtillon-Montrouge	IDF9204147	Denizot (ETS)	Atelier	179 Avenue Dormoy (Marx)	MONTROUGE (92049)	Activité terminée	Inventorié	6	2
	IDF9204835	LTT (Société), anc. Société LSF	Traitement des métaux, dépôt de Liquides inflammables	168 Avenue Jaurès (Jean)	MONTROUGE (92049)	En activité et partiellement réaménagé	Inventorié	20	5
Gare Bagneux M4	IDF9200175	Garage Meuniers	Garage	3 Rue Lincoln (Abraham) Rond point Martyrs de Chateaubriand (des)	BAGNEUX (92007)	Activité terminée	Inventorié	8	4
	IDF9206951	Station B.P	Station service	36 Avenue Barbusse Henri	BAGNEUX (92007)	En activité	Inventorié	18	4
	IDF9206237	Sigmakalon EURIDEP , ex : établissement P.H. BAYVET	Entreprise de commerce de gros de matériaux de construction	105 Rue VERDUN (de)	BAGNEUX (92007)	En activité	Inventorié	20	5
Gare Villejuif - Louis Aragon	IDF9401815	MODERNE BLANCHISSERIE	Blanchisserie	2 Avenue Stalingrad (de)	VILLEJUIF (94076)	Activité terminée	Inventorié	13	3
Gare de Vitry centre	IDF9401895	SEGURENS	Garage	36 Avenue Leclerc (du Général)	VITRY-SUR-SEINE (94081)	Activité terminée	Inventorié	7	2
Gare des Ardoines	IDF9401291	IRECLA	Atelier de traitement de surface	137 Rue Geffroy (Léon)	VITRY-SUR-SEINE (94081)	En activité	Inventorié	11	3
	IDF9401160	DISTRIBUTION DE CHALEUR DE VITRY, SOCIETE	Chaufferie urbaine	131 Rue Geffroy (Léon)	VITRY-SUR-SEINE (94081)	En activité	Inventorié	13	4
	IDF9400824	DELDANDREA - TOLERIE INDUSTRIELLE DE VITRY	Atelier de traitement de surface	5 Rue Bel Air (du)	VITRY-SUR-SEINE (94081)	Activité terminée	Inventorié	11	3
	IDF9400981	Garage Pierre LUC	Garage	4 Rue Bel Air (du)	VITRY-SUR-SEINE (94081)	Activité terminée	Inventorié	12	3
	IDF9401264	LAGRANGE, ex ERMAT (Etudes et réalisations de matériels nautique et industriel), ex LEGOURD André Ets	Fabrique de matériel nautique	116 Rue Geffroy (Léon)	VITRY-SUR-SEINE (94081)	En activité	Inventorié	11	3
	IDF9401265	MAC (Sté), ex PIARD Ets (SA)	Atelier de travail des métaux	114 Rue Geffroy (Léon)	VITRY-SUR-SEINE (94081)	En activité	Inventorié	16	4
	IDF9401271	TASTET, TRANSPORTS MESSAGERIES ANDRE TASTET	Garage	106 Rue Geffroy (Léon)	VITRY-SUR-SEINE (94081)	Activité terminée	Inventorié	7	2
	IDF9401270	COMMERCIALE METALLURGIQUE (Sté)	Atelier de métallurgie	100 Rue Geffroy (Léon)	VITRY-SUR-SEINE (94081)	Activité terminée	Inventorié	16	4
	IDF9401273	BOIZE Ets (SA)	Tôlerie	90 Rue Geffroy (Léon)	VITRY-SUR-SEINE (94081)	Activité terminée	Inventorié	18	5
	IDF9401162	PAI (Produits Auxiliaires pour l'Industrie)	Industrie chimique	88 Rue Geffroi (Léon)	VITRY-SUR-SEINE (94081)	Activité terminée	Inventorié	6	2
	IDF9400718	SNCF, EMT DE PARIS SUD OUEST UP LES ARDOINES	Gare ferroviaire	5 Rue Mauvais (Léon)	VITRY-SUR-SEINE (94081)	En activité et partiellement en friche	Traité	10	4
	94.0026	SNCF, EMT DE PARIS SUD OUEST UP LES ARDOINES	Gare ferroviaire	5 Rue Mauvais (Léon)	VITRY-SUR-SEINE (94081)			15	5
Gare Le Vert de Maisons	IDF9402736	LA SABLIERE, Sté HLM	Dépôt de liquides inflammables	75 Avenue Liberté (de la)	MAISONS-ALFORT (94046)		Inventorié	20	5
Gare de Créteil l'Echat	IDF9401236	SCUC CHAUFFERIE ECHAT EST (Société de Chauffage Urbain de Créteil), ex ESYS MONTENAY	Chaufferie	7 Rue Ecoles (des) Rue Edison (Thomas) Rue Eiffel (Gustave)	CRETEIL (94028)	Ne sait pas	Inventorié	16	4
	IDF9402851	DDASS, DDTE, DSSAS	Dépôt de liquides inflammables	38 Rue Saint-Simon	CRETEIL (94028)	Activité terminée	Inventorié	13	3
Gare de Créteil-Saint Maur	IDF9401768	HAINAUT	Garage	27 Rue Créteil (du Pont de)	SAINT-MAUR-DES-FOSSES (94068)	Activité terminée	Inventorié	7	2
	IDF9401183	DANIEL HACQUIN (M.)	Stockage	5 Rue Remises (des)	SAINT-MAUR-DES-FOSSES (94068)		Inventorié	8	2
Gare de Champigny centre	IDF9402732	WANDER	Atelier de matières plastiques	151 bis Avenue Salengro (Roger)	CHAMPIGNY-SUR-MARNE (94017)	Activité terminée	Inventorié	20	5
	IDF9400999	Tube Ouvré, Société le	Atelier de travail des métaux	142 Avenue Salengro (Roger)	CHAMPIGNY-SUR-MARNE (94017)	Activité terminée	Inventorié	11	3
Gare de Noisy Champs	IDF7706626	OGIC Ste	Pose de réfrigération	7 Rue Alsace (d') Avenue Ampère	CHAMPS-SUR-MARNE (77083)	Activité terminée	Inventorié	18	4
	IDF9303159	ESSO SAF		29 Rue CARNOT CENTRE COMMERCIAL DES ARCADES grande allée du CHAMPY	NOISY-LE-GRAND (93051)	Activité terminée	Inventorié	20	4

Tronçon	Identifiant	Raison(s) sociale(s) de(s) l'entreprise(s) connue(s)	Nom(s) usuel(s)	Dernière adresse	Commune principale	Etat d'occupation du site	Etat de connaissance	Risque de pollution	Fiabilité
Tronçon émergé de Noisy-le-Grand	IDF9402035	DUBOIS	Garage	3 Rue Paris (de)	VILLIERS-SUR-MARNE (94079)	Activité terminée	Inventorié	12	3
	IDF9402039	STOFFLET FERNAND	Garage	59 Rue Paris (de)	VILLIERS-SUR-MARNE (94079)	Activité terminée	Inventorié	7	2
	IDF9402452	SARL ROUBY	Mécanicien	152 Rue Gaulle (du Général de)	VILLIERS-SUR-MARNE (94079)	Activité terminée	Inventorié	7	2
	IDF9303159	ESSO SAF		29 Rue CARNOT CENTRE COMMERCIAL DES ARCADES grande allée du CHAMPY	NOISY-LE-GRAND (93051)	Activité terminée	Inventorié	20	4
	IDF9303160	CORNILLARD (M.)		28 Rue BROSOLLETTE, ex 28 route de BRY BUTTE VERTE LA, ex la GRENOUILLERE	NOISY-LE-GRAND (93051)	Activité terminée	Inventorié	4	2
	IDF9303164	RAMBAT		120 Avenue MEDERIC	NOISY-LE-GRAND (93051)	Activité terminée	Inventorié	18	4
	IDF9303165	GORMOULS (M. Georges)		4 Rue ARTOIS d' ; 3 rue JEAN MOULIN	NOISY-LE-GRAND (93051)	Activité terminée	Inventorié	23	5
	IDF9303166	ESSO - Sté du GARAGE DES RICHARDETS - M. ROY Jacques		33 Avenue MEDERIC	NOISY-LE-GRAND (93051)	En activité	Inventorié	18	4
	IDF9303768	GARAGE DEGHELT - RENAULT		132 Avenue MEDERIC	NOISY-LE-GRAND (93051)	En activité	Inventorié	15	4
	IDF9303776	DUCHEMIN (M. Daniel)		93 Avenue MEDERIC	NOISY-LE-GRAND (93051)	Activité terminée	Inventorié	10	3
	IDF9303777	GARAGE GRAS		84 Avenue MEDERIC	NOISY-LE-GRAND (93051)	En activité	Inventorié	10	3
	IDF9304486	DOS SANTOS Guilhermino	SABLAGE, POLISSAGE, GRENAILLAGE	9 Rue FRERES NOGER	NOISY-LE-GRAND (93051)	Ne sait pas	Inventorié	11	3

9.3 Définition de structures d'urbanisation

★ ***Liste des postes du MOS47 actuel considérés comme « verrouillés »***

Code 47	Libellé
9	Eau
11	Carrières, sablières
12	Décharges
17	Terrains de sport en plein air
18	Equipements sportifs de grande surface
20	Parcs liés aux activités de loisirs
26	Habitat collectif continu haut
28	Habitat autre
29	Equipements pour eau, assainissement, énergie
32	Commerces
34	Bâtiments ou installations de sport
35	Equipements d'enseignement
37	Cimetières
39	Equipements culturels et de loisirs
40	Administrations, organismes officiels
41	Autres équipements accueillant du public
42	Emprises de transport ferré
43	Emprises routières
45	Gares routières, dépôts
46	Installations aéroportuaires
47	Chantiers

Tableau 9.3-1 : Listes des postes du MOS47 considérés comme « verrouillés » dans l'exercice d'analyse des impacts induits du projet sur l'l'occupation du sol

★ ***Méthodologie de l'exercice de définition de la typologie des gares en fonction de leur accessibilité utilisé dans le chapitre « occupation du sol »***

Afin de pouvoir quantifier le gain d'accessibilité des gares entre le scénario de référence et les Scénarios avec projet, un facteur d'accessibilité a été défini. Ce facteur a été calculé à partir des temps de trajet en transport en commun entre les zones Modus d'Ile-de-France. Ce facteur d'accessibilité est égal, pour une zone modus M, à :

$$G_{acc} = \frac{\sum_{i=1}^{NbM} tMpro_i - \sum_{i=1}^{NbM} tMref_i}{NbM}$$

Avec :

- $tMpro_i$: le temps de parcours en transport en commun de la zone Modus M vers la zone modus i dans le scenario avec projet (en min) ;
- $tMref_i$: le temps de parcours en transport en commun de la zone Modus M vers la zone modus i dans le scenario de référence (en min) ;
- NbM : le nombre de zone modus d'Ile-de-France.

Ce facteur G_{acc} donne donc un gain d'accessibilité en transport en commun en Ile-de-France par zone Modus entre les scenarios 2035 avec projet et le scenario 2035 de référence. Le facteur d'accessibilité des arrêts est alors défini comme égal à celui de la zone Modus dans laquelle il se trouve.

La typologie relative au gain d'accessibilité des arrêts de transport en commun en Ile-de-France présentée est divisée en trois catégories :

- 0 : Les gains d'accessibilité « négligeable » (Gacc <5min) ;
- 1 : Les gains d'accessibilité « moyen » (entre 5 et 15min) ;
- 2 : Les gains d'accessibilité « élevés » (>15min).

★ ***Détails des ΔCOS appliqués***

► **Application de ΔCOS aux postes actuels du mode d'occupation du sol d'Ile-de-France considérés comme densifiables selon leur nature et leur localisation.**

ΔCOS = niveau d'augmentation potentielle du Coefficient d'Occupation du Sol d'ici à 2035

ΔCOS appliqués

Amélioration d'accessibilité TC induite par le projet	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	/	/
Typologie gare	A	A	B	B	C	C	A	A	B	B	C	C	SDRIF	/
Distance de la gare (m)	500	2000	500	2000	500	2000	500	2000	500	2000	500	2000	400	/
Rural	2,0	1,8	1,8	1,5	1,5	1,2	1,2	1,0	1,0	0,7	0,7	0,5	0,3	0,2
Urbain ouvert	2,0	1,8	1,8	1,5	1,5	1,2	1,2	1,0	1,0	0,7	0,7	0,5	0,3	0,2
Habitat	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,03	0
Activités	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,05	0
Equipements	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,05	0
Transport, chantier	1,1	0,9	0,9	0,8	0,8	0,6	0,6	0,5	0,5	0,3	0,3	0,2	0,08	0

Mode d'occupation du sol

ΔCOS / 2 dans le périmètre extérieur de l'Ile-de-France

Ordre d'accueil des P+E supplémentaires dans les surfaces nouvelles disponibles

► **Les structures d'urbanisation, différentes selon le scénario et selon la zone (périmètre large d'étude, extérieur IDF), permettent d'estimer les capacités SHON qu'il est théoriquement possible de créer d'ici à 2035 pour chaque scénario.**

► **Ensuite, les nouvelles populations à venir (selon le scénario) sont réparties dans ces surfaces et, ce, selon l'odre d'accueil défini et en privilégiant les surfaces déjà urbanisées.**

9.4 Bruit et vibrations

9.4.1 Annexe 1 : Notions acoustiques

- Lp :

Niveau de pression acoustique donné à une distance de la source et perçu en ce point; il s'exprime en dB ou dB(A).

- Lw :

Niveau de puissance acoustique caractérisant l'appareil et servant de base de calcul pour déterminer une pression à une distance donnée ; il s'exprime en général en dB(A) et ne dépend pas de la distance : c'est une valeur intrinsèque à la source.

- Perception oreille :

L'oreille humaine est capable de percevoir des sons compris entre 0 dB (seuil d'audibilité) et 120 dB (seuil de la douleur) et de fréquences comprises entre 20 Hz (sons graves) à 20 000 Hz (sons aigus).

- Pondération A :

Les niveaux sonores mesurés en dB font souvent l'objet d'une correction fréquentielle afin de tenir compte des caractéristiques de l'oreille humaine qui ne perçoit pas les fréquences de manière linéaire. Ce " filtre " corrige donc le niveau linéaire mesuré par le microphone et permet ainsi d'évaluer au mieux la gêne sonore réelle perçue par les personnes.

- Fréquences et spectres :

La fréquence définie la hauteur d'un son : plus la fréquence est basse, plus le son sera grave. A l'inverse plus la fréquence s'élève, plus le son sera aigu.

Un bruit est défini par son niveau sonore (Lp) et par ses caractéristiques fréquentielles. Le spectre d'un bruit est le résultat de l'ensemble des fréquences constituant ce bruit.

Comme l'oreille humaine suit naturellement une règle logarithmique pour la distinction des fréquences, des échelles logarithmiques sont utilisées pour la définition des spectres, elles sont appelées bandes de fréquences.

Les échelles les plus couramment utilisées sont les bandes d'octaves, les bandes de 1/3 octaves et les bandes de 24ème d'octave.

- Bruit ambiant :

Bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est composé de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches et éloignées (valeur Ltot ou Lambiant)

- Bruit particulier :

Composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement et que l'on désire distinguer du bruit ambiant notamment parce qu'il est objet d'une requête (valeur Lpart, Lsp ou LAr,t)

- Bruit de fond / résiduel :

C'est le niveau de pression acoustique moyen du bruit d'ambiance à l'endroit et au moment de la mesure en l'absence du bruit particulier considéré comme perturbateur (valeur Lf ou Lbdf). En général le LA95 ou le LA90 définissent de manière significative le niveau de bruit résiduel d'un site.

- Bruit initial :

Bruit ambiant en un emplacement avant toute modification de la situation existante.

- Emergence :

Modification temporelle du niveau de bruit ambiant induite par l'apparition ou la disparition d'un bruit particulier, soit la différence entre le niveau de bruit ambiant avec bruit particulier et le niveau de bruit résiduel constaté.

- Indices statistiques :

Il s'agit de données statistiques calculées à partir des valeurs de LAeq. Elles permettent d'extraire les valeurs de niveaux de bruit atteints pendant x% de la durée de l'observation.

LA10 : Niveau sonore atteint ou dépassé pendant 10 % du temps d'observation

LA50 : Niveau sonore atteint ou dépassé pendant 50 % du temps d'observation

LA90 : Niveau sonore atteint ou dépassé pendant 90 % du temps d'observation

LA95 : Niveau sonore atteint ou dépassé pendant 95 % du temps d'observation

Le LA90 et/ou LA95 sont les indices les plus couramment utilisés pour évaluer le bruit résiduel (ou bruit de fond)

- Intervalle de base :

En général pour les bruits en environnement la durée de l'intervalle de base est fixée à 1 h.

- Intervalles de références :

Intervalles de temps reconnus pour caractériser une situation acoustique et pour déterminer de façon représentative l'exposition au bruit des personnes. Ils sont donnés en fonction des périodes fixées selon les valeurs guides ou des périodes réglementaires.

- Intervalles de mesurage :

Intervalle de temps au cours duquel la mesure est effectuée.

Niveau sonore de constat LAeq, constat :

Niveau sonore équivalent pondéré A reflétant la situation acoustique pendant le mesurage.

Indices utilisés dans le présent rapport

- Le niveau sonore équivalent Leq,T en dB :

Que ce soit pour un bruit stable ou fluctuant ce niveau est équivalent, d'un point de vue énergétique, à un bruit permanent et continu qui aurait été observé au même point de mesure et durant la même période. Le niveau acoustique équivalent correspond donc à une " dose de bruit " reçue pendant une durée de temps déterminée.

Il est le résultat du calcul de l'intégrale des niveaux sonores relevés à intervalles réguliers (échantillonnage de 1,2,…n fois par seconde) et pour une période donnée, t (10 min, 1 heure, 24 h, ...).

Si l'échantillonnage a été effectué avec une pondération A, le niveau équivalent sera alors exprimé en dB(A) et symbolisé par LAeq,T.

Ce niveau est très régulièrement utilisé comme indice de gêne. On observe en effet, dans la pratique, une bonne corrélation entre cette valeur et la gêne auditive ressentie par un individu exposé au bruit.

Cependant cet indicateur ne considère pas les pics d'amplitude de courte durée observés durant la période considérée. C'est pourquoi, d'autres indices de type " événementiels " sont également utilisés.

- Les indices fractiles Lx :

Le " niveau fractile " est exprimé en dB et est symbolisé par le paramètre Lx, où x est compris entre 0 et 100 (par exemple: L10, ..., L90, L95, ...). Il exprime le niveau sonore dépassé pendant le pourcentage de temps x (10%, ..., 90%, 95%, ...) par rapport à la durée totale de la mesure.

Comme pour les niveaux équivalents, les niveaux fractiles sont déterminés sur base de niveaux sonores relevés à intervalles réguliers (échantillonnage) et pendant une période donnée. L'analyse statistique consiste à classer l'ensemble des échantillons ainsi récoltés en fonction de leur niveau et à calculer la durée, exprimée en %, où un niveau de bruit donné a été dépassé. Les valeurs L1 et L5 caractérisent généralement les niveaux de pointes et permettent de prendre en compte la caractéristique d'émergence forte de certains bruits tandis que les valeurs L90 et L95 caractérisent les niveaux de bruit de fond.

Si l'échantillonnage a été effectué avec une pondération A, les niveaux fractiles seront alors exprimés en dB(A) et symbolisés par LAx.

- Les indices de gêne définis par la " directive bruit 2002/ 49/ CE"

Au niveau européen, la directive 2002/49/CE relative à l'évaluation et à la gestion du bruit ambiant a défini différents indices globaux, en particulier le Lden qui représente le niveau moyen annuel sur 24h et qui est défini par la formule suivante :

avec :

Lday le niveau de bruit moyen annuel représentatif d'une journée (LAeq (7h-19h))

Levening le niveau de bruit moyen annuel représentatif d'une soirée (LAeq (19h-23h))

Lnight le niveau de bruit moyen annuel représentatif d'une nuit (LAeq (23h-7h))

On remarque que dans ce calcul les niveaux moyens de soirée Levening et de nuit Lnight sont augmentés respectivement de 5 et 10 dB(A) par rapport au niveau de jour Lday. En d'autres termes, le Lden est associé à la gêne acoustique globale liée à une exposition au bruit de longue durée et tient compte du fait que le bruit subi en soirée et durant la nuit est ressenti comme plus gênant. Il est utilisé pour l'établissement de cartes de bruit stratégiques.

Le Lnight est également utilisé pour l'établissement de cartes de bruit stratégiques car il constitue un indicateur de bruit associé aux perturbations du sommeil.

Ces indicateurs sont particulièrement indiqués dans le cadre de sources de bruits continus comme le bruit du trafic routier.

9.4.2 Annexe 2 : Méthodologie pour le calcul de l'impact du report modal sur le bruit routier

Hypothèses méthodologiques

Formule simplifiée retenue

La formule générale de calcul des émissions sonores durant une période d est la formule générale donnée par le guide du bruit des transports terrestres du CERTU (1980) :

$L_{eq} = 20 + 10\log(Q_{VL} + EQ_{PL}) + 20\log(v) - 12\log(d+L_c/3)$

avec

Q_{VL} : débit représentatif des véhicules légers, en véhicules par heure

Q_{PL} : débit représentatif des véhicules lourds, en véhicules par heure

E : facteur d'équivalence acoustique entre véhicules légers et véhicules lourds

v : vitesse en kilomètre/heure

d : distance récepteur au bord de plateforme en mètre

L_c : largeur de la chaussée en mètre

Remarque :

Normalement une différenciation aurait du être faite entre les tissus ouverts et les tissus fermés (rues en U). Or, les niveaux sonores calculés ont tous été considérés comme étant à 2m en avant des façades, pour une propagation en champ libre, soit un profil en « tissu ouvert ».

Ce choix a été effectué pour plusieurs raisons :

L'impossibilité d'associer les données bâti aux sections routières fournies, ce qui implique qu'il a été impossible de distinguer les voiries en forme de U de type « Tissu fermé » ni de définir la distance entre bâtiments pour les rue en U, donnée nécessaire pour évaluer les niveaux de bruit pour les rues en U.

Des simulations pour plusieurs types de trafic et plusieurs configurations ont été réalisées avec le logiciel Cadnaa (logiciel de cartographie sonore) et sous Excel qui ont montré que les résultats en tissus ouvert avec dernière réflexion sur le bâti sont très proches de ceux obtenus en tissus fermés (< 3 dB(A) de différence) et sont voir même souvent supérieurs aux estimations rue en U pour des vitesses > 50 km/h.

En outre, compte tenu du nombre très élevé de tronçons à étudier et de notre volonté de calculer des courbes isophoniques (et non le bruit en façade des bâtiments), la capacité du logiciel et les contraintes de durées de calculs nous ont obligé à simplifier les calculs, en n'utilisant qu'une seule formule pour la totalité de la zone étudiée et en simplifiant cette hypothèse.

Le modèle réalisé n'étant donné qu'à une précision de +/- 5 dB(A) près, la tolérance de 3 dB(A) de la simplification proposée nous semble donc tout à fait raisonnable.

Indices calculés

Dans un premier temps, les indicateurs de bruit utilisés sont L_{night} et L_{den}.

L'indicateur pondéré $Ld_{ay}e_{vening}n_{ight}$ représente le niveau moyen annuel sur 24h et est défini par la directive européenne 2002/49/CE[91] de la manière suivante :

$$L_{den} = 10 * \log \frac{1}{24} \left(12 * 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 * 10^{\frac{Levening+5}{10}} + 8 * 10^{\frac{Lnight+10}{10}} \right)$$

avec

L_{day} : niveau acoustique équivalent sur la période de 6h à 18h (LA_{eq} (6h-18h)) ;

$L_{evening}$: niveau acoustique équivalent sur la période de 18h à 22h (LA_{eq} (18h-22h)) ;

L_{night} : niveau acoustique équivalent sur la période de 22h à 6h (LA_{eq} (22h-6h)).

Toutefois au cours de l'étude nous avons constaté que la réglementation Française ne précisait pas les valeurs limites pour ces périodes mais pour les périodes LAeq jour (6h-22h) et LAeq nuit (22h-6h). Ce qui nécessitait à chaque fois de faire une correction pour évaluer le Lden correspondant, soit une complication de la démarche.

Aussi, dans un souci de cohérence par rapport à la réglementation Française et en particulier le classement des voies, il a été décidé de considérer au final les indices LAeq jour (6h-22h) et LAeqnuit (22h-6h).

Hypothèses relatives au milieu de propagation

Aucune distinction n'a été faite concernant le type de revêtement routier qui est considéré partout comme du béton bitumineux drainant.

Les conditions météorologiques (vent, humidité, température, etc.) sont considérées comme homogènes et correspondent à un niveau moyen annuel.

La topographie n'a pas été prise en compte, il est considéré une propagation en 2D.

Ne pouvant étudier l'impact du bâti, les courbes isophones ont été calculés sans considérer l'impact du bâti sur la propagation sonore. Ceci a donné dans un premier temps une surestimation très importante de l'impact des routes sur l'environnement. C'est pourquoi il a été décidé d'utiliser l'évaluation forfaitaire proposée dans l'annexe 6 du guide méthodologique pour la mise en place des observatoires bruits dans les départements (CERTU) pour évaluer le niveau sonore en façade pour des bâtiments en tissus ouvert soumis au bruit routier.

Celle-ci se base sur les niveaux sonores de référence fixés par l'Arrêté du 30 mai 1996 relatif au classement sonore des infrastructures de transport terrestre et prend en compte, dans une certaine mesure, une atténuation supplémentaire à partir d'une distance supérieure à 50m de la voirie étudiée. Les formules ainsi considérées sont les suivantes :

Distance de la courbe isophone au bord de l'infrastructure en mètre	Niveau sonore forfaitaire jour LAeq (6-22h) En dB(A)	Niveau sonore forfaitaire jour LAeq (22-6h) En dB(A)
10 < d < 50	LAeqref - 8,5.log(d)+8,5	LAeqref - 7,9.log(d)+7,9
50 < d < 490	LAeqref - 16,6.log(d)+22,3	LAeqref - 13,6.log(d)+17,6

Tableau: Evaluation forfaitaire proposée dans l'annexe 6 du guide méthodologique pour la mise en place des observatoires bruits dans les départements (CERTU)

Hypothèses relatives aux récepteurs

La hauteur de la source de bruit par rapport au sol est par hypothèse constante à 4m afin de ne pas considérer de correction de hauteur.

La formule donnée pour un tissu ouvert considère une route infinie, ce qui est rarement le cas en situation réelle (présences récurrentes d'obstacles divers).

Normalement, une correction d'extension finie permet de prendre en compte ces obstacles et est calculée sur base d'un angle θ. Cet angle représente l'angle ou la somme des angles sous lequel la rue est « visible » pour le point récepteur.

Ce paramètre est trop compliqué à définir dans la présente étude du fait du nombre très important de tronçons routiers et l'impossibilité de travailler sur le bâti.

C'est pourquoi, la formule utilisée considère un angle θ maximum de 180°, ce qui signifie que notre modèle considère que la route est entièrement « visible » pour tous les bâtiments, soit une correction 10*log(θ/180) nulle.

Hypothèses relatives aux sources de bruits

Le modèle de transport « Modus » fournit des données de flux automobiles et des vitesses à l'heure de pointe du matin et du soir. Les flux et les vitesses ont été extrapolés à une journée complète

[91] *Directive 2002/49/CE du Parlement européen et du Conseil du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement (communément appelée « directive sur le bruit dans l'environnement »)*

moyenne annuelle[92] (TMJA) dont les intervalles sont définis par la formule précédente. Ces coefficients de correction s'appuient sur les données de comptage du réseau SIRIUS pour l'année 2003. Le réseau SIRIUS est cartographié à la figure ci-après.

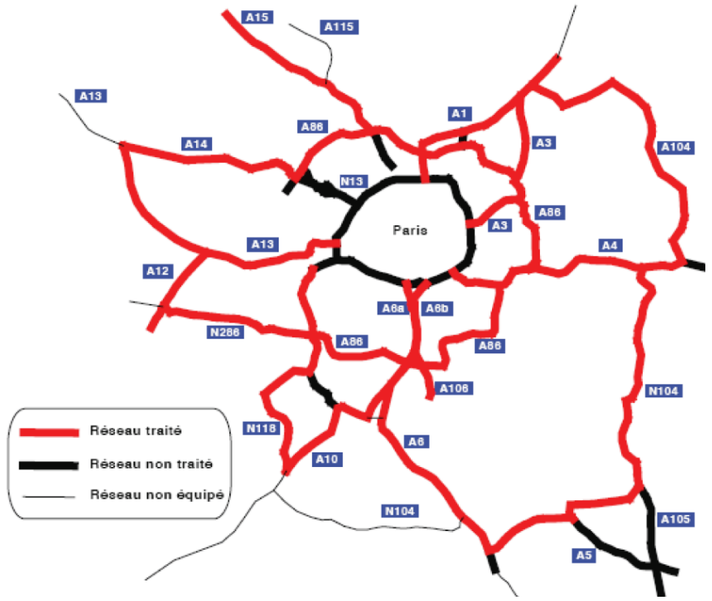


Figure : Les axes routiers du réseau SIRIUS (Source : Statistiques de trafic sur le réseau SIRIUS en 2003, DREIF,)

- **Flux**

La distribution horaire du trafic moyen journalier SIRIUS ci-après a permis d'évaluer le trafic horaire pour chaque arc du réseau DREIF à partir de la valeur de son trafic à l'heure de pointe du matin (donnée issue du modèle DREIF).

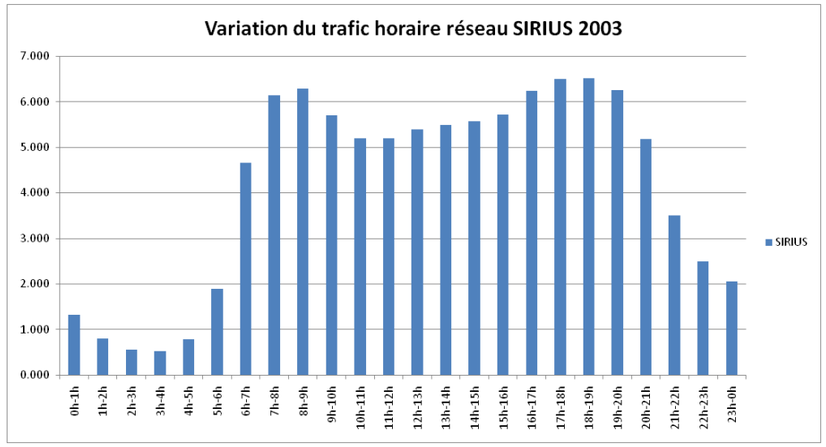


Figure: Répartition horaire du trafic journalier (%) (Source : Statistiques de trafic sur le réseau SIRIUS en 2003, DREIF,

- **Vitesse**

La distribution horaire des vitesses moyennes issues du réseau Sirius ci-après a permis d'évaluer les vitesses moyennes sur les trois périodes de la journée pour chaque arc du réseau routier DREIF.

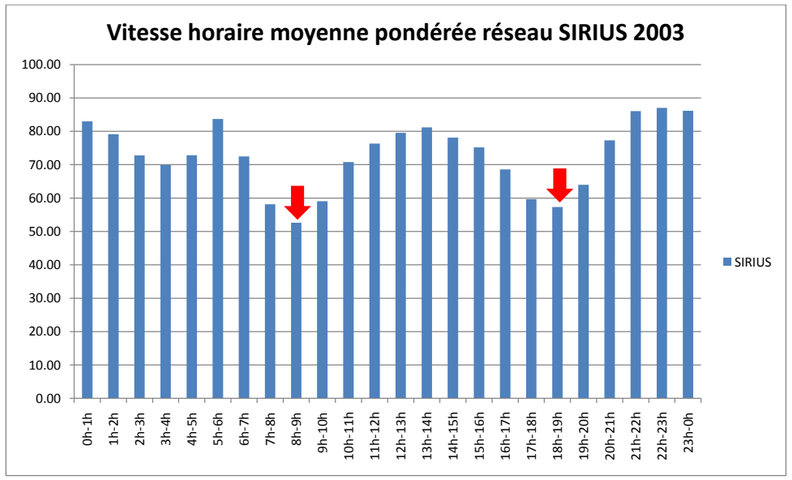


Figure : Evolution horaire des vitesses moyennes pondérées (Source : Statistiques de trafic sur le réseau SIRIUS en 2003, DREIF,

Par ailleurs, dans les zones rurales et péri-urbaines, l'écoulement du trafic a été considéré comme fluide. Afin de tenir compte du trafic pulsé sur certains axes routiers, une correction de +3 dB(A) a été apportée pour les rues où la vitesse est inférieure ou égale à 50km/h.

- **Carrefours**

[92] *Cf. point « analyse des émissions de polluants du trafic routier »*

Le modèle ne prend pas en compte l'influence sonore cumulée de deux voies de circulation. A proximité des carrefours, les résultats sont donc sous-estimés par rapport à la réalité. Si dans la majorité des cas, cette différence est faible, l'erreur peut parfois être importante, notamment pour deux arcs aux flux de circulation importants.

- **Catégories de voie de circulation**

Le modèle bruit est basé sur la typologie de voirie présentée ci-dessous. Pour chaque catégorie de voie de circulation, un facteur spécifique d'équivalence acoustique entre véhicules légers et véhicules lourds (E) a été calculé.

Equivalence numérotation DREIF et typologie de voie de circulation du réseau routier		
Numéro typologie DREIF	Description typologie DREIF	Catégorie de voie de circulation
7	Autoroutes	1 – voie de transit
13	Bd circulaire	
30	Autoroute d'insertion	
14	Périphérique	
27	Bretelles	2 – voie artérielle
5	GC voies intermédiaires	
12	PC voies intermédiaires	
6	GC routes à grande circulation	
26	VR	3 – voie de distribution
19	Bd des Maréchaux	
25	Voie de distribution	
3	GC voies de desserte	4 – voie de desserte
21	PC voies de desserte	
18	Limites du réseau modélisé	
20	Paris	

Tableau : Equivalence numérotation DREIF et typologie de voie de circulation du réseau routier (DREIF)

- **Correction Poids Lourds**

Le facteur d'équivalence acoustique (E) permet de tenir compte de la différence acoustique entre les Poids Lourds (PL) et les Véhicules Légers (VL). Il est fonction de la vitesse de circulation et la pente de chaque voirie. Par souci de simplification, la pente a été considérée constante et égale à 0% :

Détermination du facteur d'équivalence acoustique E	
Catégorie de voie	***E***
voie de transit	4
voie artérielle	7
3/4 - voie de distribution et de desserte	10

Tableau: Détermination du facteur d'équivalence acoustique E pour une pente à 0% (guide du CERTU)

Résultats

- **Classification sonore des voiries**

Les cartes de classement des voiries ont été réalisées sur base du décret n°95-21 du 9 janvier 1995 et de l'arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures terrestres et isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit, à partir de la formule définie dans la présente méthodologie.

Ces cartes permettent de définir pour chaque période de référence (jour 6-22h et nuit 22-6h) la catégorie de l'infrastructure sur base de leur niveau sonore de référence LAeq (6h-22h) et LAeq (22h-6h) calculé pour une distance de 10m par rapport à l'infrastructure avec prise en compte de la réverbération des bâtiments afin d'être équivalent à un niveau sonore en façade.

La largeur des secteurs affectés par le bruit de part et d'autre des infrastructures routière peut ensuite être définie grâce au tableau suivant :

Niveau sonore de référence LAeq (6-22h) En dB(A)	**Niveau sonore de référence LAeq (6-22h) 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

Tableau : Evaluation forfaitaire proposée dans l'annexe 6 du guide méthodologique pour la mise en place des observatoires bruits dans les départements (CERTU)

- **Cartes de courbes isophones**

Les cartes de courbes isophones ont été calculées sans prendre en compte l'impact du bâti, ce qui surestime de manière importante le bruit pour les distances importantes par rapport à l'infrastructure routière étudiée.

Elles ne sont pas présentées du fait de leur imprécision mais permettent entre autre de calculer par différence (situation 2035 avec et sans projet) la réduction ou l'augmentation de surface impactée par le bruit et donc l'impact du projet sur la population.

Classification sonore des voiries		
	Niveaux sonore de référence L_{den}	**Niveaux sonore de référence L_{night} (22h-6h)**
A	> 75 dB(A)	> 70 dB(A)
B	70 à 75 dB(A)	65 à 70 dB(A)
C	65 à 70 dB(A)	60 à 65 dB(A)
D	60 à 65 dB(A)	55 à 60 dB(A)
E	55 à 60 dB(A)	50 à 55 dB(A)

Tableau : Classification sonore proposées pour les voiries (ASM Acoustics)

Des cartes à échelle plus fine permettent d'illustrer les gains ou les pertes en termes de niveaux sonores en bordure de chaque voirie entre situation 2035 de référence et situation 2035 avec projet. On considérera des valeurs négatives pour une réduction du niveau sonore et positive pour une augmentation du niveau sonore. Le pas est de 1dB(A).

- **Effet sur la santé : Evaluation de l'exposition au bruit des personnes**

Le croisement des isophones et des données de population et d'emploi par zones de trafic permet d'évaluer l'exposition de la population et des emplois par niveau de bruit, avec et sans projet. Le niveau de précision est fonction à la fois du modèle de calcul du bruit et des hypothèses prises pour localiser les populations et emplois en 2035. Ces hypothèses sont les mêmes que celles utilisées par le modèle « Modus » de la DREIF. Ces hypothèses sont discutées par ailleurs dans le chapitre Bruit.

Société du Grand Paris
Immeuble « Le Cézanne »
30, avenue des Fruitiers
93200 Saint-Denis

www.societedugrandparis.fr