

# Pièce C02 : Étude d'impact Présentation du projet et incidences



## SOMMAIRE

### 3. PRINCIPALES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION EXAMINÉES ET RAISONS POUR LESQUELLES LE PROJET PRÉSENTE A ÉTÉ RETENU ..... 7

3.1	RAPPEL DU CONTEXTE ET DES OBJECTIFS.....	7
3.2	RAPPEL DES ETUDES HISTORIQUES ET DES DECISIONS ANTERIEURES.....	7
3.3	PRESENTATION DES PRINCIPALES SOLUTIONS PROPOSEES.....	9
3.3.1	Les variantes étudiées lors des études préliminaires (2012-2015) : la détermination d'un scénario de base.....	10
3.3.2	Les variantes étudiées en vue de la concertation réglementaires (2016-2017).....	13
3.3.2.1	Pistes de travail.....	13
3.3.2.2	Les variantes soumises à la concertation publique.....	14
3.3.2.3	Variante de la famille A.....	16
3.3.2.4	Variante de la famille B.....	17
3.3.2.5	Variante de la famille C.....	18
3.3.2.6	Variante de la famille D.....	19
3.3.2.7	Comparaison des variantes.....	20
3.3.2.8	Analyse multicritère.....	47
3.3.3	Les variantes étudiées ou optimisées lors de la concertation réglementaire et lors de la phase de concertation complémentaire (2017-2018).....	49
3.3.3.1	Propositions de scénario par les riverains.....	49
3.3.3.2	Optimisation des variantes proposées à la concertation.....	51

### 4. DESCRIPTION DU PROJET RETENU ..... 57

4.1	DESCRIPTION GENERALE DU PROJET.....	57
4.2	PRINCIPALES FONCTIONNALITES.....	59
4.2.1	Porte de Paris.....	59
4.2.2	Carrefour Pleyel.....	60
4.3	PARTI D'AMENAGEMENT.....	61
4.3.1	Porte de Paris.....	61
4.3.2	Carrefour Pleyel.....	61
4.3.2.1	Bretelles autoroutières.....	61
4.3.2.2	Autres voies.....	63
4.4	CONDITIONS D'EXECUTION DES TRAVAUX.....	65
4.4.1	Planning global des travaux.....	65
4.4.2	Phasage.....	65
4.4.2.1	Porte de Paris.....	65
4.4.2.2	Coordination des travaux.....	77
4.4.3	Réalisation des ouvrages d'art.....	78
4.5	DEMANDES ET UTILISATIONS D'ENERGIE.....	84
4.5.1	En phase travaux.....	84
4.5.2	En phase exploitation.....	84
4.6	NATURES ET QUANTITES DE MATERIAUX ET DE RESSOURCES NATURELLES ET PRINCIPES RETENUS POUR L'APPROVISIONNEMENT ET L'EVACUATION DES MATERIAUX DU CHANTIER.....	84
4.6.1	Ressources naturelles et matériaux.....	84
4.6.2	Principes retenus pour l'approvisionnement et l'évacuation des matériaux de chantier.....	84
4.6.2.1	Optimisation de la gestion des terres.....	84
4.6.2.2	Mise en place d'une plateforme de tri sur le chantier.....	84
4.6.2.3	Prise en compte de la santé publique.....	85
4.7	ESTIMATIONS DES TYPES ET QUANTITES DE RESIDUS ET D'EMISSIONS ATTENDUS.....	86
4.7.1	En phase chantier.....	86
4.7.1.1	Types de résidus et émissions.....	86
4.7.1.2	Quantités et devenir des résidus et des émissions en phase chantier.....	86
4.7.2	En phase exploitation.....	88

### 5. EVOLUTION DES ASPECTS PERTINENTS DE L'ENVIRONNEMENT EN L'ABSENCE DU PROJET (SCÉNARIO FIL DE L'EAU) ET EN CAS DE MISE EN ŒUVRE DU PROJET (SCÉNARIO PROJET) ..... 89

5.1	MILIEU PHYSIQUE.....	89
5.1.1	Relief.....	89
5.1.2	Géologie.....	89

5.1.3	Eaux souterraines.....	89
5.1.4	Eaux superficielles.....	89
5.2	MILIEUX NATURELS.....	89
5.2.1	Facteurs influençant l'évolution du site.....	89
5.2.1.1	La dynamique naturelle d'évolution des écosystèmes.....	89
5.2.1.2	Les changements climatiques.....	90
5.2.1.3	Les activités humaines.....	90
5.2.2	Evolution probable du scénario de référence en l'absence ou en cas de mise en œuvre du projet.....	90
5.3	PATRIMOINE ET PAYSAGE URBAIN.....	91
5.3.1	Patrimoine historique.....	91
5.3.2	Paysage.....	91
5.4	MILIEU SOCIO-ECONOMIQUE.....	91
5.4.1	Population.....	91
5.4.2	Emplois et activités.....	91
5.4.3	Grands équipements.....	92
5.5	CONTEXTE URBANISTIQUE.....	92
5.6	RISQUES NATURELS.....	92
5.7	RISQUES TECHNOLOGIQUES.....	92
5.8	ENVIRONNEMENT SONORE.....	92
5.8.1	Scénario fil de l'eau.....	92
5.8.1.1	Cartes isophones à 4 m.....	92
5.8.1.2	Identification des points noirs bruits, scénario fil de l'eau.....	95
5.8.2	Scénario projet.....	100
5.8.2.1	Cartes isophones.....	100
5.8.2.2	Identification des points noirs bruits.....	102
5.8.3	Comparaison des niveaux sonores jour et nuit avec et sans projet à l'horizon 2030.....	106
5.8.3.1	Secteur 1.....	106
5.8.3.2	Secteur 2.....	108
5.8.3.3	Secteur 3.....	110
5.8.3.4	Secteur 4.....	112
5.8.3.5	Secteur 5.....	114
5.8.3.6	Secteur 6.....	116
5.9	QUALITE DE L'AIR.....	118
5.9.1	Véhicules et kilomètres.....	118
5.9.2	Emissions atmosphériques.....	118
5.10	DEPLACEMENTS.....	119
5.10.1	Trafic routier.....	119
5.10.2	Transports en commun.....	120
5.10.3	Modes actifs.....	120
6.	ANALYSE DES EFFETS TEMPORAIRES OU PERMANENTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET MESURES ASSOCIEES (EVITEMENT, REDUCTION OU COMPENSATION).....	121
6.1	PREAMBULE.....	121
6.1.1	Eléments de cadrage.....	121
6.1.2	Objectifs du chapitre.....	121
6.1.3	Séquence « éviter – réduire – compenser ».....	121
6.1.4	Impacts et mesures : définitions.....	122
6.2	LES PRINCIPALES MESURES D'EVITEMENT INCLUSES DANS LA CONCEPTION DU PROJET.....	123
6.2.1	ME01 : Préservation des habitats semi-naturels relictuels de l'aire d'étude.....	123
6.2.2	ME02 : Délimiter les emprises du chantier pour éviter toute extension.....	124
6.3	IMPACTS ET MESURES EN PHASE CHANTIER.....	124
6.3.1	PREAMBULE.....	124
6.3.2	Sécurité du chantier.....	125
6.3.2.1	Généralités.....	125
6.3.2.2	Signalisation et accessibilité du chantier à l'égard de la circulation publique.....	125
6.3.2.3	Accessibilité pour les Personnes à Mobilité Réduite (PMR).....	125
6.3.2.4	Piétons et cyclistes.....	125
6.3.2.5	Usagers des voies.....	126
6.3.2.6	Personnel de chantier.....	126

6.3.2.7	Fonctionnement des services de secours et de sécurité.....	126
6.3.3	Gestion du chantier.....	126
6.3.3.1	Chantier à faibles nuisances.....	126
6.3.3.2	Management environnemental en phase chantier.....	126
6.3.3.3	Signalisation temporaire.....	126
6.3.3.4	Horaires.....	127
6.3.3.5	Bruit.....	127
6.3.3.6	Circulations piétonnes et cyclables.....	127
6.3.3.7	Propreté des abords.....	127
6.3.3.8	Installations de chantier et inspections communes.....	127
6.3.3.9	Gestion des déchets de chantier.....	128
6.3.3.10	Contrôle et suivi des mesures.....	129
6.3.4	Impacts sur le sol.....	129
6.3.4.1	Impacts liés aux terrassements.....	129
6.3.4.2	Impacts sur la stabilité des sols.....	129
6.3.4.3	Impacts sur le relief.....	129
6.3.5	Impacts sur la qualité des eaux superficielles.....	130
6.3.5.1	Les sources de pollution.....	130
6.3.5.2	Mesures de réduction des risques de pollution des eaux.....	130
6.3.6	Impacts et mesures sur les écoulements naturels.....	130
6.3.7	Impacts sur le paysage.....	131
6.3.8	Impacts sur les eaux souterraines.....	131
6.3.9	Impacts et mesures sur le milieu naturel.....	132
6.3.9.1	Effets prévisibles du projet sur les milieux naturels, la flore et la faune.....	133
6.3.9.2	Mesures de réduction des impacts.....	134
6.3.9.3	Mesures d'accompagnement en phase chantier.....	138
6.3.9.4	Mesures de suivi en phase chantier.....	139
6.3.10	Impacts sur le patrimoine.....	139
6.3.10.1	Le patrimoine historique.....	139
6.3.10.2	Le patrimoine archéologique.....	139
6.3.11	Impacts sur les voies de communication et les déplacements.....	140
6.3.11.1	Effets des travaux sur le réseau viaire.....	140
6.3.11.2	Effets sur le stationnement.....	140
6.3.11.3	Effets sur les transports en commun.....	141
6.3.11.4	Effets des travaux sur les projets de transport, mesures envisagées.....	141
6.3.11.5	Effets des travaux sur les modes actifs.....	141
6.3.12	Impacts sur la qualité de l'air.....	142
6.3.12.1	Quantification des émissions liées aux activités du chantier.....	142
6.3.12.2	Mesures de réduction des émissions liées aux activités du chantier.....	142
6.3.13	Impacts sur l'environnement sonore.....	143
6.3.14	Effets des travaux sur les vibrations.....	144
6.3.15	Effets des travaux sur les émissions lumineuses, mesures envisagées.....	144
6.3.16	Effets des travaux sur les champs électromagnétiques.....	145
6.3.17	Effets des travaux sur l'hygiène et salubrité publique, mesures envisagées.....	145
<b>6.4</b>	<b>IMPACTS EN PHASE EXPLOITATION ET MESURES ASSOCIEES.....</b>	<b>146</b>
6.4.1	Impacts sur le sol et sous-sol et mesures associées.....	146
6.4.1.1	Impacts sur la topographie.....	146
6.4.1.2	Impacts sur la stabilité des sols.....	146
6.4.1.3	Impacts sur la qualité des sols.....	146
6.4.2	Impacts sur l'eau, les milieux aquatiques et mesures associées.....	146
6.4.2.1	Impacts quantitatifs sur les eaux superficielles.....	146
6.4.2.2	Impacts qualitatifs sur les eaux superficielles.....	147
6.4.2.3	Impacts sur l'usage des eaux superficielles.....	148
6.4.3	Impacts sur les eaux souterraines.....	148
6.4.3.1	Impacts quantitatifs.....	148
6.4.3.2	Impacts qualitatifs.....	148
6.4.3.3	Impact sur l'usage des eaux souterraines.....	149
6.4.4	Impacts sur le milieu naturel et mesures associées.....	149
6.4.4.1	Effets génériques sur le milieu naturel en phase exploitation.....	149
6.4.4.2	Mesures de réduction en phase exploitation.....	150
6.4.4.3	Mesures de suivi en phase exploitation.....	150

6.4.5	Impacts sur le paysage.....	151
6.4.5.1	Aménagements paysagers.....	151
6.4.5.2	Insertion urbaine.....	151
6.4.6	Impacts sur le patrimoine.....	152
6.4.7	Effets sur le milieu humain et socio-économique.....	152
6.4.7.1	Effets sur la population.....	152
6.4.7.2	Effets sur les activités économiques.....	152
6.4.7.3	Grands équipements.....	152
6.4.8	Impacts sur les conditions de circulation et les déplacements.....	153
6.4.8.1	Effets du projet sur la circulation routière et modifications de voiries, mesures envisagées.....	153
6.4.8.2	Gestion des flux en cas de fermeture du tunnel de Landy.....	162
6.4.8.3	Circulation des transports en commun.....	165
6.4.8.4	Circulation des modes actifs.....	165
6.4.9	Effets sur l'environnement sonore.....	166
6.4.10	Effets sur la qualité de l'air.....	175
6.4.10.1	Emissions atmosphériques.....	175
6.4.10.2	Simulation numérique de la dispersion atmosphérique.....	176
6.4.10.3	Analyse qualitative des mesures de réduction de la pollution atmosphérique de proximité.....	189
<b>6.5</b>	<b>IMPACTS RESIDUELS.....</b>	<b>194</b>
<b>6.6</b>	<b>ANALYSE DES EFFETS DU PROJET SUR LA SANTE HUMAINE.....</b>	<b>197</b>
6.6.1	Effets de la pollution des eaux sur la santé.....	197
6.6.1.1	Généralités.....	197
6.6.1.2	Les polluants d'origine routière et leurs effets sur la santé.....	197
6.6.1.3	Effets du projet sur la santé vis-à-vis de l'eau.....	197
6.6.2	Effets de la pollution du sol et du sous-sol sur la santé.....	197
6.6.3	Effets du bruit sur la santé.....	198
6.6.3.1	Les effets auditifs du bruit.....	198
6.6.3.2	Les effets non auditifs du bruit.....	198
6.6.3.3	Les effets du projet sur la santé vis-à-vis du bruit.....	198
6.6.4	Effets de la pollution atmosphérique sur la santé.....	199
6.6.4.1	Rappel des effets de la pollution sur la santé.....	199
6.6.4.2	Données sanitaires.....	199
6.6.4.3	Les effets des polluants atmosphériques sur la santé.....	200
6.6.4.4	Indice Pollution Population [IPP].....	202
6.6.4.5	Évaluation quantitative des risques sanitaires [EQRS].....	203
<b>7.</b>	<b>INCIDENCES DU PROJET SUR LE CLIMAT ET VULNERABILITE DU PROJET AU CHANGEMENT CLIMATIQUE.....</b>	<b>221</b>
<b>7.1</b>	<b>IMPACTS SUR LE CLIMAT.....</b>	<b>221</b>
<b>7.2</b>	<b>VULNERABILITE DU PROJET AU CHANGEMENT CLIMATIQUE.....</b>	<b>221</b>
7.2.1	Impacts de l'augmentation de l'intensité et de la fréquence des épisodes caniculaires.....	222
7.2.1.1	Vers une aggravation de l'Effet Ilot de Chaleur Urbain (EICU).....	222
7.2.1.2	Dégradation des infrastructures routières et perturbation du trafic.....	224
7.2.2	Impacts de l'aggravation des événements climatiques extrêmes.....	225
7.2.2.1	Evolution incertaine du risque d'inondation lié aux crues de la Seine.....	225
7.2.2.2	Aggravation du risque d'inondation par ruissellement des eaux pluviales et du risque associé de remontée de nappe.....	225
7.2.2.3	Augmentation du risque de dégradation des réseaux électriques et de l'espace public lié aux tempêtes.....	226
<b>8.</b>	<b>INCIDENCES NEGATIVES NOTABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT QUI RESULTENT DE LA VULNERABILITE DU PROJET VIS-A-VIS DES RISQUES D'ACCIDENTS OU DE CATASTROPHES MAJEURS.....</b>	<b>227</b>
<b>8.1</b>	<b>RISQUES DE CATASTROPHES MAJEURES D'ORIGINE NATURELLE.....</b>	<b>227</b>
8.1.1	Risques sismiques.....	227
8.1.2	Risques géotechniques.....	227
8.1.2.1	Aléa retrait/gonflement des argiles.....	227
8.1.2.2	Dissolution du gypse.....	227
8.1.3	Risque inondation.....	227
8.1.3.1	Inondation par débordement de cours d'eau.....	227
8.1.3.2	Inondation par remontée de nappe.....	227
8.1.4	Inondation par ruissellement pluvial.....	227

8.2	RISQUES D'ACCIDENTS MAJEURS .....	228
8.2.1	Risques industriels .....	228
8.2.2	Risque Pyrotechnique .....	228
8.2.3	Risque réseaux .....	228
8.2.4	Risques liés aux transports de matières dangereuses.....	229
8.2.5	Rupture de barrage .....	229
8.2.6	Incident nucléaire.....	229
8.2.7	Incident de circulation au sein du tunnel du Landy.....	229
8.3	RISQUES SANITAIRES .....	229
8.3.1	Risques sanitaires liés aux sites et sols pollués .....	229
8.3.2	Risques sanitaires liés à la présence d'amiante dans les enrobés de voirie.....	229
8.4	CONCLUSION.....	229
9.	INCIDENCES SUR LES SITES NATURA 2000.....	230
9.1	PRESENTATION DES SITES NATURA 2000 PRIS EN COMPTE DANS L'ÉVALUATION DES INCIDENCES .....	230
9.1.1	Description générale .....	230
9.1.2	Présentation des oiseaux visés à l'annexe I de la Directive Oiseaux à l'origine de la désignation des sites concernés .....	230
9.1.3	Présentation des entités concernées par le projet .....	231
9.2	ÉVALUATION DES INCIDENCES SUR LES ESPECES.....	233
9.3	CONCLUSION DE L'ÉVALUATION DES INCIDENCES AU TITRE DE NATURA 2000 .....	233
10.	COMPATIBILITE AVEC LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION .....	234
10.1	DOCUMENTS D'URBANISME OPPOSABLES.....	234
10.1.1	Schéma Directeur de la Région Île-de-France (SDRIF).....	234
10.1.2	Plan des Déplacements Urbains d'Île-de-France (PDUIF).....	234
10.1.3	Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT) .....	234
10.1.4	Grand Paris et Contrats de Développement Territorial (CDT).....	234
10.1.5	Schéma Directeur des Espaces Publics et des Déplacements de Plaine Commune (SDEPD) .....	235
10.1.6	Plan Local d'Urbanisme .....	236
10.1.6.1	Zonages .....	236
10.1.6.2	Emplacements réservés.....	237
10.1.6.3	Servitudes .....	237
10.2	PLANS, SCHEMA ET PROGRAMMES MENTIONNES A L'ARTICLE R.122-17 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT .....	239
10.2.1	Milieu physique.....	239
10.2.1.1	Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux prévu par les articles L. 212-1 et L. 212-2 du code de l'environnement .....	239
10.2.1.2	Schéma d'aménagement et de gestion des eaux prévu par les articles L. 212-3 à L. 212-6 du code de l'environnement .....	239
10.2.1.3	Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA).....	239
10.2.1.4	Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie (SRCAE).....	239
10.2.1.5	Plan de gestion des risques d'inondation prévu par l'article L. 566-7 du code de l'environnement.....	240
10.2.2	Milieu naturel.....	240
10.2.2.1	Le Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE).....	240
10.2.2.2	Le Schéma de la trame verte et bleue de Plaine Commune .....	240
10.2.3	Plans relatifs aux déchets.....	240
10.2.3.1	Plan national de prévention des déchets prévu par l'article L. 541-11 du code de l'environnement .....	240
10.2.3.2	Plan régional de prévention et de gestion des déchets dangereux prévu par l'article L. 541-13 du code de l'environnement .....	240
10.2.3.3	Plan de prévention et de gestion des déchets non dangereux d'Île-de-France prévu par l'article L. 541-14 du Code de l'Environnement.....	241
10.2.3.4	Plan Régional de Prévention et de gestion des Déchets issus de chantiers du bâtiment et des travaux publics d'Île-de-France prévu par l'article L. 541-14-1 du Code de l'Environnement (PREDEC).....	241
10.2.4	Schéma national des infrastructures de transport prévu par l'article L. 1212-1 du code des transports .....	241
11.	DISPOSITIFS DE SUIVI ET COUT DES MESURES EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT .....	242
11.1	DISPOSITIFS DE SUIVI EN PHASE CHANTIER .....	242
11.2	DISPOSITIFS DE SUIVI EN PHASE EXPLOITATION .....	242
11.2.1	Gestion des eaux : suivi de l'efficacité du système de gestion des eaux pluviales.....	242
11.2.2	Suivi de l'ambiance sonore .....	242
11.2.3	Assurer un suivi écologique suite à la mise en œuvre du projet.....	243
11.3	COUT DES MESURES DE SUIVI .....	243
11.4	EFFETS ATTENDUS DES MESURES.....	243
12.	ANALYSE DES EFFETS CUMULES DU PROJET AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS.....	244
12.1	IDENTIFICATION DES PROJETS CONCERNES .....	244
12.2	PRESENTATION DES PROJETS RETENUS.....	245
12.2.1	Ecoquartier fluvial .....	245
12.2.2	ZAC Porte de Paris .....	246
12.2.3	ZAC Landy-Pleyel .....	246
12.2.4	Village Olympique et Paralympique .....	247
12.2.5	ZAC Plaine Saulnier et le CAO .....	248
12.2.6	Le quartier Pleyel.....	248
12.2.7	Projet d'aménagement de la Tour Pleyel .....	248
12.2.8	Grand Paris Express .....	249
12.2.9	Le prolongement de la ligne 14.....	249
12.3	IMPACTS CUMULES .....	250
12.3.1	Impacts cumulés en phase travaux .....	250
12.3.2	Impacts cumulés en phase exploitation .....	252
13.	ESTIMATION SOMMAIRE DES DEPENSES ET DU COUT DES MESURES EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT.....	254
14.	ANALYSES SPECIFIQUES POUR LES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT.....	255
14.1	ANALYSE DES CONSEQUENCES PREVISIBLES DU PROJET SUR LE DEVELOPPEMENT EVENTUEL DE L'URBANISATION.....	255
14.2	ANALYSE DES ENJEUX ECOLOGIQUES ET DES RISQUES POTENTIELS LIES AUX AMENAGEMENTS FONCIERS, AGRICOLES, FORESTIERS PORTANT NOTAMMENT SUR LA CONSOMMATION D'ESPACES AGRICOLES, NATURELS OU FORESTIERS INDUITS PAR LE PROJET, EN FONCTION DE L'AMPLEUR DES TRAVAUX PREVISIBLES ET DE LA SENSIBILITE DES MILIEUX CONCERNES.....	255
14.3	ANALYSE DES COUTS COLLECTIFS DES POLLUTIONS ET NUISANCES ET DES AVANTAGES INDUITS POUR LA COLLECTIVITE .....	256
14.3.1	Le contenu du bilan .....	256
14.3.2	Données d'entrée.....	256
14.3.3	Résultats de l'évaluation .....	257
14.3.3.1	Résultats synthétiques de l'évaluation monétarisée.....	257
14.3.3.2	Résultats détaillés de l'évaluation .....	257
14.3.3.3	Bilan des usagers – Contribution à la VAN-SE.....	258
14.3.3.4	Bilan de la puissance publique - Contributions à la VAN-SE.....	258
14.3.3.5	Bilan des riverains - Contributions à la VAN-SE.....	258
14.3.3.6	Robustesse des résultats : tests de sensibilité.....	258
14.3.4	Effets non monétarisables.....	259
14.3.5	Synthèse.....	259
14.3.5.1	Rappel des enjeux du territoire.....	259
14.3.5.2	Le projet et ses objectifs.....	259
14.3.5.3	Analyse multidimensionnelle des effets du projet .....	259
14.4	ANALYSE DES COUTS COLLECTIFS DE L'IMPACT SANITAIRE.....	260
14.4.1	Coûts liés aux émissions de polluants atmosphériques .....	260
14.4.2	Coûts liés aux émissions de gaz à effet de serre.....	261
14.4.3	Synthèse des coûts collectifs de l'impact sanitaire .....	261
14.5	EVALUATION DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES RESULTANT DE L'EXPLOITATION DU PROJET.....	262
14.5.1.1	Analyse du flux de trafic et indicateur Véhicules-Kilomètres (VK).....	262
14.5.1.2	Évaluation des consommations énergétiques.....	263
14.6	DESCRIPTION DES HYPOTHESES DE TRAFIC, DES CONDITIONS DE CIRCULATION ET DES METHODES DE CALCUL UTILISEES POUR LES EVALUER ET EN ETUDIER LES CONSEQUENCES .....	263
14.6.1	Méthodologie pour le scénario fil de l'eau en simulation statique .....	263
14.6.2	Données d'entrée.....	264
14.6.3	Calage modèle VP à l'horizon actuel .....	265
14.6.4	Hypothèses d'évolution entre les horizons actuels et Grand Paris 2030 .....	275
14.6.4.1	Hypothèses d'offre.....	275
14.6.4.2	Hypothèses de demandes .....	276
14.6.5	Scénario fil de l'eau 2030 avant report modal .....	277
14.6.5.1	Evolution matrices .....	277
14.6.5.2	Affectation/saturation.....	277

14.6.6	Report modal .....	280
14.6.6.1	<i>Méthodologie générale de calcul du choix modal</i> .....	280
14.6.6.2	<i>Résultat du report modal</i> .....	282
14.6.7	Méthodologie pour le Scénario projet en simulation dynamique .....	286
14.6.7.1	<i>Outils et paramètres notables retenus</i> .....	286
14.6.7.2	<i>Calage de la situation actuelle</i> .....	287
14.6.7.3	<i>Simulation de la variante B optimisée à l'horizon du Grand Paris</i> .....	288
<b>15.</b>	<b>ANALYSE DES METHODES UTILISEES .....</b>	<b>291</b>
<b>15.1</b>	<b>RECUEIL DES DONNEES ENVIRONNEMENTALES .....</b>	<b>291</b>
15.1.1	Milieu physique.....	291
15.1.2	Milieu naturel.....	291
15.1.2.1	<i>Aires d'étude</i> .....	291
15.1.2.2	<i>Equipe de travail</i> .....	292
15.1.2.3	<i>Prospections de terrain</i> .....	292
15.1.2.4	<i>Bibliographie et Consultations</i> .....	293
15.1.2.5	<i>Méthodes d'inventaire</i> .....	293
15.1.2.6	<i>Statuts réglementaires et statuts de rareté/menace des espèces et habitats</i> .....	296
15.1.3	Patrimoine et paysage.....	298
15.1.4	Milieu humain et socio-économique .....	298
15.1.5	Contexte urbanistique.....	298
15.1.6	Risques et nuisances .....	298
15.1.7	<b>Qualité de l'air</b> .....	299
15.1.7.1	<i>Définition du domaine d'étude et de la bande d'étude</i> .....	299
15.1.7.2	<i>Définition du niveau de l'étude</i> .....	300
15.1.7.3	<i>Contexte législatif</i> .....	301
15.1.7.4	<i>Quantification des émissions et modélisation de la dispersion</i> .....	302
15.1.7.5	<i>Simulation numérique de la dispersion atmosphérique</i> .....	304
15.1.8	Environnement sonore.....	305
15.1.8.1	<i>Principe du recalage</i> .....	306
15.1.8.2	<i>Simulation des voies surélevées (ponts, viaducs, etc.)</i> .....	306
15.1.8.3	<i>Données fournies</i> .....	306
15.1.8.4	<i>Paramètres de calcul du logiciel MITHRA-SIG</i> .....	306
15.1.8.5	<i>Mode d'insertion des bâtiments</i> .....	306
15.1.8.6	<i>Mode d'insertion des écrans anti-bruits</i> .....	307
15.1.8.7	<i>Données d'entrée du modèle</i> .....	307
15.1.9	Déplacements .....	308
<b>15.2</b>	<b>ANALYSE DES IMPACTS DE LA SOLUTION RETENUE.....</b>	<b>308</b>
<b>15.3</b>	<b>DIFFICULTES RENCONTREES.....</b>	<b>308</b>
<b>16.</b>	<b>AUTEURS DE L'ETUDE D'IMPACT .....</b>	<b>309</b>
	<b>ELEMENTS GRAPHIQUES .....</b>	<b>310</b>
	<b>ANNEXES .....</b>	<b>314</b>

Les chapitres dont les entrées sont surlignées font l'objet de compléments d'informations dans le Mémoire en réponse du Maître d'ouvrage à l'avis de l'Autorité environnementale.

### 3. PRINCIPALES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION EXAMINÉES ET RAISONS POUR LESQUELLES LE PROJET PRÉSENTE A ÉTÉ RETENU

Conformément au Code de l'Environnement et à son article R.122-5, qui définit le contenu des études d'impact, le présent chapitre vise à présenter les principales solutions de substitution examinées et les raisons pour lesquelles, eu égard aux effets sur l'environnement ou la santé humaine, le projet présenté a été retenu.

Après avoir rappelé les décisions les plus importantes ayant conduit à l'élaboration du projet, les principales variantes étudiées seront présentées. Le projet consistant en un réaménagement sur place, il s'agit essentiellement de variantes localisées.

Ces variantes ont été comparées notamment au regard des avantages apportés aux usagers et leur possibilité d'insertion dans leur environnement.

#### 3.1 RAPPEL DU CONTEXTE ET DES OBJECTIFS

La présente opération concerne l'aménagement du système d'échangeurs Pleyel et Porte de Paris, situés respectivement sur les autoroutes A86 et A1 du réseau routier national francilien, sur la commune de Saint-Denis, dans le département de la Seine-Saint-Denis (93). Le projet concerne la fermeture définitive des bretelles d'accès à l'A1 au niveau de la Porte de Paris et la création de nouvelles bretelles permettant de rétablir les fonctionnalités d'échanges avec l'A86 au niveau du demi-échangeur Pleyel.

La fermeture des bretelles de la Porte de Paris répond à une double demande exprimée par le territoire : apaiser la circulation sur le boulevard Anatole France (RN410), actuellement emprunté par du trafic de transit provenant de l'A1, et reconquérir les emprises des bretelles actuelles dans une perspective de développement urbain.

Le projet est porté par la Direction des Routes d'Île-de-France (DIRIF) de la Direction Régionale et Interdépartementale de l'Équipement et de l'Aménagement (DRIEA), maître d'ouvrage délégué pour le compte de l'État, en charge de l'exploitation et de la modernisation du réseau routier national d'Île-de-France.

Les objectifs du projet portés par la maîtrise d'ouvrage sont les suivants :

- Offrir aux usagers des conditions optimales de circulation sur les autoroutes A86 et A1 et sur les axes locaux ;
- Améliorer les conditions de desserte du secteur Pleyel pour accompagner le développement des territoires concernés ;
- Garantir les meilleures conditions de sécurité pour tous les usagers ;
- Assurer une bonne insertion environnementale et paysagère du projet ;
- Permettre le développement des offres de déplacement sur les axes routiers locaux, par les transports en commun et les modes actifs (piétons, cycles).

#### L'échangeur de la Porte de Paris

Depuis l'autoroute A1 en viaduc, les bretelles d'entrées et de sortie de l'échangeur de la Porte de Paris se connectent au Boulevard Anatole France. Cet axe supporte un important trafic de transit entre les autoroutes A1 et A86 traversant la ville de Saint-Denis. Tous les acteurs du territoire, dans une démarche d'apaisement de ce boulevard, ont exprimé le souhait de supprimer ce flux de transit sur le réseau local, ce qui nécessite la fermeture définitive des bretelles de la Porte de Paris.

Cette suppression des bretelles de la Porte de Paris aura pour première conséquence de décharger l'avenue Anatole France d'une partie de son trafic actuel et permettra de faire évoluer cet axe en boulevard urbain, loin de son caractère autoroutier actuel. De plus, cette fermeture définitive des bretelles offre des opportunités de dégagement d'emprises rendant possible des projets locaux.

Seules une bretelle de sortie de secours vers le réseau local, pour les cas d'urgence, et une voie de retournement (destinée aux forces de l'ordre, aux services de secours et aux services d'exploitation) seront conservées.

La seconde conséquence est la nécessité de recréer, au niveau de l'échangeur de Pleyel, les mouvements supprimés de et vers l'Est pour garantir la bonne desserte du territoire, notamment par les usagers qui emprunteront le barreau de liaison A1/A86 à La Courneuve.

#### L'échangeur de Pleyel

L'échangeur de Pleyel situé sur l'autoroute A86 assure uniquement les fonctions d'accès et de sortie de l'autoroute A86 vers et depuis l'Ouest. La connexion des bretelles avec l'avenue Anatole France est de type autoroutier et occupe des emprises importantes dans un secteur qui prévoit un développement urbain ambitieux.

L'aménagement de cet échangeur doit permettre d'améliorer la desserte du secteur Pleyel, en complétant les échanges avec l'autoroute A86 depuis et vers l'Est, nécessaires en raison de la fermeture définitive des bretelles de l'A1 au niveau de la Porte de Paris. Il doit également prendre en compte des enjeux d'insertion urbaine et environnementaux.

#### 3.2 RAPPEL DES ETUDES HISTORIQUES ET DES DECISIONS ANTERIEURES

La volonté d'améliorer l'A86 et ses échangeurs dans le Nord de l'Île-de-France remonte aux années 1990. Alors que l'A86 est en cours d'achèvement, un constat se dégage déjà concernant l'ensemble de ces échangeurs au Nord de l'Île-de-France : aucun des échangeurs de l'A86 dans le secteur n'est complet (beaucoup de connexions sont impossibles).

En 1995, un premier projet de carrefour complet en losange est envisagé au niveau de l'échangeur Pleyel. De 1993 à 1995, une étude de faisabilité pour différentes variantes d'un projet pour le demi-échangeur Pleyel sur la section A86 Seine/Cornillon, ainsi que des études de trafic, sont réalisées. Aucune solution ne répond de manière satisfaisante aux objectifs fixés au départ. Ce projet est abandonné en 1998.

Un second projet de création d'un giratoire est ensuite envisagé en 1998. Les objectifs sont sensiblement les mêmes qu'en 1995 avec pour priorité de compléter le demi-échangeur de Pleyel. Comme le premier projet de 1995, ce dernier n'est pas finalisé. L'échangeur Pleyel constitue d'abord l'extrémité provisoire de l'autoroute A 86. Cette infrastructure évolue. En 2001, l'A86 est élargie à 2x4 voies sur la section entre Saint-Denis Pleyel et La Courneuve (Sorties 8 à 11). Cet élargissement s'accompagne de la mise en service du second viaduc du Pont sur le Canal de Saint-Denis (le viaduc Nord) construit en février 2001. Ces travaux entraînent des modifications de capacité et de nouvelles opportunités pour les aménagements.

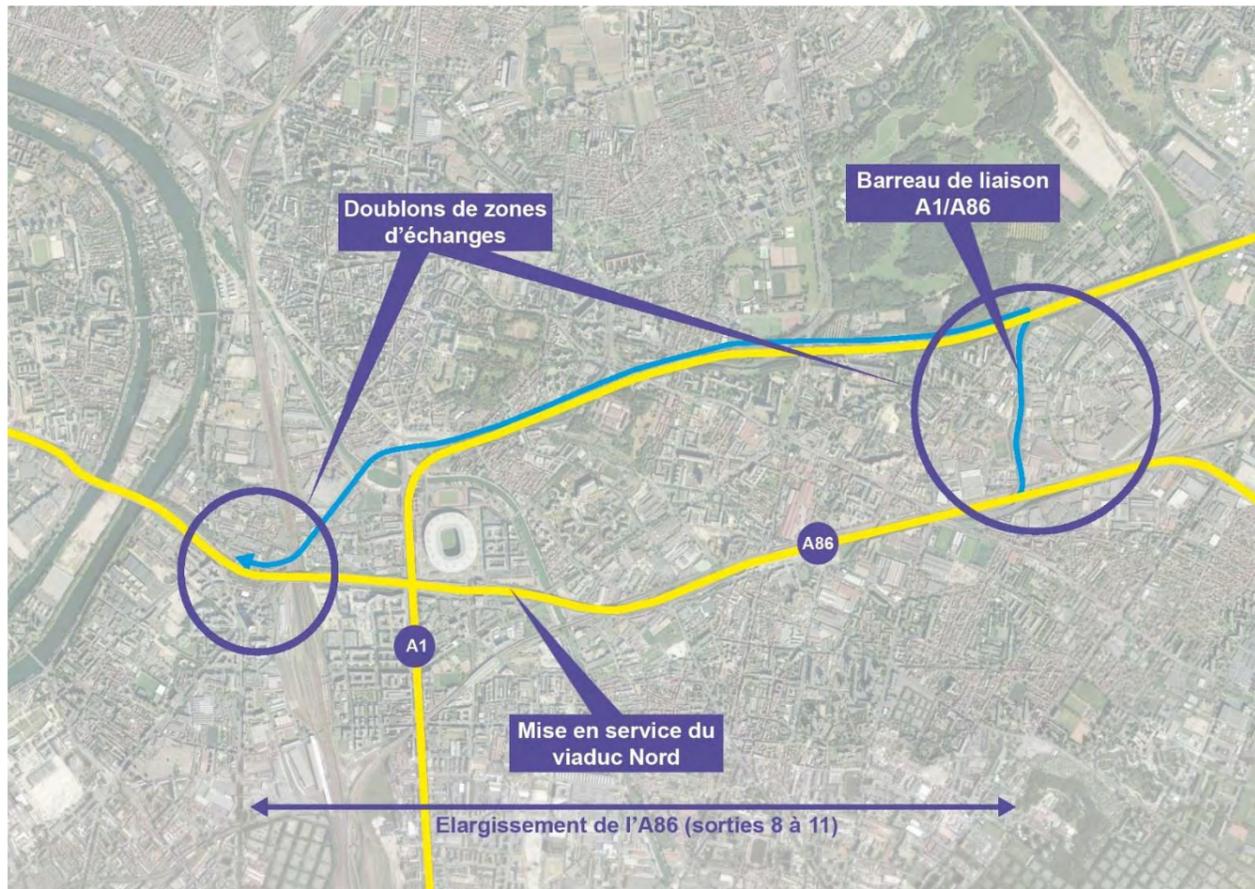
Durant la définition du projet d'élargissement, des piles de pont sont mises en place pour servir d'appui à un futur franchissement des voies ferrées. Ces ouvrages constituent une anticipation d'un complément de l'échangeur Pleyel, mais elles ne sont pas utilisées aujourd'hui.

Figure 1 : 3 piles de ponts non utilisées



En 1992, un barreau de liaison A 86 – A1 est mis en service au niveau de La Courneuve, plus à l'Est.

Figure 2 : Evolution de l'A86



On constate alors qu'il existe un échange de transit entre l'A86 et l'A1 au niveau de la Porte de Paris via le boulevard Anatole France, réseau local. Ce dernier supporte donc un trafic de transit et donc des congestions au niveau du secteur Pleyel.

En 2012, le constat sur l'A86 et l'échangeur Pleyel est identique à celui dans les années 90 :

- L'échangeur est incomplet, certaines connexions sont manquantes (entrée sur l'A86 intérieure, sortie depuis l'A86 extérieure) ;
- Il y a toujours une volonté de favoriser les modes actifs et les aménagements plus urbains ;
- Certains ouvrages sont non aboutis et offrent des opportunités.

Pendant, la relance du projet s'appuie sur un contexte qui a changé.

En janvier 2014, l'État et les acteurs locaux ont signé un Contrat de Développement Territorial (CDT) avec pour ambition de développer une vision globale et transversale du développement du territoire à horizon 2030, marquée par les activités de culture et de création. Il vise notamment à organiser le territoire autour d'un réseau de centralités mixtes et bien connectées entre elles. La maîtrise de la place de la voiture est également un des objectifs.

Ce contrat a fait l'objet d'une enquête publique en 2013. Le CDT inscrit l'aménagement de l'échangeur de Pleyel et de la fermeture des bretelles de la Porte de Paris. Il prévoit donc les éléments suivants :

- Au niveau de la Porte de Paris : la définition d'un projet de ZAC de la Porte de Paris dans sa partie Sud rendu possible par la fermeture des bretelles de la Porte de Paris ;
- Au niveau des deux secteurs Porte de Paris – Pleyel : la requalification du boulevard Anatole France entre la Porte de Paris et la place Pleyel en liaison urbaine et paysagère structurante ;
- L'amélioration de l'accessibilité du secteur Pleyel notamment en complétant le diffuseur.

Tous les acteurs du territoire, dans une démarche d'apaisement du boulevard Anatole France, ont exprimé le souhait de supprimer ce flux de transit sur le réseau local, ce qui nécessite la fermeture des bretelles de la Porte de Paris.

Cette fermeture est un entrant du projet de réaménagement de l'échangeur de Pleyel. La première conséquence de cette fermeture des bretelles sera la suppression du trafic de transit qui passe de l'autoroute A1 à l'autoroute A86 sur le boulevard Anatole France.

Cela offre des opportunités pour la requalification du boulevard Anatole France portée par les partenaires du territoire. De plus, la fermeture définitive des bretelles permettrait le dégagement d'emprises rendant possible des projets locaux.

La seconde conséquence est la nécessité de recréer, au niveau de l'échangeur Pleyel, les mouvements supprimés de et vers l'Est pour garantir la bonne desserte du territoire, notamment par les usagers qui emprunteront le barreau de liaison A1/A86 à La Courneuve. Seule une bretelle de sortie de secours vers le réseau local, pour les cas d'urgences, et une voie de retournement (destinée aux forces de l'ordre, aux services de secours et aux services d'exploitation de la DiRIF) seront conservées au niveau de l'échangeur de la Porte de Paris.

Les études menées depuis ont permis de confirmer l'opportunité et à définir les principales caractéristiques du projet.

Fin 2017, différentes variantes de tracé ont été présentées lors d'une concertation publique dans le cadre de l'article L.103-2 du Code de l'Urbanisme. Celle-ci s'est déroulée du 20 novembre au 22 décembre 2017 et les échanges avec la population se sont poursuivis de janvier à mars 2018.

La restitution de cette phase d'échanges a eu lieu le 27 mars 2018 lors d'une réunion publique. Le dialogue et l'optimisation du projet se poursuivent depuis.

### 3.3 PRESENTATION DES PRINCIPALES SOLUTIONS PROPOSEES

De nombreux scénarios ont été étudiés depuis les études préliminaires. La fermeture des bretelles de la Porte de Paris est un élément constant à toutes les variantes, de même que le complément de l'échangeur de Pleyel avec la création d'une entrée sur l'A86 et d'une sortie depuis l'A86, en direction du réseau local.

Le présent chapitre a donc pour objet de présenter les différentes options d'aménagement qui ont été envisagées puis écartées au fur et à mesure de l'avancée des réflexions pour aboutir au projet retenu.

Le maître d'ouvrage et ses partenaires (Plaine Commune, ville de Saint-Denis et le Conseil départemental) partagent une réflexion commune pour l'aménagement du système d'échangeurs Pleyel et Porte de Paris, dont l'objectif est de délester la voirie locale.

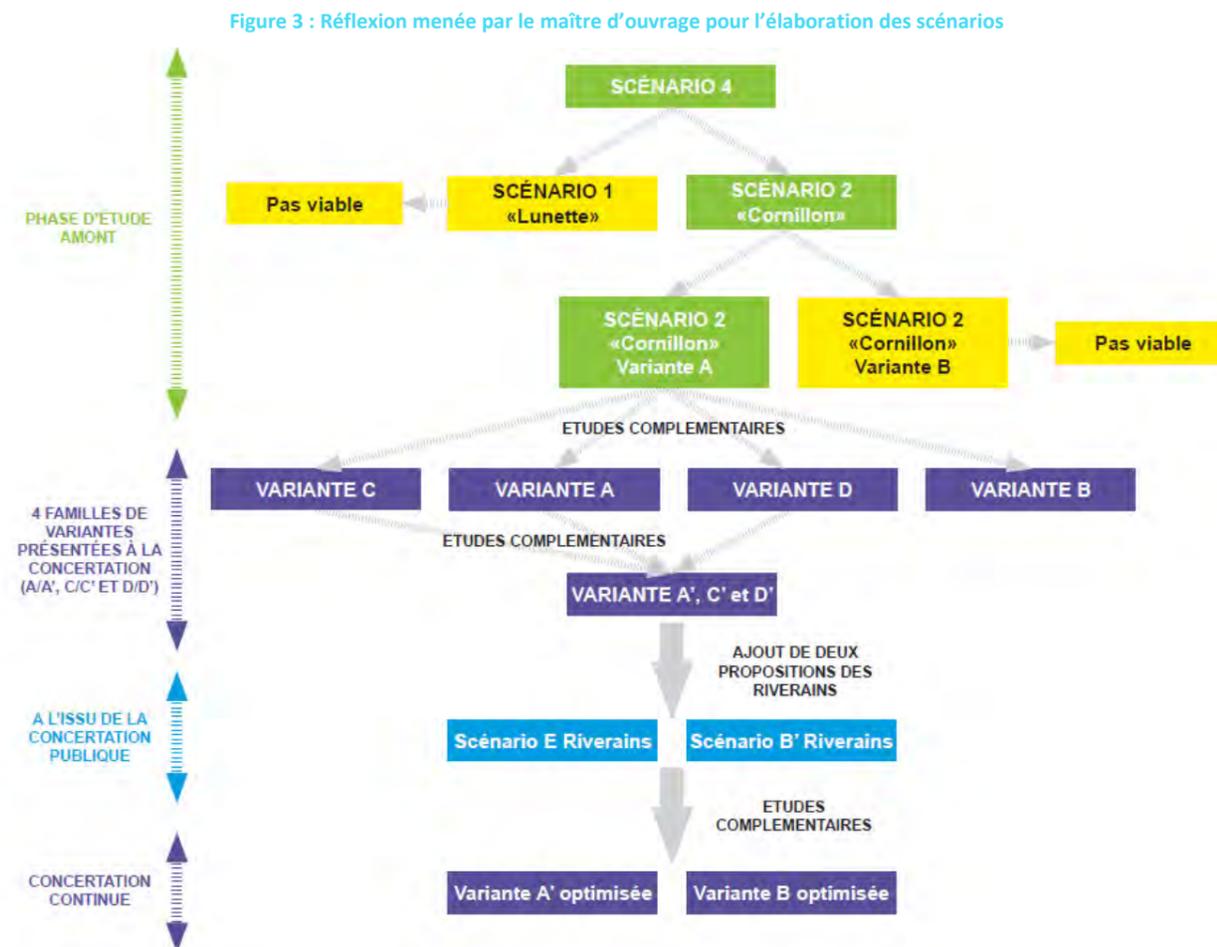
Deux grands principes ont guidé cette réflexion :

- Le maintien des conditions de circulation sur l'axe autoroutier ;
- Le bon fonctionnement des carrefours, en particulier ceux en lien direct avec les entrées/sorties de l'A86.

Ainsi, plusieurs scénarios ont été proposés et comparés, avant d'aboutir au parti d'aménagement retenu.

Les variantes se concentrent sur l'échangeur Pleyel du fait que le processus de fermeture des bretelles de Paris est une invariante du projet.

La réflexion qui a été menée entre les différents scénarios est schématisée ci-après et expliquée dans les paragraphes suivants.



### 3.3.1 Les variantes étudiées lors des études préliminaires (2012-2015) : la détermination d'un scénario de base

Entre 2012 et 2015, plusieurs scénarios ont donc été étudiés. En 2015, au regard des problématiques routières observées, des enjeux de développement des transports en commun et des liaisons douces, deux scénarios principaux se sont dégagés : le scénario n°4 et le scénario n°8.

Chaque scénario prévoit la reconfiguration de la route de Révolte, du boulevard Anatole France et le décrochement de la rue Francisque Poulbot. Ils tiennent également compte du futur franchissement des voies ferrées.

Depuis l'A86 Ouest, la sortie A reste inchangée. La bretelle de sortie 8b (dénommée B1 sur les figures qui suivent) est modifiée. Une bretelle d'entrée sur l'A86 en direction de l'Est est créée, passant au-dessus des voies ferrées (C2). Depuis l'A86 extérieure, une nouvelle bretelle de sortie est créée (D1) en direction de la route de la Révolte. L'entrée sur l'A86 Ouest (E2) est modifiée pour tenir compte de la nouvelle bretelle de sortie.

La seule variable entre les deux scénarios est la bretelle d'entrée sur l'A86 Ouest. Dans le scénario 4, elle vient se raccorder sur la route de la Révolte alors que dans le scénario 8, elle se raccorde au carrefour Ex-RN14/Rue Ampère.

Le fonctionnement de ces scénarios du point de vue du trafic a révélé que le scénario 4 était fonctionnel.

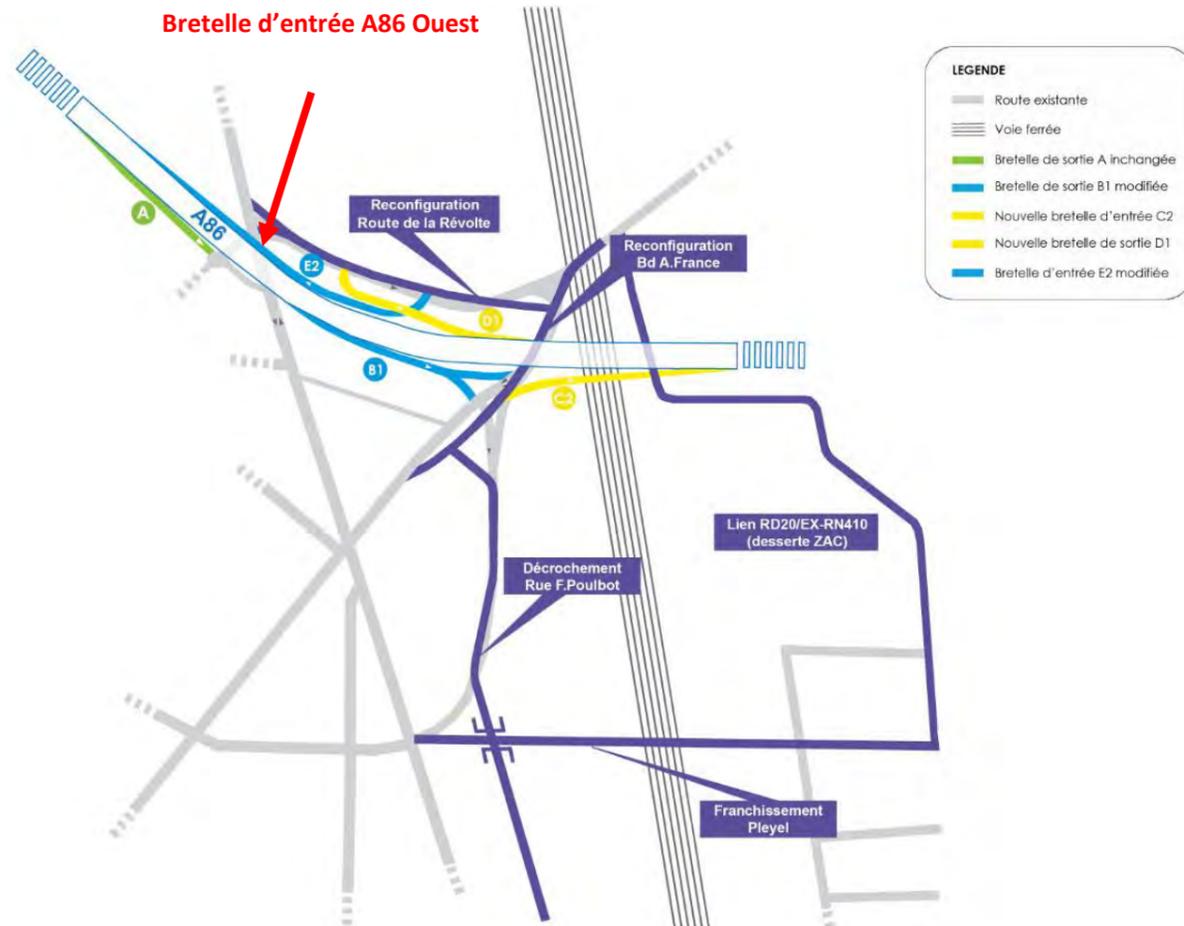
En effet, il présente un fonctionnement plus simple avec la présence d'un carrefour à 4 branches dont seulement 2 entrées en 2 phases au niveau du boulevard Anatole France, par rapport à la solution envisagée dans le scénario 8, à savoir la présence d'un carrefour à 5 branches en 4 phases. En cas de remontée de la file de véhicules depuis l'A86, le piquage sur la route de la Révolte permet à première vue un meilleur stockage des véhicules que le stockage sur l'Ex-RN14 avec un risque de blocage de l'échangeur.

De plus, les simulations de trafic ont également pris en compte l'horizon d'aménagement. Les différents tests de capacités ont conclu que le scénario 8 n'était pas viable contrairement au scénario 4 plus à même de répondre à la forte demande au droit de l'échangeur Pleyel.

Il est néanmoins nécessaire de prévoir certains aménagements pour favoriser au maximum l'écoulement des flux.

**Ainsi, la suite des réflexions s'est concentrée sur l'amélioration du scénario 4.**

Figure 4 : Scénario 4 (Source : DRIEA)

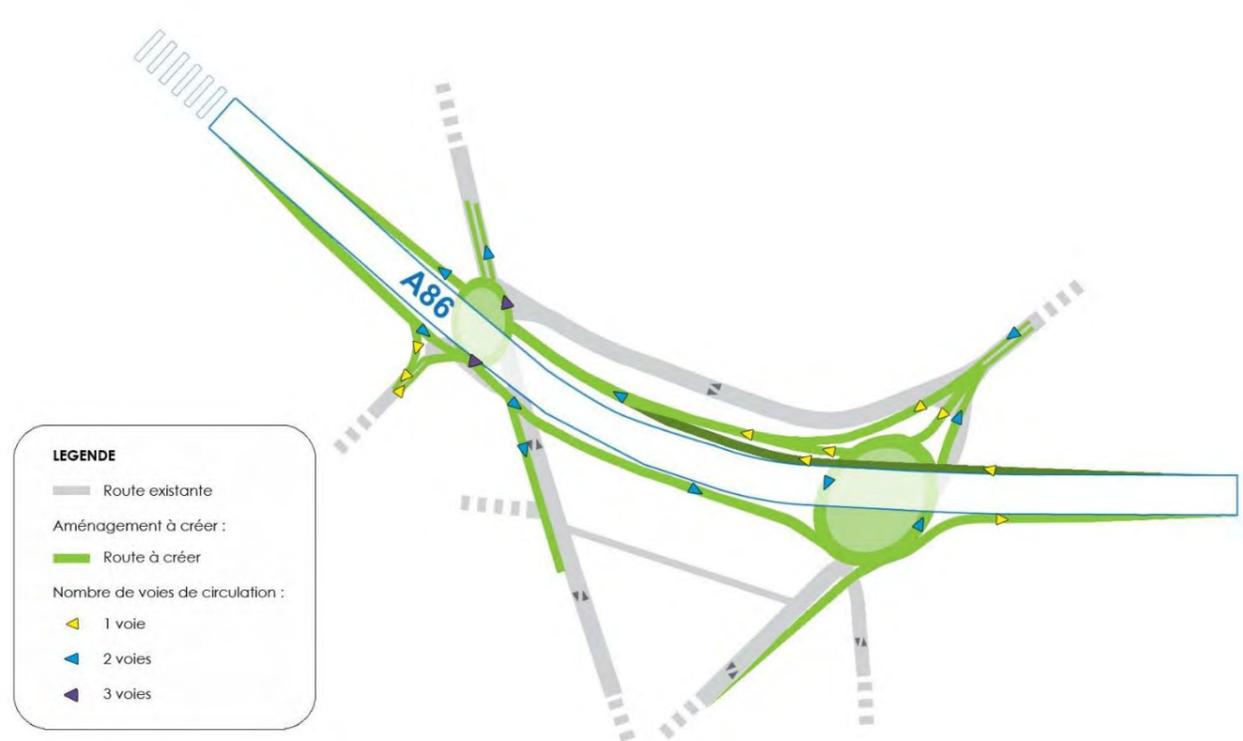


Deux nouveaux scénarios, issus du scénario 4 ont donc été envisagés par la suite pour garantir le bon fonctionnement du réseau routier, tout en répondant aux besoins et aux attentes des usagers.

Ces deux nouveaux scénarios ont été dénommés scénario dit « lunettes » et scénario dit « Cornillon ».

Le scénario dit « lunettes » propose l'aménagement de deux giratoires dénivelés Ouest et Est sur lesquels les bretelles d'A86 viennent se greffer. Ils sont reliés par deux voies Nord et Sud à sens unique. La bretelle de sortie de l'A86 extérieure vient se piquer sur le giratoire Ouest, la bretelle d'entrée sur l'A86 intérieure démarre depuis le giratoire Est.

Figure 5 : Scénario dit « lunettes »



Le scénario dit « Cornillon » propose un aménagement plus éclaté avec le découpage en quatre sous-carrefours (deux carrefours à feux et deux giratoires plus modestes) reliés par des voiries à double sens. Contrairement au scénario dit « lunettes », les deux nouvelles bretelles de l'A86 (sortie A86 extérieure et entrée A86 intérieure) viennent se piquer sur les carrefours Est de l'échangeur dans cette première version. Le carrefour A. France/Saulnier est aménagé en giratoire pour permettre les demi-tours depuis l'A86 extérieure vers Pleyel.

Figure 6 : Scénario dit « Cornillon »



Les études menées sur le scénario dit « lunettes » ont démontré qu'il n'était pas viable suite à la concentration des flux sur seulement deux intersections et en raison du manque de liaison Ouest-Est entre ces giratoires et également entre le carrefour Pleyel et les giratoires (sens uniques).

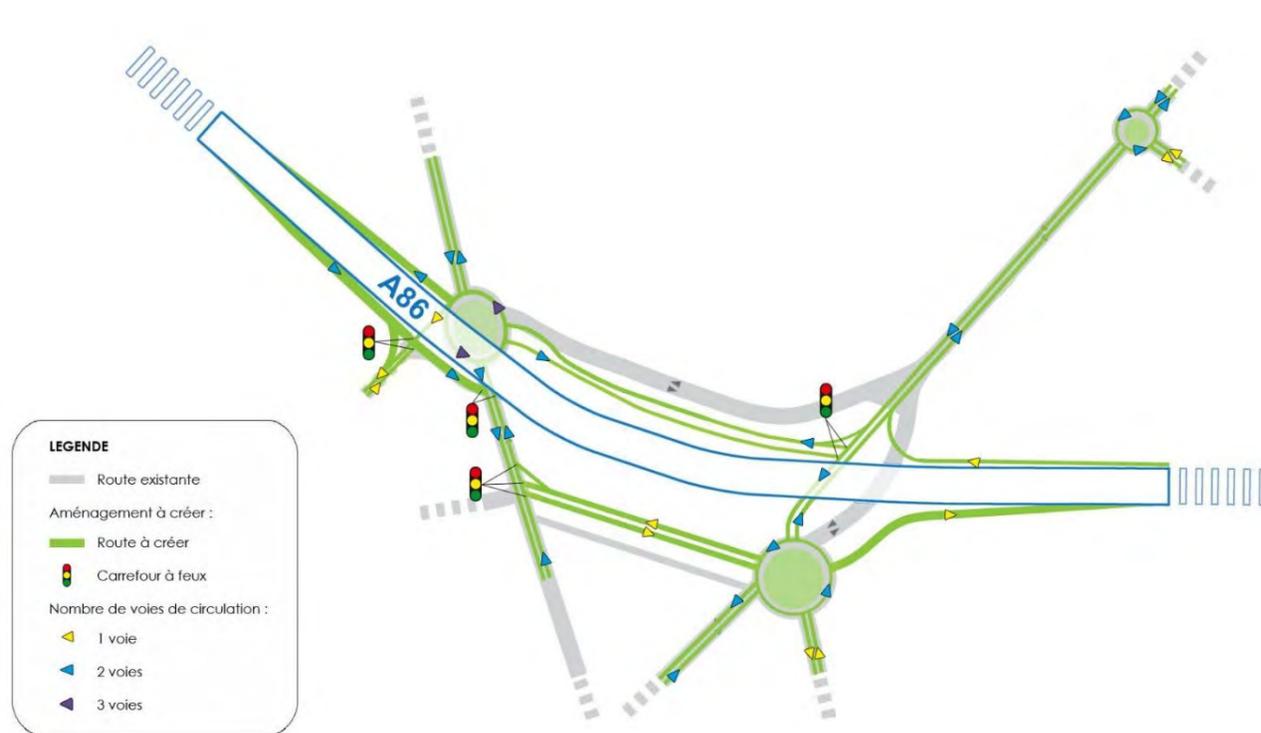
La suite de la réflexion s'est donc portée sur des améliorations du scénario dit « Cornillon ».

Une réflexion a été menée par la DiRIF sur la faisabilité de la nouvelle bretelle de sortie A86 extérieure, la géométrie initiale étant trop restrictive.

Deux possibilités ont émergé : une variante A et une variante B du scénario Cornillon.

Le scénario 2 dit « Cornillon variante A » propose une sortie depuis l'A86 extérieure sur le boulevard Anatole France à l'Est des voies ferrées.

Figure 7 : Scénario 2 « Cornillon » variante A



Le scénario 2 dit Cornillon variante B propose une sortie de l'A86 extérieure sur le giratoire créé à l'intersection du boulevard de la Libération et de la route de la Révolte en longeant l'A86 et la route de la Révolte.

Figure 8 : Scénario 2 « Cornillon » variante B



Le fonctionnement en trafic et en géométrie de cette variante s'est avéré ne pas être viable.

La suite des études s'est donc concentrée sur le scénario 2 dit « Cornillon variante A » dont les résultats des tests de capacités sur la réserve des carrefours<sup>1</sup> se sont révélés satisfaisants. Des doutes au niveau d'interactions entre carrefours (remontées de files) ont conduit à la réalisation d'une simulation dynamique pour clarifier ces éléments.

Les simulations dynamiques ont permis de lever ces doutes et de valider une nouvelle fois le scénario 2 variante A.

<sup>1</sup> La réserve de capacité d'un carrefour est égale à la différence entre l'offre de capacité du carrefour et la demande de trafic sur le carrefour, rapportée à l'offre de capacité.

### 3.3.2 Les variantes étudiées en vue de la concertation réglementaires (2016-2017)

#### 3.3.2.1 Pistes de travail

Afin de mieux prendre en compte les objectifs et contraintes des projets locaux, la DiRIF a approfondi les études. A partir du scénario 2 dit Cornillon variante A, le travail a consisté à étudier l'ensemble des possibilités d'aménagement des entrées et sorties depuis et vers l'autoroute A86

##### Sorties depuis l'A86 intérieure

Concernant les sorties depuis l'A86 intérieure, il y a actuellement deux sorties. Certaines variantes gardent les deux sorties et d'autres n'en conservent qu'une, mais nécessite alors la création d'une voie de liaison orientée Est/Ouest.

Figure 9 : Étude de nouveaux scénarios en matière de sorties depuis l'A86 intérieure

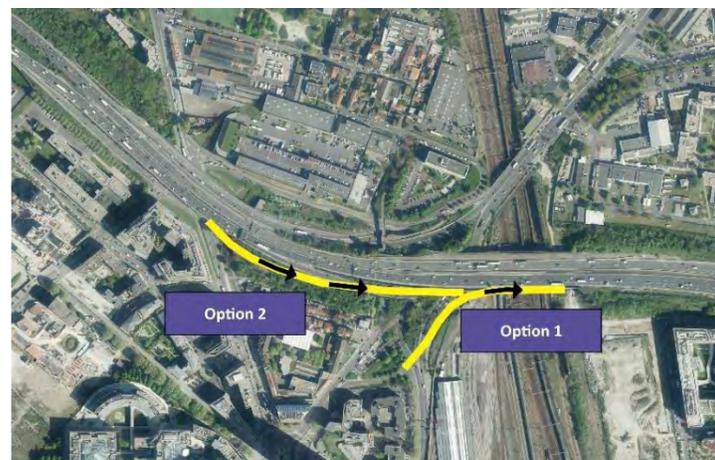


##### Entrées depuis l'A86 intérieure

Concernant les entrées depuis l'A86 intérieure, il y a également 2 options :

- La variante « historique » avec l'utilisation des piles de pont en attente construites au niveau des voies SNCF (option 1) ;
- L'utilisation de la sortie actuelle 8b de l'A86 et de la transformer en bretelle d'entrée sur l'autoroute (option 2). Cette option n'a pas été retenue car elle générerait un point dur du point de vue du trafic au niveau de ce croisement sur le boulevard de la Libération avec la sortie 8a et l'entrée vers l'Est.

Figure 10 : Étude de nouveaux scénarios en matière d'entrées sur l'A86 intérieure

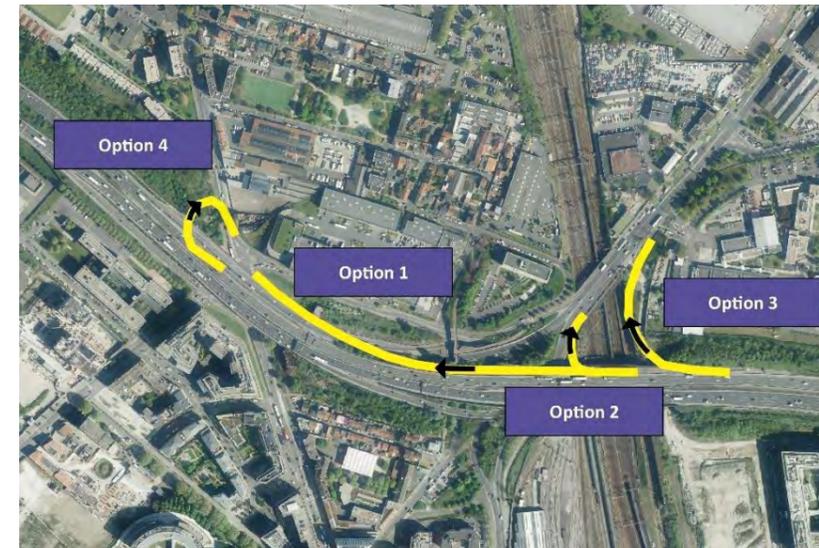


##### Sorties depuis l'A86 extérieure

Concernant les sorties depuis l'A86 extérieure, il y a 4 options. Les options 2 et 4 ne sont pas réalisables en termes de géométrie routière, elles ont donc été écartées. Les options 1 et 3 ont été conservées :

- L'option 1 consiste à utiliser la sur largeur de l'A86 pour réaliser une bretelle de sortie ;
- L'option 3 consiste à créer une nouvelle sortie en amont des voies SNCF.

Figure 11 : Étude de nouveaux scénarios en matière de sorties depuis l'A86 extérieure

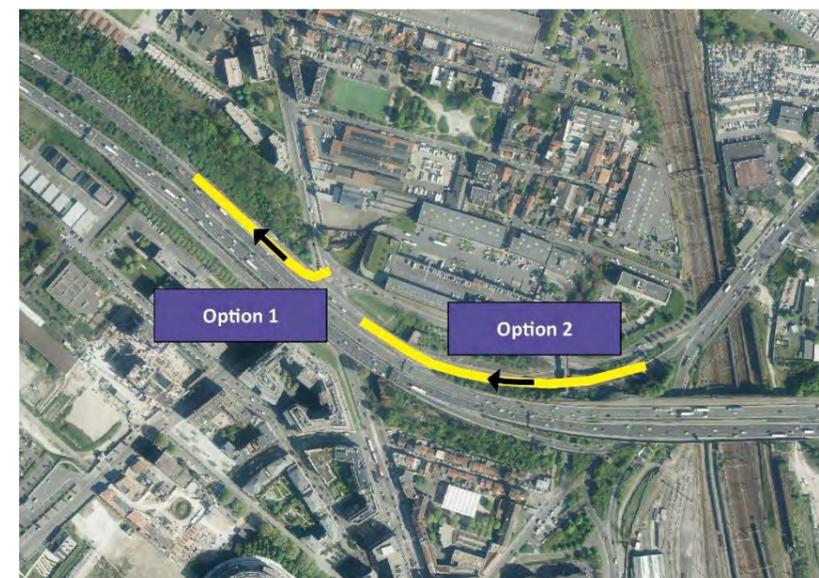


##### Entrées depuis l'A86 extérieure

Concernant les entrées depuis l'A86 extérieure, il y a deux possibilités :

- Garder l'existant (option 1) ;
- Créer une entrée depuis la route de la Révolte (option 2).

Figure 12 : Étude de nouveaux scénarios en matière d'entrées sur l'A86 extérieure

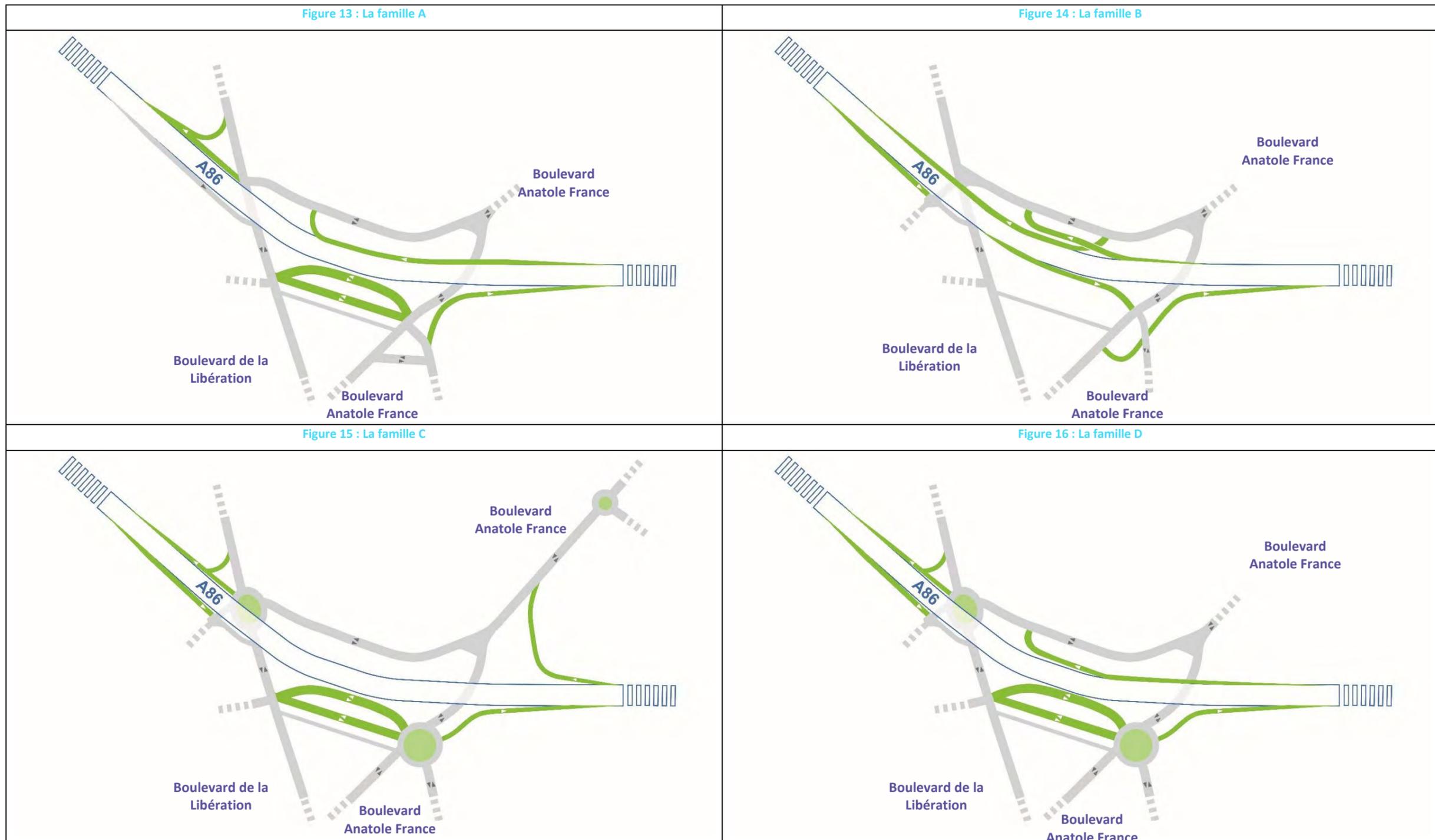


### 3.3.2.2 Les variantes soumises à la concertation publique

Les variantes qui sont ressorties de cette étude ont été optimisées pour simplifier la configuration des ouvrages, assurer leur insertion urbaine et paysagère et pour limiter l'emprise routière. Ces variantes prennent en compte les déplacements cyclistes et piétons, ainsi que les transports collectifs. Elles ont toutes été examinées sur le plan de la sécurité de tous les usagers au regard de la conception géométrique.

Il en ressort quatre familles de variantes qui ont été présentées à la concertation : dénommées A, B, C et D. Une sous-variante commune aux variantes A, C et D porte sur la voie de liaison créée entre le boulevard Anatole France et le boulevard de la Libération, donnant les variantes A', C' et D'.

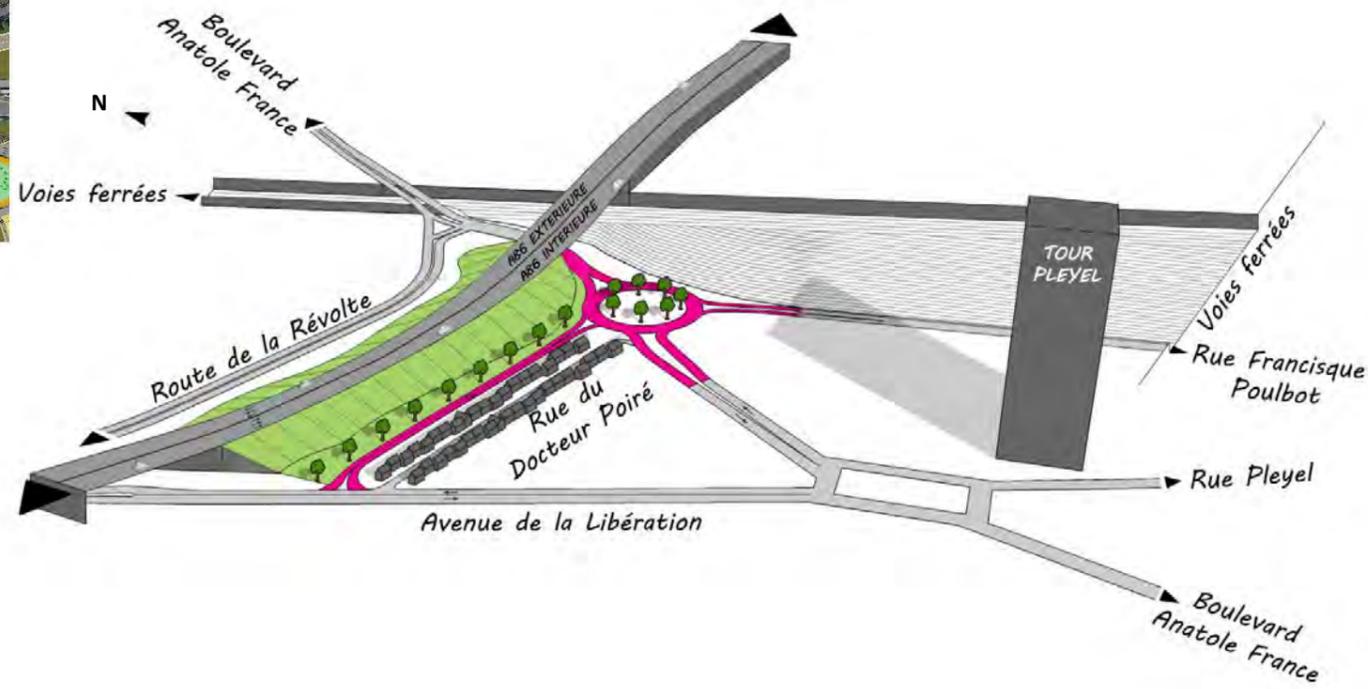
Cette voie de liaison entre les deux boulevards est nécessaire car elle permet un bon fonctionnement en trafic de la zone, notamment en évitant la congestion au niveau du carrefour Pleyel.



L'option alternative est commune aux variantes A, C et D : la voie de liaison entre les boulevards Anatole France et Libération. Ici, les illustrations suivantes sont des exemples de la variante C avec giratoire. Elles sont présentées pour illustrer le positionnement de la voie de liaison.

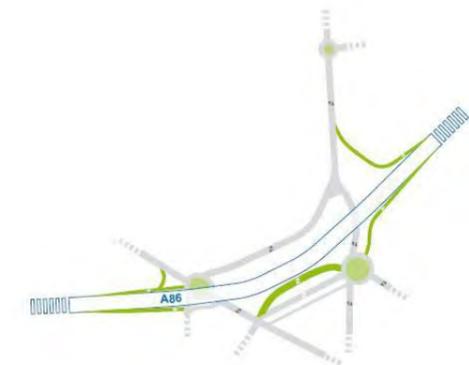
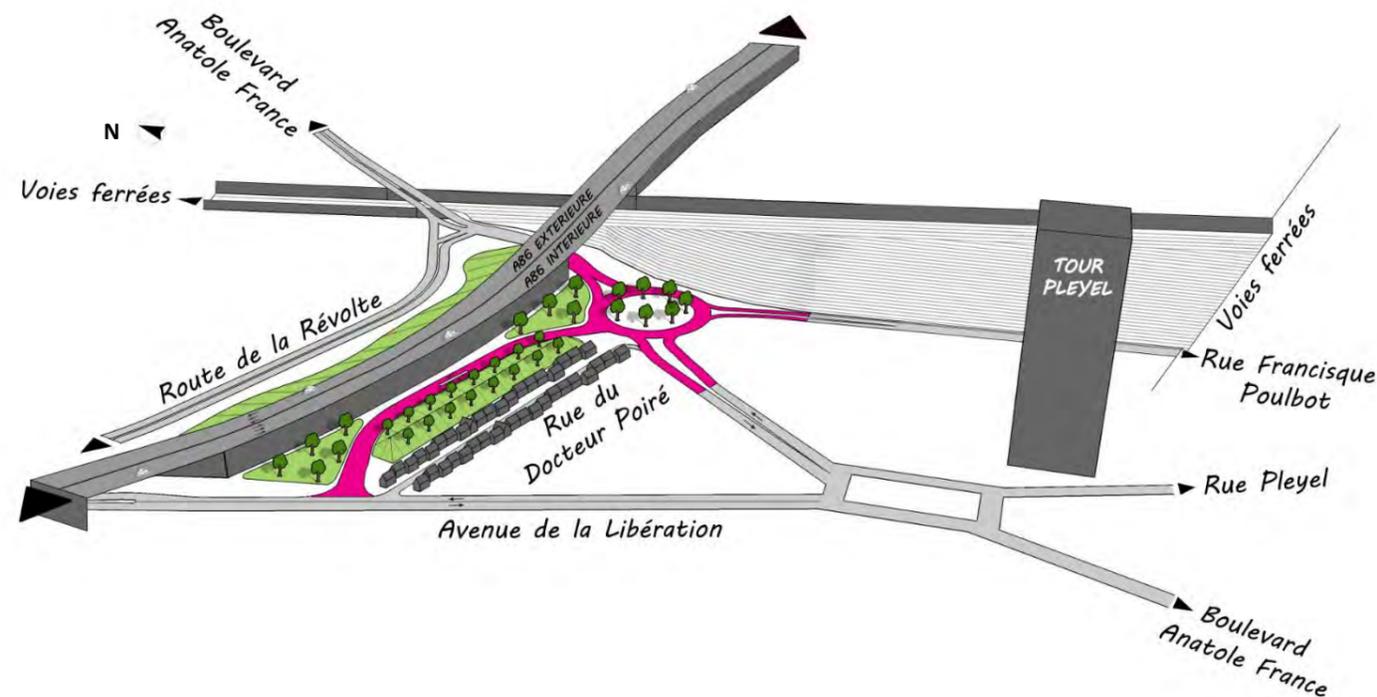
**Cas n°1 : la voie de liaison se situe entre le talus existant de l'A86 et les habitations.**

Figure 17 : Voie de liaison proche des habitations (variantes A, C et D)



**Cas n°2 : la voie de liaison se situe proche de l'A86**

Figure 18 : Voie de liaison proche de l'autoroute (variantes A', C' et D')



### 3.3.2.3 Variantes de la famille A

Figure 19 : Présentation de la variante A

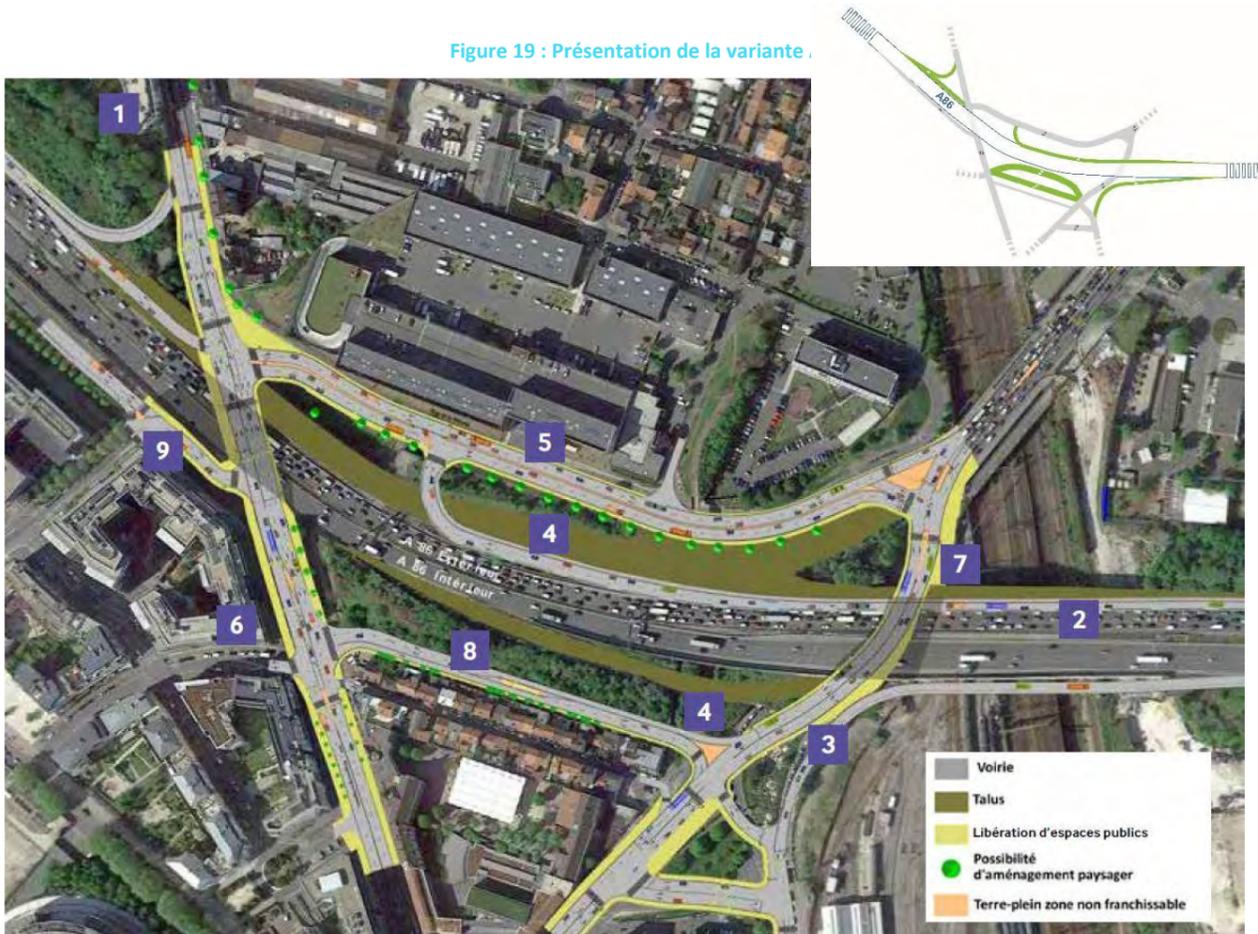


Figure 20 : Présentation de la variante A'



Les aménagements proposés dans la variante A' sont identiques à ceux de la variante A à l'exception de la voie de liaison entre le boulevard Anatole France et le boulevard de la Libération, qui se trouve en position plus rapprochée de l'A86.

Il est à noter que les ouvrages devenus inutiles seront condamnés ou supprimés.

1. Construction d'une bretelle d'insertion sur l'A86 extérieure depuis le boulevard de la Libération Nord ;
2. Construction d'une bretelle de sortie depuis l'A86 extérieure vers la route de la Révolte et augmentation de la capacité de l'A86 ;
3. Construction d'une nouvelle bretelle d'insertion vers l'A86 intérieure depuis la rue Francisque Poulbot avec un pont au-dessus des voies SNCF ;
4. Démolition de la bretelle de sortie de l'A86 intérieure vers le boulevard Anatole France et suppression des ouvrages devenus inutiles ;
5. Aménagement de la route de la Révolte à 2x2 voies ;
6. Aménagement du boulevard de la Libération à 2x2 voies et mise en place de tourne-à-gauche au niveau de l'échangeur ;
7. Aménagement du boulevard Anatole France à 2x2 voies au niveau de l'échangeur ;
8. Aménagement d'une voie de liaison située, entre le boulevard de la Libération et le boulevard Anatole France ;
9. Élargissement à 2 voies de la sortie 8a ;
10. La mise en place d'une collectrice en amont de la future bretelle de sortie depuis l'A86 extérieure.

Tous les carrefours seront gérés par feux.

### 3.3.2.4 Variante de la famille B

Figure 21 : Présentation de la variante I



1. Construction d'une bretelle d'insertion sur l'A86 extérieure depuis la route de la Révolte ;
2. Construction d'une bretelle de sortie depuis l'A86 extérieure vers la route de la Révolte avec un pont de franchissement de la bretelle d'entrée 1 ;
3. Construction d'une nouvelle bretelle d'insertion vers l'A86 intérieure depuis le boulevard Anatole France avec un pont au-dessus de la rue Poulbot et un pont de franchissement des voies SNCF ;
4. Modification de la bretelle de sortie depuis l'A86 intérieure vers le boulevard Anatole France ;
5. Aménagement de la route de la Révolte à 2x2 voies aux extrémités et à 3+1 voies en partie centrale (3 voies en direction de l'Est et une voie en direction de l'Ouest) ;
6. Aménagement du boulevard de la Libération à 2x2 voies et mise en place de tourne-à-gauche ;
7. Démolition et/ou condamnation des ouvrages devenus inutiles ;
8. La mise en place d'une collectrice en amont de la future bretelle de sortie depuis l'A86 extérieure.

### 3.3.2.5 Variantes de la famille C

Figure 22 : Présentation de la variante C

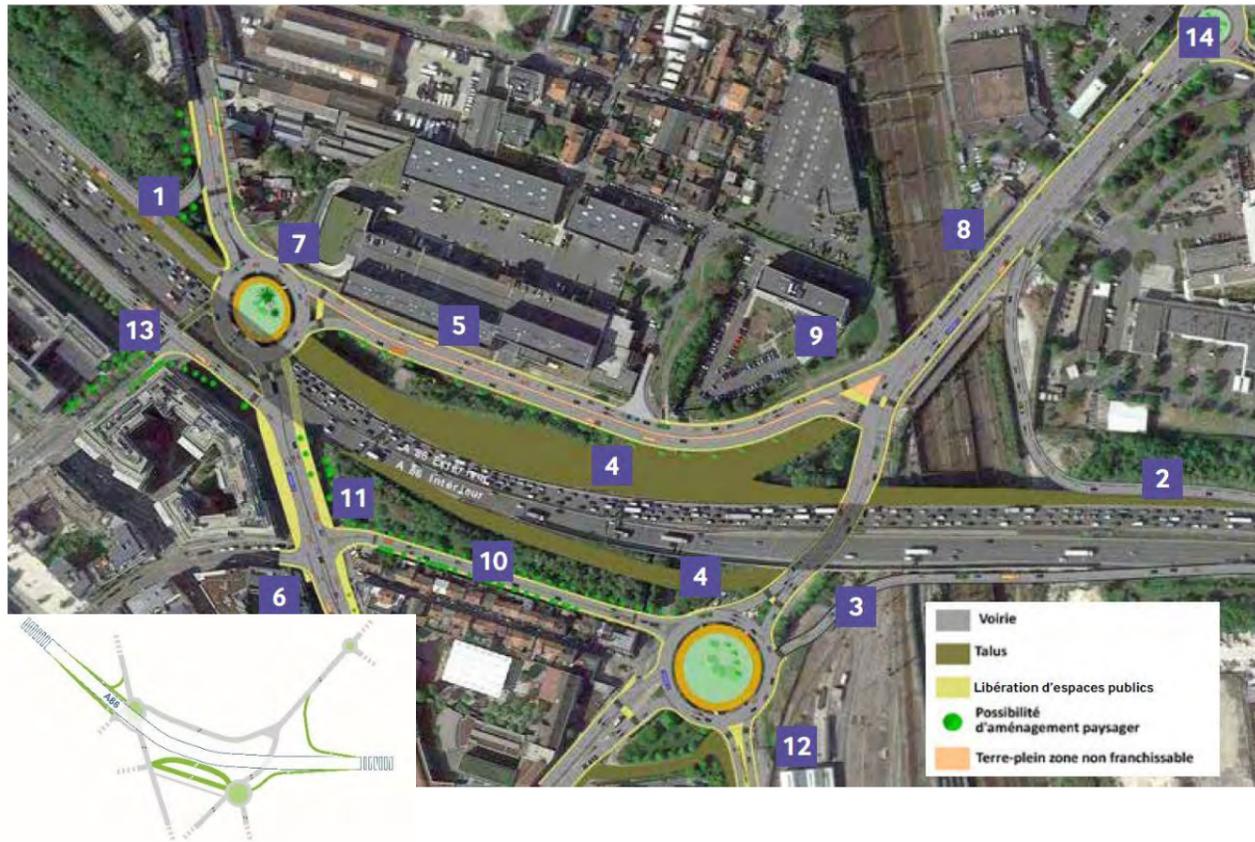


Figure 23 : Présentation de la variante C'



Les aménagements proposés dans la variante C' sont identiques à ceux de la variante C à l'exception de la voie de liaison entre le boulevard Anatole France et le boulevard de la Libération, qui se trouve en position plus rapprochée de l'A86.

Il est à noter que les ouvrages devenus inutiles seront condamnés ou supprimés.

1. Construction d'une bretelle d'insertion sur l'A86 extérieure depuis le boulevard de la Libération ;
2. Construction d'une bretelle de sortie depuis l'A86 extérieure vers le boulevard Anatole France à l'Est des voies SNCF avec la construction d'un pont pour maintenir l'accès à la zone d'activités et augmentation de la capacité de l'A86 ;
3. Construction d'une nouvelle bretelle d'insertion vers l'A86 intérieure depuis le bd Anatole France et d'un pont de franchissement des voies SNCF ;
4. Démolition de la bretelle de sortie depuis l'A86 intérieure vers le boulevard Anatole France et suppression des ouvrages devenus inutiles ;
5. Aménagement de la route de la Révolte à 2x2 voies ;
6. Aménagement du boulevard de la Libération à 2x2 voies et mise en place de tourne-à-gauche ;
7. Construction d'un giratoire dénivelé au carrefour Libération/Révolte/bretelle d'insertion vers l'A86 extérieure ;
8. Aménagement du boulevard Anatole France à 2x2 voies ;
9. Création d'un carrefour Anatole France/Révolte géré par feux ;
10. Aménagement d'une voie de liaison située entre le boulevard de la Libération et le bd Anatole France ;
11. Création d'un carrefour Libération/voie de liaison géré par feux ;
12. Mise en place d'un giratoire au carrefour boulevard Anatole France / voie de liaison / rue Francisque Poulbot /bretelle d'insertion vers l'A86 intérieure ;
13. Élargissement à 2 voies de la sortie 8a ;
14. Création d'un giratoire ;
15. La mise en place d'une collectrice en amont de la future bretelle de sortie depuis l'A86 extérieure.

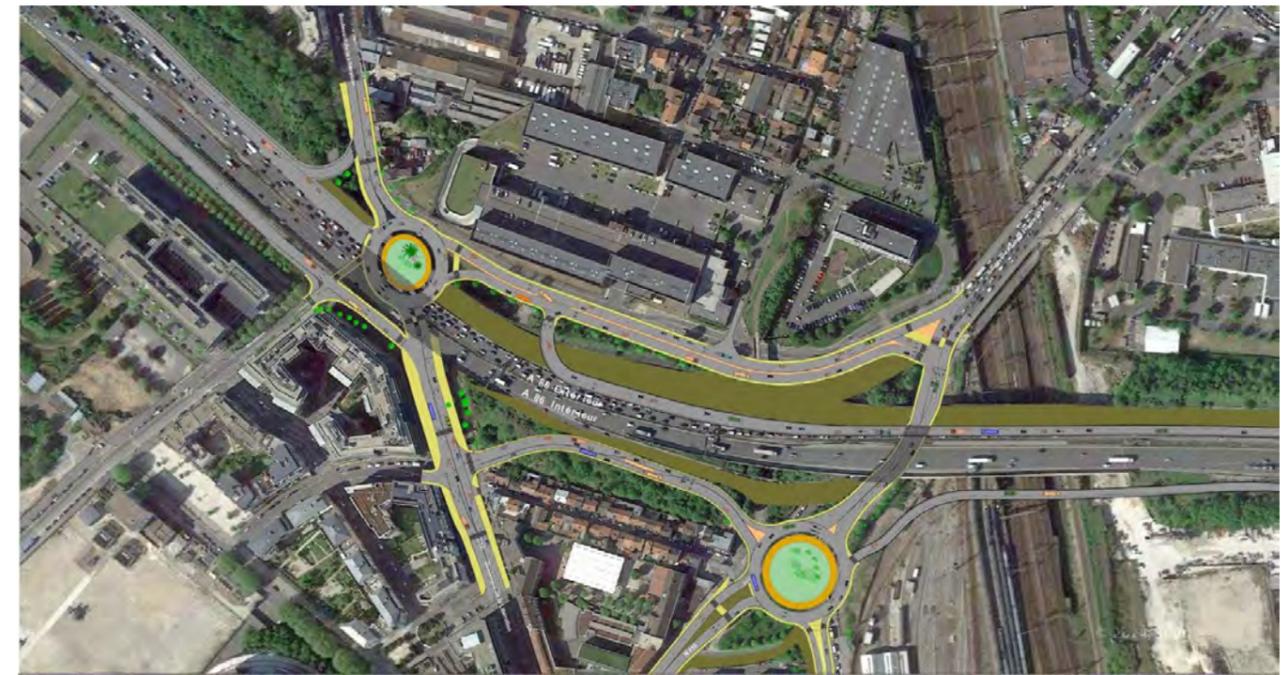
### 3.3.2.6 Variante de la famille D

Figure 24 : Présentation de la variante



1. Construction d'une bretelle d'insertion sur l'A86 extérieure depuis le boulevard de la Libération ;
2. Construction d'une bretelle de sortie depuis l'A86 extérieure vers la route de la Révolte et augmentation de la capacité de l'A86 ;
3. Construction d'une nouvelle bretelle d'insertion vers l'A86 intérieure depuis le boulevard Anatole France et d'un pont de franchissement des voies SNCF ;
4. Démolition de la bretelle de sortie depuis l'A86 intérieure piquée sur le boulevard Anatole France et destruction des ouvrages devenus inutiles ;
5. Aménagement de la route de la Révolte à 2x2 voies ;
6. Aménagement du boulevard de la Libération à 2x2 voies et mise en place de tourne-à-gauche ;
7. Construction d'un giratoire dénivelé au carrefour Libération/Révolte/bretelle d'insertion vers l'A86 extérieure ;
8. Aménagement du boulevard A. France à 2x2 voies ;
9. Carrefour boulevard Anatole France/Révolte géré par feux ;
10. Aménagement d'une voie de liaison située entre le boulevard de la Libération et le boulevard Anatole France ;
11. Carrefour Libération/barreau de liaison géré par feux ;
12. Mise en place d'un giratoire au carrefour boulevard Anatole France/ voie de liaison/ rue Francisque Poulbot / bretelle d'insertion vers l'A86 intérieure ;
13. Élargissement à 2 voies de la sortie 8a ;
14. La mise en place d'une collectrice en amont de la future bretelle de sortie depuis l'A86 extérieure.

Figure 25 : Présentation de la variante D'



Les aménagements proposés dans la variante D' sont identiques à ceux de la variante D à l'exception de la voie de liaison entre le boulevard Anatole France et le boulevard de la Libération, qui se trouve en position plus rapprochée de l'A86.

Il est à noter que les ouvrages devenus inutiles seront condamnés ou supprimés.

### 3.3.2.7 Comparaison des variantes

C'est sur la base de ces 4 familles de variantes que la comparaison a pu être engagée tout en prenant en compte le scénario dit de Fil de l'eau (situation future sans aménagement). L'étude a notamment portée sur les grands enjeux issus du diagnostic de l'état initial :

- Le milieu naturel ;
- Le paysage ;
- Le milieu socio-économique par le biais d'une évaluation socio-économique ;
- Le trafic ;
- L'environnement sonore ;
- La qualité de l'air.

Elles sont présentées dans les paragraphes suivants. Le scénario fil de l'eau est quant à lui détaillé au paragraphe 6 – Evolution des aspects pertinents de l'environnement en l'absence du projet (fil de l'eau) et en cas de mise en œuvre du projet (scénario projet), page 89, où il est confronté au projet retenu. Les études préalables, réalisées avant la concertation, ont été menées sur les variantes précédemment exposées. La concertation réalisée a permis d'aboutir à une solution tenant compte de l'expression des riverains. A partir du chapitre 5, les études d'impact présentées ont été menée sur la variante issue de la concertation, est dite variante B optimisée.

#### A Etude de comparaison des variantes pour le milieu naturel

Pour cette thématique, la comparaison des variantes a été effectuée en prenant en compte les impacts pouvant être générés par chaque variante.

La quantification de l'impact potentiel du projet sur une espèce ou un groupe d'espèces est obtenue par le croisement de plusieurs ensembles d'informations (lorsque celles-ci sont disponibles) :

- La sensibilité générale de l'espèce (ou du groupe d'espèces) au type d'aménagement en question, définie au moyen de l'expérience de terrain des experts de Biotopie et des informations issues de la bibliographie ;
- Les éléments propres au site (abondance locale de l'espèce sur site, localisation, utilisation des milieux...) et au projet (mesures de réduction d'impact) pouvant avoir une influence sur le risque de destruction ou de dégradation ;
- La valeur patrimoniale des espèces.

Si l'espèce ou le groupe d'espèce est concerné par l'impact considéré, celui-ci peut alors être de niveau faible, modéré, moyen, fort voire très fort en fonction des critères énoncés précédemment.

Le code couleur retenu est le suivant.

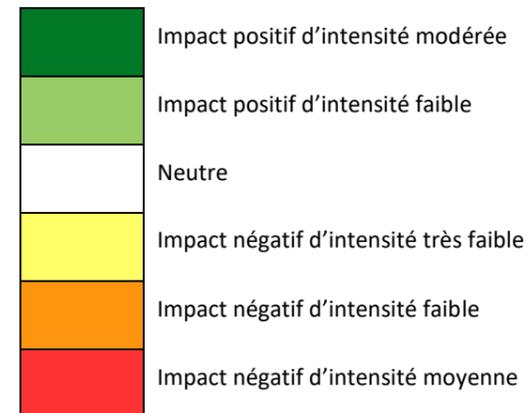


Tableau 1 : Analyse des effets des différentes variantes sur la faune, la flore et les milieux naturels

Effets du projet sur la faune, flore, milieux naturels	Scénario A	Scénario A'	Scénario B	Scénario C	Scénario C'	Scénario D	Scénario D'
<b>Propagation d'espèces végétales invasives</b>	Négatif moyen pour les espèces : Renouée du japon, Buddléia de David, Sénéçon du cap, Armoise des frères Verlot, Ailante, Robinier	Négatif moyen pour les espèces : Renouée du japon, Buddléia de David, Sénéçon du cap, Armoise des frères Verlot, Ailante, Robinier	Négatif moyen pour les espèces : Renouée du japon, Buddléia de David, Sénéçon du cap, Armoise des frères Verlot, Ailante, Robinier	Négatif moyen pour les espèces : Renouée du japon, Buddléia de David, Sénéçon du cap, Armoise des frères Verlot, Ailante, Robinier	Négatif moyen pour les espèces : Renouée du japon, Buddléia de David, Sénéçon du cap, Armoise des frères Verlot, Ailante, Robinier	Négatif moyen pour les espèces : Renouée du japon, Buddléia de David, Sénéçon du cap, Armoise des frères Verlot, Ailante, Robinier	Négatif moyen pour les espèces : Renouée du japon, Buddléia de David, Sénéçon du cap, Armoise des frères Verlot, Ailante, Robinier
<b>Dégradation voire destruction d'habitats naturels et de la flore associée</b>	Négatif faible (faible surface d'habitats naturels concernés et dégradés) Destruction de fruticée, boisement rudéral, friche et petit parc et notamment les milieux semi-naturels au Nord-Ouest	Négatif faible (faible surface d'habitats naturels concernés et dégradés) Destruction de fruticée, boisement rudéral, friche et petit parc et notamment les milieux semi-naturels Nord-Ouest	Négatif très faible (faible surface d'habitats naturels concernés et dégradés) Destruction de fruticée, boisement rudéral, friche et petit parc	Négatif faible (faible surface d'habitats naturels concernés et dégradés) Destruction de fruticée, boisement rudéral, friche et petit parc et notamment les milieux semi-naturels au Nord-Ouest	Négatif faible (faible surface d'habitats naturels concernés et dégradés) Destruction de fruticée, boisement rudéral, friche et petit parc et notamment les milieux semi-naturels au Nord-Ouest	Négatif faible (faible surface d'habitats naturels concernés et dégradés) Destruction de fruticée, boisement rudéral, friche et petit parc et notamment les milieux semi-naturels au Nord-Ouest	Négatif faible (faible surface d'habitats naturels concernés et dégradés) Destruction de fruticée, boisement rudéral, friche et petit parc et notamment les milieux semi-naturels au Nord-Ouest
<b>Dégradation voire destruction de la faune et des habitats d'espèces de faune associés (zones de reproduction, territoires de chasse, zones de transit)</b>	Négatif faible (espèces communes, faible superficie concernée). Les impacts concernent : - Cortèges d'oiseaux des milieux boisés et arbustifs, alignements d'arbres et anthropique impactés ; - Habitats favorables aux reptiles impactés ; - Chiroptères et insectes communs	Négatif faible (espèces communes, faible superficie concernée). Les impacts concernent : - Cortèges d'oiseaux des milieux boisés et arbustifs, alignements d'arbres et anthropique impactés ; - Habitats favorables aux reptiles impactés ; - Chiroptères et insectes communs	Négatif faible (espèces communes, faible superficie concernée). Les impacts concernent : - Cortèges d'oiseaux des milieux boisés et arbustifs, alignements d'arbres et anthropique impactés ; - Habitats favorables aux reptiles impactés ; - Chiroptères et insectes communs	Négatif très faible (espèces communes, faible superficie concernée) Les impacts concernent : - Cortèges d'oiseaux des milieux boisés et arbustifs, alignements d'arbres et anthropique impactés ; - Habitats favorables aux reptiles impactés ; - Chiroptères et insectes communs Partie Nord centrale préservée	Négatif très faible (espèces communes, faible superficie concernée) Les impacts concernent : - Cortèges d'oiseaux des milieux boisés et arbustifs, alignements d'arbres et anthropique impactés ; - Habitats favorables aux reptiles impactés ; - Chiroptères et insectes communs Partie Nord centrale préservée	Négatif faible (espèces communes, faible superficie concernée) Les impacts concernent : - Cortèges d'oiseaux des milieux boisés et arbustifs, alignements d'arbres et anthropique impactés ; - Habitats favorables aux reptiles impactés ; - Chiroptères et insectes communs	Négatif faible (espèces communes, faible superficie concernée) Les impacts concernent : - Cortèges d'oiseaux des milieux boisés et arbustifs, alignements d'arbres et anthropique impactés ; - Habitats favorables aux reptiles impactés ; - Chiroptères et insectes communs
<b>Dérangement de la faune</b>	Négatif faible (nuisances déjà existantes avec un trafic routier déjà important)	Négatif faible (nuisances déjà existantes avec un trafic routier déjà important)	Négatif faible (nuisances déjà existantes avec un trafic routier déjà important)	Négatif faible (nuisances déjà existantes avec un trafic routier déjà important)	Négatif faible (nuisances déjà existantes avec un trafic routier déjà important)	Négatif faible (nuisances déjà existantes avec un trafic routier déjà important)	Négatif faible (nuisances déjà existantes avec un trafic routier déjà important)
<b>Fragmentation du territoire et perte de continuités écologiques</b>	Négatif faible (fragmentation déjà présente)	Négatif faible (fragmentation déjà présente)	Négatif faible (fragmentation déjà présente)	Négatif très faible (fragmentation déjà présente mais préservation de la partie Nord centrale)	Négatif très faible (fragmentation déjà présente mais préservation de la partie Nord centrale)	Négatif faible (fragmentation déjà présente)	Négatif faible (fragmentation déjà présente)
<b>Restauration des milieux naturels</b>	Pas de réaménagement spécifique de milieux semi-naturel indiqué dans la conception du projet toutefois cela peut être envisagé	Positif modéré : Réhabilitation de bord de route à corrélér avec les continuités de la trame verte à maintenir et à restaurer selon les préconisations de Plaine Commune : revégétalisation de pieds d'arbres, plantation de vivaces, talus laissés en friche. Il s'agit de reconnecter qualitativement les espaces verts entre la Seine et le canal via les friches et bords de route.	Positif faible : Réhabilitation de bord de route à corrélér avec les continuités de la trame verte à maintenir et à restaurer selon les préconisations de Plaine Commune : revégétalisation de pieds d'arbres, plantation de vivaces, talus laissés en friche. Il s'agit de reconnecter qualitativement les espaces verts entre la Seine et le canal via les friches et bords de route.	Positif modéré : Réhabilitation de bord de route à corrélér avec les continuités de la trame verte à maintenir et à restaurer selon les préconisations de Plaine Commune : revégétalisation de pieds d'arbres, plantation de vivaces, talus laissés en friche. Il s'agit de reconnecter qualitativement les espaces verts entre la Seine et le canal via les friches et bords de route.	Positif modéré : Réhabilitation de bord de route à corrélér avec les continuités de la trame verte à maintenir et à restaurer selon les préconisations de Plaine Commune : revégétalisation de pieds d'arbres, plantation de vivaces, talus laissés en friche. Il s'agit de reconnecter qualitativement les espaces verts entre la Seine et le canal via les friches et bords de route.	Positif modéré : Réhabilitation de bord de route à corrélér avec les continuités de la trame verte à maintenir et à restaurer selon les préconisations de Plaine Commune : revégétalisation de pieds d'arbres, plantation de vivaces, talus laissés en friche. Il s'agit de reconnecter qualitativement les espaces verts entre la Seine et le canal via les friches et bords de route.	Positif modéré : Réhabilitation de bord de route à corrélér avec les continuités de la trame verte à maintenir et à restaurer selon les préconisations de Plaine Commune : revégétalisation de pieds d'arbres, plantation de vivaces, talus laissés en friche. Il s'agit de reconnecter qualitativement les espaces verts entre la Seine et le canal via les friches et bords de route.

## B Sensibilité paysagère

Ce critère, va permettre d'analyser et d'évaluer la capacité du paysage à recevoir de nouvelles infrastructures routières (échangeurs, ouvrages d'art, routes, ...) en déterminant les conséquences que peuvent avoir ces ouvrages sur le territoire (ruptures visuelles dans les ambiances perçues, modifications de reliefs, impact sur les voies de circulation...).

### B.a Rappel des éléments caractéristiques des paysages de la zone d'étude

Pour rappel, le paysage compris dans la zone d'étude se caractérise par ses propriétés intrinsèques qui participent à façonner ce territoire. Il en ressort les éléments suivants :

- Un bâti qui se caractérise par son hétérogénéité qui résulte des différentes périodes d'urbanisation de la ville qui ont été plus ou moins lentes et progressives ou au contraire rapides et brutales. La trame bâtie apparaît comme un élément majeur dans la typologie des paysages avec plus de 80% de surfaces construites et artificialisées ;
- Des fractures qui sont générées par l'imbrication d'infrastructures de déplacement qui convergent vers la zone d'étude. Ces éléments participent à créer de véritables coupures visuelles et physiques sur le territoire. Les emprises de ses différents équipements forment un découpage complexe dans le tissu urbain créant de vastes secteurs monofonctionnels et enclavés qui rendent les déplacements et la lecture du paysage complexe. On y retrouve :
  - Le réseau ferré ;
  - Le réseau routier (A86 et A1) ;
- Des repères qui sont générés par des édifices culturels et patrimoniaux, leur gabarit et leur rayonnement national et international, leur permettant de se démarquer et en deviennent des éléments de repère sur ce territoire fortement urbanisé. On y retrouve :
  - La tour Pleyel ;
  - Les pôles culturels et patrimoniaux (stade de France, cité du cinéma) ;

Cette imbrication d'éléments participe à la perception du paysage en générant des ambiances paysagères ouvertes/fermées et des percées visuelles courtes/lointaines.

De manière générale, la mise en œuvre d'un projet routier vient modifier le paysage à plus ou moins grande échelle, en impactant le réseau viaire local, les habitations riveraines, la topographie, le végétal.

**La présence ou l'absence de ces éléments caractéristiques, conditionnent les possibilités d'intégration de l'infrastructure dans le paysage (nivellement de la topographie, cohérence de la trame végétale, intégration des ouvrages d'art, protection des habitations riveraines, réforme des normes, ...).**

### B.b Incidences des variantes sur le paysage

Les différentes variantes proposées pour la création des nouveaux échangeurs de l'A86 au niveau du quartier Pleyel à Saint-Denis peuvent être découpées en deux grandes familles :

- Les variantes proposant des carrefours à feux aux intersections (variantes A, A', B),
- Les variantes proposant des giratoires aux intersections (C, C', D, D'),

A l'intérieur de ces deux grandes familles, on peut distinguer des sous-variantes, les divergences apparaissent principalement sur la disposition des voies de circulation (voie de liaison haute/voie de liaison basse).

#### Les variantes proposant des carrefours à feux aux intersections

La variante A propose la création :

- D'une bretelle d'accès à l'A86 Intérieur depuis la rue Francisque Poulbot ;
- D'une bretelle d'accès à l'A86 Extérieur depuis le boulevard de la Libération ;
- D'une bretelle de sortie de l'A86 Extérieur sur la route de la Révolte ;
- D'une voie de liaison derrière la rue du Docteur Poiré ;

Les tracés de ces nouvelles bretelles ont des incidences sur les éléments suivants :

- *Le tissu urbain* : le tracé a un impact sur :
  - Le bâti résidentiel mixte de faubourg et d'habitat ouvrier : La création d'une voie de délestage (voie de liaison basse) pour fluidifier le trafic à l'arrière de la rue du Docteur Poiré aura un impact visuel et sonore sur les habitations situées à proximité de cette voie de circulation ;
  - Le tissu à dominante d'infrastructures et de délaissés : Le tracé génère des délaissés de taille conséquente, que les nouvelles infrastructures routières viendront morceler au Nord et au Sud de l'A86.
- *Le réseau viaire* : l'impact des nouveaux tracés sur l'ensemble des voies de circulation comprises dans la zone d'étude sera principalement perceptible sur les emprises des voies de circulation qui seront plus conséquentes que les routes existantes. Ces axes de desserte devront être accompagnés d'aménagements urbains intégrant les modes actifs (piétons, cycles, ... + Espaces verts) dont la ville a besoin sur des emprises plus importantes qu'aujourd'hui.

La rue Francisque Poulbot qui était initialement une voie de desserte locale devient la « **Sortie de ville** » de Saint-Denis.

- *Les ouvrages d'art* : les nouveaux tracés vont nécessiter la modification des ouvrages existants ou la création de nouveaux ouvrages d'art.

La nouvelle bretelle d'accès à l'A86 intérieur engendrera une nouvelle façade depuis le Sud de Saint-Denis.

La voie de délestage passant à l'arrière de la rue du Docteur Poiré (voie de liaison basse) évitera le morcellement des délaissés routiers au Sud de l'A86, il permettra également de conserver le talus le long de l'A86, en modifiant son profil pour permettre le passage de la nouvelle infrastructure routière.

La version A' est une sous-variante du tracé A, les incidences sont donc identiques.

Néanmoins, on peut observer une différence entre le tracé de ces deux variantes. La disposition de la voie de liaison passant à l'arrière de la rue du Docteur Poiré se retrouve appuyée le long du mur de soutènement de l'A86. Cette implantation induit la suppression du talus existant et son remplacement par un ouvrage d'art de soutènement au droit de l'A86. Cette infrastructure dont la hauteur sera importante aurait un impact visuel et physique sur le paysage nécessitant des aménagements paysager spécifiques pour son insertion.

La variante B propose la création :

- D'une bretelle d'accès à l'A86 Intérieur depuis le boulevard Anatole France
- D'une bretelle de sortie de l'A86 Intérieur sur le boulevard Anatole France en plus de la bretelle de sortie de l'A86 Intérieur sur le boulevard de la Libération ;
- D'une bretelle d'accès à l'A86 Extérieur depuis la route de la Révolte ;
- D'une bretelle de sortie de l'A86 Extérieur sur la route de la Révolte ;

Les tracés de ces nouvelles bretelles ont des incidences sur les éléments suivants :

- *Le tissu urbain* : le tracé a un impact sur :
  - Le bâti résidentiel mixte de faubourg et d'habitat ouvrier : Le maintien de la bretelle de sortie de l'A86 sur le talus au droit de l'A86 Intérieur aura un impact visuel et sonore sur les habitations de la rue du Docteur Poiré similaire à l'existant ;
  - Le tissu à dominante d'infrastructures et de délaissés : Le tracé génère des délaissés de taille conséquente, que les nouvelles infrastructures routières (bretelles d'accès et de sortie de l'A86) viendront morceler au Nord et au Sud de l'A86.
- *Le réseau viaire* : l'impact des nouveaux tracés sur l'ensemble des voies de circulation comprises dans la zone d'étude, sera principalement perceptible sur les emprises des voies de circulation qui seront plus conséquentes que les routes existantes.

Le boulevard Anatole France et la Route de la Révolte seront équipés d'un terre-plein central accentuant leur aspect routier. Les aménagements urbains futurs aux abords de ces axes de dessertes devront intégrer les modes actifs (piétons, cycles, ..., plus les espaces verts) dont la ville a besoin sur des emprises plus importantes qu'aujourd'hui.

- *Les ouvrages d'art* : les nouveaux tracés vont nécessiter la modification des ouvrages existant ou la création de nouveaux ouvrages d'art.

La nouvelle bretelle d'accès à l'A86 intérieur engendrera une nouvelle façade depuis le Sud de Saint-Denis et devra également franchir la rue Francisque Poulbot.

La nouvelle bretelle de sortie de l'A86 intérieur modifiera le profil du talus existant.

Les bretelles d'entrée et de sortie de l'A86 extérieur déboucheront sur la route de la Révolte et nécessiteront la mise en place d'un ouvrage d'art pour le franchissement de la bretelle d'accès à l'A86 Extérieur.

#### Les variantes proposant des giratoires aux intersections

Les variantes C et D propose la création :

- De giratoires aux intersections :
  - Du boulevard Anatole France, de la rue Francisque Poulbot, de la voie de liaison et de la bretelle d'entrée à l'A86 intérieur ;
  - Du boulevard de la Libération, de la route de la Révolte, de la rue Ampère et de la bretelle d'entrée sur l'A86 extérieur ;
- D'une bretelle d'accès à l'A86 Intérieur depuis le giratoire entre le boulevard Anatole France, la rue Francisque Poulbot, et la voie de délestage ;
- D'une bretelle d'accès à l'A86 Extérieur depuis le boulevard de la Libération ;
- D'une bretelle de sortie de l'A86 Extérieur sur le boulevard Anatole France à l'Est des voies ferrées pour la variante C et d'une bretelle de sortie de l'A86 Extérieur sur la route de la Révolte ;
- D'une voie de liaison passant à l'arrière de la rue du Docteur Poiré.

Les tracés de ces nouvelles bretelles ont des incidences sur les éléments suivants :

- *Le tissu urbain* : le tracé a un impact sur :
  - Le bâti résidentiel mixte de faubourg et d'habitat ouvrier : La création d'une voie de liaison pour fluidifier le trafic à l'arrière de la rue du Docteur Poiré aura un impact visuel et sonore sur les habitations situées à proximité de cette voie de circulation ;
  - Le tissu à dominante d'infrastructures et de délaissés : Le tracé génère des délaissés de taille conséquente, que les nouvelles infrastructures routières viendront morceler au Nord (variante D) et au Sud (variante C et D) de l'A86. La disposition de la bretelle de sortie de l'A86 Extérieur à l'Est des voies ferrées permet d'éviter le morcellement des délaissés routiers au Nord de l'A86 (variante C).
- *Le réseau viaire* : l'impact des nouveaux tracés sur l'ensemble des axes de communication compris dans la zone d'étude, sera principalement perceptible sur les emprises des voies de circulation qui seront plus conséquentes que les routes existantes.

Plusieurs équipements viennent accentuer l'aspect routier et l'espace dédié aux infrastructures routières :

- Le terre-plein central route de la Révolte ;
- Les deux giratoires aux intersections.

Les aménagements urbains futurs aux abords de ces axes de dessertes devront intégrer les modes actifs (piétons, cycles, ... plus les espaces verts) dont la ville a besoin sur des emprises plus importantes qu'aujourd'hui.

- *Les ouvrages d'art* : les nouveaux tracés vont nécessiter la modification des ouvrages existant ou la création de nouveaux ouvrages d'art.

La nouvelle bretelle d'accès à l'A86 intérieur engendrera une nouvelle façade depuis le Sud de Saint-Denis.

La voie de liaison passant à l'arrière de la rue du Docteur Poiré évitera le morcellement des délaissés routiers au Sud de l'A86, il permettra également de conserver le talus le long de l'A86, en modifiant son profil pour permettre le passage de la nouvelle infrastructure routière.

Les variantes C' et D' sont des sous-variantes du tracé C et D, les incidences sont donc identiques.

Néanmoins, on peut observer une différence entre le tracé des variantes et sous variantes. La disposition de la voie de liaison passant à l'arrière de la rue du Docteur Poiré se retrouve appuyée le long d'un mur de soutènement de l'A86. Cette implantation induit la suppression du talus existant par un ouvrage d'art de soutènement au droit de l'A86. Cette infrastructure dont la hauteur sera importante aurait un impact visuel et physique sur le paysage nécessitant des aménagements paysager spécifiques pour son insertion

#### Conclusion

Chaque variante présente des avantages et des inconvénients vis-à-vis de l'insertion paysagère.

Les variantes A, C et D présentent moins d'infrastructures dénivelées.

La variante B comprend la superposition des ouvrages d'art avec l'entrecroisement des bretelles d'entrée et de sortie d'A86 extérieure et un ouvrage en superposition sur rue Poulbot ce qui complique l'insertion dans le paysage.

La variante C est relativement épurée et comprend une bretelle de sortie d'A86 extérieure longeant le faisceau ferré de Gare du Nord et offre plus de possibilités d'intégration dans le paysage.

## C Evaluation socio-économique des variantes

### C.a Principes de l'évaluation socio-économique

L'évaluation socio-économique, même si son cadre réglementaire a évolué au cours du temps, est régie par les principes suivants :

- **Unicité** : le bilan se base sur un cadre réglementaire strict, par souci de comparabilité et de rigueur ;
- **Monétarisation** : les effets du projet peuvent être monétaires (coûts et recettes liés au projet) ou non monétaires (gains de temps, les externalités). Le bilan socio-économique est calculé en valeurs monétarisées, afin de converger vers un nombre d'indicateurs limités mais quantifiés (contrairement à une analyse multicritères) ;
- **Actualisation** : le bilan tient compte de la préférence pour le présent par le biais de l'actualisation. Ceci se traduit par une pondération plus faible des avantages attendus sur le long terme ;
- **Le bilan est temporel** : il calcule les avantages et coûts sur une période longue et tient compte de la durée de vie des infrastructures, ainsi que, le cas échéant, des coûts de régénération ;
- **Le bilan est différentiel** : il compare une option de projet à une option de fil de l'eau, où la réalisation du projet n'est pas prise en compte. La définition de cette option fil de l'eau revêt donc un caractère stratégique, car elle doit permettre de définir l'environnement du projet, les coups partis en matière d'infrastructure et les évolutions prévisibles des réseaux de transports.

Il convient donc bien de séparer le bilan socio-économique (analyse des effets monétarisables) et l'évaluation socio-économique : analyse de l'ensemble des effets, y compris non monétarisables. Le calcul socio-économique vise à représenter l'effet global d'un projet, par l'agrégation des différents effets monétarisables et composantes de ce projet sur les différents agents constituant la collectivité.

### C.b Les indicateurs de l'évaluation socioéconomique

Plusieurs indicateurs synthétiques permettent de décrire les résultats du bilan socio-économique.

#### La VAN-SE

La VAN-SE, valeur nette actualisée socio-économique, est l'indicateur principal suite à la réalisation de l'évaluation socio-économique. Elle représente la somme des avantages et des coûts du projet pour chaque acteur impliqué de près ou de loin au projet. Elle permet de représenter la valeur d'un projet pour l'ensemble de la collectivité en un indicateur unique, au travers d'une somme pondérée de ses effets monétarisables sur les différents agents.

La pondération adoptée, fixée par le cadre réglementaire décrit précédemment, représente la valeur relative des effets les uns par rapport aux autres. La VAN-SE s'exprime en Euros, d'où le terme de monétarisation employé. La VAN-SE se calcule à l'aide de la formule suivante :

$$VAN-SE = - \Delta I * T - \Delta E * T + \Delta A * T + VR * T$$

Avec :

- T : année d'actualisation ;
- $\Delta I * T$  : variation, entre l'option de projet et l'option fil de l'eau, des coûts d'investissements (hors taxes) jusqu'à 2070 et actualisés à l'année T, soit la somme actualisée, selon un échelonnement prévisible, des dépenses en matière d'études, d'acquisitions foncières et de travaux, y compris ceux de renouvellement et des éventuels aménagements complémentaires ultérieurs ;
- $\Delta E * T$  : variation, entre l'option de projet et l'option fil de l'eau, des coûts d'entretien et d'exploitation jusqu'à 2070 et actualisés à l'année T, en tenant compte des coûts éludés ;
- $\Delta A * T$  : variation des avantages, entre l'option de projet et l'option fil de l'eau, jusqu'à 2070 et actualisés à l'année T ;
- VR \* T : valeur résiduelle de l'investissement, actualisée à l'année T. N-SE par € investi

#### VAN-SE par € investi

Rapport entre la VAN-SE et le montant actualisé de l'investissement (hors taxes), cet indicateur vise à exprimer l'effet de levier de l'investissement sur l'économie. La formule appliquée est la suivante :

$$VAN-SE / \text{€ investi} = VAN-SE \text{ avec COFP/PFRFP} / \text{I Total actualisé avec COFP/PFRFP, y compris les grosses réparations.}^2$$

La VAN-SE par euro investi traduit le bilan du projet pour la collectivité rapportée à l'investissement (c'est-à-dire l'impact d'un euro investi sur la collectivité).

#### VAN-SE par € public dépensé.

Cet indicateur est le rapport entre la VAN-SE et le coût actualisé net pour les finances publiques du projet sur l'horizon d'évaluation considéré (tenant compte de l'ensemble des dépenses publiques, qu'elles soient d'investissement, d'exploitation ou de maintenance, et les évolutions de perception de taxes). La formule appliquée est la suivante :

$$VAN-SE / \text{€ public dépensé} = VAN-SE \text{ avec COFP/PFRFP} / (\text{IPUBLIC total actualisé avec COFP/PFRFP, y compris les grosses réparations} + \text{Dépenses nettes exploitation \& maintenance, taxes, avec COFP/PFRFP})$$

La VAN-SE par euro public dépensé traduit le bilan du projet pour la collectivité rapportée aux dépenses publiques nettes (c'est-à-dire l'impact d'un euro dépensé sur la collectivité).

### C.c Le contenu du bilan

L'objet des études socio-économiques est de déterminer les avantages et inconvénients de la réalisation d'un projet pour la collectivité, et d'identifier les différents acteurs impactés par ce projet.

Le tableau suivant détaille le contenu du bilan pour le projet à l'étude.

Tableau 2 : Contenu du bilan socio-économique

ACTEUR	Effet	Commentaire
USAGERS	Coût d'usage des véhicules légers (VL)	La variation des distances parcourues sur le réseau de l'aire d'étude fait varier le coût d'usage des véhicules pour les usagers des VL. Du fait du projet, leurs temps de trajet vont par ailleurs être amenés à évoluer.
	Coût d'usage des véhicules de type poids lourds (PL)	La variation des distances parcourues sur le réseau de l'aire d'étude fait varier le coût d'usage des véhicules pour les usagers des PL. Du fait du projet, leurs temps de trajet vont par ailleurs être amenés à évoluer, ce qui va se répercuter sur les chargeurs et les transporteurs.
RIVERAINS	Pollution	La variation des distances parcourues fait varier les émissions de pollution des véhicules.
	Nuisances sonores	La variation des distances parcourues fait varier le niveau du bruit émis par les véhicules.
PUISSANCE PUBLIQUE	Grosses réparations	La variation de la longueur des voiries de l'échange entraîne une variation du coût des grosses réparations (correspondant aux coûts de régénération de l'infrastructure).
	Taxes	La variation des distances parcourues fait varier les recettes de la TVA et de la TICPE <sup>3</sup> .
	Sécurité routière	L'évolution de la circulation a des effets en matière d'accidentologie dans l'aire d'étude.
	Effet de serre	La variation des distances parcourues fait varier les émissions de gaz à effet de serre des véhicules.
	Entretien routes	Les changements de configuration du réseau routier entraînent une variation du coût d'entretien des routes.
	Coûts de construction	Le montant de l'opération

<sup>2</sup> Coût d'Opportunité des Fonds Publics (COFP) et Prix Fictif de Rareté des Fonds Publics (PFRFP)

<sup>3</sup> Taxe intérieure de consommation sur les produits énergétiques

Le détail de la méthode de calcul des différents postes du bilan est donné en annexe, page 314. Le bilan pour la collectivité est égal à la somme algébrique des bilans des acteurs et de l'investissement.

#### Données d'entrée

La présente évaluation s'est appuyée sur :

- Les résultats détaillés de l'étude de trafic réalisée par le bureau d'études CDVia. En particulier, les réseaux de sortie du modèle de trafic ont été exploités pour obtenir les indicateurs suivants :
  - Evolution de la circulation sur le réseau de l'aire d'étude en véh.km ;
  - Evolution du temps passé sur le réseau de l'aire d'étude par les usagers.
- Les montants d'investissements pour la réalisation des différentes variantes du projet.

#### Variante A et A'

Le tableau suivant présente les données de trafic pour l'étude socioéconomique et les variantes A et A'.

Tableau 3 : Données d'entrée de l'étude de trafic pour les variantes A et A'

Différence par rapport au scénario Fil de l'eau pour l'année 2030	Variantes A et A'			
	Circulation sur le réseau		Temps passé sur le réseau	
	Véh.km	Diff. Relative	Minutes	Diff. Relative
Voirie locale	-164 000	0%	-650 000	-4%
Voie secondaire	2 927 000	1%	384 000	1%
Voie primaire	-25 668 000	-6%	-1 726 000	-6%
Voie rapide	-5 908 000	-1%	-86 000	0%
<b>Tous types de voies</b>	<b>-28 813 000</b>	<b>-2%</b>	<b>-2 078 000</b>	<b>-2%</b>

L'évaluation des coûts de constructions pour ces variantes ont évolué avec la prise en compte des deux composantes du projet : la fermeture des bretelles de la Porte de Paris et le complément de l'échangeur Pleyel. La première évaluation ne comprenait que la complétude de l'échangeur Pleyel :

- 85 M€ 2015 pour la variante A ;
- 99 M€ 2015 pour la variante A'.

#### Variante B

Les données de trafic utilisées pour l'étude socio-économique de la variante B sont les suivantes.

Tableau 4 Données d'entrée de l'étude de trafic pour la variante B

Différence par rapport au scénario Fil de l'eau pour l'année 2030	Variante B			
	Circulation sur le réseau		Temps passé sur le réseau	
	Véh.km	Diff. Relative	Minutes	Diff. Relative
Voirie locale	233 000	0%	2 093 000	13%
Voie secondaire	3 059 000	1%	-2 079 000	-6%
Voie primaire	-23 614 000	-6%	-2 340 000	-8%
Voie rapide	-766 000	0%	606 000	3%
<b>Tous types de voies</b>	<b>-21 087 000</b>	<b>-1%</b>	<b>-1 720 000</b>	<b>-2%</b>

Pour cette variante, le coût de construction est de 82 M€.

#### Variante C et C'

Les données de trafic utilisées pour l'étude socio-économique des variantes C et C' sont les suivantes.

Tableau 5 : Données d'entrée de l'étude de trafic pour les variantes C et C'

Différence par rapport au scénario Fil de l'eau pour l'année 2030	Variantes C et C'			
	Circulation sur le réseau		Temps passé sur le réseau	
	Véh.km	Diff. Relative	Minutes	Diff. Relative
Voirie locale	-152 000	0%	1 029 000	6%
Voie secondaire	7 409 000	3%	212 000	1%
Voie primaire	-14 143 000	-4%	1 004 000	4%
Voie rapide	-5 918 000	-1%	-134 000	-1%
<b>Tous types de voies</b>	<b>-12 805 000</b>	<b>-1%</b>	<b>2 112 000</b>	<b>2%</b>

Par rapport aux variantes précédentes, les variantes C et C' ont comme particularité de faire ralentir le trafic dans son ensemble et donc de faire perdre du temps aux usagers par rapport à l'option fil de l'eau. La fluidité sur l'A86 est meilleure mais des pertes de temps importantes sont observées sur le réseau primaire de l'aire d'étude.

Les coûts de construction de ces variantes s'élèvent à :

- 90 M€ 2015 pour la variante C ;
- 105 M€ 2015 pour la variante C'.

#### Variante D et D'

Les données de trafic utilisées pour l'étude socio-économique des variantes D et D' sont les suivantes.

Tableau 6 : Données d'entrée de l'étude de trafic pour les variantes D et D'

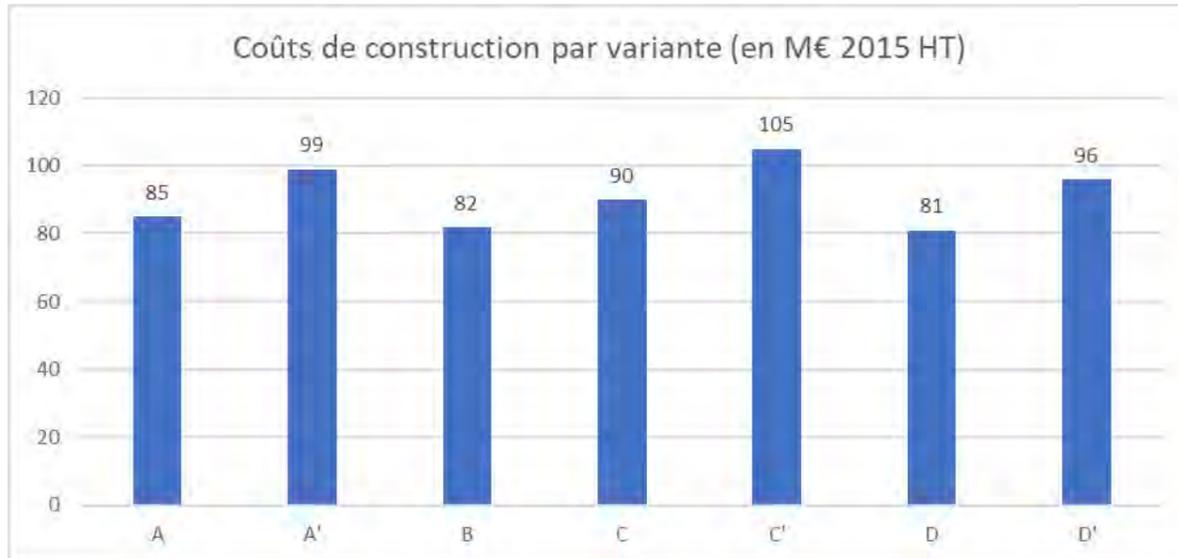
Différence par rapport au scénario Fil de l'eau pour l'année 2030	Variantes D et D'			
	Circulation sur le réseau		Temps passé sur le réseau	
	Véh.km	Diff. Relative	Minutes	Diff. Relative
Voirie locale	705 000	1%	681 000	4%
Voie secondaire	5 525 000	2%	-216 000	-1%
Voie primaire	-22 848 000	-6%	-1 058 000	-4%
Voie rapide	-4 356 000	-1%	57 000	0%
<b>Tous types de voies</b>	<b>-20 974 000</b>	<b>-1%</b>	<b>-536 000</b>	<b>-1%</b>

Pour ces variantes, les coûts de construction sont de :

- 81 M€ 2015 pour la variante D ;
- 96 M€ 2015 pour la variante D'.

## Synthèse des coûts de construction

Figure 26 : Coûts de construction par variante (en M€ 2015 HT)



## C.d Analyse des variantes

### Variantes A et A'

#### VAN-SE

On se référera au tableau suivant.

Tableau 7 : Indicateurs de l'évaluation pour les variantes A et A'

Bilan actualisé en 2024 à 4,5% (en M€ 2015)	A	A'
<b>VAN-SE (M€ 2015, avec Coût d'Opportunité des Fonds Publics)</b>	133	119
<b>VAN-SE par euro investi, avec COFP</b>	1.52	1.18
<b>VAN-SE par euro public dépensé, avec COFP</b>	0.90	0.74

Les variantes A et A' présentent toutes les deux :

- Des VAN-SE fortement positives ;
- Des VAN-SE par euro investi positives ;
- Des VAN-SE par euro public dépensé supérieures à 0,25.

Elles sont donc toutes les deux rentables du point de vue de l'analyse socioéconomique.

La rentabilité socioéconomique de la variante A est légèrement meilleure que celle de la variante A' notamment du fait d'un montant d'investissement moins élevé.

#### Bilan par acteur

On se référera au tableau suivant.

Tableau 8 : Bilan par acteur pour les variantes A et A'

Bilan actualisé en 2024 à 4,5% (en M€ 2015)	A	A'
<b>Acteur</b>		
<b>Usagers</b>	162.12 M€	162.12 M€
<b>Puissance publique</b>	16.22 M€	16.21 M€
<b>Riverains</b>	51.08 M€	51.08 M€
<b>Investissement</b>	-72.48 M€	-83.79 M€
<b>COFP</b>	-24.47 M€	-26.73 M€
<b>VAN-SE</b>	<b>132.48 M€</b>	<b>118.89 M€</b>

Trois acteurs bénéficient des effets du projet :

- Les usagers, au travers de gains de temps et d'économie sur l'utilisation de leurs véhicules (réduction des distances parcourues dans l'aire d'étude) ;
- La puissance publique : la moindre perception de taxes est largement compensée par l'amélioration de son bilan en matière de sécurité routière et d'émissions de gaz à effet de serre (GES) ;
- Les riverains, qui bénéficient de la réduction de la circulation, ce qui fait diminuer les nuisances sonores et la pollution dans l'aire d'étude.

## Variante B

### VAN-SE

Tableau 9 : Indicateurs de l'évaluation pour la variante B

Bilan actualisé en 2024 à 4,5% (en M€ 2015)	B
VAN-SE (M€ 2015, avec Coût d'Opportunité des Fonds Publics)	75
VAN-SE par euro investi, avec COFP	0.88
VAN-SE par euro public dépensé, avec COFP	0.58

La variante B présente :

- Une VAN-SE positive ;
- Une VAN-SE par euro investi positive ;
- Une VAN-SE par euro public dépensé supérieure à 0,25.

Cette variante est donc rentable du point de vue de l'analyse socioéconomique.

### Bilan par acteur

On se référera au tableau suivant.

Tableau 10 : Bilan par acteur pour la variante B

Bilan actualisé en 2024 à 4,5% (en M€ 2015)	B
<b>Acteur</b>	
Usagers	119.61 M€
Puissance publique	11.55 M€
Riverains	36.47 M€
Investissement	-70.99 M€
COFP	-21.48 M€
<b>VAN-SE</b>	<b>75.16 M€</b>

Comme pour les variantes A et A', trois acteurs bénéficient des effets du projet :

- Les usagers, au travers de gains de temps et d'économie sur l'utilisation de leurs véhicules (réduction des distances parcourues dans l'aire d'étude) ;
- La puissance publique : la moindre perception de taxes est largement compensée par l'amélioration de son bilan en matière de sécurité routière et d'émissions de GES ;
- Les riverains, qui bénéficient de la réduction de la circulation, ce qui fait diminuer les nuisances sonores et la pollution dans l'aire d'étude.

## Variantes C et C'

### VAN-SE

Tableau 11 : Indicateurs de l'évaluation pour les variantes C et C'

Bilan actualisé en 2024 à 4,5% (en M€ 2015)	C'	C'
VAN-SE (M€ 2015, avec Coût d'Opportunité des Fonds Publics)	-8	-22
VAN-SE par euro investi, avec COFP	-0.08	-0.20
VAN-SE par euro public dépensé, avec COFP	-0.06	-0.16

Les variantes C et C' présentent toutes les deux :

- Des VAN-SE légèrement négatives ;
- Des VAN-SE par euro investi négatives ;
- Des VAN-SE par euro public dépensé négatives.

Aucune des deux n'est donc rentable du point de vue de l'analyse socioéconomique.

La rentabilité socioéconomique de la variante C est toutefois légèrement meilleure que celle de la variante C' notamment du fait d'un montant d'investissement moins élevé.

### Bilan par acteur

Tableau 12 : Bilan par acteur pour les variantes C et C'

Bilan actualisé en 2024 à 4,5% (en M€ 2015)	C	C'
<b>Acteur</b>		
Usagers	55.34 M€	55.34 M€
Puissance publique	8.30 M€	8.33 M€
Riverains	25.25 M€	25.25 M€
Investissement	-76.79 M€	-88.38 M€
COFP	-19.78 M€	-22.09 M€
<b>VAN-SE</b>	<b>-7.68 M€</b>	<b>-21.56 M€</b>

Par rapport aux variantes précédentes, le bilan des variantes C et C' est péjoré par la dégradation du bilan des usagers, qui ne bénéficient pas de gains de temps. Cette situation est toutefois compensée par les économies réalisées sur l'utilisation de leurs véhicules (réduction des distances parcourues dans l'aire d'étude) qui leur permettent de conserver un bilan positif.

## Variantes D et D'

### VAN-SE

Tableau 13 : Indicateurs de l'évaluation pour les variantes D et D'

Bilan actualisé en 2024 à 4,5% (en M€ 2015)	D	D'
VAN-SE (M€ 2015, avec Coût d'Opportunité des Fonds Publics)	57	71
VAN-SE par euro investi, avec COFP	0.58	0.84
VAN-SE par euro public dépensé, avec COFP	0.40	0.55

Les variantes D et D' présentent toutes les deux :

- Des VAN-SE positives ;
- Des VAN-SE par euro investi positives ;
- Des VAN-SE par euro public dépensé supérieures à 0,25.

Elles sont donc toutes les deux rentables du point de vue de l'analyse socioéconomique.

La rentabilité socioéconomique de la variante D est légèrement meilleure que celle de la variante D' notamment du fait d'un montant d'investissement moins élevé.

### Bilan par acteur

Tableau 14 : Bilan par acteur pour les variantes D et D'

Bilan actualisé en 2024 à 4,5% (en M€ 2015)	D	D'
<b>Acteur</b>		
Usagers	112.75 M€	112.75 M€
Puissance publique	12.27 M€	12.26 M€
Riverains	38.21 M€	38.21 M€
Investissement	-70.79 M€	-82.45 M€
COFP	-21.41 M€	-23.74 M€
<b>VAN-SE</b>	<b>71.03 M€</b>	<b>57.02 M€</b>

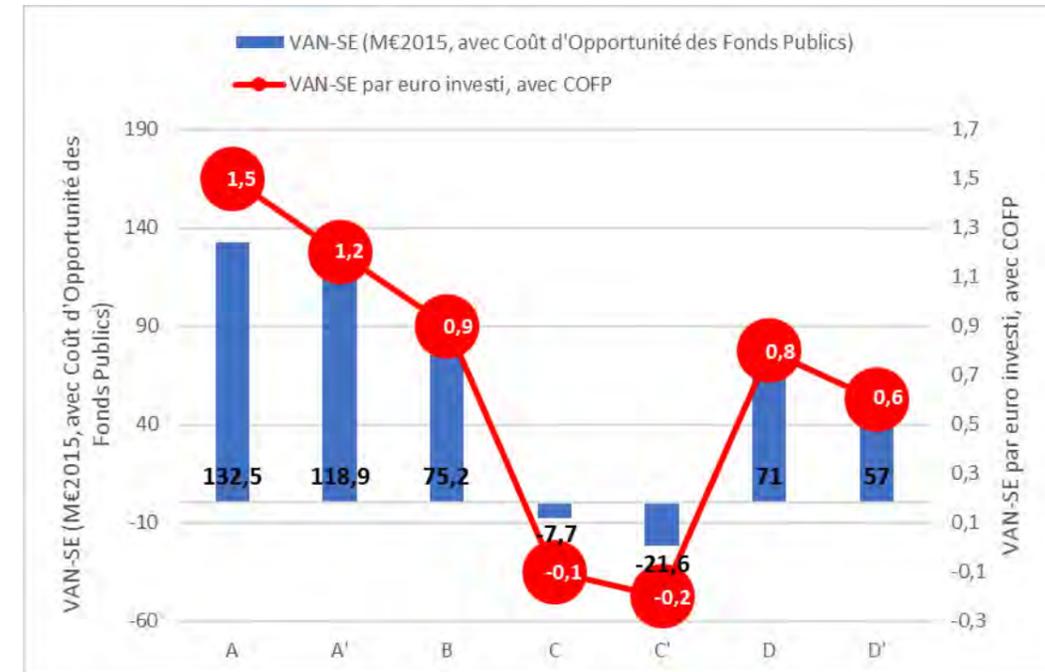
La structure du bilan par acteur est identique à celle des bilans des variantes A, A' et B. Trois acteurs bénéficient des effets du projet :

- Les usagers, au travers de gains de temps et d'économie sur l'utilisation de leurs véhicules (réduction des distances parcourues dans l'aire d'étude) ;
- La puissance publique : la moindre perception de taxes est largement compensée par l'amélioration de son bilan en matière de sécurité routière et d'émissions de GES ;
- Les riverains, qui bénéficient de la réduction de la circulation, ce qui fait diminuer les nuisances sonores et la pollution dans l'aire d'étude.

## Synthèse de l'analyse des variantes

On se référera à la figure suivante :

Figure 27 : Synthèse des résultats de l'évaluation socioéconomique



Parmi les 7 variantes étudiées, 5 sont rentables du point de vue de l'analyse socioéconomique. Par ordre décroissant de rentabilité : A > A' > B > D > D' > C > C'.

Seules les variantes C et C' présentent des indicateurs de rentabilité socioéconomiques négatifs. Cette situation s'explique notamment par un écoulement du trafic de l'aire d'étude globalement plus lent dans ces deux variantes. Indépendamment du temps perdu par les usagers, l'étude de trafic pointe une capacité d'écoulement des différentes intersections de l'aire d'étude satisfaisante.

Pour toutes les variantes rentables, la structure du bilan est identique :

- Les automobilistes sont les principaux bénéficiaires du projet. Ils parcourent des distances moins longues sur le réseau de l'aire d'étude, d'où des économies sur l'usage de leur véhicule, et gagnent du temps ;
- La puissance publique, du fait de la diminution des distances parcourues sur le réseau, bénéficie largement du projet, même si elle perçoit moins de taxes sur les carburants notamment. La situation en matière de sécurité routière et d'émissions de gaz à effet de serre est meilleure que dans l'option scénario fil de l'eau ;
- Les riverains, qui bénéficient également de la réduction de la circulation, qui fait diminuer les nuisances sonores et la pollution dans l'aire d'étude.

## D Etude de comparaison des variantes pour le trafic

Cette étude a été menée par CDVIA en novembre 2016. Pour chaque variante ont été étudiée :

- Les résultats d'affectation issus du modèle statique de trafic aux heures de pointe du matin et du soir à l'horizon 2030 ;
- Les comparaisons de ces affectations avec l'actuel et le scénario fil de l'eau 2030 (sans suppression des bretelles d'A1 Porte de Paris et sans création de nouvelles bretelles d'A86).

Sur la base des éléments différenciant chaque variante :

- Variante A : bretelle d'entrée sur A86 extérieure raccordée au boulevard de la Libération, nouvelle bretelle de sortie d'A86 extérieure piquée sur la route de la Révolte ;
- Variante B : bretelle d'entrée sur A86 extérieure et nouvelle bretelle de sortie depuis l'A86 extérieure raccordées à la route de la Révolte ;
- Variante C : bretelle d'entrée sur A86 extérieure raccordée au boulevard de la Libération, nouvelle bretelle de sortie d'A86 extérieure piquée sur le boulevard Anatole France, carrefours Nord-Ouest et Sud-Est du diffuseur en giratoire ;
- Variante D : bretelle d'entrée sur A86 extérieure raccordée au boulevard de la Libération, nouvelle bretelle de sortie d'A86 extérieure piquée sur la route de la Révolte, carrefours Nord-Ouest et Sud-Est du diffuseur en giratoire.

Et les éléments invariants suivants :

- Carrefour Pleyel reconfiguré selon les projets des acteurs locaux ;
- Rue Pleyel en entrée/sortie du carrefour Pleyel réservée aux bus ;
- Suppression des bretelles d'A1 Porte de Paris.

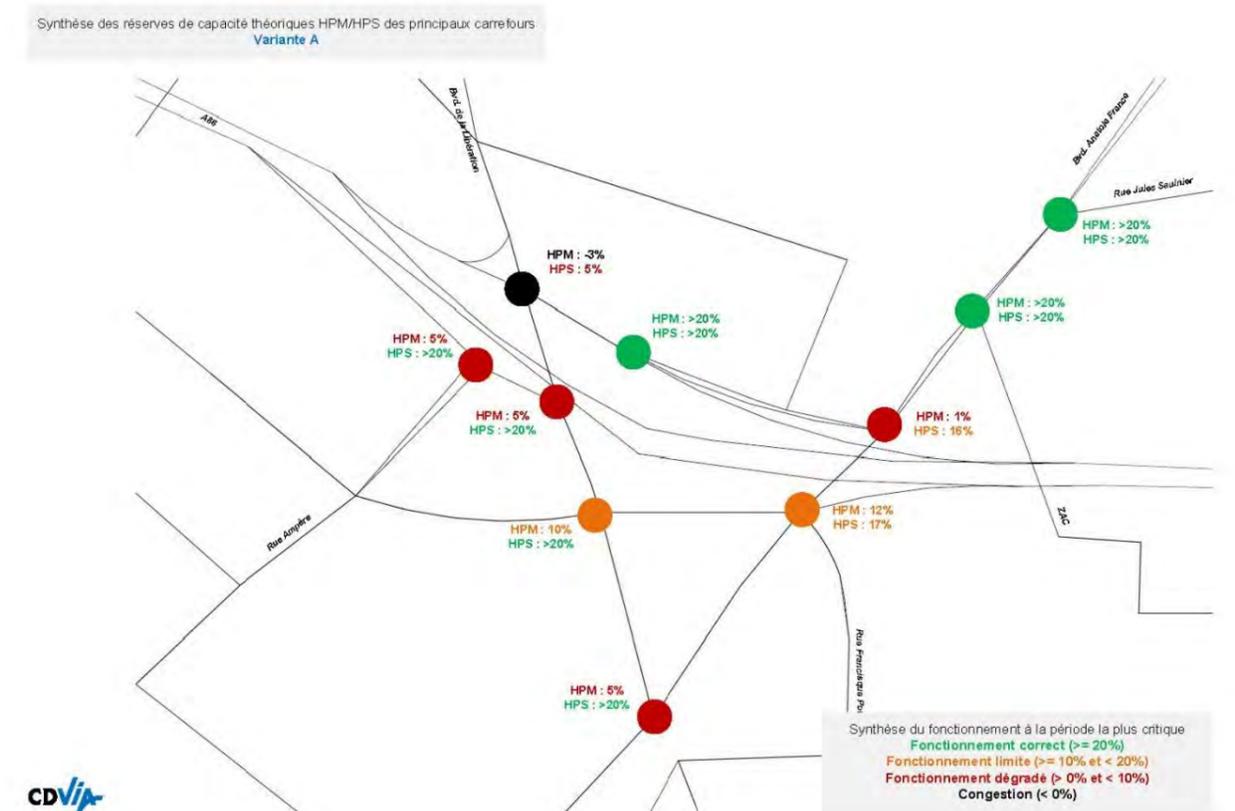
### D.a Variante A

Dans cette configuration, l'analyse révèle que le fonctionnement de l'échangeur est assuré.

On notera toutefois un manque de capacité sur certaines entrées :

- Boulevard de la Libération Nord en HPM : la nécessité de capacité de Libération Sud et de la Route de la Révolte (pour assurer l'écoulement des bretelles d'A86) au droit du carrefour Libération/Révolte/Bretelle A86 extérieure conduit à limiter le temps de vert de Libération Nord à ce carrefour. On constate ainsi un défaut de capacité amenant des remontées de files théoriques d'au moins 400 mètres à la fin de la période de pointe. Une réflexion avec le Conseil Départemental de la Seine-Saint-Denis sur les modalités d'exploitation du boulevard de la Libération devrait être engagée pour améliorer ce point ;
- Boulevard Anatole France Sud en HPM/HPS : la reconfiguration de la Place Pleyel permet d'écouler 200 à 300 véhicules de plus qu'avec la configuration actuelle. Cependant, la demande reste supérieure à cette capacité amenant des remontées de files théoriques d'au moins 400 mètres à la fin de la période de pointe du matin et de plus de 1 000 mètres en HPS ;
- Rue Ampère et Rue Michel Faraday en HPS : la demande totale du secteur Ampère vers le diffuseur Pleyel est de l'ordre de 750 vh/h pour une capacité de 600 à 650 vh/h.

Figure 28 : Synthèse des réserves de capacité théoriques HPM/HPS des principaux carrefours pour la variante A (source CDVIA)



CDVIA

[6]

L'observation des simulations montrent que le dimensionnement tel que défini dans le scénario est juste suffisant et qu'il n'est pas envisageable de diminuer le nombre de voies dédiées à la circulation générale à l'intérieur du triangle Libération/A. France/Révolte. Une attention particulière devra être portée au fonctionnement des carrefours successifs Révolte – Bretelle A86 – Barreau Sud sur le Boulevard de la Libération.

### D.b Variante B

Pour cette variante, le fonctionnement de l'échangeur est assuré.

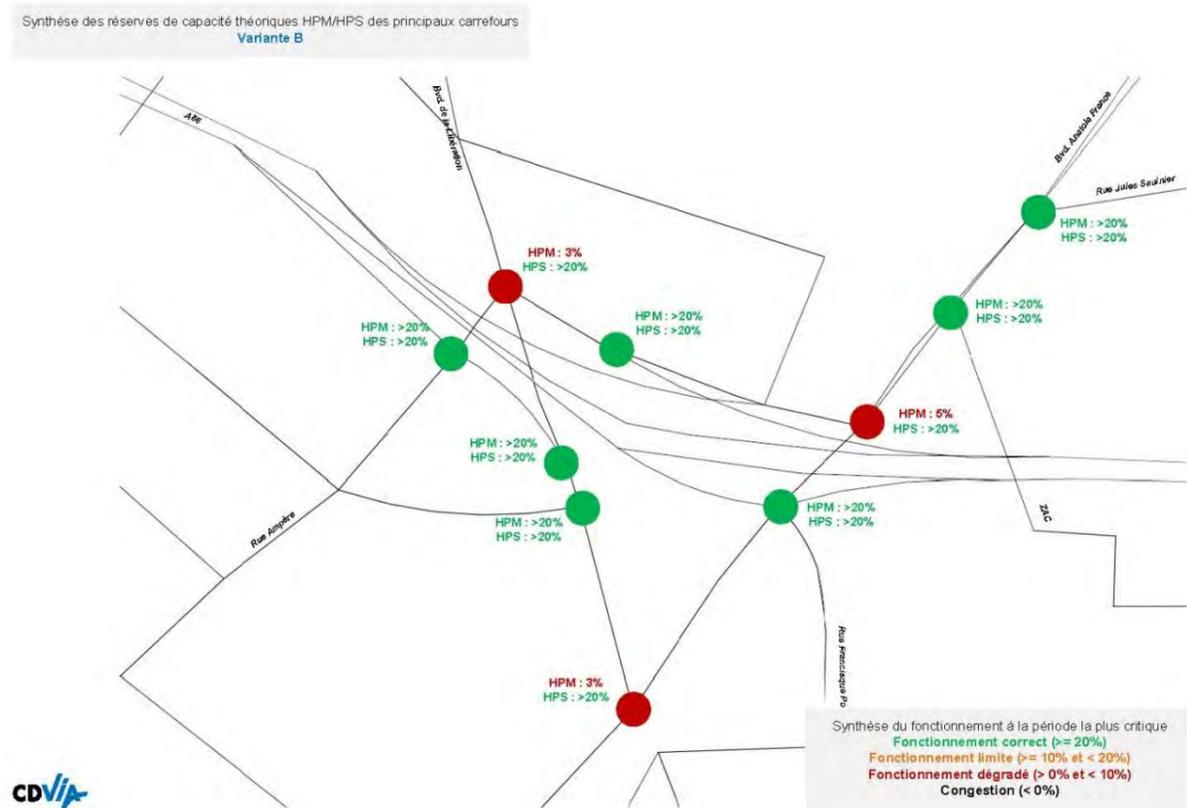
Le maintien des deux bretelles de sortie depuis l'A86 intérieure permet de mieux répartir la demande sur l'ensemble de ces deux bretelles et de mieux desservir ainsi le secteur.

Il apparaît que deux carrefours sont en limite de capacité avec des risques de remontées sur le reste du diffuseur (carrefour Avenue de la Libération/Route de la Révolte/ Rue Ampère et Boulevard Anatole France/A86). La gestion par feux tricolores peut par contre permettre de favoriser certains flux ciblés comme ceux en provenance de l'A86 et limiter les risques de remontées sur autoroute.

Comme pour la variante A, la capacité du boulevard Anatole France en entrée Sud de la Place Pleyel est insuffisante pour écouler la totalité de la demande. Une réflexion avec le Conseil Départemental de la Seine-Saint-Denis et Plaine Commune, sur les modalités d'exploitation des boulevards de la Libération et Anatole France, devrait être engagée pour améliorer ce point.

Egalement, on s'attachera à conserver un dimensionnement suffisant sur la Route de la Révolte où viennent se raccorder les deux bretelles d'A86 extérieure, en particulier la section entre les deux bretelles nécessairement à 3 files dans le sens Ouest-Est (vers le boulevard Anatole France).

Figure 29 : Synthèse des réserves de capacité théoriques HPM/HPS des principaux carrefours pour la variante B (source CDVIA)



[7]

### D.c Variante C

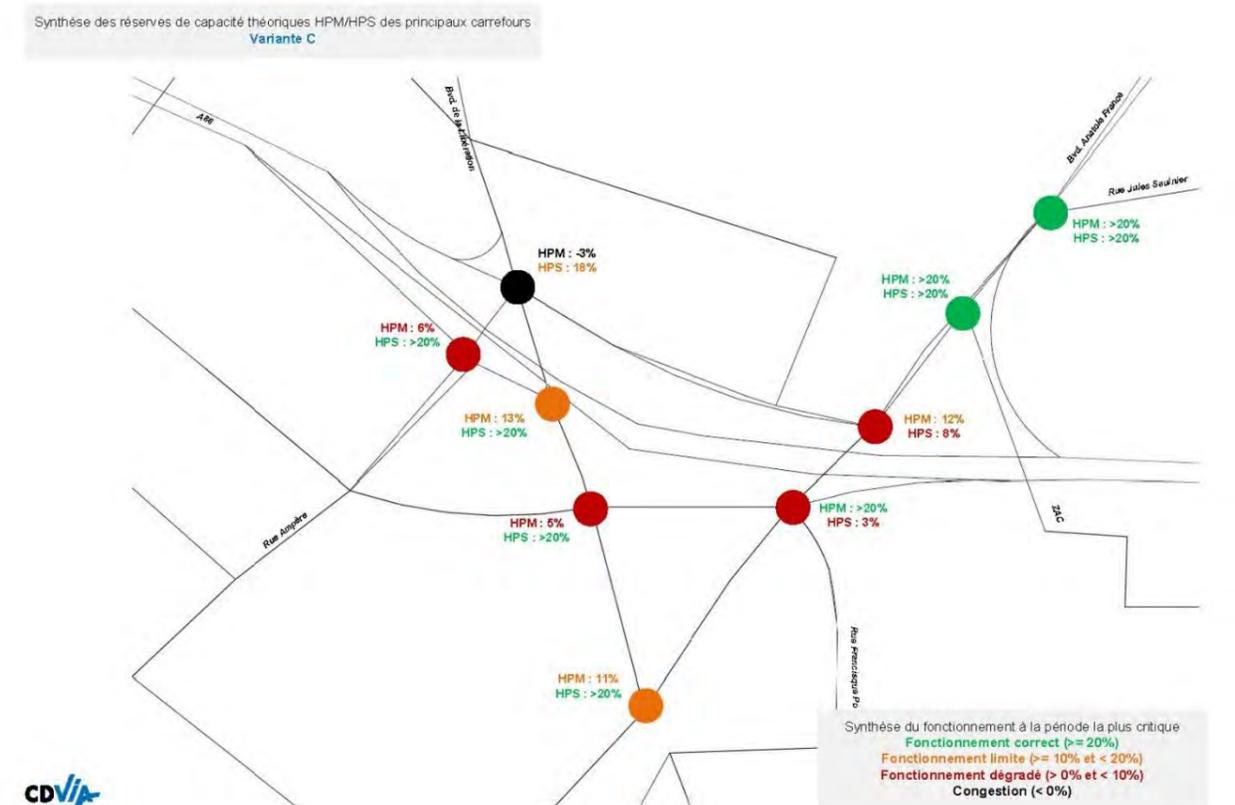
Pour cette variante, les tests de capacité sont satisfaisants dans l'ensemble.

On relève que la sortie de l'A86 intérieure est limitée en HPM, sans causer pour autant de remontées directement sur l'autoroute. Et comme pour la variante A, la capacité du boulevard Anatole France en entrée Sud de la Place Pleyel est insuffisante pour écouler la totalité de la demande.

On notera l'intérêt diminué de la nouvelle bretelle de sortie à l'A86 extérieure piquée sur le boulevard Anatole France par rapport à la variante A (-30% en HPM). Egalement, le piquage de cette nouvelle bretelle ne permet pas le raccordement sur cette avenue de la ZAC en bordure Est des voies ferrées, complexifiant ainsi son accessibilité.

L'aménagement des deux giratoires sur le boulevard Anatole France et Libération permet d'obtenir des résultats satisfaisants. Cependant, dans le cas de difficultés d'insertion sur l'A86, ils ne permettent pas une régulation/optimalisation des flux depuis le réseau local vers l'autoroute, contrairement à des carrefours gérés par feux.

Figure 30 : Synthèse des réserves de capacité théoriques HPM/HPS des principaux carrefours pour la variante C (source CDVIA)



[8]

#### D.d Variante D

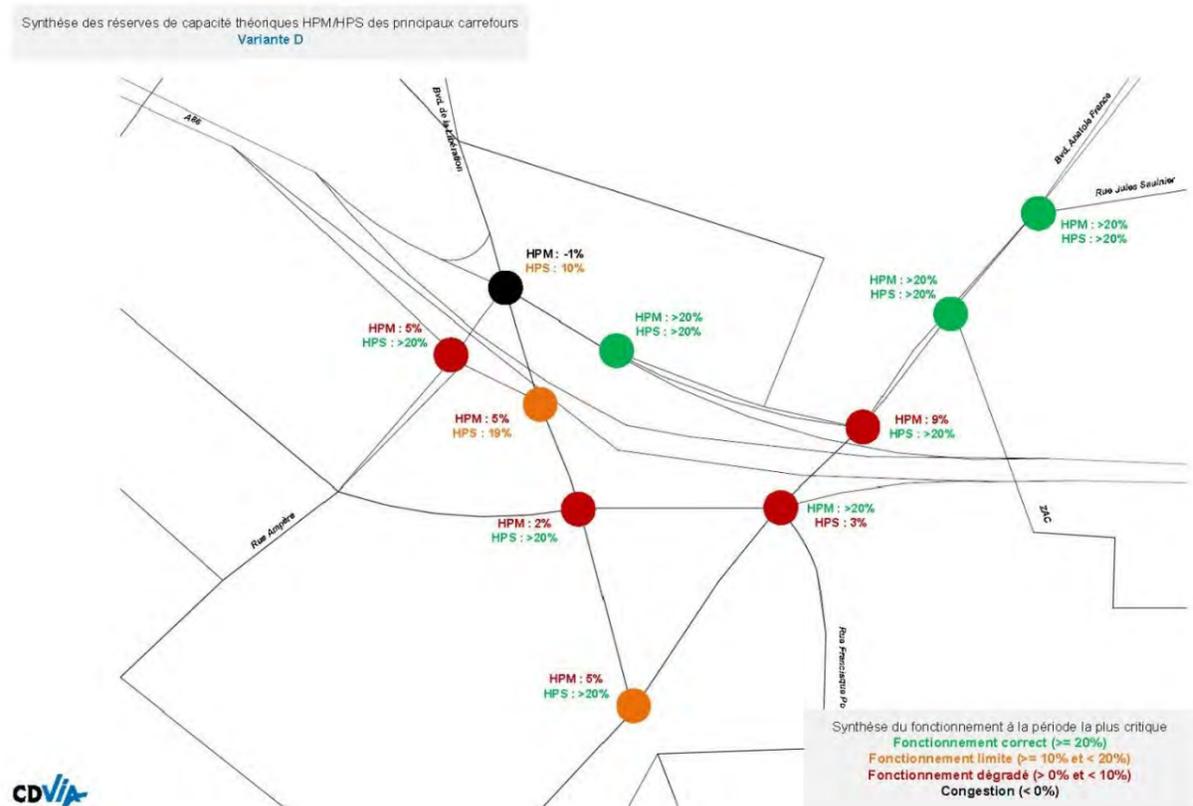
Pour cette variante, la gestion en carrefour giratoire de l'intersection Libération/Révolte/A86/Ampère semble difficilement compatible avec le piquage de la nouvelle bretelle de sortie à l'A86 extérieure sur la Route de la Révolte.

En effet, cette configuration amène près de 1 600 uvp/h<sup>4</sup> en entrée de giratoire depuis Révolte, demande qui ne peut être acceptée par le giratoire. Il faut dans ce cas supprimer le tourne-à-gauche en sortie de la nouvelle bretelle afin d'assurer le fonctionnement du giratoire et l'écoulement sur la Route de la Révolte, mais l'intérêt de la nouvelle bretelle est alors fortement impacté sans ce tourne-à-gauche (-40 à -50% de demande).

Comme pour la variante A, la capacité du boulevard Anatole France en entrée Sud de la Place Pleyel est insuffisante pour écouler la totalité de la demande.

L'aménagement des deux giratoires sur les boulevards Anatole France et de la Libération permet d'obtenir des résultats satisfaisants. Cependant, dans le cas de difficultés d'insertion sur l'A86, ils ne permettent pas une régulation/optimisation des flux depuis le réseau local vers l'autoroute, contrairement à des carrefours gérés par feux.

Figure 31 : Synthèse des réserves de capacité théoriques HPM/HPS des principaux carrefours pour la variante D (source CDVIA)



#### D.e Synthèse

Les tests de fonctionnement de l'ensemble des variantes sont satisfaisants globalement : pas de blocage du diffuseur, pas de risque identifié de remontées sur l'A86, néanmoins quelques points à surveiller.

On notera toutefois que :

- Pour la variante A, des points des vigilances seront à surveiller pour assurer une capacité suffisante pour l'écoulement depuis Libération Nord et depuis le secteur Ampère/Faraday (quartier à l'ouest de Libération, centré sur les rues Ampère et Faraday) ;
- Pour la variante B, les carrefours boulevard de la Libération/Route de la Révolte/ Rue Ampère et boulevard Anatole France/A86 sont à optimiser dans leur fonctionnement pour éviter tous risques de saturation du diffuseur ;
- Pour la variante C, l'intérêt de la nouvelle bretelle de l'A86 extérieure est diminué par son piquage sur le boulevard Anatole France. Ce piquage ne permet pas le raccordement sur cette avenue de la ZAC en bordure Est des voies ferrées, complexifiant ainsi son accessibilité. Initialement, il était annoncé géométriquement qu'avec le schéma de la bretelle se piquant sur le boulevard A. France on ne pouvait pas effectuer le raccordement de la ZAC à l'Est du boulevard A. France. Cela est devenu possible au fil des études et du détail de celle-ci (possibilité d'aménager la bretelle sur le boulevard A. France et de piquer la ZAC sur le boulevard A. France également) ;
- Pour la variante D, la gestion en carrefour giratoire de l'intersection Libération/Révolte/A86/Ampère semble difficilement compatible avec le piquage de la nouvelle bretelle de sortie de l'A86 extérieure sur la Route de la Révolte. En effet, cette configuration amène une trop forte demande en entrée de giratoire depuis Révolte qui ne peut être acceptée par le giratoire. Il faut dans ce cas supprimer le tourne-à-gauche en sortie de la nouvelle bretelle afin d'assurer le fonctionnement du giratoire et l'écoulement sur la Route de la Révolte, mais l'intérêt de la nouvelle bretelle est alors fortement impacté sans ce tourne-à-gauche.

On notera que pour l'ensemble des scénarios, la nouvelle configuration du carrefour Pleyel ne permet pas d'écouler la totalité de la demande depuis le boulevard Anatole France Sud, malgré un gain de capacité offert par rapport à la configuration actuelle.

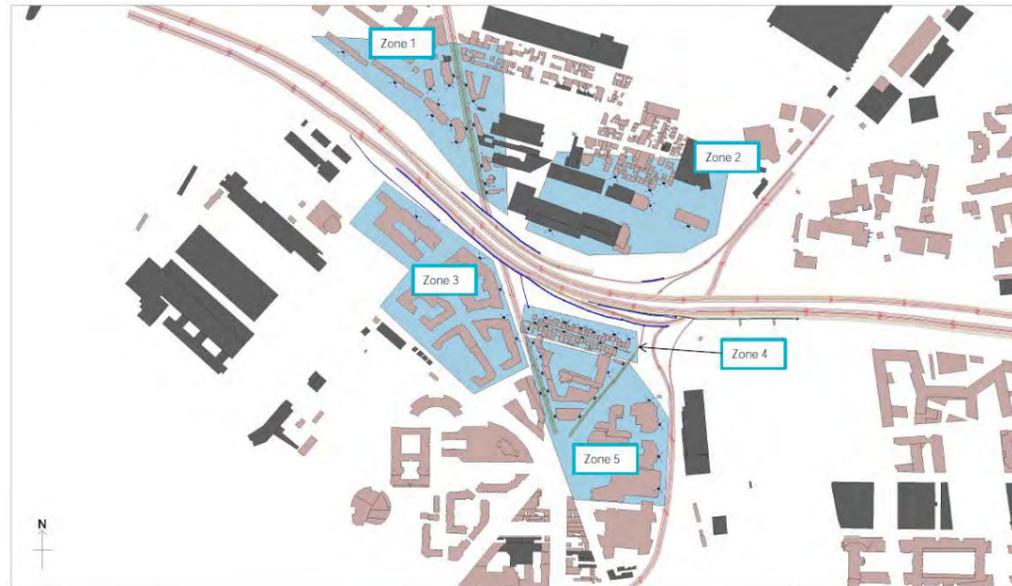
Egalement, il est important de prendre en compte les potentielles remontées de files depuis l'A86, en particulier depuis l'A86 intérieure le soir (comme aujourd'hui) qui pourraient perturber le fonctionnement du diffuseur sans pour autant impacter les sorties d'A86. Ainsi, les variantes où l'ensemble des carrefours est géré par feux tricolores répondent plus efficacement à ce risque (régulation et pulsation des flux à destination de l'autoroute).

<sup>4</sup> uvp/h : unité de véhicules particulier par heure définie comme suit :  
Un véhicule léger ou une camionnette = 1 uvp ;  
Un poids lourd de 3,5 tonnes et plus = 2 uvp ;  
Un cycle = 0,3 uvp (exceptionnellement entre 0,2 et 0,5).

## E Etude de comparaison de variantes pour l'environnement sonore

Les tableaux ci-dessous présentent les écarts moyens par rapport à la situation fil de l'eau 2030 pour les indices LAeq 6h-22h et LAeq 22h-6h et pour chacune des zones pour tous les récepteurs d'un secteur.

Figure 32 : Identification des zones où a été posé un récepteur (source : Espace 9)



Les tableaux ci-dessous donnent une indication uniquement sur une augmentation moyenne simulée. Il ne donne absolument pas le nombre de personnes exposées à cette augmentation du bruit. Cependant, par un travail de recensement du nombre de personnes par secteur, voire par bâtiment, il est possible de corréliser cette augmentation de niveau du bruit à un nombre de personnes touchées.

Tableau 15 : Indication sur l'augmentation moyenne de l'ambiance diurne pour les variantes (source : Espace 9)

$\Delta$ LAeq moy 6h-22h en dB(A)	Variante A	Variante A'	Variante B	Variante C	Variante C'	Variante D	Variante D'
Zone 1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Zone 2	0.5	0.5	0.0	0.5	0.5	1.0	1.0
Zone 3	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5
Zone 4	4.0	3.0	2.0	4.0	2.5	4.5	3.0
Zone 5	0.5	0.5	1.5	0.5	1.0	0.5	0.5
Tous secteurs	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Tableau 16 : Indication sur l'augmentation moyenne de l'ambiance nocturne pour les variantes (source : Espace 9)

$\Delta$ LAeq moy 22h-6h en dB(A)	Variante A	Variante A'	Variante B	Variante C	Variante C'	Variante D	Variante D'
Zone 1	0.5	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5
Zone 2	0.5	0.5	0.0	0.5	0.5	0.5	0.5
Zone 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0
Zone 4	3.5	2.5	1.5	3.5	2.5	4.0	3.0
Zone 5	0.5	0.5	1.5	0.5	1.0	0.5	0.5
Tous secteurs	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

On constate que le secteur 4 est le plus sensible au bruit à cause de sa proximité avec l'A86. Le projet, quelle que soit la variante, intégrera des dispositifs de protections acoustiques dès la conception pour limiter l'impact sonore.

## F Etude de comparaison de variantes pour la qualité de l'air

### F.a Inventaire des émissions

Afin de pouvoir comparer les effets des différentes variantes sur la qualité de l'air, un inventaire des émissions atmosphériques a été réalisé.

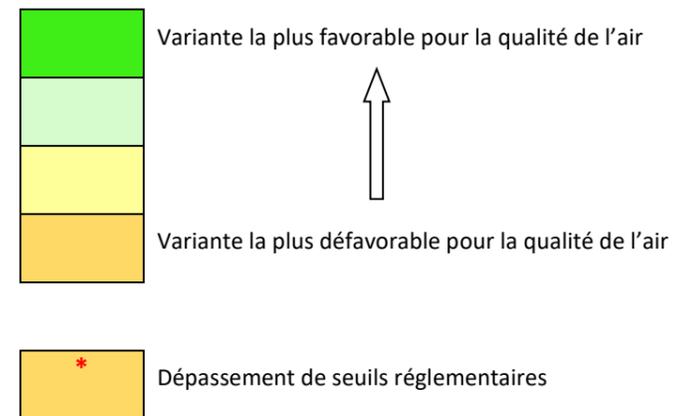
La description de la méthodologie sera retrouvée en annexe.

Le tableau suivant dresse la liste des émissions journalières sur la totalité de la voirie prise en compte dans le domaine de l'étude pour les différentes variantes considérées ainsi que pour le scénario fil de l'eau, sur la base du parc routier urbain français de l'IFSTTAR [Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux].

L'horizon pris en compte est l'année 2030.

Une échelle de couleur permet la comparaison des valeurs obtenues, du scénario le plus favorable (en vert) au scénario le moins favorable (en rouge).

La légende de l'échelle de couleur utilisée dans l'ensemble de ce document est la suivante.



La variante émettant le moins de rejets pour l'ensemble des polluants est la variante C.

La variante B constitue le scénario le plus émetteur.

En moyenne, les rejets de la variante C sont 2 % inférieurs à ceux de la variante B.

La différence de 2% en moyenne entre la variante la plus défavorable (B) et celle la moins défavorable (C) n'est pas un écart jugé significatif en termes de comparaison des variantes.

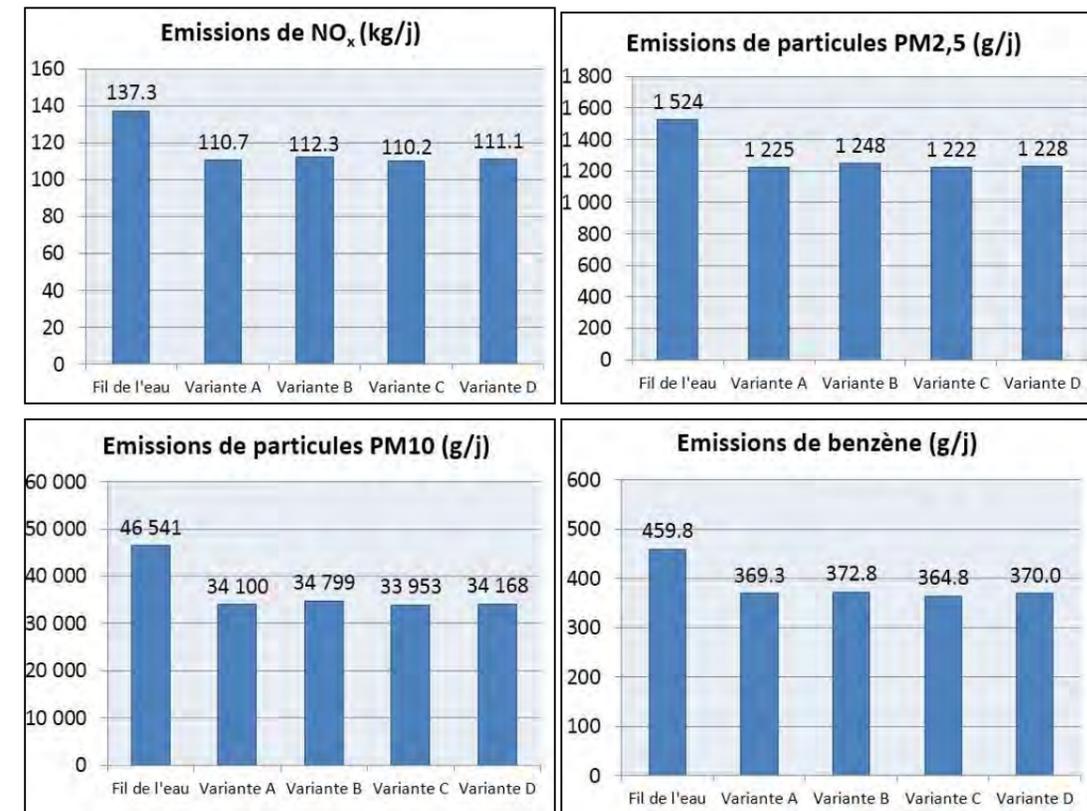
Pour l'ensemble des polluants, le scénario fil de l'eau est le plus émetteur, en moyenne de + 23 % par rapport aux différentes variantes.

Tableau 17 : Emissions globales pour les scénarios traités (source : TECHNISIM)

Composés	Scénario fil de l'eau	Variante A	Variante B	Variante C	Variante D
Monoxyde de carbone [kg /heure]	184	142	144	140	143
Oxydes d'azote [kg /heure]	137	111	112	110	111
Particules PM10 [g / heure]	46 541	34 100	34 799	33 953	34 168
Particules PM2,5 [g / heure]	1 524	1 225	1 248	1 222	1 228
Dioxyde de soufre [g / heure]	854	670	680	667	672
<b>COV (Composés Organiques Volatils)</b>					
Acétaldéhyde [g / heure]	777	613	618	611	615
Acroléine [g / heure]	410	325	327	324	326
Formaldéhyde [g / heure]	1 448	1 143	1 153	1 140	1 147
Butadiène (1,3) [g / heure]	182	139	141	138	140
Benzène [g / heure]	460	369	373	365	370
<b>HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques)</b>					
HAP* [mg / heure]	2 652	2 150	2 195	2 141	2 155
Dont Benzo[a]pyrène [mg / heure]	779	677	691	674	678
<b>Métaux</b>					
Arsenic [mg / heure]	33	26	27	26	26
Mercuré [mg / heure]	189	160	164	158	160
Baryum [mg / heure]	5 568	4 540	4 633	4 520	4 549
Plomb [mg / heure]	2.15	2	2	2	2
Cadmium [mg / heure]	471	371	377	369	372
Chrome [mg / heure]	2 687	2 148	2 187	2 138	2 153
Nickel [mg / heure]	1 016	805	820	801	807

\*Somme des six HAP les plus cancérigènes :  
 - indéno(1,2,3-cd)pyrène - dibenzo(ah)anthracène  
 - benzo(a)anthracène - benzo(a)pyrène  
 - benzo(k)fluoranthène - benzo(b)fluoranthène

Figure 33 : Comparaison des émissions pour les paramètres Oxydes d'azote, particules 2,5 mm, particules 10 mm et benzène (source : TECHNISIM)



Conformément aux demandes de la circulaire interministérielle DGS/SD 7 B n°2005-273 du 25 février 2005, une comparaison des inventaires d'émission des variantes a été effectuée. Il en ressort que la variante C est la moins émettrice de polluants atmosphériques, contrairement à la variante B, cette dernière étant la plus émettrice des variantes.

Néanmoins, la différence des valeurs entre ces deux variantes (2% en moyenne) n'est pas significative.

Chacune des variantes constitue une amélioration par rapport au scénario fil de l'eau en ce qui concerne les émissions.

## F.b Dispersion des composés – simulation numérique de la dispersion atmosphérique

L'objectif de la simulation numérique est d'estimer les concentrations en polluants, aux alentours des sources et au niveau des populations et sites sensibles.

Dans le cas étudié ici, le modèle de dispersion atmosphérique utilisé est le logiciel AERMOD (US EPA). La description du modèle AERMOD est présentée en annexe. Son calage a été réalisé à partir des mesures présentées dans la partie état initial de l'étude d'impact.

Les calculs de dispersion se basent sur des taux d'émissions prévisionnels ainsi que des données météorologiques.

Les résultats que l'on retient sont les concentrations en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à hauteur d'homme. Ils sont obtenus pour chaque scénario de modélisation retenu, et indiqués dans les tableaux qui vont suivre.

Nota Bene : Ces résultats ne considèrent que l'effet des émissions des brins routiers considérés (les mêmes que ceux présentés dans l'état initial). Les autres sources d'émission ne sont pas prises en considération, l'objectif étant de déterminer l'impact des variantes sur la qualité de l'air.

Tableau 18 : Concentrations ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) maximales relevées dans la bande d'étude pour les composés faisant l'objet d'une réglementation

Composés faisant l'objet d'une réglementation						
Composés	Pas de temps	Scénario fil de l'eau	Variante A	Variante B	Variante C	Variante D
Dioxyde d'azote	Année	19,75	18.45	21.64	18.72	18.67
	Heure	186,44	176.37	224.14*	175.50	175.75
Particules PM10	Année	5,94	5.53	6.35	5.62	5.57
	Jour	24,70	21.86	29.05	22.01	22.10
Particules PM2,5	Année	0,21	0.197	0.229	0.204	0.198
Dioxyde de soufre	Année	0,12	0.108	0.126	0.110	0.109
	Jour	0,47	0.422	0.591	0.435	0.431
	Heure	1,15	1.068	1.348	1.072	1.072
Monoxyde de carbone	Année	25,73	23.01	26.98	22.98	23.36
	Heure	244,73	224.98	283.92	225.05	227.41
Benzène	Année	6,46E-02	5.81E-02	6.80E-02	5.85E-02	5.80E-02
Plomb	Année	7,11E-07	4.37E-07	5.82E-07	4.25E-07	4.28E-07
B[a]P	Année	1,02E-04	1.10E-04	1.26E-04	1.12E-04	1.11E-04
Arsenic	Année	4,27E-06	4.24E-06	4.86E-06	4.33E-06	4.28E-06
Cadmium	Année	6,08E-05	5.95E-05	6.89E-05	6.15E-05	5.98E-05
Nickel	Année	1,33E-04	1.30E-04	1.49E-04	1.33E-04	1.31E-04

En comparant les polluants aux seuils réglementaires (comparaison réalisée dans la suite du document), il apparaît que seule la valeur horaire pour le dioxyde d'azote ne respecte pas la réglementation, et ce, uniquement pour la variante B.

Il convient également de remarquer que pour la grande majorité des polluants, la variante B est le plus défavorable en termes de concentrations de polluants. A contrario, le scénario le plus avantageux est la variante A.

La différence des concentrations obtenues entre la variante B et la variante A est de + 17% en moyenne. Parallèlement, la variante B est supérieure de 16% en moyenne par rapport aux autres variantes C et D.

Il est intéressant de remarquer que les écarts entre les variantes concernant les concentrations sont plus marqués que les écarts en termes d'émissions.

Tableau 19 : Concentrations ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) maximales relevées dans la bande d'étude pour les composés cités dans la circulaire du 25 février 2005 mais ne faisant pas l'objet d'une réglementation

Composés indiqués dans la circulaire du 25 février 2005 et ne faisant pas l'objet d'une réglementation						
Composés	Pas de temps	Scénario fil de l'eau	Variante A	Variante B	Variante C	Variante D
Acétaldéhyde	Année	1,16E-01	1.027E-01	1.20E-01	1.032E-01	1.04E-01
Acroléine	Année	6,20E-02	5.45E-02	6.37E-02	5.47E-02	5.50E-02
Butadiène (1,3)	Année	2,61E-02	2.31E-02	2.69E-02	2.32E-02	2.34E-02
Formaldéhyde	Année	2,16E-01	1.915E-01	2.24E-01	1.924E-01	1.93E-01
HAP	Année	3,31E-04	3.48E-04	4.00E-04	3.55E-04	3.51E-04
Baryum	Année	7,17E-04	7.36E-04	8.45E-04	7.48E-04	7.41E-04
Chrome	Année	3,52E-04	3.47E-04	3.96E-04	3.56E-04	3.51E-04
Mercurure	Année	9,06E-05	6.11E-05	9.34E-05	8.87E-05	6.15E-05

### Résultats des substances réglementées

Les critères nationaux de qualité de l'air sont définis dans le Code de l'environnement (articles R221-1 à R221-3).

Les normes à respecter en matière de qualité de l'air, sont définies dans le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 qui transpose la directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 :

- **Objectif de qualité** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère à atteindre à long terme, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble ;
- **Seuil d'information et de recommandation** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes particulièrement sensibles de la population rendant nécessaires des informations immédiates et adéquates ;
- **Seuil d'alerte** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou de dégradation de l'environnement justifiant l'intervention de mesures d'urgence ;
- **Valeur cible** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble, à atteindre, dans la mesure du possible dans un délai donné ;
- **Valeur limite** : seuil maximal de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement ;
- **Niveau critique** : niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, au-delà duquel des effets nocifs directs peuvent se produire sur certains récepteurs, tels que les arbres, les autres plantes ou écosystèmes naturels, à l'exclusion des êtres humains.

La liste des substances faisant l'objet d'une réglementation est la suivante :

- Le dioxyde d'azote ;
- Les particules PM10 et PM2,5 ;
- Le benzène ;
- Le dioxyde de soufre ;
- Le monoxyde de carbone ;
- Le plomb ;
- Le benzo[a]pyrène ;
- L'arsenic, le cadmium, le nickel ;
- L'ozone.

L'ozone est un polluant produit dans l'atmosphère sous l'effet du rayonnement solaire par des réactions entre les oxydes d'azote et les composés organiques volatils émis notamment par les activités humaines.

La modélisation et la prévision des pollutions à l'ozone sont complexes : en effet, la formation de l'ozone est fonction du rayonnement solaire et de la présence de ses précurseurs. **Par conséquent, le polluant ozone ne sera pas considéré.**

Parmi les autres composés, ceux rejetés en quantité par le trafic routier (« traceurs ») sont le dioxyde d'azote, les particules PM10 et PM2,5.

L'analyse des impacts des variantes sur la qualité de l'air se portera essentiellement sur les polluants précités.

En ce qui concerne les « sites sensibles », il sera retenu la concentration maximale relevée au niveau de l'établissement.

#### Dioxyde d'azote [NO<sub>2</sub>]

Les tableaux suivants indiquent les valeurs réglementaires relatives au dioxyde d'azote, ainsi que les résultats des modélisations.

Tableau 20 : Résultats des modélisations pour le dioxyde d'azote – moyenne annuelle

Moyenne annuelle (µg/m <sup>3</sup> )	Valeur limite		40 µg/m <sup>3</sup> pour la moyenne annuelle		
	Scénario fil de l'eau	Variante A	Variante B	Variante C	Variante D
<b>Maximum</b>	<b>19,75</b>	<b>18.45</b>	<b>21.64</b>	<b>18.72</b>	<b>18.67</b>
Ecole MAT Les Gueldres	6,44	4.59	5.53	5.51	4.66
Aire de jeux pour enfant	5,32	3.98	4.81	4.38	4.01
Ecole ELEM Marcel Sembat	8,95	8.08	9.03	8.20	8.03
Clinique de la Porte de Paris	12,53	11.19	12.22	11.02	11.07
Gpe scolaire La Roseraie Jacqueline de Chambrun	9,57	8.07	8.65	7.89	8.06
Centre hospitalier Casanova	8,09	7.48	7.93	7.24	7.45
Centre de loisirs Danielle Casanova	6,51	9.25	9.59	9.20	9.30
Groupe scolaire Danielle Casanova	6,42	7.94	8.32	7.92	7.99
Stade	9,37	10.39	11.03	10.49	10.52
Stade de France	5,97	7.20	7.96	7.15	7.26
Terrain de basket-ball	19,75	18.45	21.64	18.72	18.67
Aire de jeux pour enfant	19,75	11.08	20.41	10.80	11.37
Terrain de football	19,75	12.46	21.64	12.63	12.94
Ecole ELEM Anatole France	15,86	18.45	21.64	17.79	18.67
Ecole maternelle Pleyel	15,58	16.66	21.64	15.80	15.80
Lycée Marcel Cachin	3,41	3.52	5.02	3.45	3.54
Crèche Les sonatines	13,67	18.45	21.64	18.72	18.67
Crèche Pain d'épices	7,29	5.51	6.56	6.09	5.54
Terrain de tennis	3,58	3.97	4.06	3.83	3.95
Terrain de football	4,55	4.40	4.21	4.09	4.35
Lycée Suger	3,74	4.56	4.82	4.50	4.57
Complexe sportif	2,57	2.44	2.68	2.36	2.43
Lycée J. Baptiste de Lasalle	4,31	3.42	4.06	3.51	3.42
Collège Pierre de Geyter	3,00	2.44	3.04	2.57	2.46
Collège Dora Maar	5,82	6.44	9.74	6.16	7.03
Stade Pablo Neruda	2,65	2.68	3.81	2.64	2.70

Nota Bene : Ces résultats ne considèrent que l'effet des émissions des brins examinés. Les autres sources d'émission ne sont pas prises en considération, l'objectif étant de déterminer l'impact du projet sur la qualité de l'air.

Tableau 21 : Résultats des modélisations pour le dioxyde d'azote – moyenne horaire

Moyenne horaire (µg/m³)	Valeur limite	200 µg/m³ pour la moyenne horaire (18 dépassements autorisés)			
	Scénario fil de l'eau	Variante A	Variante B	Variante C	Variante D
<b>Maximum</b>	<b>186,44</b>	<b>176.37</b>	<b>224.14</b>	<b>175.50</b>	<b>175.75</b>
Ecole MAT Les Gueldres	58,90	48.19	50.24	51.91	47.86
Aire de jeux pour enfants	58,78	53.64	55.73	53.91	53.47
Ecole ELEM Marcel-Sembat	77,58	74.78	83.21	74.70	74.40
Clinique Porte de Paris	103,79	100.01	106.61	97.12	98.70
Groupe scolaire La Roseraie Jacqueline de Chambrun	92,78	74.44	87.29	73.67	73.78
Centre hospitalier Casanova	77,19	68.28	76.17	66.95	68.36
Centre de loisirs Danielle Casanova	81,44	109.09	121.28	109.10	110.25
Groupe scolaire Danielle Casanova	84,17	98.47	107.27	99.73	100.09
Stade	117,94	119.91	123.99	120.95	121.83
Stade de France	74,63	85.01	95.57	86.95	86.26
Terrain de basket-ball	186,44	176.37	224.14*	175.50	175.75
Aire de jeux pour enfants	186,44	114.68	224.14*	114.37	117.21
Terrain de football	186,44	142.56	224.14*	147.90	147.83
Ecole ELEM Anatole France	166,29	176.37	224.14*	168.52	175.75
Ecole MAT Pleyel	145,96	153.85	224.14*	145.12	149.41
Lycée Marcel Cachin	43,63	44.87	59.97	44.52	44.38
Crèche Les sonatines	171,55	176.37	224.14*	175.50	175.75
Crèche Pain d'épices	66,92	59.23	62.94	59.38	58.32
Terrain de tennis	34,66	40.29	42.79	39.46	40.34
Terrain de football	56,41	52.62	48.42	48.49	52.06
Lycée Suger	49,48	73.16	73.72	71.77	73.04
Complexe sportif	33,10	29.26	31.89	29.28	29.35
Lycée J-B de Lasalle	60,69	49.20	59.89	54.01	51.03
Collège Pierre de Geyter	44,53	33.93	39.99	35.24	33.94
Collège Dora Maar	72,79	74.17	104.32	71.10	76.57
Stade Pablo Neruda	31,84	33.21	44.85	32.90	33.41

Nota bene : Ces résultats ne considèrent que l'effet des émissions des brins examinés. Les autres sources d'émission ne sont pas prises en considération, l'objectif étant de déterminer l'impact du projet sur la qualité de l'air.

Les concentrations obtenues en moyenne annuelle pour le dioxyde d'azote dépassent le seuil réglementaire uniquement pour la variante B. Sur les 26 sites sensibles recensés, 6 montrent des concentrations supérieures à ce seuil en moyenne annuelle.

### Particules PM10 et PM2,5

Les tableaux suivants indiquent les valeurs réglementaires concernant les particules PM10 et PM2,5, ainsi que les résultats des modélisations.

Tableau 22 : Résultats des modélisations pour les particules PM10 – moyenne annuelle

Moyenne annuelle (µg/m³)	Valeur limite	40 µg/m³ pour la moyenne annuelle			
	Scénario fil de l'eau	Variante A	Variante B	Variante C	Variante D
<b>Maximum</b>	<b>5,94</b>	<b>5.53</b>	<b>6.35</b>	<b>5.62</b>	<b>5.57</b>
Ecole MAT Les Gueldres	1,64	1.32	1.59	1.45	1.33
Aire de jeux pour enfants	1,38	1.11	1.35	1.17	1.12
Ecole ELEM Marcel Sembat	2,13	1.90	2.16	1.91	1.89
Clinique de la Porte de Paris	2,94	2.59	2.86	2.55	2.56
Groupe scolaire La Roseraie Jacqueline de Chambrun	2,65	2.25	2.42	2.22	2.25
Centre hospitalier Casanova	2,38	2.17	2.31	2.14	2.17
Centre de loisirs Danielle Casanova	2,29	3.42	3.54	3.44	3.45
Groupe scolaire Danielle Casanova	2,15	2.79	2.92	2.81	2.82
Stade	2,93	3.38	3.56	3.42	3.41
Stade de France	1,89	2.25	2.45	2.25	2.26
Terrain de basket-ball	5,94	5.53	6.35	5.59	5.57
Aire de jeux pour enfants	5,26	3.21	6.06	3.14	3.22
Terrain de football	5,94	3.72	6.35	3.69	3.72
Ecole ELEM Anatole France	5,18	5.43	6.35	5.18	5.36
Ecole MAT Pleyel	4,87	4.76	6.35	4.63	4.57
Lycée Marcel Cachin	1,08	0.99	1.39	0.98	0.99
Crèche Les sonatines	4,32	5.53	6.35	5.62	5.57
Crèche Pain d'épices	1,89	1.51	1.81	1.60	1.52
Terrain de tennis	1,15	1.29	1.36	1.27	1.29
Terrain de football	1,32	1.28	1.35	1.23	1.27
Lycée Suger	1,26	1.57	1.66	1.57	1.58
Complexe sportif	0,77	0.73	0.82	0.72	0.73
Lycée Jean-Baptiste de Lasalle	1,13	0.93	1.11	0.94	0.93
Collège Pierre de Geyter	0,87	0.72	0.89	0.74	0.72
Collège Dora Maar	1,81	1.86	2.69	1.79	1.97
Stade Pablo Neruda	0,85	0.77	1.08	0.76	0.78

Nota Bene : Ces résultats ne considèrent que l'effet des émissions des brins examinés. Les autres sources d'émission ne sont pas prises en considération, l'objectif étant de déterminer l'impact du projet sur la qualité de l'air.

Tableau 23 : Résultats des modélisations pour les particules PM10 – moyenne journalière

Moyenne journalière (µg/m³)	Valeur limite	50 µg/m³ pour la moyenne journalière (35 dépassements autorisés)			
		Scénario fil de l'eau	Variante A	Variante B	Variante C
<b>Maximum</b>	<b>24,70</b>	<b>21.86</b>	<b>29.05</b>	<b>22.01</b>	<b>22.10</b>
Ecole MAT Les Gueldres	7,32	6.29	7.60	6.80	6.35
Aire de jeux pour enfants	6,19	4.98	6.40	5.24	5.01
Ecole ELEM M-Sembat	8,26	6.71	7.95	6.73	6.71
Clinique Porte de Paris	11,13	9.61	10.31	9.33	9.54
Groupe scolaire La Roseraie Jacqueline de Chambrun	13,63	11.04	11.70	11.08	11.14
Centre hospitalier Casanova	10,94	10.12	10.84	10.05	10.14
Centre de loisir Danielle Casanova	10,69	14.12	14.39	14.21	14.24
Groupe scolaire Danielle Casanova	9,84	11.46	12.12	11.74	11.60
Stade	12,23	13.73	14.65	13.95	13.87
Stade de France	9,44	10.89	12.08	10.91	10.97
Terrain de basketball	24,70	21.86	29.05	20.23	22.10
Aire de jeux pour enfants	20,01	12.81	29.05	12.61	12.89
Terrain de football	24,70	16.35	29.05	15.79	16.34
Ecole élémentaire Anatole France	22,79	21.86	29.05	20.94	22.10
Ecole maternelle Pleyel	19,88	19.67	29.05	18.84	19.30
Lycée Marcel Cachin	7,04	6.41	9.27	6.41	6.42
Crèche Les sonatines	24,70	21.86	29.05	22.01	22.10
Crèche Pain d'épices	8,83	6.60	7.84	6.75	6.62
Terrain de tennis	8,21	8.92	9.58	8.93	8.98
Terrain de football	8,03	8.05	8.58	7.70	7.99
Lycée Suger	7,19	9.12	9.26	9.07	9.17
Complexe sportif	4,70	4.27	4.82	4.27	4.29
Lycée Jean-Baptiste de Lasalle	6,75	5.63	6.24	5.69	5.63
Collège Pierre de Geyter	4,49	4.05	4.58	4.08	4.07
Collège Dora Maar	10,72	9.87	14.11	9.66	10.30
Stade Pablo Neruda	5,75	5.29	7.23	5.13	5.26

Nota Bene : Ces résultats ne considèrent que l'effet des émissions des brins examinés. Les autres sources d'émission ne sont pas prises en considération, l'objectif étant de déterminer l'impact du projet sur la qualité de l'air.

Toutes les concentrations, en moyenne annuelle ou journalière, respectent les seuils réglementaires pour les PM10.

Au niveau des sites sensibles, le scénario le moins favorable est la variante B. Les scénarios les plus favorables sont les variantes A et C.

Tableau 24 : Résultats des modélisations pour les particules PM2,5 – moyenne annuelle

Moyenne annuelle (µg/m³)	Valeur limite	25 µg/m³ pour la moyenne annuelle en 2015			
		Scénario fil de l'eau	Variante A	Variante B	Variante C
<b>Maximum</b>	<b>0,21</b>	<b>0.197</b>	<b>0.229</b>	<b>0.204</b>	<b>0.198</b>
Ecole MAT Les Gueldres	0,07	0.050	0.060	0.058	0.050
Aire de jeux pour enfants	0,06	0.042	0.051	0.046	0.043
Ecole ELEM Marcel Sembat	0,09	0.079	0.090	0.080	0.079
Clinique de la Porte de Paris	0,13	0.109	0.120	0.108	0.108
Groupe scolaire La Roseraie Jacqueline de Chambrun	0,10	0.085	0.092	0.083	0.085
Centre hospitalier Casanova	0,09	0.080	0.085	0.078	0.080
Centre de loisir Danielle Casanova	0,07	0.111	0.115	0.111	0.112
Groupe scolaire Danielle Casanova	0,07	0.093	0.098	0.093	0.094
Stade	0,10	0.117	0.125	0.118	0.118
Stade de France	0,07	0.080	0.088	0.080	0.080
Terrain de basket-ball	0,21	0.197	0.229	0.204	0.198
Aire de jeux pour enfants	0,21	0.119	0.224	0.117	0.120
Terrain de football	0,21	0.136	0.229	0.137	0.138
Ecole ELEM Anatole France	0,18	0.197	0.229	0.195	0.198
Ecole MAT Pleyel	0,17	0.180	0.229	0.174	0.172
Lycée Marcel Cachin	0,04	0.037	0.053	0.037	0.037
Crèche Les sonatines	0,16	0.197	0.229	0.204	0.198
Crèche Pain d'épices	0,08	0.058	0.070	0.064	0.058
Terrain de tennis	0,04	0.045	0.047	0.044	0.045
Terrain de football	0,05	0.048	0.048	0.045	0.047
Lycée Suger	0,04	0.053	0.056	0.053	0.053
Complexe sportif	0,03	0.027	0.030	0.026	0.027
Lycée J-Baptiste de Lasalle	0,04	0.036	0.043	0.037	0.036
Collège Pierre de Geyter	0,03	0.027	0.033	0.028	0.027
Collège Dora Maar	0,07	0.070	0.104	0.067	0.075
Stade Pablo Neruda	0,03	0.029	0.041	0.029	0.029

Nota Bene : Ces résultats ne considèrent que l'effet des émissions des brins examinés. Les autres sources d'émission ne sont pas prises en considération, l'objectif étant de déterminer l'impact du projet sur la qualité de l'air.

Toutes les concentrations, en moyenne annuelle ou journalière, respectent les seuils réglementaires pour les MP2.5. Au niveau des sites sensibles, le scénario le moins favorable est la variantes B.

Les scénarios les plus favorables sont les variantes A et C. Il faut toutefois garder à l'esprit que pour ce polluant toutes les variantes sont très proches entre elles.

### Autres polluants réglementés

Pour chacun de ces composés, les concentrations obtenues sont très inférieures aux normes de la qualité de l'air, et ce, pour tous les scénarios simulés.

Le tableau suivant indique les normes réglementaires de ces autres polluants réglementés.

Tableau 25 : Tableau récapitulatif des normes de la qualité de l'air mentionnées dans la réglementation française

Polluants	Valeurs limites	Objectifs de qualité	Seuil de recommandation et d'information	Seuil d'alerte	Niveau critique	Valeur cible
Benzène	Moyenne annuelle : 5 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne annuelle : 2 µg/m	-	-	-	-
Dioxyde de soufre	Moyenne journalière : 125 µg/m <sup>3</sup> (3 dépassements autorisés)	Moyenne annuelle : 50 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne horaire : 300 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne horaire sur 3 heures consécutives : 500 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne annuelle et hivernale : 20 µg/m <sup>3</sup>	-
	Moyenne horaire : 350 µg/m <sup>3</sup> (24 dépassements autorisés)	-	-	-	-	-
Plomb	Moyenne annuelle : 0,5 µg/m <sup>3</sup>	Moyenne annuelle : 0,25 µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-
Monoxyde de carbone	Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures : 10 000 µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-
Arsenic	-	-	-	-	-	Moyenne annuelle : 0,006 µg/m <sup>3</sup>
Cadmium	-	-	-	-	-	Moyenne annuelle : 0,005 µg/m <sup>3</sup>
Nickel	-	-	-	-	-	Moyenne annuelle : 0,020 µg/m <sup>3</sup>
Benzo-(a)-pyrène	-	-	-	-	-	Moyenne annuelle : 0,001 µg/m <sup>3</sup>

De manière générale, les variantes ont engendré des inventaires d'émissions avec des variations faibles, tant pour les polluants réglementés que pour les autres polluants cités dans la Circulaire interministérielle DGS/SD 7 B n°2005-273 du 25 février 2005.

Par opposition, le scénario le plus défavorable en termes de concentration est la variante B.

Hormis la propagation d'incertitudes entre le calcul des émissions et le calcul des concentrations, cette différence de résultats provient de la configuration spatiale des différentes variantes, moins favorable dans le cas du scénario B.

Les concentrations annuelles respectent toutes les seuils limites réglementaires pour l'ensemble des polluants et des variantes, hormis le dioxyde d'azote pour la variante B.

Au niveau des sites sensibles, les valeurs concernant la variante A et la variante C sont proches, les deux ayant les concentrations les plus faibles. La variante B est la moins favorable.

Les concentrations obtenues pour le scénario fil de l'eau respectent également les limites réglementaires.

Concernant les principaux polluants (dioxydes d'azote, particules, monoxyde de carbone et dioxyde de soufre), les concentrations les plus élevées sont obtenues avec la variante B.

Le scénario fil de l'eau arrive en seconde position, devant les trois autres variantes.

### F.c Indice Pollution Population

L'Indice Pollution Population [IPP] est un indicateur permettant d'apprécier l'exposition de la population à la pollution issue du trafic routier.

Les « traceurs » utilisés pour calculer cet indice sont les suivants :

- Le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) — Puisqu'il s'agit d'un composé rejeté principalement par le trafic routier ;
- Le benzène (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) — Pour ses critères de toxicité de santé publique ;
- Les particules PM10 – Pour ses critères de toxicité de santé publique.

L'IPP est calculé au niveau des zones d'habitation à partir des données de l'INSEE (données carroyées – maille de 200 mètres). Les résultats de ces opérations sont indiqués dans le tableau ci-après.

Tableau 26 : Indice Pollution Population

Composés utilisés pour le calcul de l'IPP	Scénario fil de l'eau	Variante A	Variante B	Variante C	Variante D
<b>Dioxyde d'azote</b>	201 275	195 892	238 226	196 042	196 678
<b>Benzène</b>	668	640	767	639	639
<b>PM10</b>	58 987	57 515	69 691	57 622	57 622

Le scénario possédant l'indice le plus faible pour les deux polluants est la variante A, suivie de près par les variantes C et D.

La différence entre les variantes A, C et D peut être qualifiée de très faible. En effet, elle ne dépasse pas les 0,4 %.

Les indices IPP de la variante B sont les moins favorables. Ceux des variantes A, C et D sont très proches.

La différence entre la variante B et les trois autres variantes est, en moyenne, de +17%

Le scénario fil de l'eau correspond au second Indice Pollution Population le plus élevé pour les trois substances, derrière la variante B.

Les écarts de résultats entre la variante B et les autres variantes sont non négligeables et permettent de conclure que le scénario B constitue la plus défavorable des variantes sur cet aspect.

Afin de gagner en clarté, les indices obtenus pour les différents scénarios de variantes pris en compte sont reportés dans les graphes qui suivent.

Figure 34 : Indice pollution population pour les différentes variantes considérées – Dioxyde d'azote

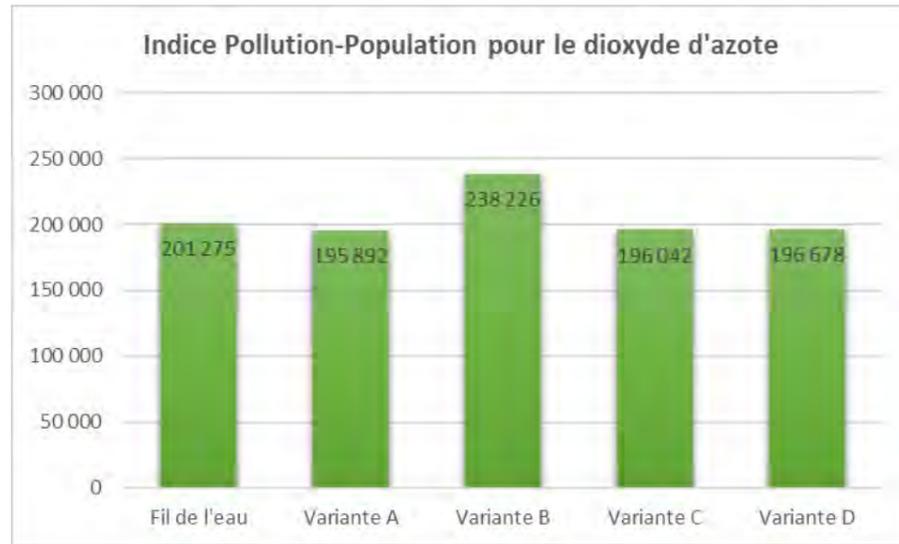


Figure 35 : Indice pollution population pour les différentes variantes considérées – Benzène

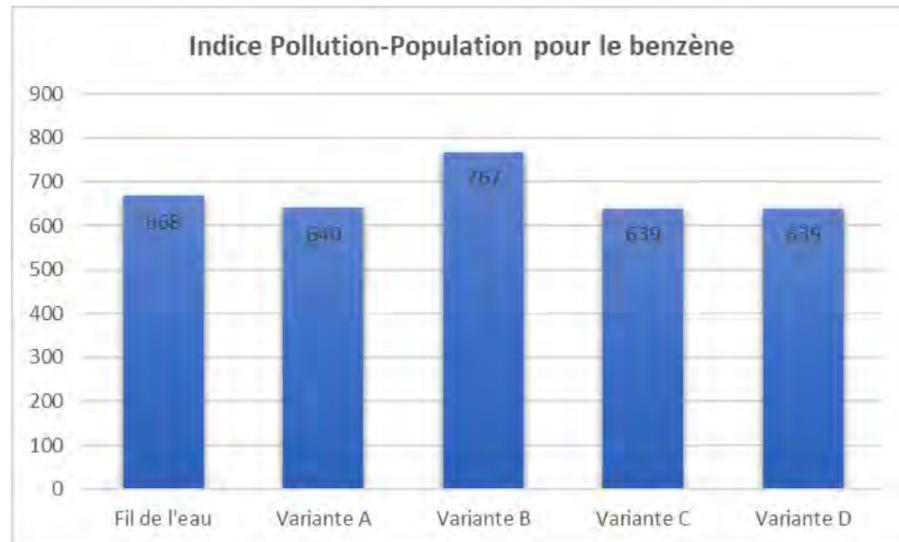
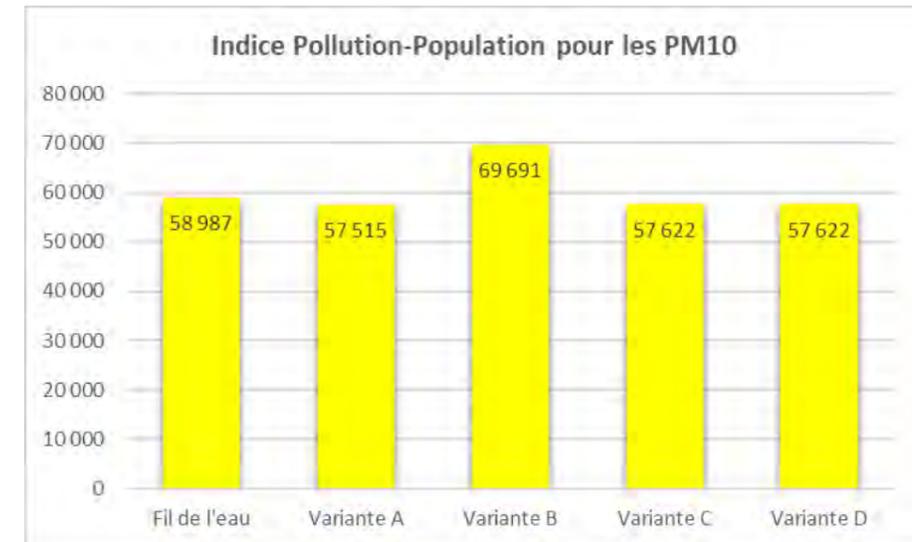


Figure 36 : Indice pollution population pour les différentes variantes considérées – PM10



Les indices IPP carroyés sont représentés dans les figures suivantes (carreau de 200 mètres de côté).

Figure 37 : Indice pollution population – Dioxyde d'azote – Scénario fil de l'eau

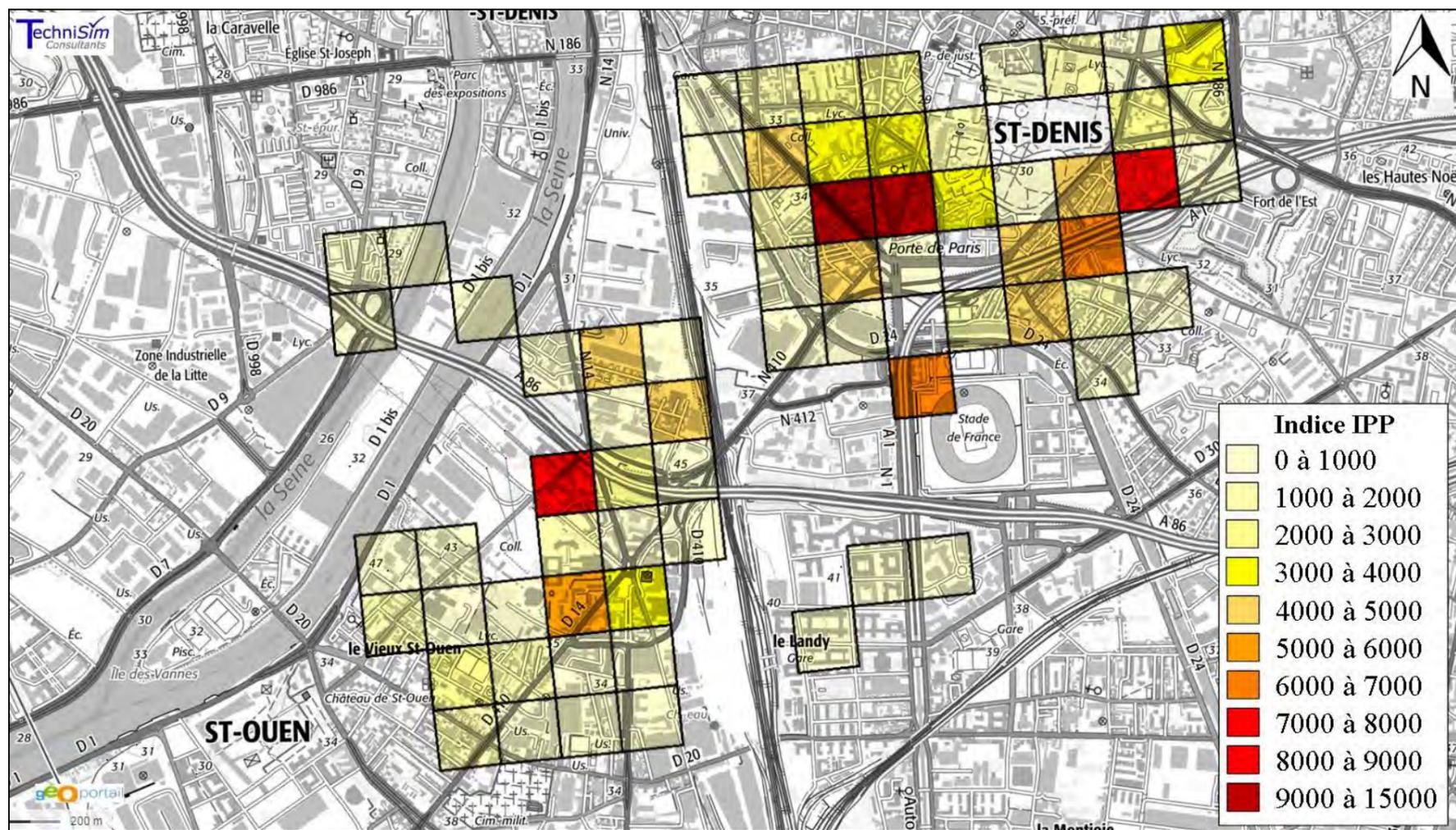


Figure 38 : Indice pollution population – Dioxyde d'azote – Variante A

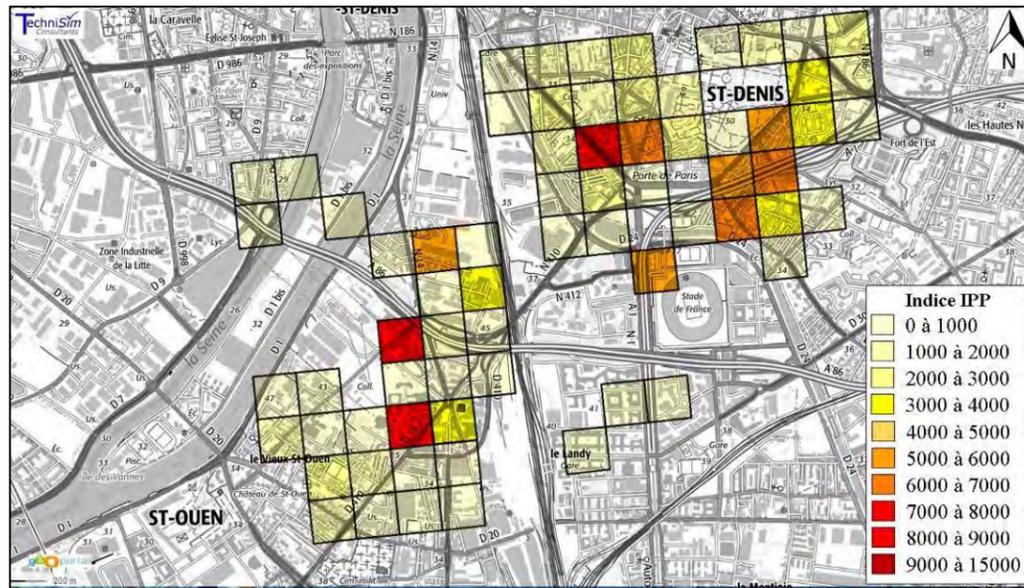


Figure 39 : Indice pollution population – Dioxyde d'azote – Variante B

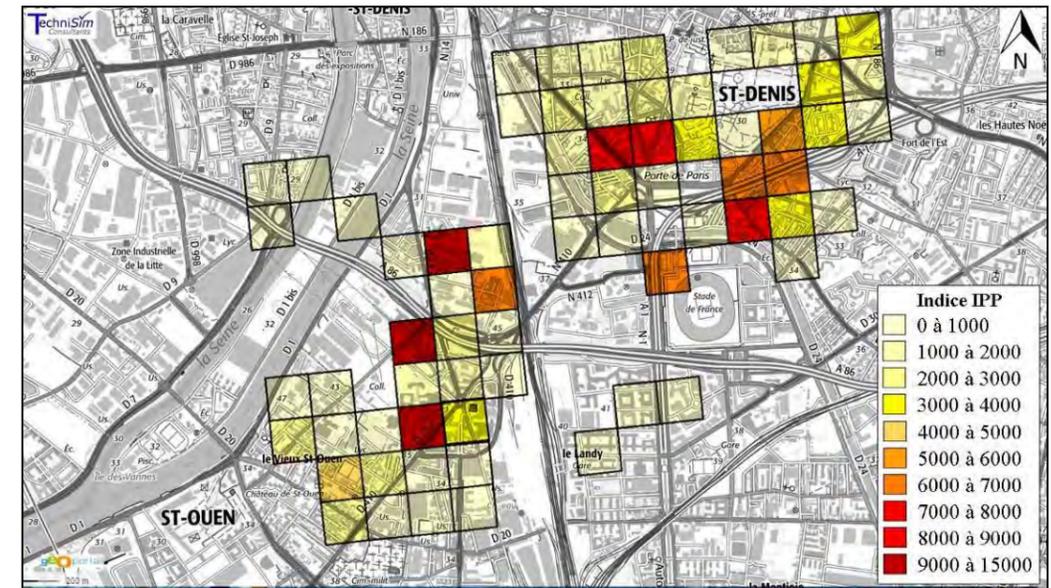


Figure 40 : Indice pollution population – Dioxyde d'azote – Variante C

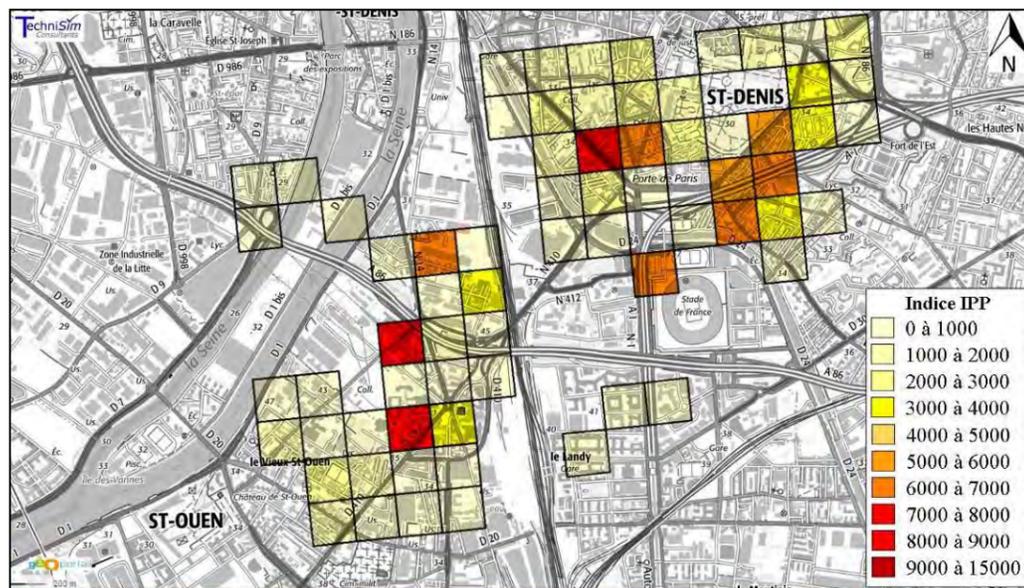


Figure 41 : Indice pollution population – Dioxyde d'azote – Variante D

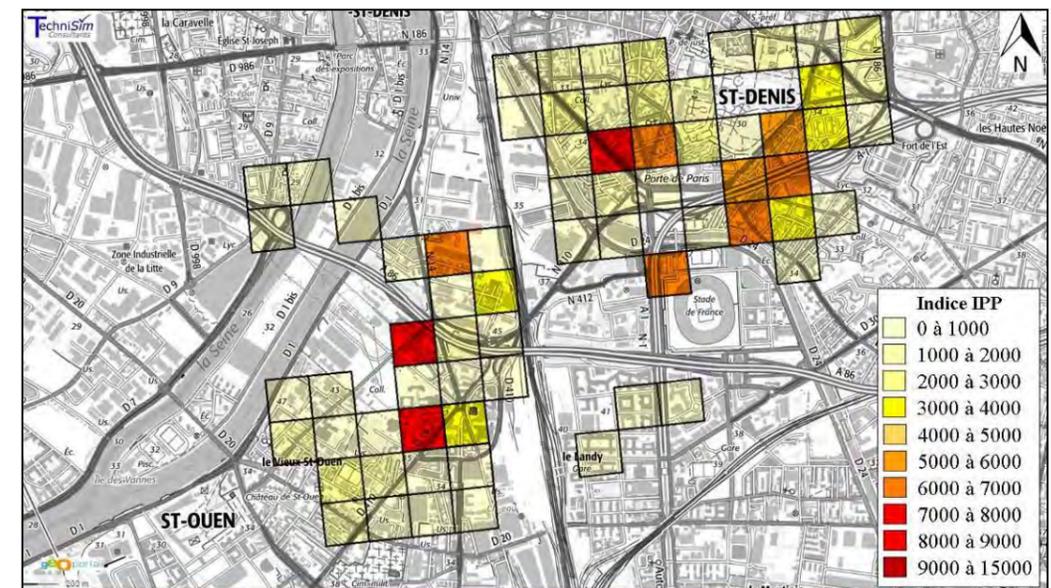


Figure 42 : Indice pollution population – Benzène – Scénario fil de l'eau

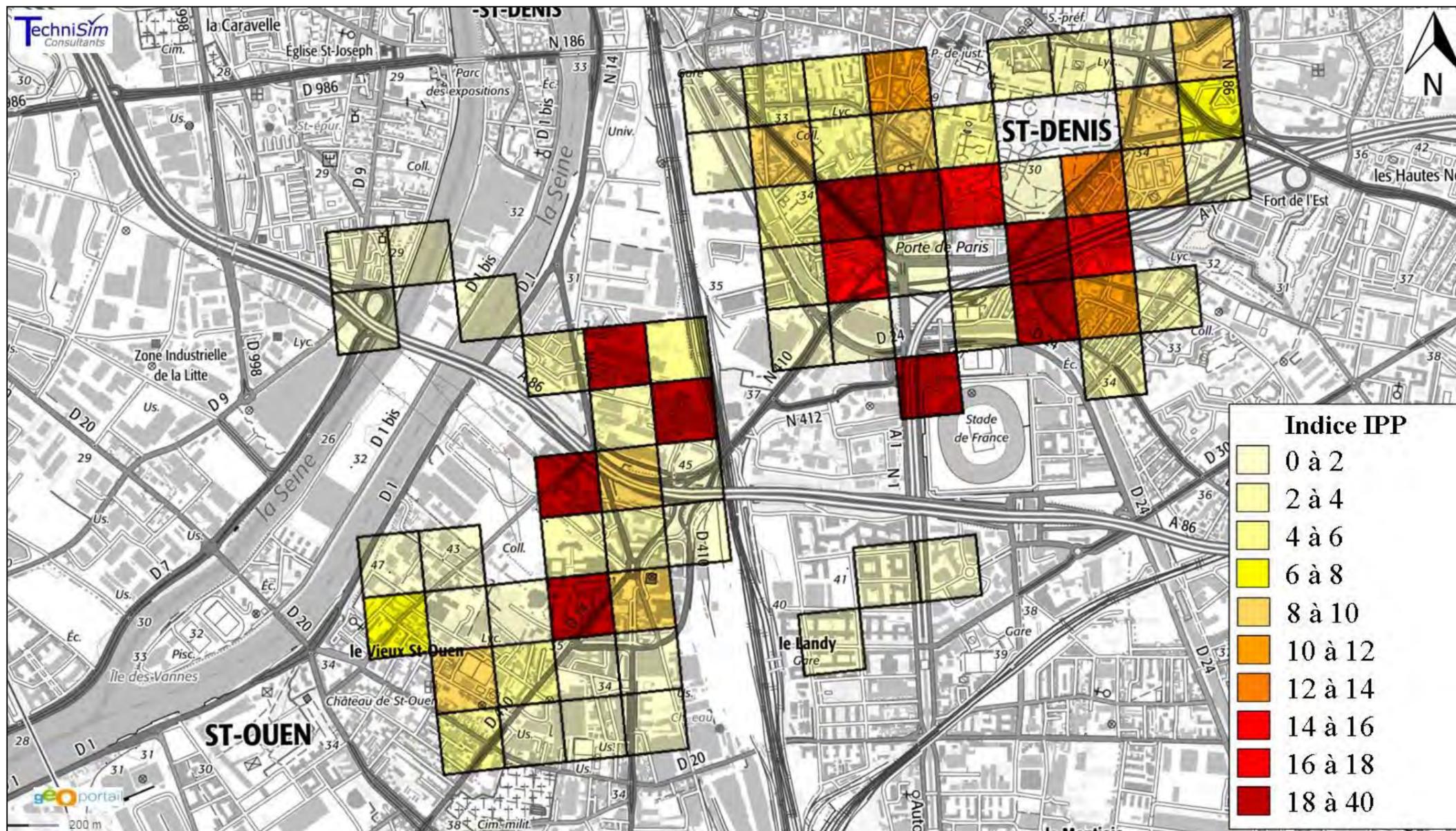


Figure 43 : Indice pollution population – Benzène – Variante A

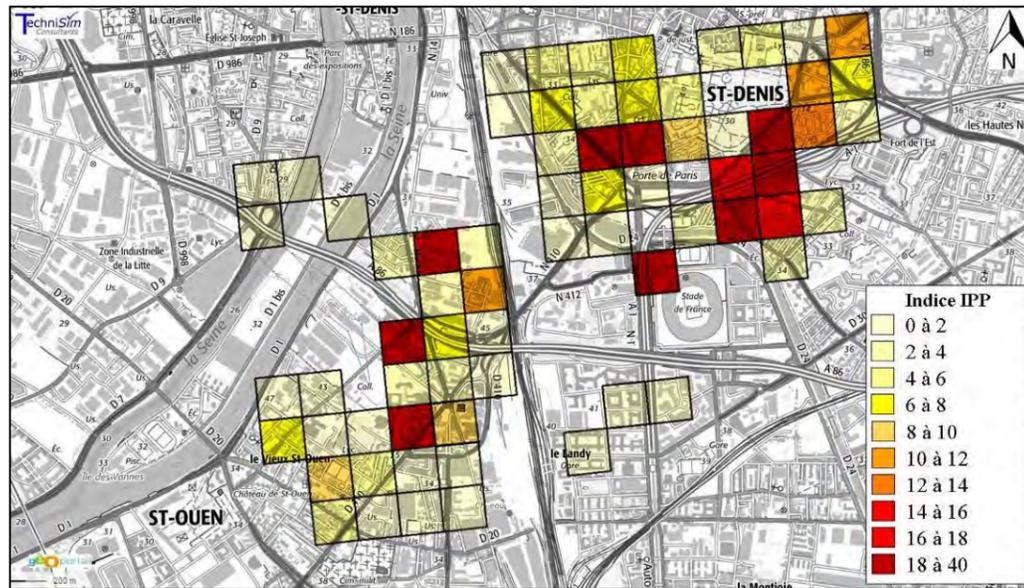


Figure 44 : Indice pollution population – Benzène – Variante B

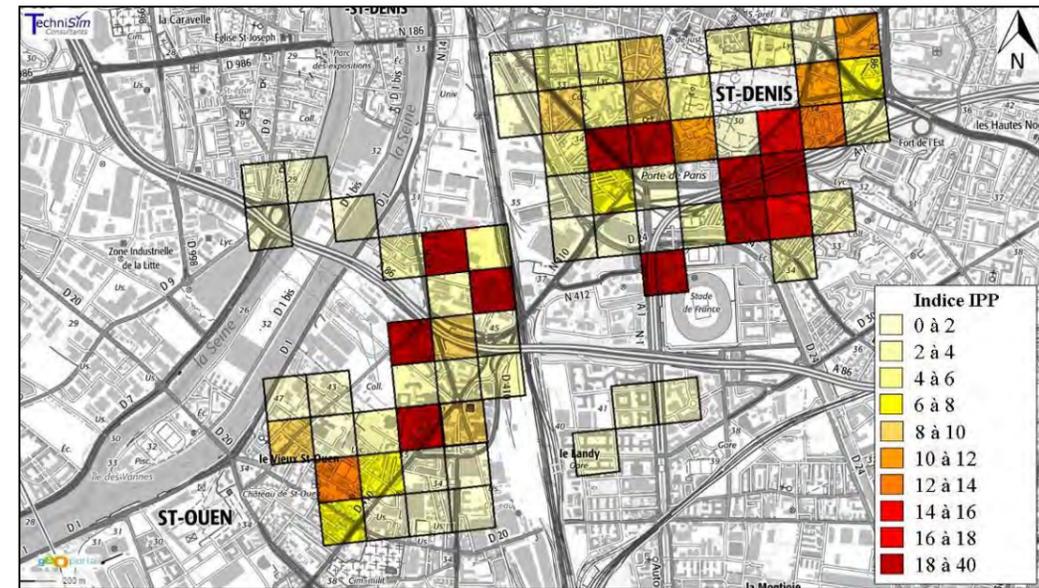


Figure 45 : Indice pollution population – Benzène – Variante C

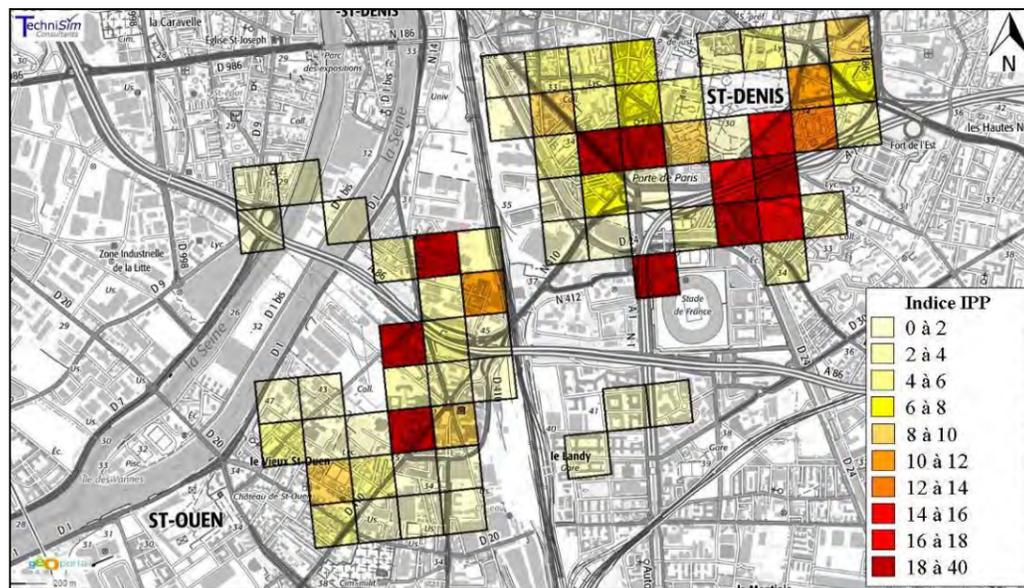


Figure 46 : Indice pollution population – Benzène – Variante D

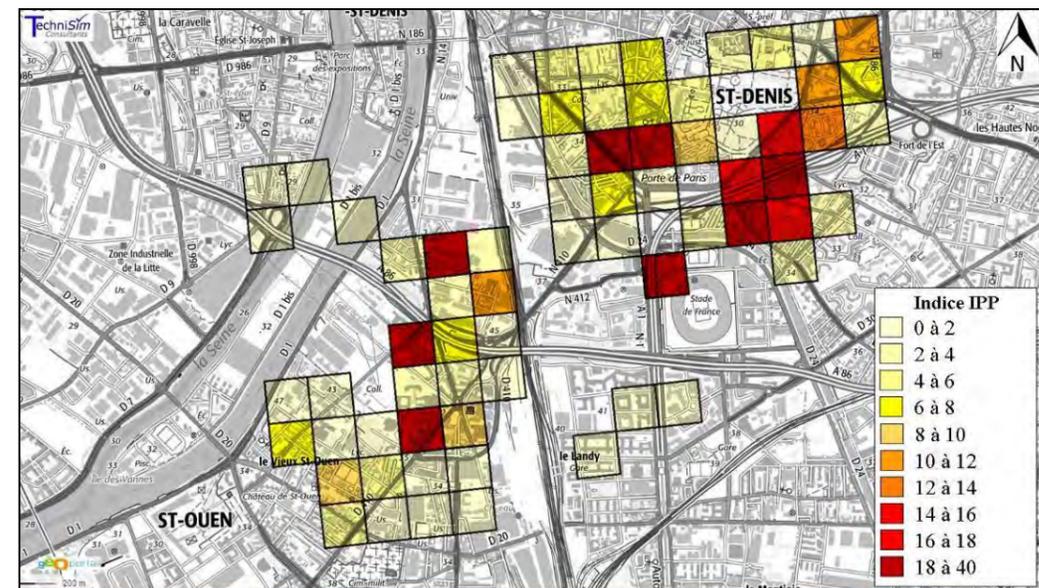


Figure 47 : Indice pollution population – PM10 – Scénario fil de l'eau

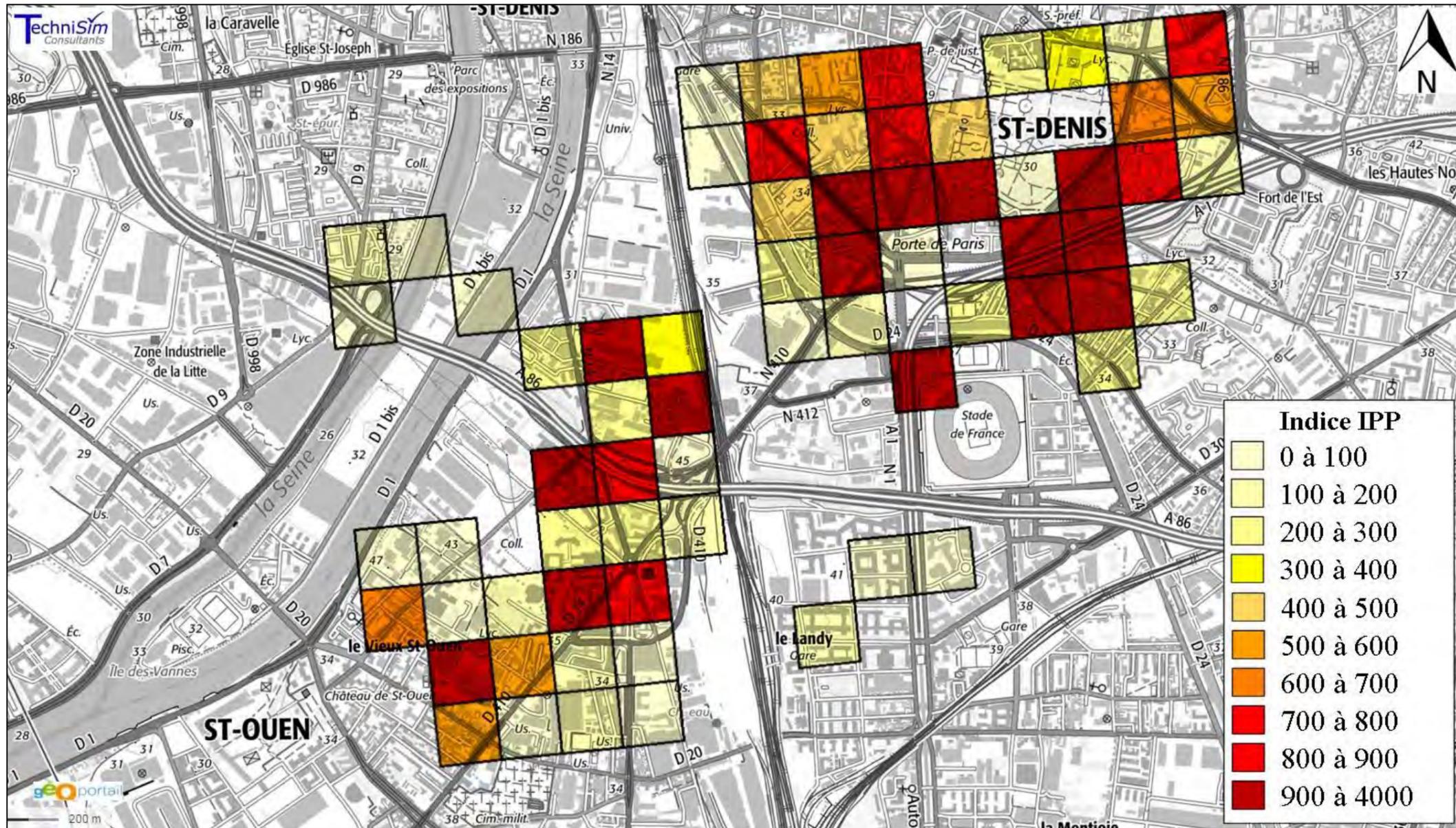


Figure 48 : Indice pollution population – PM10 – Variante A

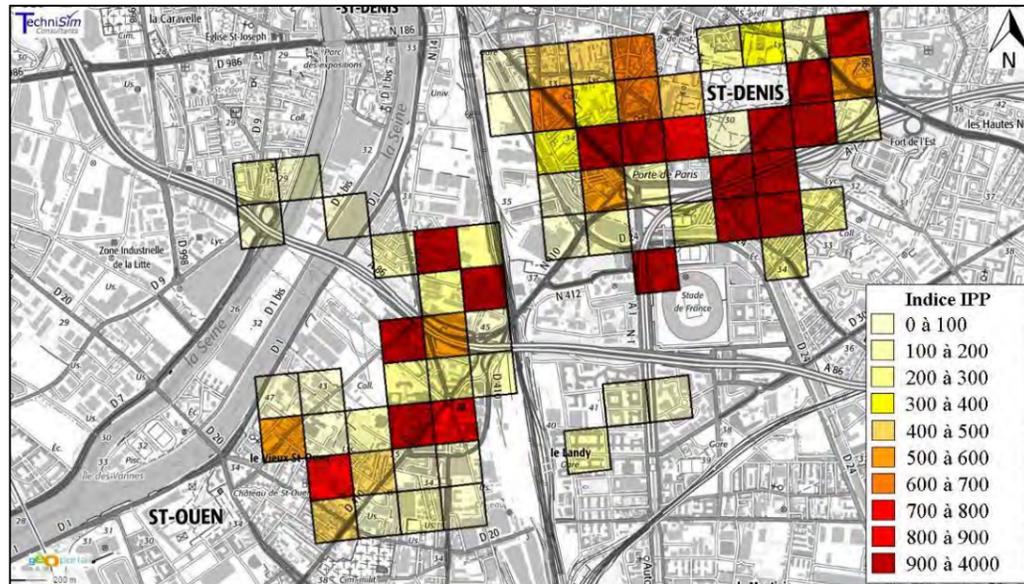


Figure 49 : Indice pollution population – PM10 – Variante B

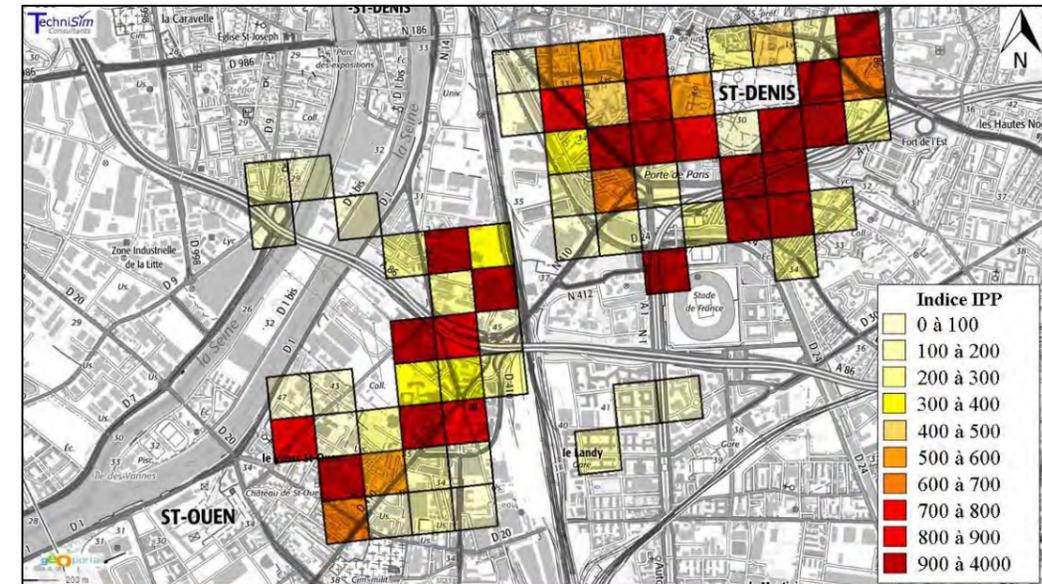


Figure 50 : Indice pollution population – PM10 – Variante C

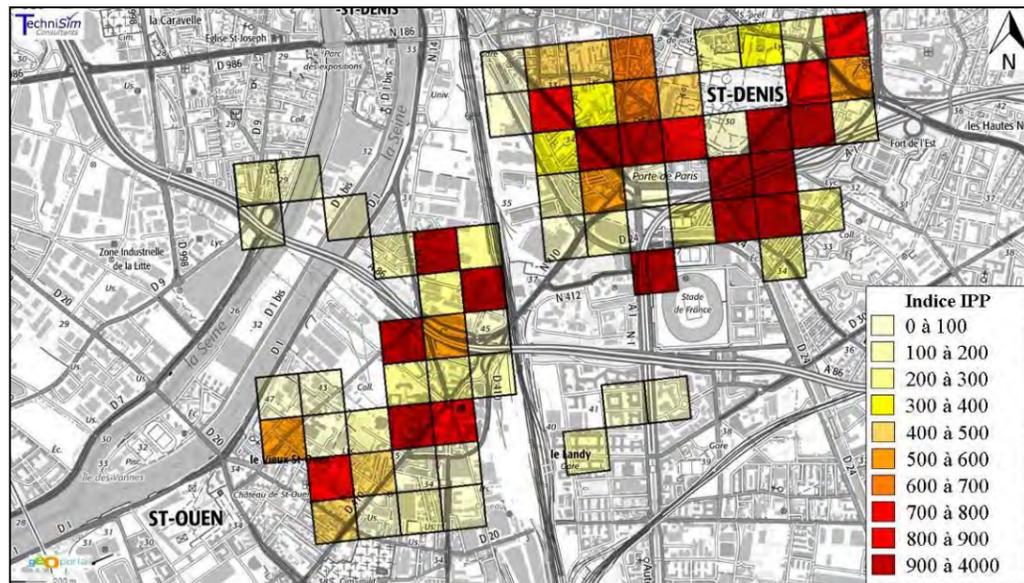
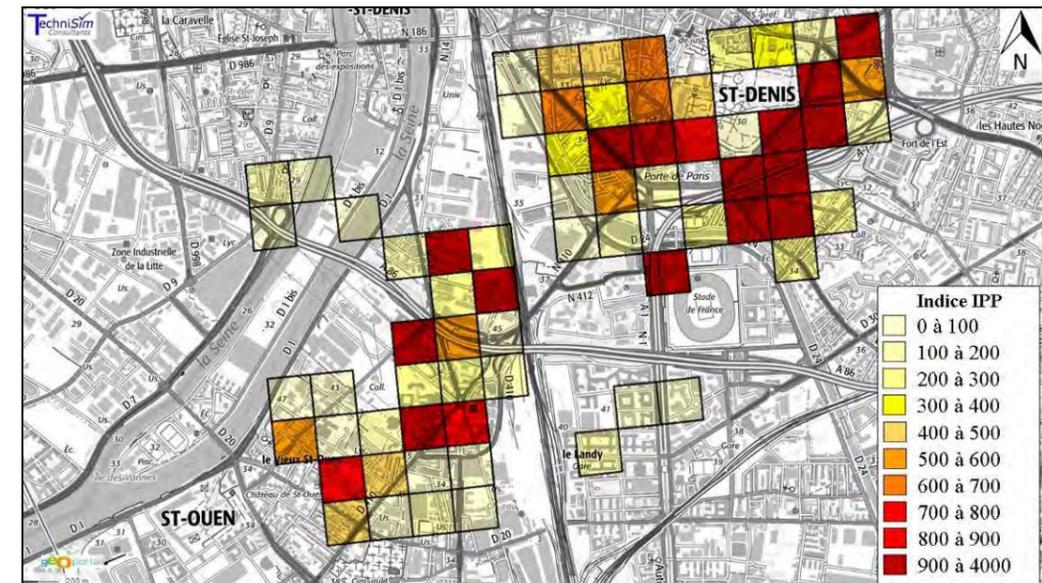


Figure 51 : Indice pollution population – PM10 – Variante D



Les IPP les plus élevés des variantes pour les trois polluants étudiés (dioxyde d'azote, benzène et particules PM10) sont obtenus pour la variante B.

Le scénario présentant les indices les plus faibles est difficilement décelable, la différence entre les variantes A, C et D étant très faible. Sur les cartographies, il est effectivement possible de remarquer la proche similarité des résultats, notamment entre les variantes A, C et D.

Le scénario fil de l'eau possède le second indice IPP le plus élevé pour les trois substances considérées, derrière la variante B.

Il est possible de constater que les variantes A, C et D sont moins impactantes que le scénario fil de l'eau.

#### F.d Facteurs influençant les différences entre les variantes

Ce chapitre s'attache à décrire les facteurs conduisant le scénario B à être considéré comme étant le plus défavorable en ce qui concerne la qualité de l'air.

##### Remarque :

Dans les paragraphes suivants, il n'est étudié que la tranche horaire heure de pointe du matin (HPM).

Les raisons de la majoration du scénario B sont les suivantes :

- Sur la majorité des brins, le trafic est légèrement plus important pour le scénario B que pour le reste des variantes ;
- L'indice VK (Véhicules.Kilomètres), notamment la distance parcourue par les véhicules, est également légèrement plus importante dans le cas de la variante B ;
- La vitesse quant à elle est légèrement plus faible pour le scénario B en moyenne, ce qui augmente les rejets atmosphériques ;
- Enfin la population est plus impactée par la variante B du fait de la configuration des voies du projet.

#### Le trafic routier

D'après l'analyse des données présentes dans l'étude trafic, la comparaison des différentes variantes conduit à un flux plus important en ce qui concerne le scénario B. Notamment en comparant les scénarios A et B sur les 84 brins considérés, les trafics de la variante B sont un peu plus importants pour 50 brins, soit près 60% de la voirie étudiée. Or, plus il y a de trafic sur une voie, plus les rejets de polluants sont importants.

#### Le trafic routier en fonction de la dimension de la voie

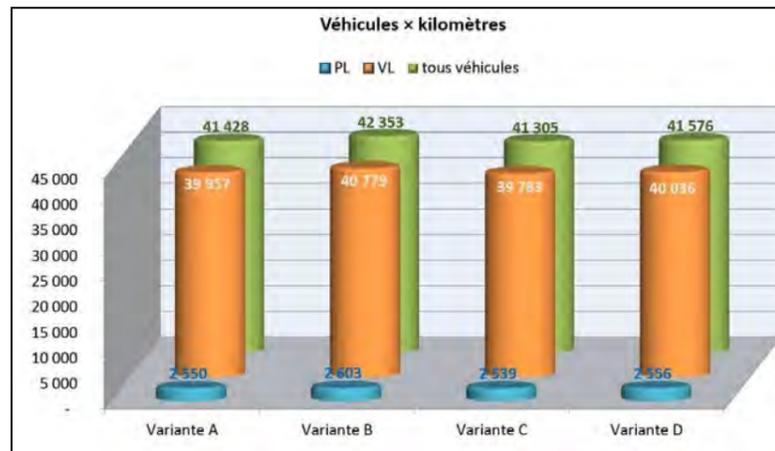
Si l'on additionne le nombre de véhicules sur l'ensemble de la voirie considérée, le scénario B n'est pas le plus élevé, il est troisième derrière le scénario A et D. Cependant, le nombre de véhicules totaux n'est pas le seul paramètre à prendre en compte lorsque l'on étudie le trafic : la longueur de la voie a également une importance.

Ainsi, pour un même flux de véhicules, plus le brin routier est long, plus il y aura d'émission de polluant. L'indice VK permet donc de comparer des scénarios suivant le nombre de véhicules et la longueur de la voirie.

Le scénario B possède l'indice VK le plus important, respectivement devant le scénario D puis le A.

La figure suivante représente graphiquement les résultats obtenus pour les indices VK, avec les trafics aux heures de pointe.

Figure 52 : Indice VK pour chaque variante étudiée



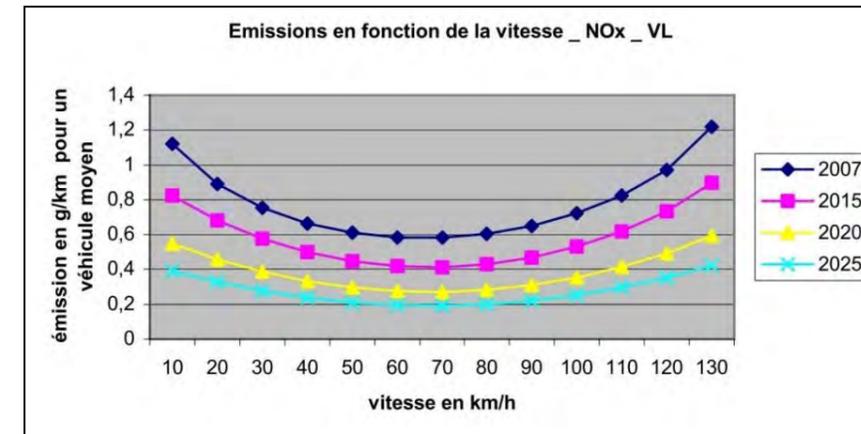
La variante B ayant l'indice VK le plus important, elle émet donc le plus de polluant au total, à l'échelle de la zone d'étude.

#### La vitesse de circulation

La vitesse joue également un rôle dans les émissions des polluants automobiles.

D'après la méthodologie COPERT IV, en dessous de 70km/h, plus le véhicule est lent plus il émet de polluants (cf. figure suivante pour les dioxydes d'azote).

Figure 53 : Facteur d'émission en fonction de la vitesse d'après COPERT IV



Pour la majorité de la voirie, les vitesses étudiées sont en dessous des 70 km/h.

Toujours d'après les données trafics, les vitesses de circulation de la variante B sont en moyenne aux alentours de 1,8 km/h en dessous des autres variantes.

Donc en fonction de ce paramètre, la variante B émet sensiblement plus que les autres variantes.

#### La configuration des variantes

Suivant les changements apportés par le projet, les émissions peuvent être modifiées (si augmentation ou diminution du trafic) ou déplacées (si suppression ou ajout de voies).

L'indice Pollution-Population (IPP) met en lien les concentrations de polluants et la population qu'ils impactent.

Ainsi suivant la configuration du projet, les points de rejet seront différents, la dispersion atmosphérique également et la population de la zone d'étude sera plus ou moins touchée. De ce point de vue-là, la variante B impacte les habitants de la zone d'étude avec des concentrations plus importantes que les autres scénarios.

#### G Conclusion de la comparaison des variantes pour la thématique qualité de l'air

Les valeurs d'émissions de polluants du scénario fil de l'eau sont toutes supérieures aux valeurs des variantes, en moyenne de + 23 %. Cette différence est moins marquée lorsque l'on examine la comparaison des concentrations.

En effet, pour la majorité des polluants, le scénario variante B possède des concentrations plus élevées que le scénario fil de l'eau. Ainsi, la variante B engendre des concentrations en moyenne 10 % au-dessus du scénario fil de l'eau. Les trois autres variantes se situent 7 % en dessous du scénario fil de l'eau.

Pour l'indice Pollution-Population, le scénario fil de l'eau arrive en seconde place pour les trois substances considérées, derrière la variante B qui est la moins favorable.

La différence entre les variantes A, C et D et le scénario fil de l'eau peut être qualifiée de négligeable, puisqu'elle ne dépasse pas les 4 %.

Il convient de rappeler à ce stade que les données et indicateurs présentés dans ce rapport permettent de comparer les différentes variantes entre elles mais qu'ils ne permettent pas de juger des effets sur la santé humaine. Ce point sera traité dans l'étude d'impact au travers de l'évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS).

### 3.3.2.8 Analyse multicritère

Les études précédentes ont été compilées sous la forme d'un tableau d'analyse multicritère, complété par d'autres thématiques. Ce tableau a ensuite été présenté durant la concertation publique. L'analyse menée ci-après ne porte pas sur les éléments communs à chacune des variantes du projet. Cela signifie notamment que les effets de la fermeture des bretelles de la Porte de Paris ne sont pas intégrés dans l'analyse multicritères. Seuls les éléments qui permettent de discriminer les variantes y sont intégrées. Ce tableau d'analyse multicritères reflète la comparaison des variantes entre elles.

Pour mémoire, les principaux effets de la fermeture des bretelles de la Porte de Paris sont la diminution de trafic sur le boulevard Anatole France et ses conséquences en termes de bruit et qualité de l'air ainsi que la possibilité offerte aux projets locaux pour le requalifier en boulevard urbain.

<b>Infrastructure</b>	Géométrie, sécurité et confort pour l'utilisateur	Le critère « géométrie » évalue les caractéristiques de l'infrastructure au regard des règles de conception. Les critères « sécurité et confort pour l'utilisateur » évaluent la lisibilité du cheminement routier et les systèmes de circulation aux intersections (carrefours ou giratoires).
	Complexités techniques à la mise en œuvre et exploitation	Le critère « complexité technique à la mise en œuvre et l'exploitation » permet de comparer les variantes pour la période de construction des ouvrages d'arts et de l'exploitation.
<b>Déplacements</b>	Trafic sur le réseau national	Le critère « trafic sur le réseau national » traduit l'impact du projet sur le réseau routier national.
	Trafic sur le réseau local	Le critère « trafic sur le réseau local » traduit l'impact du projet sur le réseau routier local.
	Transports en commun	Le critère « transports en commun » quantifie la capacité des variantes du projet à permettre l'implantation d'aménagements dédiés aux transports en commun.
	Modes actifs	Le critère « modes actifs » quantifie la capacité des variantes du projet à permettre l'implantation d'aménagements dédiés aux modes actifs.
<b>Milieux naturels</b>	Corridors écologiques	Le critère « milieux naturels » favorise les variantes qui morcellent au minimum les parcelles aux abords de l'échangeur.
<b>Paysage et patrimoine</b>	Insertion paysagère	Le critère « insertion paysagère » quantifie la capacité de l'infrastructure à se fondre dans le paysage.
<b>Milieu humain et économique</b>	Compatibilité avec les projets des acteurs locaux	Le critère « compatibilité avec les projets des acteurs locaux » permet d'évaluer le niveau de compatibilité avec le développement du secteur envisagé.
	Analyse socio-économique	« L'analyse socio-économique » permet de monétariser les effets du projet.
<b>Cadre de vie des riverains</b>	Air et santé	Le critère « air et santé », quantifie les émissions entre variantes.
	Environnement Sonore	Le critère « environnement sonore » quantifie les variations perceptibles de bruit pour les variantes.
	Modification du visuel au niveau des habitations	Le critère « Modification du visuel au niveau des habitations » qualifie le changement pour les riverains, principalement pour ceux de la rue du Docteur Poiré.
<b>Coût*</b>		Il s'agit du montant d'investissement.

\* Le coût prend en compte les deux composantes du projet : la fermeture des bretelles de la Porte de Paris et le complément de l'échangeur de Pleyel.

\* Ce coût prend en compte les deux composantes du projet : la fermeture des bretelles de la Porte de Paris et le complément de l'échangeur de Pleyel.

Critère relativement moins bon que les autres	--	-	=	+	++	Critère relativement meilleur que les autres
---	----	---	---	---	----	--

Tableau 27 : Analyse multicritères

		Famille A		Famille B	Famille C		Famille D		
		A	A'	B	C	C'	D	D'	
INFRASTRUCTURE	Géométrie, sécurité et confort pour l'utilisateur	+	+	=	-	-	+	+	Les variantes A et D apportent un bon niveau de confort et de sécurité à l'utilisateur. La variante C présente des bretelles très espacées, ce qui entraîne moins de lisibilité qu'un échangeur plus compact. De plus, elle a des caractéristiques qui sont proches des valeurs limites fixées dans les guides de conception. La variante B peut présenter un manque de lisibilité pour les automobilistes avec l'enchevêtrement des bretelles d'entrée et de sortie au Nord sur la route de la Révolte. Elle implique la limitation des gabarits sur la rue Poulbot.
	Complexités techniques à la mise en œuvre et exploitation	+	=	=	-	--	=	-	La variante B induit également un ouvrage supplémentaire et complexe au niveau de l'entrecroisement débouchant sur la route de la Révolte mais elle a l'avantage d'utiliser de nombreux ouvrages existants. Les variantes A', C' et D' possèdent un mur de soutènement complexe à réaliser pour remplacer le talus qui soutient l'A86. La variante C est relativement moins bonne que les autres du fait de la création d'une bretelle de sortie en amont des voies ferrées. Celle-ci apparaît comme un ouvrage complexe dans sa réalisation avec la voie prévue pour desservir la ZAC du Landy.
DÉPLACEMENTS	Trafic sur le réseau national	=	=	+	=	=	=	=	La variante B permet de conserver les deux bretelles de sortie de l'A86 avec ainsi un bon écoulement des flux et offre un meilleur fonctionnement du réseau routier national.
	Trafic sur le réseau local	+	+	-	--	--	=	=	La variante la plus favorable en trafic pour le réseau local est la variante A. La variante B est celle qui allège le moins le trafic dans la zone. Les variantes C et D présentent des carrefours giratoires qui ne permettent pas de réguler aussi finement les flux de trafic que les carrefours à feux (variante A et B). La variante C présente une bretelle de sortie d'autoroute branchée au Nord du boulevard A. France, les usagers sortants de l'autoroute voulant se rendre vers le Sud sont contraints d'emprunter le boulevard A. France vers le Nord pour faire demi-tour en direction du Sud. C'est la variante qui décharge le moins le boulevard A. France.
	Transports en commun	++	++	-	-	-	-	-	La variante A rend possible la libération d'emprises pour réaliser des aménagements spécifiques pour les bus sur les boulevards Libération et A. France au droit de l'échangeur. Pour les variantes C et D, les giratoires sont moins favorables aux potentiels aménagements pour les bus au droit de l'échangeur. La variante B avec une sortie d'autoroute directe sur le boulevard A. France nécessite le maintien d'une capacité suffisante pour écouler le flux sortant ce qui est moins favorable à l'implantation d'un aménagement spécifique pour les bus.
	Modes actifs	++	++	+	-	-	-	-	La variante A offre la possibilité la plus favorable d'aménagement de pistes cyclables et de cheminements piétons sur le boulevard A. France dans la zone de l'échangeur. La variante B permet également l'implantation de cheminements cyclables et piétons mais qui seraient dans un environnement moins apaisé (ouvrages en hauteur et nombres de voies de circulation routière plus importantes pour écouler le trafic de l'A86). Les giratoires présents sur les variantes C et D sont moins favorables avec la continuité des modes actifs.
MILIEUX NATURELS	Corridors écologiques	+	=	+	++	+	+	=	Des parcelles sont identifiées comme corridors écologiques continus ou discontinus par le Schéma Directeur des Espaces Publics (SDEP) de Plaine Commune. Les délaissés autoroutiers sont moins morcelés sur les variantes A, C et D que les variantes A', C' et D', ce qui est donc favorable à l'établissement d'une trame verte.
PAYSAGE ET PATRIMOINE	Insertion paysagère	+	+	=	++	++	+	+	Les variantes A, C et D présentent moins d'infrastructures dénivelées. La variante B comprend la superposition des ouvrages d'art avec l'entrecroisement des bretelles d'entrée et de sortie d'A86 extérieure et un ouvrage en superposition sur rue Poulbot ce qui complique l'insertion dans le paysage. La variante C est relativement épurée et comprend une bretelle de sortie d'A86 extérieure longeant le faisceau ferré de Gare du Nord et offre plus de possibilités d'intégration dans le paysage.
MILIEU HUMAIN ET ÉCONOMIQUE	Compatibilité avec les projets d'aménagement du territoire	++	++	-	--	--	-	-	La variante A est compatible avec les projets locaux de pacification du boulevard Anatole France, de développement des modes actifs et de transports collectifs, de desserte de la ZAC Landy-Pleyel et de libération d'espaces publics aménageables. Les variantes B, C et D sont moins favorables à la libération d'espaces publics et la mise en place d'aménagements dédiés pour les transports collectifs. De plus, la variante C est peu compatible avec le projet de la ZAC Landy-Pleyel.
	Analyse socio-économique	++	++	+	--	--	=	-	La meilleure rentabilité est pour la variante A, qui a une VAN SE / € investi supérieure à 1,5 puis pour les variantes A' et B la VAN SE / € investi est proche de 1. Viens ensuite les variantes D et D' avec 0,84 et 0,6. Enfin, les variantes de la famille C avec une VAN SE / € investi négative.
CADRE DE VIE DES RIVERAINS	Air et santé	+	+	=	+	+	+	+	L'ensemble des variantes améliore par rapport au scénario fil de l'eau en moyenne de 20% la qualité de l'air dans la zone du projet. Ce bilan est à nuancer légèrement pour la variante B qui est moins favorable concernant l'émission des particules fines (PM10).
	Niveau Sonore	=	=	=	=	=	=	=	L'ensemble des variantes amène le même niveau de protection acoustique sur l'ensemble du secteur, notamment grâce aux protections acoustiques qui seront intégrées aux différentes variantes.
	Perception visuelle Des riverains	--	-	++	--	-	--	-	Les variantes A, C et D créent une nouvelle voie entre les boulevards de la Libération et Anatole France qui modifie le visuel. Les variantes A', C' et D' éloignent le plus possible cette voie des habitations et donc sont plus favorables. La variante B est celle qui conserve davantage l'existant et modifie donc moins le visuel pour les riverains.
COÛT*		85 M€	99 M€	82 M€	90 M€	105 M€	81 M€	96 M€	Les différences de coûts entre les variantes A', C' et D' et respectivement A, C et D sont dues à la présence d'un mur de soutènement en lieu et place du talus actuel soutenant l'A86.

### 3.3.3 Les variantes étudiées ou optimisées lors de la concertation réglementaire et lors de la phase de concertation complémentaire (2017-2018)

L'article L.103-2 du Code de l'Urbanisme fait obligation, pour les personnes publiques ayant l'initiative d'opérations d'aménagement, d'organiser le plus en amont possible des procédures administratives, la concertation, dans les conditions fixées après avis des communes concernées, afin d'associer pendant toute la durée de l'élaboration du projet les habitants, les associations et les autres personnes concernées.

L'objectif de la concertation est d'informer le public et de recueillir ses remarques et suggestions avant l'achèvement des études et le lancement de la procédure d'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique. Elle se déroule sous la forme de réunions ouvertes au public dans les communes concernées et un registre ainsi que des fiches questions, l'envoi d'email et de courrier permettent au public d'exprimer ses éventuelles observations.

Toutes les modalités de la concertation sont présentées en pièce F du dossier d'enquête publique.

Les bénéfices de la fermeture de la Porte de Paris sont partagés globalement même si des questions et des inquiétudes, de la part des riverains, demeurent sur les rejets de trafic induit par le projet.

L'enjeu de recoudre la ville au travers du boulevard Anatole France réaménagé de façon douce et permettant un accès à la future gare de Pleyel (Grand Paris Express) n'a pas été contesté. Les critiques des variantes ont pu être vives mais sans vraiment remettre en cause l'idée même du projet, ou alors pour appuyer telle nouvelle variante ce qui va toujours dans le sens de transformer ce secteur.

Les habitants ont été très fortement mobilisés contre les variantes A, C, D et A', C', D' : création d'une voie de liaison destructrice d'espaces verts, patrimoine écologique, augmentation de tous les types de pollution (air, bruit, vue, insécurité) y compris en phase de travaux.

La variante B est moins critiquée. Elle ne modifie pas le talus derrière la rue du docteur Poiré, ni celui au droit du quartier Meissonnier. Pour autant elle ne ressort pas non plus comme la solution idéale car le réaménagement de l'extrémité de la sortie 8b à l'Est est contesté par les habitants de la rue du docteur Poiré.

Deux variantes ont été proposées par les riverains : la variante E et une variante dénommée B'. Ces propositions ont cherché à mettre plus en avant les circulations douces, les voies de transports en commun, la préservation de l'existant et la recherche d'un équilibre écologique pour contrebalancer les pollutions amenées par les circulations issues du réseau magistral. La contrainte de sécurité des usagers a été mise au centre des réflexions et intègre donc les aménagements locaux.

**Le maître d'ouvrage a expertisé ces variantes selon les mêmes approches de la géométrie et du trafic conformément à ses engagements.**

#### 3.3.3.1 Propositions de scénario par les riverains

##### A Scénario citoyen E

Les habitants de la Rue du Docteur Poiré, rue située juste au Sud de l'A86 et parallèle à cet axe, ont proposé un scénario « citoyen » dénommé « E ».

Il est proposé la création de 2 bretelles d'accès sur l'A86 (intérieure et extérieure). La voie d'insertion sur l'A86 intérieure permet de desservir la nouvelle gare du Grand Paris Express sans aspirer le trafic parisien. La bretelle d'entrée vers l'A86 extérieure est tracée sur une zone déjà impactée par les Jeux Olympiques et Paralympiques 2024 (centre aquatique olympique).

Une sortie de l'A86 déjà existante serait maintenue, en optimisant sa longueur par la mise en place d'un nouveau sens de circulation au sein du quartier. Une voie et un espace vert seraient ajoutés. Une bretelle de sortie est créée pour desservir la gare du Grand Paris et le village olympique en évitant le carrefour Pleyel. Elle vient s'implanter sur le nouvel accès Nord de la ZAC du Landy (création d'une rue).

La sortie de l'A86 8b existante est supprimée. La bretelle d'entrée sur l'A86 extérieure est démontée, la route de la Révolte reconfigurée. Un pont piéton est mis en place pour enjamber la route de la Révolte.

Un carrefour à feux est créé pour permettre la bascule du trafic vers la gare du Grand Paris en évitant le carrefour Pleyel – future place Pleyel. Il est créé une coulée verte réservée aux mobilités actives (piétons, cycles). Elle dessert Paris > Saint-Ouen > Saint-Denis > Village olympique > Stade de France.

La liaison entre la rue Ampère et le Boulevard de la Libération est supprimée.

Le carrefour Pleyel peut être reconfiguré en place Pleyel, devenue « cœur » piétonnier et végétal du quartier.

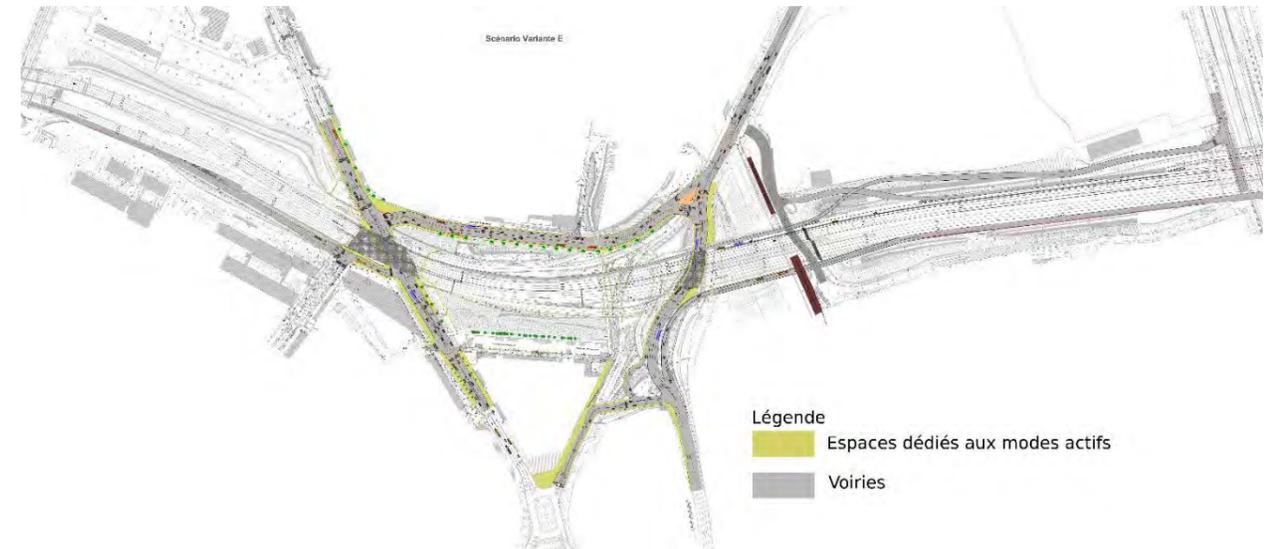


Figure 54 : Présentation de la variante E

A la suite de cette proposition, la DIRIF a procédé à l'analyse de celle-ci. Il en est ressorti les points suivants :

- La géométrie est globalement conforme au guide VSA90 (guide d'aménagement des voies structurantes d'agglomération avec vitesse de circulation limitée à 90 km/h) ;
- Cette variante nécessite des acquisitions foncières pour élargir l'A86 en sens extérieur ;
- La bretelle d'insertion vers l'A86 extérieure impacte le projet de la ZAC Landy-Pleyel et du centre aquatique olympique ;
- Il est impossible de raccorder la rue Poulbot au Sud de la place Pleyel.

Une analyse de trafic a été menée au niveau de la Porte de Paris pour cette variante.

Des impacts sur l'ex-RN1 (avenue du Président Wilson) ont été identifiés :

- Sans l'interdiction des demi-tours :
  - Il est observé une saturation du carrefour ex RN412/RN1 (Rue Jules Saulnier/Avenue du Président Wilson) impactant le nœud exRN1/exRN412/RD 24 (avenue du Président Wilson/ Rue Jules Saulnier / Rue Ambroise Croizat) ;
  - Effets de « court-circuit » autoroutier A1 depuis Paris vers A86 extérieure ;
- Avec l'interdiction des demi-tours :
  - La desserte du quartier Stade de France devient problématique ;
  - Report de trafic sur la RD24/rue Ambroise Croizat (les usagers reviennent sur le carrefour par l'Ouest) entraînant son dysfonctionnement.

Le piquage de la bretelle sur l'ex RN1 s'avère non viable. Il a été testé une alternative avec la bretelle piquée sur le boulevard de la Libération. Ce scénario est non fonctionnel sans une nouvelle liaison Est-Ouest.

## B Le scénario B'

Ce scénario a été proposé sur la base des variantes B et C présentées lors de la concertation.

La variante B de la concertation est modifiée au niveau de la sortie 8b. Cette sortie 8b arrivant derrière la rue du Docteur Poiré est supprimée.

Elle comprend une modification du carrefour Ampère/Libération/Révolte par la :

- Mise en sens unique de la rue Ampère ;
- Mise à sens unique de la section sous l'A86 et création d'un nouveau barreau de liaison entre Libération et Ampère ;
- Mise à sens unique du boulevard de la Libération depuis la place Pleyel ;
- Réorganisation des flux.

Figure 55 : ZOOMS sur le carrefour Ampère/Libération/Révolte au sein de la variante B' proposée par les riverains



Comme pour la variante E, cette variante a été étudiée par la DIRIF.

La capacité théorique du carrefour Ampère/Libération/Révolte est de 1 320 uvpd/h/v.

Les études de trafic montrent des demandes en HPM de 1 610 uvpd/h/v pour le scénario B' et donc une réserve de -22% (en HPM).

Il est alors observé une saturation du carrefour avec de fortes remontées de file sur la bretelle 8a entraînant des problèmes de sécurité.

La modification de ce carrefour a également été étudiée dans le cas de la variante B initialement proposée par la DIRIF et les résultats obtenus sont similaires.

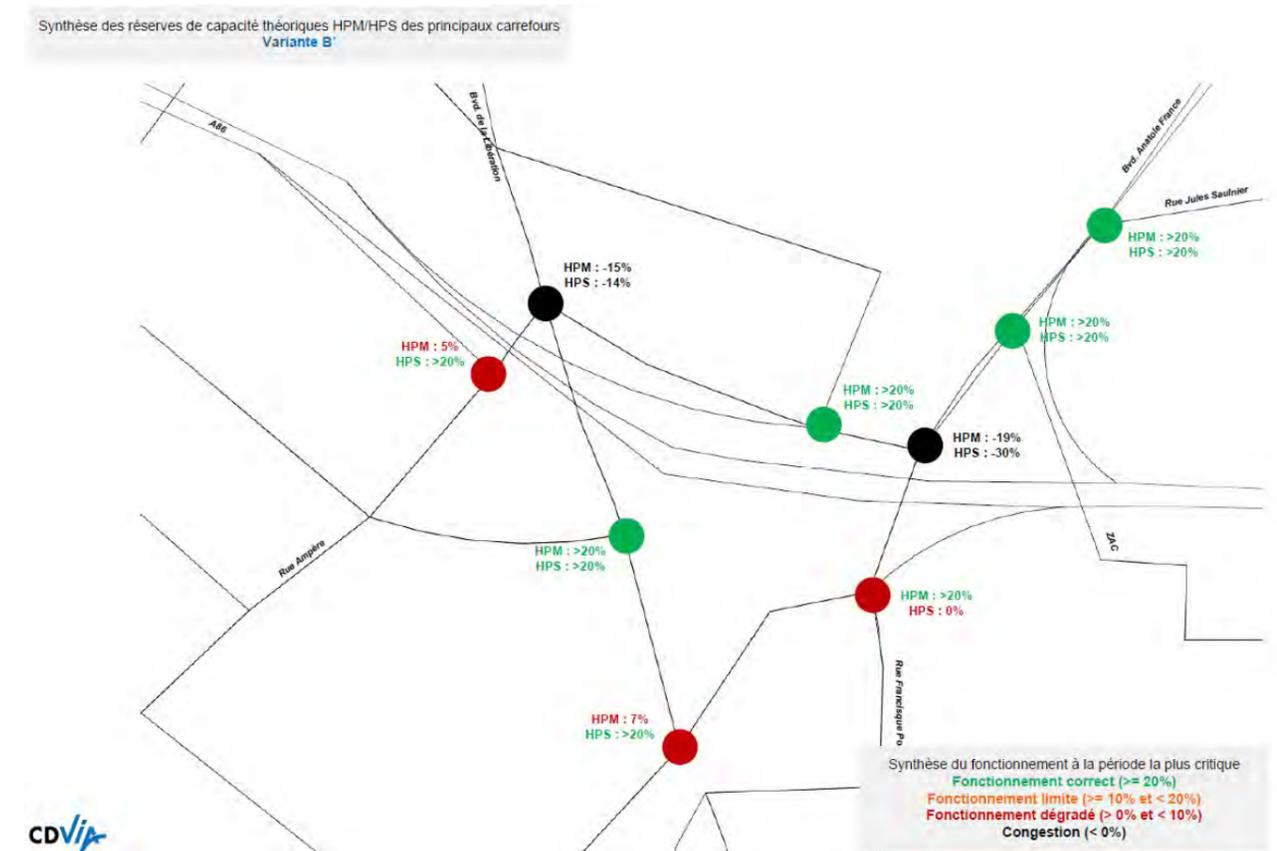
Il est à noter que cette modification était également proposée dans le scénario E.

L'analyse trafic réalisée sur le fonctionnement des carrefours dans le cas de la variante B' proposée par les riverains est synthétisée ci-dessous :

- Carrefour route de la Révolte/boulevard Anatole France :
  - HPM : situation de saturation avec -19% de réserve de capacité ;
  - HPS : situation de saturation avec -30% de réserve de capacité ;
- Carrefour route de la Révolte/boulevard de la Libération :
  - HPM : situation de saturation avec -15% de réserve de capacité ;
  - HPS : situation de saturation avec -14% de réserve de capacité.

Le scénario B' proposé n'est pas viable.

Figure 56 : Synthèse des réserves de capacités théoriques HPM/HPS des principaux carrefours pour la variante B'



D'après les analyses trafic, il est donc nécessaire d'avoir :

- Soit deux sorties depuis l'A86 intérieure ;
- Soit une sortie et une voie de liaison Est-Ouest supplémentaire.

Ces principes figurent dans les variantes initiales.

### 3.3.3.2 Optimisation des variantes proposées à la concertation

Les enseignements de la concertation, et notamment les principes mis en avant dans les scénarios E et B' proposés par les riverains, ont permis l'optimisation des variantes initiales.

Les variantes C et D n'ont pas été beaucoup commentées et ne semblent pas apporter d'avantages significatifs. Au contraire la moins bonne intégration des cycles et des transports en commun causée par les giratoires a été soulevée par certains participants. Elles sont vécues comme des « variantes repousseurs ».

Seules deux variantes optimisées ont ainsi été étudiées : la variante A', dénommée « A' optimisée » et la variante B, également dénommée « B optimisée ».

Les principes d'optimisation sont les suivants :

- Eloigner les infrastructures des zones habitées
  - Pour assurer une meilleure intégration dans le paysage ;
  - Pour limiter les nuisances visuelles et acoustiques ;
- Optimiser l'espace public potentiellement aménageable qualitativement (espaces verts, parcs...) ;
- Optimiser le fonctionnement de l'infrastructure, notamment au niveau de l'ouvrage d'art au-dessus de la rue Poulbot dans la variante B.

#### A La variante A' optimisée

Les points clés de l'optimisation de la variante A' sont les suivants :

- Limiter autant que possible les impacts de la voie de liaison et améliorer l'intégration urbaine en décalant :
  - le tracé au maximum vers l'A86 y compris aux extrémités ;
  - le boulevard Anatole France vers l'Est pour dégager un espace vert qualitatif et unifié ;
  - la bretelle d'accès à l'A86 extérieure de manière à s'éloigner du quartier Meissonnier.

Figure 57 : Rappel de la variante A' initiale



Figure 58 : Variante A' optimisée



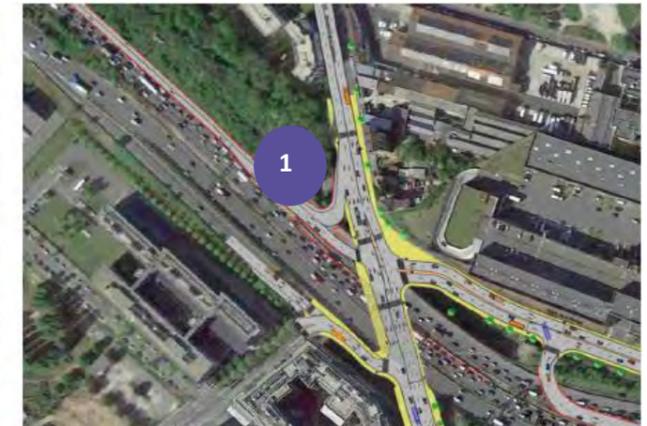
Les paragraphes suivants détaillent les optimisations apportées

#### Au niveau de la bretelle d'accès à l'A86 Extérieure

Figure 59 : Variante A' initiale, zoom sur la bretelle d'accès à l'A86 extérieure



Figure 60 : Variante A' optimisée, zoom sur la bretelle d'accès à l'A86 extérieure



La bretelle d'accès direct à l'A86 extérieure est éloignée de la cité Meissonnier (1). Il est donné un caractère plus urbain à cette bretelle.

### Carrefour sortie 8b / Anatole France

La variante A' initiale est rappelée ci-dessous au niveau de ce carrefour.

Figure 61 : Extrait de la Variante A' initiale, zoom sur le carrefour entre la sortie 8b et le boulevard Anatole France



Les optimisations apportées à cette variante sont les suivantes :

- Extrémité Ouest inchangée (2) ;
- Extrémité Est éloignée (3) ;
- Ajout d'une voie sur Anatole France pour gérer le tourne-à-gauche (4).

Figure 62 : Variante A' optimisée au niveau du carrefour entre la sortie 8b et le boulevard Anatole France



Les figures pages suivantes sont des photomontages avant/après mise en place de cette variante afin de mieux visualiser les modifications envisagées.



Photo 1 : Point de vue depuis Libération vers l'A86, situation actuelle



Photo 2 : Point de vue depuis Libération vers l'A86, variante A' optimisée





Photo 3 : Point de vue depuis le boulevard Anatole France vers la rue du Docteur Poiré en situation actuelle



Photo 5 : Point de vue depuis la rue du Docteur Poiré vers le boulevard Anatole France en situation actuelle



Photo 4 : Point de vue depuis le boulevard Anatole France vers la rue du Docteur Poiré dans le cas de la variante A' optimisée



Photo 6 : Point de vue depuis la rue du Docteur Poiré vers le boulevard Anatole France, situation variante A' optimisée



## B La variante B optimisée

Les points clés de l'optimisation de la variante B sont les suivants :

- Reprise de la sortie 8b en vue :
  - de conserver au maximum l'existant ;
  - d'optimiser l'espace public aménageable qualitativement ;
- Supprimer l'ouvrage d'art qui limitait le gabarit de la rue Poulbot, facilitant aussi l'intégration urbaine ;
- Limiter les nuisances pour les habitants.

La variante B initiale est reprise sur la figure ci-dessous.

Figure 63 : Variante B initiale



Figure 64 : Variante B optimisée

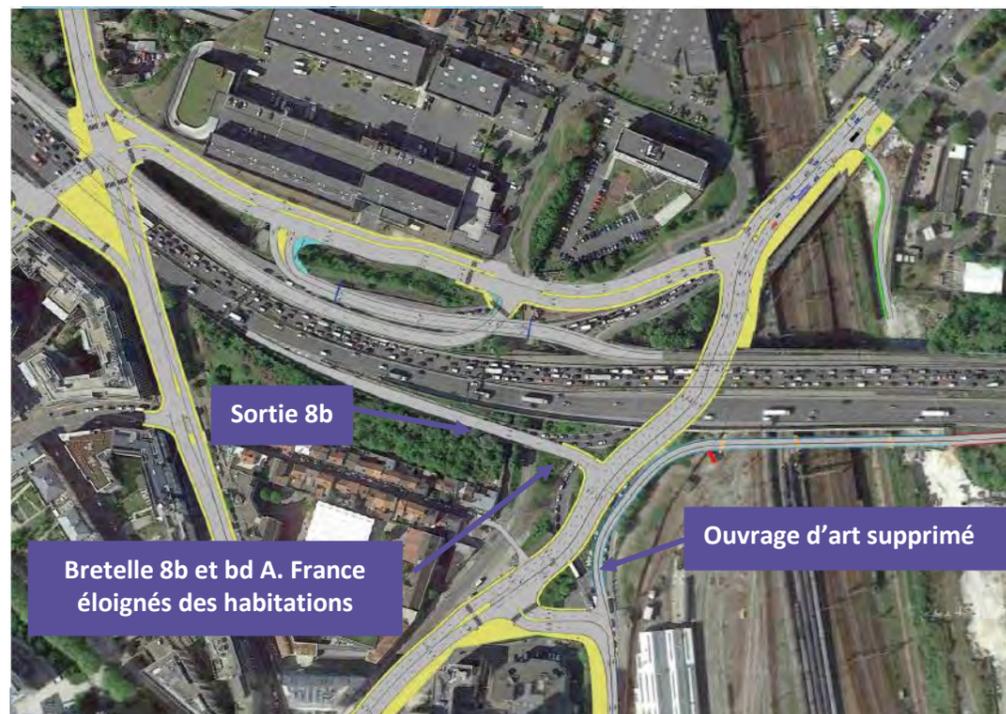


Figure 65 : Variante B initiale, zoom sur la sortie 8b



Figure 66 : Variante B optimisée, zoom sur la sortie 8b



L'espace public est optimisé et un ouvrage d'art est supprimé.



Photo 7 : Point de vue depuis Libération vers l'A86, situation actuelle



Photo 9 : Point de vue depuis le boulevard Anatole France vers la rue du Docteur Poiré en situation actuelle



Photo 8 : Point de vue depuis Libération vers l'A86, dans le cadre de la variante B optimisée



Photo 10 : Point de vue depuis le boulevard Anatole France vers la rue du Docteur Poiré dans le cas de la variante B optimisée



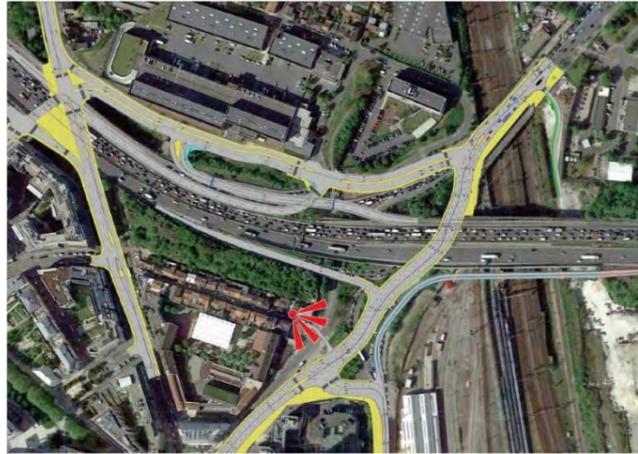


Photo 11 : Point de vue depuis la rue du Docteur Poiré vers le boulevard Anatole France en situation actuelle



Photo 12 : Point de vue depuis la rue du Docteur Poiré vers le boulevard Anatole France, situation variante A' optimisée



## 4. DESCRIPTION DU PROJET RETENU

Ce chapitre a pour objet, conformément à l'article R 122.5 du Code de l'Environnement de faire « une description du projet comportant des informations relatives à sa conception et à ses dimensions, y compris, en particulier, une description des caractéristiques physiques de l'ensemble du projet et des exigences techniques en matière d'utilisation du sol lors des phases de construction et de fonctionnement et, le cas échéant, une description des principales caractéristiques des procédés de stockage, de production et de fabrication, notamment mis en œuvre pendant l'exploitation, telles que la nature et la quantité des matériaux utilisés, ainsi qu'une estimation des types et des quantités des résidus et des émissions attendus résultant du fonctionnement du projet proposé ».

### 4.1 DESCRIPTION GÉNÉRALE DU PROJET

Sur la base des études de variantes et du bilan de la concertation, le maître d'ouvrage a retenu l'aménagement du système d'échangeurs de Pleyel et de Porte de Paris sur la base de la variante « B optimisée ».

Le projet initial a donc été affiné et les principales améliorations prises en compte pour l'aménagement porté à l'enquête publique.

Le projet d'aménagement du système d'échangeurs de Pleyel et de la Porte de Paris qui est présenté ci-après porte sur les modifications apportées sur les échangeurs ainsi que la libération d'espace public que cela entraîne. L'aménagement urbain des voies, la mise en place des aménagements pour les modes actifs sont prévus mais la définition qualitative plus fine de ceux-ci sera effectuée ultérieurement en partenariat avec les acteurs locaux, notamment Plaine Commune, la ville de Saint-Denis et le Département de Seine-Saint-Denis.

Le projet présenté dans ce dossier prépare ainsi les aménagements futurs du secteur portés par les acteurs locaux selon leurs objectifs territoriaux.

Lors de la dernière réunion publique de la concertation regroupant le maître d'ouvrage et ses partenaires, tous se sont montrés favorables à la poursuite des échanges avec le public, notamment sur le sujet des aménagements urbains et paysagers et la circulation des modes actifs.

Le projet concerne la fermeture définitive des bretelles d'accès à l'A1 au niveau de la porte de Paris et la création de nouvelles bretelles permettant de rétablir les fonctionnalités d'échanges avec l'A86 au niveau de l'échangeur de Pleyel.

La fermeture des bretelles de la Porte de Paris répond à une double demande exprimée par le territoire : apaiser la circulation sur le boulevard Anatole France et reconquérir les emprises des bretelles actuelles dans une perspective de développement urbain.

Afin de maintenir l'ensemble des fonctions d'échanges entre l'A86, l'A1 et les voiries locales, l'échangeur de Pleyel sera réaménagé concomitamment aux fermetures réalisées sur l'échangeur de la Porte de Paris. Ce réaménagement permettra également d'améliorer l'accès des quartiers aux abords de la future gare Pleyel du Grand Paris Express.

Figure 67 : Emprises du projet

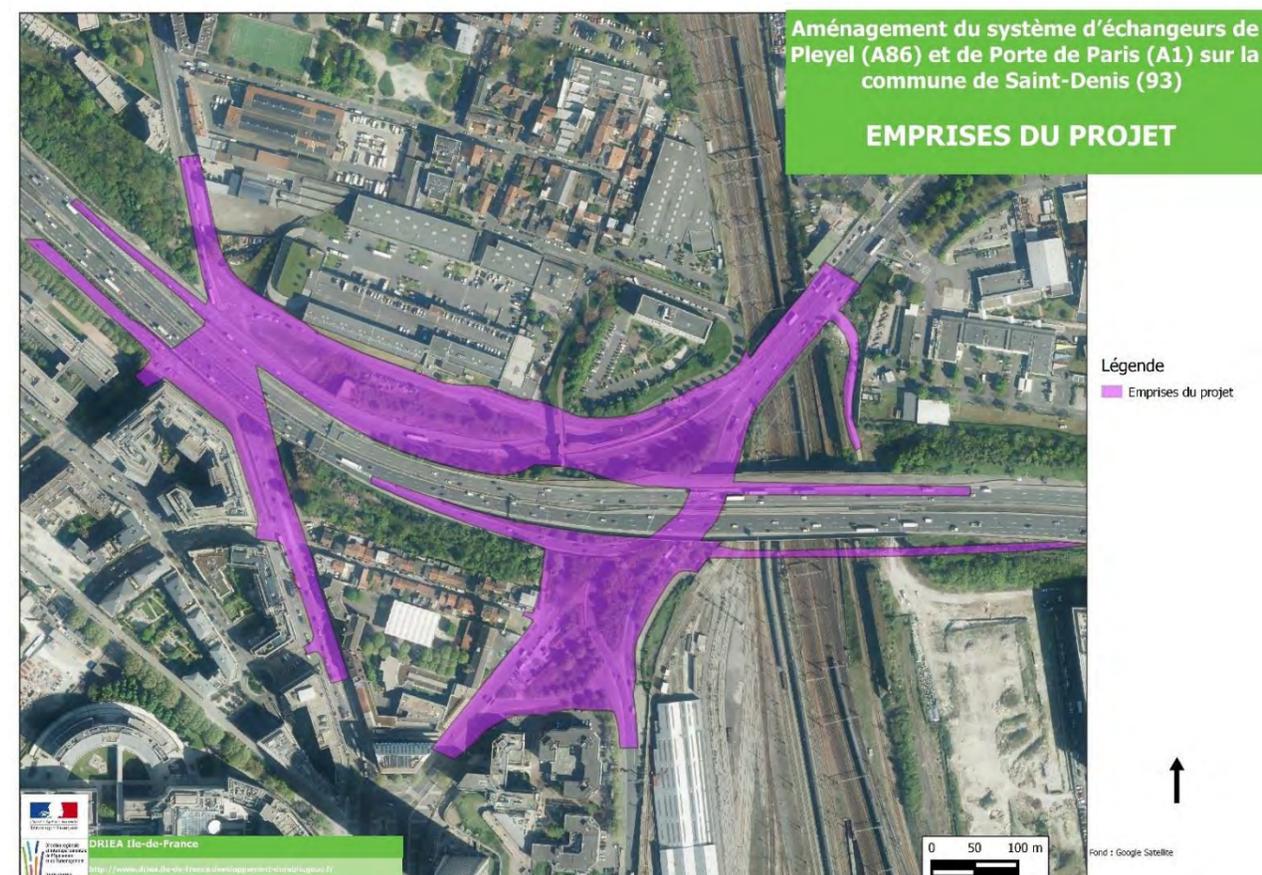


Figure 68 : Présentation de l'aménagement au niveau de l'échangeur Pleyel



## 4.2 PRINCIPALES FONCTIONNALITES

### 4.2.1 Porte de Paris

Les bretelles de sortie n°2 et d'insertion sur l'Autoroute A1 seront supprimées pour les usagers dans le cadre de l'opération.

Un accès d'urgence réservé aux forces de l'ordre, aux services de secours et aux services d'exploitation de la DiRIF sera conservé, ainsi qu'une zone de retournement.

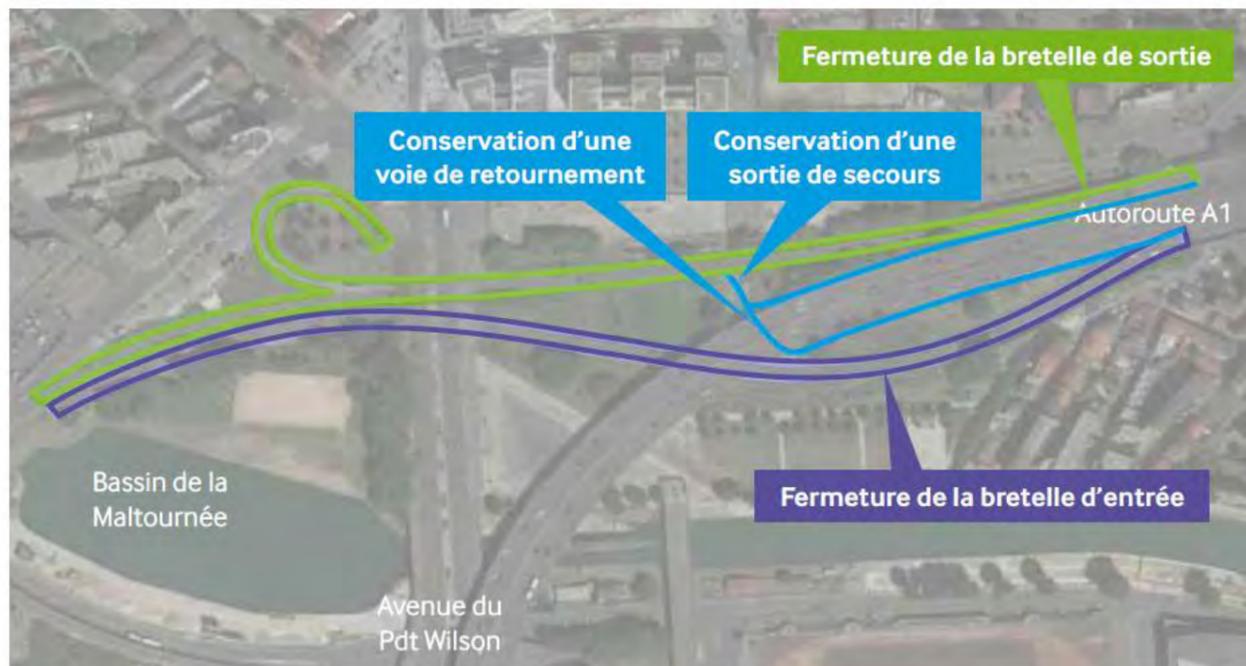
La figure ci-dessous présente les aménagements prévus dans le cadre de l'opération.

Les travaux nécessitent également la mise à double sens du boulevard Anatole France. Cette opération est gérée dans le cadre de la requalification du boulevard Anatole France pilotée par Plaine Commune. Cette voie aura une fonctionnalité principale de desserte locale. La vitesse de circulation sera de 50 km/h.

La mise en place de modes actifs sur cette voie est prévue. Les modalités de mise en œuvre seront définies ultérieurement avec Plaine Commune.

A la suite de la fermeture des bretelles de la Porte de Paris, la suppression des infrastructures pourra être envisagée et permettre, à terme de libérer de la place pour les futurs aménagements urbains.

Figure 69 : Localisation modifications apportées Porte de Paris



#### 4.2.2 Carrefour Pleyel

Comme précisé en préambule, les travaux programmés sur le carrefour Pleyel doivent permettre d'améliorer la desserte du secteur, en complétant les échanges avec l'autoroute A86 depuis et vers l'Est.

La figure ci-contre (Figure 70) représente les aménagements prévus dans le cadre de l'opération.

Les travaux d'aménagement du réseau magistral comprennent :

- La construction d'une bretelle d'insertion sur l'A86 extérieure depuis la route de la Révolte ;
- La construction d'une bretelle de sortie depuis l'A86 extérieure vers la route de la Révolte avec un pont de franchissement de la bretelle d'entrée 1 ;
- La mise en place d'une collectrice en amont de la future bretelle de sortie depuis l'A86 extérieure ;
- La construction d'une nouvelle bretelle d'insertion vers l'A86 intérieure depuis le boulevard Anatole France avec un pont de franchissement des voies SNCF ;
- La modification de la bretelle de sortie depuis l'A86 intérieure vers le boulevard Anatole France ;
- L'aménagement de la route de la Révolte à 2x2 voies aux extrémités et à 3+1 voies en partie centrale ;
- L'aménagement du boulevard de la Libération à 2x2 voies et mise en place de tourne-à-gauche dans la zone de fonctionnement de l'échangeur, c'est-à-dire à proximité de la sortie 8a et de la route de la Révolte ;
- L'aménagement du boulevard Anatole France dans la zone de fonctionnement de l'échangeur, c'est-à-dire entre la route de la Révolte et l'accès à l'A86 intérieur
- La démolition et/ou condamnation des ouvrages devenus inutiles ;
- Le nouvel espace vert dégagé à côté de la rue du Docteur Poiré fera l'objet d'un aménagement paysager de qualité.

Ces travaux permettront d'assurer la desserte locale depuis l'A86.

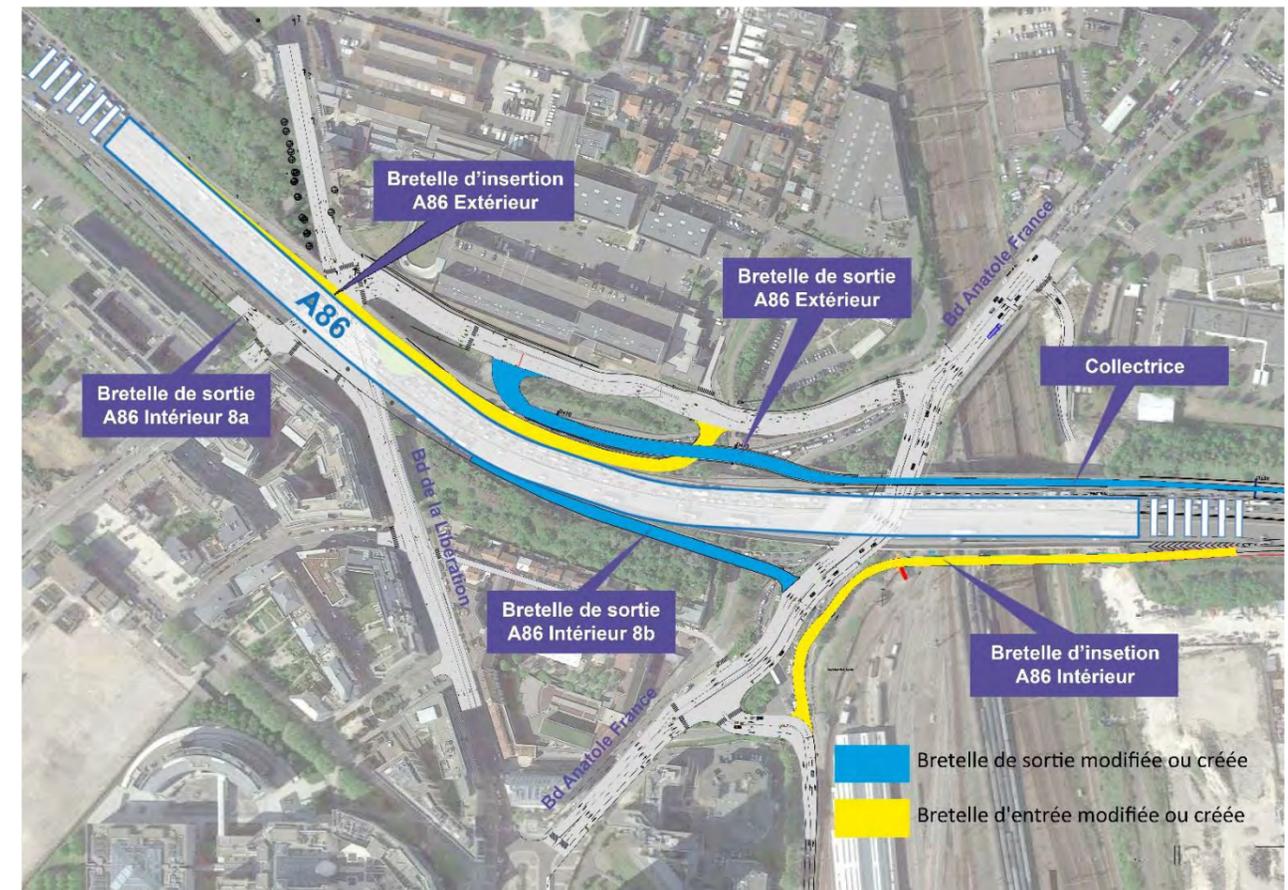
Les différentes bretelles ont été calibrées afin de reprendre les trafics attendus à l'horizon du Grand Paris (2030).

Ces différentes bretelles ont pour principale fonction de faire le lien entre le réseau routier magistral et la voirie locale. Toutes ces bretelles ont un carrefour à feux à leur extrémité. Elles ont été conçues selon le guide d'aménagement des voies structurantes d'agglomération (VSA) en fonction des vitesses de circulation souhaitées. Les approches des carrefours à feux ont été traitées selon les règles d'aménagement des carrefours urbains.

Le boulevard Anatole France, le boulevard de la Libération et la route de la Révolte ont également été calibrés en fonction des trafics attendus à l'horizon 2030.

Ces voies auront une fonctionnalité principale de desserte locale. La vitesse de circulation sera limitée à 50 km/h.

Figure 70 : Localisation des bretelles créées



Il est à noter que les emprises projets présentées sont étendues au maximum afin de prendre en compte les impacts maximums. Ainsi, en phase de conception détaillée du projet, elles seront optimisées et ajustées selon les besoins réels en se limitant à la zone de fonctionnement de l'échangeur et en assurant des connexions propres sur le réseau existant.

### 4.3 PARTI D'AMENAGEMENT

L'ensemble de l'aménagement du système d'échangeurs de Pleyel et Porte de Paris sera réalisé dans le cadre des emprises publiques actuelles.

#### 4.3.1 Porte de Paris

Le boulevard Anatole France supporte un trafic de transit entre les autoroutes A1 et A86 traversant la ville de Saint-Denis. Tous les acteurs du territoire, dans une démarche d'apaisement de ce boulevard, ont exprimé le souhait de supprimer ce flux de transit sur le réseau local, ce qui nécessite la fermeture des bretelles de la Porte de Paris.

La fermeture définitive des bretelles permettrait le dégagement d'emprises en rendant possible des projets locaux. A ce stade, Plaine Commune ne dispose pas de réflexions suffisamment avancées pour pouvoir transmettre à la DRIEA les grands principes d'aménagements sur ce secteur.

Le projet prévoit la mise en œuvre d'une voie de retournement (en remplacement de celle existante) et d'une sortie de secours en cas de fermeture du tunnel du Landy. La signalisation de l'autoroute A1 sera également reprise.

#### 4.3.2 Carrefour Pleyel

##### 4.3.2.1 Bretelles autoroutières

Les bretelles autoroutières disposeront d'aménagements paysagers sobres et faciles d'entretien. Il n'est pas prévu d'éclairage au droit des bretelles. Les murs de soutènement et ouvrage d'art seront traités sobrement, sans traitement architectural prononcé.

Les aménagements prévus sur le réseau autoroutier sont détaillés à partir des profils en travers suivants :

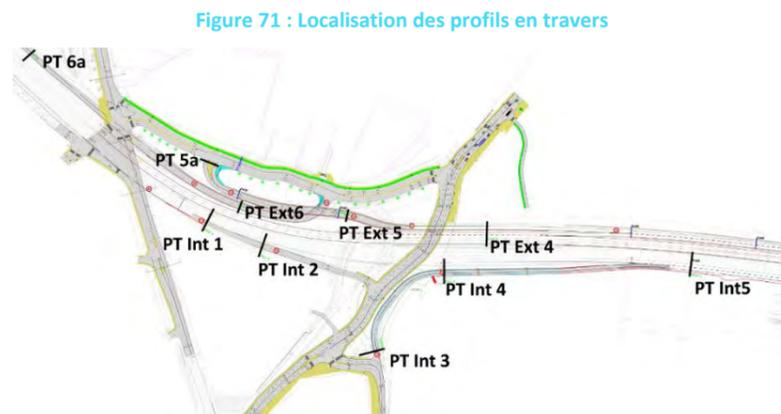
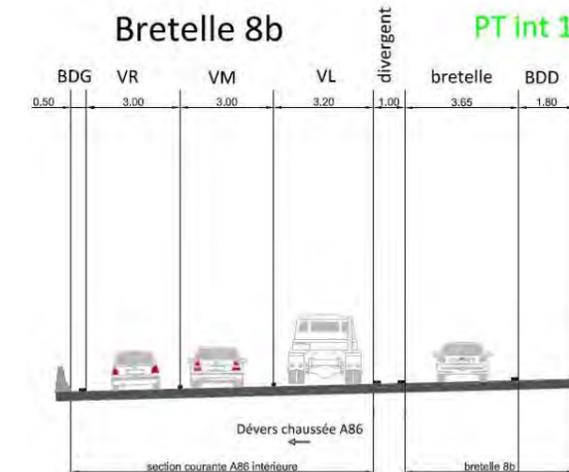


Figure 71 : Localisation des profils en travers

Les abréviations figurant sur les coupes sont les suivantes :

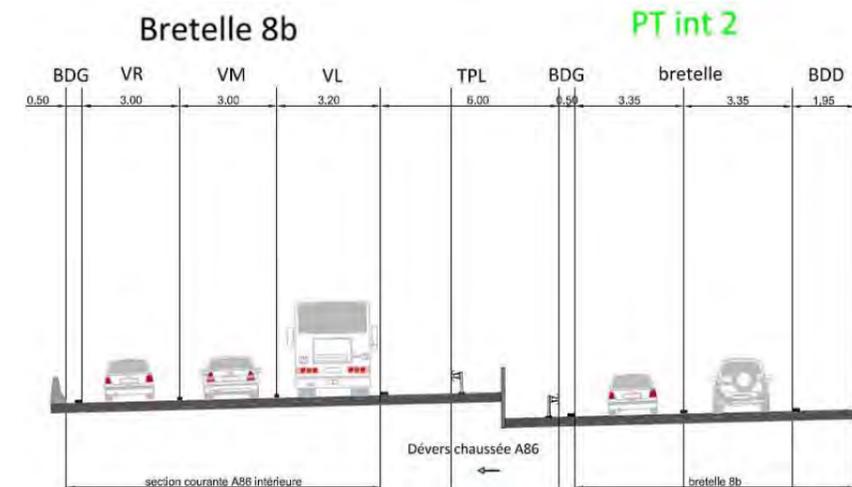
- BDG : Bande dérasée de gauche ;
- BDD : Bande dérasée de droite ;
- TPL : Terre-plein latéral ;
- TPC : Terre-plein central ;
- VR : voie rapide ;
- VM : voie médiane ;
- VL : voie lente ;
- V insertion : voie d'insertion ;
- BAU : bande d'arrêt d'urgence.

Figure 72 : Profil en travers sur la bretelle 8b -PT int 1



Au niveau de l'amorce de la bretelle de sortie 8b, l'A86 comprendra les 3 voies actuelles et un divergent de 1 m de large dissociera la voie de sortie de 3,65 m de large (une seule voie sur la sortie et une bande d'arrêt d'urgence).

Figure 73 : Profil en travers sur la bretelle 8b – PT int 2



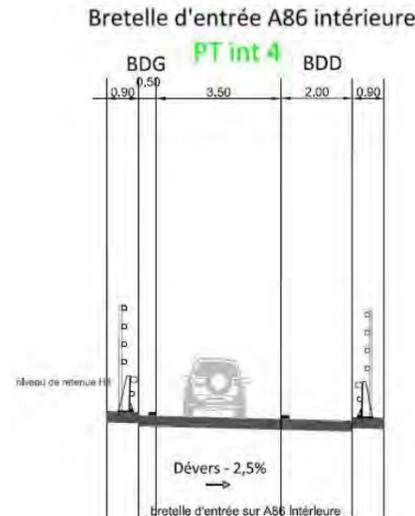
En empruntant la bretelle 8b, l'automobiliste rencontrera ensuite 2 voies de circulation de 3,35 m de large, cernées par des bandes dérasées à droite et à gauche.

La bretelle d'entrée sur l'A86 intérieure (bretelle nouvellement créée) comprendra une seule voie de circulation de 3,5 m de large avec une bande dérasée de gauche et une bande d'arrêt d'urgence sur la droite. A l'approche de la jonction avec l'A86, la BAU laissera la place à une bande dérasée de droite et aux protections (retenues au-dessus des voies ferrées)

Figure 74 : Profil en travers sur la bretelle d'entrée sur l'A86 intérieur – PT Int 3

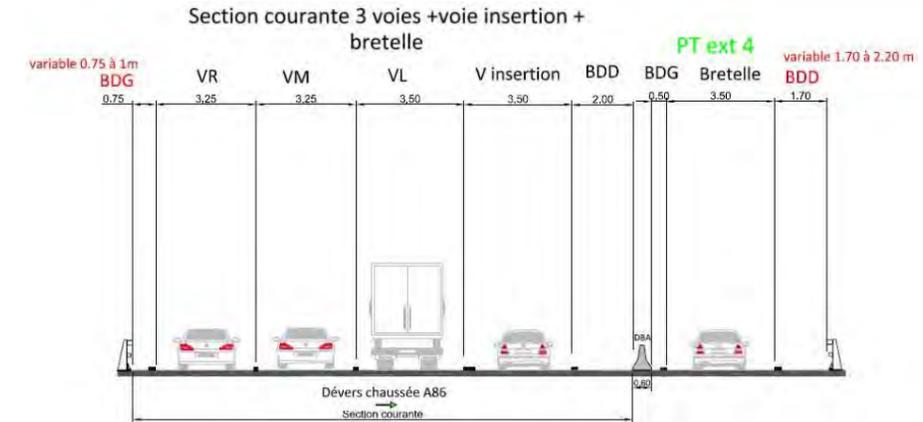


Figure 75 : Profil en travers sur la bretelle d'entrée sur l'A86 intérieur – PT Int 4



Au niveau de l'amorce de la bretelle de sortie nouvellement créée depuis l'A86 intérieure, celle-ci prendra place sur la droite des voies de circulation, sur une largeur de 3,50 m.

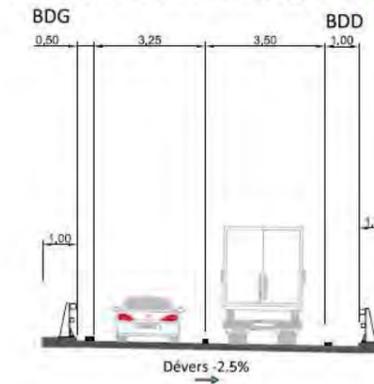
Figure 77 : Profil en travers sur l'A86 au niveau de la collectrice, en amont de la bretelle de sortie de l'A86 extérieur – PT ext 4



La bretelle sera ensuite à 2 voies de circulation, celle de gauche à 3,25 m de large, celle de droite à 3,50 m de large.

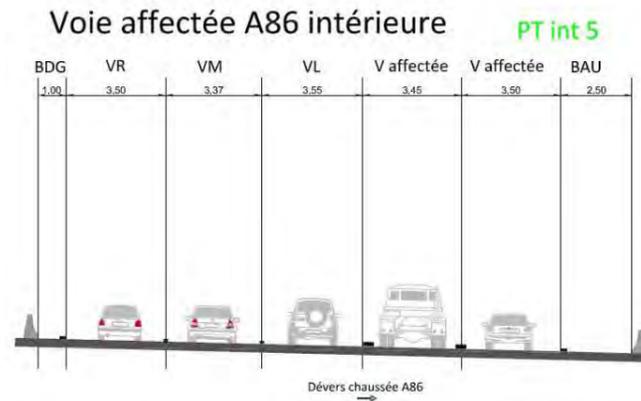
Figure 78 : Profil en travers sur la bretelle de sortie de l'A86 extérieur – PT 5 ext

Bretelle de sortie sur ouvrage PT ext 5



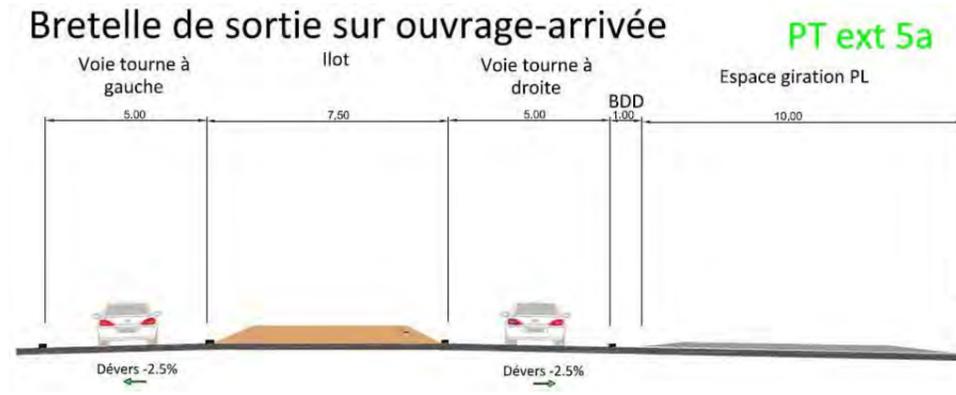
Pour sortir de l'A86 extérieure, à l'approche du stade de France, les deux voies de droite seront affectées à ce mouvement.

Figure 76 : Profil en travers sur l'A86 après la bretelle d'entrée sur l'A86 intérieur – PT int 5



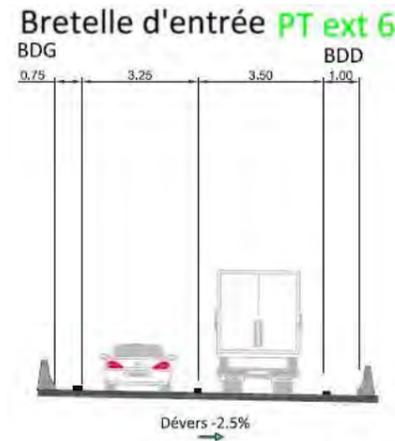
En fin de bretelle de sortie, à l'approche de la route de la Révolte, un îlot de 7,50m séparera les mouvements de tourne-à-gauche ou de tourne-à-droite. Chaque voie sera d'une largeur de 5m. Pour le mouvement de tourne-à-droite un espace de giration pour les poids lourds est prévu.

Figure 79 : Profil en travers sur la bretelle de sortie de l'A86 extérieur en arrivée sur la route de la Révolte – PT 5 a



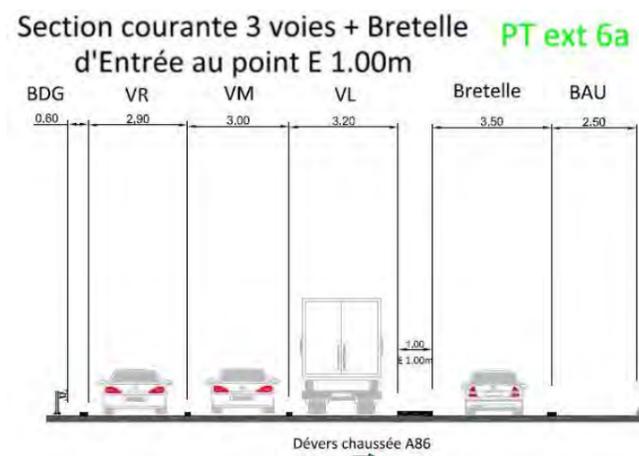
La voie d'insertion sur l'A86 extérieure depuis la route de la Révolte sera composée de 2 voies de circulation : celle de gauche sera de 3,25 m de large, celle de droite sera de 3,50 m de large.

Figure 80 : Profil en travers sur la bretelle d'entrée sur l'A86 extérieur – PT 6 ext



Les deux voies précédemment décrites fusionneront en une seule voie de 3,50 m qui composera la partie finale de la bretelle d'insertion.

Figure 81 : Profil en travers sur l'A86 ext – PT 6a



#### 4.3.2.2 Autres voies

La reprise de l'échangeur Pleyel va permettre une meilleure desserte de ce quartier mais doit également permettre la création de nouvelles entrées pour la ville de Saint-Denis. Le projet autoroutier est une première étape structurante d'un projet d'aménagement global porté par les acteurs locaux et notamment Plaine Commune.

Le projet d'aménagement vise à pouvoir requalifier les axes structurants en boulevards urbains, dans la perspective de développement de l'urbanisation aux abords, tout en maintenant ses capacités circulatoires nécessaires.

L'infrastructure aura en particulier pour rôle de soutenir et faciliter les flux multimodaux ainsi que les nouvelles mobilités générées par les nouveaux besoins de desserte notamment de la nouvelle gare Pleyel et des autres projets urbains à venir.

Ce projet permet également de :

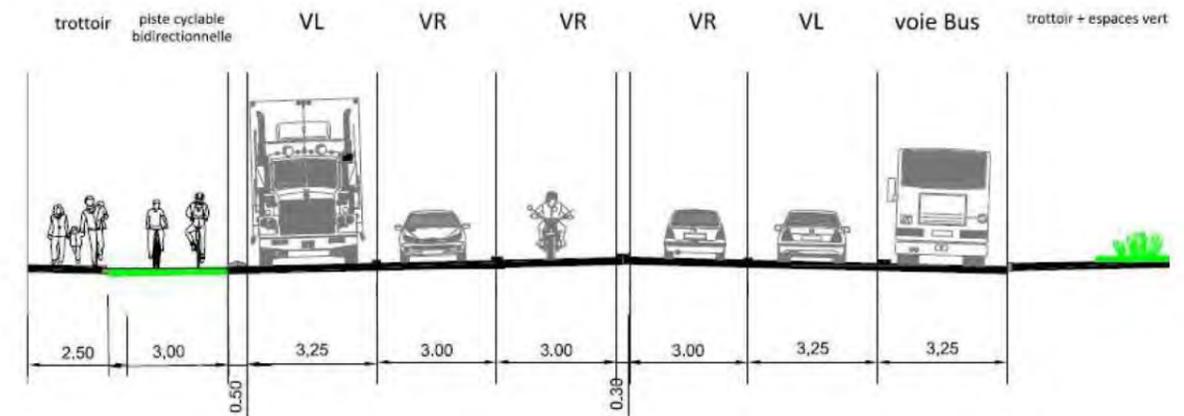
- Adapter les voiries aux futurs développements du secteur par une requalification urbaine permettant de maintenir des conditions correctes de circulation ;
- Hiérarchiser les espaces dédiés aux circulations : véhicules, 2 roues motorisées, cycles, piétons, clarification des usages de chacun sur l'emprise publique ;
- Sécuriser les carrefours et les traversées piétonnes ;
- Proposer des aménagements qualitatifs hiérarchisant et répondant aux différents usages des lieux ;
- Accompagner la mise en service des futures gares du Grand Paris Express ;
- Accompagner la desserte des nombreux projets connexes.

Pour rappel, le projet d'aménagement des voiries locales sera réalisé par Plaine commune.

Le projet d'aménagement du système d'échangeurs prévoit un dimensionnement des voiries locales dans la zone de fonctionnement de l'échangeur nécessaires au fonctionnement de ce dernier. Au-delà de la zone de fonctionnement de l'échangeur, le gestionnaire de voirie peut envisager de modifier la capacité des voies sous réserve de ne pas impacter le fonctionnement de l'échangeur et réinvestir l'espace public ainsi libéré. Les pistes en ce sens seront évoquées dans ce document.

#### A Boulevard Anatole France

Les caractéristiques retenues sont représentées par le profil type ci-dessous :

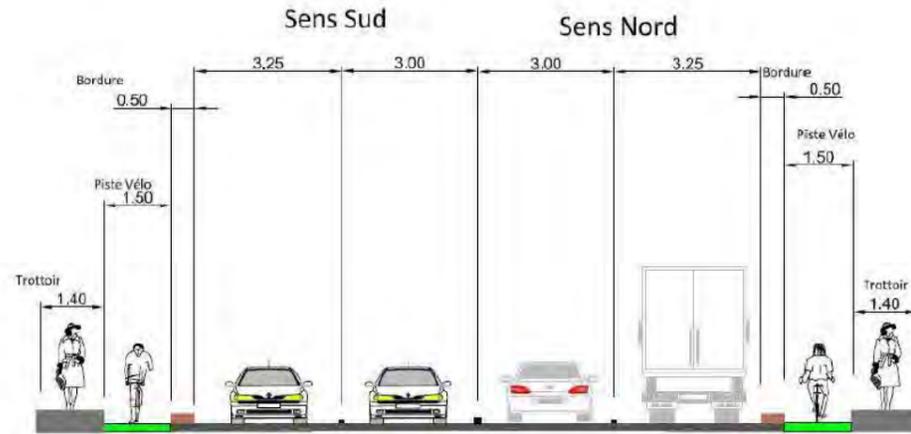


La partie Ouest du boulevard sera dotée de trottoirs de 2,50 m de large en moyenne, diminuant à 1,80m de large ponctuellement. Une piste cyclable bidirectionnelle sera positionnée entre le trottoir et les voies de circulation. Elle sera de 3 m de large.

Le boulevard Anatole France pourra comprendre 2\*3 voies de circulation de 3 m à 3,25 m de large dans la zone de fonctionnement de l'échangeur. Il est possible d'implanter une voie dédiée au bus sur ce boulevard. Des réductions de capacité peuvent être envisagées. (on se référera au paragraphe 6.4.8, page 153).

## B Boulevard Libération

Les caractéristiques retenues sont représentées par le profil type ci-dessous :



Le boulevard de la Libération comprendra 2x2 voies de circulation de 3 m à 3,25 m de large dans la zone de fonctionnement de l'échangeur. Des pistes vélo unidirectionnelles de 1,50 m de large seront présentes de part et d'autre du boulevard, séparées des voies de circulation par une bordure de 50 cm. Les trottoirs, implantés de part et d'autre également, auront une largeur de 1,40 m.

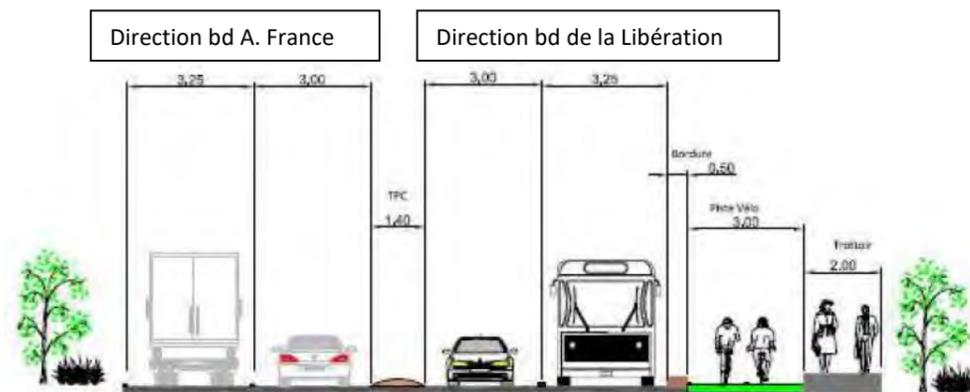
Des réductions de capacité peuvent être envisagées sans perturber le fonctionnement de l'échangeur :

- Au Nord de la route de la Révolte, en direction du Sud, permettant éventuellement l'implantation d'une voie bus ;
- Au Nord de la route de la Révolte en direction du Nord, en ménageant un dégagement suffisant pour l'écoulement des flux du carrefour Libération / Révolte ;
- Au Sud de la rue du Docteur Poiré, permettant de n'avoir qu'une voie dans chaque sens au droit de l'école.

Ces possibilités sont détaillées au paragraphe 6.4.8, page 153.

## C Route de la Révolte

Les caractéristiques retenues sont représentées par le profil type ci-dessous :



La route de la Révolte comprendra 2 x 2 voies de circulation séparées par un terreplein central de 1,40m de large. Au milieu de cette route, elle sera composée de 3+1voie. En limite Nord de la route, seront implantés la piste vélo de 3 m de large et les trottoirs de 2 m de large en moyenne. Les trottoirs font a minima sur cette voirie 1,40m.

Il est à noter que l'analyse des impacts, notamment sur la gestion des eaux ont été faits sans tenir compte des possibilités de réduction du nombre de voie de manière à raisonner sur les impacts maximaux.

## 4.4 CONDITIONS D'EXECUTION DES TRAVAUX

### 4.4.1 Planning global des travaux

Au stade actuel des études, le délai global indicatif des travaux est estimé à 32 mois, travaux préparatoires compris. Ce délai de réalisation sera affiné lors de l'élaboration de l'avant-projet. Le début des travaux prévus à partir de début 2021 pour une mise en service totale de l'aménagement visée fin septembre 2023.

### 4.4.2 Phasage

#### 4.4.2.1 **Porte de Paris**

Les travaux à entreprendre pour la fermeture du demi-échangeur Porte de Paris comprennent la démolition des bretelles, et leur remplacement par une voie de retournement pour les véhicules de service afin de permettre les futurs travaux urbains autour de l'avenue du Président Wilson.

Les emprises présentées ici seront à affiner dans le dossier d'exploitation à réaliser en phase opérationnelle.

Au présent stade du dossier, le phasage est donc décomposé en une phase unique intervenant après la mise en service de l'échangeur Pleyel.

#### Phase 1 :

- Fermeture de la bretelle de sortie de l'A1 vers N410 (Boulevard Anatole France) et du bouclage vers la N1 (Avenue du Président Wilson) ;
- Réalisation de la moitié Nord de la voie de service ;
- Démolition de la portion de bretelle nécessaire pour la construction de la voie de retournement et de la sortie de secours incluant le désamiantage ;
- Travaux de VRD sur le boulevard Anatole France (Mise en double-sens urbain) : modalités pratiques à définir en lien avec la requalification d'Anatole France ;
- Fermeture de la bretelle d'entrée sur l'A1 depuis la N410 (boulevard Anatole France) – ceci est rendu possible par la mise en double-sens en phase 1 du boulevard Anatole France, qui désormais, mène au centre-ville de Saint-Denis ;
- Réalisation de la moitié Sud de la voie de service.

Suite à ces travaux, certaines remises en état et réaménagements urbains devront être encore réalisés au niveau du boulevard, il sera nécessaire de réaliser les démolitions des bretelles après les travaux de réaménagement.

En termes de délais, le planning prévisionnel prévoit l'unique intervention suivante (à sous-phaser par le titulaire) :

- **Phase 1** : 6 mois d'intervention.

Figure 82 : Phasage Porte de Paris - Phase 1

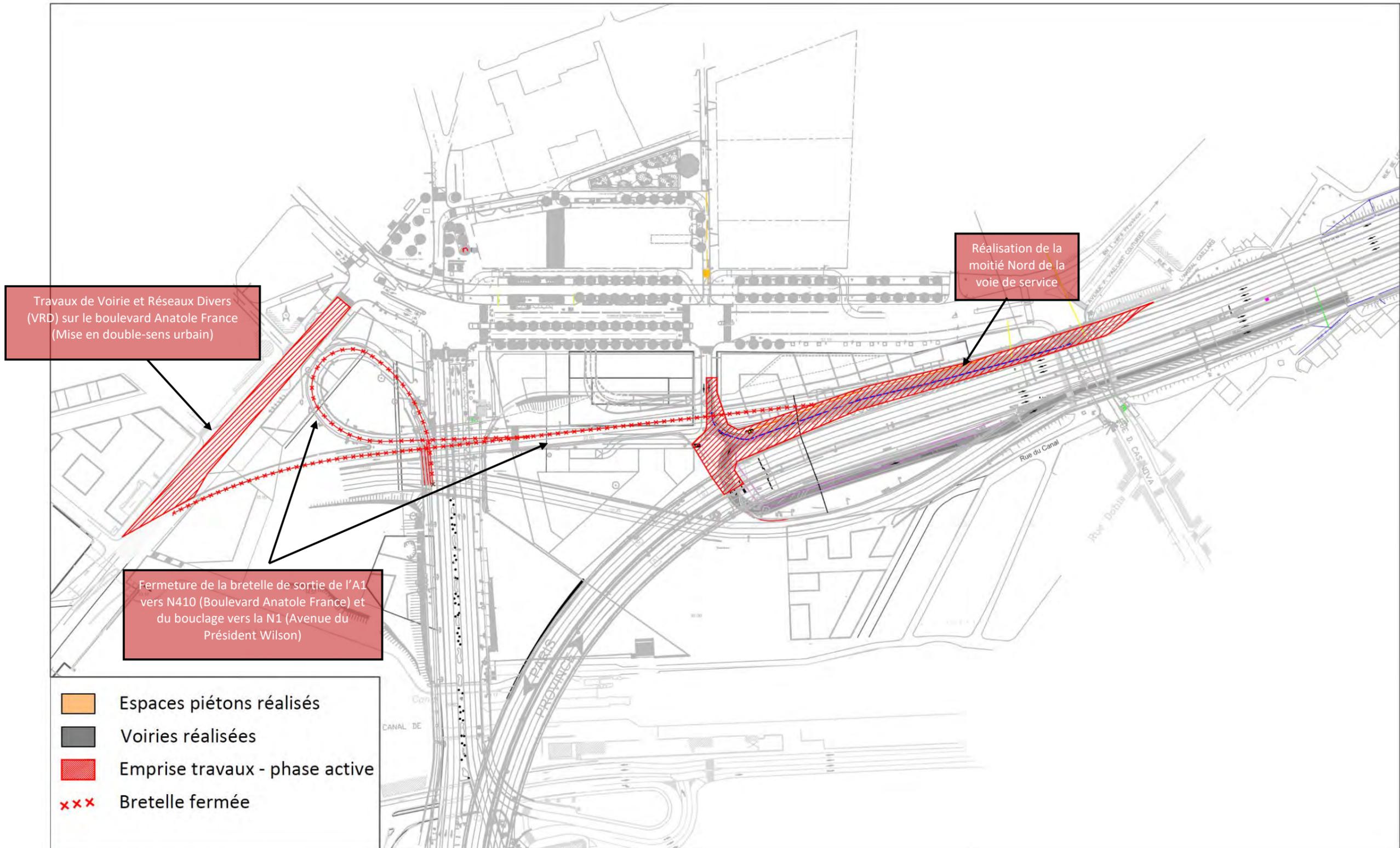
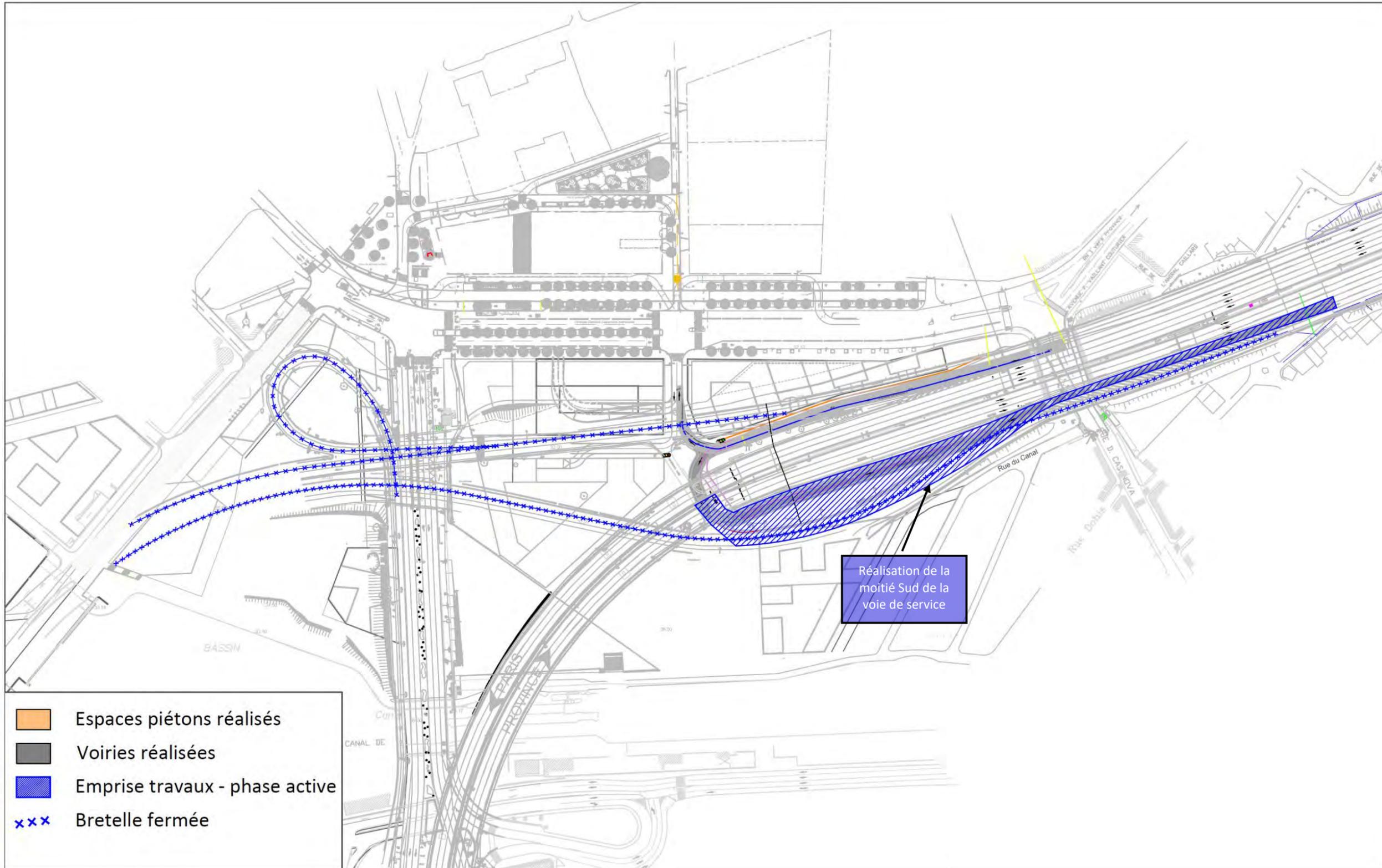


Figure 83 : Phasage Porte de Paris - Phase 1 bis



## A Echangeur Pleyel

La réalisation des travaux au niveau de l'échangeur Pleyel sont plus conséquents et nécessitent un phasage particulièrement contraignant, afin de maintenir au maximum les circulations et les flux en évitant des déviations trop importantes. Les axes de circulation urbaines et les entrées/sorties sur l'A86 au niveau du carrefour Pleyel sont en effet fortement sollicités aux heures de pointes, et les travaux devront s'adjoindre à impacter au minimum ces flux. **Il est à noter que la date, au plus tard de livraison des ouvrages olympiques est le 30 septembre 2023. L'échangeur Pleyel devra être fonctionnel à cette date.**

La solution présentée dans le présent carnet de phasage est une proposition à affiner au dossier d'exploitation. Ce n'est pas l'unique solution, mais celle-ci permet de maintenir au maximum les circulations existantes et créées au cours des travaux. Le carnet de phasage présenté pourra par la suite être affiné et décomposé en de multiples sous-phases pour chacun des secteurs d'interventions. Ce phasage reste schématique et permet de présenter globalement une solution réalisable pour ces travaux.

La proposition faite comporte 8 phases décomposées comme suit :

### Phase 1 :

- Route de la révolte :
  - Réalisation de la demi-chaussée Sud (côté Ouest) ;
  - Réalisation de la demi-chaussée Nord (côté Est) – emprunt de la rue de l'Industrie ;
  - Maintien des sens de circulations ;
- Boulevard de la Libération : reprise des trottoirs et voies extérieures ;
- Rue Ampère : reprise de l'îlot entre rue Ampère et le boulevard de la Libération ;
- A86 : reprise et déplacement du TPC en anticipation des emprises travaux sur la bretelle d'entrée ;

### Phase 2 :

- Route de la Révolte :
  - Réalisation de la demi-chaussée Nord (côté Ouest) ;
  - Réalisation de la demi-chaussée Sud (côté Est) ;
  - Maintien des sens de circulations, sur la voie créée en phase 1 ;
- Boulevard de la Libération : reprise des voiries intérieures ;
- Rue Ampère : Reprise des voies et de la fin de la bretelle ;
- Ouvrage d'art de la bretelle au droit des rails SNCF ;

### Phase 3 : Travaux de nuits / Travaux en demi-chaussée :

- Route de la Révolte : Fin des travaux au niveau du démarrage de la bretelle d'entrée vers A86 ;
- Boulevard de la Libération : reprise du carrefour ;
- Rue Ampère : Reprise des voies et de la fin de la bretelle ;
- Ouvrage d'art de la bretelle au droit des rails SNCF ;

### Phase 4 :

- Bretelle sortie A86 -> Route de la Révolte : Réalisation de la première phase de l'ouvrage (partie est) ;
- Bretelle d'entrée RN410 -> A86 extérieure :
  - Réalisation de la première phase des travaux (partie est), sous l'ouvrage de la bretelle A86 -> route de la Révolte ;
  - Circulation fermée pour RN410 Nord -> Boulevard Anatole France (Déviation par route de la Révolte et Boulevard de la libération) ;

- Circulation fermée pour la bretelle RN410 Nord -> A86 Extérieure (Déviation par route de la Révolte et la nouvelle entrée vers la bretelle créée) ;
- Circulation fermée pour RN410 Sud -> A86 Extérieure (Tourne à Gauche vers route de la Révolte et la nouvelle entrée vers la bretelle créée) ;
- Ouvrage d'art de la bretelle au droit des rails SNCF ;
- Bretelle A86 intérieure -> Boulevard Anatole France : Déconstruction/reconstruction à niveau de la bretelle. Les travaux de la bretelle seront réalisés au plus vite sur les mois d'étés (estimation 3 mois) pour permettre la réouverture dès que possible de manière « provisoire » de la bretelle vers le carrefour Pleyel ;

### Phase 5 :

- Bretelle sortie A86 -> Route de la Révolte : réalisation de la seconde phase de l'ouvrage (partie ouest) ;
- Bretelle d'entrée RN410 -> A86 extérieure :
  - Circulation fermée pour RN410 Nord -> Boulevard Anatole France (Déviation par route de la Révolte et Boulevard de la libération) ;
  - Circulation fermée pour la bretelle RN410 Nord -> A86 Extérieure (Déviation par route de la Révolte et la nouvelle entrée vers la bretelle créée) ;
  - Circulation fermée pour RN410 Sud -> A86 Extérieure (Tourne à Gauche vers route de la Révolte et la nouvelle entrée vers la bretelle créée) ;
- Ouvrage d'art de la bretelle au droit des rails SNCF ;

### Phase 6 :

- Bretelle sortie A86 -> Route de la Révolte : finalisation puis mise en service possible ;
- Bretelle entrée RN410 (route de la Révolte) -> A86 extérieure : reprise finale en travaux de nuit / par demi-chaussée ;
- Bretelle A86 intérieure -> Boulevard Anatole France : Déconstruction/reconstruction à niveau de la bretelle ;
- Boulevard Anatole France : Reprise complète de la voirie pour création d'un boulevard urbain ;
- Maintien de la circulation RD410 (Rue Francisque Poulbot) -> RN410 ;

### Phase 7 :

- Boulevard Anatole France : circulation en double-sens sur les voiries nouvellement créées ;
- Finalisation des reprises des voiries du boulevard Anatole France (partie est), et finalisation de la bretelle (partie urbaine) RD410 -> A86 intérieure ;

**Phase 8 :** Finalisation par demi-chaussée ou travaux de nuit des reprises de voirie dans les espaces publics urbains – phasage à affiner dans le dossier d'exploitation ;

**Phase finale :** Finalisations finales, levé des réserves, mise en service complète de l'échangeur.

En termes de délais, le planning prévisionnel prévoit les interventions suivantes :

- |  |  |
|--|--|
| ■ <b>Phase 1</b> : 3 mois d'intervention ; | ■ <b>Phase 6</b> : 3 mois d'intervention,      |
| ■ <b>Phase 2</b> : 3 mois d'intervention ; | ■ <b>Phase 7</b> : 4 mois d'intervention,      |
| ■ <b>Phase 3</b> : 1 mois d'intervention ; | ■ <b>Phase 8</b> : 2 mois d'intervention,      |
| ■ <b>Phase 4</b> : 10 mois d'intervention, | ■ <b>Phase finale</b> : 1 mois d'intervention, |
| ■ <b>Phase 5</b> : 5 mois d'intervention,  |  |

Les travaux de démolition des différents ouvrages d'art se répartissent sur les phases 2 à 6. Les travaux sur la bretelle au droit des rails SNCF devraient durer 10 à 18 mois (phase 2 – 3 – 4 – 5).

Figure 84 : Phasage échangeur Pleyel – Phase 1

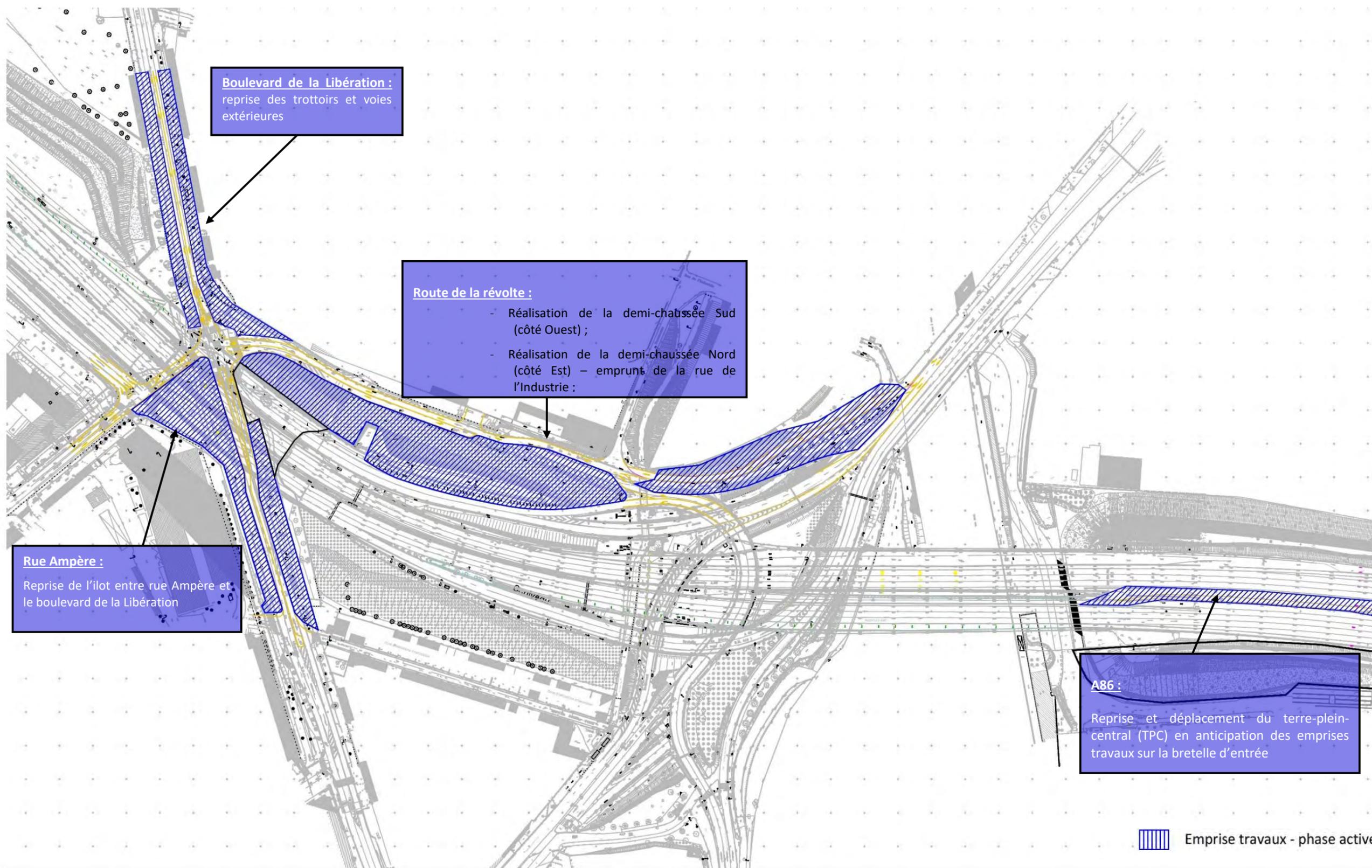


Figure 85 : Phasage échangeur Pleyel – Phase 2

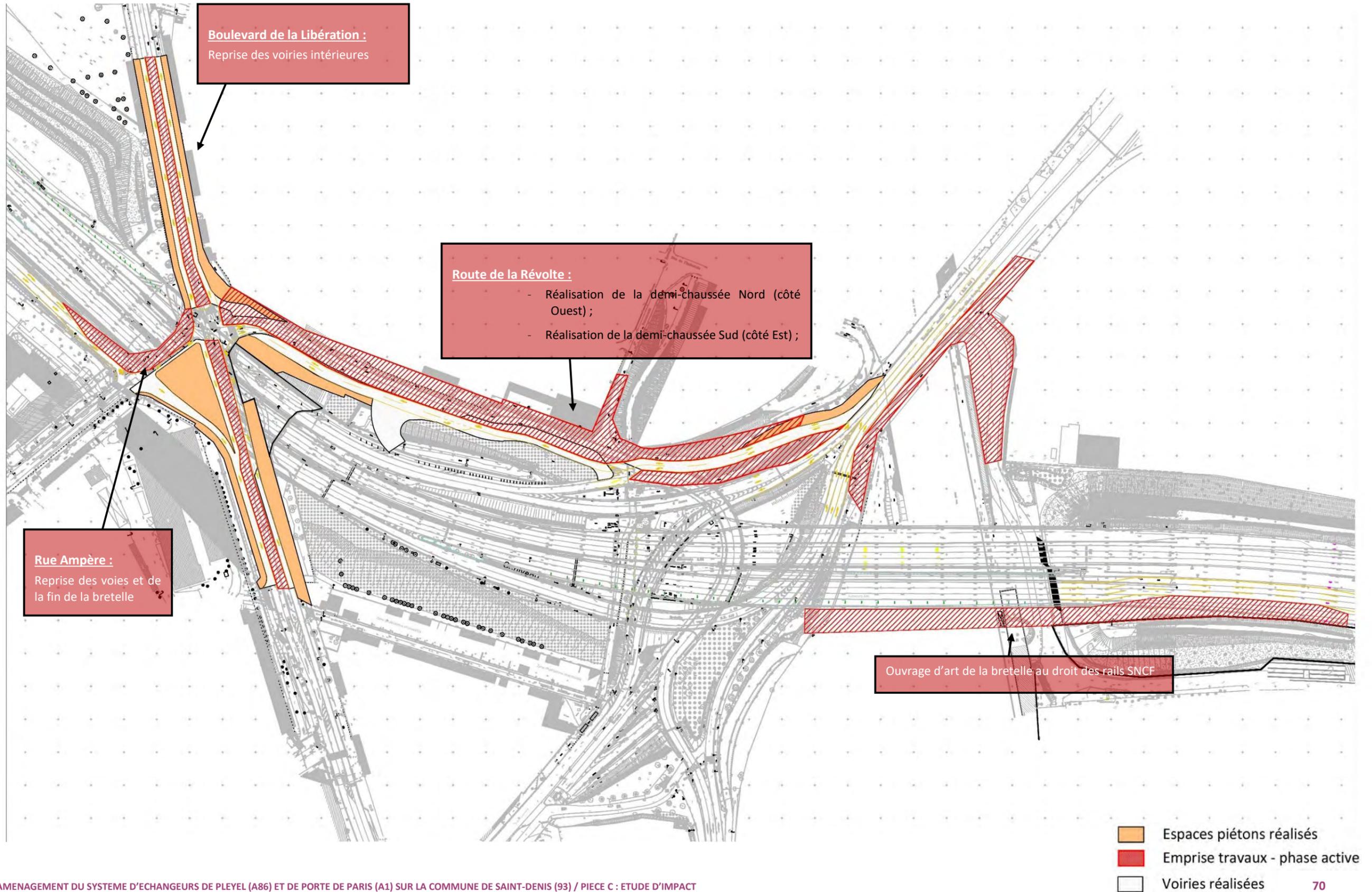


Figure 86 : Phasage échangeur Pleyel – Phase 3

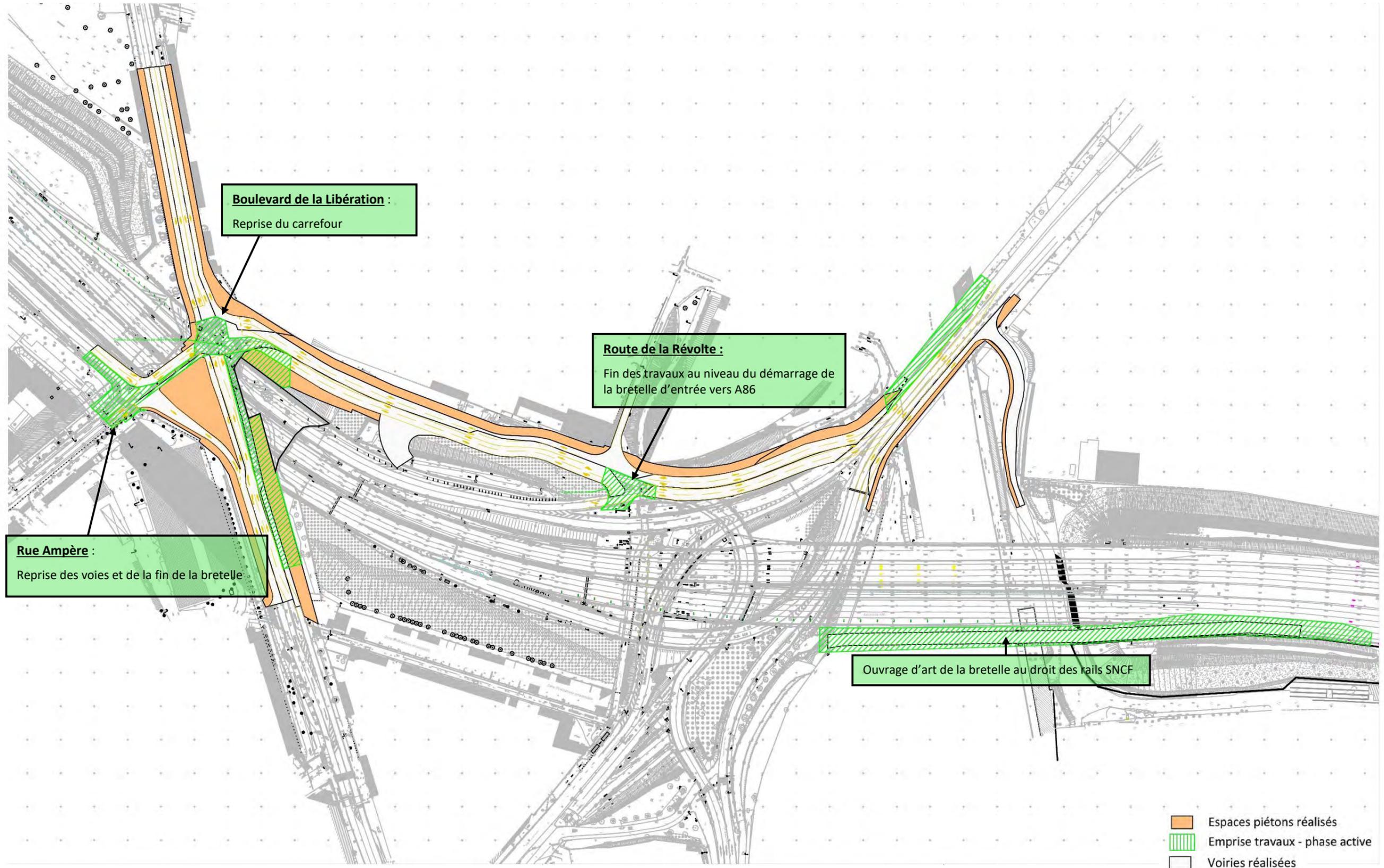


Figure 87 : Phasage échangeur Pleyel – Phase 4

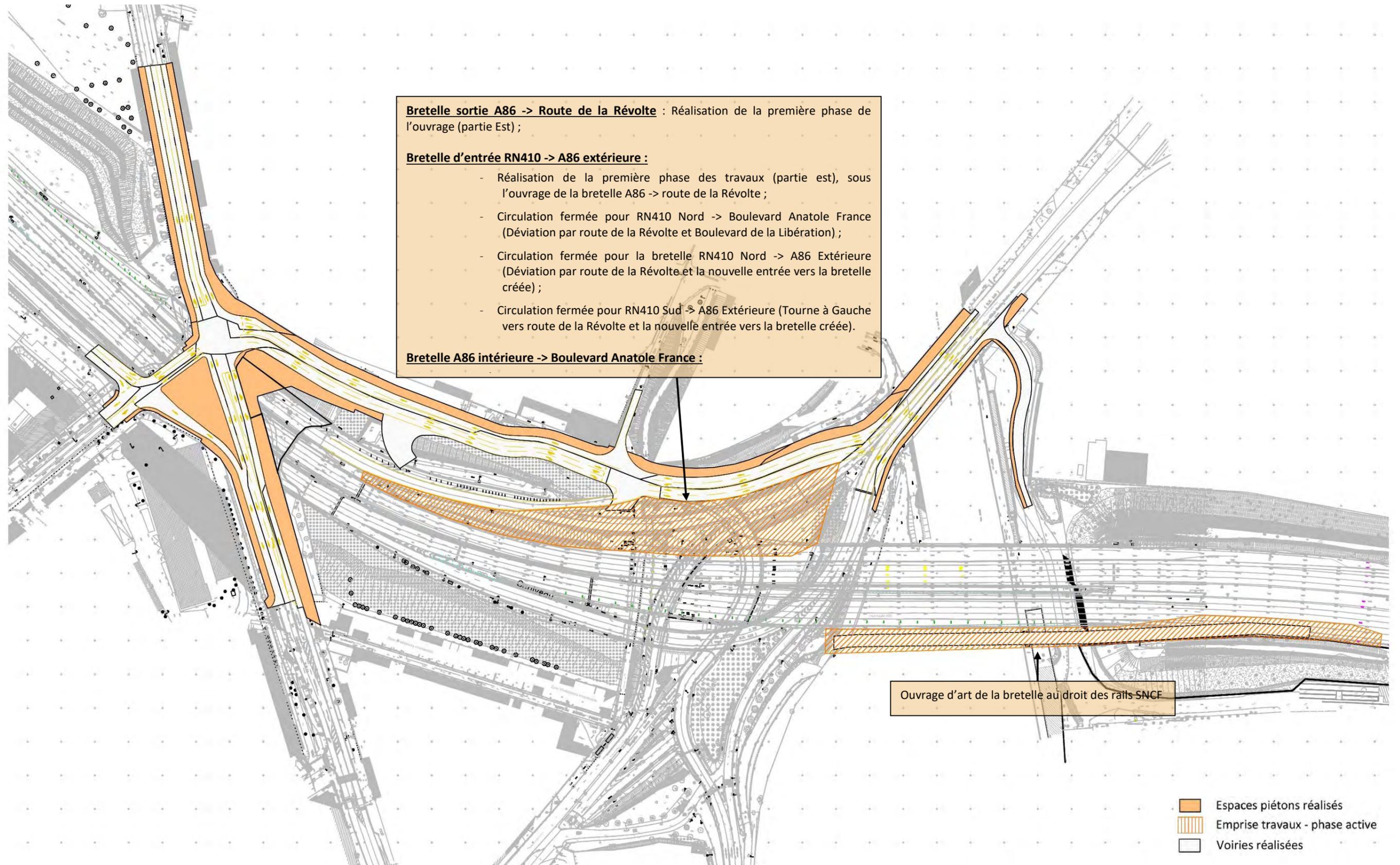
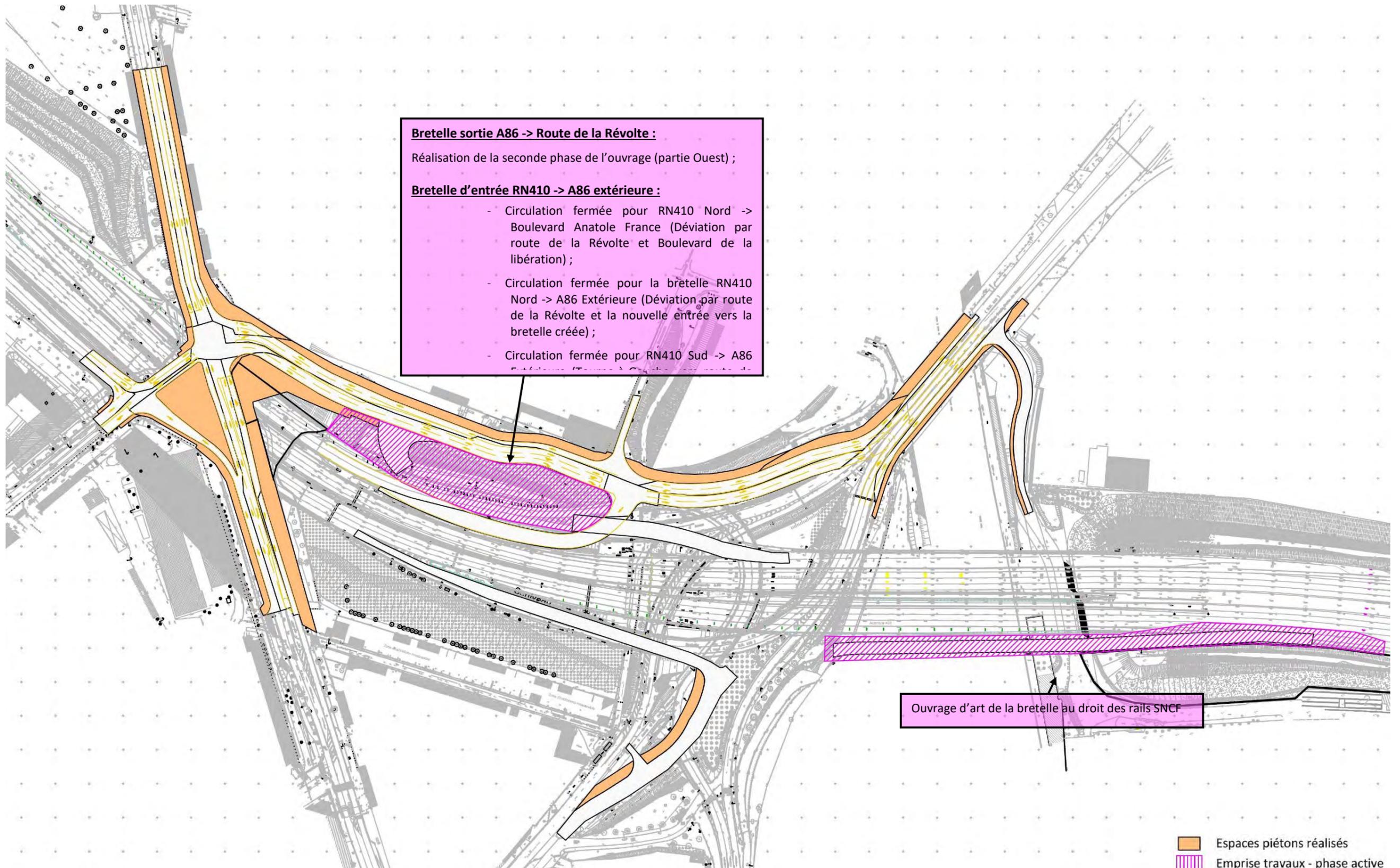


Figure 88 : Phasage échangeur Pleyel – Phase 5



**Bretelle sortie A86 -> Route de la Révolte :**  
Réalisation de la seconde phase de l'ouvrage (partie Ouest) ;

**Bretelle d'entrée RN410 -> A86 extérieure :**

- Circulation fermée pour RN410 Nord -> Boulevard Anatole France (Déviation par route de la Révolte et Boulevard de la libération) ;
- Circulation fermée pour la bretelle RN410 Nord -> A86 Extérieure (Déviation par route de la Révolte et la nouvelle entrée vers la bretelle créée) ;
- Circulation fermée pour RN410 Sud -> A86

Ouvrage d'art de la bretelle au droit des rails SNCF

- Espaces piétons réalisés
- Emprise travaux - phase active
- Voiries réalisées

Figure 89 : Phasage échangeur Pleyel – Phase 6

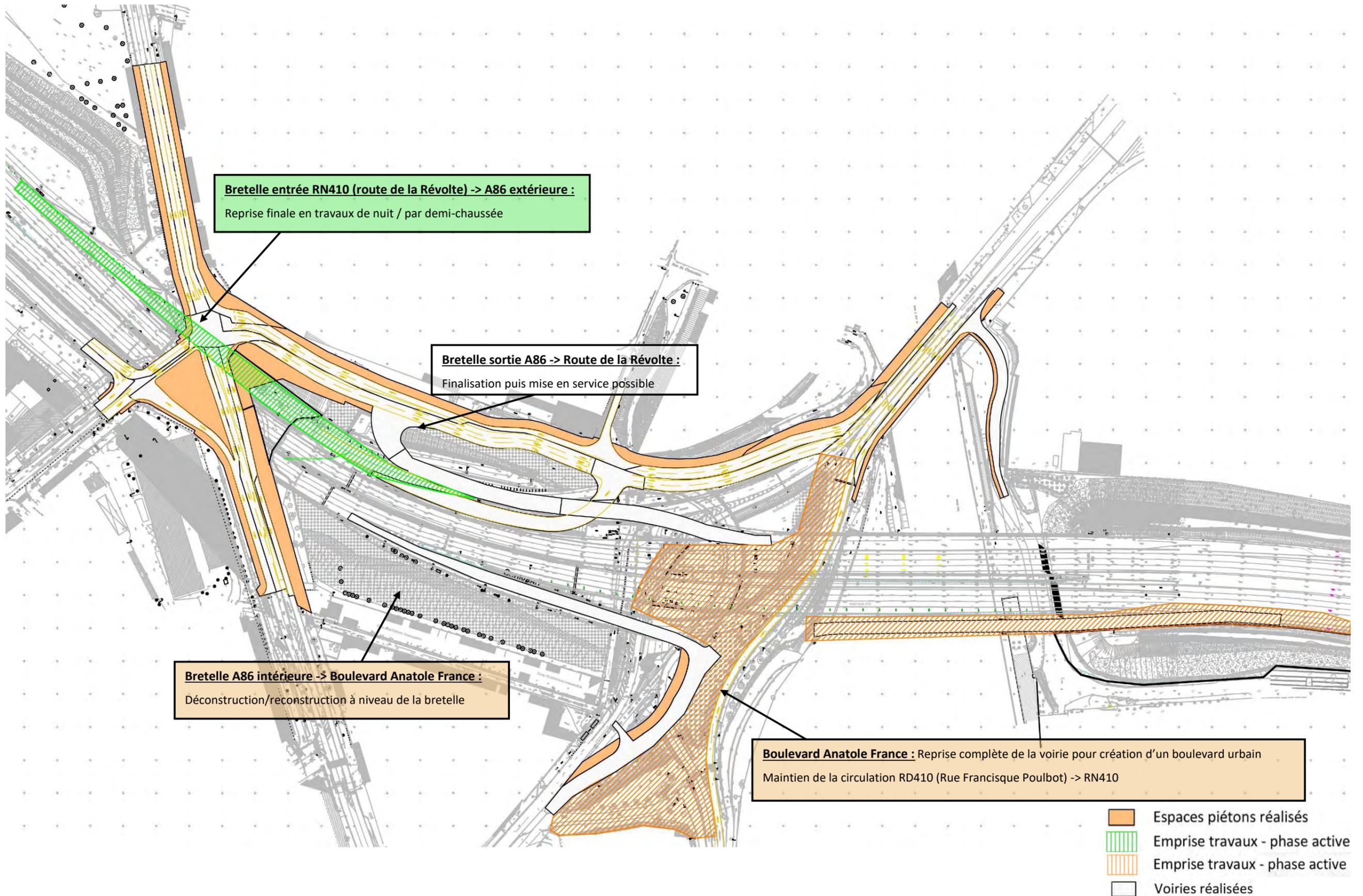


Figure 90 : Phasage échangeur Pleyel – Phase 7

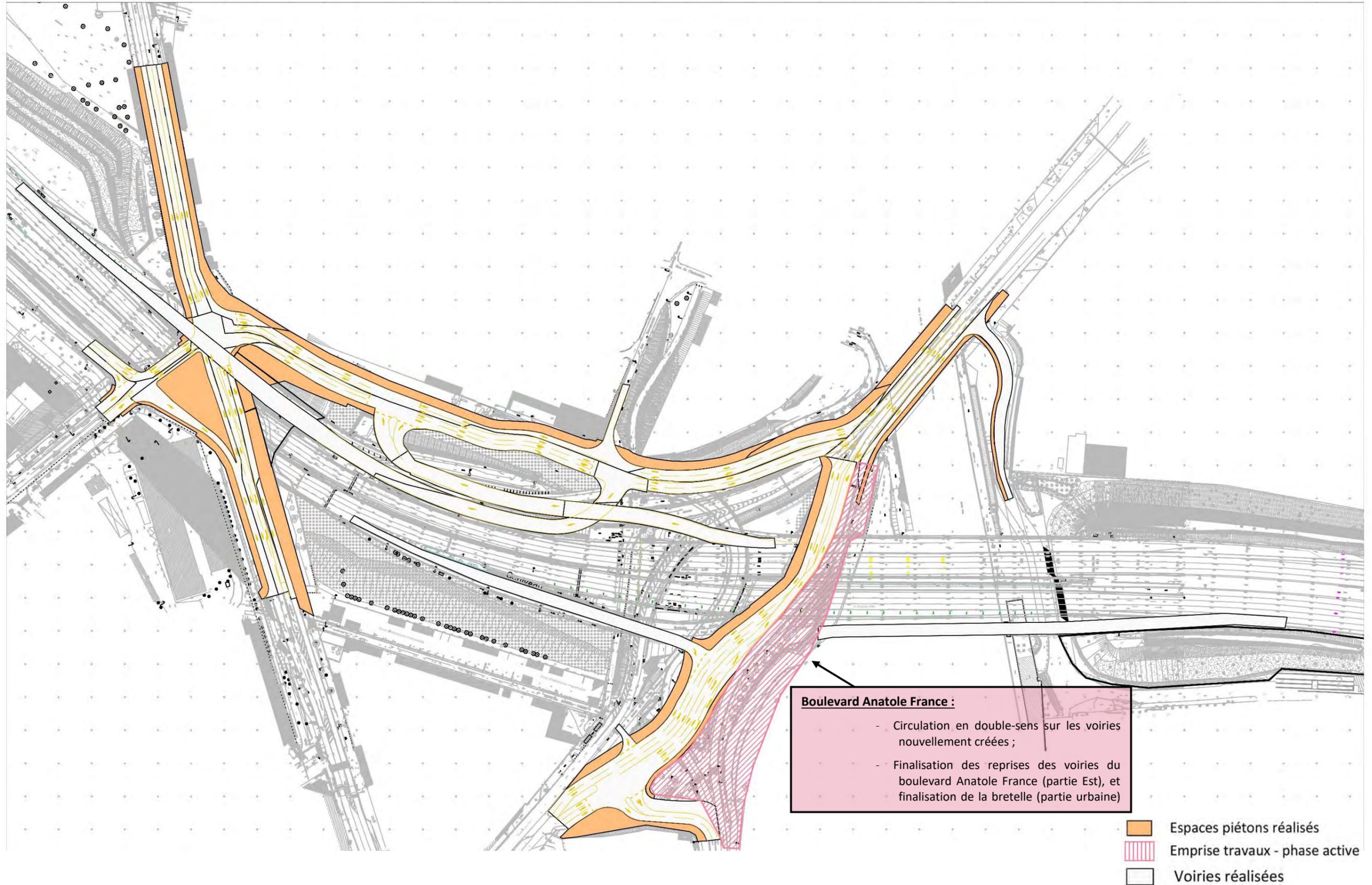
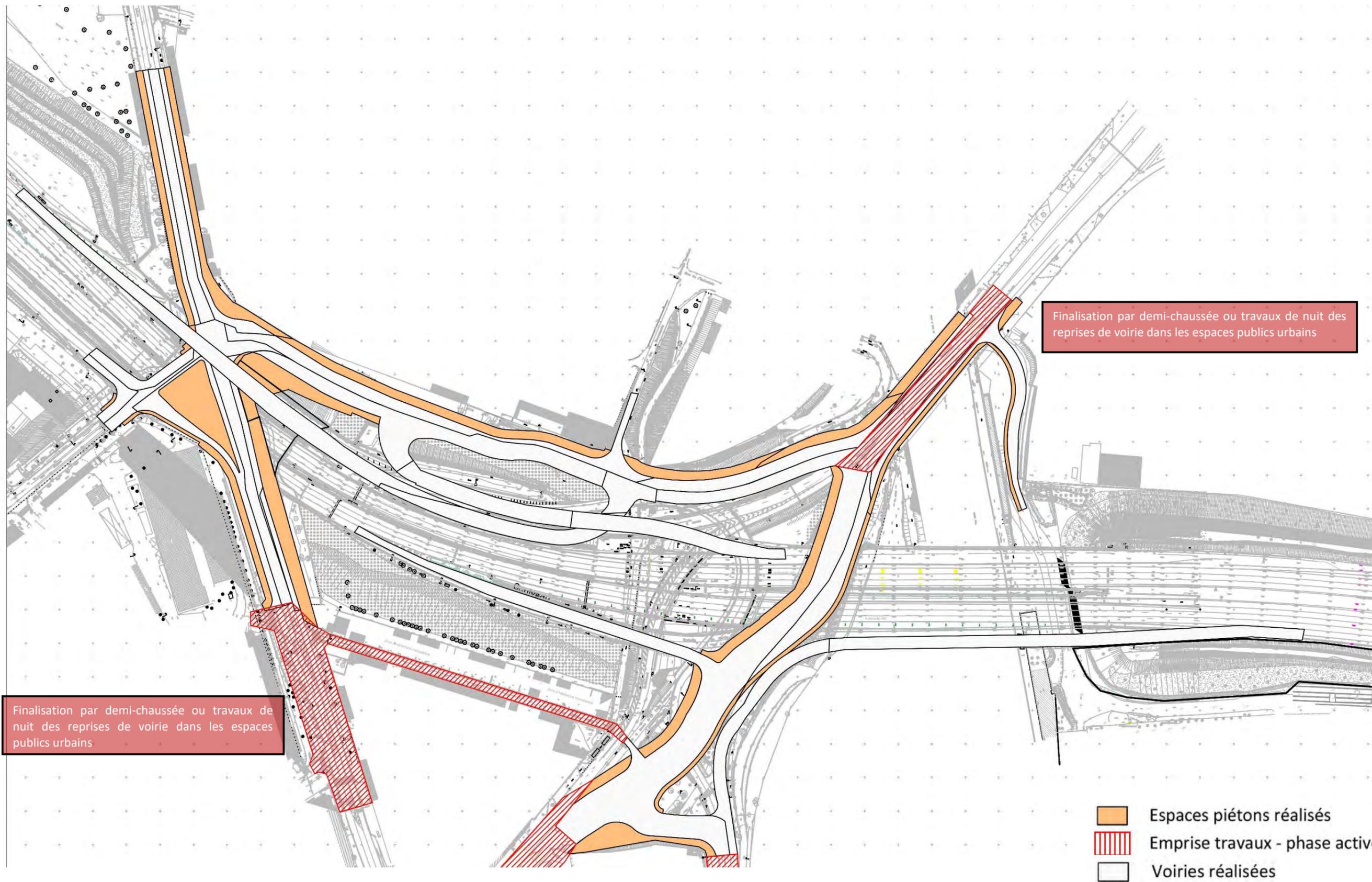


Figure 91 : Phasage échangeur Pleyel – Phase 8



#### 4.4.2.2 Coordination des travaux

Le phasage des travaux est élaboré avec tous les acteurs du chantier, en lien avec la commune, Plaine Commune et le Département, afin de limiter l'impact sur les riverains et les usagers. Dans le cadre de travaux complexes, à plusieurs lots, la coordination est assurée par l'entreprise titulaire du lot principal.

Avant le démarrage du chantier, ou tout au long de celui-ci, en tant que de besoin, le maître d'ouvrage et/ou son représentant réunira les entreprises des différents chantiers pour déterminer les modalités de la coordination inter chantier.

Les travaux d'aménagement du système d'échangeur de Pleyel (A86) et de Porte de Paris (A1) se dérouleront de façon concomitante avec les projets connexes suivants :

- Les aménagements liés aux jeux olympiques et paralympiques : village olympique, centre aquatique, village des médias ;
- Le projet de réhabilitation de la Tour Pleyel ;
- L'écoquartier fluvial de l'Île-Saint-Denis ;
- La ZAC Porte de Paris ;
- Le projet Universeine ;
- La ZAC Landy-Pleyel ;
- La gare du Grand Paris Express avec l'arrivée des lignes 15, 16 et 17, ainsi que le prolongement de la ligne 14.

Une étude spécifique de coordination générale de tous ces chantiers pourra être envisagée par les maîtres d'ouvrages. Cette dernière visera à déterminer avec tous les maîtres d'ouvrage du secteur l'enchaînement des tâches le plus optimal permettant un bon avancement des différentes opérations tout en limitant les nuisances et contraintes aux riverains et usagers. Des réunions techniques régulières auront lieu pour ce faire.

Solidéo, la société en charge de la livraison des ouvrages olympiques assurera une mission de coordination des chantiers dans la zone.

#### A Rôle du Maître d'Ouvrage

D'une manière générale, le Maître d'Ouvrage s'engage à :

- Examiner en amont de la passation des marchés, avec les services municipaux ou communautaires, les adaptations nécessaires des prescriptions de tenue des chantiers ;
- Faire appliquer des prescriptions contractuelles de bonne tenue des chantiers et de leur mise en œuvre aux entreprises retenues pour concevoir et réaliser les travaux. Les prescriptions seront posées aux cotraitants, sous-traitants, ou à toute personne intervenant dans l'organisation, la mise en pieuvre ou la réalisation du chantier, ainsi qu'aux fournisseurs ;
- Contrôler le respect des engagements, des coûts et du planning ;
- Mettre en place des moyens de contrôle nécessaire au respect de ces obligations.

#### B Communication et information auprès riverains

Le Maître d'Ouvrage assurera des échanges réguliers entre les différentes personnes concernées (usagers, riverains, élus, entreprises chargées des travaux) et ce, à chaque stade d'avancée de l'opération, afin d'assurer une bonne communication relative au projet d'aménagements du système d'échangeurs de Pleyel (A86) et de Porte de Paris (A1). Les travaux nécessiteront une information adaptée aux différents cas de figure, évolutive dans le temps et tenant compte des différents publics (habitants, riverains des chantiers, usagers des voiries, commerçants...).

##### Mesures de réduction :

La durée des travaux conduira le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre de l'opération à rechercher une programmation qui veillera au confort, à la tranquillité et à la sécurité des riverains et des usagers.

Le Maître d'Ouvrage poursuivra la démarche initiée lors de l'élaboration globale du projet : les riverains et les usagers seront informés à chaque stade d'évolution du projet.

L'aménagement du système d'échangeurs de Pleyel et de Porte de Paris entraînera l'exécution de travaux importants modifiant la voirie, la circulation générale et perturbant momentanément les activités riveraines.

Toutes les mesures destinées à limiter cette gêne et à en réduire la durée font partie intégrante de la réflexion initiale et seront prises en compte dans l'organisation du futur chantier. Le principe de maintien des fonctionnalités, visant à mettre en place un accès de substitution avant chaque coupure d'accès, est retenu dans la mesure du possible. La population des secteurs traversés ainsi que les usagers de la route et des transports en commun, qui subiront directement les effets des travaux du projet seront tenus informés de leur déroulement et de leur évolution. Cette communication permettra :

- De minimiser l'impact sur le fonctionnement des réseaux routiers ;
- De minimiser la gêne pour les riverains.

Par ailleurs, afin d'informer les riverains sur les travaux le maître d'ouvrage mettra en place des mesures de communication et d'information adaptées :

- Des panneaux d'information de chantier ;
- Une page internet dédiée au projet et son avancement ;
- Une lettre d'information publiée régulièrement ;
- Des informations routières diffusées via le site SYTADIN et les panneaux à messages variables.

#### 4.4.3 Réalisation des ouvrages d'art

La réalisation de 5 ouvrages d'art est nécessaire au niveau du projet :

- Un pour la bretelle d'insertion sur l'A86 intérieur par-dessus les voies SNCF (Ouvrage d'Art-OA SNCF sur la figure suivante) ;
- Un pour la reprise de la bretelle de sortie 8b au-dessus du cheminement piéton (OA 1) ;
- Un pour la superposition des bretelles d'entrée de sortie de l'A86 extérieur (OA4) ;
- La recherche d'une solution d'insertion plus urbaine que la mise en place d'une passerelle au Nord de l'A86 sur 2 ouvrages d'art est en cours (OA2 et OA3). La restitution du cheminement piéton Nord/Sud est encore à l'étude, conformément l'engagement de la DRIEA durant la concertation. Dans le cas du maintien d'une passerelle, l'entretien de celle-ci sera à la charge des acteurs locaux.

Figure 92 : Ouvrages d'art au niveau de l'échangeur Pleyel



#### Cheminements piétons

Dans le cadre de la réalisation de la bretelle 8b de sortie de l'A86 intérieure, il est ainsi nécessaire de repenser l'ensemble des interceptions entre celle-ci et les voiries existantes. En particulier, cette bretelle croisera un cheminement piéton actuel orienté Sud-Nord parallèle au boulevard Anatole France (RN 410 sens Nord-Sud vouée à être condamnée). Un ouvrage d'art est alors prévu afin que le cheminement piéton puisse être rétabli sous cette nouvelle bretelle. Il s'agit de l'OA1.

Figure 93 : Vue de l'ouvrage d'art de franchissement de la RN 410 (à gauche) et du cheminement piéton (à droite) par la bretelle actuelle (vue depuis le Nord)



Il est donc prévu la démolition de l'ouvrage actuel de franchissement (il s'agit d'un ouvrage franchissant le cheminement piéton et en même temps la RN 410 sens Nord-Sud) mais de conserver ses appuis de rive ;

Figure 94 : Vue en arrière-plan du parement en sol renforcé conservé (depuis la RN 410 depuis le Sud) et contre lequel est prévu l'OA1



L'appui côté Ouest de l'ouvrage actuel est un massif en sol renforcé qui est conservé car, étant dans la continuité de l'appui du franchissement par l'autoroute A86 de ces mêmes voiries, il n'est pas souhaité de modifier le fonctionnement global de cet appui. Par conséquent, l'ouvrage de franchissement sera réalisé contre le parement du massif en sol renforcé de l'appui Ouest. Nous notons dès maintenant que l'ouvrage sera soumis à des poussées dissymétriques (le massif en sol renforcé reprenant l'ensemble des poussées des terres côté Ouest). En outre, il ne sera donc pas nécessaire de prévoir de murs de tête côté Ouest ;

L'appui côté Est de l'ouvrage actuel est un massif en sol renforcé qui sera entièrement remblayé. De plus, côté Est de l'ouvrage à réaliser, la RN 410 étant amenée à être condamnée, l'ensemble sera remblayé afin de réaliser la bretelle. Cette fermeture jouera ainsi le rôle de mur en retour Nord Est pour l'OA1.

Par conséquent, l'ouvrage OA1 a pour fonction le seul rétablissement du cheminement piétons/cycles.

Figure 95 : Vue en plan de l'ouvrage OA1

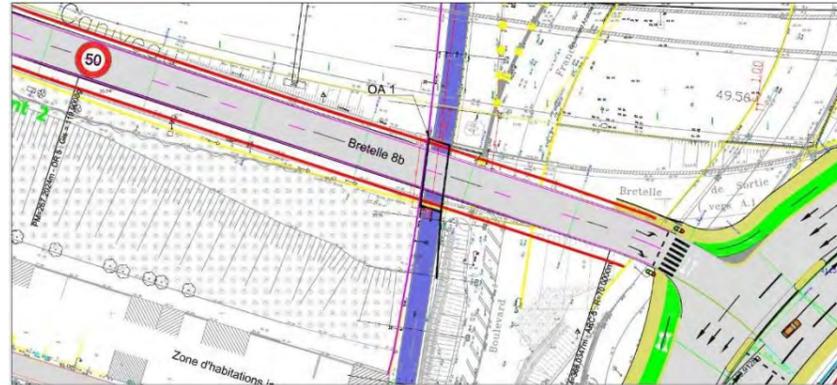


Figure 96 : Vues en coupe de l'ouvrage OA1 (1/2)

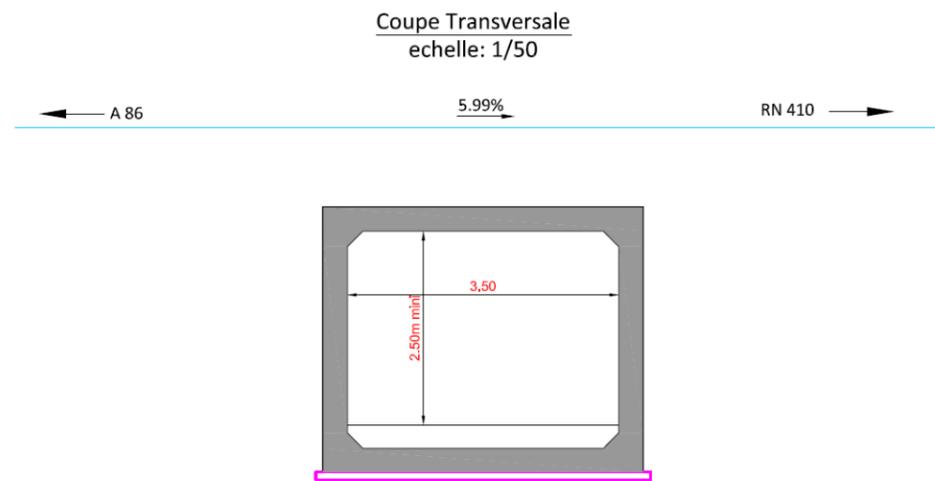
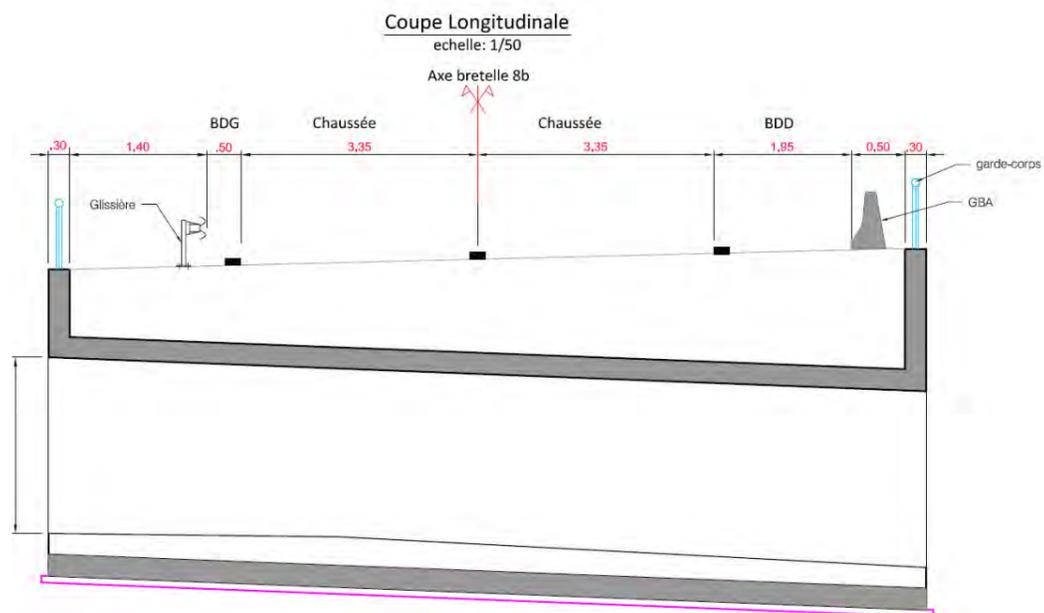


Figure 97 : Vues en coupe de l'ouvrage OA1 (2/2)



### Ouvrage OA2

Dans le cadre de la redéfinition en plan et en nivellement du cheminement pour piétons Sud/Nord, il est ainsi nécessaire de repenser l'ensemble des interceptions entre celui-ci et les voiries existantes. En particulier, cette bretelle croise la Route de la Révolte mais dans le futur, ce croisement se fera à un niveau plus bas. Un nouvel ouvrage d'art est prévu.

Le principe général est défini par les points fondamentaux suivants :

- La transformation des voies d'entrée et de sortie de l'A86 extérieure conduisent à modifier la Route de la Révolte et à modifier le cheminement (et donc la passerelle associée) piétons/cycles actuel ;

Figure 98 : Vue de la passerelle actuelle et de ses appuis



- Il est prévu de démolir l'ouvrage actuel de franchissement ;
- L'appui côté Nord de l'ouvrage actuel est un massif en sol renforcé qui sera déconstruit partiellement et la passerelle existante s'appuiera sur cet appui ; l'ouvrage n'étant pas plus lourd que l'ouvrage actuel, seule une démolition partielle de la partie supérieure est nécessaire afin de s'adapter au nouveau niveau profil en long du cheminement ;
- L'appui côté Sud de l'ouvrage actuel est un massif en sol renforcé qui sera entièrement démoli. Un nouvel appui est alors prévu dans le cadre de ce projet.

Figure 99 : Vue en plan de l'ouvrage OA2

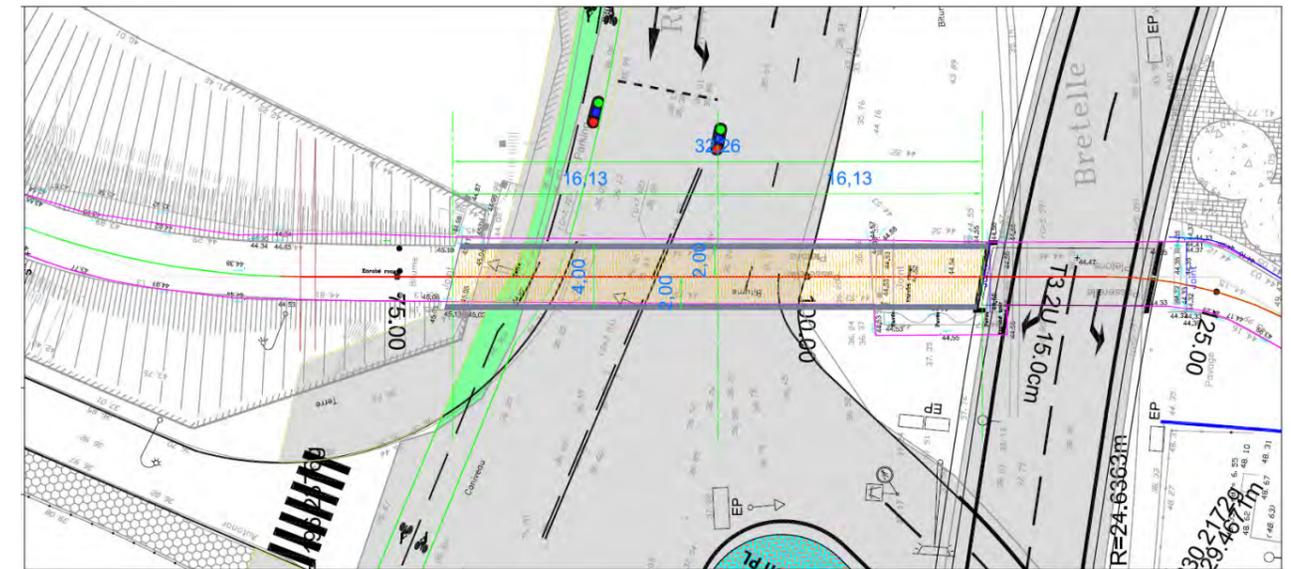
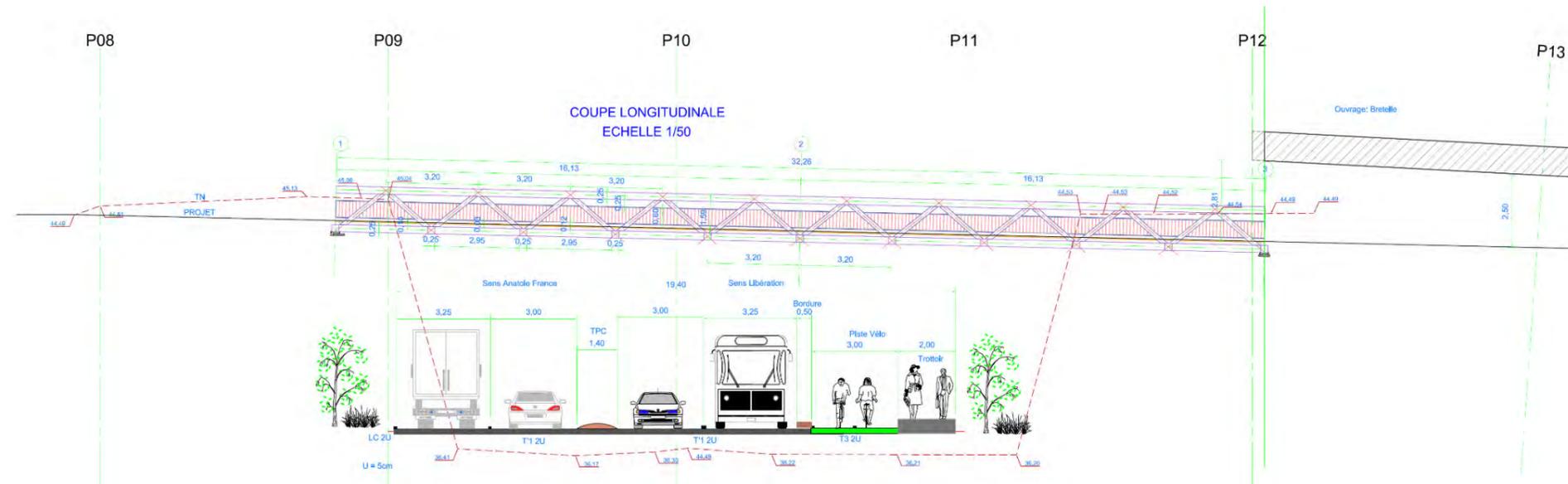


Figure 100 : Vue en coupe longitudinale de l'ouvrage OA2



### Ouvrage OA3

Dans le cadre de la réalisation de la bretelle de sortie de l'A86 extérieure, il est ainsi nécessaire de repenser l'ensemble des interceptions entre celle-ci et les voiries existantes. En particulier, cette bretelle croisera un cheminement piéton actuel orienté Sud-Nord passant sous les voies de l'A86 au Sud de cette bretelle et au-dessus de la route de la Révolte au Nord. Un ouvrage d'art est alors prévu afin que le cheminement piéton puisse être rétabli sous cette nouvelle bretelle. Il s'agit de l'OA3.

Le principe général est défini par les points fondamentaux suivants :

- Le cheminement piéton est situé entre deux ouvrages d'art :
  - le franchissement par l'A86 de ce cheminement au Sud ;
  - le franchissement de la route de la Révolte par une passerelle au nord (amenée à être démolie et reconstruite dans le cadre du réaménagement général de la zone) ;
- Actuellement, le cheminement piéton franchit la bretelle d'entrée sur l'A86 extérieure par l'intermédiaire d'un ouvrage d'art (passage supérieur) qui sera démoli ainsi que le belvédère et l'accès à ce dernier depuis la Route de la Révolte.
- La bretelle est, quant à elle, vouée à disparaître dans le cadre du réaménagement et toute la zone sera ainsi remblayée et soutenue par des murs sur toute sa longueur.

Figure 101 : Vue du passage supérieur à démolir au niveau du futur OA2 (approximativement) portant le cheminement piétonnier et vue du belvédère sur la gauche (point de vue depuis la bretelle – observateur faisant face à l'Est)



Figure 102 : Vue du franchissement de la route de la Révolte par le cheminement piétonnier (avec, en violet, la rampe d'accès au belvédère, ce dernier étant entouré en rouge)



Figure 103 : Vue en plan de l'ouvrage OA3

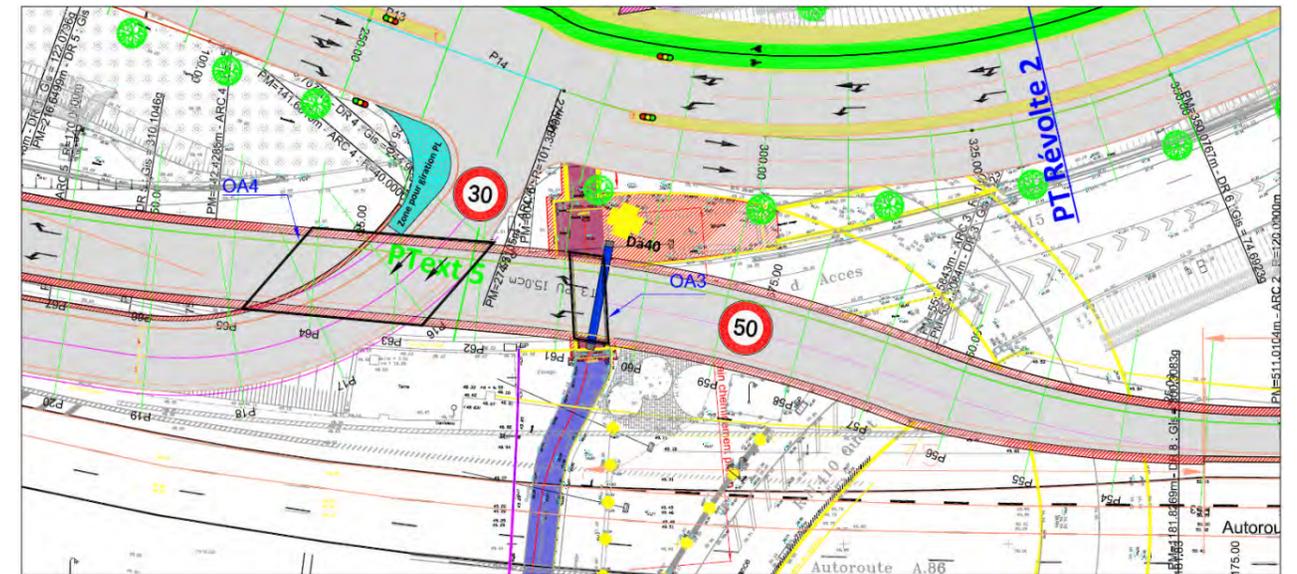


Figure 104 : Vues en coupe de l'ouvrage OA3 (1/2)

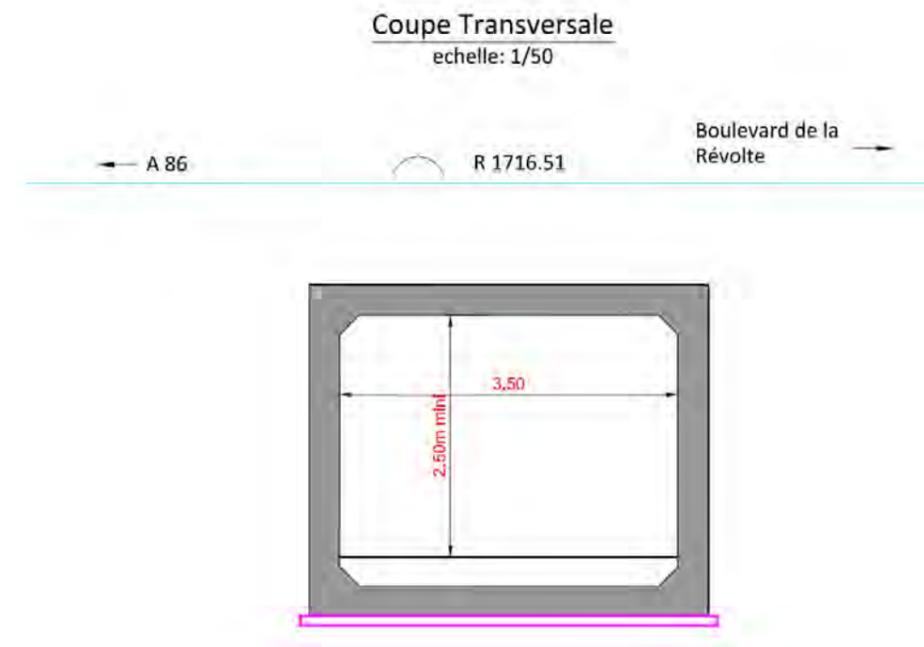
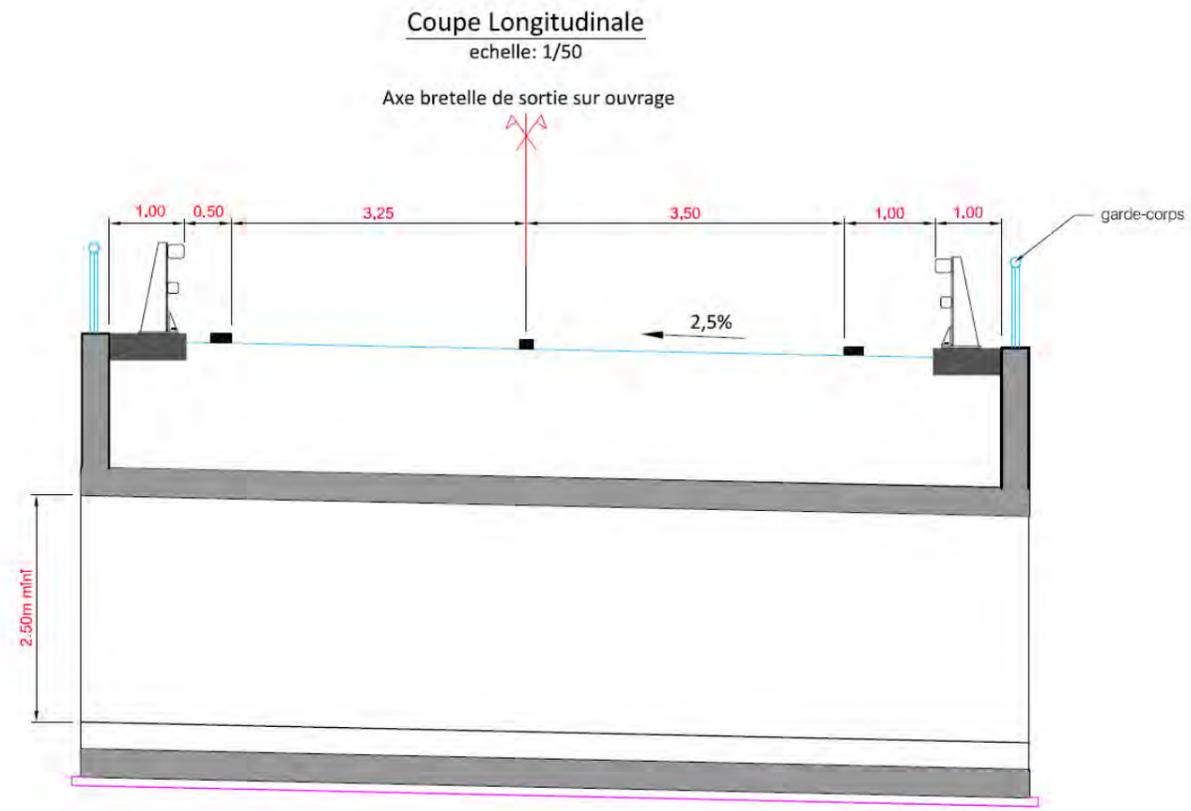


Figure 105 : Vues en coupe de l'ouvrage OA3 (2/2)



### Ouvrage OA4

Dans le cadre de la réalisation de la bretelle de sortie de l'A86 extérieure, il est ainsi nécessaire de repenser l'ensemble des interceptions entre celle-ci et les voiries futures et existantes. En particulier, cette bretelle croisera une nouvelle bretelle d'accès à l'A86 extérieure. Il s'agit de l'OA4.

Figure 106 : Vue en plan de l'ouvrage OA4

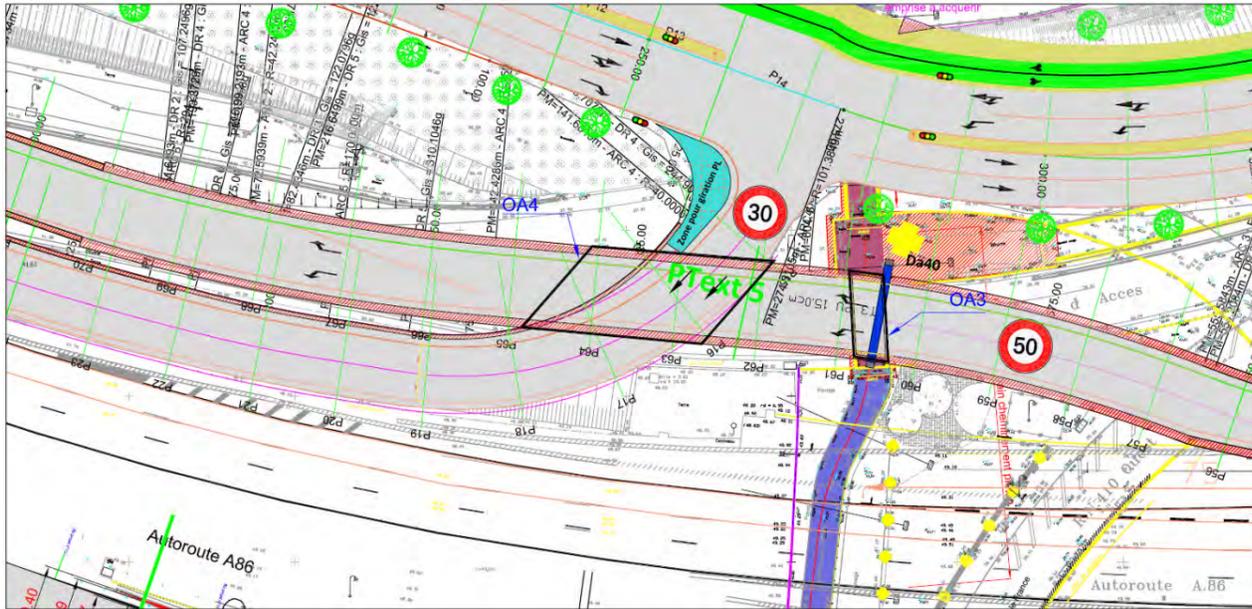


Figure 107 : Vues en coupe de l'ouvrage OA4 (1/2)

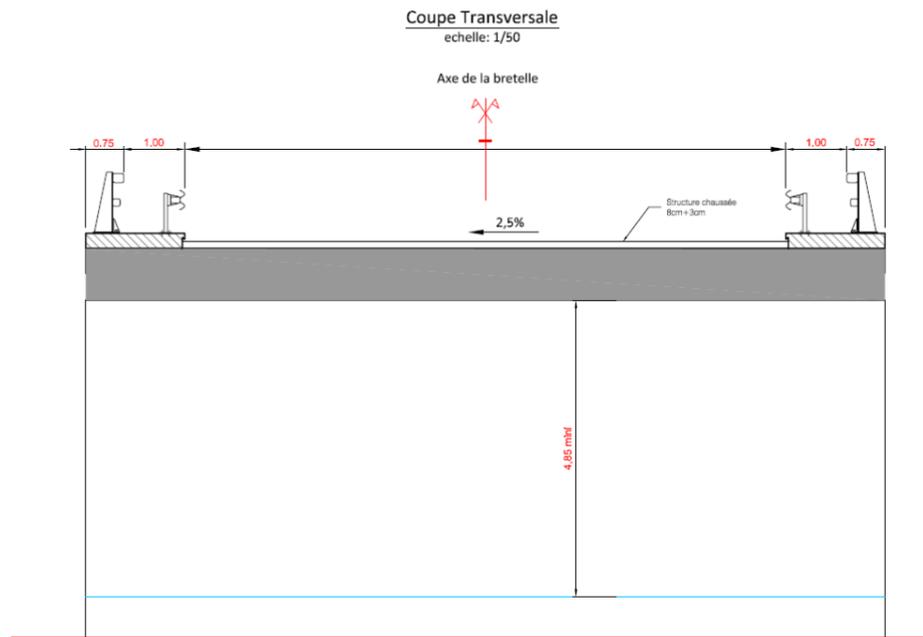
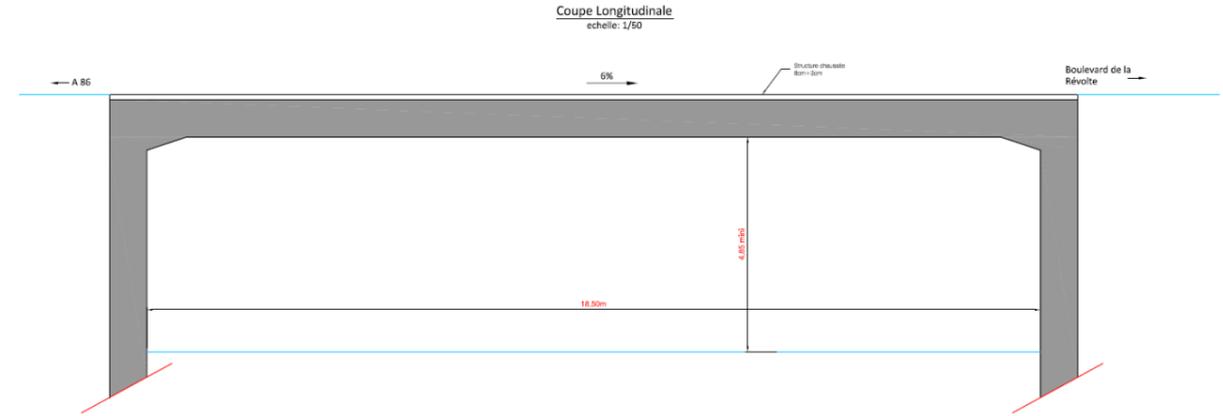


Figure 108 : Vues en coupe de l'ouvrage OA4 (2/2)



Le type exact de fondations sera déterminé à la suite des études géotechniques complémentaires. Les fondations de type superficielles sont à priori à exclure, ce type de fondation au sein des remblais hétérogènes pourrait s'accompagner de déformations et de phénomène de tassements nuisibles aux structures.

### Etudes complémentaires

Une campagne géotechnique spécifique permettra lors des études ultérieures de déterminer la nature et la longueur des fondations du cadre et de ses murs de tête. Une campagne pressiométrique et œdométrique est également prévue.

Une étude complémentaire portant sur le comportement vibratoire de la passerelle piétonne sera réalisée lors des études ultérieures compte tenu de la problématique de confort que ce type d'ouvrage peut éventuellement amener.

## 4.5 DEMANDES ET UTILISATIONS D'ÉNERGIE

### 4.5.1 En phase travaux

La démolition et la réalisation des terrassements et des voiries nécessiteront de l'énergie (hydrocarbures, électricité ...) en phase chantier.

### 4.5.2 En phase exploitation

Le projet d'aménagement du système d'échangeur de Pleyel et de Porte de Paris ne sera pas à l'origine d'une consommation énergétique supplémentaire avec la restitution de l'éclairage existant.

## 4.6 NATURES ET QUANTITES DE MATERIAUX ET DE RESSOURCES NATURELLES ET PRINCIPES RETENUS POUR L'APPROVISIONNEMENT ET L'ÉVACUATION DES MATERIAUX DU CHANTIER

### 4.6.1 Ressources naturelles et matériaux

Il est à noter qu'un volume d'environ 30 000m<sup>3</sup> serait nécessaire pour une mise à niveau du secteur de la Porte de Paris.

Une mission de diagnostic géotechnique de type G1 ES – PGC a été menée par SEMOFI au niveau de l'échangeur Pleyel, pour le compte de la DRIEA Île-de-France. Des sondages pressiométriques, destructifs et carottés ont été réalisés au niveau de l'A86 au droit des zones définies ci-dessous, pour caractériser les sols en place.

Figure 109 : Localisation des zones d'investigations géotechniques (SEMOFI 1/2)

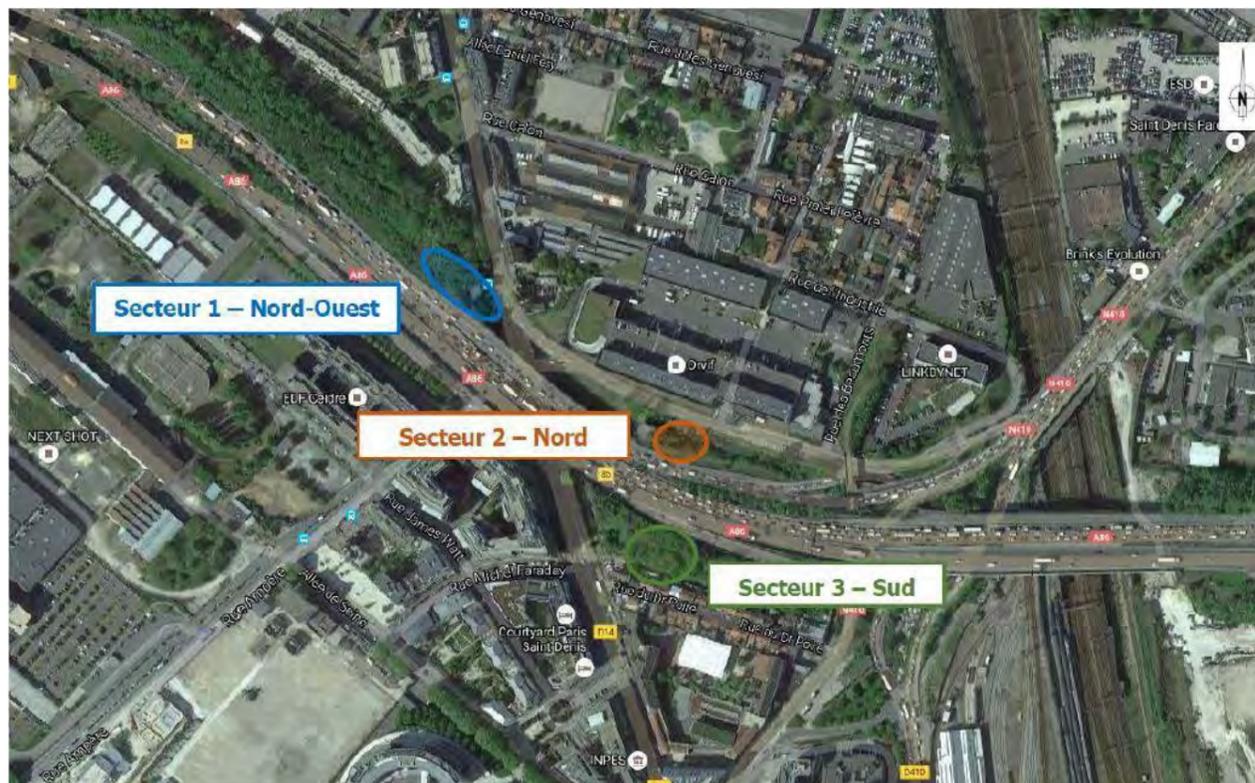
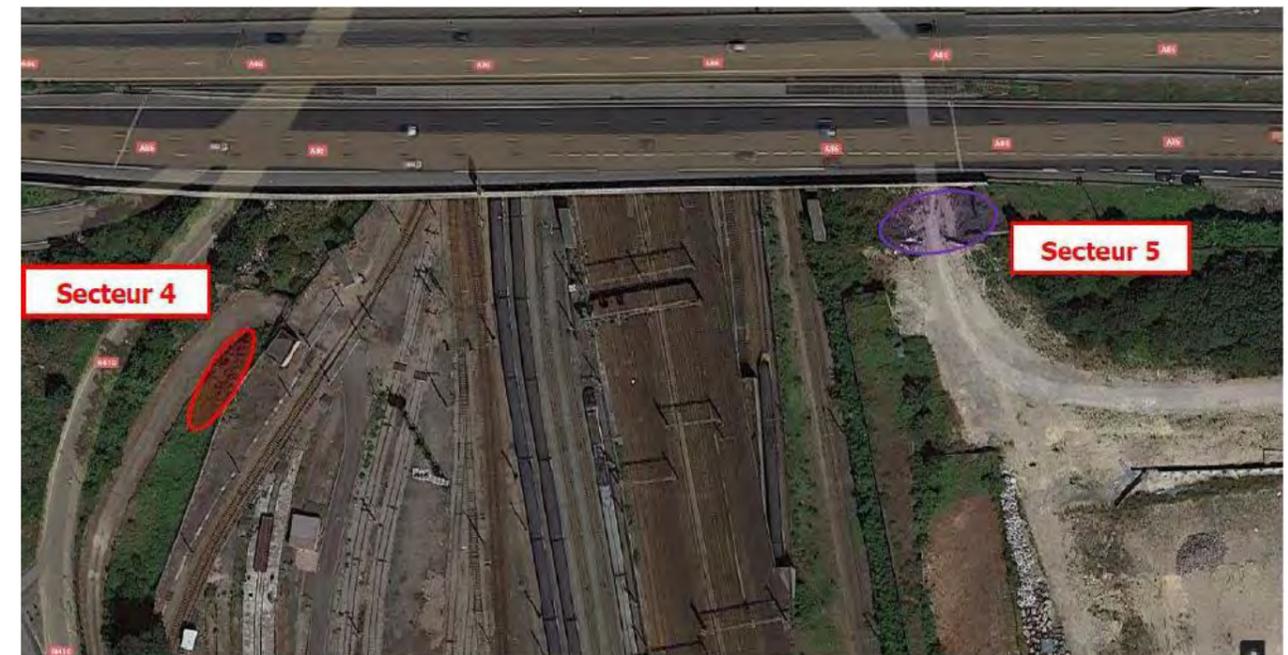


Figure 110 : Localisation des zones d'investigations géotechniques (SEMOFI 2/2)



Cette mission sera complétée, en amont des études opérationnelles, par des études géotechniques de niveau plus approfondi, afin d'obtenir des préconisations concernant notamment les conditions de réemploi des déblais en couches de forme.

### 4.6.2 Principes retenus pour l'approvisionnement et l'évacuation des matériaux de chantier

#### 4.6.2.1 Optimisation de la gestion des terres

L'un des principes d'aménagement du site est de prendre en compte les contraintes environnementales et géotechniques du site :

- Inscrire le projet au maximum au droit des terrains naturels pour limiter les besoins en apport de terres extérieures ;
- Limiter les excavations uniquement à celles nécessaires pour la mise en place du projet.

#### 4.6.2.2 Mise en place d'une plateforme de tri sur le chantier

La nature des matériaux excavés, ainsi que leur volume, conditionnent l'organisation des plateformes de tri et de stockage. Certains matériaux iront en effet directement en stockage, alors que d'autres nécessiteront un traitement préalable par criblage et/ou concassage.

A ce stade des études, il n'est pas connu avec précision la répartition des matériaux qui seront excavés et leur orientation sur la plateforme de tri.

#### 4.6.2.3 Prise en compte de la santé publique

Des diagnostics au sein des enrobés de voirie ont été menés afin de déterminer la présence ou l'absence d'amiante.

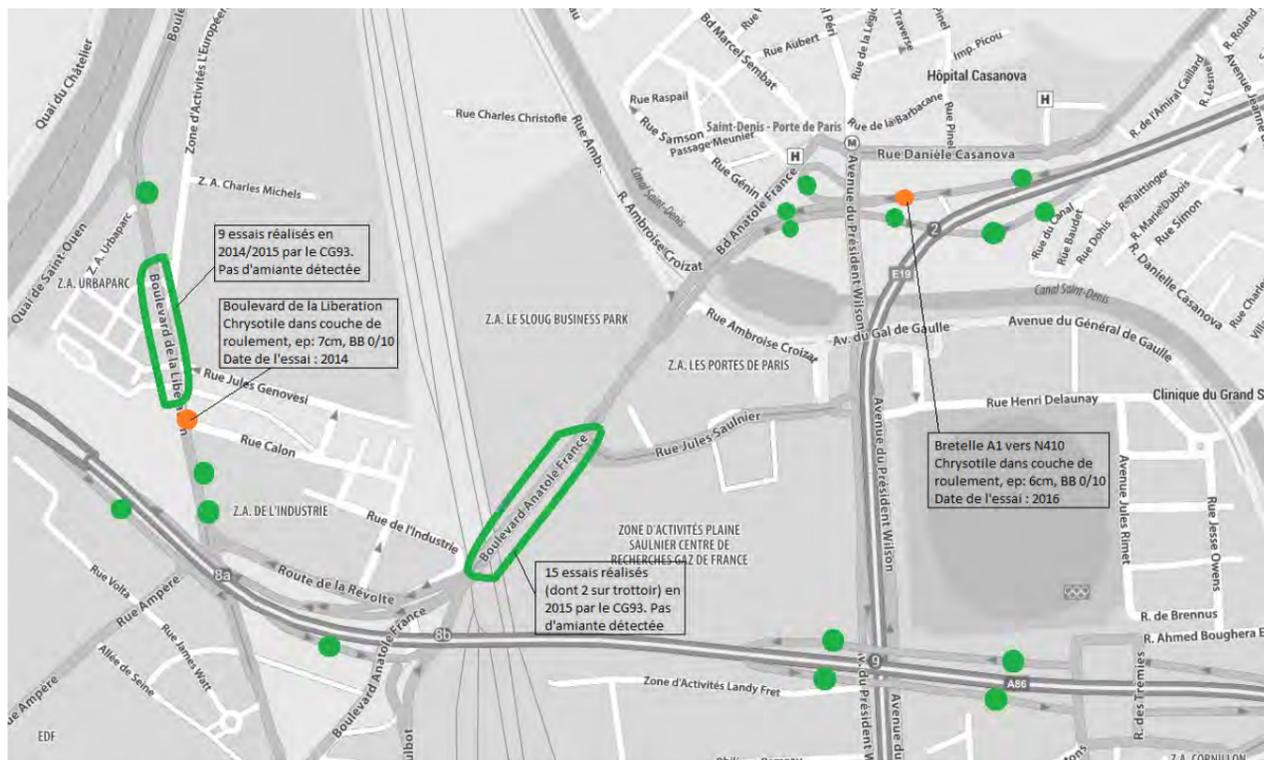
##### A Etat des lieux de la structure de chaussée sur le boulevard Anatole France (N410)

Il n'est pas détecté d'amiante dans la structure de chaussée existante du boulevard Anatole France.

##### B Etat des lieux de la structure de chaussée sur le boulevard de la Libération (N14)

Les analyses amiante sont négatives sur l'ensemble des échantillons analysés sauf sur 1 échantillon concernant la couche de roulement en BB0/10 sur une épaisseur de 7cm (chrysotile).

Figure 111 : Etat des lieux – diagnostic amiante



Des plans de désamiantage seront réalisés préalablement à la reprise ou à la démolition des zones concernées. Les enrobés de voirie contenant de l'amiante ou des teneurs en HAP trop élevées seront extraits et éliminés conformément à la réglementation.

## 4.7 ESTIMATIONS DES TYPES ET QUANTITES DE RESIDUS ET D'ÉMISSIONS ATTENDUS

### 4.7.1 En phase chantier

#### 4.7.1.1 Types de résidus et émissions

L'aménagement du système d'échangeurs générera plusieurs types de résidus, liés à l'activité humaine et à l'activité du chantier, qu'il conviendra de traiter afin de limiter la nuisance visuelle et olfactive mais également le risque de pollution qu'ils pourraient engendrer.

Les travaux généreront des déchets et émissions, comme pour tout chantier de terrassement et de génie civil. Les déchets et émissions pourront être notamment :

- Des déchets de démolition des voiries :
  - Enrobés de voiries pouvant contenir de l'amiante et des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques – HAP ;
  - Couches de formes ;
  - Bordures, trottoirs ;
  - Equipements de signalisation routière ...
- Des déchets de démolition de canalisations et équipements associés ;
- Des déchets solides divers liés à la réalisation de travaux de voirie, du génie-civil d'une grande variété : coulis de ciments ou bétons, ferrailles, bois, plastiques divers, papiers et cartons, verres ... ;
- Des rejets ou émissions liquides : eaux pluviales de lessivage de terrassement ou de chantier, assainissement de chantier, hydrocarbures ... ;
- Des déchets verts :
  - Terre végétale ;
  - Arbres coupés ;
  - Espaces verts ;
- Des déchets alimentaires liés à la vie sur le chantier.

#### 4.7.1.2 Quantités et devenir des résidus et des émissions en phase chantier

A ce stade des études, la quantité des déchets et émissions en phase chantier n'est pas connue avec précision. Les ratios estimés par l'ADEME<sup>5</sup>, au sein de son outils OPTIGEDE<sup>6</sup>, ne présentent pas de situation de déconstruction/reconstruction s'appliquant uniquement à de la voirie, ils ne peuvent donc pas être présentés ici.

#### A Filières de gestion adaptées des déchets

Chaque type de déchets généré par le projet sera pris en charge par une filière adaptée. Les déchets liés à toute activité humaine dans la base vie (déchets non liés au chantier) feront l'objet d'un tri sélectif au moyen de containers mis à disposition. Ces derniers seront évacués et collectés via le système de collecte des ordures ménagères.

Les déchets du BTP pouvant être produits pendant le chantier ont différentes natures :

- Les déchets inertes : ces déchets ne se décomposent pas, ne brûlent pas et ne produisent aucune réaction chimique, physique ou biologique durant leur stockage ;
- Les déchets banals : ces déchets sont considérés comme des déchets assimilés aux déchets ménagers et peuvent être traités par les collectivités locales. Cependant, celles-ci n'ont pas l'obligation de collecter et traiter ces déchets. Elles ont en revanche l'obligation d'intégrer la quantité des Déchets Industriels Banals (DIB) générés sur leur territoire afin de dimensionner et localiser les installations ou futures installations de traitement de ces déchets dans le plan départemental de prévention et de gestion des déchets non dangereux. Les déchets banals produits sur le chantier et non recyclés sur site seront acheminés vers le centre de traitement le plus proche ;
- Les déchets dangereux : la liste des déchets dangereux, qualifiés de déchets industriels spéciaux (DIS), est fixée dans le décret n° 2002-540 du 18 avril 2002 relatif à la classification des déchets, abrogé et codifié dans le code de l'environnement par le décret du 12 octobre 2007.

Les filières d'élimination de ces différents types de déchets sont les suivantes :

Tableau 28 : Filières d'élimination des déchets

Nature des déchets	Matériaux naturels	Matériaux manufacturés	Produits hydrocarbonés	Autres
Déchets inertes	Réemploi sur place en remblais, recyclage par concassage Stockage en centre de classe 3	Recyclage par concassage Centre de stockage de classe 3	Recyclage par concassage Centre de stockage de classe 3	Néant
Déchets banals	Compostage Centre de stockage de classe 2	Centre de stockage de classe 2		Centre de stockage de classe 2
Déchets dangereux		Recyclage Centre de stockage de classe 1 (amiantes fibreuses)	Centre de stockage de classe 1	Néant

La grande majorité des déchets qui seront produits sur le chantier seront des déchets inertes et banals. Ils seront autant que faire se peut recyclés sur site, ou hors chantier selon les conditions économiques du moment. En derniers recours, ils seront qualifiés de « déchets ultimes » et dirigés vers un centre de stockage adapté.

<sup>5</sup> Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie  
<sup>6</sup> Optimisation territoriale de la gestion des déchets

Les déchets banals et dangereux nécessitant d'être évacués seront pris en charge par des filières adaptées.

## B Schéma d'Organisation et de Gestion d'Élimination des Déchets

Un Schéma d'Organisation et de Gestion d'Élimination des Déchets (SOGED) sera élaboré.

### B.a Optimisation de la production des déchets de chantier

Les entreprises en charge des travaux s'engageront sur un effort de réduction des déchets à la source, avec notamment la commande de produits adaptés, en quantités appropriées. Il sera privilégié des produits peu ou pas emballés et lorsque c'est possible, des produits consignés (palettes par exemple).

### B.b Tri et stockage des déchets

Dans l'aménagement des installations de chantier, une aire spécifique sera dédiée au tri des déchets de chantier. Le tri sera systématiquement réalisé sur tous les déchets produits par le chantier, de manière fine et rigoureuse, propre à permettre leur recyclage et leur valorisation :

- Les différents types de déchets non dangereux, triés séparément les uns des autres, tels que les métaux et leurs alliages, bois bruts ou faiblement adjuvantés, papiers, cartons, plâtre, plastiques, laines minérales, mastics en phase aqueuse, déchets d'équipements électriques et électroniques, ne contenant pas de substances dangereuses, déchets alimentaires liés à la vie sur le chantier, etc. ;
- Les déchets inertes : bétons, briques, tuiles et céramiques, vitrages, matériaux bitumineux sans goudron, terres et pierres (y compris déblais mais hors terre végétale) ;
- Les déchets dangereux ;
- Les conditions de stockage seront propres à permettre une valorisation ultérieure. Des containers dédiés à chaque type de déchets et adaptés aux volumes prévisibles seront installés.

Les déchets susceptibles de contenir des produits polluants sont conservés sur des aires étanches et aménagées pour la récupération des eaux de ruissellement.

### B.c Traitement des déchets

Les entreprises assureront le traitement ou feront traiter les déchets en respectant la hiérarchie prévue par le code de l'environnement, soit par ordre de priorité :

1. La préparation en vue de la réutilisation ;
2. Le recyclage ;
3. Tout autre valorisation, notamment la valorisation énergétique ;
4. L'élimination.

Conformément au code de l'environnement, les entreprises ne feront éliminer en centre de stockage que des déchets ultimes (déchets qui ne sont plus susceptibles d'être réutilisés ou valorisés dans les conditions techniques et économiques du moment). Dans le cas où la valorisation des déchets n'est pas possible, cette impossibilité sera justifiée. Le réemploi des substances présentes sur le chantier (terre végétale, déblais, ...) et la réutilisation des déchets produits (déchets de démolition, ...) seront recherchés. Les solutions de réutilisations seront proposées au maître d'œuvre.

### B.d S'assurer de la destination des déchets

Au cours de la période de préparation du chantier, les moyens mise en œuvre pour le suivi et la traçabilité des déchets seront indiqués. La liste prévisible des transporteurs de déchets ainsi que les éliminateurs, avec leurs agréments sera fournie.

Les justificatifs certifiant la mise en décharge effective et contrôle de tous les déchets (contrat passé avec l'exploitant de l'installation agréée, avec le transporteur), avec indication de la nature, des quantités de déchets, de la fréquence des collectes, de la destination des déchets, les opérations d'élimination ou de valorisation par catégorie de déchets mais également tous les autres renseignements exigés par la réglementation seront fournis.

Un bordereau de suivi sera exigé pour chaque benne ou container de tous les types de déchets, à l'image de celui imposé par la réglementation déchets industriels dangereux<sup>7</sup>, de vérifier que tous les déchets sont effectivement évacués et traités conformément aux dispositions prévues contractuellement. Les bordereaux de suivi des déchets seront systématiquement contrôlés. Aucun déchet ne sera brûlé sur site, conformément à la réglementation.

## C Nuisances diverses

La phase chantier pourra également être à l'origine de diverses nuisances.

On peut notamment citer les nuisances liées au bruit de chantier généré principalement par les engins, aux vibrations et aux émissions de poussières.

Le maître d'ouvrage intégrera ces nuisances potentielles et veillera à les réduire ou à limiter leur impact, notamment par le choix des modes constructifs les plus adaptés à chaque situation.

Ces nuisances seront limitées dans le temps. Le dispositif de communication à mettre en place par le maître d'ouvrage prévoira l'information des riverains en amont des phases les plus gênantes.

#### 4.7.2 En phase exploitation

Les principales émissions et principaux déchets liés au projet d'aménagement du système d'échangeurs, en phase exploitation sont les suivants :

##### Eaux pluviales

La gestion des eaux pluviales repose sur la collecte des eaux de ruissellement sur la chaussée, la diminution de la charge polluante par abattement au sein des avaloirs équipés de décanteurs et des bassins de rétention.

Ce choix implique la création de volume de rétention des eaux pluviales afin de respecter les conditions de rejet, et notamment le débit, dans les réseaux d'assainissement.

##### Emissions lumineuses

L'éclairage public déjà en place sera restitué, ces émissions sont déjà existantes. Il y aura des émissions lumineuses supplémentaires liées aux phares des véhicules par rapport à l'existant puis que le projet modifie la fréquentation de l'échangeur Pleyel. A contrario, il y aura une diminution des émissions lumineuses au niveau de l'échangeur de la Porte de Paris suite à la fermeture des bretelles de l'autoroute A1.

##### Chaleur

Sans objet.

##### Emissions sonores

Les espaces qui verront leur ambiance acoustique modifiée significativement feront l'objet d'une protection acoustique adaptée à leur situation. Les protections à la source sont privilégiées. Le projet intègre nativement la mise en place de murs acoustiques lorsque cela s'avère utile. Au besoin, ces protections à la source pourront être complétées par des mesures individuelles de type protection de façade.

##### Vibrations

Sans objet, le projet n'est pas de nature à produire de nouvelles vibrations.

##### Emissions atmosphériques

Les émissions atmosphériques sont principalement dues à la circulation des véhicules et au chauffage urbain. Les émissions liées à la circulation vont avoir tendance à diminuer, d'une part du fait de la mise en place du projet, et d'autre part de l'évolution du parc automobile qui tend à se renouveler pour des véhicules moins polluants répondant aux exigences des normes Euro 6.

##### Déchets

Sans objet.

## 5. EVOLUTION DES ASPECTS PERTINENTS DE L'ENVIRONNEMENT EN L'ABSENCE DU PROJET (SCENARIO FIL DE L'EAU) ET EN CAS DE MISE EN ŒUVRE DU PROJET (SCENARIO PROJET)

L'objet de ce chapitre porte sur l'analyse de l'état actuel du site et de son environnement avec réalisation du projet (« scénario projet ») et sans réalisation du projet (« scénario fil de l'eau »).

En effet, l'état actuel établi en 2016 est susceptible d'évoluer à l'échelle de la réalisation du projet (et hors de l'exploitation du projet) suite aux différents projets du Grand Paris.

Cette évolution étant fonction de différentes dynamiques et facteurs selon les thèmes. Le scénario fil de l'eau correspond à laisser les axes routiers existants tels quels, sans aucun aménagement.

La zone d'étude, en l'absence d'aménagement, pourra néanmoins évoluer : augmentation de la fréquentation des zones d'activités ou des quartiers adjacents avec la mise en service des nombreux projets voisins, augmentation du trafic sur les voiries nationales ou locales ...

### 5.1 MILIEU PHYSIQUE

#### 5.1.1 Relief

En absence d'aménagement de l'échangeur Pleyel, aucune évolution significative du relief du site n'est à prévoir. La mise en place des nouvelles bretelles d'entrée et de sortie de l'A86 dans le cas du scénario projet sera à l'origine de terrassements et de mouvements de terrains.

#### 5.1.2 Géologie

Aucune évolution significative de la géologie du site n'est à prévoir en l'absence du projet. Le projet sera générateur de déblais et de remblais mais ceux-ci ne modifieront pas la géologie locale.

#### 5.1.3 Eaux souterraines

L'évolution quantitative de la ressource en eau souterraine est fonction des conditions climatiques et des aménagements anthropiques. L'évolution qualitative est complexe mais notamment liée aux usages de surface.

Il s'agit de paramètres dont l'évolution est délicate à déterminer même en connaissant l'ensemble des projets sur Plaine Commune et ses abords qui pourrait être source de consommation supplémentaire en eau potable ou d'impacts sur les écoulements souterrains (risque de pollution, perturbation des écoulements souterrains).

Les eaux pluviales ruisselées sur les voiries actuelles, sont recueillies par un système de collecte. Les exutoires du projet sont les réseaux du service assainissement de la Seine-Saint-Denis et ceux du service assainissement de Plaine Commune.

Un seul ouvrage de rétention a été identifié, situé au niveau de la Porte de Paris.

Il n'est pas prévu d'évolution du système de gestion des eaux pluviales en l'absence du projet.

Une adaptation du système actuel de gestion des eaux pluviales sera mise en œuvre dans le cas du scénario projet, permettant de participer à l'abattement de la charge de pollution contenue dans les eaux ruisselées sur les chaussées.

#### 5.1.4 Eaux superficielles

Aucune évolution significative de cette thématique n'est à prévoir en l'absence d'aménagements. La mise en place d'un système de gestion des eaux pluviales au droit du projet n'entraînera pas d'évolution significative pour la quantité des eaux superficielles. Toutefois, le projet permettra de diminuer la charge de pollution contenue dans les eaux ruisselées sur les chaussées.

### 5.2 MILIEUX NATURELS

#### 5.2.1 Facteurs influençant l'évolution du site

##### 5.2.1.1 La dynamique naturelle d'évolution des écosystèmes

De manière générale, un écosystème n'est pas figé. Il évolue perpétuellement au gré des conditions abiotiques (conditions physico-chimiques, conditions édaphiques – structure du sol / granulométrie / teneur en humus..., conditions climatiques – température / lumière / pluviométrie / vent, conditions chimiques, conditions topographiques...) et des conditions biotiques (actions du vivant sur son milieu).

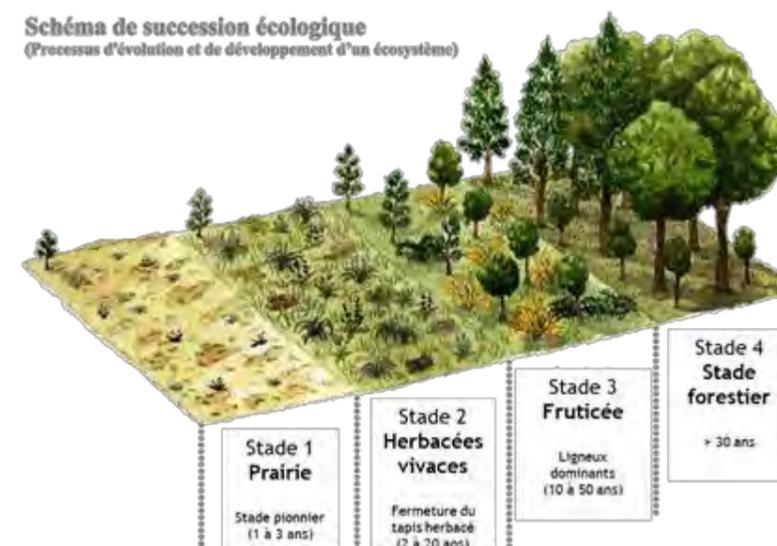
La végétation, au travers de ses espèces caractéristiques, est l'élément biologique de l'écosystème qui initie l'évolution de celui-ci, notamment la modification des espèces associées.

En l'absence d'intervention humaine, la dynamique naturelle de la végétation suit le schéma suivant :

- Substrat nu (roche, dépôt alluvial, sol labouré, eau libre...);
- Développement d'une végétation pionnière, peuplement herbacé, discontinu, formé en majorité d'espèces annuelles (végétation des dunes par exemple);
- Végétation continue où prédominent les plantes herbacées vivaces (prairie par exemple);
- Végétation buissonnante, avec des espèces herbacées et de jeunes arbustes et arbres (lande par exemple);
- Végétation forestière.

Ainsi, à terme, au bout de plusieurs dizaines voire centaines d'années sans aucune intervention humaine (gestion agricole, forestière...) ni perturbation naturelle (incendie, inondation...), un site finit par atteindre le stade ultime de la dynamique végétale, appelé stade climacique ou « climax » qui correspond à un habitat boisé dont la nature diffère en fonction de l'entité paysagère et climatique du site.

Figure 112 : Schéma de succession écologique



### 5.2.1.2 Les changements climatiques

Depuis 1850, on constate des dérèglements climatiques, impliquant une tendance claire au réchauffement, et même une accélération de celui-ci. Au XX<sup>ème</sup> siècle, la température moyenne du globe a augmenté d'environ 0,6°C et celle de la France métropolitaine de plus de 1°C (source : meteoFrance.fr).

En métropole, dans un horizon proche (2021-2050), les experts prévoient (Rapport Jouzel, 2014<sup>8</sup>) :

- Une hausse des températures moyennes entre 0,6 et 1,3°C (plus forte dans le Sud-Est en été) ;
- Une augmentation du nombre de jours de vagues de chaleur en été, en particulier dans les régions du quart Sud-Est ;
- Une diminution du nombre de jours anormalement froids en hiver sur l'ensemble de la France métropolitaine, en particulier dans les régions du quart Nord-Est.

D'ici la fin du siècle (2071-2100), les tendances observées en début de siècle devraient s'accroître.

Les effets de ces changements climatiques sur la biodiversité sont encore en cours d'étude.

### 5.2.1.3 Les activités humaines

Les activités humaines influencent et modifient les paysages et les écosystèmes. Il peut s'agir notamment :

- Des activités agricoles et de la sylviculture ;
- Des constructions humaines (urbanisation, infrastructures de transports...)
- Des activités industrielles ;
- De la gestion de l'eau ;
- Des activités de loisirs...

<sup>8</sup> Le Ministère du Développement durable a sollicité, en 2010, l'expertise de la communauté française des sciences du climat afin de produire une évaluation scientifique des conditions climatiques de la France au XXI<sup>e</sup> siècle. Le Dr Jean Jouzel a été chargé de diriger cette expertise, réalisée par des chercheurs du CNRS/INSU/IPSL et LGGE, de Météo-France, du BRGM, du CEA, du CETMEF et du CNES. Le volume 4 du rapport "Le climat de la France au 21<sup>e</sup> siècle" intitulé « Scénarios régionalisés édition 2014 » présente les scénarios de changement climatique en France jusqu'en 2100. Plus d'informations sur <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/le-climat-futur-en-france>

### 5.2.2 Evolution probable du scénario de référence en l'absence ou en cas de mise en œuvre du projet

Le tableau suivant compare l'évolution du scénario de référence (état actuel) avec ou sans mise en œuvre du projet et précise, dans les deux cas, l'évolution des grands types de milieux au sein de l'aire d'étude.

Les grands types de milieux sont retenus comme entrée principale, puisqu'ils sont les marqueurs les plus visibles et les plus facilement appréhendables de l'évolution des écosystèmes et qu'ils constituent les habitats de vie des différentes espèces de faune et de flore présentes localement.

On considère pour l'analyse que :

- La durée de vie du projet est prise comme échelle temporelle de référence. Ainsi, le très court terme correspond à la phase de travaux du projet, le court terme aux premières années de mise en œuvre du projet, le moyen terme s'entend comme la durée de vie du projet et le long terme comme au-delà de la vie du projet ;
- L'évolution probable du site en l'absence de mise en œuvre du projet est analysée en considérant une intervention anthropique similaire à l'état actuel en termes de nature et intensité des activités en place ;
- Dans les deux scénarios (absence de mise en œuvre du projet et mise en œuvre), les effets du changement climatique s'appliqueront et la dynamique naturelle fera son œuvre sur les milieux non soumis aux activités humaines, qui évolueront vers des stades de végétations plus fermés et à terme vers un stade forestier ;
- Concernant les effets sur les milieux naturels et la biodiversité, il s'agit de préciser s'il y a un gain, une perte ou une stabilité pour la biodiversité. Ces effets se mesurent sur deux critères principaux : le nombre d'espèces (augmentation/diminution/stabilité) et la qualité (typicité, degré de patrimonialité des espèces présentes...) ;
- L'analyse est réalisée « moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles » (Article R. 122-5 du Code de l'environnement).

Tableau 29 : Évolution probable du scénario de référence en l'absence de projet ou en cas de mise en œuvre de celui-ci

	Absence de mise en œuvre du projet : poursuite des activités humaines en place et/ou évolution naturelle du site	Mise en œuvre du projet
<b>Végétations herbacées</b>	À court terme : habitat favorable au cortège des milieux ouverts À moyen terme : embroussaillage progressif, favorable au cortège des milieux semi-ouverts À long terme : fermeture du milieu, habitat favorable au cortège des milieux boisés	À très court terme : destruction partielle des milieux ouverts et disparition immédiate du cortège associé À court terme : gestion des espèces exotiques envahissantes, revégétalisation et recolonisation du cortège des milieux ouverts À moyen et long terme : entretien doux des espaces verts favorable à la biodiversité
<b>Végétations arborées</b>	À court, moyen et long termes : habitat favorable au cortège des milieux boisés	À très court terme : destruction partielle de certains boisements rudéraux et fruticées, et disparition immédiate du cortège associé À court terme : gestion des espèces exotiques envahissantes, revégétalisation/ replantation d'arbres et recolonisation du cortège des milieux boisés À moyen et long terme : entretien doux des espaces verts favorable à la biodiversité
<b>Habitats anthropiques</b>	À court, moyen et long termes : maintien des habitats existants peu favorables à la biodiversité et fragmentant le territoire	À court, moyen et long termes : création de nouvelles voies et intégration d'éléments favorables à l'accueil de la biodiversité ordinaire, recolonisation des espèces communes

## 5.3 PATRIMOINE ET PAYSAGE URBAIN

### 5.3.1 Patrimoine historique

Aucune évolution significative de cette thématique n'est à prévoir en l'absence d'aménagements.

Les travaux liés au projet sont susceptibles d'affecter des vestiges archéologiques. Les terrains en question sont donc soumis, selon la nature des aménagements envisagés, à la réalisation d'un ou plusieurs diagnostics archéologiques et, au vu des résultats, de fouilles en conséquence.

Avec l'application de mesures de détection, conservation, ou de sauvegarde d'éventuels vestiges le cas échéant, le projet représente en même temps une opportunité d'amélioration des connaissances archéologiques.

Le projet se situe dans le périmètre de protection de monuments historiques, il sera soumis à l'avis de l'architecte des Bâtiments de France.

### 5.3.2 Paysage

Aucune évolution significative de cette thématique n'est à prévoir en l'absence d'aménagement. Les entrées de ville, au niveau de Porte de Paris ou de Pleyel, resteront peu qualitatives.

Le projet porté par la DRIEA est une première étape permettant d'envisager la libération d'emprises au niveau de la Porte de Paris et de l'échangeur Pleyel. Des aménagements paysagers pourront y prendre place. Ils se dessineront en concertation avec les acteurs locaux dans le cadre leurs différents projets.

## 5.4 MILIEU SOCIO-ECONOMIQUE

### 5.4.1 Population

Les prévisions font état d'un accroissement global de la population en Seine-Saint-Denis (de 1 539 000 habitants en 2012 à 1 636 000 habitants en 2040, soit une augmentation de 6%) et d'un vieillissement de cette population (de 34,8 ans en moyenne en 2007 à 38,2 ans en 2040).

Des projets sont cependant d'ores et déjà lancés pour :

- Augmenter le nombre de logements disponibles et densifier l'habitat : pour le territoire de Plaine Commune, sur lequel le Contrat de Développement Territorial « Territoire de la culture et de la Création » s'applique, l'objectif est de 4 200 logements supplémentaires par an, soit 2 fois plus que sur la période 1999-2009 ;
- Faciliter les déplacements des habitants du périmètre, mais aussi de ceux qui s'y rendent, avec le développement important du réseau de transports en commun. En particulier, le Grand Paris Express va impliquer la création de nouvelles lignes (15, 16, 17 en Seine-Saint-Denis, qui permettront de relier des pôles d'activité importants, comme l'aéroport Charles de Gaulle, Carrefour Pleyel, La Défense), la construction ou la rénovation de gares structurantes pour le territoire (notamment le pôle Carrefour Pleyel, sur lequel une réflexion est déjà menée sur son organisation et la pacification des abords de la gare), le prolongement de lignes de métro (notamment la ligne 14), etc. ;
- Renforcer l'attractivité économique du territoire, notamment en réaffirmant son statut de pôle culturel.

Le projet n'est pas de nature à modifier la démographie ni la composition de l'habitat de Saint-Denis. **Avec le scénario projet, il n'est pas attendu d'évolution significative de la population.**

### 5.4.2 Emplois et activités

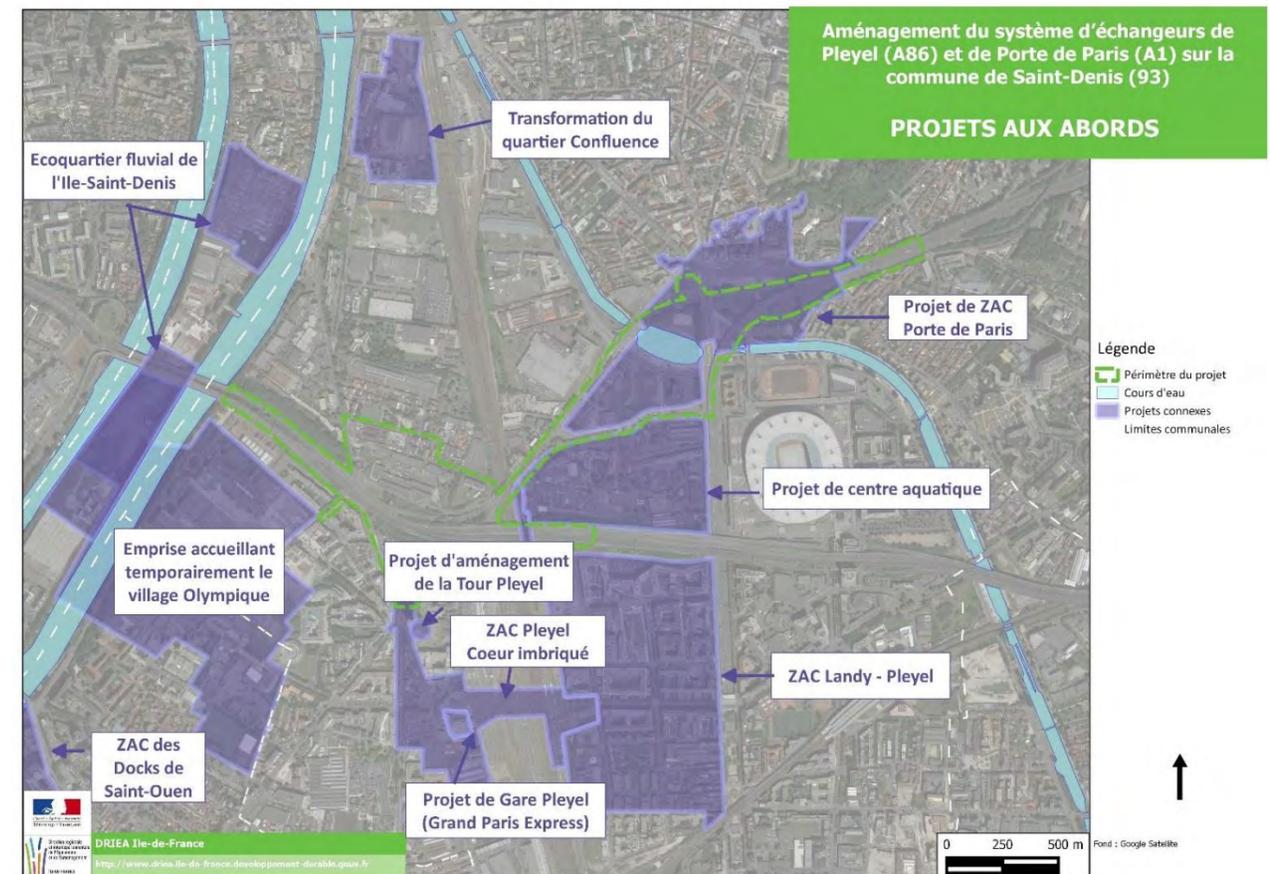
La zone de Plaine-Saint-Denis (Saint-Denis et Saint-Ouen notamment) est un pôle d'activité au niveau de la zone d'étude, avec le développement actuel du secteur tertiaire, logistique et la présence de campus universitaires en développement (le campus Condorcet).

De nombreux projets, portés par les acteurs locaux (Plaine Commune, Département de Seine-Saint-Denis et Ville de Saint-Denis) sont à l'étude ou en cours. Ils visent à répondre aux mutations du territoire qui s'opèrent, à savoir : une demande croissante de logements, une implantation d'entreprises et d'activités qui s'intensifie ainsi que la nécessité d'infrastructures de transport performantes ceci afin d'aller vers une amélioration de la qualité et du cadre de vie des riverains. Le secteur Nord de l'échangeur de Pleyel est majoritairement composé d'activités artisanales et industrielles, le Sud est composé d'habitats et de bureaux. Seuls la rue du Docteur Poiré et le boulevard de la Libération au Nord de l'A86 représentent un tissu résidentiel.

Le quartier Pleyel est en mutation avec une croissance démographique concernant la population active.

Cette croissance s'accompagne d'une mutation des activités économiques avec l'implantation de sièges sociaux et d'activités économiques.

Figure 113 : Projets aux abords de l'échangeur



En l'absence du projet, le développement Sud du projet de ZAC Porte de Paris ne pourra pas avoir lieu. En effet, la fermeture des bretelles de la Porte de Paris est un entrant pour le développement de ce projet. L'apaisement du trafic sur le boulevard Anatole France qui découle de cette fermeture permettra également la reconversion des rives Est et Ouest de ce boulevard vers une forme plus urbaine.

Le projet d'aménagement du système d'échangeur de Pleyel et de Porte de Paris accompagne la mutation du territoire et participe à l'amélioration de sa desserte.

### 5.4.3 Grands équipements

L'évolution démographique prévisible du territoire est donnée dans les documents de planification (CDT, PADD, ...) ainsi que la demande en équipements.

Le projet n'est pas de nature à modifier le niveau d'équipement des communes concernées. **Avec le scénario projet, il n'est pas attendu d'évolution significative des équipements.**

## 5.5 CONTEXTE URBANISTIQUE

Le développement urbain de Saint-Denis se poursuivra selon les règlements d'urbanisme en vigueur. Le projet permet la libération d'emprises à destination de projets urbains au niveau de la Porte de Paris.

**Le projet participe au développement de la ville de Saint-Denis.**

## 5.6 RISQUES NATURELS

Aucune évolution significative de cette thématique n'est à prévoir en l'absence d'aménagements.

Les principes de construction du projet tiendront compte des formations géologiques en place et de leur comportement. Le projet se situe en dehors des zones sensibles identifiées au Plan de Prévention du Risque Inondation de la Seine, de plus il est prévu la mise en place d'un système de gestion des eaux pluviales propre au projet qui participera à la limitation des ruissellements.

**Avec le projet, il n'est pas prévu d'évolution significative des risques naturels.**

## 5.7 RISQUES TECHNOLOGIQUES

Aucune évolution significative de cette thématique n'est à prévoir en l'absence d'aménagements.

Le scénario projet n'est pas de nature à augmenter les risques technologiques.

En matière de transport de matières dangereuses par voie routières, le projet participera à fluidifier les trafics, en dissociant les flux de transit, des flux locaux (allègement du boulevard Anatole France).

**Avec le scénario projet, il n'est pas attendu d'évolution significative des risques technologiques.**

**Le projet participe toutefois à limiter les risques de déversements de matières dangereuses suite à des accidents de la route. Il permettra également un confinement de la pollution ce qui n'est pas possible aujourd'hui.**

## 5.8 ENVIRONNEMENT SONORE

Une modélisation acoustique du scénario fil de l'eau a été effectuée. Cette modélisation permet de visualiser la situation acoustique de la zone d'étude sans projet. En effet, l'environnement sonore est fortement corrélé au trafic routier qui est susceptible d'évoluer d'ici la mise en place du projet. Ainsi, il est plus cohérent de comparer la situation projet à l'horizon 2030 avec la situation sans projet au même horizon.

### 5.8.1 Scénario fil de l'eau

#### 5.8.1.1 Cartes isophones à 4 m

Les planches ci-après permettent de visualiser pour chaque récepteur, les indices LAeq (6h-22h) et LAeq (22h-6h) calculés en façades des bâtiments, dans la situation fil de l'eau (sans projet) à l'horizon 2030.

Figure 114 : Carte isophone à 4 m – Scénario fil de l'eau, LAeq (6h-22h)

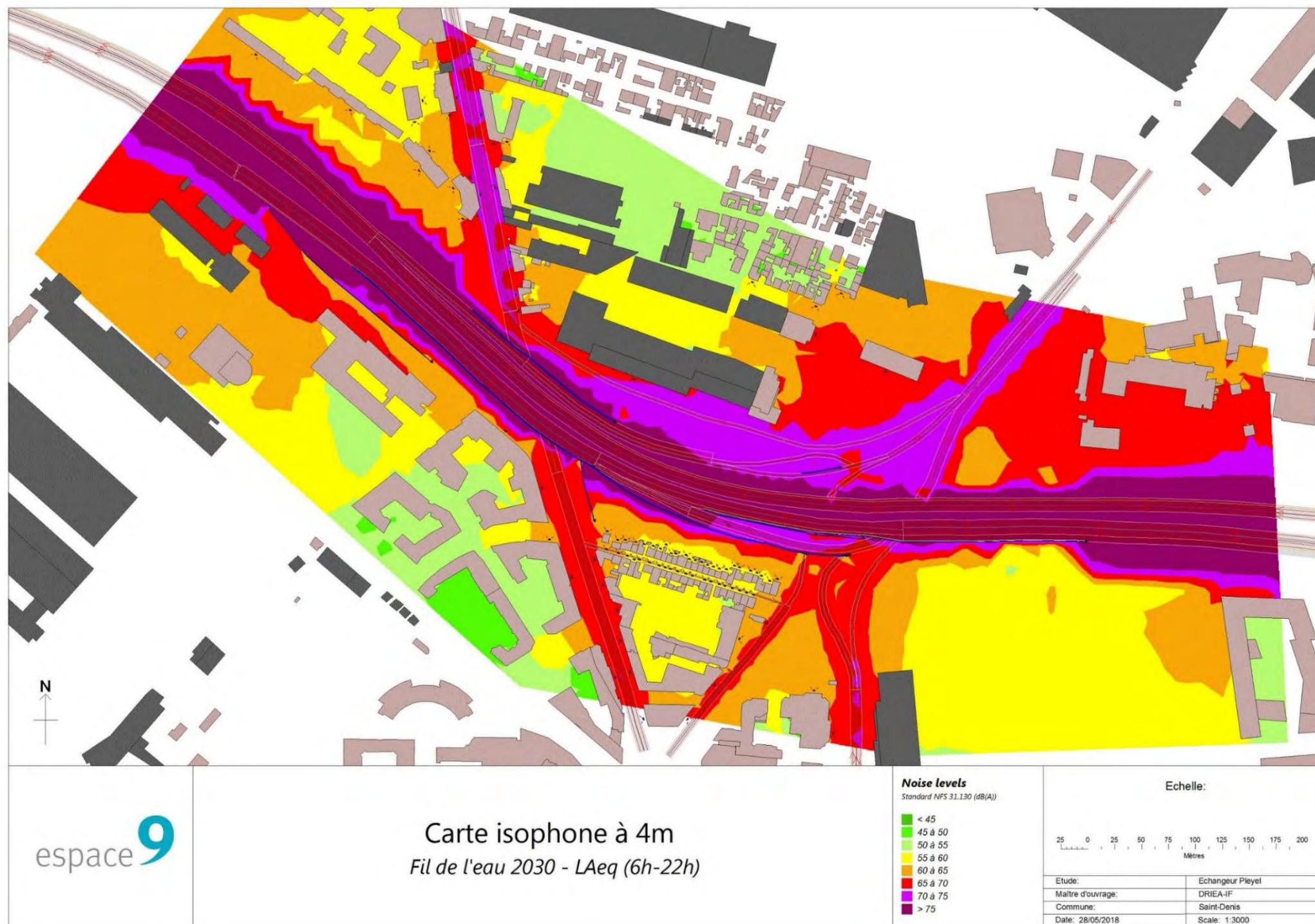
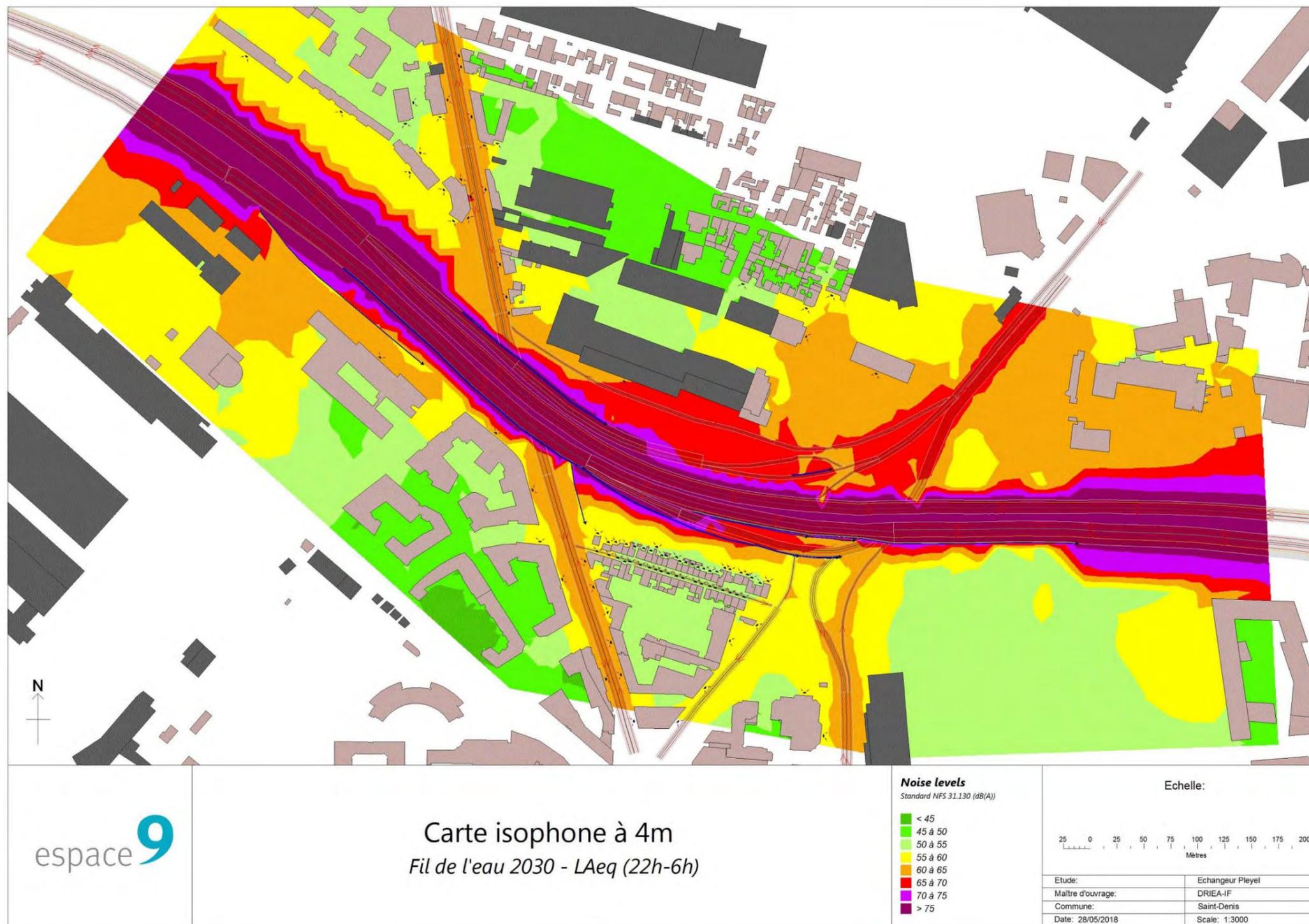


Figure 115 : Carte isophone à 4 m – Scénario fil de l'eau, LAeq (22h-6h)



### 5.8.1.2 Identification des points noirs bruits, scénario fil de l'eau

Les planches ci-après permettent d'identifier les bâtiments qui ont des niveaux en façades dont les seuils Points Noirs du Bruit (PNB) sont dépassés pour les indices LAeq (6h-22h), LAeq (22h-6h), Lden et Ln.

Pour rappel, pour qu'un bâtiment soit considéré comme un point noir bruit, il faut qu'il remplisse les conditions suivantes :

- La date d'autorisation de construire est antérieure au 6 octobre 1978 ;
- D'un point de vue acoustique, les niveaux de façade (à 2m) dépassent les seuils définis dans la circulaire du 25 mai 2004 sur le bruit des transports terrestres (voir tableau ci-dessous).

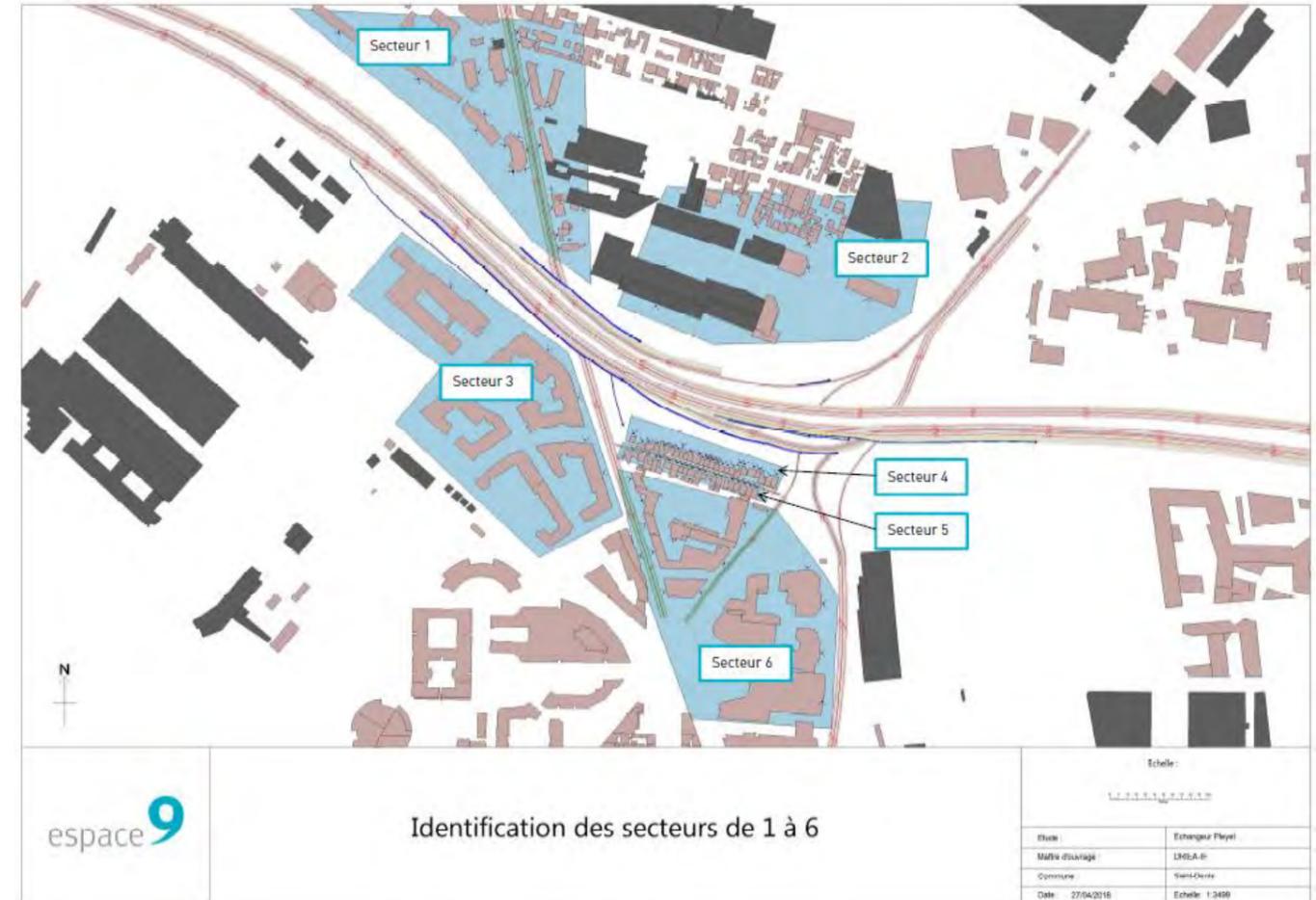
Tableau 30 : Seuil des Points Noirs du Bruit

Seuil des PNB	LAeq (6h-22h)	LAeq (22h-6h)
Bruit routier	> 70 dBA	>65 dBA
Voie ferrée conventionnelle	> 73 dBA	> 68 dBA
Cumul voie ferrée/route	> 73 dBA	> 68 dBA

Par ailleurs, les données d'entrée ayant permis la réalisation du modèle de prévision de trafic sont présentées au paragraphe 5.10.

La carte suivante localise les secteurs 1 à 6, présentés dans les planches ci-après.

Figure 116 : Identification des secteurs 1 à 6



FDL : Fil de l'eau.

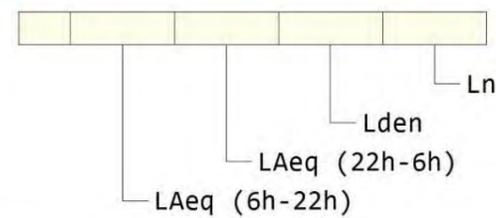
Figure 117 : Identification des PNB isophones à 4 m – Scénario fil de l'eau, secteur 1



espace 9

Identification des PNB FDL 2030  
secteur 1

■ Bâtiment PNB

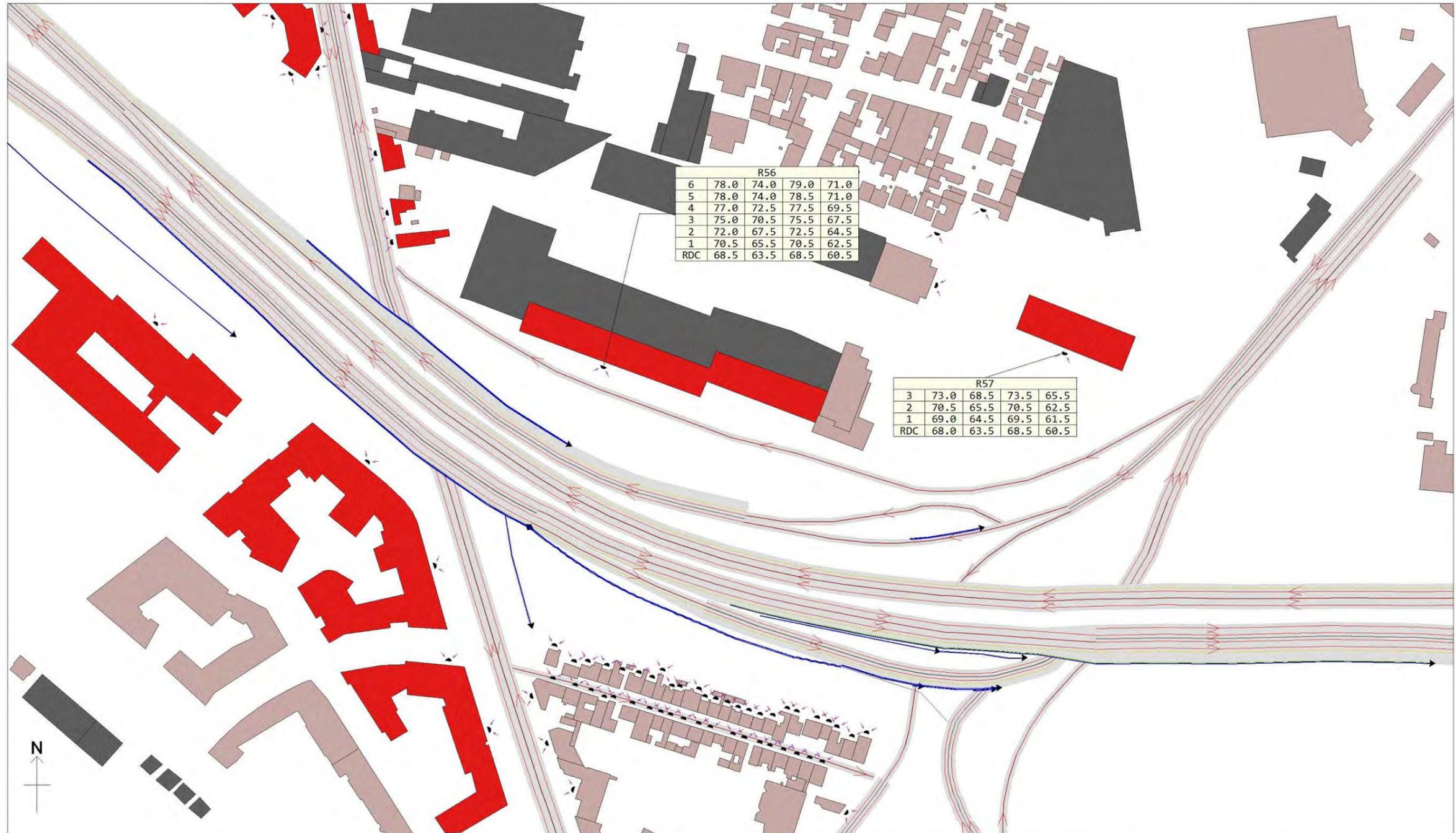


Echelle :



Etude :	Echangeur Pleyel
Maître d'ouvrage :	DRIEA-IF
Commune :	Saint-Denis
Date :	28/05/2018
	Echelle: 1:2300

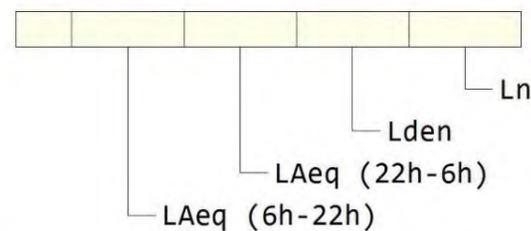
Figure 118 : Identification des PNB isophones à 4 m – Scénario fil de l'eau, secteur 2



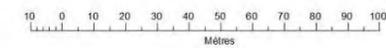
espace 9

Identification des PNB FDL 2030  
secteur 2

■ Bâtiment PNB



Echelle :



Etude :	Echangeur Pleyel
Maître d'ouvrage :	DRIEA-IF
Commune :	Saint-Denis
Date : 28/05/2018	Echelle: 1:1800

Figure 119 : Identification des PNB isophones à 4 m – Scénario fil de l'eau, secteur 3

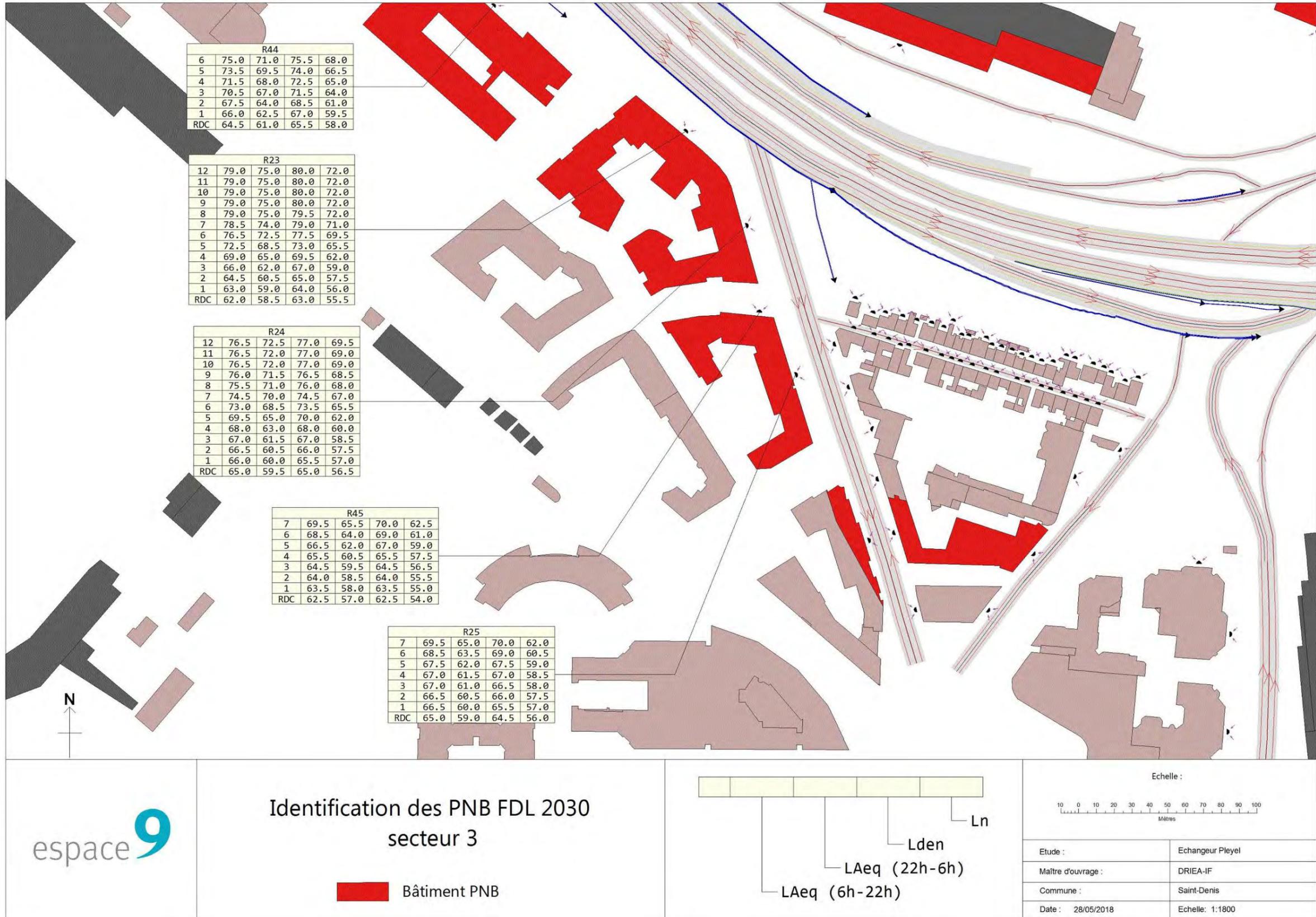
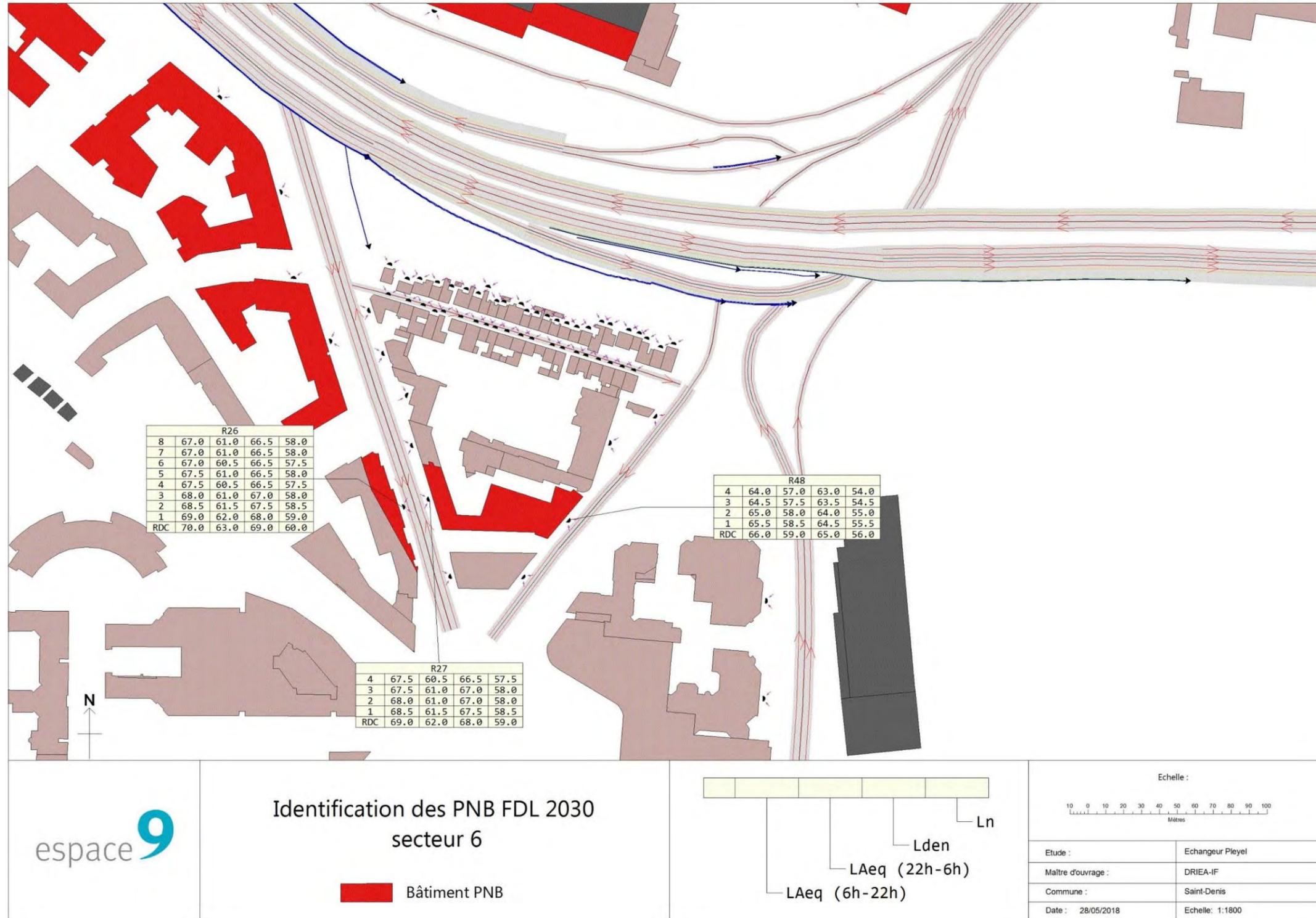


Figure 120 : Identification des PNB isophones à 4 m – Scénario fil de l'eau, secteur 6



Les niveaux sonores présentés dans les planches ci-dessus permettent d'identifier quel sont les bâtiments pour lesquels les seuils PNB sont dépassés dans les différents secteurs.

Tout d'abord, on constate que sur l'ensemble des bâtiments des secteurs 4 et 5 les niveaux en façades sont tous inférieurs aux seuils PNB.

Sur l'ensemble des secteurs 1, 2, 3 et 6, 18 bâtiments ont des niveaux en façade qui dépassent les seuils PNB.

## 5.8.2 Scénario projet

### 5.8.2.1 Cartes isophones

Comme pour le scénario fil de l'eau, les cartes isophones ont été réalisées pour le scénario projet.

Figure 121 : Carte isophone à 4 m, scénario projet – Laeq (6h-22h)

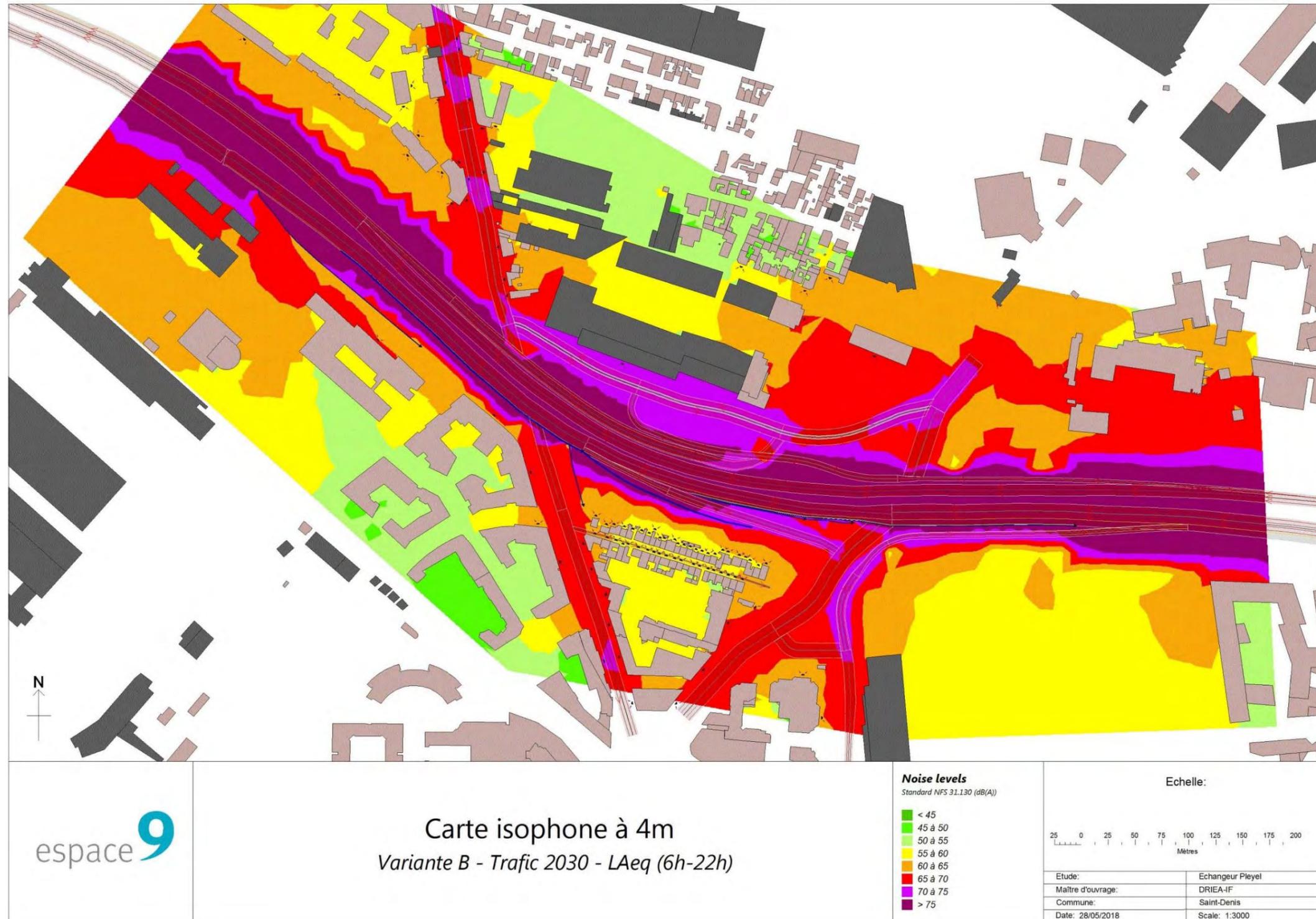
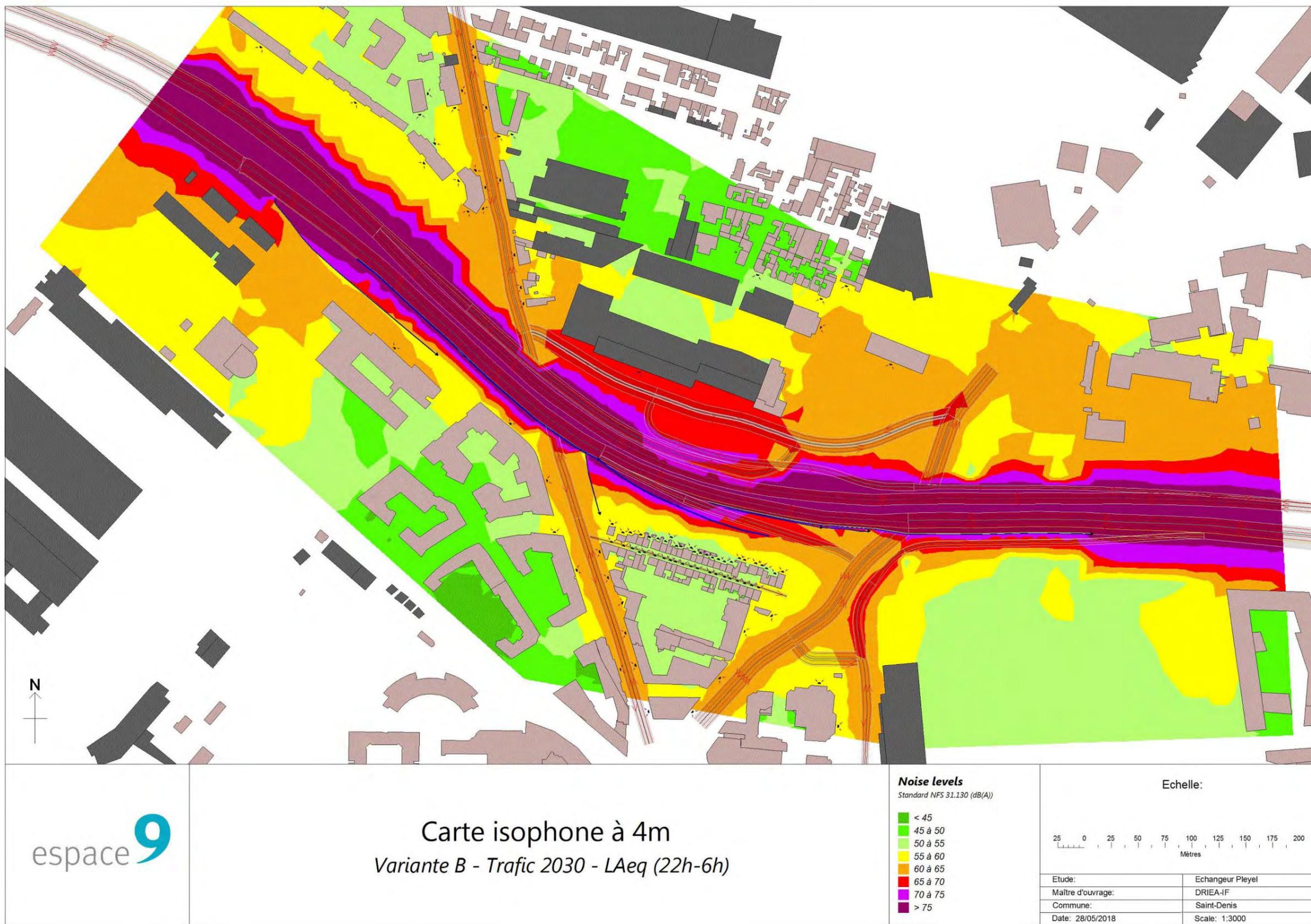


Figure 122 : Carte isophone à 4 m, scénario projet – Laeq (22h-6h)



### 5.8.2.2 Identification des points noirs bruits

Les planches ci-après (extraite du logiciel MITHRA-SIG) permettent d'identifier les bâtiments qui ont des niveaux en façades dont les seuils PNB sont dépassés pour les indices LAeq (6h-22h), LAeq (22h-6h), Lden et Ln. Des PNB ont été identifiés sur les secteurs 1, 2, 3 et 6.

Figure 123 : Identification des PNB, scénario projet 2030, secteur 1

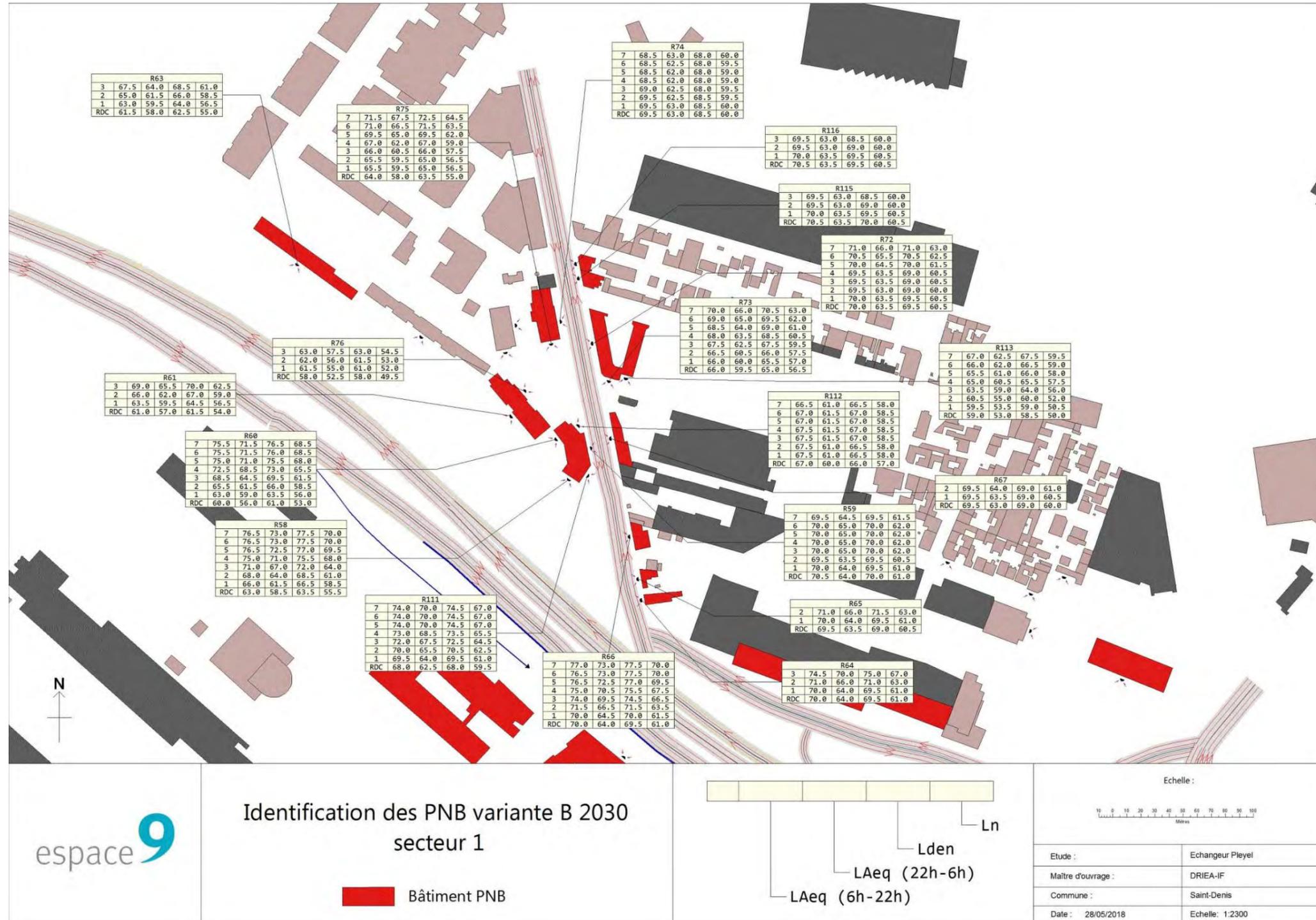


Figure 124 : Identification des PNB, scénario projet 2030, secteur 2

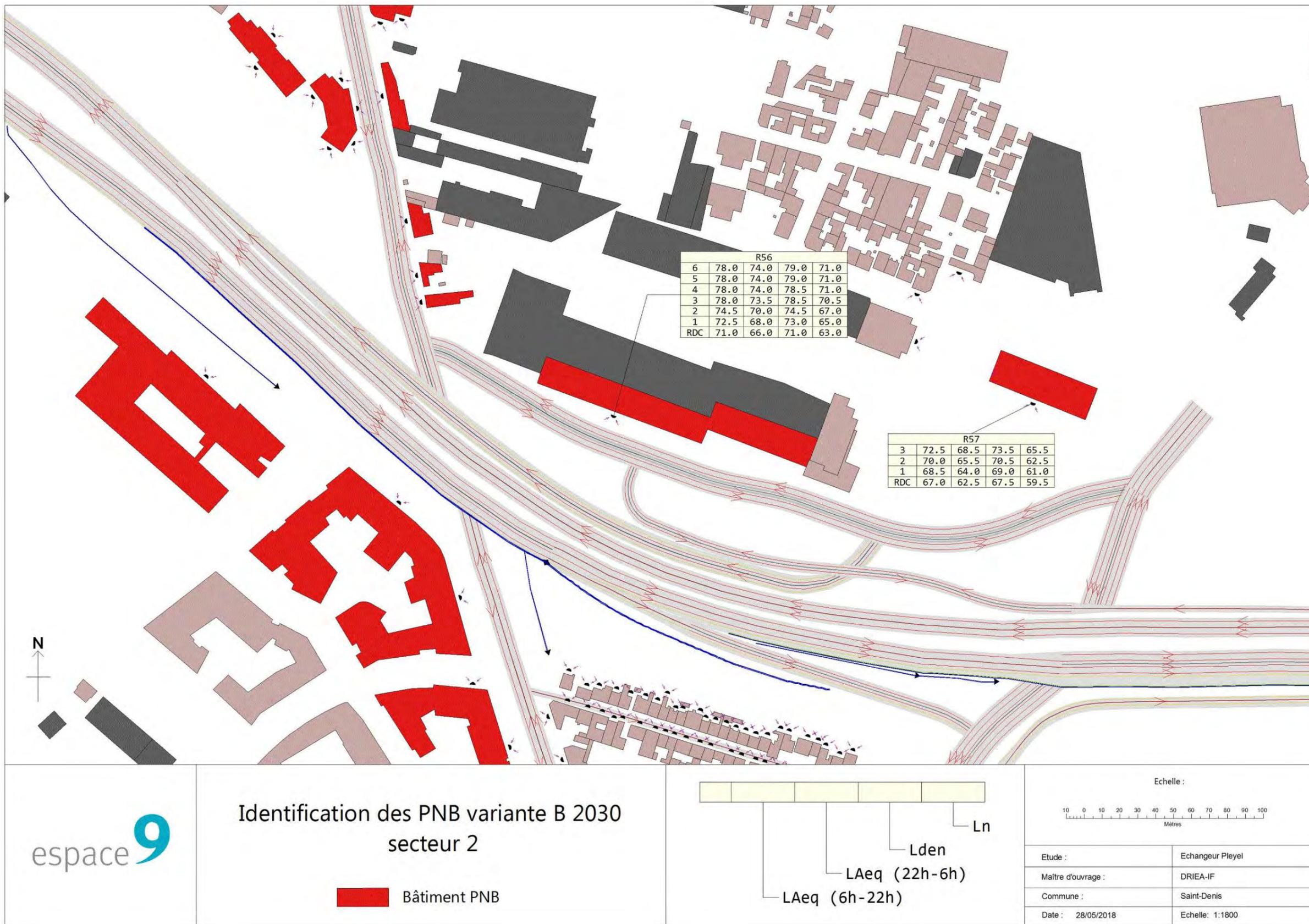


Figure 125 : Identification des PNB, scénario projet 2030, secteur 3

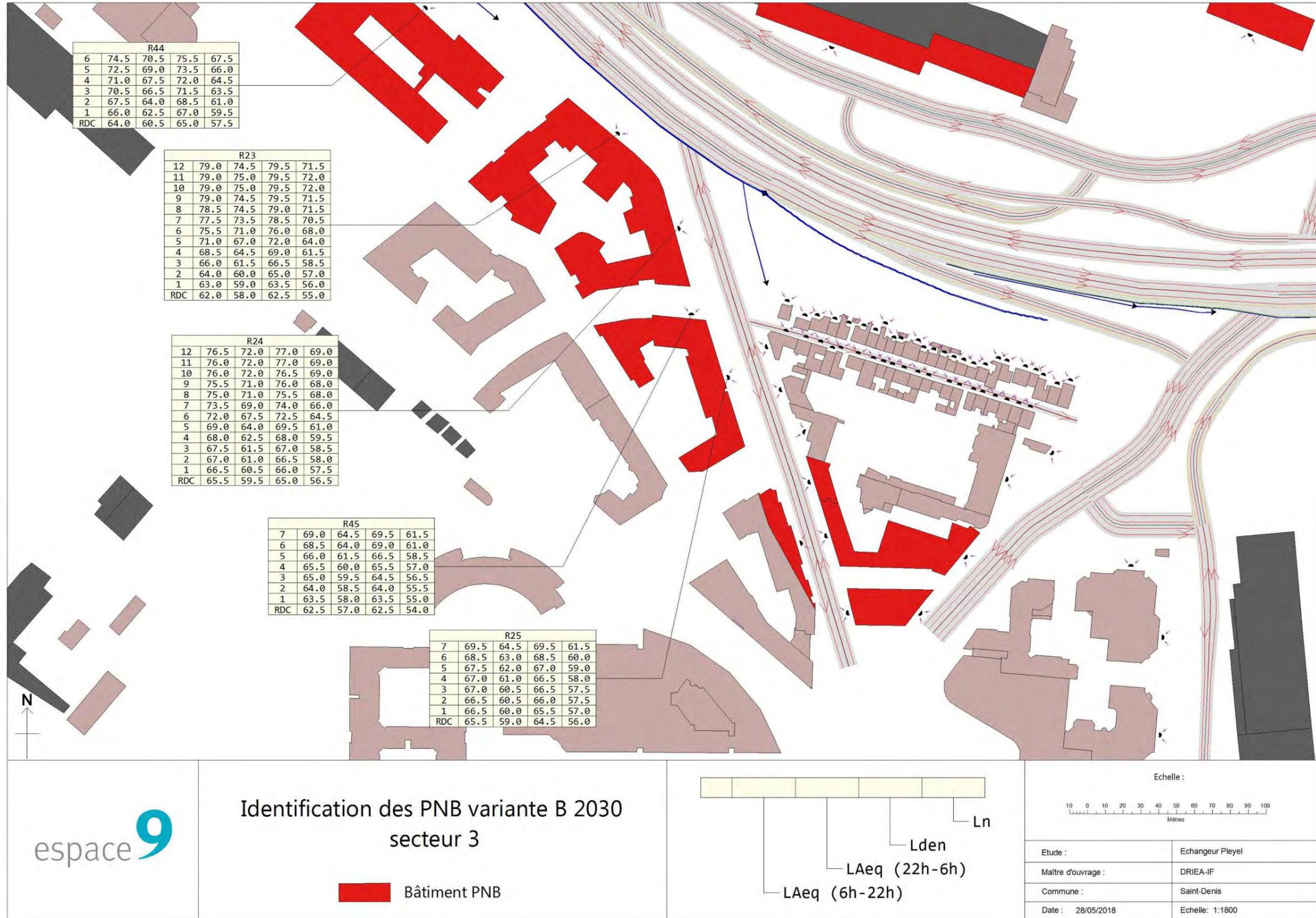
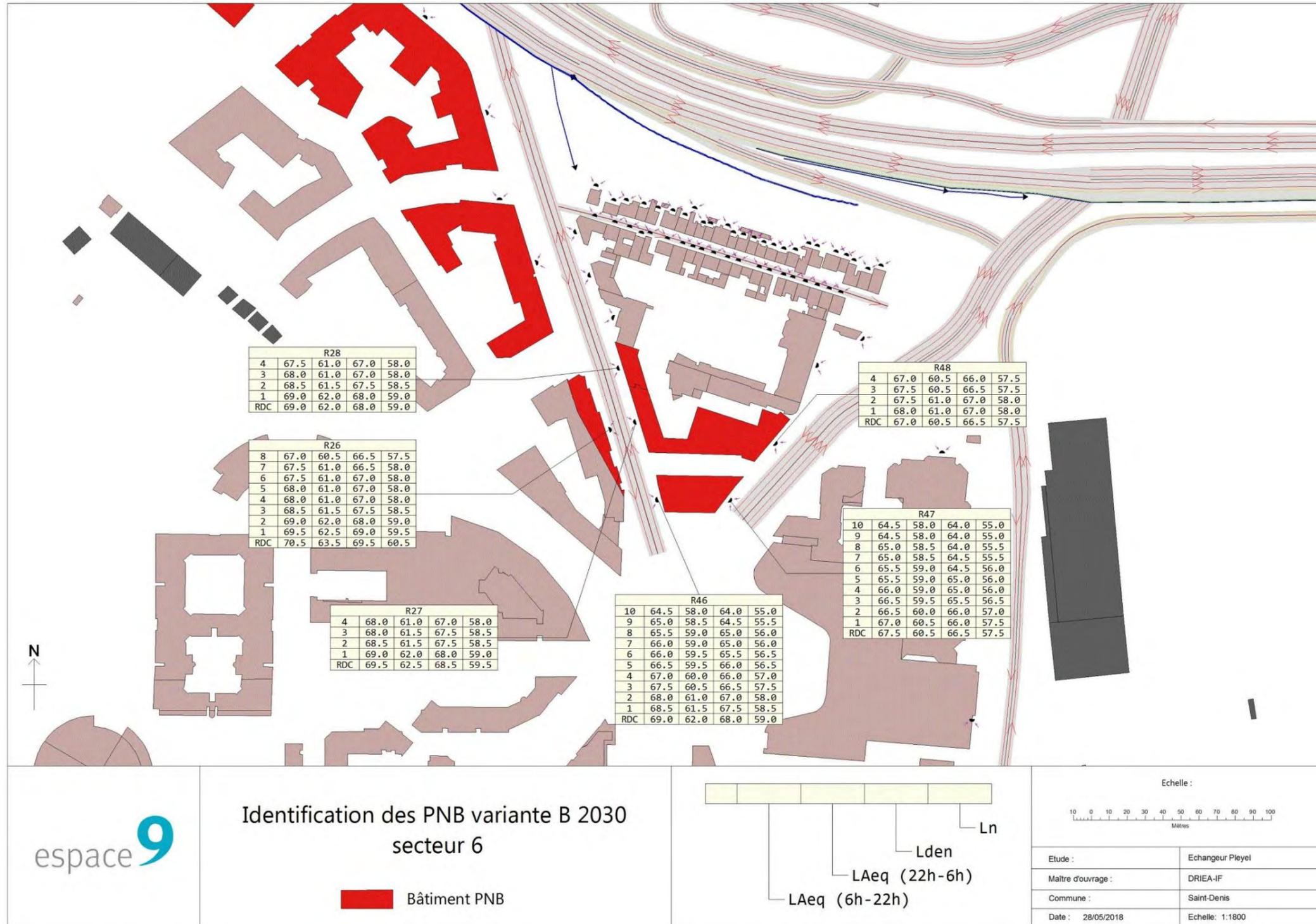


Figure 126 : Identification des PNB, scénario projet 2030, secteur 6



Les niveaux sonores présentés dans les planches ci-dessus permettent d'identifier quels sont les bâtiments pour lesquels les seuils PNB sont dépassés dans les différents secteurs.

Tout d'abord, on constate que sur l'ensemble des bâtiments des secteurs 4 et 5 les niveaux en façades sont tous inférieurs aux seuils PNB.

Sur l'ensemble des secteurs 1, 2, 3 et 6, 20 bâtiments ont des niveaux en façade qui dépassent les seuils PNB.

### 5.8.3 Comparaison des niveaux sonores jour et nuit avec et sans projet à l'horizon 2030

#### 5.8.3.1 Secteur 1

Figure 127 : Comparaison des niveaux sonores entre le scénario fil de l'eau et le scénario projet, secteur 1 - jour

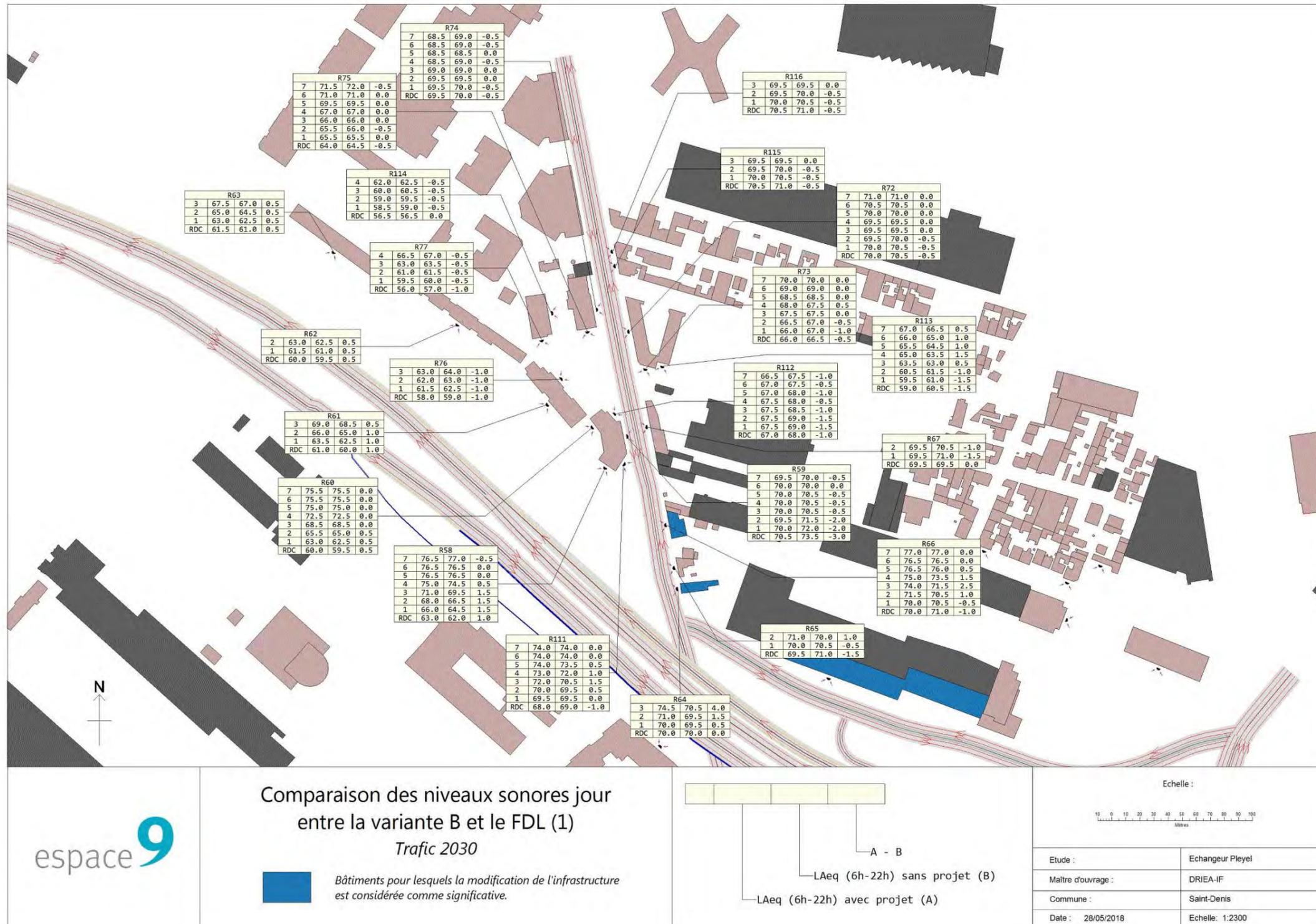


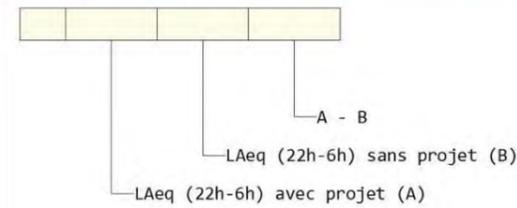
Figure 128 : Comparaison des niveaux sonores entre le scénario fil de l'eau et le scénario projet, secteur 1 - nuit



espace 9

Comparaison des niveaux sonores nuit  
entre la variante B et le FDL (1)  
Trafic 2030

 Bâtiments pour lesquels la modification de l'infrastructure est considérée comme significative.



Echelle :



Etude :	Echangeur Pleyel
Maître d'ouvrage :	DRIEA-IF
Commune :	Saint-Denis
Date : 28/05/2018	Echelle: 1:2300

5.8.3.2 Secteur 2

Figure 129 : Comparaison des niveaux sonores entre le scénario fil de l'eau et le scénario projet, secteur 2 – jour

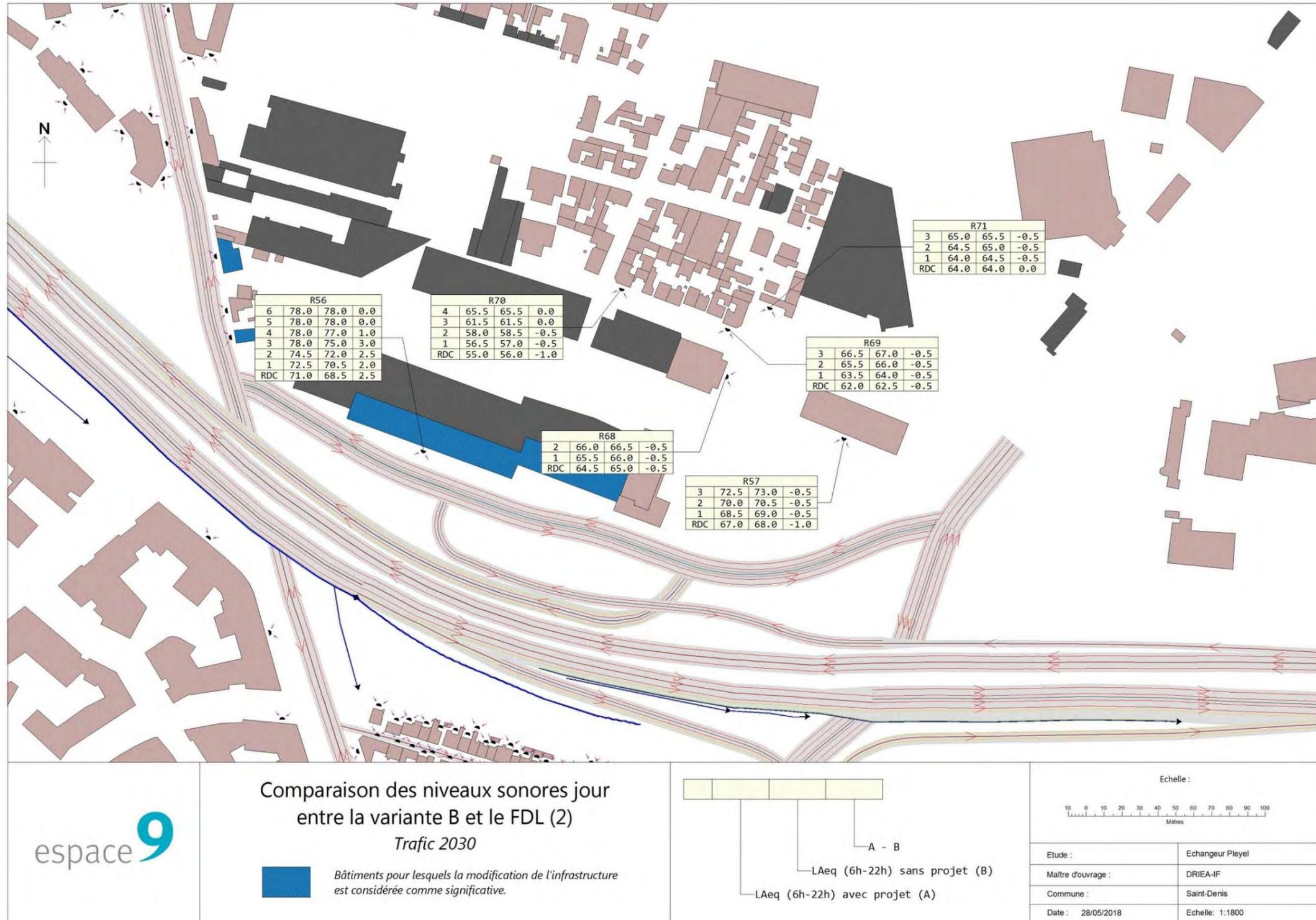
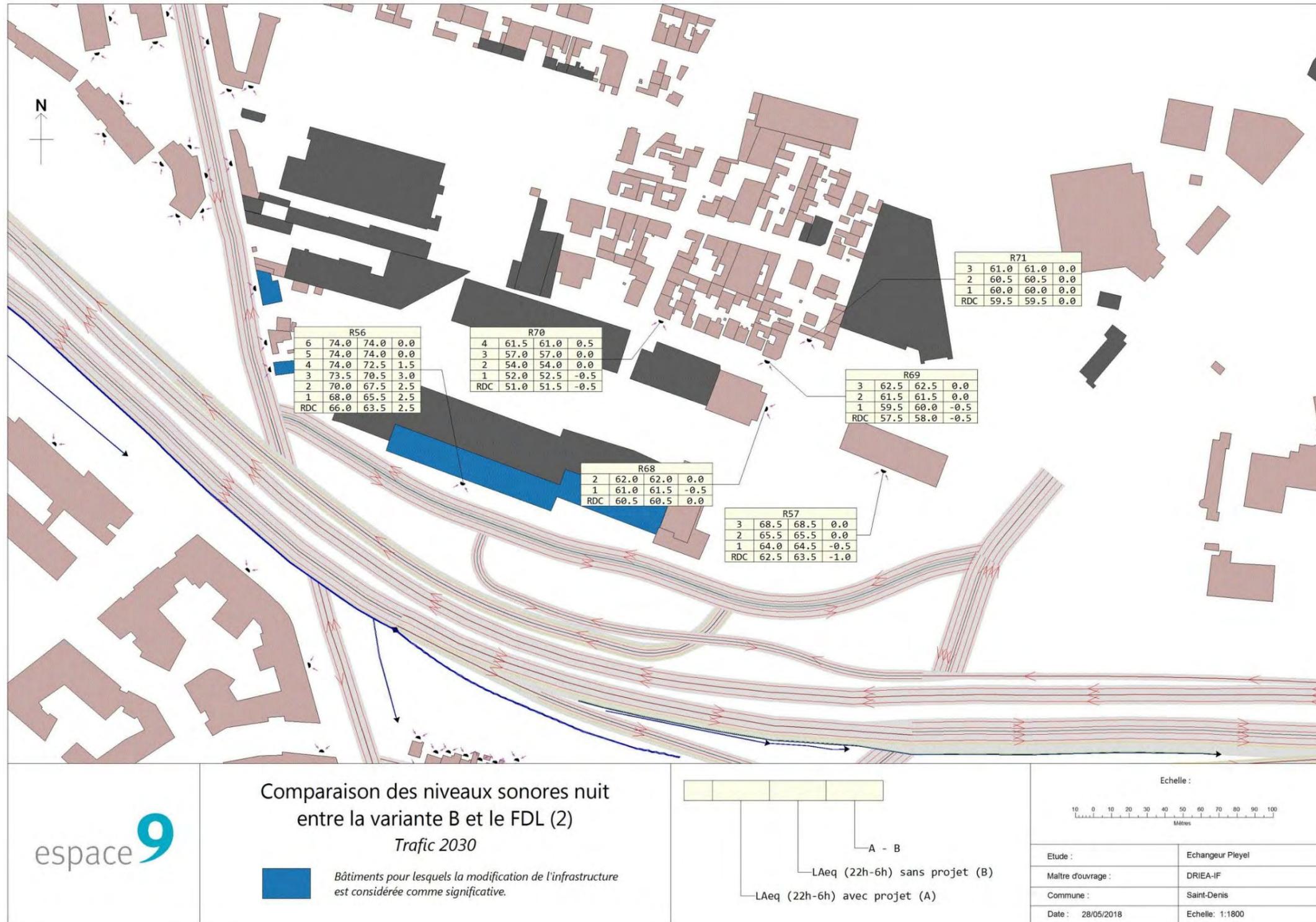


Figure 130 : Comparaison des niveaux sonores entre le scénario fil de l'eau et le scénario projet, secteur 2 - nuit



5.8.3.3 Secteur 3

Figure 131 : Comparaison des niveaux sonores entre le scénario fil de l'eau et le scénario projet, secteur 3 – jour

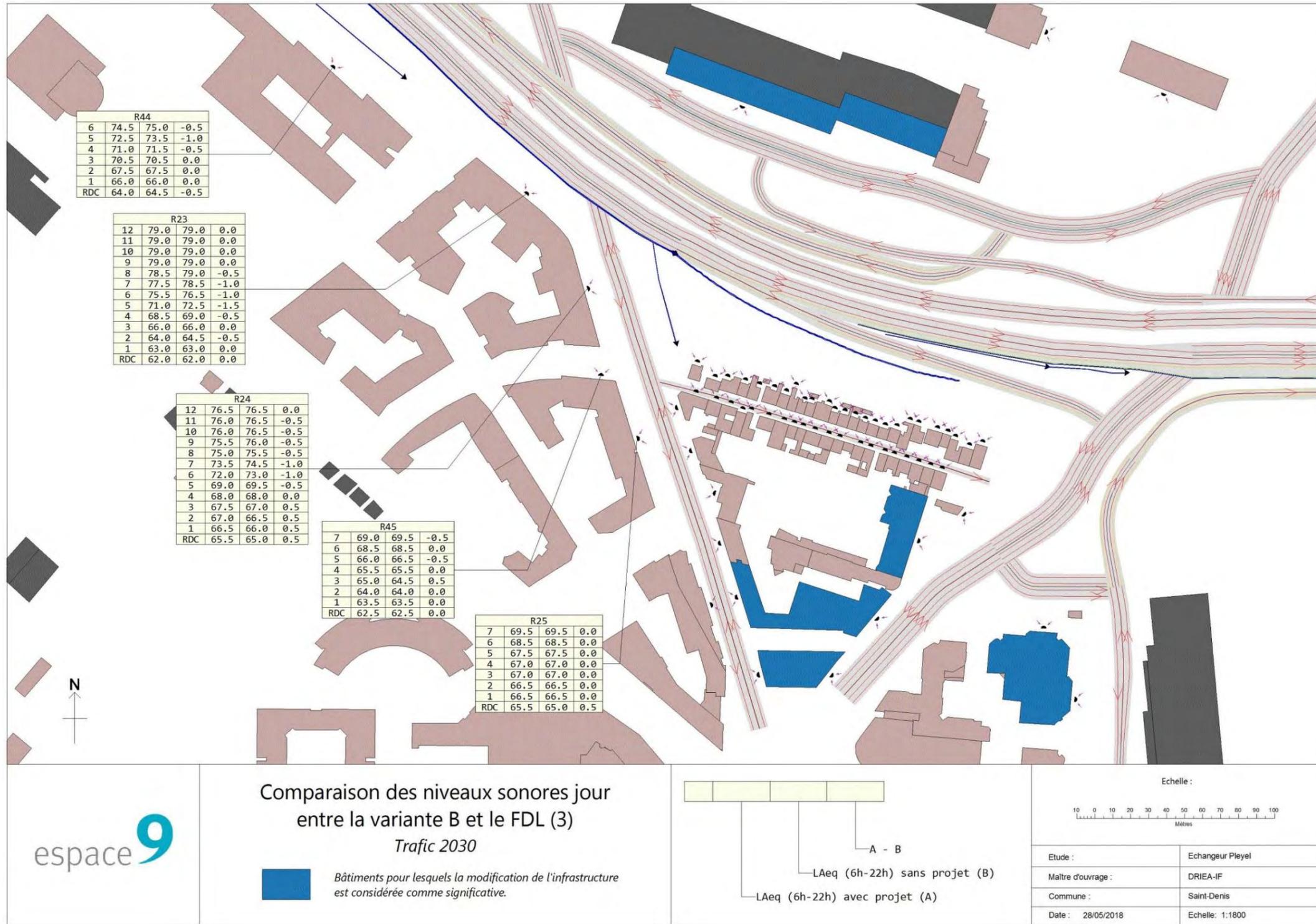
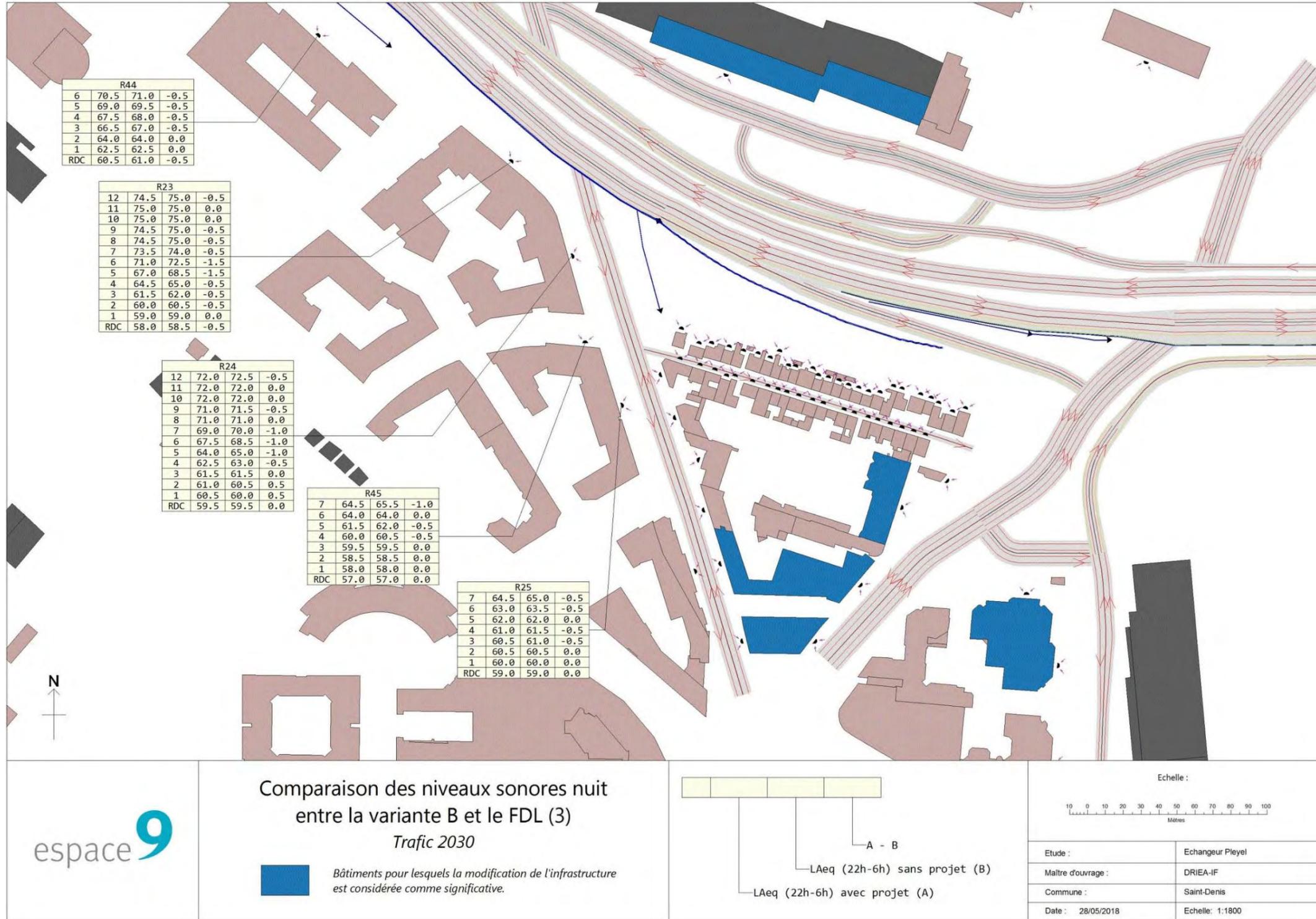


Figure 132 : Comparaison des niveaux sonores entre le scénario fil de l'eau et le scénario projet, secteur 3 - nuit



5.8.3.4 Secteur 4

Figure 133 : Comparaison des niveaux sonores entre le scénario fil de l'eau et le scénario projet, secteur 4 – jour

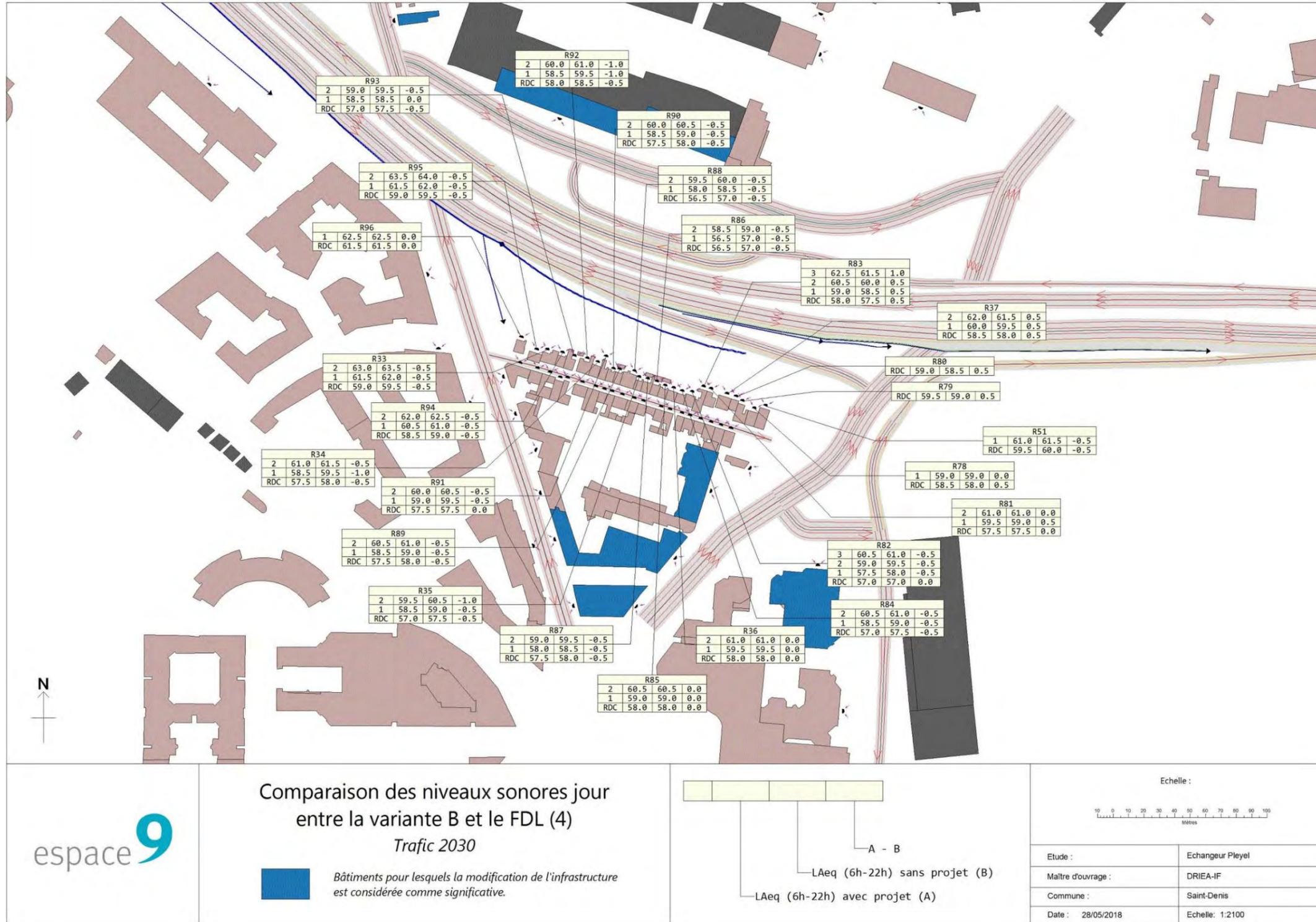
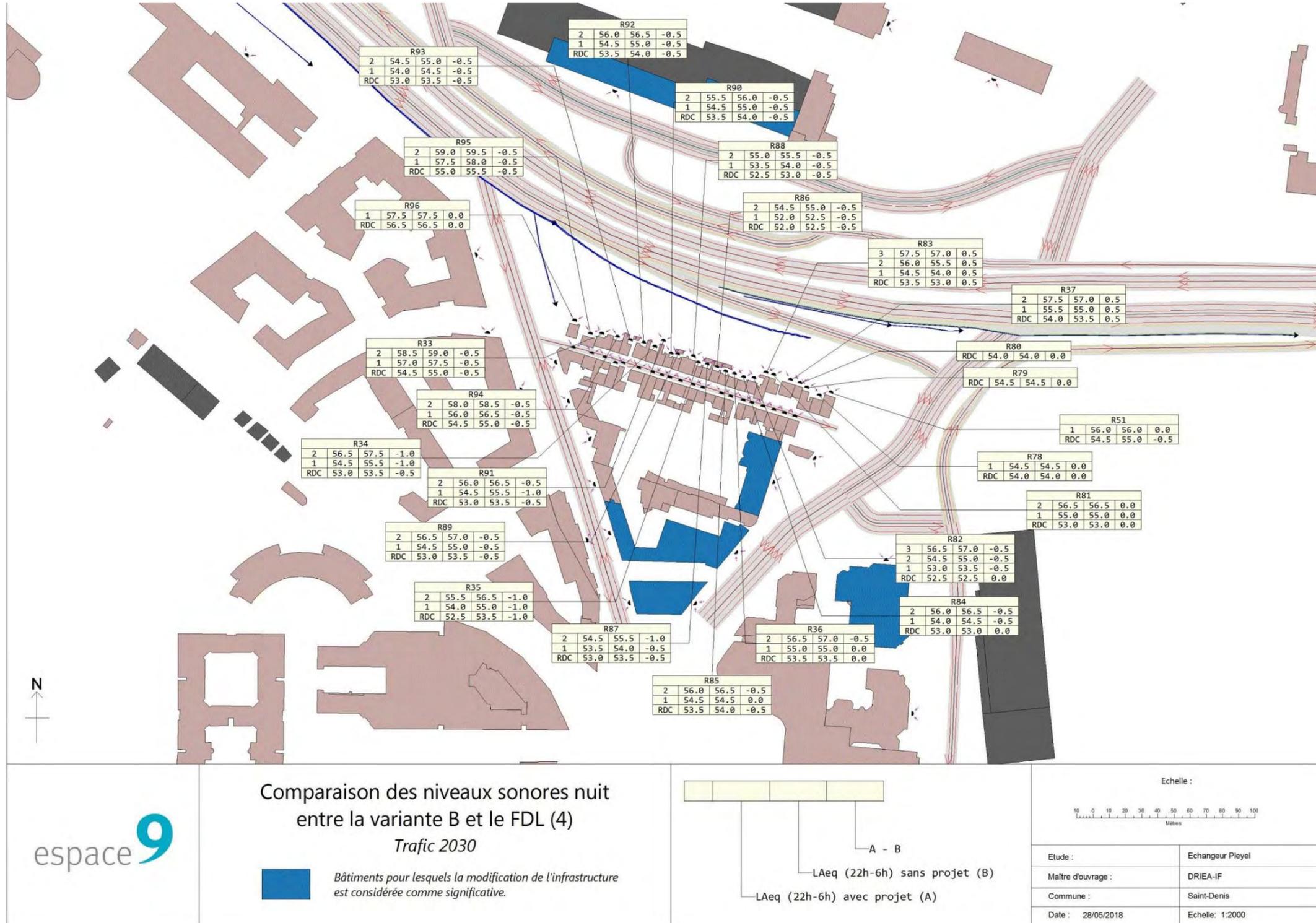


Figure 134 : Comparaison des niveaux sonores entre le scénario fil de l'eau et le scénario projet, secteur 4 - nuit



5.8.3.5 Secteur 5

Figure 135 : Comparaison des niveaux sonores entre le scénario fil de l'eau et le scénario projet, secteur 5 – jour

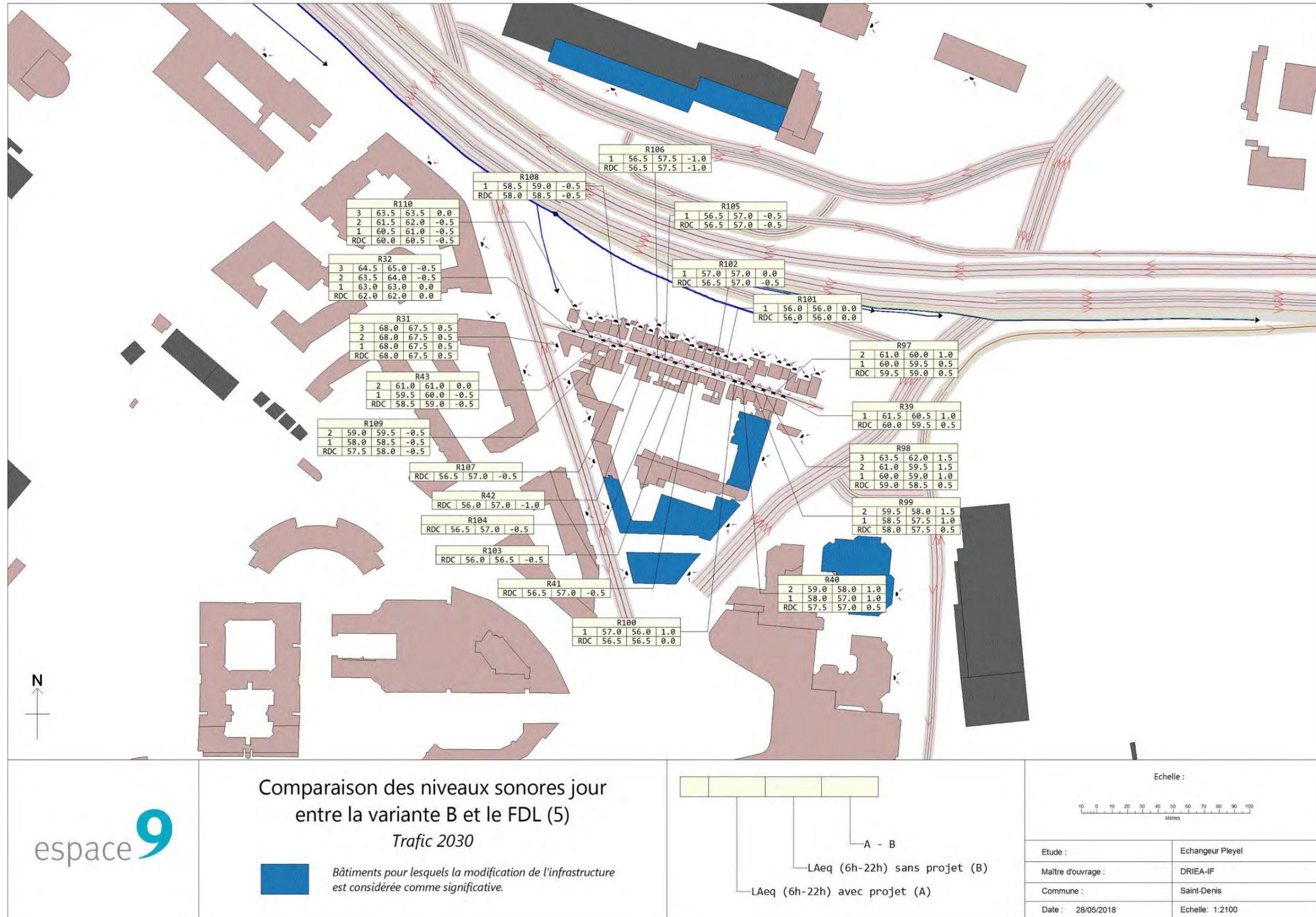
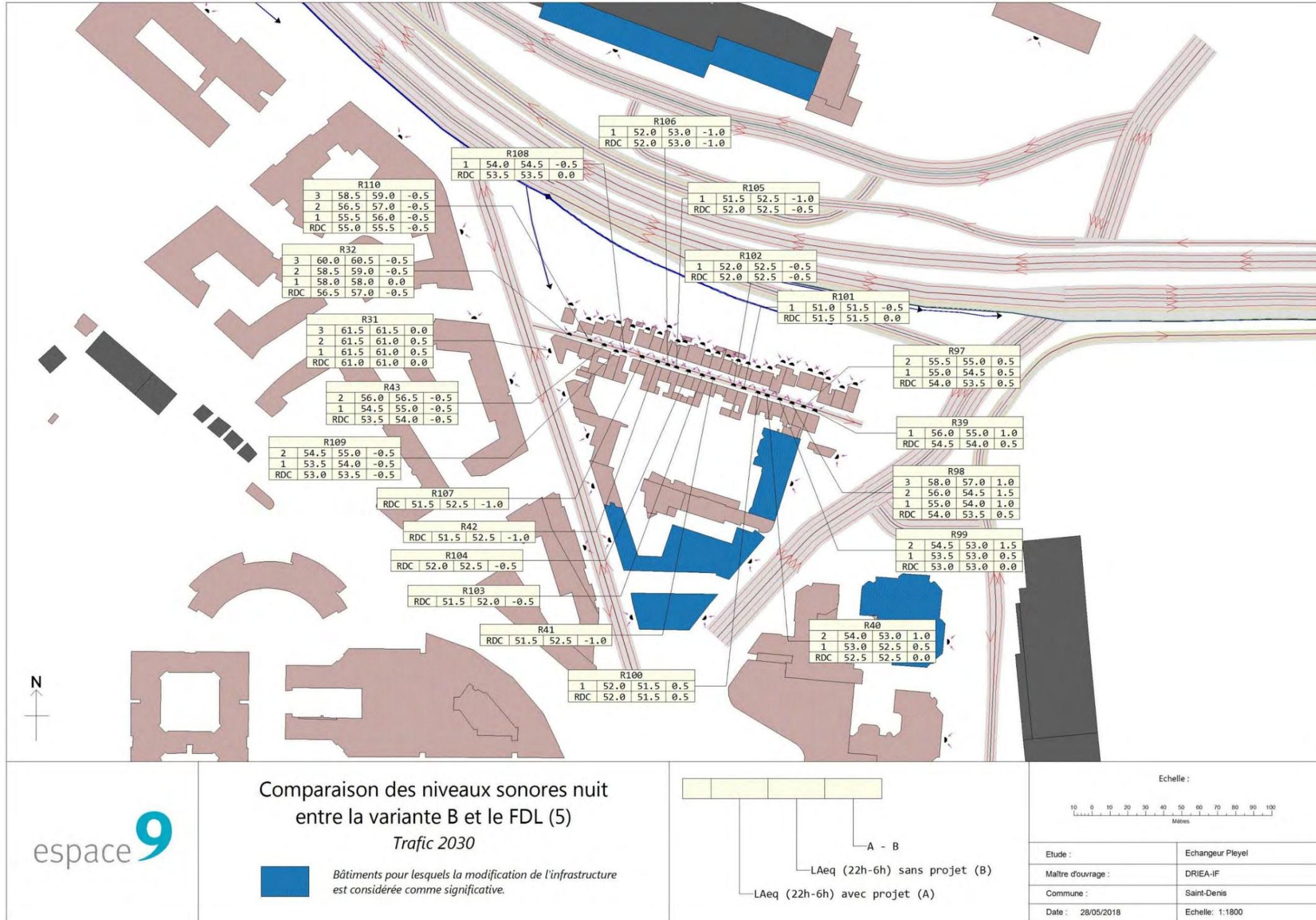


Figure 136 : Comparaison des niveaux sonores entre le scénario fil de l'eau et le scénario projet, secteur 5 - nuit



5.8.3.6 Secteur 6

Figure 137 : Comparaison des niveaux sonores entre le scénario fil de l'eau et le scénario projet, secteur 6 – jour

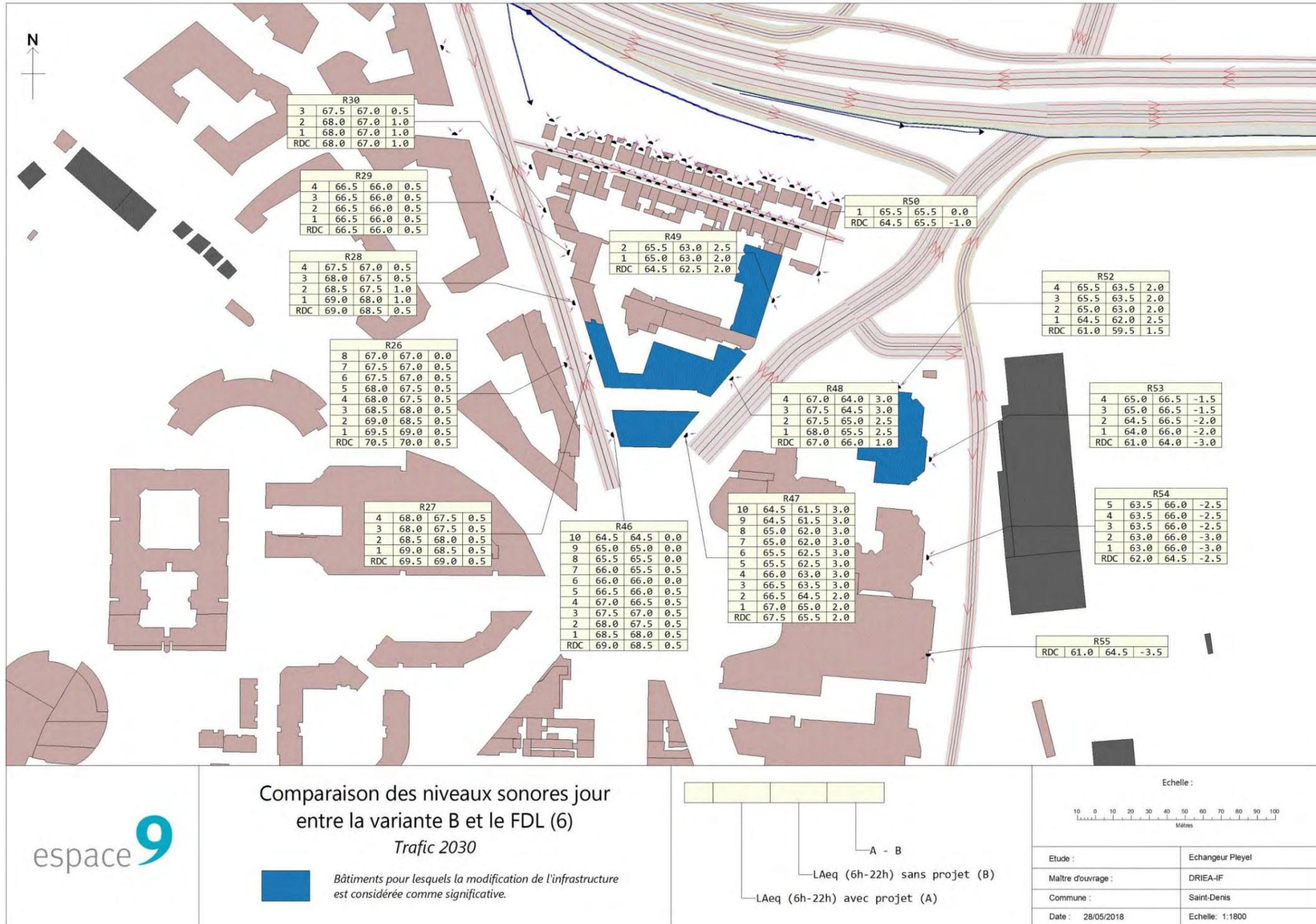
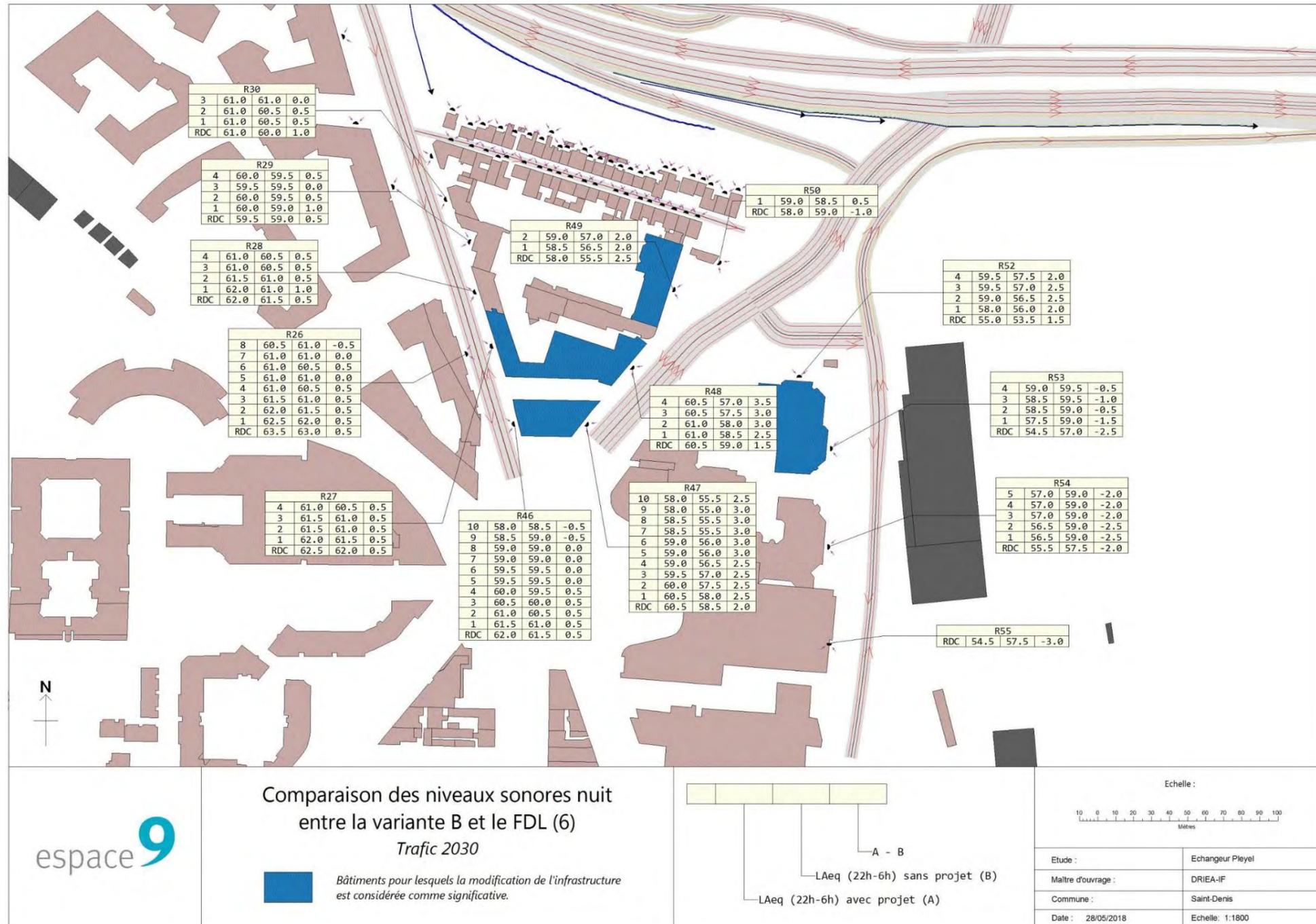


Figure 138 : Comparaison des niveaux sonores entre le scénario fil de l'eau et le scénario projet, secteur 6 - nuit



Au regard des résultats présentés dans les planches précédentes, on constate que le projet de réaménagement de l'échangeur Pleyel est une modification significative pour quelques bâtiments. Une augmentation significative du niveau de bruit ne correspond pas forcément à un dépassement des seuils réglementaires.

En effet, on constate particulièrement au niveau des secteurs 1, 2, et 6 qu'il y a des augmentations des niveaux sonores supérieures ou égales à 2 dB(A) entre la situation avec le projet et la situation sans le projet à l'horizon 2030.

Ces augmentations de plus de 2 dB(A) sont principalement dues à la redistribution des flux entre réseau magistral et réseau local qui est une conséquence de la mise en place du projet. Compte tenu de la réglementation en vigueur, le projet de

réaménagement de l'échangeur Pleyel étant une modification significative, il y a obligation pour le maître d'ouvrage de mettre en place des protections.

Il est recommandé lors de la recherche de solutions pour protéger les secteurs impactés de privilégier un traitement à la source. Les secteurs où la modification est considérée comme significative sont en milieu urbain avec des bâtiments qui sont à proximité même de l'infrastructure. Dans ce cas de figure, le traitement à la source n'est pas possible. Il faudrait donc envisager un traitement des façades des bâtiments exposés.

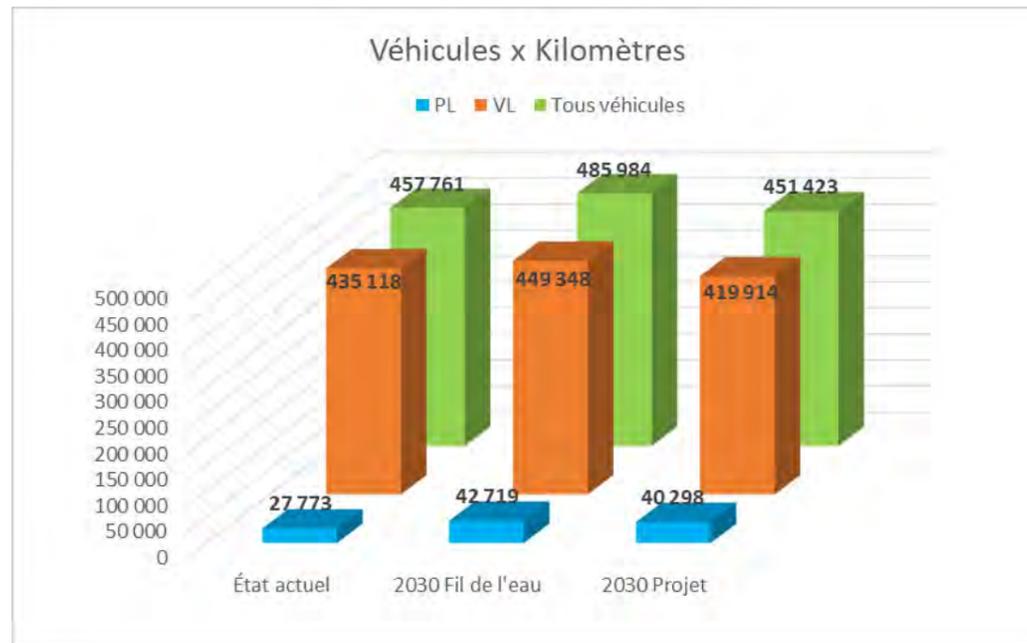
On se référera au paragraphe 6.4.9, page 166 pour le détail des mesures mises en œuvre pour le projet.

## 5.9 QUALITE DE L'AIR

### 5.9.1 Véhicules et kilomètres

L'indice VK (véhicules.kilomètres), permettant la comparaison des flux de véhicules, a permis de mettre en évidence la diminution des distances totales parcourues dans la zone d'étude, s'avérant plus importante que l'augmentation du trafic attendue. Le trafic utilisé est le trafic moyen journalier.

Figure 139 : Flux de trafic étudié par l'indice VK



L'indice VK le plus important est retrouvé à l'horizon futur fil de l'eau, suite à l'augmentation du trafic.

Tableau 31 : Consommation de carburant

kg/jour	Etat actuel 2015	Horizon 2030 Sans projet (fil de l'eau)	Horizon 2030 Avec projet
Essence	5 924	2 355	2 074
Diesel	36 695	38 530	34 396
<b>Total</b>	<b>42 620</b>	<b>40 885</b>	<b>36 470</b>
Comparaison avec/sans projet		- 10,8 %	

Cette diminution de l'indice VK en situation projet a pour corollaire une consommation de carburant moins importante avec la mise en place du projet. Ce scénario va induire en 2030 une diminution de -11% des consommations de carburant par rapport au scénario fil de l'eau.

Il découle de ce fait que la consommation de carburant la plus élevée se retrouve à l'état actuel (2016).

### 5.9.2 Emissions atmosphériques

Tableau 32 : Emissions globales pour les scénarios traités

COMPOSES	Etat initial	2030 sans projet (fil de l'eau)	2030 avec projet
Monoxyde de carbone (kg/j)	439	184	158
Dioxyde d'azote (kg/j)	488	137	119
Particules PM10 (g/j)	49 344	46 541	43 621
Particules PM2,5 (g/j)	13 545	1 524	1 337
Dioxyde de soufre (g/j)	858	854	763
Benzène (g/j)	1 935	460	381
Plomb (mg/j)	2.11	2.15	1.92
Cadmium (mg/j)	467	471	425
Chrome (mg/j)	2 490	2 687	2 464
Nickel (mg/j)	946	1 016	935
Acétaldéhyde (g/j)	1 402	777	645
Acroléine (g/j)	698	410	340
Formaldéhyde (g/j)	2 719	1 448	1 202
Butadiène (g/j)	533	182	152
Benzo[a]pyrène (mg/j)	707	779	728
Hydrocarbure Aromatique Polycyclique (mg/j)	2 681	2 652	2 483
Arsenic (mg/j)	30	33	31
Mercuré (g/j)	179	189	177
Baryum (mg/j)	4 944	5 568	5 216

Pour les principaux polluants du trafic routier (NO<sub>2</sub>, particules, CO, COVNM), le scénario 2030 sans projet est moins émetteur que l'état initial. La diminution observée dans le futur provient de l'amélioration des technologies, couplée à un renouvellement du parc automobile.

Pour quelques composés et notamment les métaux, le scénario sans projet (fil de l'eau) est plus émetteur que l'état initial.

Pour tous les composés, le scénario 2030 avec projet est moins émetteur que le scénario sans projet (fil de l'eau).

Le projet constitue une amélioration en ce qui concerne les émissions atmosphériques. Le bilan est plus nuancé en ce qui concerne les concentrations.

Pour plus de détails sur les impacts du projet sur la qualité de l'air, on se référera au paragraphe 6.4.10, page 175.

## 5.10 DEPLACEMENTS

### 5.10.1 Trafic routier

L'étude de trafic réalisée par CDVIA a permis de déterminer l'évolution du trafic pour le scénario fil de l'eau et pour le scénario projet.

Les hypothèses et la méthode utilisées sont détaillées à partir du paragraphe 14.6 - Description des hypothèses de trafic, des conditions de circulation et des méthodes de calcul utilisées pour les évaluer et en étudier les conséquences, page 263.

Les résultats présentés ci-après tiennent compte de la mise en service du Grand Paris et du report modal qu'il permettra (utilisateurs de véhicules particuliers vers les nouveaux transports en commun proposés).

En analysant les résultats d'affectation du scénario fil de l'eau 2030 après report modal, on relève en particulier sur les bretelles A1/A86 du secteur d'étude et sur le barreau de liaison A1-A86 :

- Une augmentation de la demande en sortie d'A86 en HPM vers le secteur Pleyel (+400 uvp/h) due à l'urbanisation du secteur Pleyel/Saint-Ouen et à une augmentation du transit A86->A1 (+150 uvp/h) ;
- Une nette augmentation en HPM de la demande sur le barreau de liaison vers CDG (développement du Grand Roissy) et dans le sens inverse le soir, augmentation qui se retrouve à cette heure en sortie d'A1 Porte de Paris.

Tableau 33 : Variation des volumes de trafic A1/A86/Pleyel

Section / Volumes en uvp/h	Actuel HPM	FdL 2030 HPM	% HPM	Actuel HPS	FdL 2030 HPS	% HPS
Bretelle A1 P. de Paris depuis A1	2 250	2 350	4%	950	1 200	26%
Bretelle A1 P. de Paris vers A1	850	1 000	18%	1 600	1 750	9%
BdLiaison A1->A86	3 000	3 100	3%	1 950	2 600	33%
BdLiaison A86->A1	2 650	3 350	26%	3 300	3 600	9%
Bretelles Pleyel depuis A86 (x2)	2 750	3 150	15%	2 000	1 800	-10%
Bretelle Pleyel vers A86	1 600	1 550	-3%	1 750	1 750	0%

Tableau 34 : Variation des volumes de transit A1<->A86 via Pleyel

Transit / Volumes en uvp/h	Actuel HPM	FdL 2030 HPM	% HPM	Actuel HPS	FdL 2030 HPS	% HPS
Transit A1-> A86	466	355	-24%	373	391	5%
Transit A86-> A1	473	615	30%	663	536	-19%

En l'absence de mise en œuvre du projet, les niveaux de congestion des axes routiers et autoroutiers vont s'aggraver. Ci-contre figurent deux schématisations de l'usage des bretelles A1 Porte de Paris dans le scénario fil de l'eau 2030 (FDL 2030).

En HPM, on définit 4 types de flux empruntant le secteur étudié, ainsi que leur volume, pour un volume total de 2 350 uvp/h :

- Flux Plaine Commune Nord -> A86 : 350 uvp/h,
- Flux Plaine Commune Nord -> Plaine Commune Sud : 700 uvp/h,
- Flux A1 -> Plaine Commune Sud : 1 300 uvp/h,
- Flux A1 -> A86 : shunt très faible.

En HPS, on définit également 4 types de flux empruntant le secteur d'étude, ainsi que leur volume, pour un volume total de 1 550 uvp/h :

- Flux A86 -> Plaine Commune Nord : 700 uvp/h,
- Flux Plaine Commune Sud -> Plaine Commune Nord : 400 uvp/h,
- Flux Plaine Commune Sud -> A1 : 450 uvp/h,
- Flux A86 -> A1 : shunt très faible.

Figure 140 : Schématisation des usages des bretelles Porte de Paris bretelle de sortie depuis A1 – HPM 2030 Scénario fil de l'eau

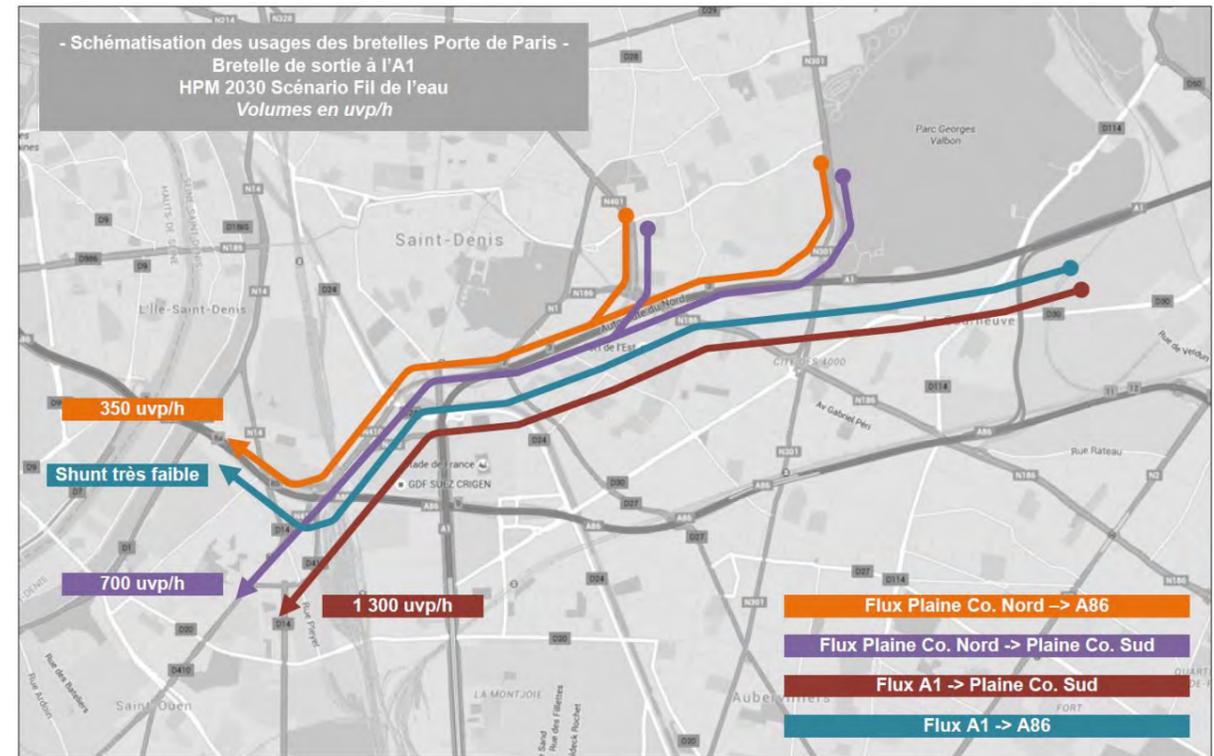
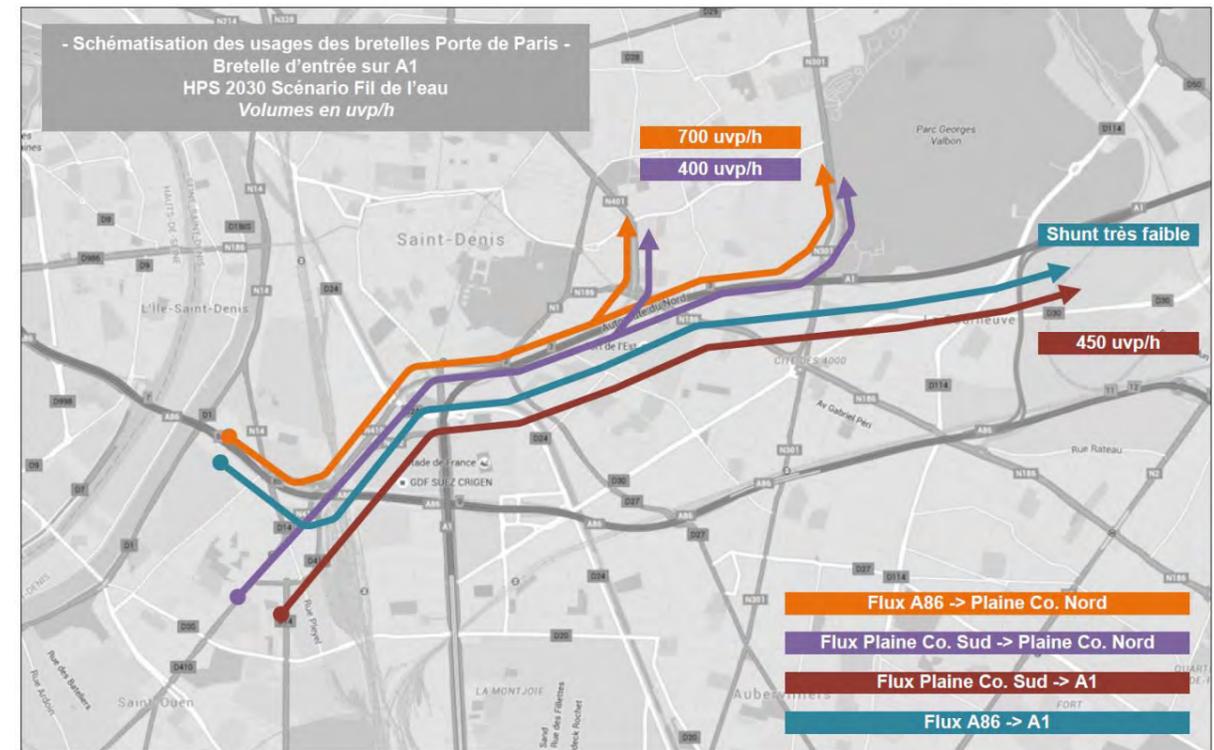


Figure 141 : Schématisation des usages des bretelles Porte de Paris bretelle d'entrée sur A1 – HPS 2030 Scénario fil de l'eau



La dégradation de cette situation se reflétera sur la qualité de l'air et l'environnement sonore.

### **5.10.2 Transports en commun**

Quel que soit le scénario, fil de l'eau ou projet, le quartier Pleyel verra la mise en place du pôle d'échanges de Saint-Denis Pleyel dans le cadre du Grand Paris Express. Le pôle d'échanges permettra l'accès à 4 lignes de métro (14, 15, 16 et 17) ainsi qu'à 2 lignes de RER (D et H).

### **5.10.3 Modes actifs**

Les difficultés de circulation des modes actifs suite au manque d'espaces dédiés seront toujours existantes dans le cas du scénario fil de l'eau.

Dans le cas du scénario projet, des emprises dédiées aux modes de déplacements actifs sont prévus. Les aménagements détaillés seront réalisés en partenariat avec les acteurs locaux, notamment par Plaine Commune.

Il est à noter que le projet prévoit le maintien du cheminement piéton permettant de passer du Nord au Sud de l'A86 à terme. La reprise et la modification de la passerelle piétonne, qui aujourd'hui n'est pas accessible aux PMR du fait de sa trop forte pente est une option le permettant. Des échanges auront lieu en vue d'étudier un cheminement plus urbain et moins impactant.

## 6. ANALYSE DES EFFETS TEMPORAIRES OU PERMANENTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET MESURES ASSOCIEES (EVITEMENT, REDUCTION OU COMPENSATION)

### 6.1 PREAMBULE

Conformément à l'article R. 122-5 du Code de l'Environnement, le contenu de l'étude d'impact doit présenter une description des incidences notables avec les effets directs et, le cas échéant les effets indirects secondaires, cumulatifs, transfrontaliers, à court, moyen et long termes, permanents et temporaires, positifs et négatifs du projet.

Le contenu de l'étude d'impact doit également présenter l'addition et l'interaction de ces effets entre eux et les effets cumulés avec d'autres projets connus.

Les impacts potentiels de la phase travaux sur l'environnement revêtent un caractère principalement temporaire lié à la durée du chantier. Le caractère essentiellement temporaire n'altère en rien l'importance qu'il est nécessaire d'accorder aux risques de perturbation et d'atteinte à l'environnement. En effet, nombre d'installations et de produits potentiellement polluants peuvent être utilisés durant les phases de construction des infrastructures. Il apparaît de ce fait très important d'évaluer au préalable les sources et travaux susceptibles de générer des impacts afin de se prémunir, par la mise en œuvre de mesures adaptées, de tout risque de dégradation des milieux.

S'agissant d'un projet d'aménagement routier, ce chapitre présente, pour chaque thème étudié au stade de l'état initial :

- L'analyse des effets liés à la phase de travaux ;
- L'analyse des effets liés à la phase d'exploitation.

Il comprend également l'analyse des effets du projet sur la santé humaine ;

La synthèse des effets cumulés avec d'autres projets est présentée ultérieurement, au paragraphe 12, page 244.

#### 6.1.1 Eléments de cadrage

Conformément à la législation, tous les thèmes abordés dans l'état initial sont analysés et les changements prévisibles sont relevés. L'importance des perturbations ou des améliorations est évaluée et les modifications sont qualifiées selon qu'elles sont réductibles ou irrémédiables. En accord avec le maître d'ouvrage, des mesures d'évitement, de réduction et/ou de compensation sont prévues.

Tout aménagement dans le domaine public est synonyme de perturbations pour les éventuels usagers et les riverains. L'étude d'impact sera, dans cette optique, un support indispensable à l'information de ces derniers.

#### 6.1.2 Objectifs du chapitre

Le présent chapitre s'attache à décrire, thème par thème, les impacts et mesures génériques engendrés par le projet d'aménagements du système d'échangeurs de Pleyel et de Porte de Paris

Les thèmes traités sont répartis en grands domaines comme étudié dans l'état initial : « environnement physique », « milieu naturel », « milieu humain et socio-économique », « patrimoine et paysage », « déplacements », « environnement sonore », « qualité de l'air », ...

Préalablement, les impacts du projet en « phase chantier » font l'objet d'une partie spécifique.

#### 6.1.3 Séquence « éviter – réduire – compenser »

Dans le cadre du projet, la démarche de développement durable a été appliquée, consistant à rechercher, dans la définition du projet, l'évitement des enjeux, et lorsque cela n'était pas possible, une moindre incidence des ouvrages et des aménagements sur les milieux.

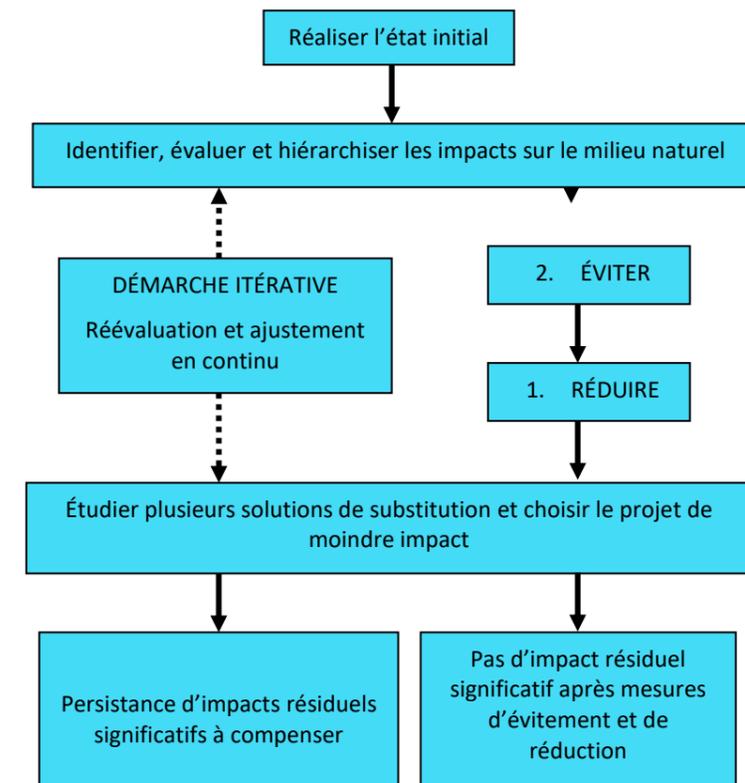
La doctrine nationale « Eviter, Réduire, Compenser » (ERC) adoptée en mai 2012 a ainsi été prise en compte ainsi que les lignes directrices adoptées en octobre 2013. La séquence ERC repose sur trois principes : d'abord « éviter », si on ne peut éviter « réduire » et si nécessaire « compenser ».

Les impacts sur l'environnement concernent l'ensemble des thématiques de l'environnement, et notamment les milieux naturels.

Cette doctrine est le fruit d'une réflexion collective menée par le ministère qui a pour vocation de rappeler les principes qui doivent guider, tant les porteurs de projets que l'administration, pour faire en sorte d'intégrer correctement la protection de l'eau et de la biodiversité dans les actions. La doctrine s'applique, de manière proportionnée aux enjeux dans le cadre des procédures administratives de leur autorisation (étude d'impact dans le cas présent).

Dans la conception et la mise en œuvre du projet, les mesures adaptées pour éviter, réduire et, lorsque c'est nécessaire et possible compenser leurs impacts négatifs significatifs sur l'environnement, ont été définies et sont présentées dans les parties suivantes.

Figure 142 : Séquence « éviter-réduire-compenser »



#### 6.1.4 Impacts et mesures : définitions

##### Définition des « impacts »

Les termes « effet » et « impact » sont souvent utilisés indifféremment pour nommer les conséquences d'un projet sur l'environnement.

- *Impact direct* : Effet directement attribuable aux travaux et aux aménagements projetés ;
- *Impact indirect* : Effet généralement différé dans le temps, dans l'espace, qui résulte indirectement des travaux et aménagements projetés et leur entretien. Par exemple, les impacts paysagers et écologiques provoqués par les travaux connexes d'un aménagement foncier ;
- *Impact temporaire* : Impact lié à la phase de réalisation des travaux ou à des opérations ponctuelles de maintenance / d'entretien lors de l'exploitation de la voie qui s'atténue progressivement jusqu'à disparaître ;
- *Impact permanent* : Cet impact est associé à la notion d'irréversibilité. Impact durable que le projet doit s'efforcer d'éliminer, de réduire ou, à défaut, de compenser lorsqu'il est négatif. En effet il existe également des impacts positifs du projet, ceux-ci sont également décrits.

##### Définition des « mesures »

La démarche progressive de l'étude d'impact implique d'abord un ajustement du projet au cours de son élaboration vers le moindre impact. Cependant, malgré ce principe, tout projet induit des impacts résiduels.

Dès lors qu'un impact dûment identifié comme dommageable ne peut être totalement supprimé, le maître d'ouvrage a l'obligation de mettre en œuvre des mesures réductrices et compensatoires et de budgéter les dépenses afférentes au titre de l'économie globale du projet.

- *Mesures d'évitement* (ou suppression) d'impact : « Les atteintes aux enjeux majeurs doivent être, en premier lieu, évitées. L'évitement est la seule solution qui permet de s'assurer de la non dégradation du milieu par le projet. », selon la doctrine éviter, réduire et compenser les impacts sur le milieu naturel [...] édictée par le Ministère de l'Environnement.

Les mesures d'évitement ou de suppression sont rarement identifiées en tant que telles. Elles sont généralement mises en œuvre ou intégrées dans la conception du projet :

- soit en raison du choix d'un parti d'aménagement qui permet d'éviter un impact jugé intolérable pour l'environnement ;
- soit en raison de choix technologiques permettant de supprimer des effets à la source.

- *Mesures de réduction* d'impact : Au sein de la séquence « éviter, réduire, compenser », la réduction intervient dans un second temps, dès lors que les impacts négatifs sur l'environnement n'ont pu être pleinement évités ».

Les mesures réductrices sont mises en œuvre dès lors qu'un effet négatif ou dommageable ne peut être supprimé totalement lors de la conception du projet. Elles visent à atténuer les effets négatifs du projet sur le lieu et au moment où ils se développent.

Elles peuvent s'appliquer aux phases de chantier, de fonctionnement et d'entretien des aménagements. Il peut s'agir d'équipements particuliers, mais aussi de règles d'exploitation et de gestion.

- *Mesures de compensation* : « Lorsque le projet n'a pas pu éviter les impacts environnementaux majeurs et lorsque ceux-ci n'ont pas été suffisamment réduits, c'est-à-dire qu'ils peuvent être qualifiés de significatifs, il est nécessaire de définir des mesures compensatoires ».

Elles peuvent ainsi se définir comme tous travaux, actions et mesures :

- ayant pour objet d'apporter une contrepartie aux conséquences dommageables qui n'ont pu être évitées ou suffisamment réduites ;
- justifiés par un effet direct ou indirect clairement identifié et évalué ;
- s'exerçant dans le même domaine, ou dans un domaine voisin, que celui touché par le projet ;

- intégrés au projet mais pouvant être localisés, s'il s'agit de travaux, hors de l'emprise finale du projet et de ses aménagements connexes.

De manière générale il existe différents types de mesures de compensation :

- des mesures foncières et financières : acquisition de bâtiments, de terrains, financement de la gestion des espaces naturels, indemnisation spécifiques concernant les activités agricoles, activités économiques, ... ;
- des mesures techniques : gestion, réhabilitation, création de milieux naturels ;
- etc.

« Les mesures compensatoires ont pour objet d'apporter une contrepartie aux impacts résiduels négatifs du projet (y compris les impacts résultant d'un cumul avec d'autres projets) qui n'ont pu être évités ou suffisamment réduits. Elles sont conçues de manière à produire des impacts qui présentent un caractère pérenne et sont mises en œuvre en priorité à proximité fonctionnelle du site impacté. Elles doivent permettre de maintenir voire le cas échéant d'améliorer la qualité environnementale des milieux naturels concernés à l'échelle territoriale pertinente ».

## 6.2 LES PRINCIPALES MESURES D'ÉVITEMENT INCLUSES DANS LA CONCEPTION DU PROJET

L'ensemble des aménagements liés au système d'échangeurs de Pleyel et de Porte de Paris a fait l'objet, de la part du maître d'ouvrage, d'une recherche d'un tracé évitant les enjeux forts du site : le cadre de vie à travers la proximité des habitations ainsi que la préservation des zones UVM, zones d'espaces verts.

Ainsi, lors du travail effectué sur les variantes proposées suite à la concertation, l'éloignement des voies de circulation des habitations de la rue du Docteur Poiré (au Sud de l'A86) ainsi que pour les habitations de la Cité Meissonnier (entre le boulevard de la Libération et le Nord de l'autoroute A86) a été recherché.

De plus, le maître d'ouvrage a également souhaité qu'aucune expropriation ne soit nécessaire pour la réalisation du projet, ainsi la géométrie a été réfléchi pour rester sur les emprises publiques ne pas empiéter sur des propriétés privées.

Afin de prévenir tout risque de destruction de patrimoine archéologique, le projet devra être soumis au Préfet via le service archéologique de la DRAC pour examen. Une opération de diagnostic archéologique pourrait alors être prescrite, conformément aux dispositions du livre V, Titre II du code du patrimoine relatif à l'archéologie préventive.

La suite du chapitre présente les décisions prises pour éviter les secteurs à enjeux forts sur le milieu naturel. Classiquement, plusieurs mesures de bonnes pratiques et d'adaptation de planning en phase de travaux sont développées. Elles permettent de minimiser voire d'éviter des impacts lors du chantier, aussi bien concernant les atteintes aux habitats que les perturbations ou risques de destruction de spécimens.

Tableau 35 : Liste des mesures d'évitement

Code mesure	Intitulé mesure
ME01	Préservation des habitats semi-naturels relictuels de l'aire d'étude
ME02	Délimiter les emprises du chantier pour éviter toute extension

### 6.2.1 ME01 : Préservation des habitats semi-naturels relictuels de l'aire d'étude

#### Objectif de la mesure

La mesure a pour objectif de conserver un maximum d'espaces verts actuellement présents, voire de les améliorer, dans le but de maintenir des habitats d'espèces sur l'aire d'étude.

#### Descriptif et modalités de mise en œuvre

Le projet d'aménagement du demi-échangeur Pleyel évite les habitats semi-naturels situés au Nord-Ouest de l'aire d'étude et présentant le plus grand intérêt pour la faune, sur environ 2 ha. D'autres éléments boisés ou arborés intéressants pour la faune seront également conservés. Ceux-ci sont présentés en rouge et vert sur la figure ci-dessous.

Par ailleurs, les habitats de type fruticée, boisement rudéral, friche et petit parc concernés par les aménagements seront pour la plupart temporairement dégradés. Ceux-ci feront l'objet d'une revégétalisation suite aux travaux afin d'améliorer l'existant. Les bords de route seront réhabilités en corrélation avec les continuités de la trame verte à maintenir et à restaurer (cf. MR04 : Réaménager les emprises du chantier à la fin des travaux et recréer un couvert végétal développé page 134).

#### Localisation de la mesure

Figure 143 : Présentation des habitats semi-naturels préservés – source : SEGIC et Biotope



Habitats présentant le plus grand intérêt en rouge, autres habitats conservés en vert

- Habitats semi-naturels visés par la mesure

Tableau 36 : Synthèse des habitats semi-naturels conservés sur l'aire d'étude rapprochée

Libellé de la végétation et correspondances typologiques	Typologie CORINE Biotopes	Natura 2000	État de conservation	Enjeu	Superficie (en ha)
<b>Végétations herbacées</b>					
Friche	87.1	-	nc	Faible	1,24
<b>Végétations arborées</b>					
Boisement rudéral	84.3	-	nc	Faible	2.33
Fruticée	31.81	-	nc	Faible	0,9
<b>Habitats fortement anthropisés</b>					
Alignements d'arbres, petits parcs	84.1, 85.12	-	nc	Faible	1,47
				<b>TOTAL</b>	<b>5,94</b>

- Coût indicatif

Pas de surcoût, intégré à la conception du projet.

### 6.2.2 ME02 : Délimiter les emprises du chantier pour éviter toute extension

- Objectif de la mesure

Aux abords de milieux semi-naturels, les emprises du chantier seront limitées au minimum pour ne pas engendrer une consommation excessive de l'espace et par conséquent une augmentation de la destruction ou dégradation des milieux.

- Descriptif et modalités de mise en œuvre

La zone de chantier sera délimitée par la mise en place de barrières de type palissade. Le balisage mis en place devra être respecté par les entreprises en charge des travaux pour supprimer ces effets potentiels temporaires. La pose de ce balisage se fera en concertation avec un écologue en charge du chantier. Cette mesure permettra également la conservation au maximum de l'existant. Les modes constructifs seront également définis en ce sens.

- Planning de la mise en œuvre

Cette mesure sera à appliquer pendant toute la durée des travaux sur les milieux conservés et hors emprises travaux.

- Coût indicatif

Le coût sera intégré dans le marché des entreprises et sera à associer au premier passage de l'écologue de chantier (mesure MS01, développée page 242).

## 6.3 IMPACTS ET MESURES EN PHASE CHANTIER

### 6.3.1 Préambule

La phase de réalisation des travaux constitue la période au cours de laquelle se concrétisent bon nombre de risques d'impacts directs sur l'environnement. Ce chapitre analyse les impacts spécifiquement liés aux travaux et présente les mesures envisagées pour les supprimer, les réduire voire les compenser.

En effet, nombre d'installations et de produits potentiellement polluants (liants hydrauliques, hydrocarbures, ...) seront utilisés durant les travaux. Il apparaît de fait important d'évaluer au préalable les activités et travaux susceptibles de générer des impacts, afin de se prémunir, par la mise en œuvre de mesures adaptées, de tout risque de dégradation des milieux.

Dans ce chapitre, seront donc traités les effets de la période travaux, qui peuvent être temporaires ou permanents. Un effet temporaire est un effet limité dans le temps, soit parce qu'il disparaît immédiatement après la cessation de la cause, soit parce que son intensité s'atténue progressivement jusqu'à disparaître. Néanmoins, la phase travaux peut être également à l'origine d'effets permanents, tels que l'imperméabilisation de nouvelles surfaces, la destruction d'habitats ou d'espèces. Les principaux enjeux liés à l'organisation des travaux sont les suivants :

- Assurer le maintien maximum de l'exploitation de la voirie durant toute la durée du chantier ;
- Assurer les conditions de sécurité pour les riverains et les tiers ;
- Prévoir les perturbations consécutives aux travaux sur l'accessibilité et les déplacements au sein des quartiers concernés, notamment la desserte des moyens de secours ;
- Concilier l'avancement du chantier avec le contexte urbain en évolution ;
- Organiser les interfaces avec les autres projets éventuels ;
- Préserver l'environnement ;
- La commodité du voisinage (bruit, vibrations, qualité de l'air...);
- L'information des riverains et utilisateurs ;
- La salubrité publique.

D'une manière générale, les travaux sont planifiés et gérés de telle sorte qu'ils s'accompagnent du minimum de gêne pour la population riveraine et que la période de chantier soit la plus courte possible.

Les préconisations destinées à éviter, réduire ou compenser les impacts temporaires en phase chantier sont listées dans les parties suivantes. Elles seront également stipulées dans les cahiers des charges destinés aux entreprises chargées de la réalisation des travaux. Ces dernières auront à en respecter les objectifs qui sont de réduire les effets des travaux sur l'environnement.

## 6.3.2 Sécurité du chantier

### 6.3.2.1 Généralités

Le chantier est soumis aux dispositions :

- De la loi n°93-1418 du 31 décembre 1993 concernant la sécurité et la protection de la santé des travailleurs ;
- Du décret n°94-1159 du 26 décembre 1994 relatif à l'intégration de la sécurité et à l'organisation de la coordination ;
- Du décret n°95-543 du 4 mai 1994 relatif au collège inter-entreprises de sécurité, de santé et de conditions de travail.

Toutes les occupations du domaine public viaire dans le cadre du projet devront faire l'objet d'une demande d'autorisation préalable d'occupation ou d'une autorisation de superposition des domaines publics.

Les travaux se dérouleront sur le domaine public et il est à noter que la sécurité du chantier concernera aussi bien les usagers et les riverains de l'espace public que le personnel travaillant sur le chantier.

Les causes d'insécurité aux abords des chantiers sont multiples. Elles sont généralement dues à la confrontation entre engins de chantier, à la circulation générale et à la circulation piétonne. Cette insécurité est logiquement liée aux problématiques d'accessibilité, ainsi qu'aux multiples usages qui cohabitent sur les zones concernées par les travaux : riverains, activités de commerce, accès aux pôles d'emplois et aux activités propres au chantier.

De plus, les accès au chantier (sorties entrées) peuvent être rendus glissants en raison de dépôts de matériaux.

#### Mesures de réduction :

Les marchés de réalisation remis aux entreprises imposeront le respect de la réglementation en vigueur mais également le respect des clauses contractuelles des chantiers à faible impact environnemental insérées dans les marchés de travaux.

Le Maître d'Ouvrage établira un calendrier prévisionnel d'exécution des travaux en accord avec les services de gestion des voiries concernés.

Les accès aux chantiers feront l'objet de diverses mesures préventives telles que l'aménagement de séparations physiques, si nécessaire, vis-à-vis de la circulation générale.

Toutes les propriétés riveraines doivent rester accessibles, tant aux véhicules qu'aux piétons. Des platelages et autres dispositifs particuliers assureront cette accessibilité.

En cas d'intervention nocturne, le chantier sera éclairé et les riverains seront systématiquement informés préalablement (sauf cas d'urgence).

Pour le personnel de chantier, les abris et les bungalows accompagnant l'exécution du chantier seront installés dans une emprise de chantier clôturée, interdite au public. Les accès non utilisés pendant les heures ouvrées par les entreprises resteront fermés.

Les engins utilisés seront systématiquement pourvus de signaux sonores, avertisseurs de recul et devront être homologués.

L'entrepreneur doit prendre sur ces chantiers toutes les mesures d'ordre et de sécurité propres à éviter des accidents, tant à l'égard du personnel qu'à l'égard des tiers. Il est tenu d'appliquer tous les règlements et consignes de l'autorité compétente. Les points de passage dangereux, le long et à la traversée des voies de communication, doivent être protégés par des garde-corps provisoires ou par tout autre dispositif approprié ; ils doivent être éclairés et, au besoin, gardés.

D'autres mesures, plus précises, pour assurer la sécurité du chantier sont décrites ci-après.

### 6.3.2.2 Signalisation et accessibilité du chantier à l'égard de la circulation publique

Les entreprises prendront toutes les mesures nécessaires pour mettre en œuvre une signalétique claire aux abords du chantier. Ainsi, les panneaux de circulation, les aires de livraison, stockage, types de déchets, les avis interdisant de pénétrer sur le chantier et rappelant les dangers potentiels, seront apparents.

La circulation de camions ou engins de chantier et l'augmentation ponctuelle du trafic peuvent constituer une gêne pour les riverains. Les entreprises s'engagent à ne générer aucune nuisance liée à l'encombrement, au stationnement et à la sécurité surtout en site urbain et aux heures d'affluence (hors camions approvisionnant habituellement le chantier).

En ce qui concerne les voies ouvertes à la circulation publique, les entreprises devront prévoir, préalablement au démarrage du chantier, un plan de gestion logistique.

Ce plan reprendra :

- Les itinéraires poids lourds et engins de chantier ;
- L'organisation de la circulation sur la voie publique (modification ponctuelle et temporaire du plan de circulation) ;
- La méthode d'identification des engins du chantier (signalétique propre, badge etc. ...) ;
- L'organisation des stationnements ;
- Le cheminement du personnel en dehors des zones chantier.

### 6.3.2.3 Accessibilité pour les Personnes à Mobilité Réduite (PMR)

Les marchés de travaux pourront prévoir au besoin des dispositions contractuelles sensibilisant les entreprises aux difficultés pouvant être rencontrées par les Personnes à Mobilité Réduite (PMR) aux abords d'un chantier, comme par exemple la pose d'obstacles sur les lieux de passage. Plusieurs solutions pourront être apportées selon les situations : mise en place de couloirs de contournement séparés de la circulation et adaptés à tous les usagers, construction de rampe provisoire en cas de dénivelé, gestion des places de stationnement PMR ...

L'accessibilité PMR constante pourra être organisée au niveau du boulevard Anatole France notamment avant que la passerelle ne soit restituée. Les modalités d'information des zones perturbées devront également être accessibles à l'ensemble des publics.

### 6.3.2.4 Piétons et cyclistes

Des itinéraires piétons et les accès riverains seront conservés autant que possible durant toute la durée du chantier.

Les risques pour les piétons sont essentiellement dus à la circulation des engins de chantier, à l'état des revêtements provisoires et à la présence de tranchées : la mise en place de clôtures solides et régulièrement entretenues afin de délimiter le chantier, de passerelles munies de garde-corps afin de matérialiser clairement les cheminements piétonniers seront garants de la sécurité des piétons le long du chantier. Des revêtements provisoires pour les cheminements piétons permettront de limiter les risques de chute.

Les chantiers seront clôturés par un dispositif fixe ou mobile s'opposant efficacement aux chutes des personnes et aux chocs. En aucun cas, l'usage de simples rubans multicolores ou grillages ne pourra être considéré comme suffisant.

Les éléments métalliques ou en bois ne doivent comporter aucun défaut susceptible de diminuer leur résistance ou de blesser un utilisateur ou le public (fissures, arêtes vives, échardes...).

Des palissades seront mises en place autour des chantiers, avec des dispositifs de sécurité (glissières, murs parapets...) dans les sites présentant des risques de chocs dus à la circulation automobile, et de chutes par dénivellation.

Les supports aériens des panneaux réglementaires d'information seront placés en bordure des voies, en limite de propriétés riveraines sans jamais y empiéter, en limite des palissades de chantier sans jamais déborder sur les voies de circulation, mais toujours parfaitement lisibles depuis le domaine public.

Aucune installation ne masquera la signalisation en place (enseignes, plaques de rue, signalisation pour la circulation...). A défaut, des reports d'indications seront mis en place après concertation avec les organismes et les personnes concernées.

### 6.3.2.5 Usagers des voies

Les risques pour les usagers des voies (véhicules, TC, cycles...) sont dus :

- À la signalisation provisoire des carrefours ;
- Au rétrécissement des chaussées qu'il s'agisse de la diminution du nombre de voies ou de la réduction d'emprise de la chaussée ;
- À la circulation des engins de chantier.

Ces rétrécissements ont des impacts sur la circulation automobile et sur la sécurité. Il sera donc assuré que :

- La limite des chaussées disponibles soit bien identifiée ;
- La signalisation prévienne à temps les usagers ;
- De nuit les zones de transition soient suffisamment éclairées.

### 6.3.2.6 Personnel de chantier

Les chantiers seront conformes aux réglementations en vigueur, notamment :

- Les personnels présents sur le chantier porteront des tenues de travail réglementaires et en bon état, ainsi que tous les accessoires propres à leur activité (casques, bottes, ceintures...). Pour toute intervention hors emprise du chantier, même de très courte durée (par exemple guidage des manœuvres des engins), ils porteront obligatoirement un gilet réfléchissant réglementaire ;
- Tous les matériels, même ceux à postes fixes, seront régulièrement révisés et répondront à tous les règlements en vigueur en matière de nuisances (niveau sonore, émanation de gaz d'échappement, production de vibrations...).

#### Mesures de réduction :

Les causes d'insécurité du chantier sont multiples. Elles sont généralement dues à la confrontation entre engins de chantier, la circulation générale et la circulation piétonne. Elles concernent aussi bien les usagers de l'espace public que le personnel travaillant sur le chantier. Pour répondre à cette préoccupation, diverses mesures seront prises pour sécuriser l'environnement et ainsi minimiser les risques vis-à-vis de la population (cf. mesures exposées ci-dessus). Ces mesures visent particulièrement à éviter les accidents, tant à l'égard du personnel que des tiers.

Les travaux intéressants la circulation publique seront annoncés par une signalisation qui devra être conforme à la réglementation et qui sera réalisée sous le contrôle des services compétents. Concernant les cheminements piétons et PMR, plusieurs solutions devront être apportées selon les situations, elles viseront d'une part à s'opposer efficacement aux chutes de personne et aux chocs, puis d'autre part à permettre le contournement des zones de travaux. Par ailleurs, les modalités d'information des zones perturbées devront être accessibles à l'ensemble des publics.

### 6.3.2.7 Fonctionnement des services de secours et de sécurité

L'accès des services publics et de secours sera maintenu et reporté sur des plans d'aménagement du site à l'avancement de l'aménagement des échangeurs et des conditions de circulation, en accord avec ces services qui mettront leurs plans d'intervention à jour. Le Maître d'Ouvrage mettra en place une organisation permettant d'assurer la sécurité du chantier pendant les horaires de chantier et en dehors (gardiennage, télésurveillance, astreinte, ...).

Les services de secours et d'assistance (SDIS, secours médical d'urgence, ambulance, police, gendarmerie) doivent pouvoir accéder en tous lieux en urgence. L'accessibilité est maintenue en permanence, ce qui peut nécessiter la création de voiries provisoires. Lorsqu'une rue sera barrée, les dispositions pour le maintien d'accès des véhicules pompiers et ambulances seront agréées préalablement.

#### Mesures de réduction

L'ensemble des mesures qui seront mises en place pendant les travaux (signalétique adaptée, prise en compte des travaux connexes, agent d'astreinte, maintien de l'accessibilité aux services de secours...) permettra d'assurer une bonne sécurité au niveau des zones de chantier ainsi qu'à leurs abords.

## 6.3.3 Gestion du chantier

### 6.3.3.1 Chantier à faibles nuisances

Le chantier sera géré en suivant des critères de « chantiers propres » permettant de réduire les impacts liés à cette phase. Les objectifs de réductions visent à limiter :

- Les impacts de proximité : personnel de chantier, riverains, usagers de la voie publique, personnes pour qui les nuisances peuvent être nombreuses (accidentologie, bruit, salissures, circulation, stationnements) ;
- Les impacts environnementaux : consommations de ressources et nuisances sur la qualité de l'air, émissions de polluants atmosphériques, nuisances sonores, production de déchets, qualité des eaux, ...

### 6.3.3.2 Management environnemental en phase chantier

Afin de faire appliquer les prescriptions de bonne tenue de chantiers aux entreprises retenues pour concevoir et réaliser les travaux, un référent Chantiers à Faibles Nuisances (CFN) et bonne tenue de chantier est désigné à chaque niveau d'intervention du chantier :

- Maîtrise d'Ouvrage, commanditaire principal des travaux ;
- Maîtrise d'Œuvre, chargée de la conception et/ou de la conduite des travaux ;
- Entreprises de travaux, chargées de leur réalisation.

Au niveau de la Maîtrise d'Ouvrage, ce référent est destinataire des demandes, observations et réclamations des riverains et usagers relatives au déroulement du chantier. Ces demandes, observations et réclamations sont traitées avec l'aide du Maître d'Œuvre, et des entreprises de travaux pour leur domaine respectif d'action.

Au niveau de la Maîtrise d'Œuvre, le responsable de la bonne tenue de chantier est garant des engagements pris dans les différents marchés de travaux et en assure le contrôle.

Au niveau des entreprises, le responsable de la bonne tenue de chantier est garant du respect des clauses contractuelles du marché et sensibilise activement tous les intervenants sur le chantier, sur la thématique environnementale.

Les entreprises seront tenues de décrire dans un document leur organisation pour répondre aux exigences environnementales. Ce document sera mis à jour régulièrement.

### 6.3.3.3 Signalisation temporaire

L'entrepreneur sera tenu de prendre toutes dispositions nécessaires pour garantir la sécurité publique pendant l'exécution des travaux et se conformer aux règlements de police et consignes concernant la voirie, ainsi qu'aux prescriptions qui lui seront imposées par le Maître d'Œuvre à cet effet. Il devra également établir la signalisation temporaire nécessaire à la sécurité de la circulation générale dans les conditions réglementaires de la signalisation et suivant les dispositions particulières qui lui seront fixées par le Maître d'Œuvre en lien avec les différents exploitants.

Pour cela, il devra prévoir tous les balisages et protections nécessaires sur le chantier pour tous ses ouvrages et également aux abords, et ce pendant toute la durée du chantier.

Les panneaux de signalisation temporaire normalisés en fonction de la voie sont équipés de film de classe 2. Ceux placés en avant des chantiers devront être éclairés et munis de dispositifs réfléchissants et lumineux.

A la fin des travaux, il assurera l'enlèvement des protections et des balisages.

#### 6.3.3.4 Horaires

Les horaires de début et de fin d'activités relatives aux travaux seront conformes aux règles en vigueur localement. Les plages horaires seront précisées sur les arrêtés de police. Ces horaires tiendront compte des contraintes du site : trafic, urbanisation, environnement.

#### 6.3.3.5 Bruit

Les chantiers seront organisés et équipés de manière à réduire au maximum les bruits susceptibles de troubler la tranquillité des riverains et des usagers du domaine public. Les entreprises s'engagent à respecter les normes et réglementations liées aux nuisances sonores et à l'insonorisation de tous les engins de chantier. Elles s'assureront également de l'homologation de ses engins et véhicules de chantier par rapport aux bruits émis et de leur bon entretien.

Si des immeubles d'habitation ou de bureaux sont implantés à moins de 25 mètres du chantier, des mesures de bruit seront réalisées par l'entreprise avant le démarrage des travaux et pendant les travaux.

Les travaux exécutés de nuit feront, le cas échéant, l'objet de prescriptions supplémentaires et le respect des normes réglementaires sera d'une rigueur particulière. Les riverains seront informés.

#### 6.3.3.6 Circulations piétonnes et cyclables

Dans la mesure du possible, la circulation et les traversées piétonnes seront maintenues, autant que possible, par un cheminement aménagé d'une largeur la plus confortable possible.

#### 6.3.3.7 Propreté des abords

Les entreprises prendront toutes les mesures nécessaires en vue d'assurer la propreté et l'hygiène de son chantier.

En l'absence de précautions particulières, divers produits polluants (huile de décoffrage, carburant, laitance des bétons, etc.) sont susceptibles de polluer l'air, de pénétrer dans le sol, de polluer la nappe phréatique ou d'être rejetés dans les réseaux de collecte publics entraînant des pollutions importantes ou endommageant les installations de traitement.

Les actions suivantes sont entreprises et adaptées suivant les nuisances spécifiques de chaque chantier :

- Nettoyage régulier des installations de chantier, des accès et des zones de passage ;
- Entretien et nettoyage réguliers du matériel de chantier, des dispositifs de délimitation du chantier et des panneaux d'information ;
- Limitation des salissures à proximité du site, en aménageant une aire de nettoyage des roues de camions avant la sortie du chantier ou en recourant à tout autre dispositif efficace ;
- Propreté des voiries internes et aux abords du chantier surveillée et assurée pendant toute la durée des travaux ;
- Évacuation fréquente des gravats et déchets du chantier, tout en cherchant un équilibre afin de réduire les nuisances dues à ces acheminements ;
- Nettoyage des cantonnements, intérieurs et extérieurs, des accès et des zones de passage, ainsi que des zones de travail et abords du chantier doit être réalisé autant de fois que de besoin pendant toute la durée du chantier, avec un minimum d'une fois par jours ouvrés pendant les phases de travaux particulièrement salissantes (travaux de terrassement, fondations et gros œuvre) ;
- Intervention d'une balayeuse lorsqu'une voie extérieure aura été salie ;
- Stockage des matériaux réalisé correctement et proprement et le matériel devra être rangé quotidiennement.

Les entreprises devront se conformer aux prescriptions des marchés sur l'aspect propreté du chantier. Le maître d'ouvrage fera notamment contrôler le respect des règles relatives à la non pollution du site et de son environnement et prendra, en cas de non-respect, les sanctions qui s'imposent.

#### 6.3.3.8 Installations de chantier et inspections communes

##### Etat des lieux du site

Avant le début des travaux, un état des lieux sera dressé contradictoirement entre l'entrepreneur, les gestionnaires des voies et le Maître d'Œuvre.

A la fin des travaux, un constat contradictoire de l'état des voiries publiques sera à nouveau dressé entre l'entrepreneur et les services concernés pour vérifier la remise en état du site.

##### Plateforme du chantier

L'implantation de la plateforme du chantier et des bases vie se fera après une réflexion à plus grande échelle, en tenant compte des chantiers alentours qui auront lieu en même temps. Une coordination avec ces chantiers voisins est nécessaire.

Quelques préconisations standards seront mises en œuvre :

- L'étalement du chantier sera limité au strict nécessaire afin de minimiser les remaniements et les remises en état du terrain.
- Un plan des installations de chantier sera mis en œuvre en justifiant les emprises qu'il prévoit d'utiliser (zones de stockage, base vie, zones de circulation ...).
- L'implantation de la plateforme du chantier s'effectuera en dehors des milieux sensibles.
- Les eaux pluviales de la plate-forme de chantier (installations, parking, engins et voitures, ...) seront gérées par un système de collecte et de tamponnement) avant d'être rejetées au réseau d'assainissement.

##### Stationnement des véhicules de chantier et transport du personnel

Le stationnement des véhicules du personnel s'effectuera sur une zone prévue à cet effet, et si possible dans les emprises du chantier. Les entreprises seront encouragées à utiliser des moyens de transports moins polluants (transport en commun, covoiturage...).

##### Pistes et circulation des engins de chantier

Les pistes seront implantées dans la mesure du possible en dehors des milieux naturels sensibles. Les itinéraires seront préétablis et les circulations séparées. Les rotations seront optimisées, le nombre de poids lourds limité et les véhicules seront adaptés aux volumes et aux poids qu'ils transportent dans la mesure du possible. Les engins de chantier seront adaptés à la nature et à la topographie.

Afin de préserver la ressource en eau, les voies les plus empruntées par les engins seront protégées au moyen d'un géotextile et de grave naturelle ou de tout autre dispositif approprié.

Les eaux de ruissellement des pistes seront collectées et acheminées vers les bassins temporaires. Un plan d'urgence sera présent afin de pallier les risques de déversement des polluants en cas d'accidents de la circulation.

Des kits de produits absorbants seront mis à disposition dans chaque engin de chantier.

##### Produits employés sur le chantier

L'entreprise en charge des travaux fournira la liste des matériaux et produits polluants employés sur le chantier.

Pour chaque produit sera fourni : sa fiche technique, sa fiche de mise en œuvre, sa fiche de données de sécurité ou tout autre information sur les caractéristiques environnementales du produit. L'emploi de produits moins polluants sera privilégié dès lors qu'une alternative existe. Les produits rejetés dans le milieu naturel par lessivage par temps de pluie ne doivent pas être susceptibles d'entraîner une pollution de l'environnement, ni de nuire à la santé humaine. Ils ne doivent pas porter atteinte à la qualité des eaux de surface et/ou des eaux souterraines. Des huiles de décoffrage biodégradables seront privilégiées. Aucun adjuvant ayant d'effet nuisible sur la qualité de l'eau ne sera employé.

L'usage du polystyrène pour le coffrage est interdit et son emploi pour d'autres usages sera évité. Dans ce dernier cas, les entreprises veilleront au recyclage ou à la récupération du produit par le fournisseur.

#### Zones de stockage et de nettoyage du matériel

Les zones de dépôt des matériaux extraits (déblais) seront indiquées à l'entreprise et matérialisées en dehors des secteurs sensibles (éloigné des zones sensibles en matière de pollution des eaux souterraines).

Les zones de stockages des lubrifiants et hydrocarbures seront sur des aires étanches et confinées (plateforme étanche avec rebord ou conteneur permettant de recueillir un volume de liquide équivalent à celui des cuves de stockages). Aussi, sur les aires destinées à l'entretien des engins ou au stockage des carburants ou liants hydrauliques, des mesures simples pourront être adoptées telles que :

- Bacs de rétention rigide pour les produits inflammables ;
- Création de fossés autour de l'aire de stationnement pour limiter les déversements accidentels.

Les zones de stockage ou de manipulation des produits seront couvertes dans la mesure du possible, afin d'éviter le contact avec les eaux de pluie et la dispersion dans le milieu naturel.

Une vigilance sera menée quant-au non mélange des égouttures provenant de produits susceptibles d'entraîner une réaction chimique dangereuse en cas de mise en contact entre eux.

#### Rejets d'eaux usées et d'eaux vannes

Les vidanges, nettoyages, entretiens et ravitaillement des engins seront réalisés sur les plates-formes étanches aménagées à cet effet. Les eaux de lavage seront collectées et décantées. Les eaux claires seront rejetées au réseau d'assainissement et les boues et produits de vidange seront évacués vers un centre de traitement adapté.

Les eaux usées provenant du chantier seront soit évacuées dans des citernes adéquates, étanches (cuves toutes eaux), régulièrement vidangées et couvertes, soit déchargées dans les réseaux d'assainissement publics, dans le respect du règlement sanitaire départemental et des arrêtés communaux en ce qui concerne la nature des rejets dans les ouvrages publics. Les justificatifs attestant de l'évacuation dans un centre agréé ou du déchargement dans le réseau d'assainissement seront fournis par les entreprises titulaires des travaux au maître d'œuvre.

Sous la base vie, les entreprises mettront en œuvre des dispositifs (par exemple : polyane) afin d'éviter les infiltrations de toute nature dans le sol. Ces dispositifs seront placés aux endroits à risque, notamment aux branchements, sous les baraquements et sous les WC.

#### Alimentation électrique

La base vie sera raccordée au réseau d'électricité.

#### 6.3.3.9 Gestion des déchets de chantier

Par la circulaire du 15 février 2000, il est demandé aux Préfets de Département et aux Directeurs Départementaux de l'Environnement de mettre en place une démarche de planification pour la gestion des déchets du bâtiment et des travaux publics.

Les principaux objectifs sont :

- La lutte contre les décharges sauvages ;
- La participation de ce secteur d'activités à la réduction, à la base, des déchets ;
- La réduction de la mise en décharge associée à un effort de valorisation et de recyclage des déchets.

Ainsi, lors de la mise en place de la gestion des déchets sur le chantier, l'entrepreneur veillera à s'informer de la méthode de planification adoptée dans le département de la Seine-Saint-Denis et du stade de sa mise en œuvre, dans un souci de coordination.

La majorité des déchets issus du chantier proviendront des phases ou des activités de terrassement, des accès de voirie, de génie civil (gros œuvre). Il s'agit :

- Des déchets solides divers d'une grande variété : coulis de ciments ou de bétons, ferrailles, bois, verre, plastiques divers, papiers et cartons, etc. ;
- Des rejets ou émissions liquides : eaux pluviales de lessivage de terrassement ou de chantier, assainissement de chantier, hydrocarbures, etc.

Deux typologies de déchets sont définies à l'article R.541-8 du code de l'environnement :

- Les déchets dangereux (DD) : déchets présentant au moins une propriété qui rend le déchet dangereux. La dangerosité repose sur une liste de 15 critères précisés à l'annexe I de l'article R.541-8 du Code de l'environnement ;
- Les déchets non dangereux (DND) : tous les déchets non définis comme dangereux. Parmi les déchets non dangereux, on distingue les inertes\* et les non inertes.

\* *Déchets inertes* : « Tout déchet qui ne subit aucune modification physique, chimique ou biologique importante, qui ne se décompose pas, ne brûle pas, ne produit aucune réaction physique ou chimique, n'est pas biodégradable et ne détériore pas les matières avec lesquelles il entre en contact d'une manière susceptible d'entraîner des atteintes à l'environnement ou à la santé humaine. » (Art. R.541-8 du code de l'environnement).

Trois catégories de déchets peuvent ainsi être déclinées :

- Les déchets dangereux (exemple : bois traités par une imprégnation : créosote, mélange cuivre, chrome, arsenic (CCA) ;
- Les déchets non dangereux non inertes (exemple : plâtre) ;
- Les déchets non dangereux inertes (exemples : béton, briques).

L'article L.541-2-1 du code de l'environnement précise que les « producteurs de déchets, outre les mesures de prévention des déchets qu'ils prennent, et les détenteurs de déchets en organisent la gestion en respectant la hiérarchie des modes de traitement [...] » :

1. préparation en vue de la réutilisation ;
2. recyclage ;
3. toute autre valorisation, notamment la valorisation énergétique ;
4. l'élimination.

L'ordre de priorité du mode de traitement peut être modifié pour certains types de déchets si cela est prévu par un document de planification.

Ces différents déchets sont susceptibles d'avoir des effets sur l'environnement selon leur nature et leur devenir. Des mesures spécifiques sont nécessaires pour en limiter la dispersion et les effets.

### Mesures d'évitement

Les mesures suivantes seront mises en œuvre :

- Mise en œuvre du tri sélectif des déchets, en coordination avec les services concernés de la préfecture de la Seine-Saint-Denis et acheminement vers des filières de valorisation ou d'élimination dûment autorisées, conformément à la réglementation. Ainsi, lorsque cela sera possible, les matériaux non réutilisés sur place, ainsi que les éventuels déchets d'enrobés de chaussée, seront évacués vers une plateforme BTP, en vue de leur tri-valorisation ;
- Mise en place de dispositifs de collecte des déchets (conteneurs, poubelles...);
- Nettoyage permanent du chantier, des installations et des abords ;
- Élimination des déchets par une filière adaptée, selon leur nature (Schéma d'Élimination des Déchets).

### Le Schéma d'Élimination des Déchets

L'entrepreneur rédigera un Schéma d'Élimination des Déchets qui sera annexé au PRE (Plan de Respect de l'Environnement). Celui-ci sera réalisé conformément aux orientations de la Charte départementale de gestion et d'élimination des déchets du Bâtiment et Travaux Publics. Le Schéma d'Élimination des Déchets doit :

- Identifier l'ensemble des déchets susceptibles d'être produits par les divers travaux, installations et activités ;
- Indiquer précisément le dispositif de collecte des déchets mis en place sur le chantier, ainsi que le type de conditionnement ;
- Préciser les filières d'élimination projetées

### 6.3.3.10 Contrôle et suivi des mesures

Le contrôle et le suivi de la mise en place et du respect des mesures édictées seront effectués. La réalisation d'un Plan Assurance Environnement permettra de formaliser les différentes mesures à appliquer.

## 6.3.4 Impacts sur le sol

### 6.3.4.1 Impacts liés aux terrassements

Les impacts du projet sur le sol et le sous-sol sont de nature variée. Ils peuvent générer des effets de tassement, de modification de la structure des premières couches géologiques du sol, de stabilité du sol (via les déblais et les remblais), de pollution, ...

Les effets sur le sol et le sous-sol sont donc essentiellement liés aux zones concernées par les opérations de terrassement. Les principaux travaux de terrassement concernent la création de nouvelles bretelles, des points d'échanges et des rétablissements, la création de trottoirs, le remblaiement de l'actuelle bretelle de sortie 8b et les modelés de terrain pour les aménagements paysagers à venir...

Les travaux nécessitent des terrassements ou des remblais importants. Le volume de déblais générés sur le projet est estimé à 30 610 m<sup>3</sup>. Le volume de remblais est estimé à 62 530 m<sup>3</sup> dont 37 960 m<sup>3</sup> sont nécessaires au niveau de la Porte de Paris à la démolition des ouvrages à réaliser postérieurement à la fermeture des bretelles. Les investigations réalisées lors de la mission de diagnostic géotechnique de type G1 ES – PGC menée par SEMOFI au niveau de l'échangeur Pleyel ont mis en évidence la présence de remblais comportant des niveaux contenant des argiles et sables fins et des éléments grossiers. Les remblais sur un même secteur sont très hétérogènes. De par la présence d'une fraction fine argileuse/sableuse, ces matériaux sont potentiellement sensibles à l'eau, c'est-à-dire que leur comportement est susceptible de pouvoir changer de manière brutale pour de faibles variations de teneur en eau. Cette mission sera complétée, en amont des études opérationnelles, par des études géotechniques de niveau G2 AVP et PRO, afin d'obtenir des préconisations concernant :

- Les conditions de réemploi des déblais en couches de forme ;
- Les pentes des talus acceptables ;
- Les classes d'arase des terrassements pouvant être obtenues après terrassements ;

- La vérification des structures de chaussée.

Ainsi, lorsque le réemploi des matériaux sera possible, leur gestion sera facilitée puisqu'ils seront réutilisés sur place. Toutefois, les terres et/ou matériaux non réutilisables seront, selon la qualité identifiée, envoyés en dépôt ou acheminés vers des centres de traitement. Le transport s'effectuera soit par voie routière, soit par voie ferroviaire.

En revanche, le chantier nécessitera de nombreux matériaux de remblais. Le emploi de matériaux issus des chantiers connexes sera privilégié : soit dans des chantiers proches excédentaires, soit dans zones d'emprunts (soit les deux). Le recours à des carrières existantes agréées sera le dernier choix. Elles devront être le plus près possible du projet afin de minimiser les transports, d'autant plus que possible lorsqu'ils se feront par voie routière. La recherche de carrières s'effectuera dans le cadre des études de détail en liaison étroite avec les services de l'Etat concernés.

Des mesures seront appliquées quant au repérage et balisage des itinéraires et des mesures seront prises pour limiter les salissures de chaussées (nettoyage régulier, bâches de couverture sur les camions, arrosage pour éviter l'envol des poussières, etc.). A défaut, un approvisionnement limitant les distances de transport sera privilégié, limitant ainsi au maximum les distances entre le chantier et les sites d'approvisionnement, afin de minimiser les impacts sur les riverains de l'itinéraire de transfert, le bilan énergétique du transport, son coût, etc...

L'organisation des travaux, notamment l'approvisionnement en matériaux et l'enlèvement des déblais, sera programmée de façon à limiter l'importance des dépôts temporaires de matériaux et de déblais.

Le choix des zones de dépôt sera privilégié sur des terrains déjà imperméables. Il est à noter que aucune zone inondable ou périmètre de protection de captage d'eau potable, n'a été identifiée à proximité du chantier.

Les sites occupés par les emprises de chantier seront nettoyés et remis dans leur état initial à l'issue des travaux.

### 6.3.4.2 Impacts sur la stabilité des sols

Les divers aménagements nécessitent des fondations adaptées au sol et au sous-sol en place. Les études géotechniques (G2 AVP et G2 PRO) permettront de déterminer les modalités de réalisations des fondations du projet et ainsi, sa pérennité. Dans la conception du projet des mesures seront incluses, notamment en ce qui concerne la stabilité des ouvrages et des constructions adjacentes.

### 6.3.4.3 Impacts sur le relief

Le relief au sens géographique du terme ne sera pas profondément modifié du fait du projet. Ainsi, seules des modifications du relief local peuvent être évoquées,

### 6.3.5 Impacts sur la qualité des eaux superficielles

#### 6.3.5.1 Les sources de pollution

Les phases de travaux peuvent générer des apports solides (pollution mécanique) ou liquides (pollution chimique) susceptibles de modifier l'équilibre des milieux aquatiques superficiels, puis souterrains lorsque ceux-ci sont en relation. Ce risque peut être attribué :

- Aux dépôts des matériaux excédentaires ;
- Aux déversements accidentels d'huiles de vidange ou d'hydrocarbures des engins de travaux publics susceptibles de polluer les sols et les cours d'eau proches du chantier ;
- A l'entraînement par lessivage de substances toxiques composant les bitumes ;
- A l'évacuation des eaux usées en dehors du réseau communal ou sans traitement préalable ;
- Au stockage de déchets de chantier dans les axes d'écoulement des eaux ;
- Aux ruissellements au cours des phases de décapage et de terrassement entraînant des quantités importantes de particules dans le réseau d'assainissement de la plateforme puis dans les milieux récepteurs ;
- A l'envol de poussières lors du déplacement des engins, de la phase de terrassement et du traitement des sols, dans des conditions météorologiques défavorables (par temps sec et venteux) ;
- Au rejet direct des eaux de lavage dans les fossés ou les cours d'eau : laitance de béton ou de chaux, eaux de lavage des matériaux criblés, eaux de lavage des engins, différents adjuvants et huiles de décoffrage.

Les effets potentiellement néfastes de la mise en suspension de particules sont liés à une augmentation de la turbidité des eaux, ce qui peut avoir des incidences indirectes sur le fonctionnement écologique du milieu.

Les pollutions chimiques peuvent être à l'origine d'une dégradation de la qualité des eaux plus ou moins durable et dommageable pour l'écosystème aquatique et les usages liés au milieu. Les pollutions en cas de rejets massifs de solvants ou d'hydrocarbures peuvent être mortelles pour la faune aquatique, avec des concentrations létales variables en fonction des espèces. Les hydrocarbures peuvent souiller fortement les habitats aquatiques.

#### 6.3.5.2 Mesures de réduction des risques de pollution des eaux

Il est possible de prévenir la majeure partie des risques de pollution en période de chantier en prenant quelques précautions élémentaires qui seront imposées aux entreprises chargées de la réalisation du projet. Bien que la Seine et le canal Saint-Denis soient présents dans la zone d'étude, ils sont relativement éloignés des travaux. Aucun rejet direct vers ceux-ci n'est envisagé. Les rejets s'effectueront vers les réseaux d'assainissement.

Afin de limiter l'apport de pollution au sein des réseaux qui ont, eux, pour exutoire final la Seine, il sera préconisé :

- D'assurer la gestion des eaux pluviales en phase chantier comme évoqué au paragraphe sur la gestion du chantier, page 127. Dans la mesure du possible, les ouvrages de gestion des eaux pluviales seront réalisés le plus en amont possible afin de traiter les eaux de ruissellement du chantier. Dans le cas contraire, des fossés et bassins provisoires seront mis en œuvre, dimensionnés pour une pluie de retour de 2 ans à minima. Ils devront être conçus et gérés de façon à ce que leur structure et leur fonctionnement soient pérennes pendant toute la durée des travaux ;
- De végétaliser ou d'engazonner les terres mises à nues le plus rapidement possible ou de créer des descentes d'eaux provisoires pour limiter l'entraînement des matériaux ;
- De mettre en place des systèmes de filtration adaptés aux conditions de réalisation du chantier (filtre géotextile semi-enterré), en aval des zones d'intervention pour limiter la mise en suspens des fines dans les eaux ruisselées ;
- D'étanchéfier les aires d'entrepôts des matériaux, de ravitaillement, de lavage et d'entretien des engins. Ces aires spécifiques seront implantées en dehors des milieux naturels sensibles et dotées d'un bassin ou d'un bac recueillant les eaux, d'un volume au moins égal au volume stocké. Les produits de vidange seront recueillis et évacués en fûts fermés vers des décharges agréées. Les bidons d'huile usagée et autres déchets potentiellement polluants seront évacués à des intervalles réguliers ;

- De n'autoriser que des engins et matériels homologués, dont une maintenance préventive aura été effectuée. Des visites préalables régulières du matériel devant être utilisé sur le site seront réalisées (vérification du contrôle technique des véhicules, réparation des éventuelles fuites ...). Les véhicules et engins de chantier devront tous être équipés de kits de dépollution en cas de fuite de carburant, huile ou autre matériau et le personnel formé pour les utiliser ;
- D'effectuer les opérations de remplissage des réservoirs de manière sécurisée (pistolet à arrêt automatique, contrôle de l'état des flexibles) ;
- D'interdire l'accès du chantier au public et interdire de laisser tout produit toxique ou polluant sur site en dehors des heures de chantier, évitant ainsi tout risque de dispersion nocturne, qu'elle soit d'origine intentionnelle (vandalisme) ou accidentelle (perturbation climatique, renversement intempestif) ;
- D'assurer la remise en état des lieux après travaux de manière à recréer des conditions favorables à une recolonisation par la végétation naturelle.

Pour les travaux les plus impactant (terrassements), une intervention hors période pluvieuse permettra en outre :

- De limiter le lessivage des sols décapés et potentiellement souillées ;
- D'éviter tout transport rapide de pollution (mécanique ou chimique) ;
- De faciliter le travail à sec ;
- De traiter rapidement une éventuelle pollution accidentelle (déversement d'hydrocarbures, de béton, ...) par pompage ou écopage.

Par ailleurs, les aires de vie du chantier, baraquements, sanitaires, sont sources d'eaux vannées, mais aussi de rejet de savons et détergents forts préjudiciables pour le milieu aquatique. Ces eaux sont chargées de matières organiques biodégradables et consommatrices d'oxygène dissous. Elles sont aussi riches en phosphates, facteurs d'eutrophisation et de produits tensio-actifs comme les détergents. Ces derniers inhibent le pouvoir auto-épurateur des milieux aquatiques les plus vulnérables et limitent le développement des micro-organismes benthiques. Il faudra par conséquent que ces eaux soient intégralement collectées et traitées au préalable de tout rejet.

Enfin, un plan d'intervention sera mis en place pour intervenir en cas de pollution accidentelle. Elaboré par l'entreprise titulaire du marché des travaux, ce plan, intégré au Plan de Respect de l'Environnement établi pour l'ensemble des travaux stipulera :

- Les modalités de récupération et d'évacuation des substances polluantes, ainsi que le matériel nécessaire ;
- Le plan des accès permettant d'intervenir rapidement ;
- La liste des personnes et organismes à prévenir en priorité (services de la Police de l'Eau-DDT, ARS, CSP, Maître d'ouvrage, ...) ;
- Les données descriptives de l'accident (localisation, nombre de véhicules impliqués, nature des matières concernées).

Les termes de ce plan seront ajustés lors des repérages préparatoires du chantier. Pour les substances toxiques et produits nécessaires au chantier, le choix privilégiera ceux dont le caractère est réputé le moins toxique pour le milieu, agréé compatible avec les contraintes de préservation de la qualité des eaux.

Le coordinateur environnemental du chantier, désigné par le Maître d'ouvrage, veillera à la bonne mise en œuvre de l'ensemble de ces mesures.

### 6.3.6 Impacts et mesures sur les écoulements naturels

Les travaux étant éloignés de la Seine et du canal Saint-Denis aucun impact direct sur ceux-ci n'est à prévoir.

### 6.3.7 Impacts sur le paysage

En phase travaux, les impacts sur le paysage sont dus essentiellement aux travaux eux-mêmes, générés par des aires de chantier, le stockage des matériaux et matériels, les terrassements et les réaménagements provisoires de voirie et d'espaces publics nécessaires à la réalisation des travaux.

Ainsi l'ensemble de ces éléments engendre :

- La modification de la trame paysagère existante ;
- La suppression de certains arbres ;
- L'encombrement des vues par les engins de chantier, les dépôts et les zones de stockage ;
- Le fractionnement visuel dû à la mise à nu de certaines emprises.

Ces impacts relativement négatifs, mais ordinaires lors de tout chantier, sont concentrés sur la période de travaux. Ils ne peuvent être limités que par des moyens raisonnables du point de vue de la perception visuelle.

#### Mesures de réduction :

Le chantier sera au maximum intégré à l'espace urbain. Les entreprises chargées des travaux veilleront à maintenir le chantier et ses abords propres et évacuer les déchets pour éviter toute pollution visuelle.

Les travaux seront réalisés en plusieurs phases successives ce qui permettra de limiter l'impact paysager sur le secteur.

### 6.3.8 Impacts sur les eaux souterraines

Les phases de chantier peuvent générer des besoins en eau, essentiellement liés à l'arrosage des terres mises à nues pour limiter l'envol des poussières et assurer un meilleur compactage, mais aussi pour alimenter les centrales de fabrications et les aires de nettoyage.

L'approvisionnement du chantier en eau peut provenir de :

- Pompage dans un cours d'eau ou un plan d'eau ;
- Forage dans une nappe souterraine ;
- Récupération dans des bassins ou retenues collinaires ;
- Achat d'eau à un syndicat ou un particulier ;
- Acheminement d'une ou plusieurs citernes.

Les pompages dans les cours d'eau ou plans d'eau naturels voire dans une nappe souterraine peuvent s'avérer impactant, en particuliers en période de basses eaux. Tout processus moins consommateur d'eau sera adopté ainsi qu'une utilisation raisonnée de l'eau au cours du chantier.

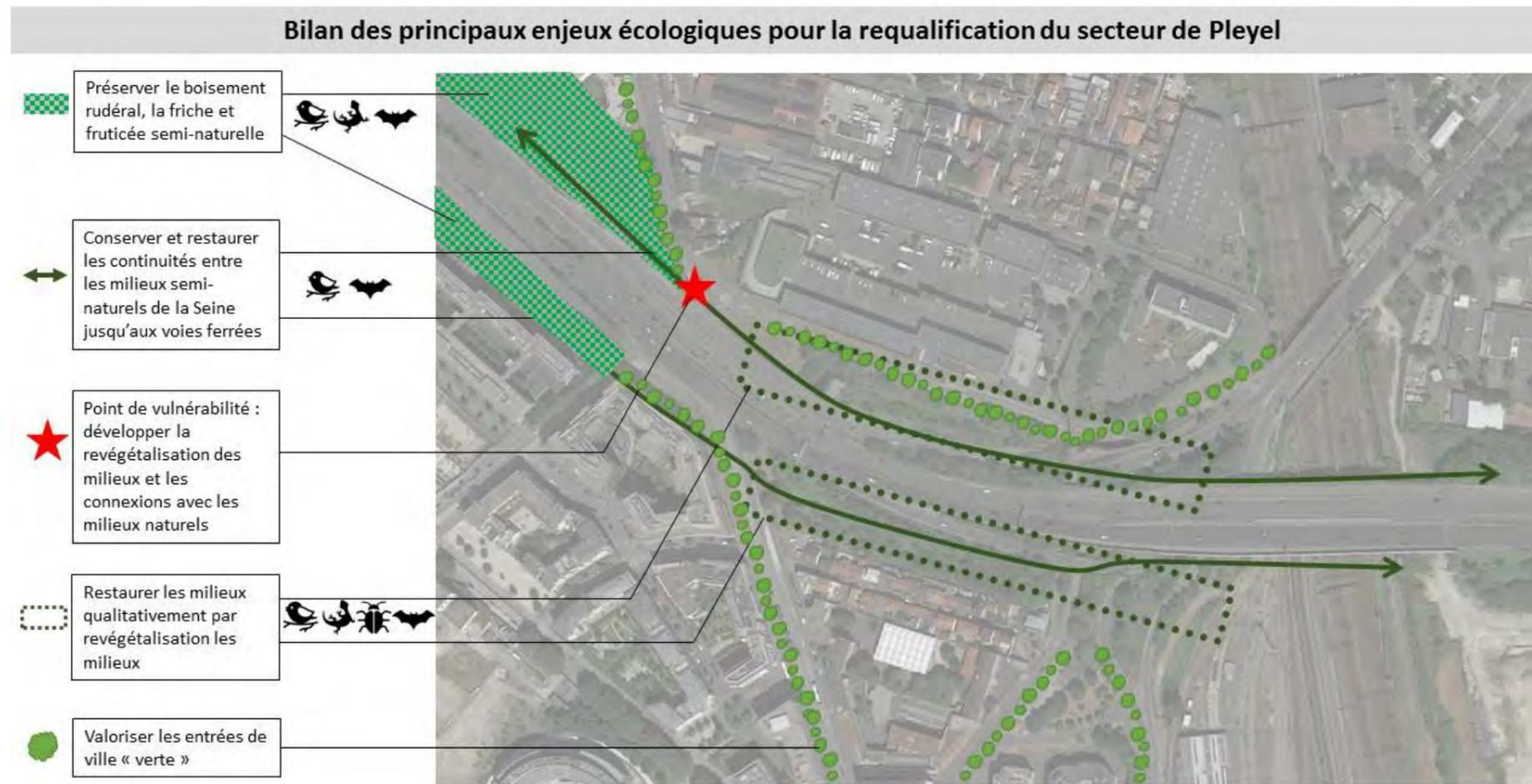
La surveillance de fuite sera régulièrement effectuée et en cas de détection, les fuites seront colmatées dans les délais les plus brefs. La fréquence de nettoyage des véhicules sera adaptée afin d'assurer leur propreté tout en consommant le moins possible d'eau. Les mesures prises pour préserver la qualité des eaux superficielles en phase travaux permettront également de garantir la protection des eaux souterraines.

Enfin, afin de préciser les connaissances hydrogéologiques en phase études, des essais Nasberg ou Lefranc au droit des grands terrassements seront effectués lors des investigations géotechniques à venir. La perméabilité permettra de déterminer le débit d'exhaure durant la phase travaux lorsque et si les déblais impactent la nappe phréatique. Auquel cas, les eaux devront être pompées. La qualité des eaux pompées sera étudiée pour déterminer ou pourront être fait les rejets, en cas de pompage en fouille.

Des piézomètres seront installés répartis sur le projet, et suivis durant les phases études, ils permettront de suivre la nappe phréatique, son niveau actuel et son évolution en fonction du temps, des intempéries et des pompages.

### 6.3.9 Impacts et mesures sur le milieu naturel

Figure 144 : Bilan des principaux enjeux écologiques pour la requalification du secteur Pleyel



### 6.3.9.1 Effets prévisibles du projet sur les milieux naturels, la flore et la faune

Tout projet d'aménagement peut engendrer des impacts sur les milieux naturels et les espèces qui leur sont associées. De manière générale, différents types d'effets sont évalués :

- Les effets temporaires dont les conséquences sont limitées dans le temps et réversibles une fois la perturbation terminée ;
- Les effets permanents dont les effets sont irréversibles. Ils peuvent être liés à l'emprise du projet ainsi qu'à la phase de travaux, d'entretien et de fonctionnement du projet.
- Les effets temporaires et permanents peuvent eux-mêmes être divisés en deux autres catégories :
- Les effets directs, liés aux travaux touchant directement les habitats naturels ou les espèces ; on peut distinguer les effets dus à la construction même du projet et ceux liés à l'exploitation et à l'entretien de l'infrastructure ;
- Les effets indirects qui ne résultent pas directement des travaux ou du projet mais qui ont des conséquences sur les habitats naturels et les espèces et peuvent apparaître dans un délai plus ou moins long (eutrophisation due à un développement d'algues provoqué par la diminution des débits liée à un pompage, raréfaction d'un prédateur suite à un impact important sur ses proies, etc.).

Le tableau ci-contre présente les différents effets dommageables pressentis pour ce type de projet lors des phases de travaux. Ceux pressentis pour la phase d'exploitation sont présentés page 149. Les effets pressentis du projet présentés ci-après sont des effets avérés pour certains (destruction d'habitats naturels et d'espèces, destruction d'individus) ou potentiels pour d'autres (détérioration des conditions d'habitats). Ils préfigurent quels pourraient être les impacts du projet en l'absence de mesures d'évitement et de réduction.

Tableau 37 : Effets génériques de ce type de projet sur la faune et la flore durant la phase de travaux

Types d'effets	Caractéristiques de l'effet	Principaux groupes et périodes concernés
<b>Destruction ou dégradation physique des habitats naturels et habitats d'espèces</b> Cet effet résulte de l'emprise sur les habitats naturels, les zones de reproduction, territoires de chasse, zones de transit, du développement des espèces exotiques envahissantes...	Impact direct Impact permanent (destruction), temporaire (dégradation) Impact à court terme	Tous les habitats naturels et toutes les espèces situées dans l'emprise du projet
<b>Destruction des individus</b> Cet effet résulte du défrichage et terrassement de l'emprise du projet, de la collision avec les engins de chantier, du piétinement...	Impact direct Impact permanent (à l'échelle du projet) Impact à court terme	Toutes les espèces de flore situées dans l'emprise du projet. Toutes les espèces de faune peu mobiles situées dans l'emprise du projet, en particulier les oiseaux (œufs et poussins), les insectes (œufs et larves), les reptiles...
<b>Altération biochimique des milieux</b> Il s'agit notamment des risques d'effets par pollution des milieux lors des travaux (et secondairement, en phase d'entretien). Il peut s'agir de pollutions accidentelles par polluants chimiques (huiles, produits d'entretien...) ou par apports de matières en suspension (particules fines) lors des travaux de terrassement notamment.	Impact direct Impact temporaire (durée d'influence variable selon les types de pollution et l'ampleur) Impact à court terme (voire moyen terme)	Toutes les espèces végétales Toutes les espèces de faune et particulièrement les espèces aquatiques (poissons, mollusques, crustacés et amphibiens)
<b>Perturbation</b> Il s'agit d'un effet par dérangement de la faune lors des travaux (perturbations sonores ou visuelles). Le déplacement et l'action des engins entraînent des vibrations, du bruit ou des perturbations visuelles (mouvements, lumière artificielle) pouvant présenter de fortes nuisances pour des espèces faunistiques (oiseaux, petits mammifères, reptiles, etc.).	Impact direct ou indirect Impact temporaire (durée des travaux) Impact à court terme	Toutes les espèces de faune et particulièrement les mammifères et les oiseaux nicheurs et hivernants.

### 6.3.9.2 Mesures de réduction des impacts

En plus des mesures d'évitement évoquées au paragraphe 6.2, page 123, d'autres mesures, spécifiques au contexte du projet, ont été proposées pour éviter ou réduire les impacts.

Les différentes mesures réduction décrites ci-après ont été définies pour supprimer ou limiter les impacts du projet, prioritairement sur les espèces présentant les plus forts enjeux, impactées par le projet. Toutefois, ces mesures sont également bénéfiques pour l'ensemble des espèces des communautés biologiques locales.

Tableau 38 : Liste des mesures de réduction (source : Biotope)

Code mesure	Intitulé mesure
MR01	Établir un plan de lutte contre les pollutions accidentelles
MR02	Adapter la période de travaux en fonction des enjeux
MR03	Adapter l'éclairage aux usages
MR04	Réaménager les emprises du chantier à la fin des travaux et recréer un couvert végétal
MR05	Limiter la propagation des espèces exotiques envahissantes

#### MR01 : Établir un plan de lutte contre les pollutions accidentelles

##### Objectif de la mesure

Les projets d'aménagement du système d'échangeurs Pleyel et de la porte de Paris sont susceptibles de générer des pollutions accidentelles de type matière en suspension, hydrocarbures... Le risque est plus grand en phase chantier qu'en phase exploitation, où il est réduit mais reste néanmoins non négligeable.

Cette mesure correspond aux éléments mis en œuvre pour préserver la ressource en eau, évoqués au paragraphe 6.3.5, page 129.

##### Planning de la mise en œuvre

Cette mesure sera à mettre en œuvre durant toute la phase travaux.

##### Coût indicatif

Le coût sera intégré dans le marché des entreprises et sera à associer aux passages de l'écologue de chantier (mesure MS01, page 242).

#### MR02 : Adapter la période de travaux en fonction des enjeux

##### Objectif de la mesure

Réalisés en période de reproduction des espèces faunistiques, les travaux peuvent avoir des effets négatifs sur l'accomplissement de celle-ci (destruction d'individus, perturbation des jeunes, destruction des nids...). Pour éviter ces effets, les travaux seront réalisés en dehors de cette période, notamment pour les oiseaux et les chauves-souris, groupes pour lesquels les travaux de déboisement sont les plus impactants. Ces travaux de déboisement débuteront en dehors de la période favorable à la reproduction pour permettre aux espèces de rechercher d'autres espaces à proximité du projet pour accomplir leur cycle de reproduction.

##### Descriptif et modalités de mise en œuvre

Afin d'éviter l'installation des oiseaux et la destruction de nids, les opérations de déboisement seront réalisées en automne/hiver précédant le démarrage des travaux, de préférence entre octobre et février.

##### Planning de la mise en œuvre

Tableau 39 : Planning favorable à la réalisation des travaux (source : Biotope)

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Coupe des arbres												
<b>Légende :</b> <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #90EE90; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Période favorable à la réalisation des travaux <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FFDAB9; border: 1px solid black; margin-left: 20px; margin-right: 5px;"></span> Période défavorable à la réalisation des travaux												

### MR03 : Adapter l'éclairage aux usages

#### Objectif de la mesure

Afin de limiter la pollution lumineuse et ses effets sur la faune, l'éclairage sera adapté au niveau des temps d'éclairage, de la couleur de l'éclairage, de l'orientation et de l'intensité lumineuse.

#### Descriptif et modalités de mise en œuvre

En phase d'exploitation, la présence de luminaires et l'intensité lumineuse seront adaptés aux usages. Ainsi l'éclairage des espaces verts et des espaces extérieurs sera évité le plus souvent possible – l'éclairage direct de la végétation est à proscrire. Les espaces non accessibles aux usagers la nuit ne doivent pas être éclairés. L'éclairage des voiries sera adapté à la sécurité des usagers.

Dans tous les cas, le faisceau de lumière sera orienté vers le sol et les lampes seront choisies pour émettre préférentiellement dans le jaune, de type lampe à sodium à basse pression (monochromatique) par exemple. Dans le cas d'utilisation de DEL, il convient de s'assurer auprès du fabricant que les émissions dans l'ultraviolet sont limitées pour le respect de la faune nocturne. Les DELs ambrées seront donc privilégiées. Lorsqu'il est nécessaire d'avoir un éclairage d'une couleur blanche pour des raisons visuelles, une combinaison de DELs blanches et ambrées pourra être choisie avec un système d'extinction des DELs blanches à partir de 23h.

Figure 145 : Plus la lumière est focalisée sur sa cible moins elle affectera les espèces – ©Longcore, 2016



#### Coût indicatif

Pas de surcoût, intégré à la conception du projet.

### MR04 : Réaménager les emprises du chantier à la fin des travaux et recréer un couvert végétal

#### Objectif de la mesure

Dans le but de reconnecter qualitativement les espaces verts entre la Seine et le canal via les friches et bords de route, les espaces publics seront végétalisés de préférence en plein terre.

#### Descriptif et modalités de mise en œuvre

Les trois principaux critères à respecter pour la revégétalisation sont les suivants :

- Emploi d'espèces végétales sauvages indigènes dans la région.
- Origine locale certifiée des espèces.
- Espèces non protégées ni menacées.

Le choix de la replantation sera réalisé avec la demande spécifique d'une flore « d'origine garantie » avec le recours, dans la mesure du possible, à une utilisation de 2 labels : plantes messicoles et végétal local.

#### Vraies messicoles

Le label Vraies messicoles vise des plantes annuelles. Ce signe de qualité garantit la présence, dans les mélanges de semences bénéficiaires, de 100% d'espèces compagnes des cultures, d'origine locale et non horticoles. L'objectif prioritaire est la conservation des populations de plantes messicoles ayant subi une forte régression depuis l'intensification de l'agriculture, notamment du fait de l'utilisation d'herbicides de manière plus ou moins généralisée.

#### Végétal local

Le signe de qualité Végétal local garantit pour les plantes, les arbres et les arbustes sauvages bénéficiaires : leur provenance locale, avec une traçabilité complète ; la prise en compte de la diversité génétique et une conservation de la ressource dans le milieu naturel.

Des hétérogénéités spatiales seront créées lors de la plantation, que ce soit en largeur et hauteur. Pour cela, des essences diversifiées seront plantées (au moins 5 essences) afin de travailler systématiquement sur les 3 strates de végétation (herbacée, arbustive, arborée).

Dans le cadre de l'aménagement, les arbres les plus remarquables sont conservés et de nouveaux individus sont plantés pour améliorer la continuité écologique par pas japonais. Les essences sont choisies de préférence à enracinement non traçant pour éviter la détérioration des trottoirs et relativement peu demandeuses en eau afin d'éviter un arrosage excessif. Les pieds des arbres seront revégétalisés, selon les préconisations de Plaine Commune dans leur étude Trame verte et bleue. Les abords des voiries et notamment les talus seront laissés en friche autant que possible.

Figure 146 : Schéma de principe de l'intégration des différentes strates végétales – Biotope

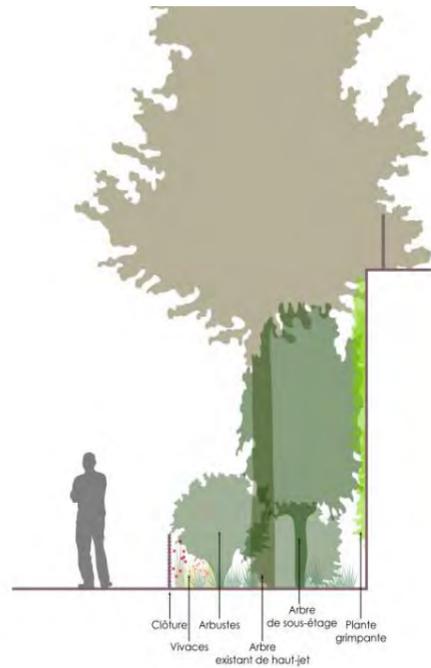


Figure 148 : Palette végétale pouvant être utilisée dans le cadre de la replantation après travaux - source : Élaboration de la Trame Verte et Bleue de Plaine Commune et recommandations pour sa déclinaison opérationnelle | URBAN-ECOSCOPI / P. Clergeau / Altern'paysage / M. Paris | Juillet-2015

- Liste d'espèces d'arbres (non exhaustive) :**
- Charme (*Carpinus betulus*, Betulaceae)
  - Érable champêtre (*Acer campestre*, Sapindaceae)
  - Chêne pédonculé (*Quercus robur*, Fagaceae)
  - Merisier (*Prunus avium*, Rosaceae)
  - Frêne commun (*Fraxinus Excelsior*, Oleaceae)
  - Hêtre (*Fagus sylvatica*, Fagaceae)
  - Sorbier des oiseleurs (*Sorbus aucuparia*, Rosaceae)
  - Bouleau verruqueux (*Betula pendula*, Betulaceae)
  - Orme champêtre (*Ulmus minor*, Ulmaceae)
  - Tilleul à petites feuilles (*Tilia cordata*, Malvaceae)
  - Tilleul à grandes feuilles (*Tilia platyphyllos*, Malvaceae)
  - Pommier (*Malus communis*, Rosaceae)
  - Saule marsault (*Salix caprea*, Salicaceae)

- Liste d'espèces d'arbustes (non exhaustive) :**
- Aubépine à un style (*Crateagus monogyna*, Rosaceae)
  - Cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*, Cornaceae)
  - Fusain d'Europe (*Evonymus europeus*, Celastraceae)
  - Noisetier (*Corylus avellana*, Betulaceae)
  - Prunellier (*Prunus spinosa*, Rosaceae)
  - Sureau noir (*Sambucus nigra*, Caprifoliaceae)
  - Troène commun (*Ligustrum vulgare*, Oleaceae)
  - Viorne mancienne (*Viburnum lantana*, Adoxaceae)
  - Viorne obier (*Viburnum opulus*, Adoxaceae)
  - Mahonia (*Mahonia aquifolium*, Berberidaceae)
  - Houx (*Ilex aquifolium*, Aquifoliaceae)
  - Epine-Vinette (*Berberis vulgaris*, Berberidaceae)
  - Laurier-Tin (*Viburnum tinus*, Adoxaceae)

- Liste d'espèces d'arbres fruitiers (non exhaustive) :**
- Pommier (*Malus communis*, Rosaceae)
  - Poirier (*Pyrus pyraister*, Rosaceae)
  - Figuier (*Ficus carica*, Moraceae)
  - Amélanancier (*Amelanchier ovalis*, Rosaceae)
  - Bourdaine (*Frangula alnus*, Rhamnaceae)
  - Merisier (*Prunus avium*, Rosaceae)
  - Néflier d'Allemagne (*Mespilus germanica*, Rosaceae)
  - Sorbier des oiseleurs (*Sorbus aucuparia*, Rosaceae)
  - Sorbier domestique (*Sorbus domestica*, Rosaceae)

- Exemples de plantes couvre-sol :**
- Aspérule odorante (*Galium odoratum*)
  - Géranium sanguin (*Geranium sanguineum*)
  - Lamier jaune (*Lamium gaelobdolon*)
  - Millepertuis à grandes fleurs (*Hypericum calycinum*)
  - Petite pervenche (*Vinca minor*)
  - Herbe aux goutteux (*Aegopodium podagraria*)

Le choix des plantations tiendra également compte du caractère allergisant de certaines espèces. Les espèces concernées sont les suivantes : Charme, Chêne pédonculé, Frêne commun, Hêtre, Bouleau verruqueux, Orme champêtre, Saule marsault, Noisetier et Troène commun.

Figure 147 : Schéma d'un talus végétalisé - source : Élaboration de la Trame Verte et Bleue de Plaine Commune et recommandations pour sa déclinaison opérationnelle | URBAN-ECOSCOPI / P. Clergeau / Altern'paysage / M. Paris | Juillet-2015



Les espèces végétales exotiques envahissantes déjà inventoriées sur les sites seront gérées pour éviter leur dissémination (cf. mesure MR05 : Limiter la propagation des espèces exotiques envahissantes, présentée page suivante). Un point de vigilance devra être apporté à l'utilisation des terres sur place et à leur export.

Concernant les milieux herbacés, un mélange à dominance de graminées notamment fromental (85%), complété de légumineuses (10%) et de plantes vivaces à fleurs (5%) sera utilisé.

Les surfaces piétonnes seront préférentiellement recouvertes de matériaux perméables tels que les pavés en béton ou en pierre naturelle disjoints, les surfaces de graviers-gazon, etc. Cela offrira des surfaces irrégulières permettant à l'eau de séjourner temporairement et de favoriser l'installation de certaines plantes et animaux (insectes, araignées, escargots, etc.).

Figure 149 : Exemple de revêtements perméables favorables à l'installation de végétations - ©Biotope



### Modalités de gestion

La gestion différenciée sera préférée afin d'évoluer vers un milieu « naturel » et servir de zone de refuge à la faune dans ce contexte urbain en bordure d'autoroute.

Les espaces herbacés (talus, prairies) seront gérés par fauche différenciée, une fois par an de préférence en fin d'été. Un export des résidus de fauche sera privilégié. Si l'export s'avère impossible, les résidus de fauche pourront être utilisés comme mulch ou compost pour les massifs horticoles.

Tableau 40 : Tableau de gestion différenciée des milieux ouverts (à titre indicatif, Source : Élaboration de la Trame Verte et Bleue de Plaine Commune et recommandations pour sa déclinaison opérationnelle. | URBAN-ECOSCOPI / P. Clergeau / Altern'paysage / M. Paris | Juillet-2015)

Type d'espace	Type d'entretien	Fréquence maximale d'intervention	Hauteur de coupe
Allée	Désherbage manuel, mécanique ou thermique	-	-
Pelouse basse	Tonte	1 fois toutes les 3 semaines (printemps-été)	5 à 6 cm
Pelouse haute	Tonte	1 à 2 fois par mois (printemps-été)	7 à 8 cm
Bordure de chemin	Tonte	3 à 5 fois par an (printemps-été)	9 à 14 cm
Bordure de prairie	Tonte	3 à 5 fois par an (printemps-été)	9 à 14 cm
Prairie	Fauche avec export	1 fois par an (mi-octobre)	-
Talus	Fauche avec export	1 fois par an (mi-octobre)	-
Bandes enherbées (pied d'arbre, haie, lisière)	Fauche avec export	1 fois par an (mi-octobre)	-

### Planning de la mise en œuvre

Cette mesure sera à mettre en œuvre dès le début des travaux sur les zones conservées et revégétalisées. Quant aux zones concernées par les travaux, elles seront réaménagées au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

### Coût indicatif

Le coût de cette mesure dépend du choix des espèces végétales réalisé par le maître d'ouvrage. La liste des espèces végétales sera à valider par l'écologue de chantier (MS01).

**MR05 : Limiter la propagation des espèces exotiques envahissantes**

**Objectifs de la mesure**

Les espèces végétales à caractère envahissant constituent une menace pour la biodiversité. En effet, en l'absence d'agents naturels de contrôle sur notre territoire (prédateurs, pathogènes...), elles sont très compétitives et peuvent se substituer à la flore indigène.

En fonction du caractère plus ou moins agressif des espèces envahissantes et des résultats des techniques de contrôle et d'éradication, cette mesure doit permettre :

- D'éviter la dissémination des espèces envahissantes aux espaces alentours ;
- De ne pas créer de conditions favorables à l'implantation massives d'espèces envahissantes ;
- De limiter la progression des espèces très vigoureuses sur lesquelles les actions d'éradication sont peu probantes ;
- D'éradiquer les espèces moins vigoureuses ou pour lesquelles les actions d'éradication sont efficaces.

**Descriptif et modalités de mise en œuvre**

Avant la mise en œuvre des mesures curatives, le matériel (gants, bottes...) et les engins utilisés devront être systématiquement nettoyés après intervention pour éviter toute propagation des espèces envahissantes.

Avant la phase de travaux, les secteurs présentant des plantes à caractère envahissant seront balisés par l'écologue participant au suivi de chantier, pour éviter la dissémination. Dans le cas où la lutte contre certaines espèces envahissantes suppose l'évacuation de parties de la plante, celles-ci seront stockées dans un lieu où leur destruction totale ne permettra pas l'apparition de nouveaux foyers de colonisation.

Afin d'éviter la propagation d'espèces invasives sur l'ensemble du projet, la terre prélevée sera réutilisée localement. Cela permet de bénéficier de la banque de graine locale présente dans le sol et d'éviter l'apport et la dissémination de semences d'espèces exotiques envahissantes.

Tableau 41 : Modalités de gestion des espèces exotiques envahissantes par espèce

Espèce concernée	Mode de dissémination	Solutions de gestion
<b>Renouée du Japon</b> <i>Reynoutria japonica</i>	Propagation des rhizomes : le moindre fragment de racine peut donner naissance à une nouvelle station qui peut ensuite coloniser une surface de plusieurs centaines de mètres carrés	Éviter tous travaux de terrassement et le remaniement du sol à proximité des stations et ne pas réutiliser la terre infestée par l'espèce  Si cela n'est pas possible, réaliser une fauche à forte pression (6 à 8 fauches par an pendant 4 à 7 années), couplée à la replantation d'éléments boisés denses pour étouffer l'espèce
<b>Robinier faux-acacia</b> <i>Robinia pseudoacacia</i>	Propagation rapide par rejet de souche et drageonnement	Les arbres âgés seront coupés puis dessouchés (à la pelle mécanique), et leurs rejets seront arrachés. Les petites stations seront coupées à la tronçonneuse ou à la débroussailleuse à disque. Afin d'éviter toute dissémination des graines, ces opérations devront être réalisées durant la floraison, avant la fructification.
<b>Buddleia de David</b> <i>Buddleja davidii</i>	Dissémination par une grande quantité de graines	Les pieds seront arrachés et dessouchés, avant la maturité des graines afin d'éviter leur dissémination
<b>Ailanthé</b> <i>Ailanthus altissima</i>	Dissémination par ses graines ailées emportées par le vent mais aussi capable de reproduction végétative par drageonnement	Les pieds seront totalement éliminés. Le broyage ne sera utilisé que sur des stations de grande dimension (> 250m <sup>2</sup> ), les petites stations seront coupées à la tronçonneuse ou à la débroussailleuse à disque.

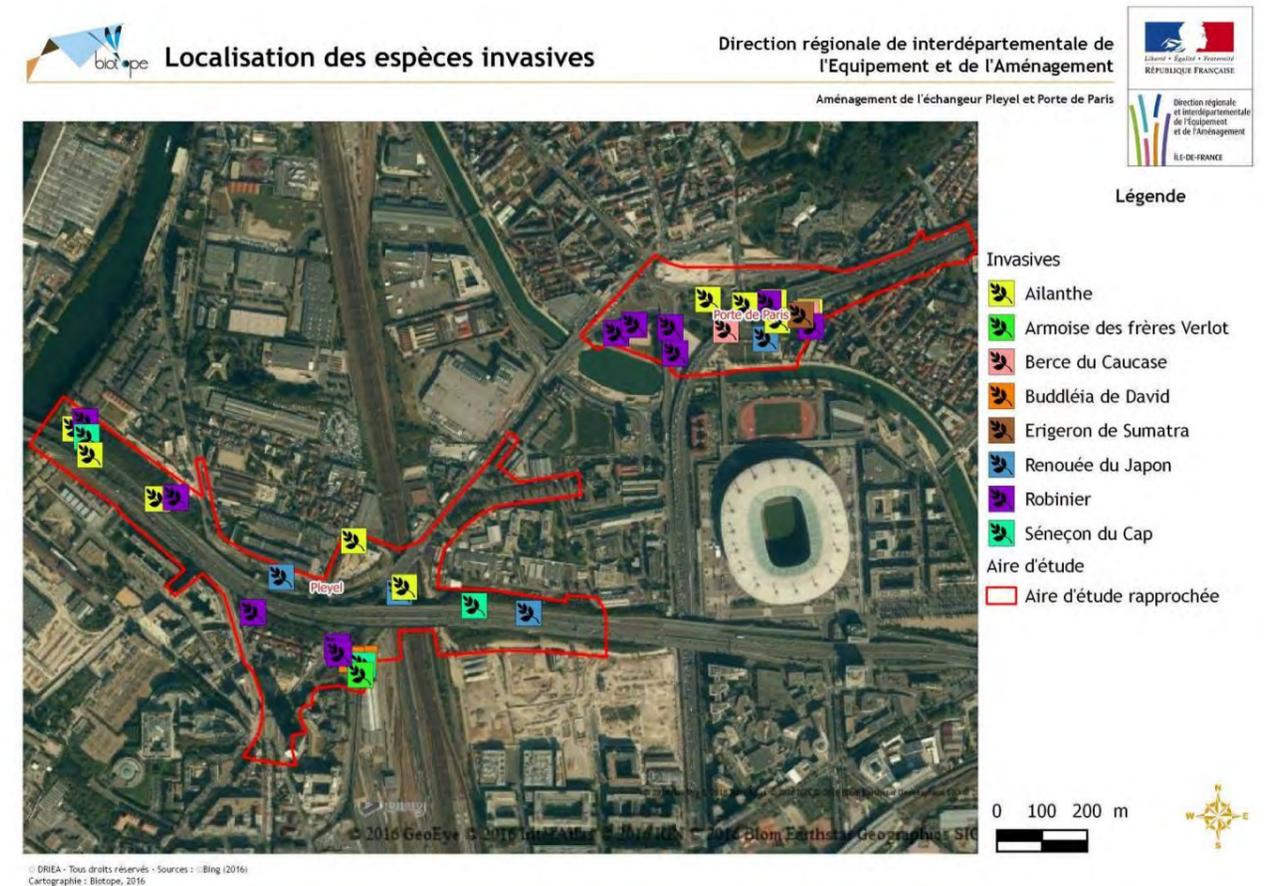
Les déchets de coupe ne contenant ni fleurs, ni graines peuvent être mis à la collecte des déchets verts. Les déchets de coupe comportant des fleurs, des graines ou des racines doivent être éliminés sur un site ou dans des boxes de compostage, dans une usine de cofermentation avec phase d'hygiénisation ou par fermentation thermophile. L'élimination dans une usine d'incinération des déchets ménagers reste possible. La mobilisation d'un écologue en phase travaux permettra de suivre de façon adaptée la prise en compte des espèces végétales envahissantes.

**Coûts indicatifs (HT)**

Environ 700 €/jour pour le confinement des espèces invasives par l'écologue de chantier, si export prévoir 14 €/m<sup>3</sup> (MS01).

La localisation des espèces exotiques envahissantes identifiées et présentée dans l'état initial est reprise ci-dessous.

Figure 150 : Localisation des espèces invasives (source : Biotope)



### 6.3.9.3 Mesures d'accompagnement en phase chantier

La mesure suivante est à la fois une mesure de réduction et d'accompagnement.

Tableau 42 : Liste des mesures d'accompagnement en phase exploitation

Code mesure	Intitulé mesure
MA01	Favoriser l'accueil de la biodiversité par l'aménagement de structures simples (gabions pour les reptiles, abris à insectes, nichoirs à oiseaux...)

**MA01 : Favoriser l'accueil de la biodiversité par l'aménagement de structures simples (gabions pour les reptiles, abris à insectes, nichoirs à oiseaux...)**

#### Objectifs de la mesure

La création de micro-habitats pour la petite faune permet de faciliter le report des individus avant chantier et de maintenir les populations dans des habitats favorables à leur développement.

#### Descriptif et modalités de mise en œuvre

##### Nichoirs à oiseaux

Des nichoirs favorables à la nidification des oiseaux seront mis en place dans les zones favorables. Le diamètre du trou d'entrée détermine les espèces que le nichoir va accueillir, pour exemples : 26 mm pour la Mésange bleue, 32 mm pour la Mésange charbonnière, 32 mm x 50 mm pour le Rouge-queue noir. Les nichoirs seront certifiés par la LPO<sup>9</sup>. Ils seront orientés de préférence entre le Sud-Est et le Sud-Ouest (à l'abri des intempéries), et l'ouverture orientée légèrement vers le bas pour ne pas que la pluie y pénètre. Ils seront installés à au moins 2,5 mètres du sol, à l'abri des prédateurs. Ces nichoirs seront régulièrement entretenus, chaque année au mois d'octobre.

Coût indicatif de l'action : environ 50€ l'unité pour un nichoir, à associer à une journée pour l'installation d'une dizaine de structures par deux grimpeurs (chiffré à environ 1200€/jour).

##### Conservation du bois mort

Au sein des milieux boisés impactés ou en marge du projet, du bois mort sera laissé au sol dans le but d'accueillir une faune spécifique dont des insectes saproxyliques, base de l'alimentation de nombreuses autres espèces (oiseaux, reptiles, chauves-souris...). Une communication auprès du public pourra être mise en place pour sensibiliser à ce type de gestion.

Figure 151 : Exemples de bois morts laissés au sol ou sur pied – ©Biotope



Coût indicatif de l'action : aucun surcoût, réutilisation des produits de coupes.

<sup>9</sup> Ligue de Protection des Oiseaux

##### Pierres favorables aux reptiles

Les gabions et les murs en pierres sèches sont des structures favorables aux reptiles et notamment au Lézard des murailles, espèce ubiquiste retrouvée en milieux urbains et potentiellement favorable sur l'aire d'étude. Ainsi, des murs en pierres ou des gabions pourront être installés dans les endroits favorables aux reptiles, en veillant à laisser un passage pour la petite faune régulièrement.

Figure 152 : Exemples de gabions (à gauche) et de muret en pierre sèche (à droite)



Coût indicatif de l'action : Les prix pour du gabion prérempli se situent entre 120 et 210 € HT par m<sup>3</sup>, alors que la pierre sèche coûte environ 100 à 200€/m<sup>3</sup>. Il faut intégrer à ces prix le coût du transport et d'installation.

##### Hibernaculums

Au sein des espaces verts ou délaissés créés par le projet, des micro-habitats seront créés avec des tas de bois, des tas de pierres (formant un hibernaculum) ou des murets en pierres sèches. Ces petits habitats sont favorables aux insectes, aux reptiles (Lézards des murailles) et aux petits mammifères (hérissons).

La méthode de conception de ces habitats de refuge peut varier mais les éléments fondamentaux doivent rester, à savoir :

- La présence d'éléments minéraux comme socle de l'hibernaculum, de préférence des pierres non jointives, montées en rangs successifs sur une hauteur suffisante pour permettre un bon ensoleillement ;
- Ces éléments minéraux seront montés à la manière d'un « mur d'igloo », en préservant un espace central vide, lequel sera rempli d'un mélange d'éléments organiques et d'éléments minéraux non agencés régulièrement ;
- La partie sommitale de l'hibernaculum devra être constituée d'une matière emmagasinant correctement la chaleur solaire (tôle ondulée, tuiles, plaque en fibrociment, plaque bitumée etc.) ;
- L'ensemble de ces éléments sont ancrés par le poids de l'ensemble de l'ouvrage, il convient donc de s'assurer de la stabilité en ajoutant des éléments lourds sur le toit de l'hibernaculum le cas échéant.

Figure 153 : Illustration d'un hibernaculum sur la base d'un socle horizontal (hors site) ©Biotope



Figure 154 : Tas de foin favorable comme site de ponte (source : JCM - Karch)



Figure 155: Exemple d'un hibernaculum contre un socle vertical © Biotope

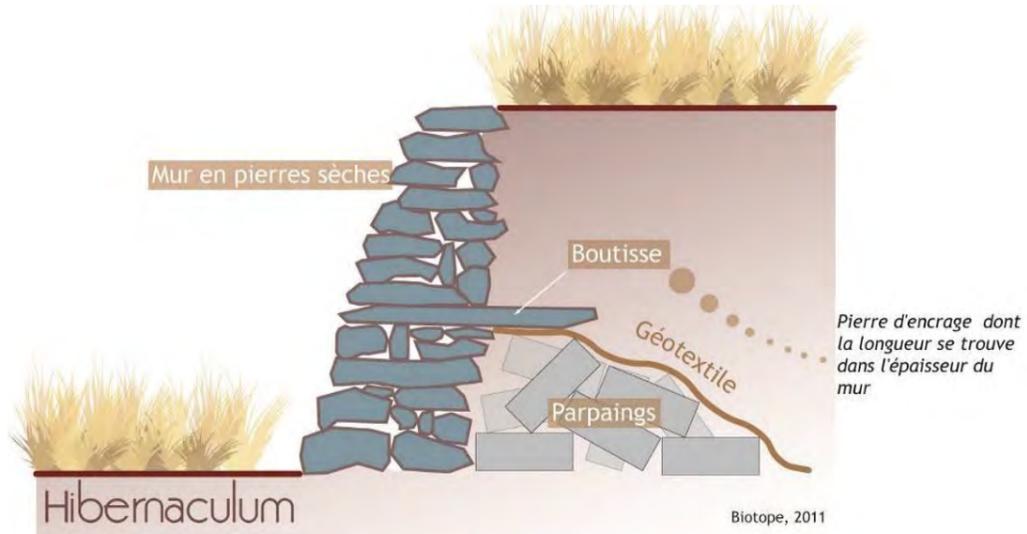
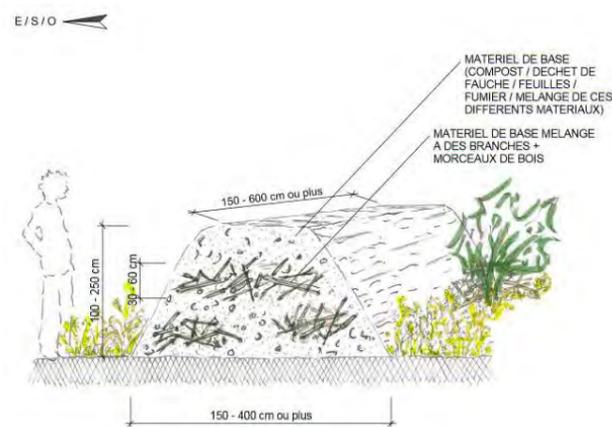


Figure 156 : Exemple d'un site de ponte composé de produits de la fauche (source : Karch)



Coût indicatif de l'action : aucun surcoût lié à l'achat car réutilisation des matériaux *in situ*, à associer à une journée pour l'installation d'une dizaine de structures sur les deux sites (chiffré à environ 1200€/jour).

#### Planning de mise en œuvre

Ces aménagements devront être effectués avant les travaux pour créer des zones de report à la faune.

#### 6.3.9.4 Mesures de suivi en phase chantier

##### MS01 : Mettre en place un suivi de chantier environnemental

Cette mesure consiste en la participation d'un écologue à la phase de préparation des travaux, ainsi qu'à la phase chantier et post-chantier afin de s'assurer que les aspects liés à l'écologie soient bien considérés et les mesures définies ci-avant respectées. Plus précisément, il interviendra à minima sur les missions suivantes :

- Délimitation des emprises du chantier pour éviter toute extension (ME02) ;
- Sensibilisation aux enjeux écologiques du personnel en charge des travaux ;
- Repérage et délimitation des secteurs à espèces exotiques envahissantes (MR05) ;
- Visites de chantier programmées et surprises lors des travaux, en fonction d'un calendrier préétabli avec le maître d'œuvre tenant compte du cycle biologique des espèces cibles et du planning des travaux (MR01, MR02) ;
- Interventions ponctuelles à la demande du maître d'œuvre en cas de besoin ;
- Lors de la phase post-chantier, appui pour définir les mesures de remise en état du site et suivi de la procédure de remise en état (MR04 et MA01).

L'écologue proposé pour le suivi de la phase travaux devra être un écologue rompu aux contrôles écologiques des chantiers. Son rôle sera celui de garant écologique sur le chantier et d'interlocuteur privilégié des administrations et des associations. Après chaque visite de chantier, un compte-rendu sera envoyé au maître d'œuvre afin qu'il prenne connaissance des éventuels points à traiter.

Coût indicatif de la mesure : environ 700 € / jour, pour environ 5 visites par an durant toute la durée du chantier, et principalement lors des phases préparatoires.

#### 6.3.10 Impacts sur le patrimoine

##### 6.3.10.1 Le patrimoine historique

Le projet intercepte des périmètres de protection de monuments historiques. Les effets liés à la covisibilité du chantier avec un monument historique bien que limités dans le temps peuvent être notables. Une grande partie des travaux devra être réalisée au sein des périmètres de protection du patrimoine historique et culturel très riche sur le secteur.

##### Mesures de réduction :

Les mesures évoquées pour limiter la perception visuelle du projet dans les paragraphes précédents permettront également de limiter les impacts du projet sur la covisibilité avec le patrimoine historique.

##### 6.3.10.2 Le patrimoine archéologique

Comme évoqué au paragraphe présentant les mesures d'évitement, le projet sera soumis au Préfet via le service archéologique de la DRAC pour examen afin de prévenir tout risque de destruction de patrimoine archéologique, le projet devra être soumis au Préfet. Une opération de diagnostic archéologique pourrait alors être prescrite, conformément aux dispositions du livre V, Titre II du code du patrimoine relatif à l'archéologie préventive.

Si un diagnostic est prescrit, l'autorisation de travaux ne pourra être délivrée qu'à son issue selon les résultats obtenus : s'il est positif, une opération de fouille préventive pourra être prescrite, en fonction de l'intérêt scientifique et de l'état de conservation des vestiges découverts.

Consulté sur le présent projet, le Service Régional d'Archéologie de la DRAC a signalé que la totalité de la commune de Saint-Denis fait l'objet de procédure d'archéologie préventive. Compte tenu de la nature de l'existant, le projet est susceptible d'affecter localement des vestiges archéologiques et devra faire l'objet de prescriptions de mesures archéologiques préventives.

### Mesures de réduction

De plus, en cas de découverte fortuite de vestiges archéologiques durant les travaux (articles L.531-14 et suivants du code du patrimoine), le maître d'ouvrage devra suspendre les travaux et déclarer immédiatement la découverte fortuite au maire de Saint-Denis, qui la transmettra sans délais au préfet de région – DRAC Île-de-France.

### 6.3.11 Impacts sur les voies de communication et les déplacements

#### 6.3.11.1 Effets des travaux sur le réseau viaire

Les contraintes créées par les travaux concernent essentiellement l'occupation d'emprises de terrain ou de voiries. La réalisation des travaux s'accompagnera de modifications de circulation réglementant le partage et l'usage de la voie publique. Les travaux auront des effets négatifs importants sur les conditions de circulation, liés à la restriction de circulation. La phase chantier d'un tel projet est ainsi forcément délicate, car elle modifie les habitudes des riverains et des usagers du réseau viaire.

Les impacts, variables selon les secteurs, se traduisent par :

- Une réduction éventuelle des largeurs de circulation ;
- Une limitation des vitesses autorisées au niveau de certains secteurs ;
- La mise en place d'une circulation alternée ;
- L'augmentation de la circulation de poids-lourds (transport de matériaux et d'équipement de chantier) ;
- Remaniements provisoires de chaussées ;
- La modification du fonctionnement de carrefours ;
- L'interruption totale de la circulation et la mise en place de déviations.

Lors des travaux au niveau de l'échangeur Pleyel la circulation sera ponctuellement fermée :

- Sur la RN410 en direction du Boulevard Anatole France (Déviation par route de la Révolte et Boulevard de la Libération) ;
- Circulation fermée pour la bretelle RN410 Nord -> A86 Extérieure (Déviation par route de la Révolte et la nouvelle entrée vers la bretelle créée) ;
- Circulation fermée pour RN410 Sud -> A86 Extérieure (Tourne à Gauche vers route de la Révolte et la nouvelle entrée vers la bretelle créée).

Durant les travaux, les impacts concerneront le fonctionnement viaire du secteur mais également les accès aux activités et aux habitations. L'organisation du chantier devra permettre le bon déroulement de la circulation. Une attention particulière sera donc portée sur les axes les plus importantes cités ci-dessus, afin que les travaux impactent le moins possible la circulation de ces voies.

Pour cela, le chantier a été divisé en plusieurs phases afin de faciliter le trafic. Les modalités, la durée de chaque phase de chantier devront être respectés par les entreprises exécutant les travaux.

L'accès des poids lourds livrant les divers équipements et leur déchargement perturberont également la circulation de manière locale pour une courte durée. Néanmoins, la réutilisation des matériaux en place permettra de limiter la circulation des engins de chantier pour son approvisionnement. Aussi, pour le transport de déblais et l'acheminement des matériaux de construction, la complémentarité du mode routier avec une autre alternative modale comme le transport ferroviaire ou fluvial, pourra être privilégié par le Maître d'Ouvrage. Par ailleurs, les voiries empruntées par les engins de chantier pourront être rendues glissantes.

### Mesures de réduction :

#### Mesures pour la circulation des usagers du réseau viaire

De façon générale, la dimension des emprises de chantier sera limitée au strict nécessaire afin de ne pas engendrer un impact trop important sur la voirie et les espaces publics. A ce titre, les entreprises respecteront les clauses contractuelles

relatives à la bonne tenue de Chantier et aux Chantiers à Faibles Nuisances en matière de gestion des nuisances liées à la circulation.

Le phasage du chantier présenté au sein du paragraphe 4.4.1, page 65, permet de visualiser l'étalement des chantiers de voiries effectués selon l'avancement du projet d'aménagement et souligne la volonté de ne pas mettre en chantier l'ensemble des voies dans le but de limiter au maximum les restrictions de circulation dans le temps.

L'ensemble des mesures de circulation mises en place (signalisation, déviations, etc.) respectera les lois, codes, règlements et décrets en vigueur : code de la Route, arrêtés ministériels, préfectoraux et municipaux, etc. De même, il est rappelé que toute modification, même de courte durée, du dispositif existant de la circulation urbaine ou périurbaine est conditionnée par un arrêté municipal de police qui doit être instruit par les services techniques compétents des collectivités.

Les transformations proposées pour la durée des chantiers seront étudiées et portées sur des plans d'emprises des travaux, qui couvriront tous les secteurs susceptibles d'être impactés. Ces plans seront communiqués aux services concernés en même temps que la demande d'arrêté municipal de police.

L'application du plan de circulation de chantier à l'échelle de Saint-Denis est applicable pendant la phase travaux sera établie par le maître d'œuvre. Il précisera notamment les itinéraires de substitution et la signalétique adaptée afin de limiter les impacts liés à la réalisation du chantier. De manière à réduire les problèmes de déplacements pendant la phase travaux, le principe général est de conserver au maximum les possibilités de circulation automobile, les accès riverains /bureaux et les itinéraires de transports en commun.

L'accès des services publics et des secours sera maintenu et reporté sur les plans d'aménagement du site lors de l'avancement des travaux et des conditions de circulation, en accord avec ces services pour qu'ils mettent leurs plans d'intervention à jour. Les éventuelles perturbations dans la collecte des ordures ménagères feront l'objet d'un accord préalable avec les services concernés.

A chaque niveau d'intervention, le public sera averti en temps et en heure des modifications de circulation mises en place, pour permettre le bon déroulement des travaux.

L'entretien et le nettoyage des voies impactées sont assurés durant toute l'activité du chantier. Après travaux, les chaussées seront établies et celles qui ont été ponctuellement détériorées au niveau des emprises chantier seront remises en état.

#### Mesures pour la circulation des engins de chantier

Il est interdit pour les engins de circuler en dehors des emprises prévues par le projet. En cas d'impossibilité dûment constatée, la circulation pourra uniquement s'effectuer sur les axes imposés par le Maître d'Ouvrage.

Des dispositifs de sécurité seront mis en place pour gérer la circulation des camions de chantier sur les voies publiques.

Pour la desserte du chantier ou l'accès à l'aire de chantier, la circulation des engins de chantier devra créer le moins de perturbations possibles : décalage des horaires dans la journée afin d'éviter des accumulations sur la voirie locale.

La signalisation des itinéraires empruntés par les engins de chantier et les véhicules des fournisseurs sera réalisée en amont de l'usage après l'obtention des autorisations délivrées au terme d'un dossier établi et déposé par l'entrepreneur, instruit par les services compétents du gestionnaire de la voirie et de la police.

De façon générale, les entreprises respecteront les prescriptions du Guide de bonne tenue de Chantier de la DIRIF ainsi que le Cahier des Chantiers à Faibles Nuisances en matière de gestion des nuisances liées à la circulation sur la zone de travaux.

#### 6.3.11.2 Effets sur le stationnement

Les travaux impacteront très peu le stationnement, étant donné l'absence de stationnements le long de voies concernées.

Aucun accès aux parcs de stationnements souterrains ou en surface ne sera impacté lors des travaux.

### 6.3.11.3 Effets sur les transports en commun

#### A Réseau ferré

La création de la bretelle présente plusieurs impacts sur le faisceau de voies du Technicentre du Landy et des Voies principales de la ligne 272 000. Les contraintes liées à cette bretelle ont fait l'objet d'une étude d'impacts réalisée par la SNCF en 2016 : il s'agit du document DI 14\_0038 Version n°02. Elles concernent les contraintes à prendre en compte mais également les dispositions constructives à considérer influençant le déroulé de l'ensemble des études puis des travaux.

Aucune interruption de la circulation du métro ligne 13 n'est prévue.

Des interruptions de la circulation sur les voies ferrées seront nécessaires pour la mise en place de la nouvelle bretelle d'entrée sur A86 intérieur. Ces interruptions feront l'objet d'une optimisation en lien avec SNCF Réseaux.

#### B Réseau bus

Les lignes 274 et 139 empruntant le boulevard de la Libération, ainsi que la ligne 255 empruntant le boulevard Anatole France pourront subir des perturbations sur le temps de trajet ou leur parcours.

##### Mesures de réduction :

Toutes les contraintes de chantier seront examinées pour permettre aux transports en commun de circuler et dans les meilleures conditions possibles. Ainsi, l'ensemble des lignes de bus seront maintenues pendant la phase chantier.

Néanmoins, des modifications d'itinéraires et des déplacements de stations de bus seront à prévoir. Les modifications seront mises en cohérence avec les plans de circulation. Aussi, des actions de communication et de sensibilisation auprès des usagers seront mises en place pour alerter le plus tôt possible les clients des modifications d'itinéraires.

Par ailleurs, la correspondance avec les autres modes de transports en commun sera maintenue. De la même façon, l'accessibilité aux véhicules d'intervention et de maintenance sera préservée.

### 6.3.11.4 Effets des travaux sur les projets de transport, mesures envisagées

Les effets cumulés du projet d'aménagement du système d'échangeur avec les autres projets en cours ou à venir seront sources de perturbations importantes pour les usagers des voiries adjacentes tout le long des travaux.

##### Mesures de réduction :

Outre des mesures spécifiques sur les abords des chantiers (rétablissements des communications) des coordinations de circulation pourront être réalisées.

Le phasage des travaux sera concerté entre les différentes maîtrises d'ouvrage afin de limiter les gênes. En outre, la SOLIDEO, organisme en charge de la livraison des équipements pour les Jeux Olympiques et Paralympiques, envisage de lancer une étude sur la coordination des chantiers réalisée simultanément sur le secteur. Cette étude viendra à englober le système d'échangeur ainsi que l'arrivée du Grand Paris Express. Les résultats de cette étude permettront de coordonner et de piloter l'ensemble des chantiers sur la zone de projet.

### 6.3.11.5 Effets des travaux sur les modes actifs

Les travaux sont susceptibles de modifier les conditions de cheminement des piétons le long des rues concernées par le projet (boulevard de la Libération, boulevard Anatole France, route de la Révolte, rue Francisque Poulbot) ainsi que pour les traversées de voirie (passages piétons).

Certaines portions de trottoirs et de traversées piétonnes situées au droit des aires de chantier pourront être occupées pendant les travaux (ces éléments seront précisément définis suite à la coordination des différents chantiers simultanés comme évoqué au paragraphe 4.4.2.2, page 77).

##### Mesures de réduction :

Des aménagements provisoires pour la sécurité des riverains et des piétons seront mis en place : itinéraires sécurisés, signalés et balisés. Les cheminements piétons, dans la mesure du possible, continus et accessibles, contournant les installations de chantier, seront mis en place sur une forme reconstituant le trottoir avec des éléments de protection par rapport à l'environnement (flux automobile d'une part, vide sur fouilles de chantier d'autre part), en accord avec les collectivités locales et les gestionnaires de voirie. Une attention particulière sera portée aux itinéraires piétons et aux aménagements à réaliser le cas échéant pour faciliter l'accès aux personnes à mobilité réduite.

Les cheminements piétons provisoirement créés et ceux existants modifiés pour la durée des travaux, satisferont aux textes réglementaires en vigueur.

La continuité ou la proposition de cheminements alternatifs pour les piétons et les cyclistes sera assurée pendant toute la durée du chantier. Toutes les mesures nécessaires seront prises afin d'éviter les accidents des passants et des riverains.

Un plan de cheminement des piétons sera établi.

En cas de neutralisation des trottoirs ou des pistes, une déviation sera mise en place et des panneaux de signalisation à l'usage des piétons et deux-roues seront prévus suffisamment en amont de la zone de traversée, pour que celle-ci puisse s'effectuer dans des conditions satisfaisantes de sécurité.

Des actions de communication et de sensibilisation auprès des usagers seront mises en place. Des agents de proximité assureront le lien entre les riverains et le chantier. De façon générale, les entreprises respecteront les prescriptions du Guide de bonne tenue de Chantier de la DIRIF ainsi que le Cahier des Chantiers à Faibles Nuisances en matière de gestion des nuisances liées à la circulation.

### 6.3.12 Impacts sur la qualité de l'air

Les travaux de construction peuvent polluer l'environnement. Selon le type et la taille du chantier, les effets sont très limités à la fois géographiquement et dans le temps. Néanmoins, sur un grand chantier avec une activité longue et intensive, ils peuvent s'avérer non négligeables.

Les travaux de construction peuvent avoir un impact sur la qualité de l'air. Il importe en premier lieu de faire la distinction entre les différentes catégories d'émissions atmosphériques rencontrées sur un chantier :

- Les gaz d'échappement des machines et engins : les moteurs à combustion des machines et engins rejettent des polluants tels que les oxydes d'azote, le monoxyde de carbone, les composés organiques volatils et les poussières fines ;
- Les émissions de poussières : les poussières sont générées lors des travaux d'excavation et d'aménagement, mais également lors du transport, de l'entreposage et du transbordement de matériaux sur le chantier. L'utilisation de machines et de véhicules soulève en permanence des tourbillons de poussière. Le traitement mécanique d'objets et les opérations de soudage libèrent également de la poussière ;
- Les émissions des solvants : l'emploi de solvants, ou de produits en contenant, engendre des émissions de composés organiques volatils [COV] ;
- Les émissions d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques [HAP] : le bitume utilisé pour le revêtement des voies de circulation, les aires de stationnement et les trottoirs, émet des HAP dont certains sont cancérigènes.

#### 6.3.12.1 Quantification des émissions liées aux activités du chantier

La quantification des émissions appelant un nombre important de données, il est très complexe, au niveau actuel de l'étude, de quantifier les émissions atmosphériques du chantier. Une modélisation de ces émissions sera disponible lors de l'enquête publique.

#### 6.3.12.2 Mesures de réduction des émissions liées aux activités du chantier

Le projet respectera les préconisations du SRCAE Île-de-France et notamment l'objectif « URBA 1.4 » avec la mise en place de critères de chantiers à faible nuisance (ou « chantier propre »). La réduction des émissions de particules dues aux chantiers sera recherchée, conformément au Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA). Il est possible de mettre en œuvre certaines mesures.

#### Mesures de réduction des gaz d'échappement des engins

Deux types de mesures existent :

- Les mesures techniques ;
- Les mesures comportementales.

Les moteurs diesel, s'ils ne sont pas équipés de systèmes de filtres à particules efficaces, occasionnent des émissions de poussières fines particulièrement nocives pour la santé, dont des suies de diesel cancérigènes. L'utilisation d'un filtre à particules sur ces engins permet de réduire de 95 % la teneur en particules des gaz d'échappement.

L'entretien des machines peut également agir sur les émissions, étant donné que des machines mal entretenues génèrent davantage d'émissions atmosphériques.

L'utilisation de carburants dits « propres » en remplacement du diesel (le gaz de pétrole liquéfié [GPL], le gaz naturel pour véhicules [GNV], les carburants TBTS [Très Basse Teneurs en Soufre] ou encore l'émulsion Eau dans Gazole [EEG]) sera encouragée. Les autres axes de réduction sont relatifs au comportement des opérateurs.

Un moteur diesel consomme environ 4 litres/heure pour un ralenti à 1 000 tours/minute. Les changements de comportement des opérateurs sur chantier en vue de limiter les ralentis sont des moyens reconnus de réduction des émissions."

#### Mesures de réduction des émissions de poussières

Sur un chantier, les actions responsables de la mise en suspension de poussières sont nombreuses. Une étude d'impact menée par l'Institut Pasteur dans le cadre d'un chantier précis en a ainsi identifié cinq :

- Les opérations de démolition ;
- La circulation des différents engins de chantiers ;
- Les travaux de terrassement et de remblaiement ;

Et, dans une moindre mesure :

- La découpe de matériaux divers (exemple tuyaux) ;
- Les travaux de soudure.

Pour réduire ces émissions de poussières, certaines actions ciblées peuvent être réalisées :

- L'humidification du terrain, qui permet d'empêcher l'envol des poussières par temps sec en phase de terrassement ;
- L'utilisation de goulottes, pour le transfert des gravats ;
- Le bâchage systématique des camions ;
- La mise en place de dispositifs d'arrosage lors de toute phase ou travaux générateurs de poussières.

#### Mesures de réduction des émissions de COV et de HAP

Les émissions de composés organiques volatils (COV) et les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) peuvent notamment être réduites en :

- Utilisant, si possible, des produits contenant peu ou pas de solvants ;
- Refermant bien les tubes, pots et autres récipients immédiatement après usage pour que la quantité de solvant qui s'en échappe soit aussi minime que possible ;
- Utilisant les vernis, colles et autres substances le plus parcimonieusement possible selon les indications du fabricant.

Concernant les opérations de préparation du bitume, de revêtement et d'étanchéité, les mesures de réduction des émissions possibles sont les suivantes :

- Bannissement des préparations thermiques des revêtements/matériaux contenant du goudron sur les chantiers ;
- Emploi de bitume à faible taux d'émission de polluants atmosphériques (émission réduite de fumées) ;
- Emploi d'émulsions bitumineuses plutôt que de solutions bitumineuses (travaux de revêtement de routes) ;
- Abaissement maximal de la température de traitement par un choix approprié des liants ;
- Utilisation d'asphaltes coulés et de bitumes à chaud et à faible émanation de fumées ;
- Emploi de chaudières fermées munies de régulateurs de température ;
- Éviter la surchauffe des bitumineux dans les procédés de soudage ;
- Aménagement des postes de soudage, de manière à ce que les fumées puissent être captées, aspirées et séparées.

#### Mesures de gestion de l'amiante dans les enrobés

Suite à la présence de fibres d'amiante dans les enrobés sur certaines portions de voirie, des analyses complémentaires permettant de mieux cerner les zones impactées seront réalisées. Les interventions sur chaussées avec traitement des matériaux en place exigent certaines précautions et mesures pour prévenir des risques sanitaires liés à la présence potentielle de produits ou substances dangereux dans ces matériaux, parmi lesquels l'amiante.

La présence d'amiante dans le revêtement sera clairement mentionnée dans le dossier de consultation des entreprises, et au-delà des clauses techniques classiques pour de tels types de chantier, des clauses concernant les moyens de chantier seront imposées.

Pour les chantiers de rabotage, avec des riverains à proximité : des mesures de l'empoussièrement sont obligatoires et seront incluses dans le cahier des charges du marché de l'entreprise.

Ces précautions visent également le trafic sur la voie pendant les travaux.

L'article 4412-124 du code du Travail précise que le niveau d'empoussièrement doit rester au seuil fixé dans l'article R1334-29-3 de code de la santé publique, soit cinq fibres par litre. Dans le cas contraire, le chantier sera arrêté et le mode opératoire revu. Un arrêté à venir fixera les conditions de mesure des niveaux d'empoussièrement et les conditions d'accréditation des organismes procédant au mesurage.

#### Mesures de réduction en cas de pollution des sols

Une attention particulière sera portée aux risques d'engendrer une mobilisation des polluants et au risque d'inhalation de gaz des sols par les ouvriers et riverains du site.

#### Dispositions contractuelles imposées par le maître d'œuvre

Afin de garantir le respect de l'environnement lors de la phase chantier, le maître d'œuvre doit compléter le Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) par des dispositions concernant le déroulement du chantier, visant à limiter les nuisances propres à celui-ci (bruit, poussière, etc.).

Il définit alors les objectifs environnementaux du chantier et peut demander à l'entreprise d'élaborer un plan d'assurance environnement et de le mettre en œuvre. Il peut encore demander que les principales actions prévues par ce plan soient décrites dans le mémoire technique remis avec l'offre de l'entreprise et en tenir compte dans la recherche du mieux-disant.

#### 6.3.13 Impacts sur l'environnement sonore

L'article R571-50 du code de l'environnement indique : « *Préalablement au démarrage d'un chantier de construction, de modification ou de transformation significative d'une infrastructure de transports terrestres, le maître d'ouvrage fournit au préfet de chacun des départements concernés et aux maires des communes sur le territoire desquelles sont prévus les travaux et les installations de chantier les éléments d'information utiles sur la nature du chantier, sa durée prévisible, les nuisances sonores attendues ainsi que les mesures prises pour limiter ces nuisances. Ces éléments doivent parvenir aux autorités concernées un mois au moins avant le démarrage du chantier.* »

Conformément à l'article R.1334-36 du Code de la Santé Publique (créé par le Décret n°2006-1099 du 31 août 2006), dans le cadre du bruit causé par les travaux, l'atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme est caractérisée par l'une des circonstances suivantes :

- Le non-respect des conditions fixées par les autorités compétentes en ce qui concerne soit la réalisation des travaux, soit l'utilisation ou l'exploitation de matériels ou d'équipements ;
- L'insuffisance de précautions appropriées pour limiter ce bruit ;
- Un comportement anormalement bruyant.

En effet, en phase travaux, les déplacements et l'utilisation des engins peuvent être une cause non négligeable de bruit. Il est donc important de prendre en considération toutes les sources de bruit que le chantier émettra afin de prendre des dispositions particulières pour les réduire au maximum. C'est l'article L.571-9 du Code de l'Environnement qui encadre les principes généraux à respecter lors de la conception d'une infrastructure de transport terrestre. En effet, « la conception, l'étude et la réalisation des aménagements et des infrastructures de transport terrestres prennent en compte les nuisances sonores que la réalisation ou l'utilisation de ces aménagements et infrastructures provoquent à leurs abords ».

Ces nuisances seront différentes en fonction de la position du chantier et de la nature des travaux. Les principales sources de nuisances acoustiques durant les travaux sont les mêmes, quelles que soient les activités de travaux en cours (dégagement des emprises, terrassement, etc.). On citera principalement :

- Le bruit des différents engins (engins de démolition, engins de terrassement, etc.) et celui des avertisseurs sonores (radars de recul) ;
- Le bruit de moteurs compresseurs, groupes électrogènes, etc. ;
- Le bruit des engins de défrichage et matériels divers (tronçonneuses...);
- Le bruit des installations de chantier ;
- Le bruit lié au trafic induit sur le réseau routier aux alentours de la zone de travaux (poids-lourds pour le transport de matériaux et véhicules légers pour le déplacement des hommes intervenants sur le chantier) ;
- Les travaux de démolition ou de terrassement.

Par ailleurs, les installations de chantier (centrales à béton, ...) seront aussi à l'origine du bruit lié : aux installations classées, aux groupes électrogènes et compresseurs et aux ateliers d'entretien (essais de moteur, matériel de réparation).

Les zones habitées proches du projet sont les zones les plus sensibles aux bruits des chantiers et particulièrement :

- Les habitations ;
- Les bureaux
- Les établissements d'enseignement ;
- Les établissements de santé ou maisons de repos.

#### Mesures de réduction :

Lors de la consultation des entreprises, celles-ci devront préciser leurs dispositions pour limiter la nuisance acoustique. Le dossier de consultation des entreprises (DCE) comportera également une évaluation du risque de gêne des riverains. De manière générale, les entreprises devront mettre en œuvre le maximum de précautions afin de respecter la tranquillité du voisinage. Au minimum, les dispositions suivantes seront prises en vue de réduire les nuisances sonores des travaux :

- L'adoption d'engins et de matériels conformes aux normes en vigueur sur le bruit, correctement entretenus et disposant de certificats de contrôle ;
- Le choix de l'implantation des équipements sur le site des travaux (éviter les zones pavillonnaires, les établissements sensibles, ...) ;
- L'adaptation des matériels et modes opératoires des travaux ;
- Autres dispositions de lutte contre le bruit de chantier à la source : limitation de la vitesse de circulation des engins de chantier sur les pistes, capotage du matériel bruyant, etc.

Le réemploi des matériaux sur place permet également de limiter la circulation des engins et donc de limiter également les nuisances liées au bruit et à la pollution de l'air.

Par ailleurs, les entreprises qui réaliseront les travaux devront déposer en mairie et la préfecture, un mois avant le démarrage des travaux, un dossier « bruit de chantier » qui présentera les mesures envisagées pour atténuer le bruit.

Les horaires de chantier seront définis conformément au règlement sanitaire départemental et aux arrêtés préfectoraux et communaux en vigueur. De plus, une programmation horaire adaptée sera mise en œuvre notamment pour les opérations les plus bruyantes (démontage d'ouvrages existants pont, terrassement). Les riverains et les actifs seront tenus informés de la durée et du rythme des travaux.

### 6.3.14 Effets des travaux sur les vibrations

Ponctuellement et temporairement, les travaux de génie civil (démantèlement des ouvrages d'art existants) et les engins circulant peuvent entraîner un dépassement exceptionnel des seuils recommandés pour les situations courantes.

La gêne due aux vibrations est variable. Ainsi, on peut classer les effets provoqués par des vibrations en deux catégories, selon qu'elles risquent de provoquer des réactions vis à vis des personnes ou des dommages matériels aux habitations environnantes.

#### Vis-à-vis des personnes

Deux types de gêne peuvent être perçues par les personnes du point de vue du ressenti des vibrations mécaniques :

- Une gêne par perception auditive des vibrations réémises par les structures. Le niveau acoustique réémis dépend beaucoup de la nature de la structure et du local ;
- Une gêne par perception tactile directe.

Actuellement, il n'existe aucune réglementation en France qui fixe de seuil ou de limite dans le domaine des vibrations.

#### Vis-à-vis des constructions

Le risque de dommages aux constructions apparaît du fait de l'absorption de l'énergie vibratoire dans celles-ci, par des mécanismes de frottement et de déformations plastiques, selon des processus identiques à ceux qui sont sources de l'amortissement naturel des vibrations dans les sols. De ce fait, le risque de dommage dépend de façon étroite, non seulement de l'amplification des vibrations et de leur fréquence, mais également de la nature et de l'état de la construction.

#### Mesures d'évitement et de réduction :

Les mesures qui devront être prises sont de deux ordres : préventives et curatives.

A titre préventif, les mesures seront les suivantes :

- Le choix des modes opératoires intégrera les critères de vibration par rapport à l'environnement immédiat du chantier, afin d'éviter toute nuisance ;
- Recours à une organisation du chantier fixant les conditions d'information des riverains, de réalisation des déblais, des remblais, des ouvrages d'art, les plans de transport des matériaux, le suivi du respect des « règles de l'art », les horaires de chantier, en préconisant le choix des matériels les moins nuisibles ;
- Réalisation d'états des lieux préalables sur les bâtiments à proximité des travaux, en fonction de la nature de la construction ;
- Mise en place d'un suivi des et d'un traitement des dommages éventuels ;
- Contrôle périodique sur les bâtiments, en cours des phases de chantier, et traitement immédiat des plaintes éventuelles.

En fonction de l'état des lieux, l'entrepreneur devra définir les méthodes et natures des engins nécessaires à la réalisation des travaux pour éviter toute pathologie sur les bâtis existants.

A titre curatif, si malgré les précautions qui sont à la charge de l'entreprise, des effets sont constatés, une procédure de référé est engagée entraînant l'intervention d'un expert qui sera suivie de la mise en œuvre des mesures correspondantes (suivi, confortement, réparations...).

### 6.3.15 Effets des travaux sur les émissions lumineuses, mesures envisagées

Les zones touchées par des travaux de nuit peuvent subir une nuisance du fait d'émissions lumineuses nécessaires au fonctionnement des chantiers et à la sécurité du personnel. Ces éclairages peuvent engendrer une gêne pour les riverains les plus proches.

#### Mesures de réduction :

Les travaux de nuit seront réduits au strict nécessaire sur l'ensemble du chantier, ce qui limitera les nuisances lumineuses pour le voisinage. Toutefois, si des interventions nocturnes s'avèrent nécessaires, les dispositifs d'éclairage devront être choisis de manière à rendre leur impact visuel minime et à s'intégrer au mieux à l'environnement dans le respect du décret n°2011-831 du 12 juillet 2011 relatif à la prévention et à la limitation des nuisances lumineuses (en application de l'article 173 du Grenelle 2).

### **6.3.16 Effets des travaux sur les champs électromagnétiques**

Des ondes électromagnétiques artificielles sont émises lors du fonctionnement d'appareils utilisant de l'électricité pour divers usages : téléphonie, radio, déplacement, etc.

Elles sont caractérisées par une fréquence (ou une gamme de fréquence) et une puissance associée. Elles produisent un champ électrique et un champ magnétique. Ces ondes sont déjà très présentes dans les zones fortement urbanisées à cause de la forte densité d'appareils émetteurs.

Les impacts de la phase chantier sont très difficiles à évaluer et à quantifier. Ils dépendent étroitement des matériels utilisés pour la construction de l'infrastructure et de leur mode d'alimentation en énergie. Certains fonctionnent avec des carburants liquides de type essence ou fuel.

#### **Mesures de réduction**

Il est possible d'optimiser les matériels entre leur efficacité sur le chantier et les doses d'ondes électromagnétiques émises. Le respect des valeurs de référence est l'un des critères de mesure, donc de choix des matériels concernés.

En cas d'utilisation de matériel fortement émetteur d'ondes électromagnétiques, il existe des moyens « d'isolement » de ces matériels pour en limiter spatialement les effets sur le principe de la cage de Faraday (ou équivalent).

Ce type de mesure est d'autant plus important dans les zones où des matériels sensibles à ces ondes existent (hôpitaux, centres de recherche).

La mise en place d'instruments de mesure en limite de chantier et pour la durée du chantier permettra de quantifier réellement l'impact sur chaque chantier.

Toutes les mesures seront prises pour que les ondes électromagnétiques émises par les chantiers resteront en dessous des valeurs de référence en dehors des emprises chantier. Elles le sont aussi dans la quasi-totalité des emprises chantier, les matériels électriques utilisés seront localisés et équipés de systèmes limitant.

### **6.3.17 Effets des travaux sur l'hygiène et salubrité publique, mesures envisagées**

Les travaux nécessaires à la complétude de l'échangeur Pleyel pourraient nuire au confort et à la santé des personnes intéressées (gêne respiratoire par exemple), particulièrement aux niveaux des zones d'habitation, des équipements générateurs de déplacements et des établissements sensibles, mais également pour les personnes travaillant à proximité des zones de travaux. Ces gênes sont notamment liées :

- Aux travaux de démolition de chaussée et de constructions existantes ;
- Aux travaux de terrassement ;
- À la dispersion de produits pulvérulents et potentiellement polluants et aux gaz d'échappement émis par les nombreux véhicules de chantier.

Pendant l'exécution des travaux, la circulation des engins desservant le chantier sera susceptible de disperser de la terre sur les voiries.

En période sèche, l'émission de poussières pourra être générée par les mouvements de terre et la circulation des engins de chantier. Ces poussières pourraient occasionner des allergies et de l'asthme. Aucune pollution bactériologique n'est envisageable du fait de la nature des travaux entrepris (sauf pour le cas des sanitaires de chantier).

#### **Mesures de réduction :**

Aucun dépôt de matériaux ne sera toléré en dehors des emprises du chantier. Lors de l'exécution des travaux, les entreprises prendront toutes les précautions nécessaires pour éviter la pollution de l'air liée aux poussières notamment par l'arrosage si nécessaire.

En ce qui concerne l'émission des gaz d'échappement issus des engins de chantier, celle-ci sera limitée car les véhicules utilisés respecteront les normes d'émission en vigueur en matière de rejets atmosphériques.

En cas de nécessité, les engins et les voiries seront nettoyés par les entreprises.

L'entrepreneur doit prendre les dispositions utiles pour assurer l'hygiène des installations de chantier destinées au personnel. Dans le cas des sanitaires, ils pourront être soit raccordés au réseau des eaux usées, soit vidangés par une entreprise spécialisée.

## 6.4 IMPACTS EN PHASE EXPLOITATION ET MESURES ASSOCIEES

Le travail d'évitement mis en œuvre sur le projet ne permet pas d'éviter tous les impacts. La Maîtrise d'Ouvrage a donc réfléchi aux mesures de réduction et de compensation.

Le présent chapitre présente les effets temporaires, permanents, directs et indirects du projet sur l'environnement en phase exploitation à court, moyen et long terme, ainsi que les mesures envisagées pour supprimer, réduire et compenser les conséquences dommageables.

### 6.4.1 Impacts sur le sol et sous-sol et mesures associées

#### 6.4.1.1 Impacts sur la topographie

Le projet modifiera ponctuellement la perception du relief au droit de certaines voiries ou par la modification/création d'ouvrages d'art pour les bretelles autoroutières.

Néanmoins les impacts sur la topographie seront relativement limités du fait de l'implantation des nouvelles bretelles au plus proche de l'infrastructure existante, limitant ainsi les terrassements et mouvements de terres sur ces secteurs.

#### Mesures de réduction

Toutefois, cela ne nécessitera pas la mise en place de mesures particulières sur la topographie puisque le projet sera conçu de façon à s'intégrer parfaitement au paysage local, grâce notamment à des aménagements paysagers qualitatifs.

A long terme et à la vue des faibles impacts, aucune mesure particulière n'est préconisée.

#### 6.4.1.2 Impacts sur la stabilité des sols

Suite à la réalisation des divers aménagements, la mise à nu, au moins temporaire, de toutes les surfaces de sol peut conduire à des phénomènes d'érosion localisés, qui pourront résulter d'importants événements éoliens, ou de ruissellements. L'érosion sera d'autant plus importante que la pente des terrains sera accentuée.

En phase exploitation, il ne sera pas recensé d'autres incidences sur la stabilité des sols. En effet, des mesures afin d'assurer la stabilité des ouvrages seront mise en œuvre dès la phase de travaux.

#### Mesures d'évitement et de réduction

Comme évoqué au paragraphe 6.3.4, page 129, les études géotechniques ultérieures permettront de déterminer les modalités de réalisations des fondations du projet et ainsi, sa pérennité. Dans la conception du projet des mesures seront incluses, notamment en ce qui concerne la stabilité des ouvrages.

#### 6.4.1.3 Impacts sur la qualité des sols

Les espaces libérés lors de la réorganisation des bretelles d'accès peuvent être pollués (retombée de pollutions atmosphériques, pollution chronique routière, ...).

#### Mesure de réduction

Lors des aménagements futurs, cette pollution potentielle sera à étudier.

### 6.4.2 Impacts sur l'eau, les milieux aquatiques et mesures associées

Les effets prévisibles du projet sur l'eau et les milieux aquatiques concernent :

- Les impacts sur la qualité des eaux superficielles et sur les écoulements naturels ;
- Les impacts sur les eaux souterraines.

#### 6.4.2.1 Impacts quantitatifs sur les eaux superficielles

##### Généralités

La réalisation d'un projet d'infrastructure routière peut avoir plusieurs types d'effets sur les eaux superficielles par rapport aux ruissellements « naturels ». Dans les bassins versants traversés, le projet peut constituer un barrage où s'accumuleront les eaux de ruissellement lors des épisodes pluvieux. Le deuxième effet découle de l'imperméabilisation d'importantes surfaces qui engendre une augmentation des volumes d'eau de ruissellement, du fait du remplacement de surfaces naturelles où une partie des eaux percole dans le sol par des surfaces où toute l'eau ruisselle. Ce volume d'eau risque de saturer les réseaux exutoires artificiels ou naturels en place en l'absence de dispositions destinées à éviter le phénomène.

##### Au niveau du projet

A ce stade d'étude du projet, il n'est pas encore possible d'étudier finement l'ensemble des impacts. **Néanmoins, il est important de rappeler qu'aucun cours d'eau n'est situé au droit des emprises finales du projet ni à proximité. Compte tenu de l'absence de contact direct entre le projet et des eaux superficielles, le risque d'une pollution directe est donc très faible à nul.**

**Il n'y a pas de rejet dans le milieu naturel.**

Dans le cas présent, l'effet sur le volume des eaux de ruissellement serait lié à l'augmentation des surfaces imperméabilisées de chaussée, conduisant à une augmentation des apports d'eau. L'aggravation de ces écoulements peut s'avérer préjudiciable notamment en participant à l'accroissement du risque d'inondation.

Le projet de réaménagement de l'échangeur Pleyel prévoit notamment la reprise des bretelles de sortie et d'insertion de l'A86 Extérieure et la réalisation d'une bretelle d'insertion sur l'A86 Intérieure passant au-dessus des voies SNCF. Ces travaux modifieront les zones imperméabilisées et le principe d'assainissement existant.

Les travaux programmés sur la bretelle de sortie de l'A86 Intérieure vont réduire les surfaces imperméabilisées de la bretelle et ne modifieront pas le profil en long de celle-ci. Les travaux n'auront donc pas d'impact sur le réseau d'assainissement de cette bretelle.

Cependant, dans le cadre du projet, l'aménagement des voiries autoroutières s'inscrit sur des emprises déjà imperméabilisées (voies existantes) et dont les écoulements rejoignent actuellement un réseau d'eaux pluviales existant. Les ruissellements supplémentaires seront donc limités.

D'autre part, le projet prévoit la mise en place d'ouvrages de stockage et de traitement qui amélioreront la qualité des eaux avant rejet limité dans le réseau existant. L'incidence est donc positive.

Les travaux sur la voirie locale n'auront pas d'impact sur le réseau d'assainissement de la DRIEA, mais seulement sur les réseaux gérés par le Département ou Plaine Commune. Ces travaux ne nécessiteront pas de bassin de stockage mais une adaptation des réseaux existants.

### Mesures de réduction

*N.B. : Le projet est concerné par la procédure Loi sur l'Eau. Au terme de cette dernière, un arrêté préfectoral fixe les principales mesures à prendre en compte pour la protection des eaux.*

Lors d'une rencontre entre le service de Police de l'Eau de la DRIEE et la DRIEA, plusieurs points ont été évoqués pour cadrer au mieux le système de gestion des eaux pluviales qui sera mis en œuvre et détaillé au sein du futur dossier loi sur l'eau.

Le recours aux solutions alternatives pour la gestion des eaux pluviales, par la mise en place de noues par exemple, a été étudié par la DRIEA. Toutefois, la volonté de la DRIEA de ne pas impacter le foncier par une procédure d'expropriation limite les emprises du projet. La mise en place de noues le long des bretelles a alors été écartée au profit d'une rétention en bassin étanches avec rejet à débit régulé dans les exutoires existants, bassins qui pourraient être enterrés.

Le projet ne prévoit aucun rejet direct dans le milieu naturel, l'altitude des points de rejets des eaux du projet et du canal Saint-Denis ne permettent pas un rejet en dehors des réseaux d'assainissement existants.

La collecte des eaux pluviales ruisselées sur le projet s'effectuera par le biais de caniveaux et d'avaloirs. Ces derniers seront chacun équipé d'une décantation de 40 cm de profondeur. Ce système permet d'apporter une amélioration aux réseaux existants surtout sur les réseaux unitaires. Les futures canalisations seront correctement dimensionnées ainsi que leurs pentes afin d'avoir le meilleur écoulement possible.

Deux bassins de rétention seront mis en œuvre : l'un pour gérer les eaux ruisselées sur les bretelles de l'A86 extérieure, l'autre pour gérer les eaux ruisselées sur la bretelle d'insertion de l'A86.

Au niveau de la Porte de Paris, la future bretelle de retournement sera équipée de caniveaux qui se rejeteront dans le réseau d'assainissement existant.

Les dispositifs mis en œuvre permettront la gestion des eaux pluviales du projet en conformité avec les règlements des gestionnaires d'assainissement.

### 6.4.2.2 Impacts qualitatifs sur les eaux superficielles

*N.B. : le dossier qui sera réalisé dans le cadre de la procédure relative à la Loi sur l'Eau précisera ultérieurement les mesures spécifiques à mettre en œuvre.*

En phase d'exploitation, la pollution d'origine routière est de trois types :

#### 1. La pollution chronique

Elle est apportée par la circulation routière. Les pollutions (DCO, MES, hydrocarbures, métaux, etc.) sont produites et dispersées dans l'atmosphère et sur le sol où les ruissellements en mobilisent une partie. Après un transit dans le réseau d'assainissement routier, les eaux sont rejetées vers le milieu récepteur. Un important effet de piégeage de ces pollutions par les matières en suspension ainsi que par la végétation et la terre des ouvrages d'assainissement est constaté et contribue à leur épuration.

Les pointes de pollutions apparaissent suite aux premières pluies, notamment après une période sèche durant laquelle la plate-forme routière n'est pas lessivée et accumule donc davantage les polluants.

Enfin, les matériaux constitutifs des remblais étant des matériaux naturels provenant des déblais ou de carrières, le lessivage de ces matériaux n'aura aucune influence sur la qualité de l'eau. Seule une augmentation des matières en suspension pourrait avoir lieu.

### Mesures de réduction

Dans le cadre du projet, les eaux de ruissellement de la voirie seront gérées par des caniveaux qui les achemineront vers les avaloirs équipés de décanteurs. Les eaux ruisselées sur les bretelles seront acheminées vers des bassins de rétention. L'abattement de la pollution chronique sera assuré par ces zones de décantation.

#### 2. La pollution saisonnière

Elle peut provenir de :

- L'entretien hivernal : en hiver, des produits anti-verglas sont répandus (principalement du chlorure de sodium) et peuvent rejoindre les cours d'eau, via le réseau d'assainissement de la route ;
- L'entretien des accotements : cette pollution peut provenir de l'utilisation ponctuelle d'herbicides (autour des supports de signalisation ou des glissières en général) et autres produits phytosanitaires. Dans le cas du projet, l'utilisation de produits phytosanitaires n'est pas prévue.

Il n'existe pas de traitement spécifique de la pollution saisonnière hormis la dilution. En revanche, ses effets seront limités en privilégiant les actions préventives plutôt que les actions curatives, qui demandent des quantités de sel bien plus importantes.

La pollution saisonnière, produite essentiellement en hiver, sera peu significative car :

- La quantité et la nature des sels épandus dépendent des conditions climatiques contre lesquelles il convient de lutter. Le lessivage de la chaussée entraînera cette quantité de sel dans le milieu récepteur de façon diffuse dans l'espace (présence de plusieurs points de rejet) et dans le temps ;
- Les débits des cours d'eau sont importants en hiver et présentent donc une forte capacité de dilution de la pollution contrairement à l'été.

Les incidences de la pollution saisonnière seront peu significatives. De plus, les organismes vivants présentent, dans une certaine mesure, une bonne tolérance vis-à-vis des sels et de leur variation de concentration.

Conformément à La loi de transition énergétique pour la croissance verte<sup>10</sup> et aux dispositions du SDAGE, le recours aux produits phytosanitaires pour l'entretien des abords de la chaussée ne sera pas autorisé.

### Mesures de réduction :

Des mesures simples seront prises pour réduire au maximum le risque de pollution saisonnière des eaux superficielles :

- La sensibilisation des personnels en charge du traitement ;
- L'application de dosages adaptés aux objectifs annoncés par le département de Seine-Saint-Denis ;

La prescription du salage préventif devra se traduire par une application ciblée de ces produits, de préférence en dehors des zones d'écoulement.

#### 3. La pollution accidentelle

Ce type de pollution résulte d'un déversement éventuel de produits dangereux ou nuisibles lors d'un accident de circulation. Les hydrocarbures représentent près de 50% des produits dangereux.

Le trafic de ces matières est réglementé en trois catégories :

- Produits modifiant le Ph de l'eau (acides, bases) ;
- Produits de faible toxicité ;
- Produits de toxicité aiguë.

Les conséquences d'un déversement de produits dépendent non seulement de la nature du produit et de la quantité du produit déversé, mais aussi du lieu de déversement (délais et facilité d'intervention) et de la ressource susceptible d'être contaminée.

Il existe deux types de pollution :

- La pollution miscible à l'eau (acides, alcool, ...) ;
- La pollution non miscible à l'eau (les hydrocarbures en particulier)

<sup>10</sup> Article L. 253-7 du code rural et de la pêche maritime

Les bretelles autoroutières supporteront un trafic important comparable à celui observé aujourd'hui. Ainsi, le projet ne modifiera pas la situation actuelle au regard du transport des matières dangereuses et du risque de pollution pouvant en découler.

Les différents aménagements proposés dans le cadre du projet permettront de confiner une pollution d'origine accidentelle, au sein des bassins de rétention et ainsi de limiter son risque de propagation.

A noter que la diminution du trafic de transit sur les voiries de desserte locale et sur le boulevard Anatole France notamment permettra par contre de diminuer ce risque au regard du transport des matières dangereuses et du risque de pollution pouvant en découler.

#### Mesures de réduction

Les pollutions liées aux accidents de circulation automobile seront identiques à la situation actuelle.

En cas d'incident particulier, de type déversement de produits polluants, les services gestionnaires de l'infrastructure devront être formés pour intervenir rapidement et limiter la propagation (obstruction des écoulements en contexte anthropique).

Lutter contre une telle pollution fait appel à une chaîne d'interventions dont l'efficacité dépend entre autres des informations existantes comme :

- Les accidents possibles et déjà survenus sur l'axe ;
- Le plan du réseau d'assainissement de l'axe ;
- La carte de vulnérabilité des eaux ;
- La liste des captages et pompage d'eau, etc...

Toutes ces informations permettent de définir les procédures à suivre dans le cadre d'un schéma opérationnel au niveau local (communal et intercommunal).

Un schéma d'alerte sera mis en place avec le concours de l'ensemble des services concernés (département, pompiers, gendarmerie, Mairies).

Sur le site potentiellement pollué, on procédera par une identification analytique du polluant. Des mesures de confinement à terre seront prises avec pour objectifs de tarir la source de pollution, d'empêcher ou de restreindre la propagation dans le milieu aquatique.

Les terres souillées seront décapées et évacuées en décharge si nécessaire.

Les mesures d'urgence à prendre dépendent du produit polluant, mais également des délais d'intervention (propagation de la substance polluante).

La pollution va être reprise par le réseau de collecte des eaux de ruissellement de la plateforme et dirigée vers les ouvrages de stockage.

#### 6.4.2.3 Impacts sur l'usage des eaux superficielles

Aucun captage d'alimentation en eau potable utilisant la ressource en eau superficielle n'est recensé sur ou à proximité de des échangeurs.

#### Mesures vis-à-vis de l'utilisation de la ressource en eau

Aucune mesure n'est préconisée.

### 6.4.3 Impacts sur les eaux souterraines

#### 6.4.3.1 Impacts quantitatifs

Les impacts quantitatifs résultent potentiellement d'une modification du fonctionnement hydraulique des nappes lorsqu'elles sont peu profondes et/ou lorsqu'elles se trouvent interceptées par un déblai.

#### Mesures de réduction

La diminution de certaines surfaces imperméabilisées au profit d'espaces « verts » permettra l'infiltration des eaux de pluies ruisselées sur ces surfaces au profit de la recharge des nappes souterraines. On se référera à la Figure 159 : Localisation des aménagements paysagers à réaliser, page 151. Aucune mesure supplémentaire n'est à prévoir.

#### 6.4.3.2 Impacts qualitatifs

La vulnérabilité d'une nappe est l'ensemble des caractéristiques de l'aquifère et des formations qui le recouvrent, déterminant la plus ou moins grande facilité d'accès puis de propagation d'une substance, dans l'eau circulant dans les pores ou fissures du terrain.

Cette vulnérabilité est liée à un certain nombre de paramètres. Les principaux sont :

- La profondeur du toit de la nappe ;
- La présence de zones particulières d'infiltration rapide ou de communication hydraulique rapide ;
- L'épaisseur et la nature du recouvrement au-dessus de la craie.

La sensibilité de la nappe aux risques de pollution est fonction :

- De la nature des rejets provenant des aménagements réalisés en surface et du type d'occupation des sols (urbaine, industrielle ou agricole) ;
- De la position des aménagements par rapport au sens d'écoulement de la nappe ;
- De l'absence d'aptitude de la pollution à être naturellement éliminée par le milieu récepteur.

Les investigations géotechniques menées ont révélé la présence successive depuis le terrain naturel de remblais (matériaux hétérogènes, présentant des horizons mélangés de sable, limons et argiles), de marnes infragypseuses (matériaux marno-sableux, des sables de Monceau, des marno-calcaires de Saint-Ouen, des sables de Beauchamp, des marnes et caillasses et des calcaires grossiers).

Aucune de ces formations ne présente un horizon argileux empêchant la circulation d'eau depuis les niveaux supérieurs, vers les niveaux inférieurs suffisamment continu. Aussi, la zone d'implantation du projet apparaît sensible aux pollutions des eaux souterraines.

Il est toutefois à noter que les surfaces créées s'insèrent dans un contexte urbain, imperméabilisé et compte-tenu du fait que les eaux de ruissellement seront reprises et assainies avant rejet dans les réseaux existants, cette vulnérabilité reste toute relative.

### Mesures de réduction

N.B. : le dossier qui sera réalisé dans le cadre de la procédure relative à la Loi sur l'Eau précisera ultérieurement les mesures spécifiques à mettre en œuvre dont les mesures d'entretien du système hydraulique et d'assainissement.

#### Pollution chronique :

Le système d'assainissement des eaux pluviales, composés d'ouvrages de collecte faisant transiter ces eaux dans des bassins de traitement, permettront d'abattre la pollution véhiculée par les eaux de ruissellement provenant de la voirie. Le système de gestion des eaux pluviales mis en place permettra de limiter toute introduction de polluants dans les eaux souterraines.

Les mesures d'assainissement de la plateforme mises en place dans le cadre de l'opération auront pour effets positifs de préserver les eaux souterraines.

#### Pollution accidentelle :

En cas de pollution accidentelle, les bassins permettront un stockage des pollutions. Les eaux polluées seront pompées et évacuées par des entreprises spécialisées. Les terres polluées seront évacuées et traitées.

#### Pollution saisonnière :

Les mesures édictées dans la partie traitant de l'impact quantitatif de la pollution saisonnière sur les eaux superficielles sont identiques.

### 6.4.3.3 Impact sur l'usage des eaux souterraines

Les captages sur Saint-Denis prélèvent les nappes profondes de l'Albien et de l'Yprésien. De par l'épaisseur des formations géologiques qui recouvrent ces nappes, les captages atteignant l'Albien ne sont pas vulnérables, ceux captant la nappe de l'Yprésien sont très peu vulnérables.

Aucun impact n'est attendu et aucune mesure spécifique n'est prévue.

## 6.4.4 Impacts sur le milieu naturel et mesures associées

### 6.4.4.1 Effets génériques sur le milieu naturel en phase exploitation

Figure 157 : Effets génériques de ce type de projet sur la faune et la flore durant la phase exploitation

Types d'effets	Caractéristiques de l'effet	Principaux groupes et périodes concernés
<b>Destruction ou dégradation physique des habitats naturels et habitats d'espèces</b> Cet effet résulte de l'entretien des milieux associés au projet.	Impact direct Impact permanent (destruction), temporaire (dégradation) Impact à court terme	Tous les habitats naturels et toutes les espèces situées dans l'emprise du projet
<b>Destruction des individus</b> Il s'agit d'un effet par collision d'individus de faune avec les véhicules. Cet effet résulte également de l'entretien et du piétinement des milieux associés au projet.	Impact direct Impact permanent (à l'échelle du projet) Impact durant toute la vie du projet	Toutes les espèces de faune et particulièrement les mammifères et les oiseaux nicheurs et hivernants
<b>Perturbation</b> Il s'agit d'un effet par dérangement de la faune (perturbations sonores ou visuelles) du fait de l'utilisation de l'infrastructure.	Impact direct ou indirect Impact temporaire (durée des travaux) Impact durant toute la vie du projet	Toutes les espèces de faune et particulièrement les mammifères et les oiseaux nicheurs et hivernants
<b>Dégradation des fonctionnalités écologiques</b> Cet effet concerne la rupture des corridors écologiques et la fragmentation des habitats.	Impact direct Impact permanent Impact durant toute la vie du projet	Toutes les espèces de faune et particulièrement les mammifères, les amphibiens et les reptiles
<b>Altération biochimique des milieux</b> Il s'agit notamment des risques d'effets par pollution des milieux. Il peut s'agir de pollutions accidentelles par polluants chimiques (huiles, produits d'entretien...) ou par apports de matières en suspension (particules fines).	Impact direct ou indirect Impact temporaire (durée d'influence variable selon les types de pollution et l'ampleur) Impact à court terme (voire moyen terme)	Toutes périodes Habitats naturels Tous groupes de faune et de flore

#### 6.4.4.2 Mesures de réduction en phase exploitation

En plus des mesures de réduction et d'accompagnements mises en œuvre avant ou pendant la phase chantier, évoquées au paragraphe 6.3.9.2, page 134, une mesure de réduction sera également mise en œuvre en phase exploitation pour limiter les impacts du projet sur le milieu naturel.

##### MR 06 : Mettre en place une gestion différenciée des espaces verts

La gestion différenciée est définie comme la sélection d'interventions nécessaires mais suffisantes pour tirer parti d'une végétation spontanée en réalisant un compromis entre l'aspect sauvage et le confort paysager de l'espace public. Elle consiste à réaliser une typologie des milieux présents, les sectoriser et adapter le niveau et la fréquence d'interventions de gestion aux enjeux écologiques, économiques, sociaux et culturels (fréquentation...).



Figure 158 : Exemple de bord de chemin en gestion différenciée – ©Biotope

Il s'agit de différencier les secteurs gérés pour l'accueil du public (gestion plus intensive pour le balisage et la canalisation de la fréquentation, en bord de route la sécurité des usagers prime par exemple), des secteurs sensibles gérés de manière plus extensive. Dans ce dernier cas, une fauche tardive sera mise en place, notamment sur les bas-côtés, en respectant les cycles de développement de la faune et de la flore.

La modification de la gestion des espaces pourra s'accompagner d'un panneau explicatif ou d'un autre support de communication (bulletin municipal, article de presse, etc.) pour communiquer auprès des usagers sur l'intérêt de la gestion différenciée. Ci-dessous sont présentés différents modes de gestion des milieux herbacés selon l'usage du milieu.

Type de végétation herbacée	Gestion associée
 Prairie fleurie	Fauche très tardive avec exportation : hauteur de coupe d'environ 10 cm ; laisser sécher le foin une dizaine de jours au sol pour favoriser le réensemencement des graines puis exporter la biomasse ou la mettre en meules sur les zones fermées au public.  Fauche une fois par an en octobre. En fonction de la date de semis, une première fauche au début de l'été peut permettre une deuxième floraison.
 Prairie avec une végétation spontanée	Fauche très tardive avec exportation : hauteur de coupe d'environ 10 cm ; laisser sécher le foin 3 à 4 jours au sol puis exporter la biomasse avant 8 jours ou la mettre en meules sur les zones fermées au public.  Fauche une fois par an en octobre.
 Ourlet herbeux et talus	Fauche très tardive avec exportation : hauteur de coupe d'environ 10 cm ; laisser sécher le foin 3 à 4 jours au sol puis exporter la biomasse avant 8 jours.  Fauche une fois tous les deux ans, en octobre. Idéalement, sur une même zone il faut alterner la fauche pour que la zone ne soit pas à nue en intégralité (1 <sup>ère</sup> zone l'année n et deuxième zone l'année n+1, etc.).

Coût indicatif de la mesure : pas de surcoût à prévoir, gestion des espaces verts par la commune.

#### 6.4.4.3 Mesures de suivi en phase exploitation

Une mesure de suivi en phase exploitation sera également mise en place.

##### MS02 : Assurer un suivi écologique suite à la mise en œuvre du projet

Lors de la phase d'exploitation des échangeurs, un suivi de la végétation et de la faune sera réalisé sur une période d'à minima 5 ans. Ceci correspond au pas de temps nécessaire à la stabilisation de la végétation des milieux herbacés remise en état suite aux travaux, et donc aux espèces associées. Compte-tenu du contexte, deux suivis sont jugés nécessaires :

- Le premier aura lieu lors de la première année d'exploitation pour disposer d'un état initial de la biodiversité sur le site post-travaux ;
- Le second suivi sera réalisé lors de la cinquième année d'exploitation, considérée comme représentative de la suite de l'évolution de l'aire d'étude.

Bien que prenant en compte l'ensemble de la biodiversité sur le site, les suivis se focaliseront sur les espèces protégées qui ont été recensées, ainsi que sur les espèces exotiques envahissantes. Ces inventaires toucheront à tous les groupes, en considérant également les groupes qui ne sont pas présents en l'état actuel mais qui sont susceptibles d'être présents (reptiles et chiroptères). Ce sera également l'occasion de réaliser un suivi de la pose des éléments favorables à l'accueil de la faune comme les nichoirs (cf. mesure MA01 : Favoriser l'accueil de la biodiversité par l'aménagement de structures simples).

Les mêmes protocoles devront être utilisés d'un suivi à l'autre afin de dresser une comparaison avec l'état initial. Un rendu sera livré au maître d'œuvre et à la maîtrise d'ouvrage à la suite de chaque suivi.

Coût indicatif de la mesure (HT) : environ 700 € / jour, à chiffrer par l'entreprise en charge des suivis dans le but de respecter l'effort de prospection du diagnostic écologique de l'état initial (1 passage relatif à la flore et aux habitats semi-naturels, 2 passages pour les insectes, 2 passages pour les amphibiens, 2 passages pour les reptiles, 2 passages pour les oiseaux, 2 passages pour les mammifères terrestres et 1 passage pour les chiroptères).

## 6.4.5 Impacts sur le paysage

### 6.4.5.1 Aménagements paysagers

Le territoire se démarque par une occupation de l'espace faite de juxtaposition de zones d'activités tertiaires, (industrielles et artisanales) et de zones d'habitations, mais également par la concentration d'infrastructures de transports, favorisant l'enclavement et les ruptures, comme c'est le cas de l'autoroute A86 ou du faisceau ferré de Gare du Nord.

La création de nouveaux échanges aux abords du carrefour Pleyel permettra d'améliorer la desserte du territoire.

Cette nouvelle infrastructure devra accompagner les mutations qu'a pu entreprendre le territoire et deviendra la première image que l'on peut se faire de la ville de Saint-Denis et du quartier. Une attention particulière sera donc portée à l'impact visuel des différents ouvrages et équipements, afin de favoriser leur insertion dans le paysage.

Le projet d'aménagement du système d'échangeurs de Pleyel et de Porte de Paris aura un impact globalement positif sur le site.

En effet, le site de projet se caractérise actuellement par une ambiance routière très marquée, sans aucun aménagement paysager qualitatif et où les aménagements en faveur des circulations douces sont quasiment absents.

L'aménagement des voiries locales représentant aujourd'hui une « limite » et une « rupture » dans le tissu urbain, permettra de créer de nouvelles transversalités entre la porte de Paris et le quartier Pleyel. Les aménagements paysagers joueront un rôle important dans la structuration et l'accompagnement des connexions et de la qualité de vie de la nouvelle trame urbaine.

Les aménagements paysagers prévus auront vocation à :

- Transformer une « route » en « boulevard urbain » : Rompre avec l'aspect très fonctionnel et figé des équipements d'infrastructures routières ;
- Créer une trame urbaine et fonctionnelle, redonnant une place majeure aux cheminements actifs (piétons et cycles) et des sites propres bus ;
- Structurée verticalement par la plantation d'alignement d'arbres de haut-jet encadrant la voie : ces plantations joueront un rôle important dans le confort du piéton, en séparant physiquement les piétons de la chaussée, pour plus de sécurité également ;
- Aménager les carrefours en rapport avec les différents quartiers qu'il dessert par une composition des aménagements et des circulations adaptées : transparence horizontale et non cloisonnement des espaces, continuité transversale des cheminements, utilisation récurrente de composante et lignes de constructions ;
- Conserver et souligner la continuité visuelle et physique selon les différents axes interceptés ;
- Limiter la gestion et l'entretien des espaces par des aménagements simples, au moyen de prairies fleuries.

Les orientations paysagères proposées ci-dessus pourront faire l'objet de discussions et seront affinées au cours des phases ultérieures du projet (projet et avant-projet).

#### Mesures de réduction

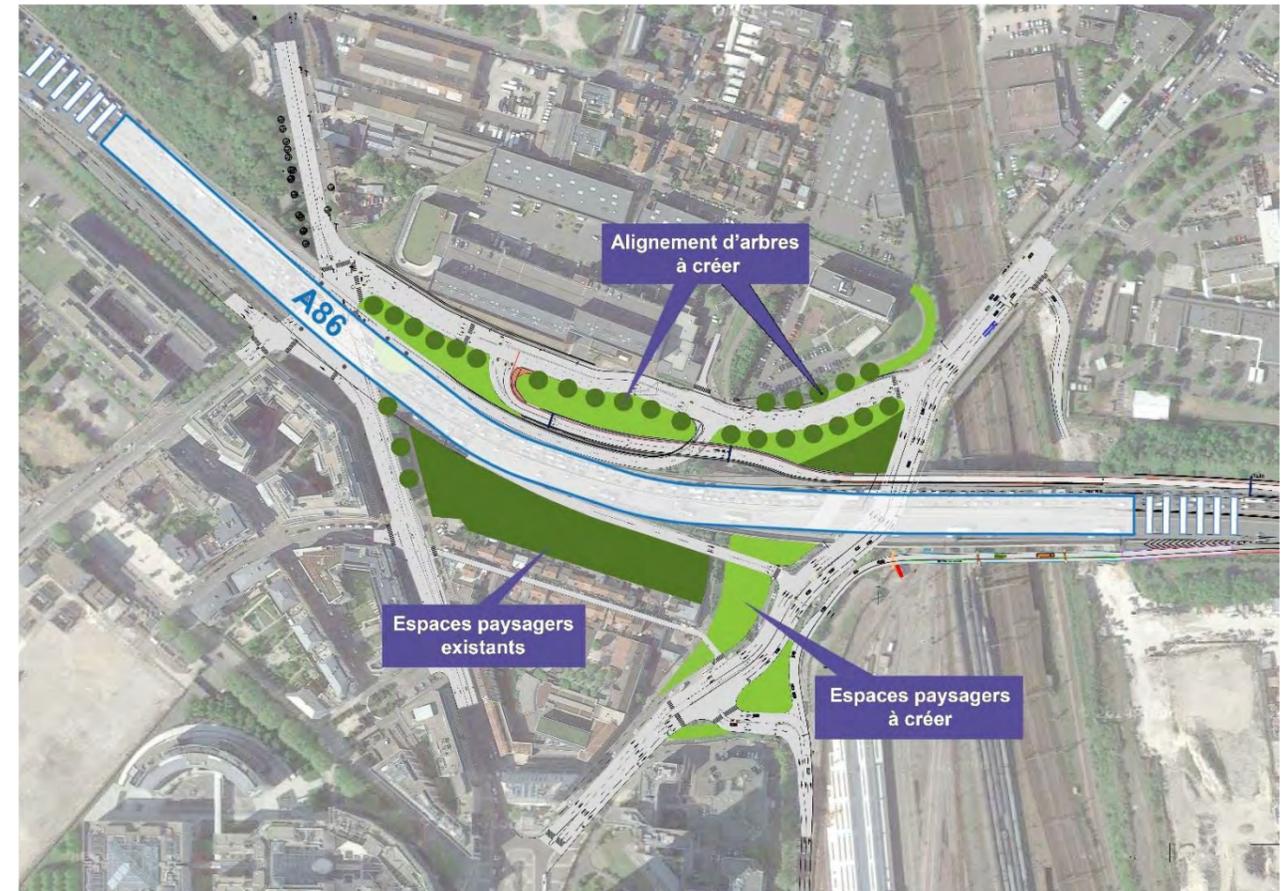
Le volet paysager ne faisant pas partie intégrante du projet d'aménagement du système d'échangeurs de Pleyel et de Porte de Paris, une étude spécifique de définitions des aménagements paysagers sera menée dans le cadre des études portées par Plaine Commune donnant les grands axes de réflexions et les principes d'aménagements à mettre en place concernant les requalifications urbaines.

Néanmoins, les impacts sont à considérer comme globalement positifs puisqu'ils concourent à améliorer la perception actuelle. En effet, le parti paysager retenu visera à transformer une infrastructure actuellement très routière, en boulevards urbains faisant la part belle aux modes actifs de déplacements.

Aucune mesure particulière complémentaire n'est à envisager.

La figure ci-après localise les emplacements des travaux d'aménagement paysagers.

Figure 159 : Localisation des aménagements paysagers à réaliser



### 6.4.5.2 Insertion urbaine

Afin de donner au piéton le sentiment de cheminer de façon confortable et sûre, il est important de soigner les matériaux et le mobilier, comme c'est habituellement le cas en ville. C'est à cette condition que le piéton se sentira à sa place le long de l'axe.

Le mobilier de confort et le mobilier d'éclairage seront harmonisés avec le mobilier que l'on trouve sur Saint-Denis.

Le rôle des plantations est multiple : Elles apportent de l'ombrage, un cadre agréable, améliorent la biodiversité en ville. Elles jouent aussi un rôle important dans le confort du piéton, tout d'abord en réintroduisant une échelle humaine dans des lieux marqués par une échelle du gigantisme. De plus, elles peuvent servir pour « protéger » les piétons des voies en les éloignant.

Dans le projet les plantations s'organisent selon 3 strates végétales :

- Une strate haute de grands arbres d'alignement ;
- Une strate moyenne, de petits arbres et grands arbustes en cépées ;
- Une strate basse composée de vivaces et de graminées.

Ces strates permettent de répondre à des enjeux urbains et permettent l'amélioration de la biodiversité.

Les grands arbres en alignement permettront de prolonger les aménagements paysagers existants. Les possibilités de plantation des arbres d'alignement sont très restreintes, aussi bien à cause des contraintes de l'aménagement en surface (largeur du trottoir et de la piste cyclable à double sens) qu'à cause des contraintes liées au passage des réseaux sous le trottoir.

Les petits arbres en cépées redonnent l'échelle du piéton sur le site, tandis que les plantes herbacées permettent « d'isoler » les piétons des véhicules sans avoir recours à du mobilier et des barrières défensives... De plus cette dernière strate peut s'implanter au-dessus des réseaux existants (très présents sous les futurs trottoirs dans le périmètre d'étude).

#### Mesures de réduction

Le Maître d'Ouvrage veillera à l'utilisation de matériaux et coloris adaptés à la sensibilité du contexte paysager. Le choix de la palette végétale respectera les préconisations locales, les espèces résistantes et faciles d'entretien seront privilégiées.

### **6.4.6 Impacts sur le patrimoine**

Le linéaire du projet recoupe des périmètres de protection de monuments historiques.

Aussi le projet sera soumis à l'avis de l'Architecte des Bâtiments de France.

### **6.4.7 Effets sur le milieu humain et socio-économique**

#### **6.4.7.1 Effets sur la population**

Le projet d'aménagement du système d'échangeurs contribue à transformer la configuration actuelle très routière de l'infrastructure, en boulevards urbains intégrant les modes actifs de déplacements. En effet, le projet a notamment pour objectif de :

- Faciliter les déplacements pour tous ;
- Supprimer l'effet de coupure en accompagnant le développement des projets et quartiers connexes ;
- Améliorer la sécurité routière.

Ce projet a donc vocation à améliorer considérablement les conditions de déplacement sur un site en pleine mutation, et actuellement très contraint par les nombreux chantiers en cours. A terme, l'attractivité du secteur devrait être nettement renforcée par la création des gares du Grand Paris Express (ligne 15).

L'amélioration de la desserte tant pour les véhicules motorisés par la simplification des échanges que pour les modes actifs par la création d'un réseau de circulations piétons et cycles accessibles aux PMR contribuera largement à l'amélioration du cadre de vie des riverains et des usagers du secteur. De la même façon, l'accessibilité aux immeubles, aux équipements mais aussi aux habitations sera renforcée et facilitée.

#### Mesures de réduction

Les impacts du projet sur la population sont donc positifs puisque l'aménagement prévu permettra d'améliorer la mobilité de la population du territoire. Aussi, au vu de l'absence d'impact négatif, aucune mesure n'est nécessaire.

#### **6.4.7.2 Effets sur les activités économiques**

Le quartier Pleyel est en mutation avec une croissance démographique concernant la population active. Cette croissance s'accompagne d'une mutation des activités économiques avec l'implantation de sièges sociaux et d'activités économiques. Le projet permet d'une part de libérer du foncier au niveau de la Porte de Paris et d'apaiser la circulation au niveau du boulevard Anatole France. Il permettra d'améliorer les conditions de desserte et d'accès aux zones d'activités adjacentes. Il aura donc un effet positif sur le maintien et le développement de ces zones d'activités.

Le projet d'aménagement de par sa nature, la position stratégique qu'il occupe et les aménagements qu'il propose, participe pleinement au développement de l'urbanisation sur le site. En effet, il permettra à terme de desservir tous ces quartiers dans des conditions de circulation et d'accessibilité optimale pour la future population permanente et temporaire.

Actuellement, l'espace public est quasiment intégralement voué à la voiture et l'espace piéton y est réduit, sans confort d'usage. Le projet aura un impact largement positif sur l'accès aux activités et aux commerces. En effet, le projet a vocation à redonner une dimension plus urbaine, plus « humaine » en proposant des trottoirs élargis accessibles à tous augmentant largement le confort et les conditions d'accessibilité aux immeubles de bureaux existants, ainsi qu'aux immeubles prévus en façade de l'infrastructure.

#### Mesures de réduction

Au vu des impacts positifs, aucune mesure particulière n'est préconisée.

#### **6.4.7.3 Grands équipements**

A l'échelle plus large de la zone d'étude desservie, un certain nombre de grands équipements sont recensés. Ces équipements vont bénéficier plus ou moins directement de l'aménagement et de sa dimension plus urbaine qui va non seulement améliorer les conditions d'accès aux équipements mais également l'attractivité de ces équipements.

#### Mesures de réduction

Les impacts du projet sur les équipements est donc globalement positif. Aussi, au vu de l'absence d'impact, aucune mesure n'est nécessaire.

## 6.4.8 Impacts sur les conditions de circulation et les déplacements

### 6.4.8.1 Effets du projet sur la circulation routière et modifications de voiries, mesures envisagées

La fermeture des bretelles de la Porte de Paris et le complément de l'échangeur de Pleyel modifient les schémas de circulation actuels en supprimant et en créant des connexions entre les différents axes locaux et nationaux. Ces modifications permettront une répartition différente des flux de trafic sur le territoire.

Avec la fermeture des bretelles de la Porte de Paris, le trafic de transit entre l'A86 et l'A1 qui passait par le boulevard Anatole France sera supprimé de l'axe. Il est à noter qu'il est envisageable de dissocier la fermeture des bretelles de l'échangeur Porte de Paris de la mise en service du nouvel échangeur Pleyel afin de tenir compte des Jeux Olympiques et Paralympiques de 2024.

De plus, les échanges entre le réseau local et l'A1 seront déplacés soit vers l'échangeur de Pleyel, soit en amont de l'actuelle sortie vers le boulevard Anatole France. Cela représente une suppression de 40% à 50% du trafic qui circule actuellement sur le boulevard.

Cette diminution significative de trafic, laisse place à des opportunités d'aménagements urbains tels que des cheminements cyclo-piétons, des aménagements paysagers ou encore des potentielles voies bus dédiées.

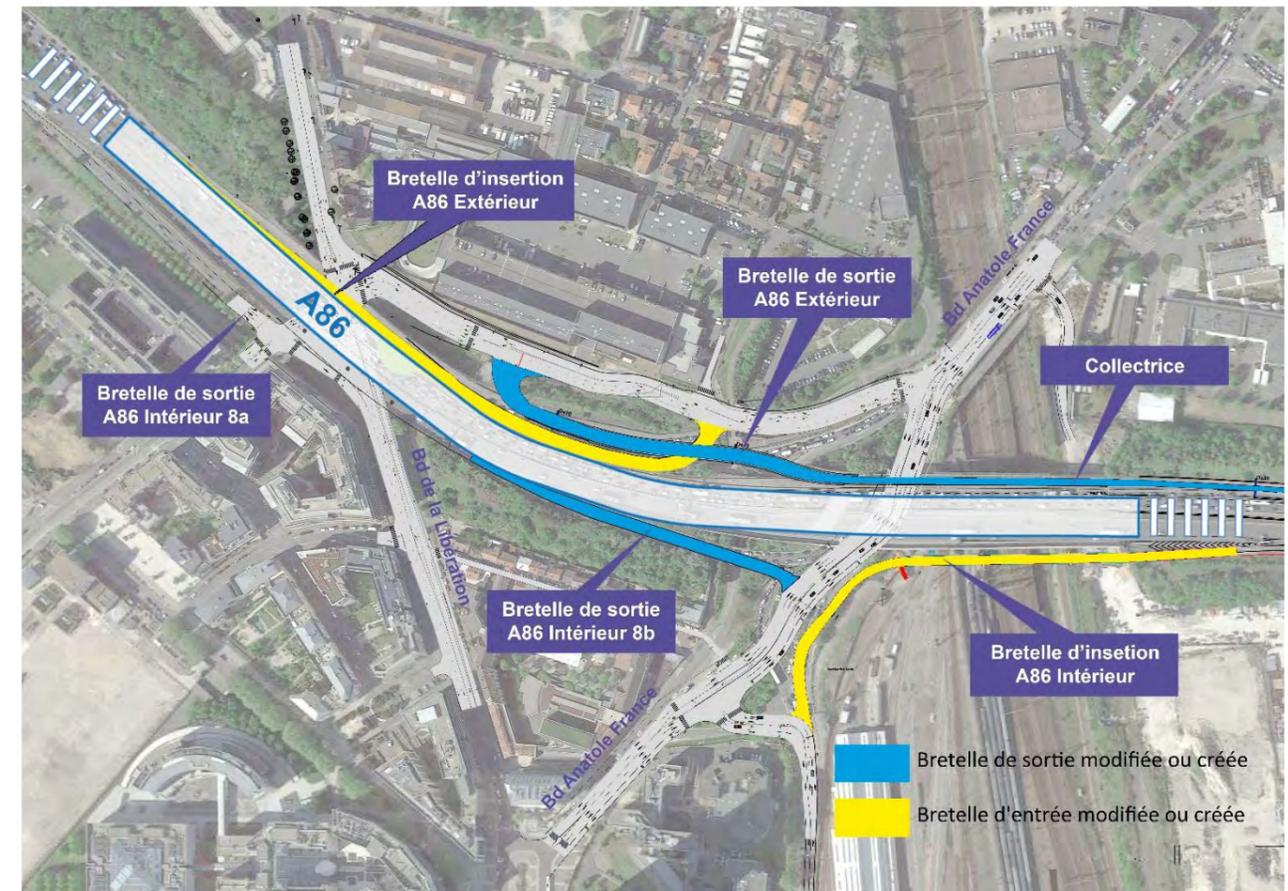
L'objectif est de garder un fonctionnement le plus fluide possible sur le secteur afin d'éviter les phénomènes de saturation et le report vers des axes secondaires. Ces aménagements s'accompagneront de larges cheminements piétons et des pistes cyclables pour permettre un accès aisé aux futures gares du Grand Paris Express. Ces aménagements de chaussée et d'espaces publics permettront de faciliter les échanges avec l'ensemble des projets connexes localisés de part et d'autre de l'infrastructure.

Le projet s'accompagne également de l'aménagement de nombreux carrefours importants : carrefour Libération/Révolte/Ampère, carrefour Révolte/Bretelle de sortie A86 Extérieure, carrefour A. France/Révolte, carrefour A. France/ZAC, carrefour Révolte/Bretelle d'insertion A86 Extérieure, carrefour barreau A. France-Bretelle A86 intérieure/Poulbot, ...

Il s'agit, pour les carrefours existants, de modifier la forme de ces carrefours et de créer des nouveaux carrefours pour permettre d'insérer les nouvelles bretelles, de requalifier ces espaces fondamentaux et de permettre un écoulement correct du trafic. Pour rappel, les travaux d'aménagement du réseau magistral comprennent :

- La construction d'une bretelle d'insertion sur l'A86 extérieure depuis la route de la Révolte ;
- La construction d'une bretelle de sortie depuis l'A86 extérieure vers la route de la Révolte avec un pont de franchissement de la bretelle d'entrée 1 avec la création d'une voie collectrice en amont ;
- La construction d'une nouvelle bretelle d'insertion vers l'A86 intérieure depuis le boulevard Anatole France avec un pont de franchissement des voies SNCF ;
- La modification de la bretelle de sortie depuis l'A86 intérieure vers le boulevard Anatole France ;
- L'aménagement de la route de la Révolte à 2x2 voies aux extrémités et à 3+1 voies en partie centrale ;
- L'aménagement du boulevard de la Libération à 2x2 voies et mise en place de tourne-à-gauche dans la zone de fonctionnement de l'échangeur ;
- L'aménagement du boulevard Anatole France dans la zone de fonctionnement de l'échangeur ;
- La démolition et/ou condamnation des ouvrages devenus inutiles.

Figure 160 : Rappel des aménagements des bretelles au niveau de l'échangeur Pleyel



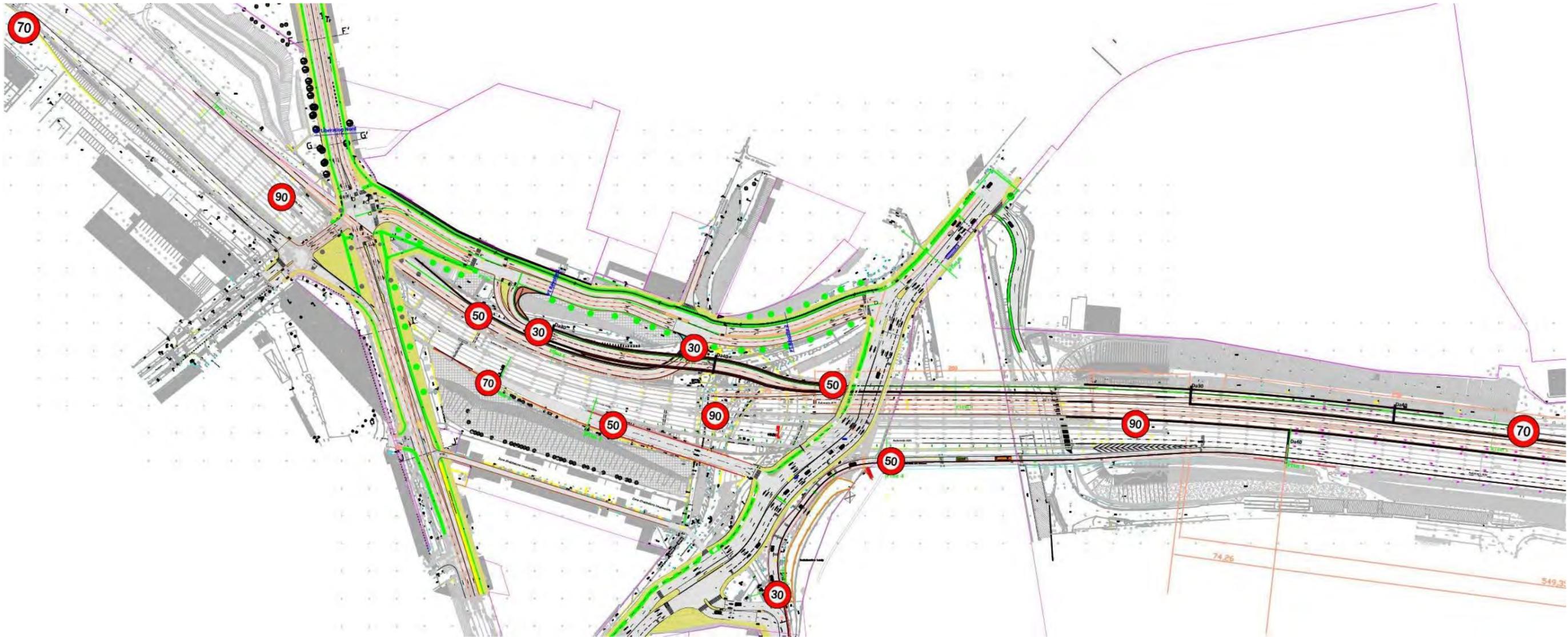
Ces différentes bretelles ont pour principale fonction de faire le lien entre le réseau routier magistral et la voirie locale. Toutes ces bretelles ont un carrefour à feux à leur extrémité. Elles ont été conçues selon le guide d'aménagement des voies structurantes d'agglomération (VSA) en fonction des vitesses de circulation souhaitées. Les approches des carrefours à feux ont été traitées selon les règles d'aménagement des carrefours urbains.

Le boulevard Anatole France, le boulevard de la libération et la route de la Révolte ont également été calibrés en fonction des trafics attendus à l'horizon 2030.

Ces voies auront une fonctionnalité principale de desserte locale. La vitesse de circulation sera de 50 km/h.

Les vitesses seront adaptées à chaque bretelle et intersections comme illustré page suivante.

Figure 161 : Limitation des vitesses



Une attention particulière est portée pour éviter les prises à contre sens des bretelles d'accès. Les principes suivants sont retenus et adaptés en fonction de la configuration particulière de chaque échangeur :

Sur les bretelles de sortie des autoroutes au niveau du carrefour de raccordement où 2 couples de panneaux « sens interdit » sont implantés de part et d'autre de la bretelle.

Des panneaux d'interdiction de tourner seront implantés à l'intersection des autoroutes avec la bretelle d'insertion :

- un panneau implanté sur la section courante, en amont du nez géométrique ;
- un panneau implanté à 50m environ en amont du nez géométrique, panneau répété à gauche si la bretelle comporte 2 voies.

Figure 162 : Signalisation pour empêcher les prises à contre sens des bretelles d'accès - voie de sortie d'un échangeur routier

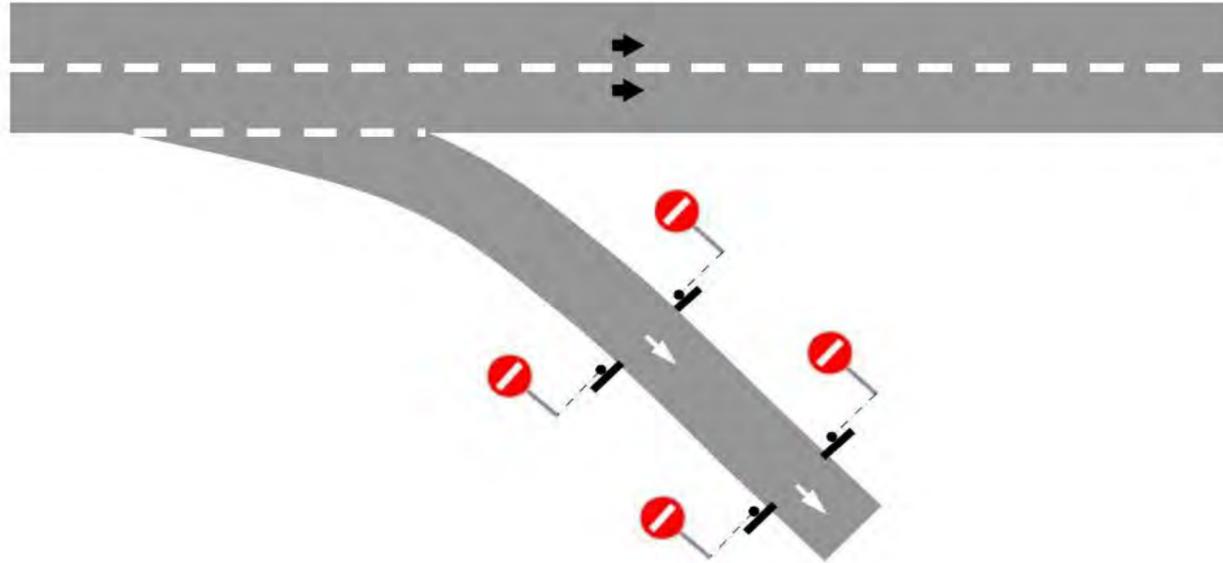
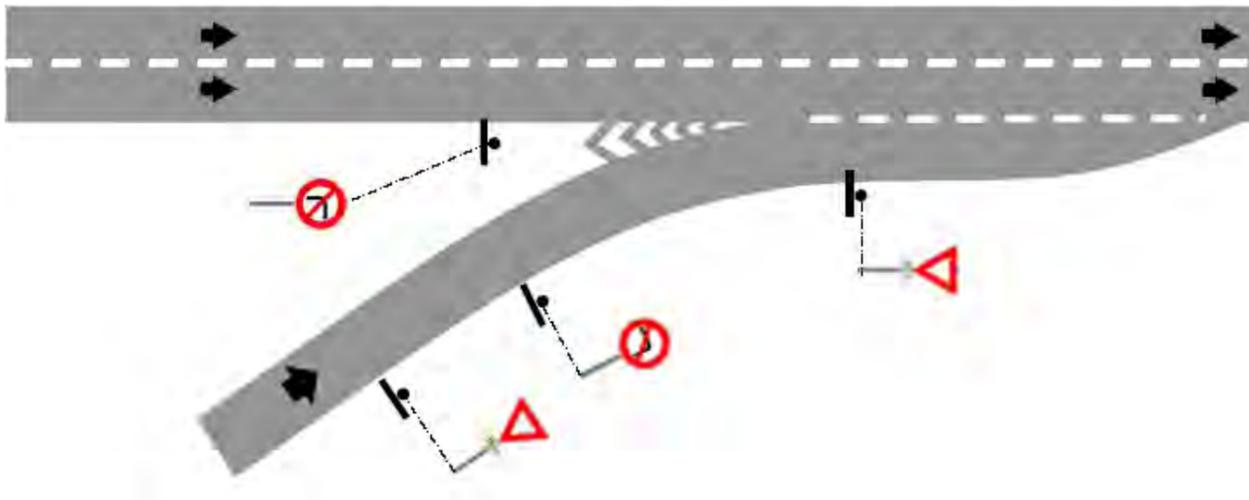


Figure 163 : Signalisation pour empêcher les prises à contre sens des bretelles d'accès - voie d'insertion depuis un diffuseur



## A Simulation de trafic du fonctionnement du nouvel échangeur

L'étude de trafic réalisée a permis d'évaluer les conséquences du projet d'aménagement du système d'échangeurs de Pleyel et de Porte de Paris sur les conditions futures de circulation sur le secteur à l'horizon 2030. L'étude a également porté sur l'évaluation du fonctionnement des carrefours présents sur le périmètre d'étude.

L'intérêt de réaliser des simulations dynamiques de trafic est de représenter et simuler de manière individuelle chaque véhicule du réseau pour prendre pleinement en compte le caractère dynamique du trafic. Ces modèles permettent de représenter les phénomènes de charge et décharge du réseau, les interactions entre les véhicules, ainsi que l'évolution des files d'attente sur les différentes sections du réseau (aux carrefours notamment).

Le fonctionnement de l'échangeur est jugé satisfaisant dans l'ensemble.

L'étude de trafic relève toutefois un manque de capacité sur certaines entrées :

- Boulevard Anatole France Sud en HPM : la reconfiguration de la Place Pleyel permet d'écouler 200 à 300 véhicules de plus qu'avec la configuration actuelle. Cependant, la demande reste supérieure à cette capacité amenant des remontées de files théoriques d'au moins 300 mètres à la fin de la période de pointe du matin, et ce malgré les 2 files en entrée de carrefour. Toutefois, la circulation est globalement diminuée sur le boulevard et le trafic s'écoule mieux en moyenne ;
- Rue Francisque Poulbot décrochée : l'entrée sur une seule file depuis Poulbot au carrefour de la bretelle d'insertion sur A86 intérieure n'est pas suffisante. Il serait nécessaire de doubler cette entrée pour satisfaire la demande, mais ce n'est pas un impératif au bon fonctionnement du diffuseur.

Les simulations montrent également que le dimensionnement des voies à l'intérieur de la zone de fonctionnement de l'échangeur est juste suffisant et qu'il n'est pas envisageable de diminuer le nombre de voies dédiées à la circulation générale. Au-delà, des possibilités de réduction du nombre de voies de circulation générale peuvent être envisagées au profit d'espaces publics aménageables.

Les simulations de trafic sont illustrées page suivante.

Figure 164 : Simulation de trafic à l'heure de pointe du matin

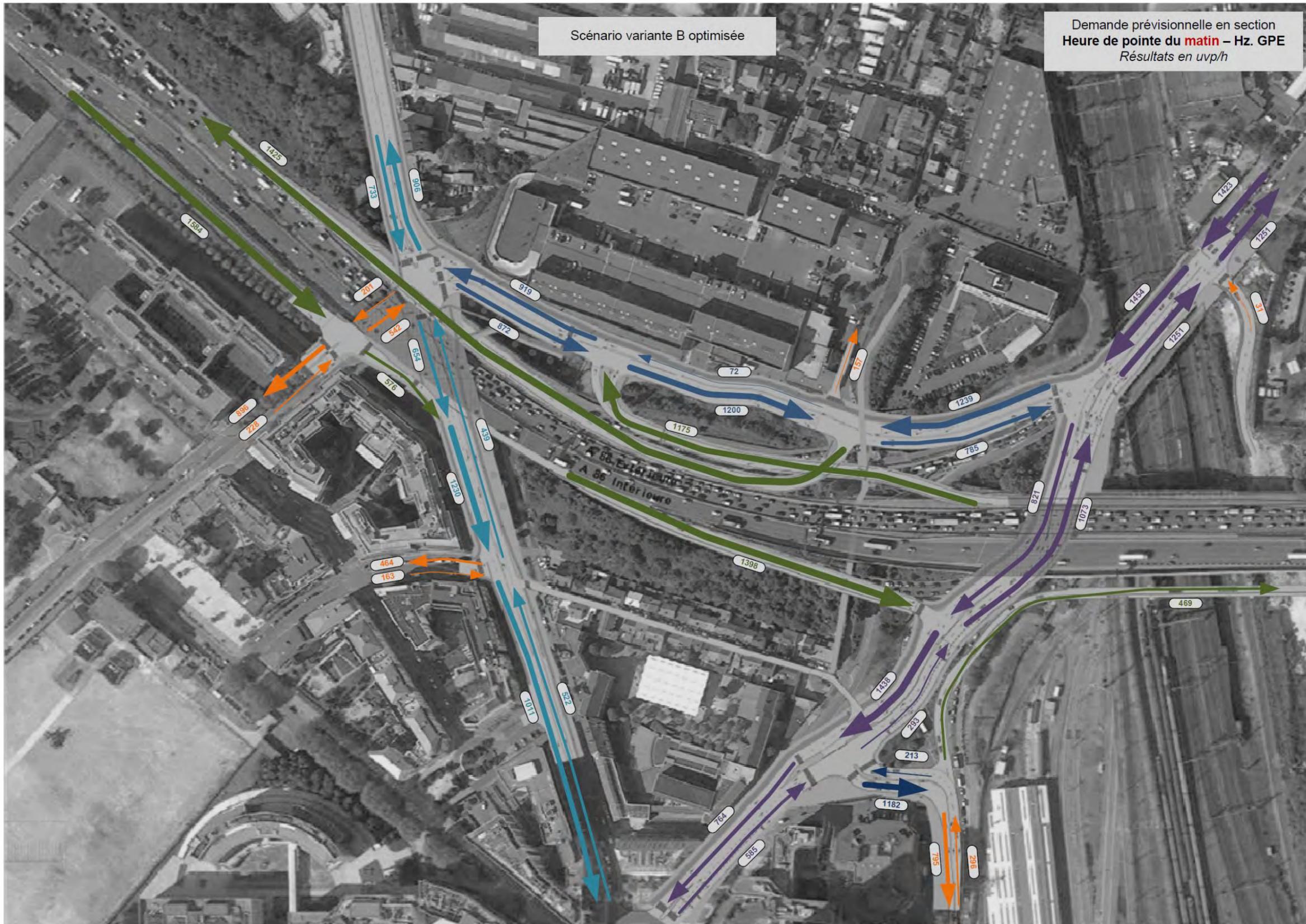
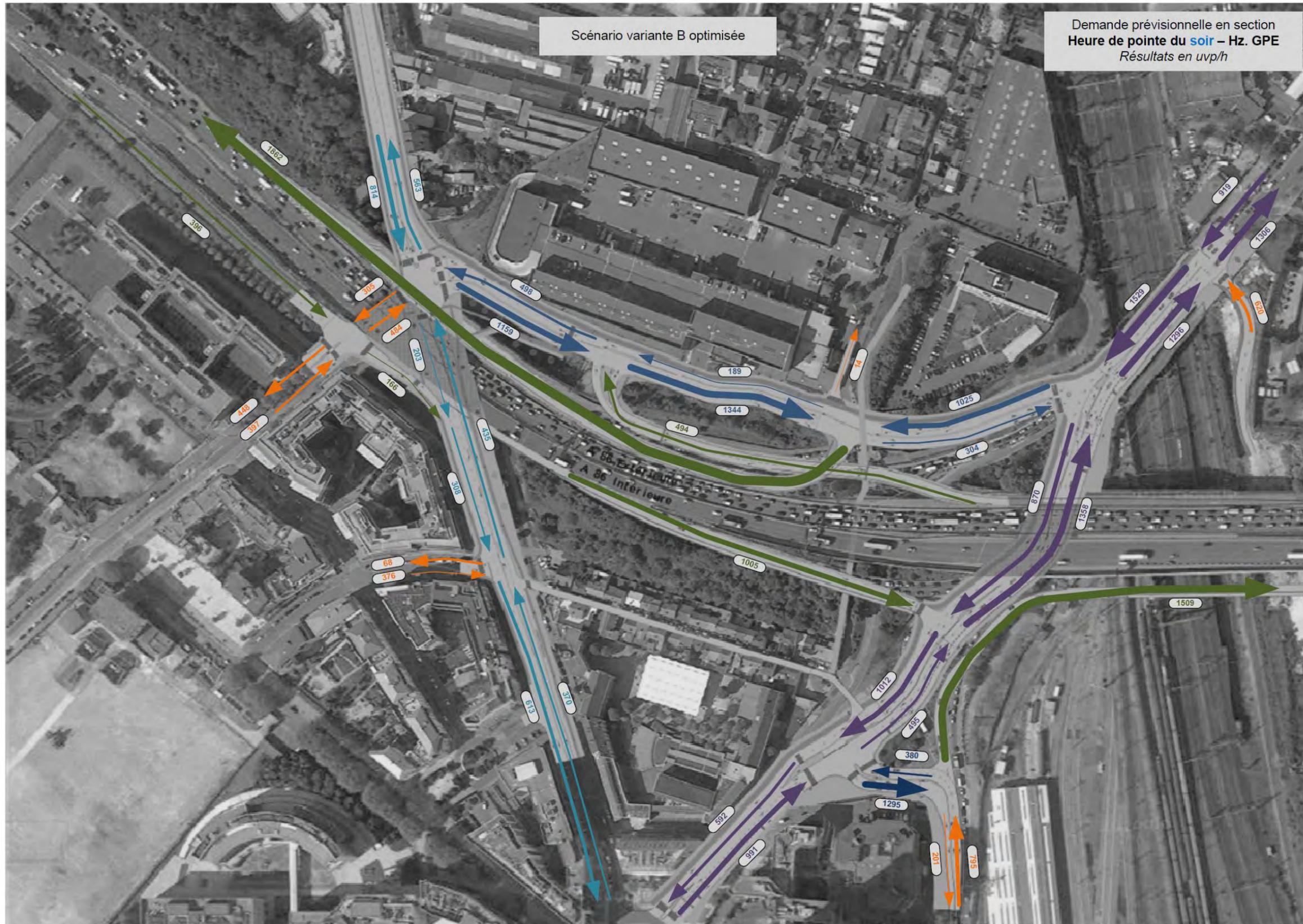


Figure 165 : Simulation de trafic à l'heure de pointe du soir



## B Optimisation des carrefours et des voies de circulation

Les modélisations effectuées ont permis d'identifier des points de vigilance et d'optimisation du projet. Ces éléments sont des pistes de travail qui seront étudiées plus en détails avec l'ensemble des acteurs du territoire local, notamment Plaine Commune et le Département.

### B.a Carrefour Libération/Révolte/Ampère

Il est nécessaire de doubler l'entrée depuis Révolte sur ce carrefour. Toutefois, le débouché de la route de la Révolte initialement proposé présente une voie de tourne-à-droite dissociée, configuration peu urbaine et ne facilitant pas les traversées des modes actifs.

L'optimisation de ce carrefour est envisagée en recentrant le débouché sur une seule entrée au carrefour : 2 voies pour les mouvements directs et de tourne-à-gauche et une voie de tourne-à-droite. La route de la Révolte serait alors en 2x2 voies de circulation après la traversée piétonne.

Figure 166 : Aménagement préconisé carrefour Libération/Révolte/Ampère avant optimisation

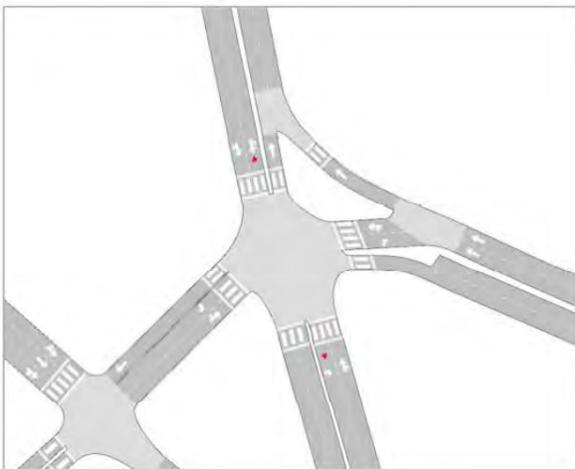


Figure 167 : Aménagement préconisé carrefour Libération/Révolte/Ampère retenu

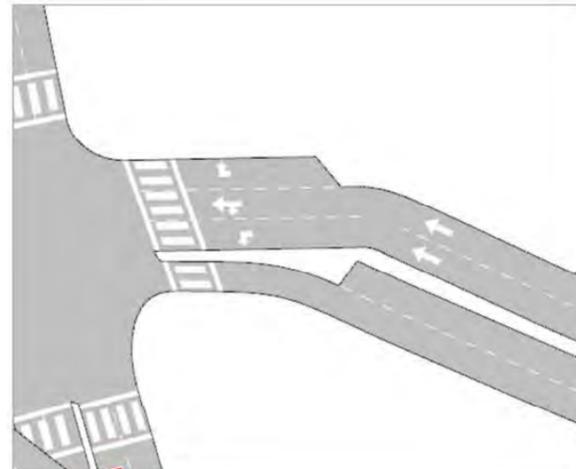
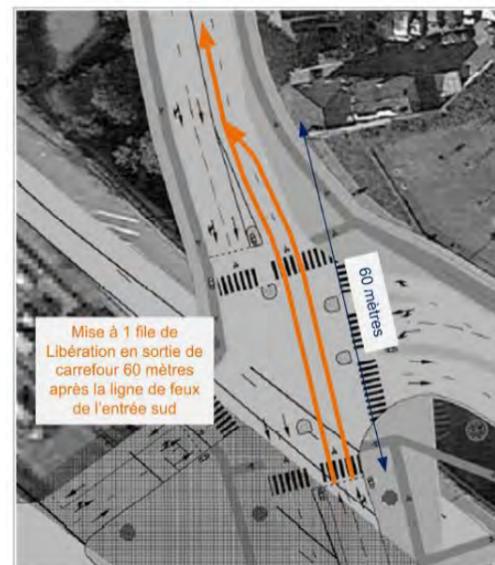


Figure 168 : Réduction à une file du boulevard de la Libération en direction du Nord, au Nord du carrefour avec la route de la Révolte



Le Département envisage la mise en place d'une voie dédiée au bus sur le boulevard de la Libération Nord, aussi les simulations de trafic sur le projet ont été relancées pour vérifier cette optimisation.

Il est possible de supprimer une voie de circulation générale sur le boulevard de la Libération Nord en direction du Sud sans impacter le fonctionnement de l'échangeur.

En direction du Nord, la réduction d'une voie est viable et pourrait être mise en œuvre une soixante de mètres après la ligne de feux Sud (distance de rabattement nécessaire pour le passage de 2 à 1 files), soit une vingtaine de mètres en aval de la traversée piétonne.

### B.b Réduction du profil du boulevard de la Libération au Sud de la route de la Révolte

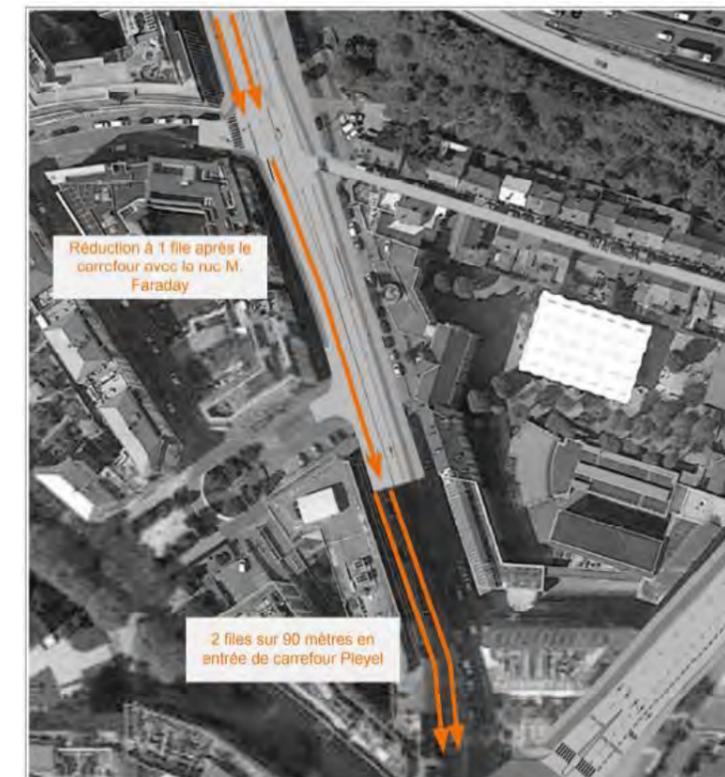
Figure 169 : Rabattement de 2 à 1 file en amont de l'insertion A86/Ampère pour réduire d'une file le profil de Libération



Le rabattement de 2 à 1 file en amont de l'insertion depuis le carrefour entre la bretelle de sortie de l'A86 et la rue Ampère est envisageable afin de réduire d'une file le boulevard Libération vers Pleyel au Sud de la route de la Révolte.

Il est également possible de réduire d'une voie le boulevard de la Libération entre la rue Faraday et 90 mètres en amont du carrefour Pleyel. Cela permettrait de disposer de davantage d'espace public aménageable au droit de l'école Anatole France et donc de sécuriser ses abords.

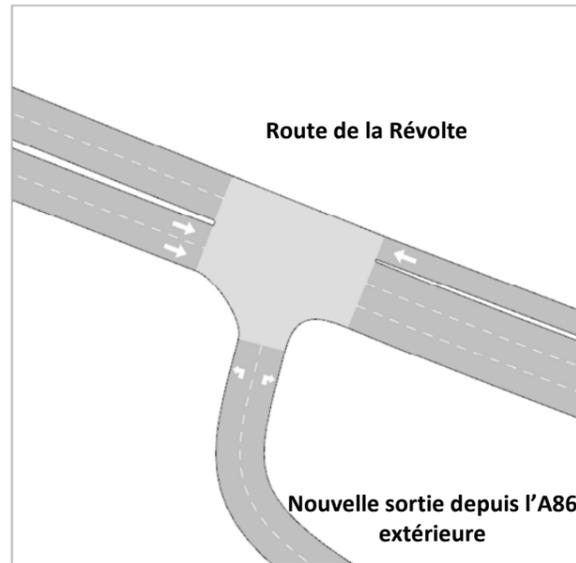
Figure 170 : Réduction d'une voie sur le boulevard de la Libération au Sud de la rue Faraday



### B.c Carrefour Révolte/Bretelle de sortie A86 Extérieure

Pour assurer un débit maximal de la bretelle, il faut s'assurer de permettre des mouvements sur deux files. Aussi, les deux voies de sortie seraient rapprochées comme sur la figure ci-dessous.

Figure 171 : Débouché A86 extérieur sur la route de la Révolte – Permettre des mouvements sur 2 files



### B.d Carrefour Révolte/Bretelle d'insertion A86 Extérieure

Il a été vérifié la possibilité de s'insérer sur 2 files depuis Révolte Est et depuis Révolte Ouest.

Figure 172 : S'assurer des girations sur 2 files vers la bretelle A86 extérieure



Pour le bon fonctionnement du carrefour, il est impératif de pouvoir s'insérer sur la bretelle sur deux files que ce soit depuis Révolte Est ou Révolte Ouest (les girations semblent compliquées).

### B.e Carrefour Anatole France/Révolte

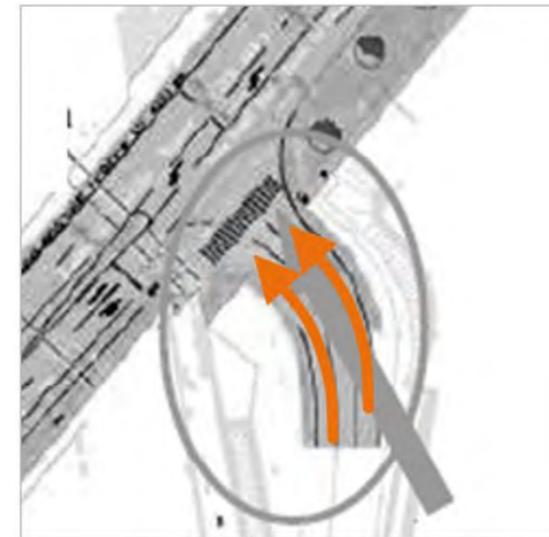
La forte demande à ce carrefour impose une traversée piétonne de la route de la Révolte en deux temps (besoin d'une phase dédiée sinon, en raison du très grand nombre de mouvement tournants depuis A. France, > 500 uvp/h).

Pour maintenir une traversée en 1 temps, le cycle devrait être rallongé (>90 secondes) et une 3<sup>ème</sup> file depuis Anatole France Nord serait à aménager.

### B.f Carrefour Anatole France/ZAC Saulnier

Le temps de vert nécessaire au bon écoulement du boulevard. Anatole France impose une phase pour la sortie de la ZAC très courte. Aussi, l'aménagement de 2 files de 70 mètres de long en entrée du carrefour est envisagé.

Figure 173 : Sortie de la ZAC sur 2 files sur 70 mètres



### B.g Réduction du profil du boulevard Anatole France entre le carrefour Pleyel et le barreau Poulbot

Aux abords de l'école, il a été étudié la réduction du profil du boulevard Anatole France.

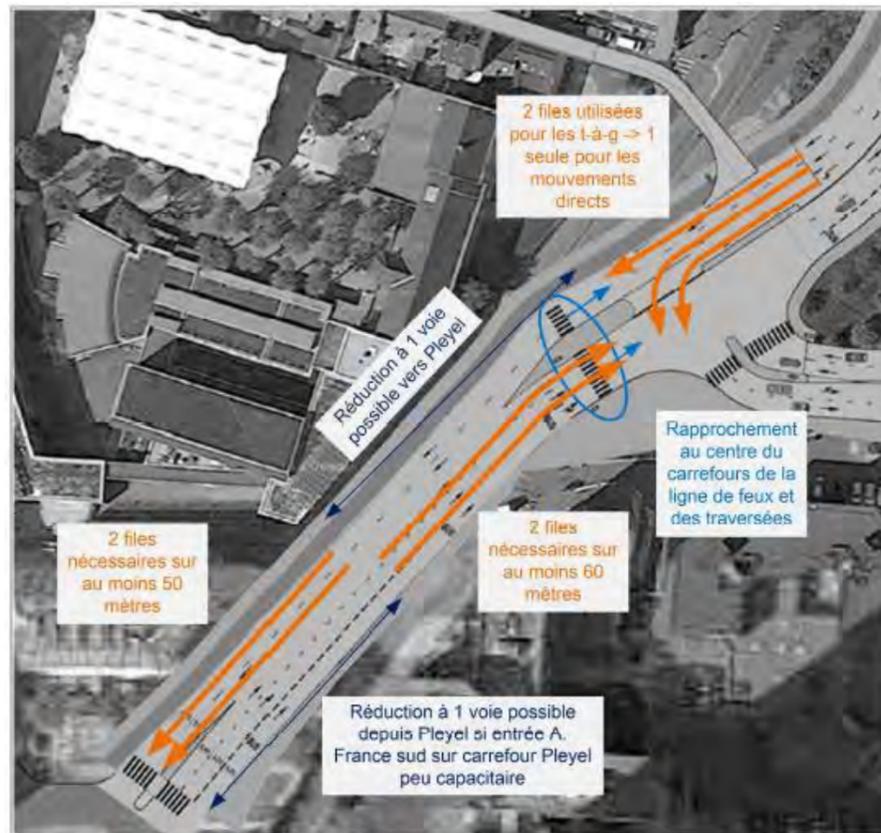
Les dernières modélisations de trafic réalisées dans le cadre de l'étude d'impact du village olympique et paralympique en héritage des JO 2024 montrent une diminution de la demande sur la section d'Anatole France entre le carrefour Pleyel et le barreau vers Poulbot (baisse jusqu'à 200 uvp/h).

Il a ainsi été envisagé de réduire d'1 file le profil général de cette voie en « partageant » la voie du milieu entre les deux sens de circulation (pour toujours avoir des entrées de carrefour sur 2 voies). Les aménagements suivants seront maintenus pour assurer la fluidité du secteur :

- 2 files en entrée de carrefour Pleyel sur au moins 50 mètres doivent être conservées depuis Anatole France en direction du Sud ;
- 2 voies seraient affectées pour les tourne-à-gauche vers le barreau Poulbot depuis Anatole France Nord pour n'être plus qu'à 1 seule voie en sortie de carrefour (la demande en tourne-à-gauche justifie de passer à 2 files ce mouvement) ;
- 2 files en entrée du carrefour Anatole France/Barreau Poulbot sur au moins 60 mètres sont nécessaires. En amont, depuis le carrefour Pleyel, il est envisageable de réduire la capacité d'une voie, à condition de limiter le trafic sur l'entrée Sud d'Anatole France au carrefour Pleyel (1 file + surlargeur de 30 mètres maximum) pour limiter le trafic à l'entrée Sud d'Anatole France sur le carrefour avec le barreau Poulbot et pouvoir ainsi limiter les 2 voies à 60 mètres ;
- La ligne de feux Anatole France Sud serait rapprochée au carrefour avec le barreau Poulbot et les traversées piétonnes au centre du carrefour pour gagner une dizaine de mètres sur la section.

On se référera à la figure ci-dessous.

Figure 174 : Réduction de profil sur Anatole France entre Pleyel et le barreau Poulbot



### B.h Carrefour barreau Anatole France-Bretelle A86 intérieure/Poulbot

Figure 175 : Mise à 2 files en début de bretelle A86 int. + Mise à 2 files sur 30 mètres depuis Poulbot



Pour favoriser l'écoulement depuis le boulevard Anatole France vers l'A86 intérieure, le début de la bretelle serait aménagé sur 2 voies pour permettre un flux sur 2 files depuis le boulevard.

Le temps de vert nécessaire au bon écoulement depuis le boulevard Anatole France vers la bretelle impose une phase pour Poulbot très courte. Aussi, l'entrée de la rue Poulbot sur ce carrefour serait aménagée à 2 files sur 30 m.

#### 6.4.8.2 Gestion des flux en cas de fermeture du tunnel de Landy

La suppression des bretelles Porte de Paris a conduit à un questionnement sur la gestion des flux d'A1 lors de la fermeture du Tunnel du Landy (entretiens de nuit ou bien accident).

Le tunnel, situé à Saint-Denis, permet à l'autoroute A1 de s'éloigner du boulevard périphérique de Paris sans couper le tissu urbain de la ville. Implanté sous l'ex-route nationale 1, il s'étire approximativement du boulevard périphérique à l'autoroute A86 que l'A1 croise sans échangeur. Il n'y a pas de sortie ou d'entrée d'autoroute sur son tracé. Il a permis de ne pas avoir à reconstruire le pont de la ligne de la Plaine à Hirson (RER B) en passant sous la chaussée de l'ex-route nationale 1.

L'analyse de capacité du réseau local à accepter les flux déviés de l'A1 (sens vers Paris) lors de la fermeture du Tunnel du Landy a montré que la seule déviation par le diffuseur Lamaze n'est pas viable.

Ainsi, il est nécessaire de multiplier les itinéraires de déviation et les sorties à l'A1, et renforcer le système d'information.

Il est prévu de :

- Jalonner des itinéraires depuis le diffuseur Lamaze ;
- Jalonner des itinéraires depuis l'A1 en amont du barreau de liaison A1-A86 via l'échangeur du Cornillon et celui de Pleyel complété ;
- Jalonner un itinéraire par l'Ex-RN301 ;
- De renforcer la communication via les panneaux à messages variables, le site internet Sytadin, les applications GPS embarquées et sur Smartphones, ...

La sortie de secours créée a vocation à être utilisée lors d'événements imprévus entraînant la fermeture du tunnel du Landy. Son utilisation pourra être envisagée lors des fermetures nocturnes pour entretien (environs deux fois par mois).

#### A Dans le cas d'une fermeture du Tunnel du Landy dans le sens Province -> Paris

L'utilisation de la bretelle de service Porte de Paris permettra de doubler la capacité de sortie à l'A1 entre le barreau de liaison A1-A86 et le Tunnel du Landy pour limiter les risques de congestion sur l'A1. Il sera nécessaire de diviser le jalonnement en 2 directions (vers Paris et vers le Bvd. Périphérique) à partir du carrefour Ex-RN1/M. Sembat.

Cependant, cette capacité sera encore insuffisante dans la majeure partie des cas sans amélioration du report des véhicules en amont du barreau de liaison.

On rappelle qu'aujourd'hui, près de 40% des usagers modifient leur itinéraire en amont de la Porte de Paris lors de la fermeture du Tunnel du Landy, taux à améliorer à terme, notamment grâce à une communication efficace (web, applications mobiles, ...) et un jalonnement en amont du barreau de liaison A1-A86 avec utilisation du diffuseur Pleyel complété.

Figure 176 : Echangeurs sollicités en cas de fermeture du Tunnel du Landy sur l'A1

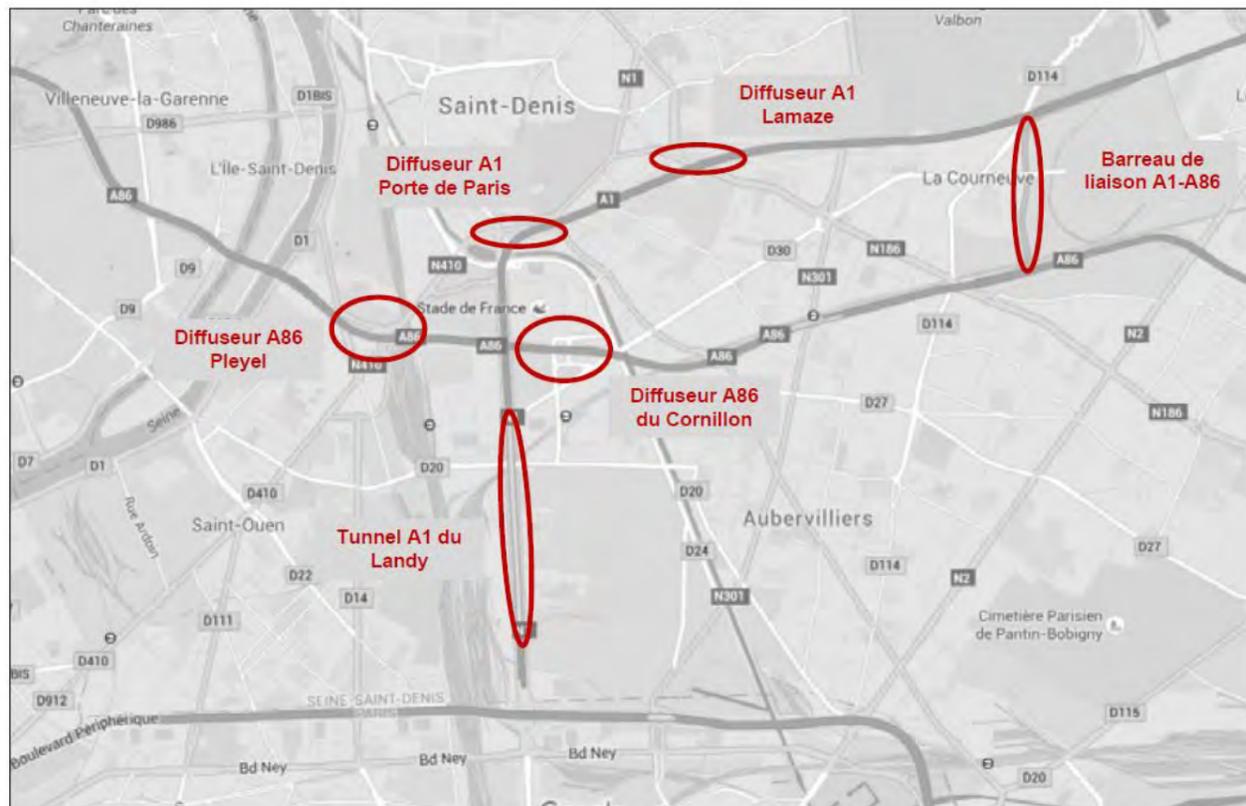
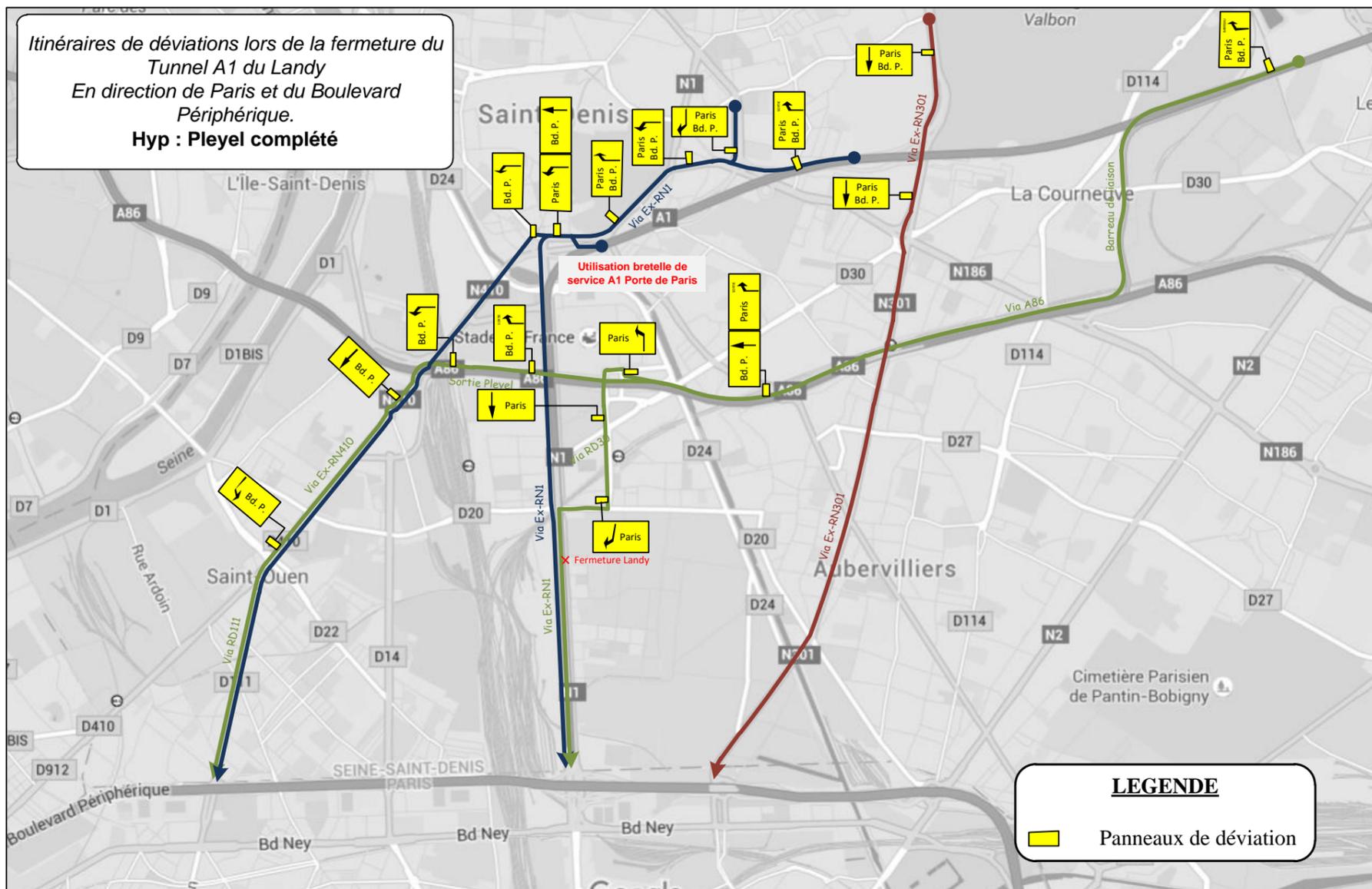


Figure 177 : Itinéraires de déviation lors de la fermeture du Tunnel A1 du Landy, en direction de Paris et du Boulevard Périphérique avec aménagement complet de l'échangeur Pleyel

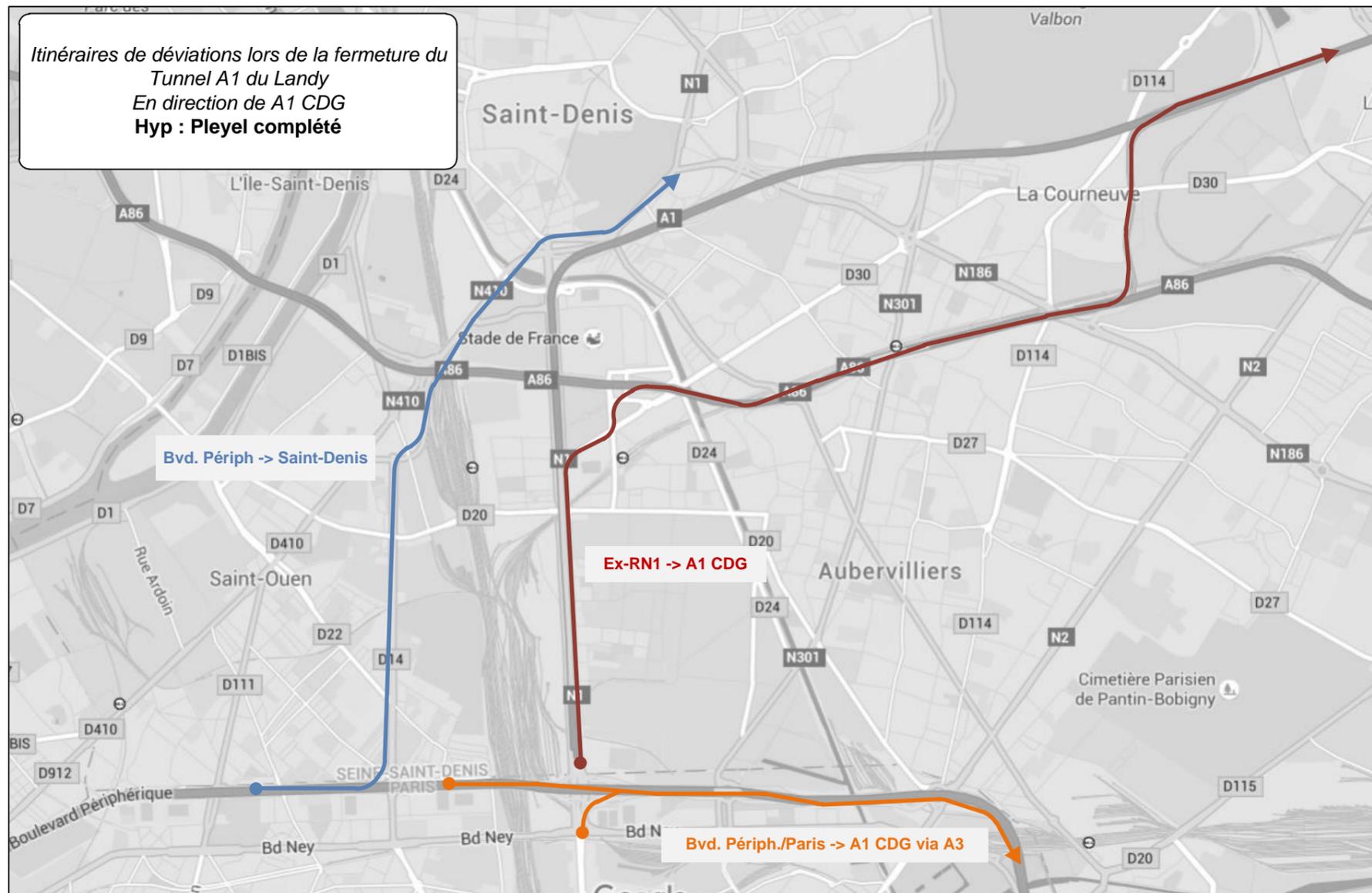


Dans le cas d'une fermeture du Tunnel du Landy dans le sens Paris->Province trois itinéraires sont préconisés :

- Boulevard Périphérique Ouest -> A1 CDG par A3 (Porte de Bagnolet) ;
- Boulevard Périphérique Ouest -> Saint-Denis par RD14 ;
- Ex-RN1 -> A1 CDG par diffuseur Cornillon.

Les flux peuvent être maintenus sur le réseau magistral en jalonnant l'A1 en direction de Roissy-Charles de Gaulle via l'A3 depuis le Boulevard Périphérique Ouest et depuis Paris, le volume sur A1 sens Y (vers Province) étant très important même encore après minuit (fréquemment plus de 3 000 vh/h).

Figure 178 : Itinéraires de déviation lors de la fermeture du Tunnel A1 du Landy, en direction de la Province avec aménagement complet de l'échangeur Pleyel



Ces éléments permettront de gérer les flux de circulation lors d'une fermeture du tunnel du Landy.

### 6.4.8.3 Circulation des transports en commun

Le projet ne génère pas de modification de circulation des transports en commun. Les arrêts de bus présents, notamment sur le boulevard de la Libération, seront restitués.

Le projet permettra un meilleur accès au futur pôle d'échanges de Saint-Denis Pleyel dans le cadre du Grand Paris Express par les transports en commun routiers en fluidifiant la circulation. Ce pôle d'échanges permettra l'accès à 4 lignes de métro (14, 15, 16 et 17) ainsi qu'à 2 lignes de RER (D et H).

### 6.4.8.4 Circulation des modes actifs

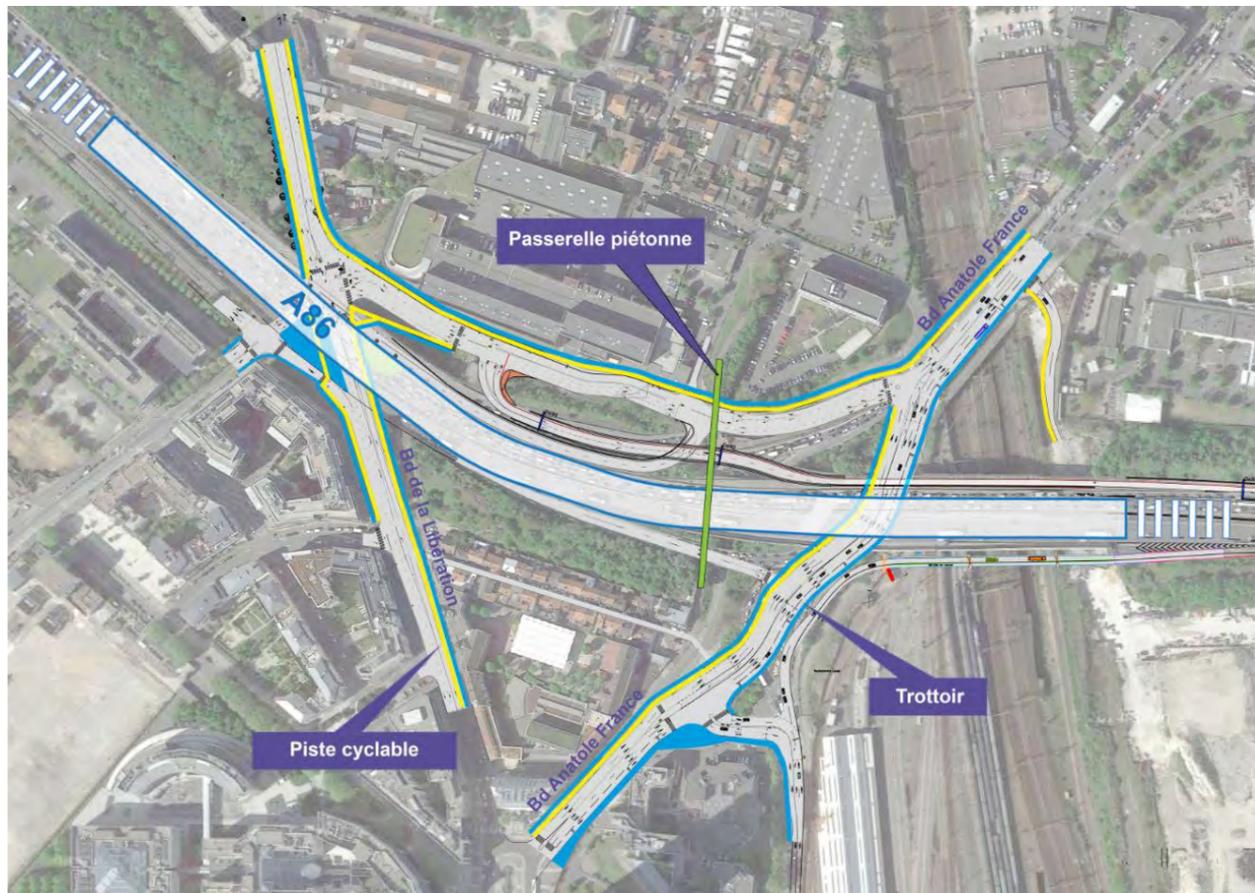
Le projet d'aménagement des voies locales met l'accent sur la compacité des ouvrages par le réaménagement des bretelles existantes, pour permettre une libération d'emprises foncières facilitant la mise en œuvre du projet urbain de la Communauté d'Agglomération Plaine Commune. A ce stade des études, le réaménagement définitif n'étant pas formellement arrêté avec Plaine Commune, la figure suivante ne rentre donc pas dans les détails.

Ainsi, le boulevard Anatole France, le boulevard de la Libération et la route de la Révolte seront aménagés afin de reprendre la circulation des modes actifs.

Le long de la route de la Révolte les modes actifs seront autorisés uniquement côté Nord. Le long du boulevard Anatole France, les cyclistes circuleront côté Ouest. Le long du boulevard de la Libération les pistes cyclables unidirectionnelles seront placées de part et d'autre de celle-ci. Il est à noter que les bretelles seront interdites aux modes actifs.

La figure ci-dessous représente les emprises des modes actifs qui seront dégagées par la mise en œuvre du projet. Ces aménagements seront complétés par la réalisation d'un cheminement piéton permettant de relier les quartiers Nord et Sud de la commune.

Figure 179 : Localisation des modes actifs



La restitution de la passerelle est une des options possibles pour le rétablissement des circulations piétonnes, elle serait ensuite gérée par les acteurs locaux. Il s'agit là de la situation la plus défavorable en termes de construction et de montant des travaux.

La DRIEA s'est engagée durant la concertation à étudier des solutions plus urbaines en lien avec les partenaires et le public.

L'aménagement aura un effet très positif sur la sécurité des usagers :

- Le projet favorisera le partage de l'espace public entre les différents usagers ;
- La sécurité sera renforcée pour les usagers des modes actifs : barrière paysagère entre la chaussée et les trottoirs et les pistes cyclables, nombreux passages piétons, jalonnement des itinéraires piétons et cycles...

Globalement, la circulation sera apaisée, faisant la part belle aux modes actifs de déplacements. Des réductions des voies de circulations sur les boulevards Libération et Anatole France seront également mis en place.

De plus, les traversées piétonnes et vélos seront guidées vers des points sécurisés, au niveau des carrefours à feux aménagés. L'enjeu de sécuriser les cheminements piétons est prioritaire sur les itinéraires en lien avec l'arrivée des projets de transports en commun d'envergure.

Ainsi, au global, la sécurité de l'ensemble des usagers sera nettement améliorée et n'aura plus rien à voir avec les conditions de sécurité actuellement constatées notamment sur le boulevard Anatole France.

#### Mesures d'accompagnement

Le projet aura un impact positif sur les modes de déplacements actifs et participera à la valorisation des modes de déplacements alternatifs dans un secteur actuellement très contraint et largement dédié à l'usage de la voiture.

Le projet s'accompagnera de la mise en place d'un jalonnement et d'une signalisation adaptés pour permettre une optimisation des déplacements des usagers et leur facilité l'accès au Grand Paris Express.

A cela s'ajoute l'implantation de potelets ainsi que la mise en place de dalles podotactiles pour les personnes malvoyantes. Des barrières de protection des piétons seront également disposées de part et d'autre des traversées piétonnes.

Au vu des nombreuses incidences positives du projet sur la sécurité des usagers, et plus particulièrement de celle des piétons et des cycles, aucune mesure particulière n'est préconisée.

#### 6.4.9 Effets sur l'environnement sonore

Comme évoqué au paragraphe 5.8.3, page 106 qui présente la comparaison des résultats des simulations acoustiques entre le scénario fil de l'eau et le scénario projet, le projet de réaménagement de l'échangeur Pleyel est une modification significative.

En effet, on constate particulièrement au niveau des secteurs 1, 2, et 6 qu'il y a des augmentations des niveaux sonores supérieures ou égales à 2 dB(A) entre la situation avec le projet et la situation sans le projet à l'horizon 2030.

Ces augmentations de plus de 2 dB(A) sont principalement dues à la redistribution des flux entre réseau magistral et réseau local qui est une conséquence de la mise en place du projet. Compte tenu de la réglementation en vigueur, le projet de réaménagement de l'échangeur Pleyel étant une modification significative, il a obligation pour le maître d'ouvrage de mettre en place des protections.

#### Dimensionnement des protections

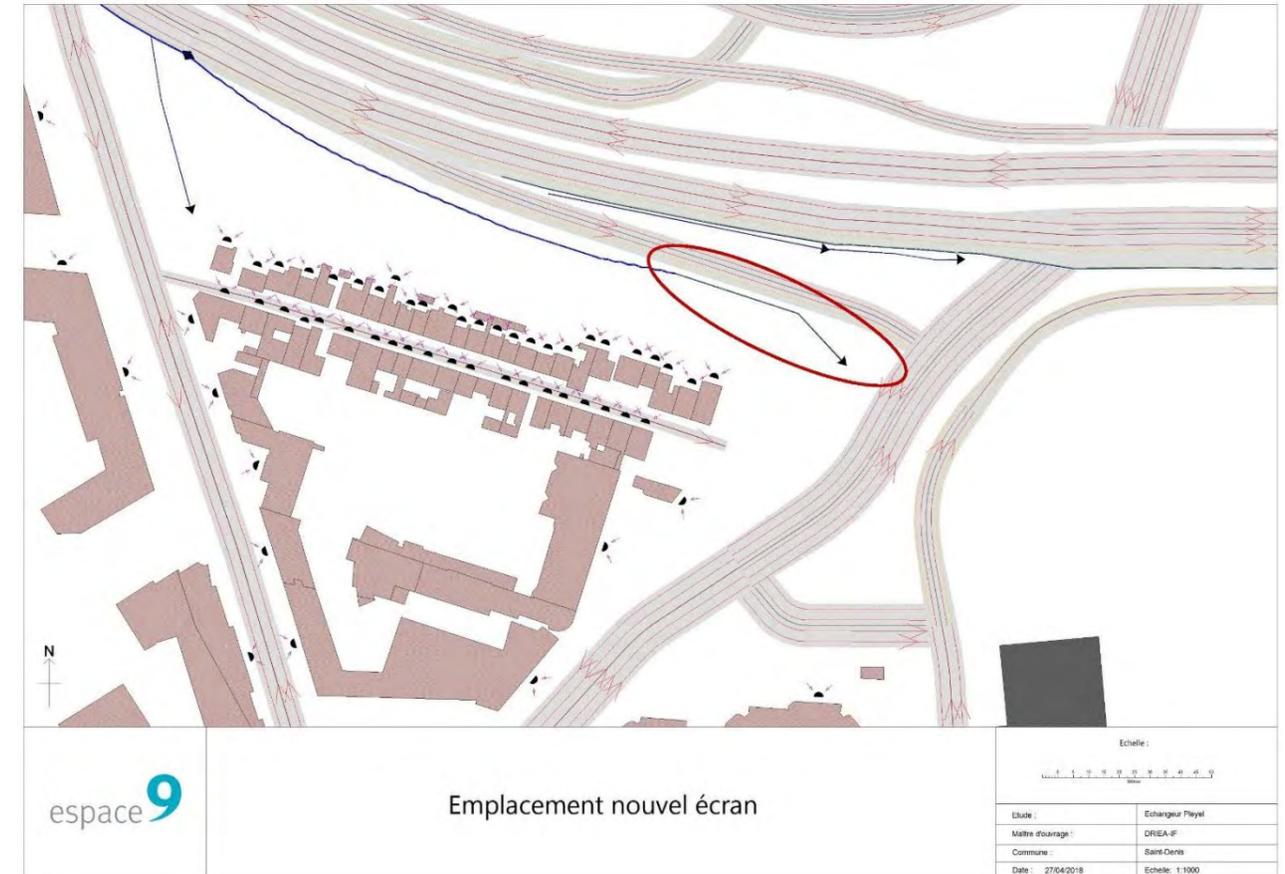
La mise en place d'un écran dans le prolongement de l'écran 3, le long de la sortie 8b de l'autoroute A86, a été étudiée.

Figure 180 : Protections acoustiques déjà en place



La figure ci-après permet de visualiser l'emplacement de l'écran permettant de protéger les habitations de la rue du Docteur Poiré.

Figure 181 : Emplacement d'un nouvel écran acoustique



#### Caractéristique de l'écran

L'écran mis en place à une hauteur de 4m et une longueur de 65m. Les performances intrinsèques minimales prise en compte dans les calculs pour le nouvel écran sont les suivantes :

- En transmission, l'écran devra présenter une performance d'isolation aux bruits aériens DLR supérieur ou égal à 25dB(A), ce qui correspond à un produit de la classe B3 selon l'annexe A de la norme NF EN 1793 partie 2 ;
- En absorption, l'écran devra présenter une performance d'absorption correspondant à un produit de la classe A3 selon l'annexe A de la norme NF EN 1793 partie 1.

#### Présentation des résultats après mise en place de l'écran

Les planches ci-après (extraite du logiciel MITHRA-SIG) permettent de visualiser pour chaque récepteur, les indices LAeq (6h-22h) et LAeq (22h-6h) calculés en façades des bâtiments.

Cartes isophoniques à 4 m avec nouvel écran acoustique

Figure 182 : Cartes isophoniques à 4 m avec nouvel écran acoustique, LAeq (6h-22h)

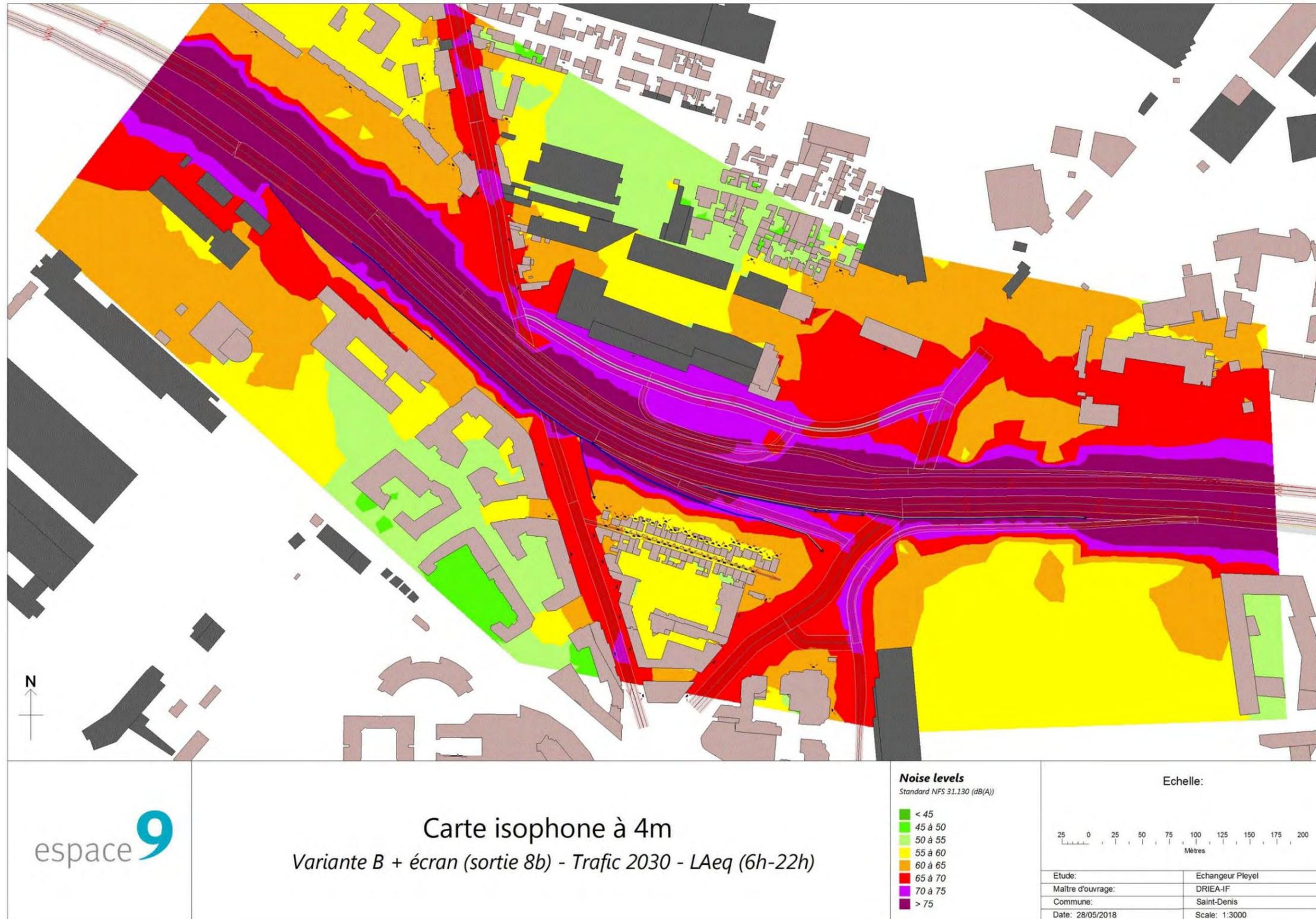


Figure 183 : Cartes isophoniques à 4 m avec nouvel écran acoustique, LAeq (22h-6h)

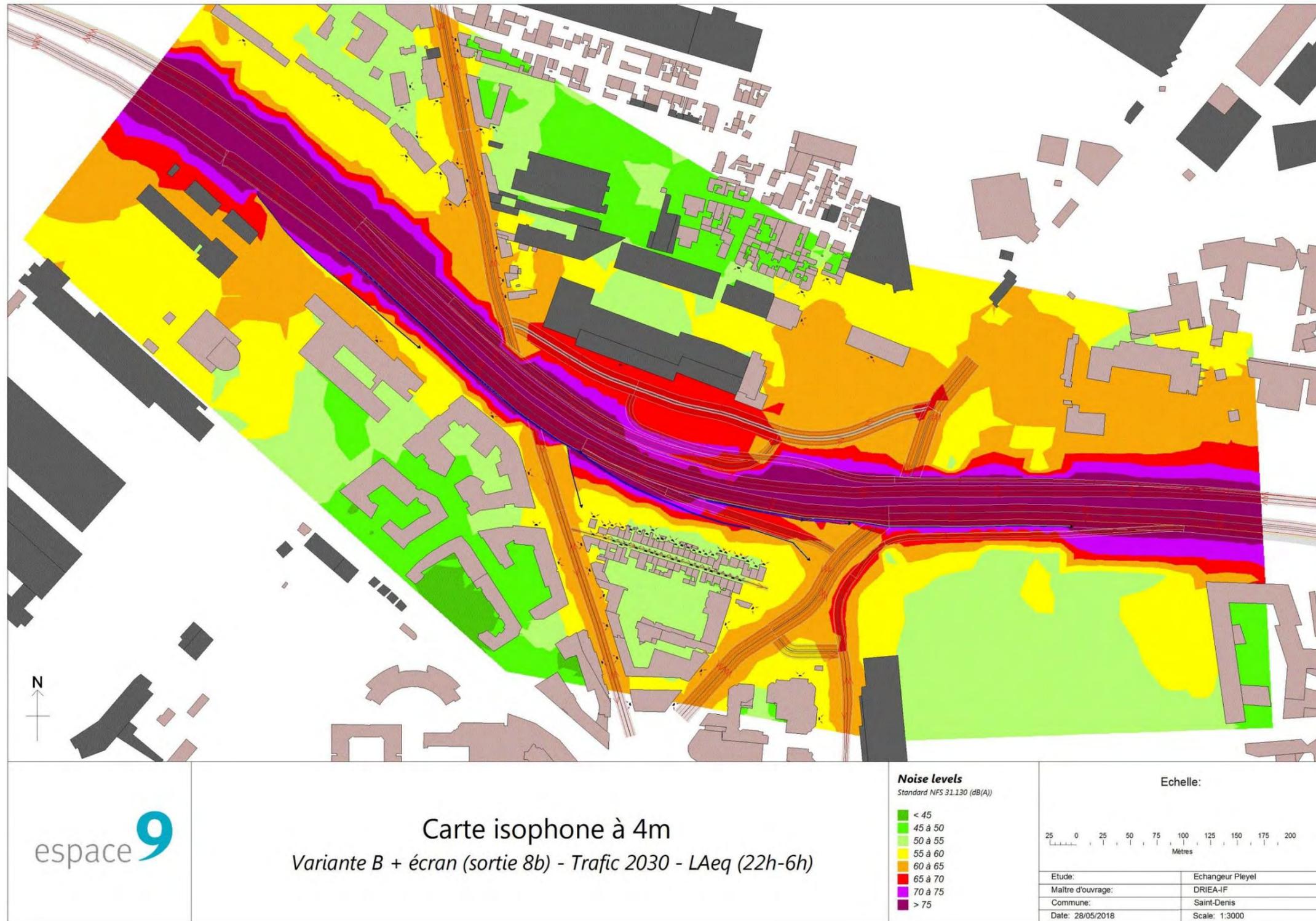


Figure 184 : Cartes des différences de niveau LAeq (6h-22h) à 4 m entre l'état initial et le projet avec écran au niveau de la sortie 8b

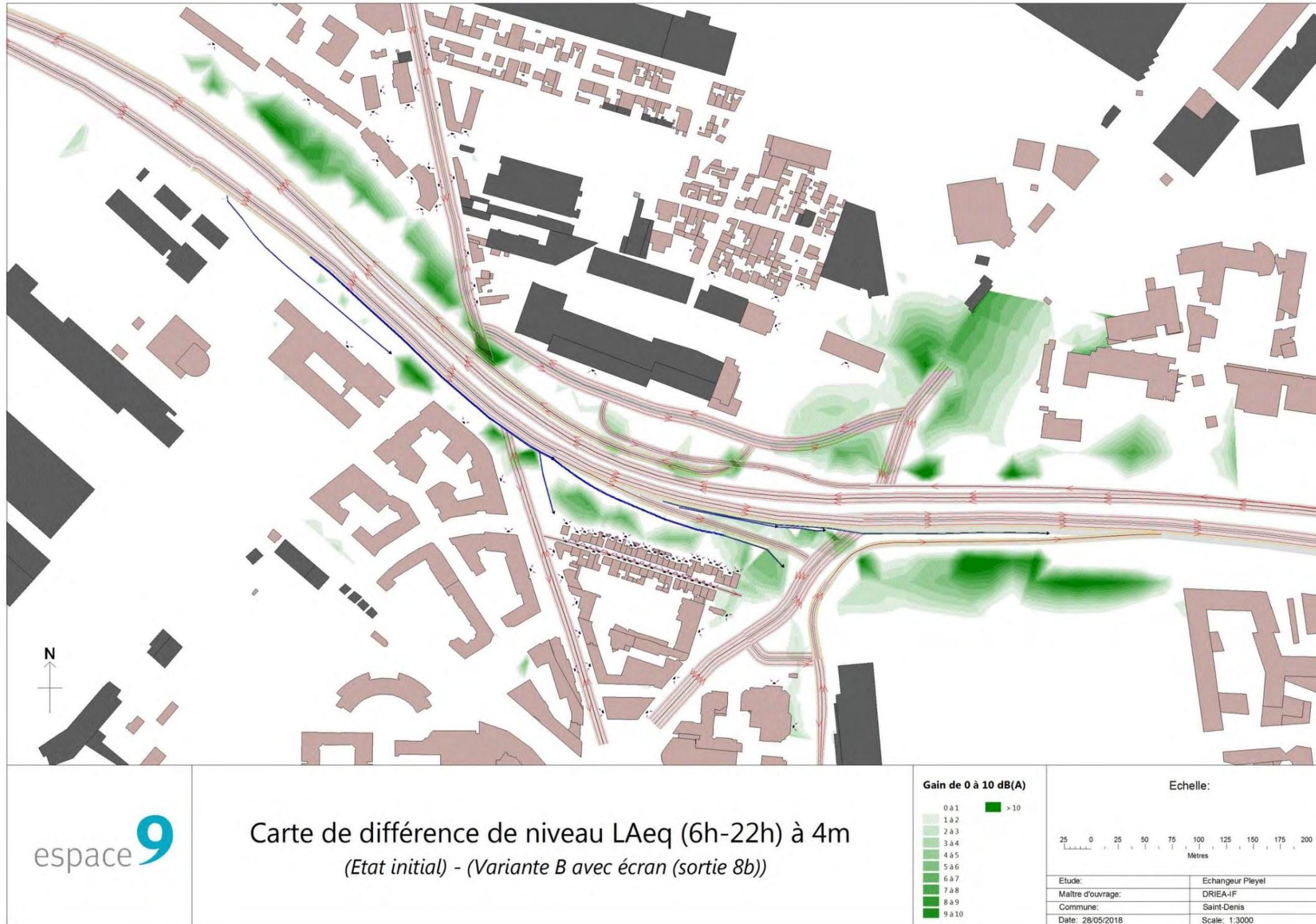


Figure 185 : Cartes des différences de niveau LAeq (22h-6h) à 4 m entre l'état initial et le projet avec écran au niveau de la sortie 8b

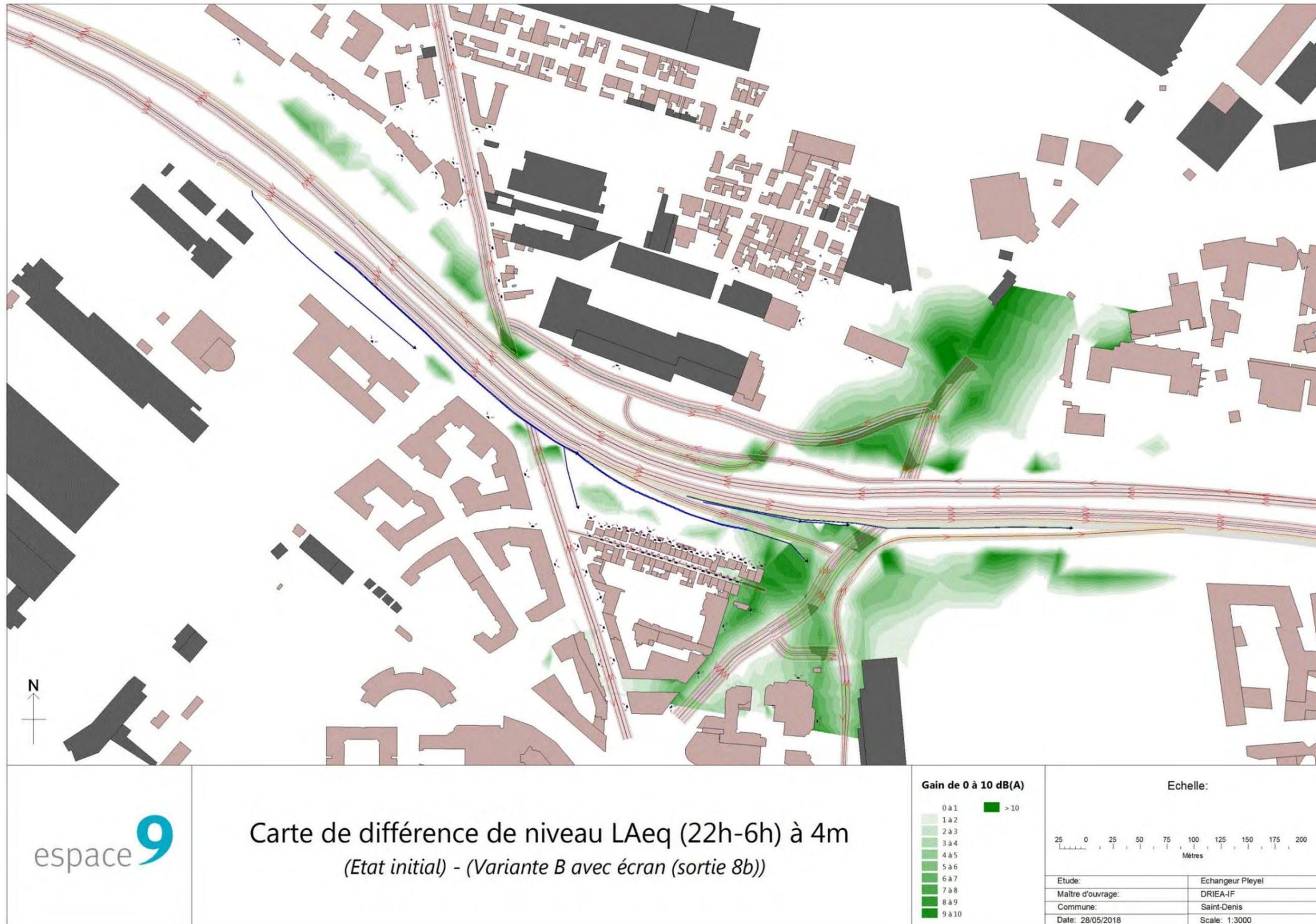


Figure 186 : Comparaison des niveaux sonores jour, avec et sans protection au niveau des habitations de la rue du Docteur Poiré (secteur 4)

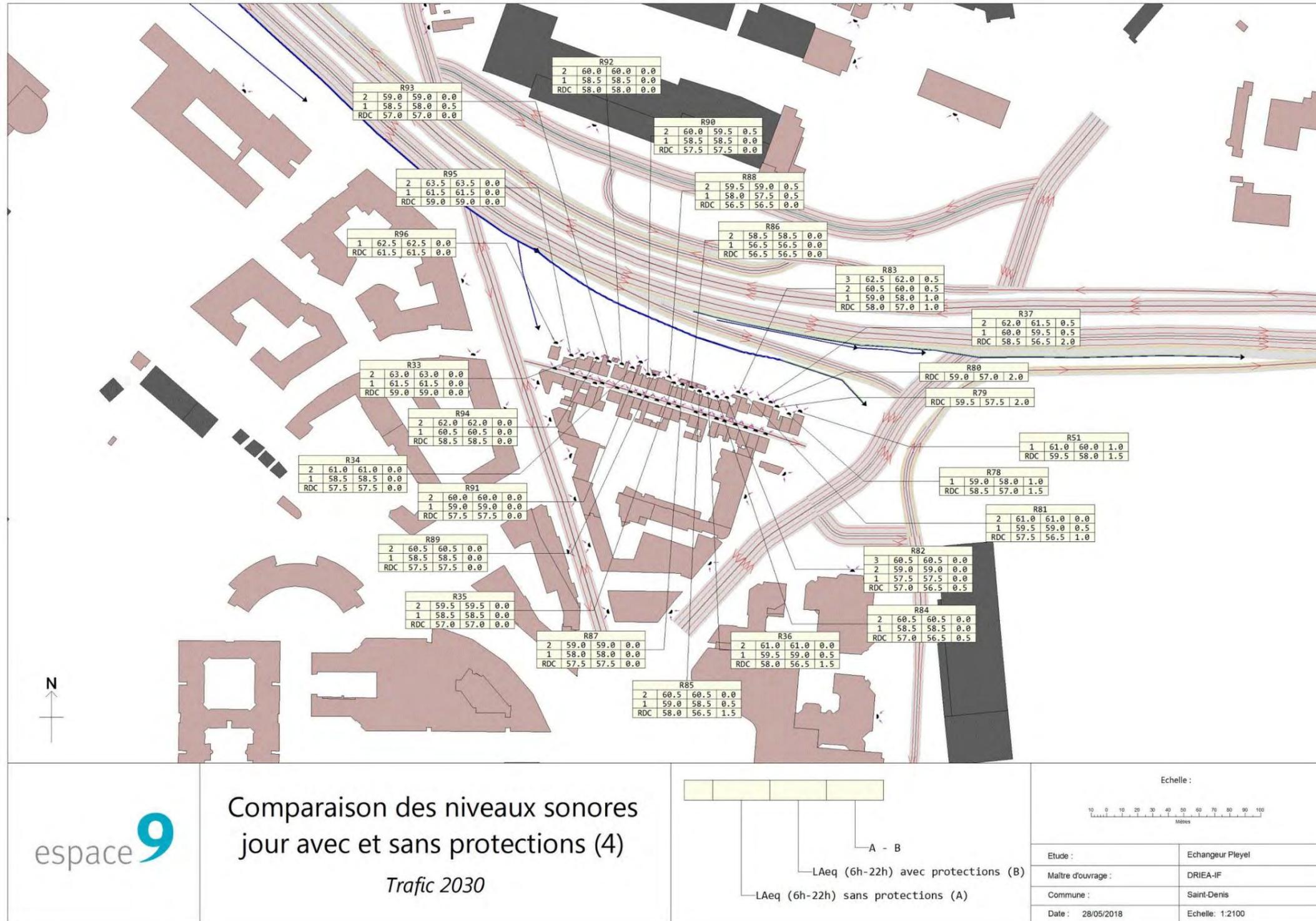


Figure 187 : Comparaison des niveaux sonores nuit, avec et sans protection au niveau des habitations de la rue du Docteur Poiré (Secteur 4)

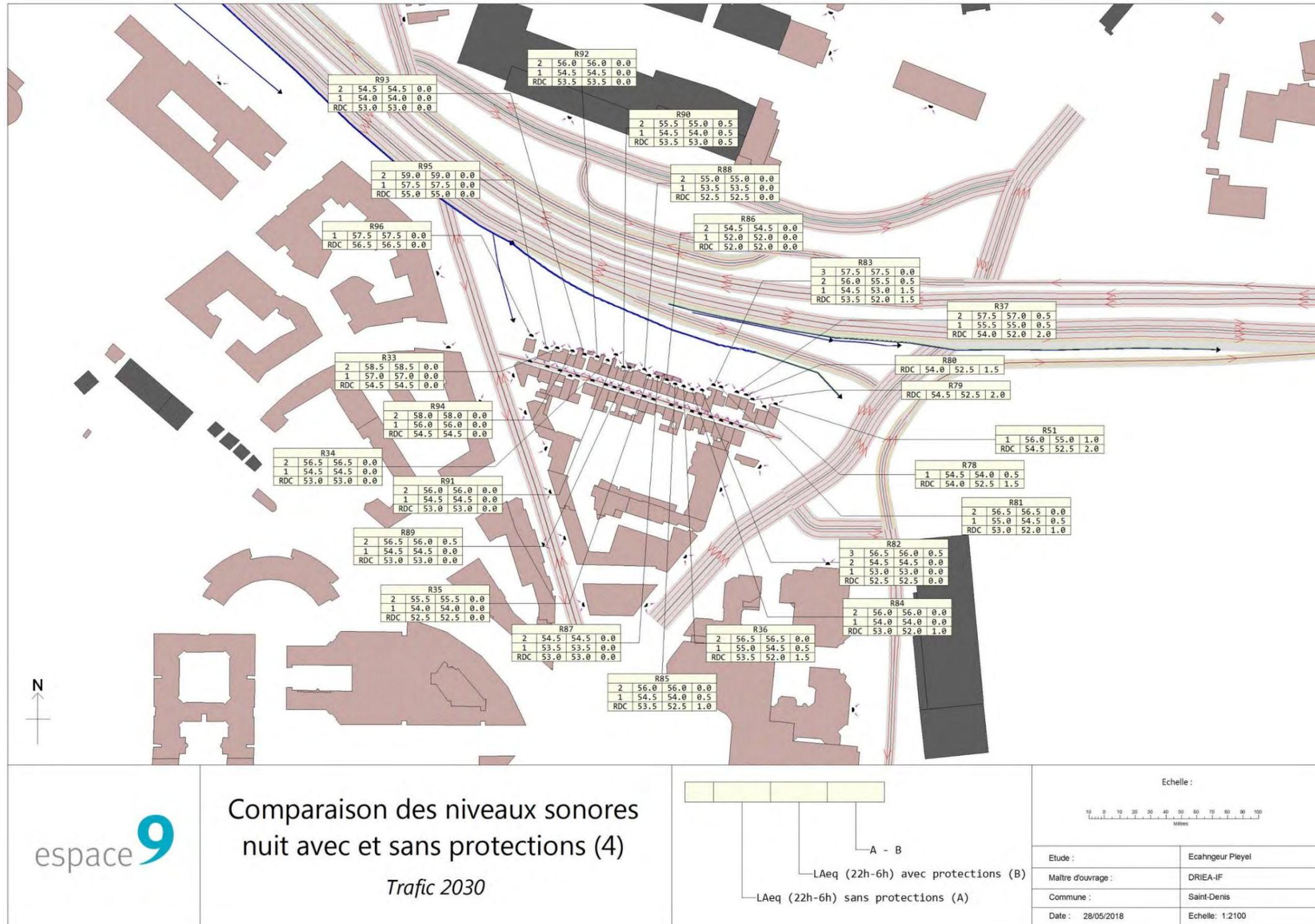


Figure 188 : Comparaison des niveaux sonores jour, avec et sans protection au niveau des habitations de la rue du Docteur Poiré (Secteur 5)

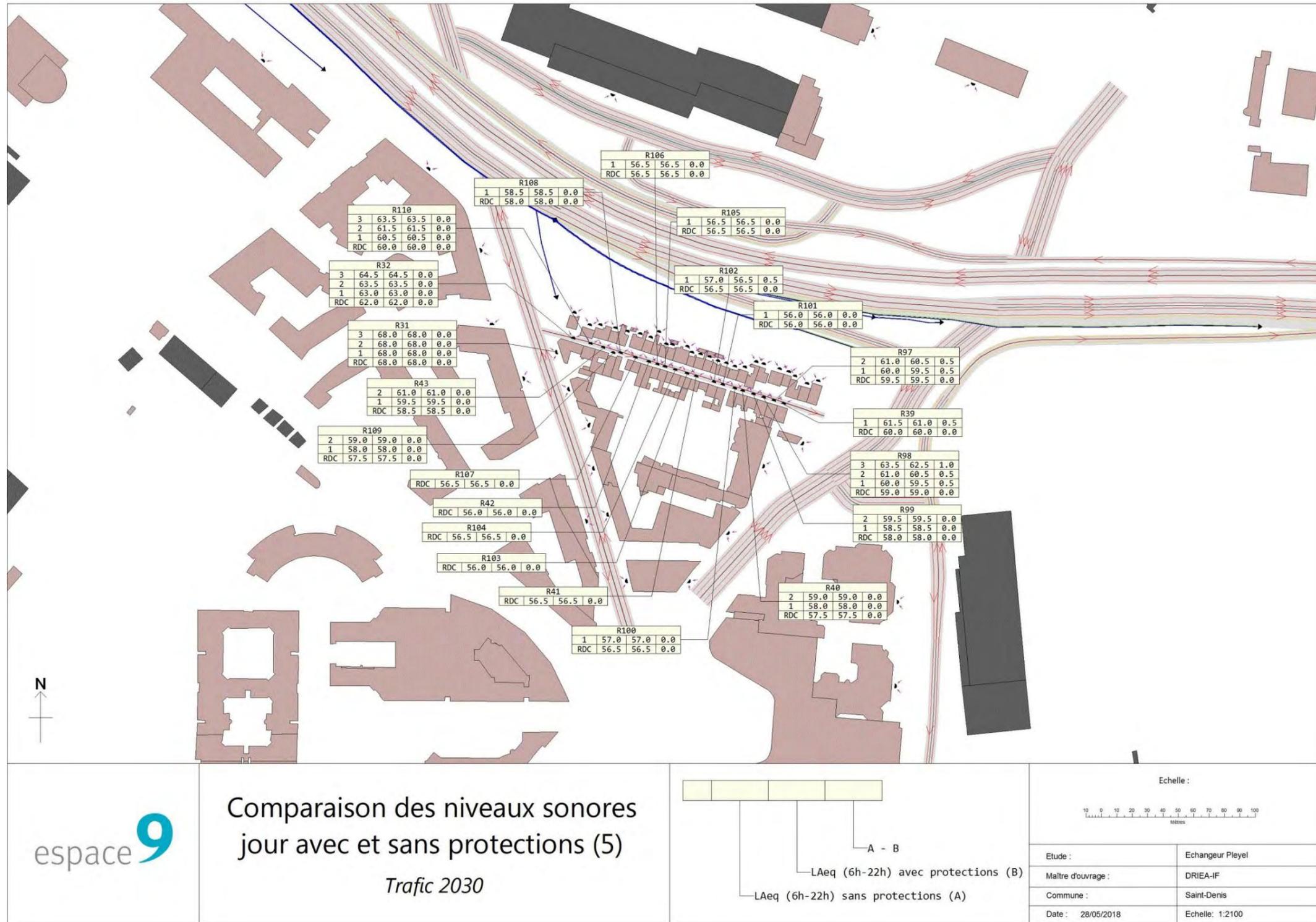
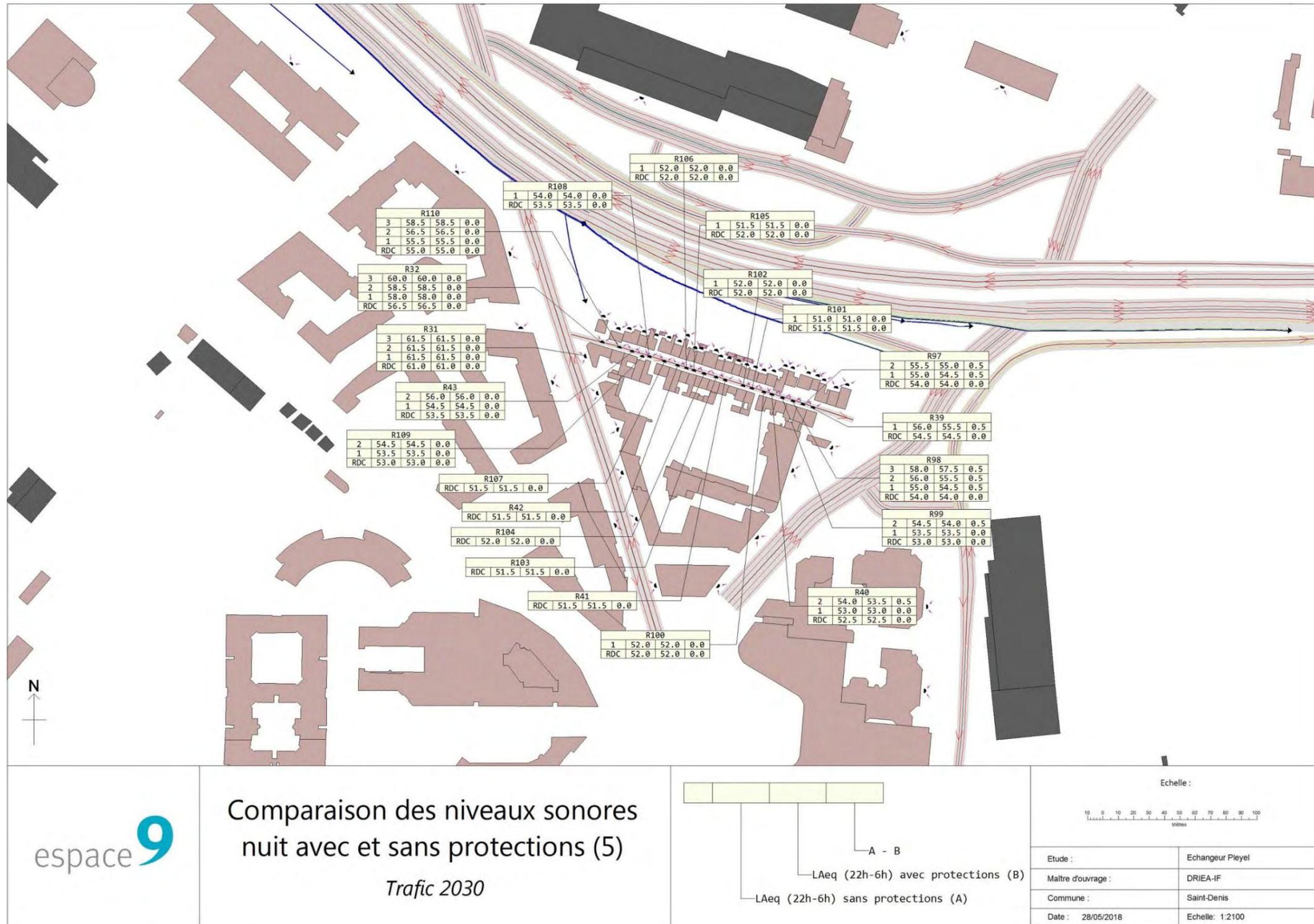


Figure 189 : Comparaison des niveaux sonores nuit, avec et sans protection au niveau des habitations de la rue du Docteur Poiré (Secteur 5)



Les niveaux sonores calculés avec la mise en place de l'écran le long de la sortie (8b) de l'A86 permettent de constater que l'écran apporte une amélioration comprise entre 0.5 dB(A) et 2 dB(A) sur les périodes jour et nuit au niveau des bâtiments les plus à l'Est de la rue du Docteur Poiré, principalement dans le secteur 4.

Une campagne de mesure des niveaux sonores sera réalisée en phase exploitation, elle permettra de vérifier l'adéquation des mesures de protection et d'étudier les adaptations nécessaires si besoin.

#### 6.4.10 Effets sur la qualité de l'air

Une modélisation des effets du projet sur la qualité de l'air a été menée. Ainsi, il a été étudié :

- L'horizon actuel 2015 ;
- L'horizon futur 2030 fil de l'eau (sans projet) ;
- L'horizon futur 2030 avec mise en place du projet.

Les effets sont estimés à partir d'un modèle probabiliste qui donne une tendance. Il constitue un indicateur permettant de comparer les situations précédemment exposées entre elles. Les valeurs indiquées ne sont donc pas des résultats qui seront obtenus mais ne sont que des probabilités calculées présentant de fortes incertitudes.

##### 6.4.10.1 Emissions atmosphériques

La méthode de calcul est présentée au paragraphe 15.1.7, page 299.

Le tableau ci-après dresse la liste des émissions journalières sur la totalité de la voirie prise en compte dans le domaine étudié.

Tableau 43 : Emissions globales pour les scénarios traités

COMPOSES	Etat initial	2030 Sans projet	2030 Avec projet
Monoxyde de carbone (kg/j)	439	184	158
Dioxyde d'azote (kg/j)	488	137	119
Particules PM10 (g/j)	49 344	46 541	43 621
Particules PM2,5 (g/j)	13 545	1 524	1 337
Dioxyde de soufre (g/j)	858	854	763
Benzène (g/j)	1 935	460	381
Plomb (mg/j)	2.11	2.15	1.92
Cadmium (mg/j)	467	471	425
Chrome (mg/j)	2 490	2 687	2 464
Nickel (mg/j)	946	1 016	935
Acétaldéhyde (g/j)	1 402	777	645
Acroléine (g/j)	698	410	340
Formaldéhyde (g/j)	2 719	1 448	1 202
Butadiène (g/j)	533	182	152
Benzo[a]pyrène (mg/j)	707	779	728
Hydrocarbure Aromatique Polycyclique (mg/j)	2 681	2 652	2 483
Arsenic (mg/j)	30	33	31
Mercure (g/j)	179	189	177
Baryum (mg/j)	4 944	5 568	5 216

Pour la majorité des polluants considérés, incluant les principaux polluants du trafic routier (monoxyde de carbone, dioxyde d'azote, particules et benzène) ainsi que la plupart des COV (Composés Organiques Volatils : acétaldéhyde, acroléine, formaldéhyde, butadiène), le scénario engendrant le plus de rejets atmosphériques est le scénario « état initial ».

Cela provient du fait que l'amélioration des technologies, accompagnée du renouvellement du parc automobile, va engendrer une baisse des émissions.

Pour le benzo(a)pyrène et les métaux, l'horizon le plus émetteur est le scénario 2030 sans projet.

L'augmentation du trafic, engendrant notamment une hausse des émissions dues à l'usure des pièces et de la chaussée, est le facteur prépondérant de cet accroissement des rejets par rapport à l'état actuel.

Le scénario 2030 avec projet est toujours moins émetteur que le scénario fil de l'eau 2030 est, pour la plupart des polluants, moins émetteur que le scénario Etat initial de référence (situation actuelle).

Les figures suivantes schématisent les émissions journalières des principaux polluants de la zone d'étude.

Figure 190 : Emissions de monoxyde de carbone pour les différents scénarios considérés

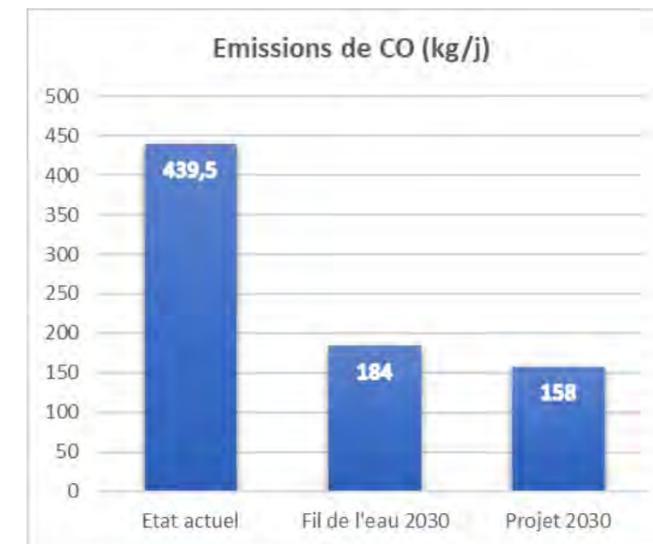


Figure 191 : Emissions de dioxyde d'azote pour les différents scénarios considérés

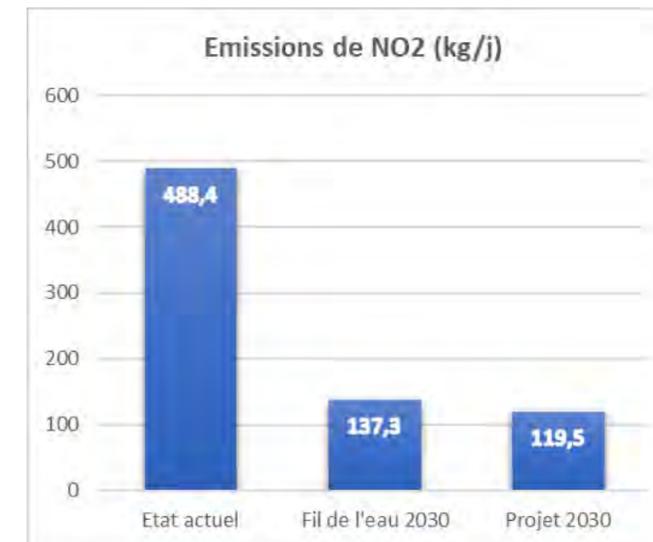


Figure 192 : Emissions de particules PM10 pour les différents scénarios considérés

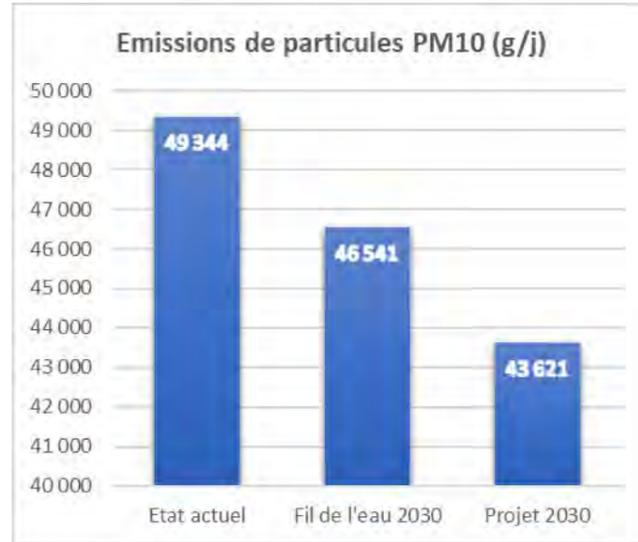


Figure 193 : Emissions de particules PM2.5 pour les différents scénarios considérés

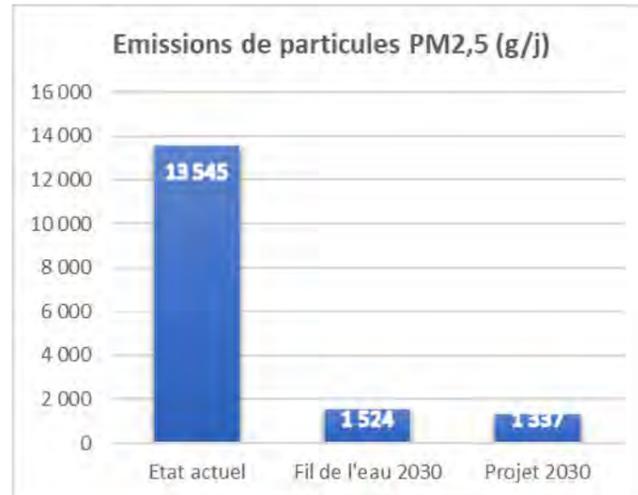
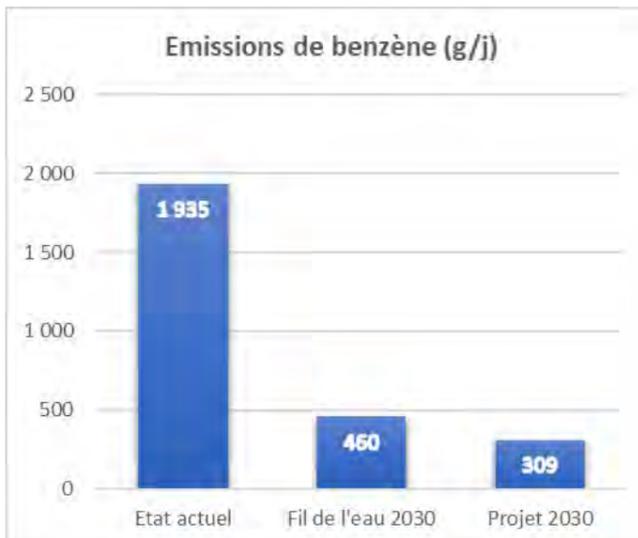


Figure 194 : Emissions de benzène pour les différents scénarios considérés



#### 6.4.10.2 Simulation numérique de la dispersion atmosphérique

##### A Résultats de la dispersion atmosphérique - Polluants de la circulaire du 25/02/05

Les résultats que l'on retient sont les concentrations en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à hauteur d'Homme.

Les différents résultats sont indiqués dans les tableaux qui suivent.

Il s'agit des concentrations relevées dans la bande d'étude considérée pour chacun des composés retenus et pour chacun des horizons examinés.

**Nota Bene** : Ces résultats ne considèrent que l'effet des émissions des brins considérés.

La pollution de fond n'est donc pas prise en compte.

Les scénarios dont les concentrations sont les plus élevées sont représentés en « **gras** ».

Tableau 44 : Concentrations maximales obtenues pour les composés faisant l'objet d'une réglementation ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Composés faisant l'objet d'une réglementation					
Composés	Pas de temps	Etat Actuel	2030	2030	Réglementation
			Fil de l'eau	avec projet	
Dioxyde d'azote	Année	<b>80,16</b>	19,75	22,99	40
	Heure	<b>388,53</b>	186,44	244,44	200
Particules PM10	Année	7,68	5,94	<b>7,82</b>	40
	Jour	33,91	24,70	<b>34,27</b>	50
Particules PM2,5	Année	<b>2,17</b>	0,21	0,25	25
Dioxyde de soufre	Année	<b>0,14</b>	0,12	<b>0,14</b>	50
	Jour	<b>0,66</b>	0,47	0,65	125
	Heure	1,51	1,15	<b>1,57</b>	350
Monoxyde de carbone	Année	<b>70,16</b>	25,73	29,73	-
	Heure	<b>725,47</b>	244,73	321,90	10 000
Benzène	Année	<b>3,15E-01</b>	6,46E-02	7,28E-02	5
Plomb	Année	<b>9,65E-07</b>	7,11E-07	8,29E-07	0,5
B[a]P	Année	1,03E-04	1,02E-04	<b>1,28E-04</b>	1 E-03
Arsenic	Année	4,68E-06	4,27E-06	<b>6,02E-06</b>	6 E-03
Cadmium	Année	7,36E-05	6,08E-05	<b>8,08E-05</b>	5 E-03
Nickel	Année	1,50E-04	1,33E-04	<b>1,67E-04</b>	20 E-03

Tableau 45 : Concentrations maximales obtenues pour les composés de la circulaire du 25 février 2005 ne faisant pas l'objet d'une réglementation ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Composés indiqués dans la circulaire du 25 février 2005				
et ne faisant pas l'objet d'une réglementation				
Composés	Pas de temps	Etat	2030	2030
		Actuel	Fil de l'eau	Avec projet
Acétaldéhyde	Année	2,35E-01	1,16E-01	1,26E-01
Acroléine	Année	1,18E-01	6,20E-02	6,65E-02
Butadiène (1,3)	Année	8,78E-02	2,61E-02	2,90E-02
Formaldéhyde	Année	4,55E-01	2,16E-01	2,34E-01
HAP	Année	4,24E-04	3,31E-04	4,20E-04
Baryum	Année	7,41E-04	7,17E-04	9,71E-04
Chrome	Année	3,78E-04	3,52E-04	4,25E-04
Mercure	Année	9,11E-05	9,06E-05	1,05E-04

Les concentrations des polluants étudiés sont en deçà des valeurs réglementaires, hormis pour le dioxyde d'azote.

En effet pour ce dernier, les taux horaires sont au-dessus de la réglementation pour les scénarios « état actuel » et « futur avec projet » avec une diminution des concentrations entre l'état actuel et le futur avec projet.

Pour le scénario « état actuel », le maximum annuel est également deux fois supérieur à la valeur limite. Ces concentrations annuelles diminuent ensuite pour les horizons futurs et devraient passer en dessous du seuil au-delà de 2030.

Cependant, ces résultats restent à relativiser. En moyenne annuelle, le scénario « état actuel » correspond à des concentrations en  $\text{NO}_2$  de  $16,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , soit en dessous des  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  du seuil annuel. Pareillement, les concentrations en  $\text{NO}_2$  en moyenne horaire pour l'état actuel, le « futur Fil de l'eau » et le « futur avec projet » sont respectivement de  $69,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ;  $41,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et  $49,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Il est constaté que ces trois valeurs respectent le seuil de  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Les concentrations des polluants sans valeur limite sont, quant à eux, faibles.

Pour les polluants majeurs du trafic routier ( $\text{NO}_2$ ,  $\text{PM}_{2.5}$ , CO, benzène, plomb) et la plupart des Composés Organiques Volatils, le scénario état actuel constitue le scénario ayant les concentrations les plus importantes.

L'amélioration des technologies et le renouvellement du parc automobile vont engendrer une diminution des concentrations pour ces polluants.

Pour les autres polluants, le scénario « 2030 avec projet » présente des concentrations plus élevées que le scénario actuel et le scénario fil de l'eau.

Il faut garder à l'esprit que si des axes routiers à forts rejets atmosphériques se retrouvent accolés, les concentrations obtenues à proximité de ces axes seront de ce fait majorées.

Ce phénomène est plus aisément visible sur les cartographies qui vont suivre.

Sont en effet présentées les cartographies des isocontours pour les polluants majeurs de la pollution atmosphériques que sont le dioxyde d'azote, le benzène et les particules  $\text{PM}_{10}$ .

Figure 195 : Concentration en moyenne annuelle – Dioxyde d'azote NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) - Etat actuel

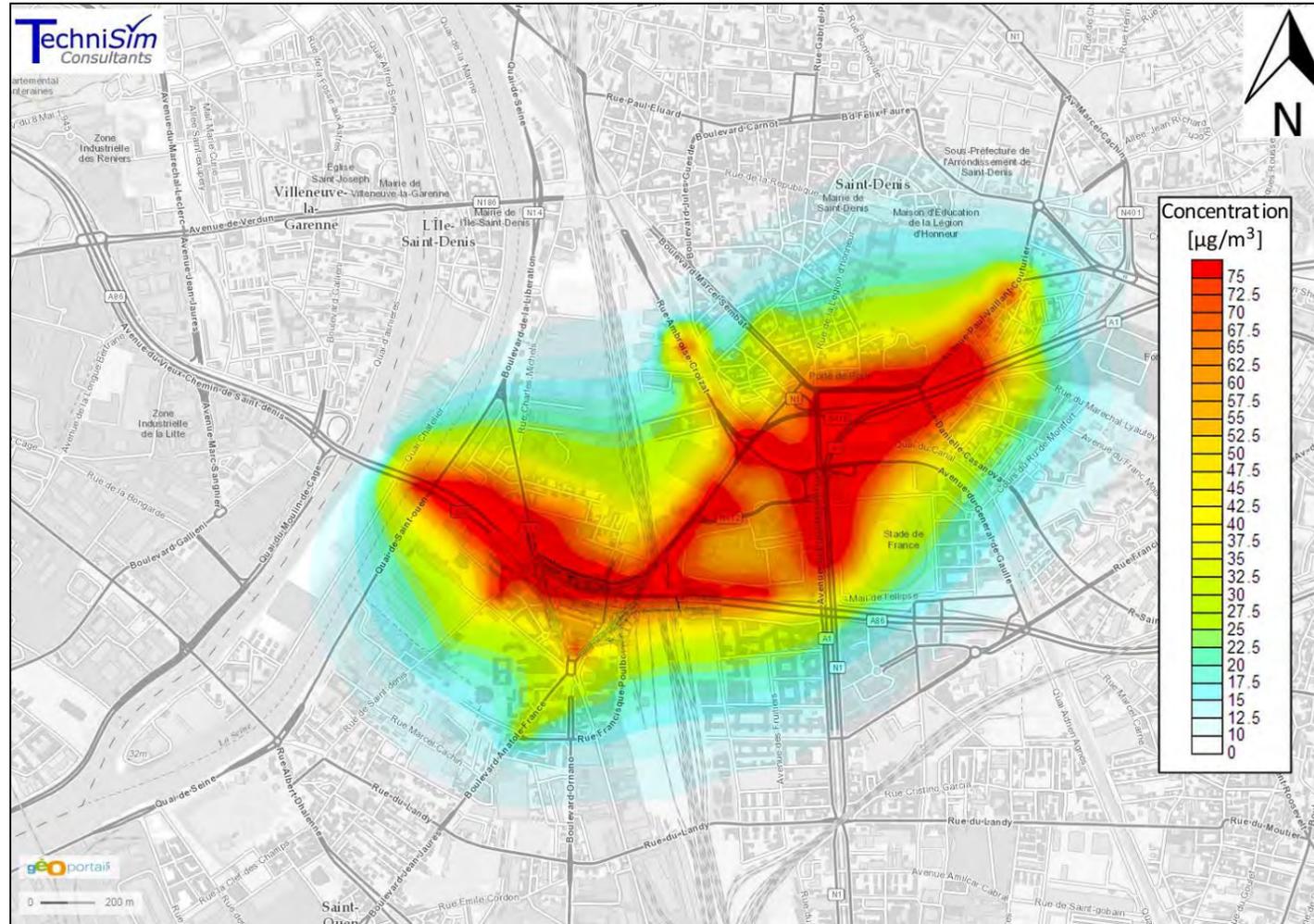


Figure 196: Concentration en moyenne annuelle – NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) – Horizon 2030 sans projet

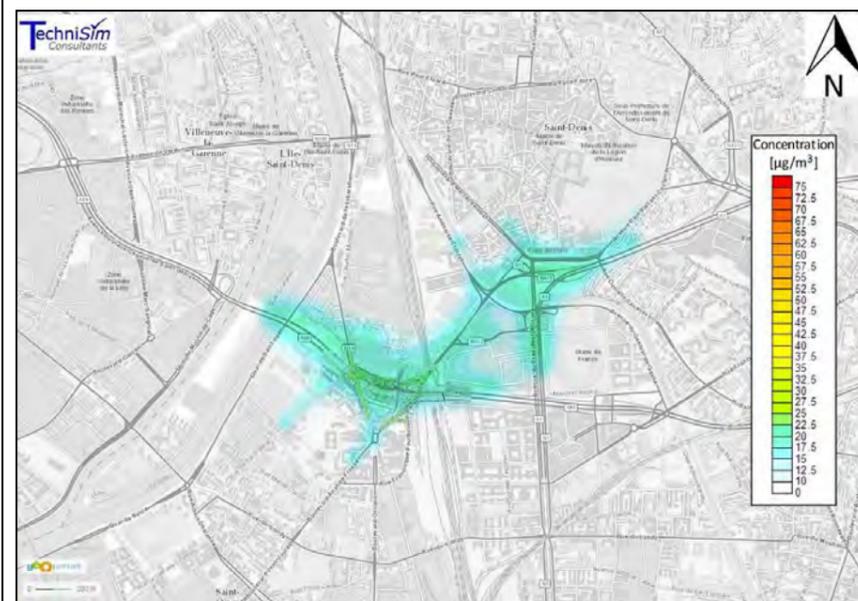


Figure 197: Concentration en moyenne annuelle - NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) – Horizon 2030 avec projet

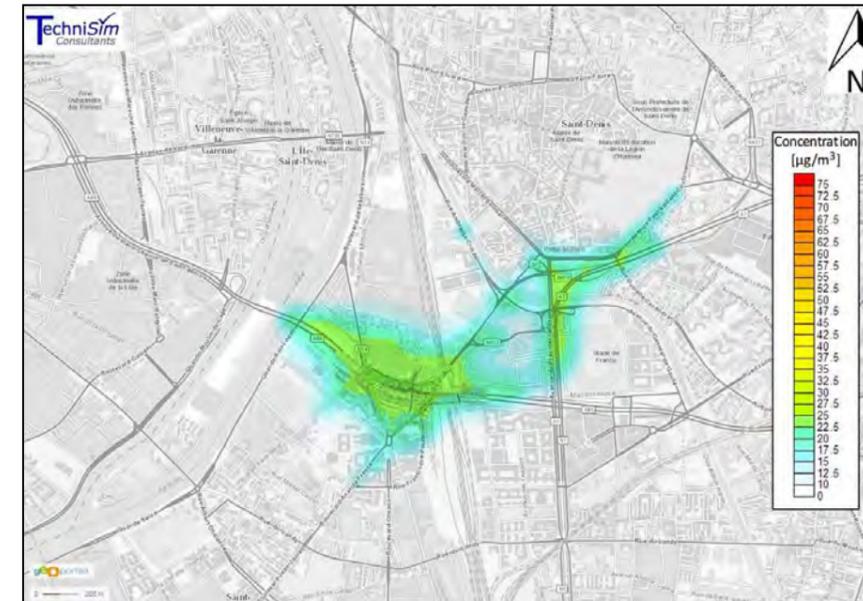


Figure 198 : Concentration en moyenne annuelle - Benzène ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Etat actuel



Figure 199: Concentration en moyenne annuelle - Benzène ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – Horizon 2030 sans projet

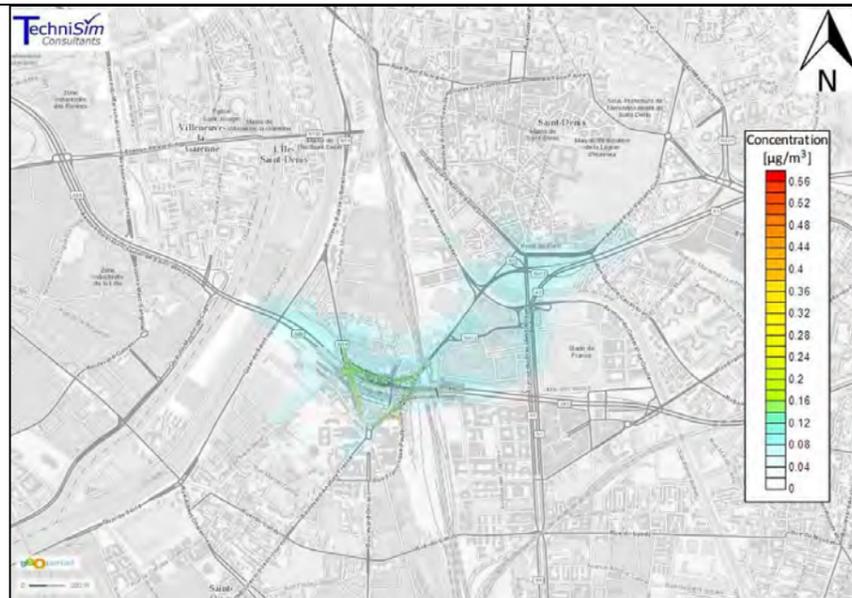


Figure 200: Concentration en moyenne annuelle - Benzène ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – Horizon 2030 avec projet



Figure 201 : Concentration en moyenne annuelle – Particules PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Etat actuel

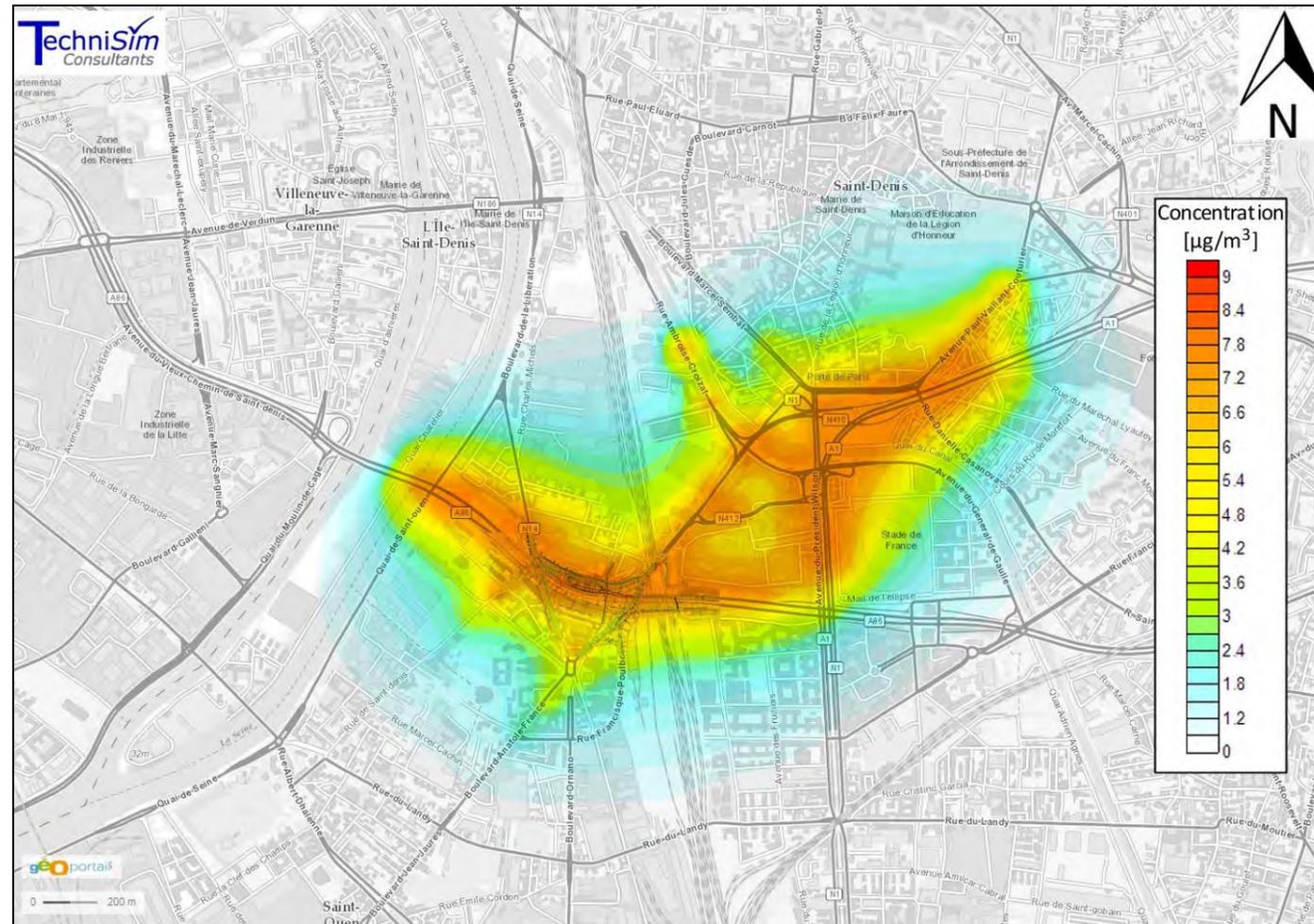


Figure 202: Concentration en moyenne annuelle – PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – Horizon 2030 sans projet

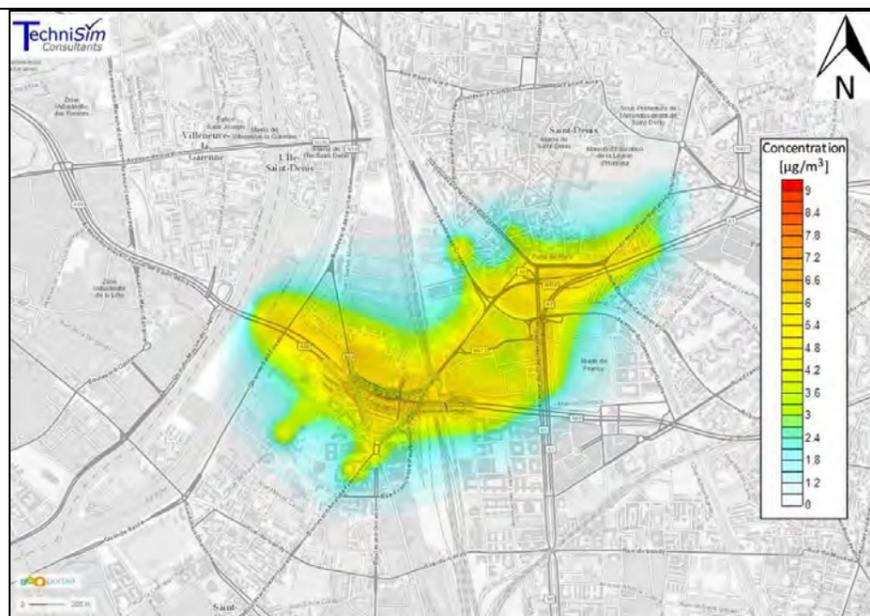
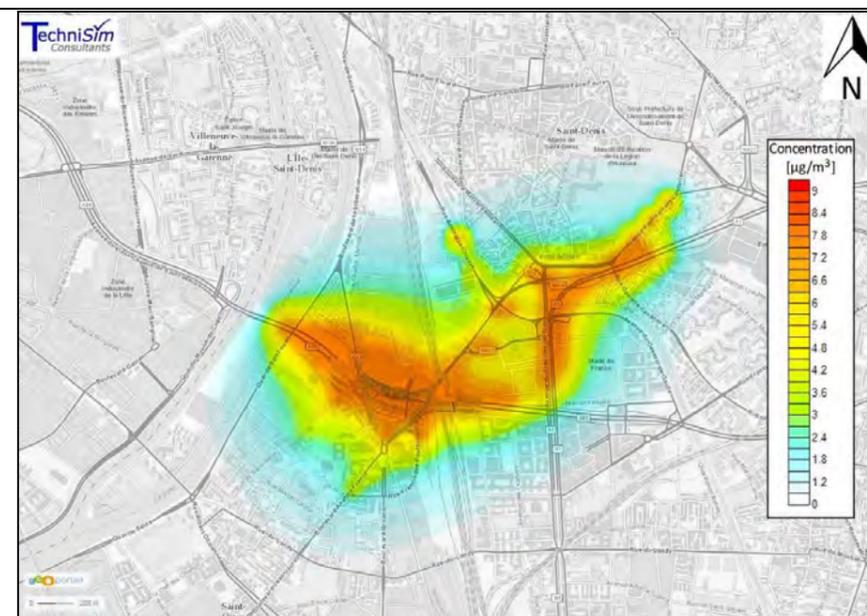


Figure 203: Concentration en moyenne annuelle - PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – Horizon 2030 avec projet



Il a également été étudié ici les concentrations au niveau des sites sensibles les plus proches du projet.

Les résultats obtenus sont reportés dans les tableaux suivants.

Afin de gagner en clarté, les résultats ne respectant pas les seuils réglementaires apparaissent en « orange ».

Tableau 46 : Modélisations du dioxyde d'azote au niveau des sites sensibles - Résultats annuelles

NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Etat actuel	2030 sans projet	2030 avec projet
<b>Moyenne annuelle</b>			
<b>Valeur limite</b>	<b>40 µg/m<sup>3</sup> pour la moyenne annuelle</b>		
<b>MAXIMUM DANS LE DOMAINE D'ETUDE</b>	<b>80,16</b>	19,75	22,99
Ecole maternelle Les Gueldres	21,47	6,44	5,62
Aire de jeux pour enfants	18,47	5,32	4,81
Ecole élémentaire Marcel Sembat	33,59	8,95	8,71
Clinique de la Porte de Paris	45,51	12,53	11,67
Groupe scolaire La Roseraie Jacqueline de Chambrun	49,27	9,57	8,50
Centre hospitalier Casanova	49,37	8,09	7,76
Centre de loisirs Danielle Casanova	70,50	6,51	9,51
Groupe scolaire Danielle Casanova	60,54	6,42	8,29
Stade	76,01	9,37	11,17
STADE de FRANCE	40,10	5,97	8,07
Terrain de basket-ball	62,05	19,75	22,99
Aire de jeux pour enfants	50,04	19,75	20,62
Terrain de football	59,20	19,75	21,72
Ecole élémentaire Anatole France	57,15	15,86	22,99
Ecole maternelle Pleyel	52,31	15,58	22,99
Lycée Marcel Cachin	13,48	3,41	5,02
Crèche Les Sonatines	54,12	13,67	22,99
Crèche Pain d'épices	25,66	7,29	6,53
Terrain de tennis	25,10	3,58	4,12
Terrain de football	24,99	4,55	4,44
Lycée Suger	31,47	3,74	4,78
Complexe sportif	14,07	2,57	2,69
Lycée J-Baptiste de La Salle	16,01	4,31	4,00
Collège Pierre de Geyter	11,65	3,00	3,04
Collège Dora Maar	24,10	5,82	9,96
Stade Pablo Neruda	10,74	2,65	3,81

Tableau 47 : Modélisations du dioxyde d'azote au niveau des sites sensibles - Résultats horaires

NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Etat actuel	2030 sans projet	2030 avec projet
<b>Moyenne horaire</b>			
<b>Valeur limite</b>	<b>200 µg/m<sup>3</sup> pour la moyenne horaire</b>		
<b>MAXIMUM DANS LE DOMAINE D'ETUDE</b>	<b>388,53</b>	186,44	244,44
Ecole maternelle Les Gueldres	116,2	58,90	50,84
Aire de jeux pour enfants	99,3	58,78	54,11
Ecole élémentaire Marcel Sembat	198,5	77,58	77,69
Clinique de la Porte de Paris	248,5	103,79	102,79
Groupe scolaire La Roseraie Jacqueline de Chambrun	232,7	92,78	85,61
Centre hospitalier Casanova	220,9	77,19	74,86
Centre de loisirs Danielle Casanova	372,3	81,44	121,32
Groupe scolaire Danielle Casanova	319,7	84,17	107,77
Stade	388,5	117,94	126,22
STADE de FRANCE	227,7	74,63	97,38
Terrain de basket-ball	309,3	186,44	244,44
Aire de jeux pour enfants	236,7	186,44	238,10
Terrain de football	297,6	186,44	244,44
Ecole élémentaire Anatole France	207,5	166,29	244,44
Ecole maternelle Pleyel	202,5	145,96	244,44
Lycée Marcel Cachin	44,8	43,63	60,04
Crèche Les Sonatines	212,2	171,55	244,44
Crèche Pain d'épices	126,7	66,92	61,85
Terrain de tennis	77,6	34,66	42,41
Terrain de football	87,5	56,41	51,89
Lycée Suger	388,5	49,48	70,90
Complexe sportif	149,5	33,10	32,27
Lycée J-Baptiste de La Salle	230,0	60,69	58,69
Collège Pierre de Geyter	172,3	44,53	39,93
Collège Dora Maar	275,0	72,79	106,40
Stade Pablo Neruda	129,5	31,84	45,59

Tableau 48 : Modélisations des PM10 au niveau des sites sensibles - Résultats annuels

PM10 (µg/m³)	Etat actuel	2030 sans projet	2030 avec projet
<b>Moyenne annuelle</b>			
<b>Valeur limite</b>	<b>40 µg/m³ pour la moyenne annuelle</b>		
<b>MAXIMUM DANS LE DOMAINE D'ETUDE</b>	7,68	5,94	<b>7,82</b>
Ecole maternelle Les Gueldres	2,21	1,64	1,80
Aire de jeux pour enfants	1,80	1,38	1,52
Ecole élémentaire Marcel Sembat	2,99	2,13	2,30
Clinique de la Porte de Paris	3,97	2,94	2,99
Groupe scolaire La Roseraie Jacqueline de Chambrun	4,42	2,65	2,70
Centre hospitalier Casanova	4,44	2,38	2,60
Centre de loisirs Danielle Casanova	6,84	2,29	4,21
Groupe scolaire Danielle Casanova	5,73	2,15	3,44
Stade	7,07	2,93	4,17
STADE de FRANCE	4,01	1,89	2,86
Terrain de basket-ball	6,23	5,94	7,82
Aire de jeux pour enfants	4,31	5,26	7,32
Terrain de football	5,03	5,94	7,82
Ecole élémentaire Anatole France	5,69	5,18	7,82
Ecole maternelle Pleyel	5,13	4,87	7,82
Lycée Marcel Cachin	1,25	1,08	1,61
Crèche Les Sonatines	4,59	4,32	7,82
Crèche Pain d'épices	2,49	1,89	2,01
Terrain de tennis	2,37	1,15	1,55
Terrain de football	2,24	1,32	1,44
Lycée Suger	3,03	1,26	1,94
Complexe sportif	1,30	0,77	0,93
Lycée J-Baptiste de La Salle	1,49	1,13	1,25
Collège Pierre de Geyter	1,13	0,87	1,03
Collège Dora Maar	2,21	1,81	3,08
Stade Pablo Neruda	1,00	0,85	1,25

Tableau 49 : Modélisations des PM10 au niveau des sites sensibles - Résultats journaliers

PM10 (µg/m³)	Etat actuel	2030 sans projet	2030 avec projet
<b>Moyenne journalière</b>			
<b>Valeur limite</b>	<b>50 µg/m³ pour la moyenne horaire</b>		
<b>MAXIMUM DANS LE DOMAINE D'ETUDE</b>	33,91	24,7	<b>34,27</b>
Ecole maternelle Les Gueldres	10,27	7,32	8,56
Aire de jeux pour enfants	8,15	6,19	7,27
Ecole élémentaire Marcel Sembat	11,47	8,26	8,80
Clinique de la Porte de Paris	16,08	11,13	10,91
Groupe scolaire La Roseraie Jacqueline de Chambrun	22,19	13,63	13,10
Centre hospitalier Casanova	22,30	10,94	12,26
Centre de loisirs Danielle Casanova	29,30	10,69	17,02
Groupe scolaire Danielle Casanova	25,06	9,84	14,19
Stade	27,20	12,23	17,31
STADE de FRANCE	19,63	9,44	14,22
Terrain de basket-ball	22,74	24,70	34,27
Aire de jeux pour enfants	17,91	20,01	34,27
Terrain de football	22,43	24,70	34,27
Ecole élémentaire Anatole France	25,59	22,79	34,27
Ecole maternelle Pleyel	22,03	19,88	34,27
Lycée Marcel Cachin	8,52	7,04	10,44
Crèche Les Sonatines	27,81	24,70	34,27
Crèche Pain d'épices	10,54	8,83	9,03
Terrain de tennis	17,20	8,21	11,27
Terrain de football	14,19	8,03	9,19
Lycée Suger	17,28	7,19	10,88
Complexe sportif	7,60	4,70	5,56
Lycée J-Baptiste de La Salle	8,92	6,75	6,86
Collège Pierre de Geyter	6,38	4,49	5,16
Collège Dora Maar	12,48	10,72	16,39
Stade Pablo Neruda	7,13	5,75	8,18

Tableau 50 : Modélisations des PM2.5 au niveau des sites sensibles - Résultats annuels

PM2.5 (µg/m³)	Etat actuel	2030 sans projet	2030 avec projet
<b>Moyenne annuelle</b>			
<b>Valeur limite</b>	<b>25 µg/m³ pour la moyenne annuelle</b>		
<b>MAXIMUM DANS LE DOMAINE D'ETUDE</b>	<b>2,17</b>	0,21	0,25
Ecole maternelle Les Gueldres	0,60	0,07	0,06
Aire de jeux pour enfants	0,51	0,06	0,05
Ecole élémentaire Marcel Sembat	0,91	0,09	0,09
Clinique de la Porte de Paris	1,22	0,13	0,12
Groupe scolaire La Roseraie Jacqueline de Chambrun	1,33	0,10	0,09
Centre hospitalier Casanova	1,34	0,09	0,08
Centre de loisirs Danielle Casanova	1,94	0,07	0,11
Groupe scolaire Danielle Casanova	1,66	0,07	0,10
Stade	2,07	0,10	0,13
STADE de FRANCE	1,11	0,07	0,09
Terrain de basket-ball	1,71	0,21	0,25
Aire de jeux pour enfants	1,34	0,21	0,22
Terrain de football	1,58	0,21	0,24
Ecole élémentaire Anatole France	1,58	0,18	0,25
Ecole maternelle Pleyel	1,44	0,17	0,25
Lycée Marcel Cachin	0,37	0,04	0,05
Crèche Les Sonatines	1,45	0,16	0,25
Crèche Pain d'épices	0,71	0,08	0,07
Terrain de tennis	0,69	0,04	0,05
Terrain de football	0,68	0,05	0,05
Lycée Suger	0,86	0,04	0,06
Complexe sportif	0,38	0,03	0,03
Lycée J-Baptiste de La Salle	0,44	0,04	0,04
Collège Pierre de Geyter	0,32	0,03	0,03
Collège Dora Maar	0,65	0,07	0,11
Stade Pablo Neruda	0,29	0,03	0,04

Tableau 51 : Modélisations du benzène au niveau des sites sensibles - Résultats annuels

Benzène (µg/m³)	Etat actuel	2030 sans projet	2030 avec projet
<b>Moyenne annuelle</b>			
<b>Valeur limite</b>	<b>5 µg/m³ pour la moyenne annuelle</b>		
<b>MAXIMUM DANS LE DOMAINE D'ETUDE</b>	<b>3,15E-01</b>	6,46E-02	7,28E-02
Ecole maternelle Les Gueldres	8,74E-02	2,04E-02	1,68E-02
Aire de jeux pour enfants	7,40E-02	1,71E-02	1,45E-02
Ecole élémentaire Marcel Sembat	1,34E-01	2,89E-02	2,62E-02
Clinique de la Porte de Paris	1,80E-01	4,01E-02	3,50E-02
Groupe scolaire La Roseraie Jacqueline de Chambrun	1,88E-01	3,25E-02	2,67E-02
Centre hospitalier Casanova	1,87E-01	2,82E-02	2,50E-02
Centre de loisirs Danielle Casanova	2,55E-01	2,35E-02	3,55E-02
Groupe scolaire Danielle Casanova	2,22E-01	2,30E-02	2,95E-02
Stade	2,87E-01	3,27E-02	3,62E-02
STADE de FRANCE	1,53E-01	2,04E-02	2,54E-02
Terrain de basket-ball	2,50E-01	6,46E-02	7,28E-02
Aire de jeux pour enfants	1,99E-01	6,46E-02	6,12E-02
Terrain de football	2,34E-01	6,46E-02	6,53E-02
Ecole élémentaire Anatole France	2,28E-01	5,34E-02	7,28E-02
Ecole maternelle Pleyel	2,06E-01	5,08E-02	7,28E-02
Lycée Marcel Cachin	5,33E-02	1,13E-02	1,49E-02
Crèche Les Sonatines	2,15E-01	4,64E-02	7,28E-02
Crèche Pain d'épices	1,03E-01	2,34E-02	1,96E-02
Terrain de tennis	9,25E-02	1,26E-02	1,42E-02
Terrain de football	9,34E-02	1,59E-02	1,47E-02
Lycée Suger	1,15E-01	1,33E-02	1,69E-02
Complexe sportif	5,31E-02	8,83E-03	8,71E-03
Lycée J-Baptiste de La Salle	6,31E-02	1,40E-02	1,21E-02
Collège Pierre de Geyter	4,60E-02	9,69E-03	9,20E-03
Collège Dora Maar	9,39E-02	1,98E-02	3,08E-02
Stade Pablo Neruda	4,23E-02	8,76E-03	1,14E-02

Tableau 52 : Modélisations du monoxyde de carbone au niveau des sites sensibles - Résultats annuels

CO (µg/m³)	Etat actuel	2030 sans projet	2030 avec projet
<b>Moyenne annuelle</b>			
<b>Valeur limite</b>	<b>Pas de valeur limite</b>		
<b>MAXIMUM DANS LE DOMAINE D'ETUDE</b>	<b>70,16</b>	25,73	29,73
Ecole maternelle Les Gueldres	20,12	8,15	7,01
Aire de jeux pour enfants	16,69	6,80	6,07
Ecole élémentaire Marcel Sembat	29,27	11,40	10,93
Clinique de la Porte de Paris	39,05	15,89	14,57
Groupe scolaire La Roseraie Jacqueline de Chambrun	41,34	12,68	11,08
Centre hospitalier Casanova	41,12	10,93	10,35
Centre de loisirs Danielle Casanova	55,36	9,14	14,55
Groupe scolaire Danielle Casanova	48,54	8,93	12,12
Stade	63,38	12,80	15,08
STADE de FRANCE	34,28	8,07	10,68
Terrain de basket-ball	56,65	25,73	29,73
Aire de jeux pour enfants	42,82	25,73	26,45
Terrain de football	50,06	25,73	28,03
Ecole élémentaire Anatole France	51,48	20,94	29,73
Ecole maternelle Pleyel	46,58	19,94	29,73
Lycée Marcel Cachin	11,74	4,48	6,37
Crèche Les Sonatines	46,37	17,75	29,73
Crèche Pain d'épices	23,28	9,29	8,19
Terrain de tennis	20,20	4,86	5,80
Terrain de football	20,39	5,94	5,88
Lycée Suger	25,22	5,17	6,97
Complexe sportif	11,65	3,41	3,60
Lycée J-Baptiste de La Salle	13,98	5,54	5,10
Collège Pierre de Geyter	10,32	3,88	3,89
Collège Dora Maar	20,47	7,61	12,29
Stade Pablo Neruda	9,32	3,48	4,85

Tableau 53 : Modélisations du monoxyde de carbone au niveau des sites sensibles - Résultats horaires

CO (µg/m³)	Etat actuel	2030 sans projet	2030 avec projet
<b>Moyenne journalière</b>			
<b>Valeur limite</b>	<b>10 000 µg/m³ pour la moyenne horaire</b>		
<b>MAXIMUM DANS LE DOMAINE D'ETUDE</b>	<b>725,47</b>	244,73	321,9
Ecole maternelle Les Gueldres	226	76	65
Aire de jeux pour enfants	229	75	70
Ecole élémentaire Marcel Sembat	279	100	99
Clinique de la Porte de Paris	373	134	129
Groupe scolaire La Roseraie Jacqueline de Chambrun	448	122	111
Centre hospitalier Casanova	409	103	100
Centre de loisirs Danielle Casanova	630	115	176
Groupe scolaire Danielle Casanova	576	119	155
Stade	725	162	170
STADE de FRANCE	495	101	127
Terrain de basket-ball	515	245	322
Aire de jeux pour enfants	495	245	303
Terrain de football	598	245	322
Ecole élémentaire Anatole France	555	226	322
Ecole maternelle Pleyel	441	193	322
Lycée Marcel Cachin	140	56	78
Crèche Les Sonatines	668	224	322
Crèche Pain d'épices	259	87	79
Terrain de tennis	169	45	57
Terrain de football	231	70	67
Lycée Suger	361	71	110
Complexe sportif	128	44	42
Lycée J-Baptiste de La Salle	202	78	74
Collège Pierre de Geyter	157	56	51
Collège Dora Maar	235	95	134
Stade Pablo Neruda	111	42	59

On se référera aux figures pages suivantes qui illustrent ces résultats.

Figure 204 : Concentration en NO<sub>2</sub> à proximité de sites sensibles – état actuel

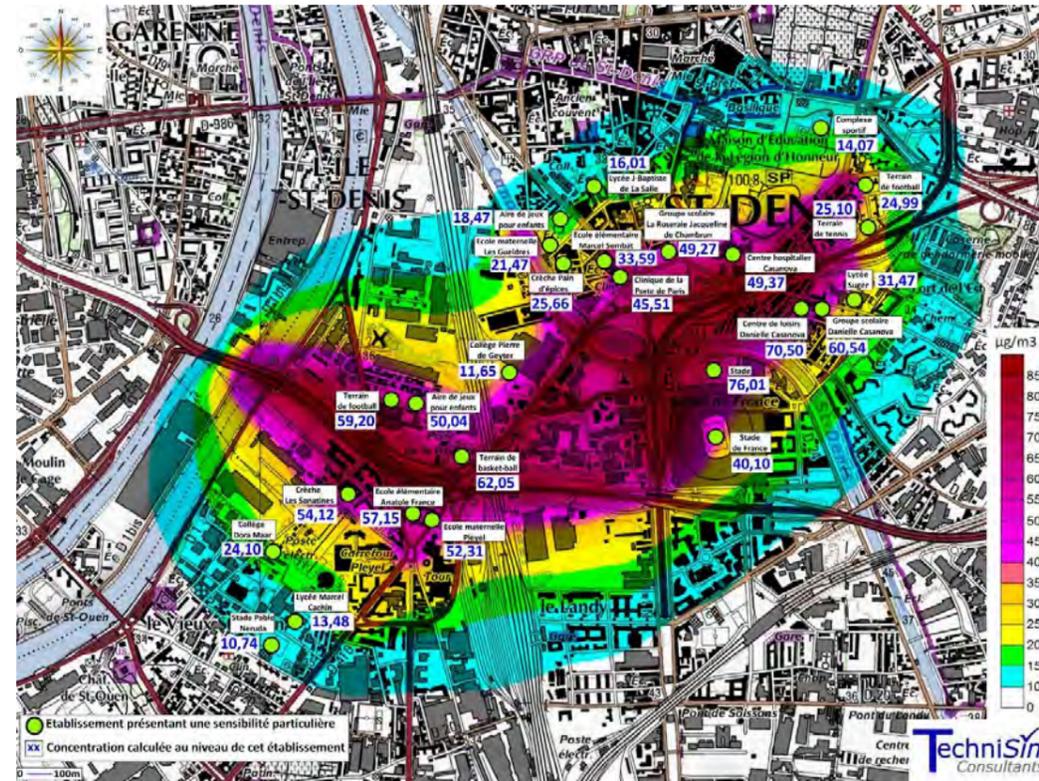


Figure 205 : Concentration en NO<sub>2</sub> à proximité de sites sensibles – Horizon 2030 sans projet

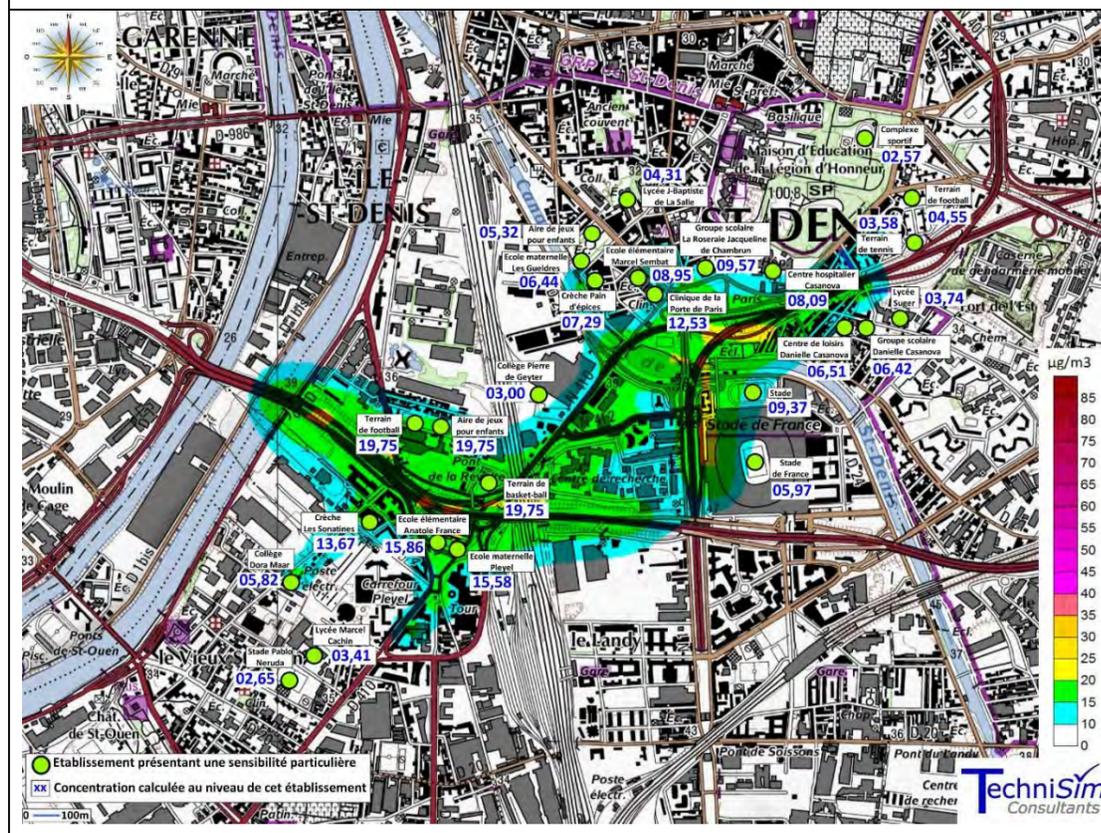


Figure 206 : Concentration en NO<sub>2</sub> à proximité de sites sensibles – Horizon 2030 avec projet

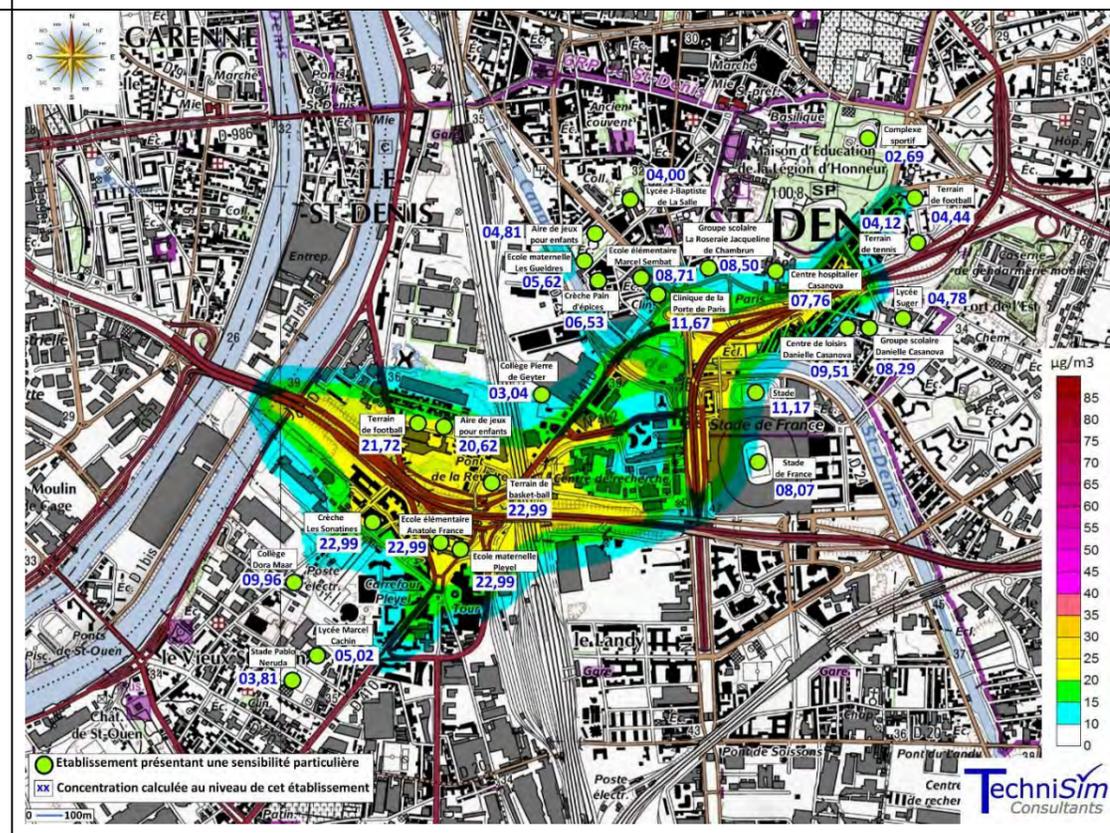


Figure 207 : Concentration en particules PM10 à proximité de sites sensibles – état actuel

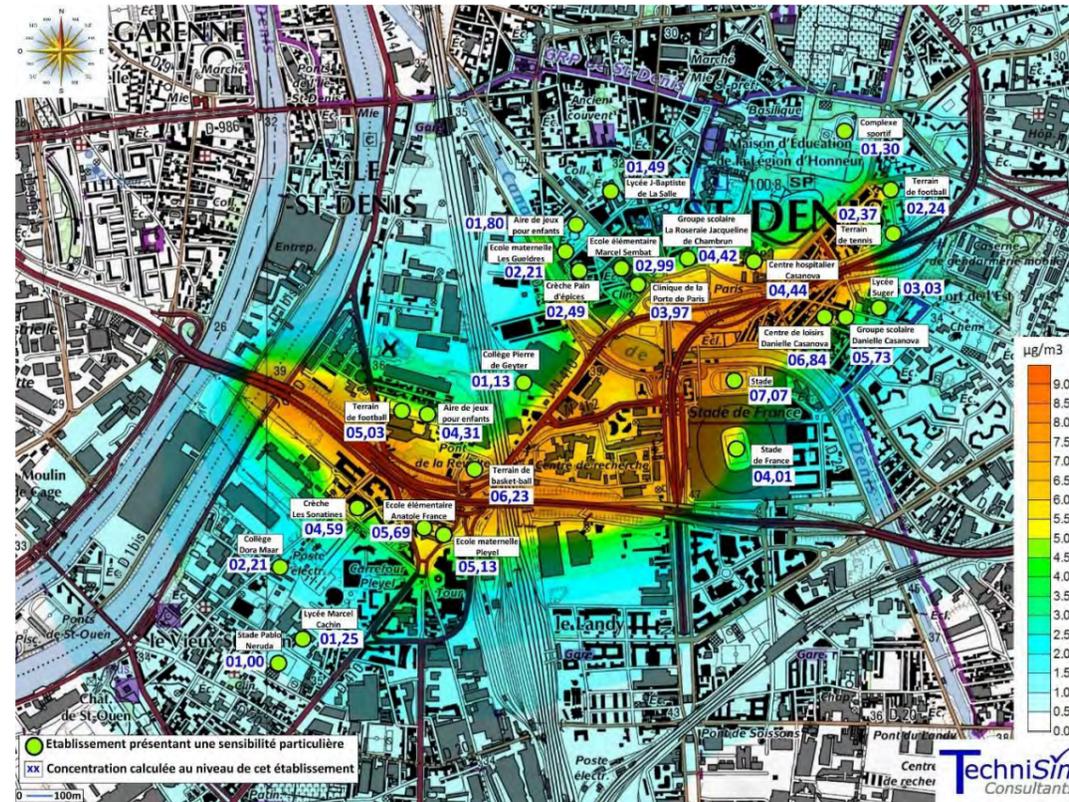


Figure 208 : Concentration en particules PM10 à proximité de sites sensibles – Horizon 2030 sans projet

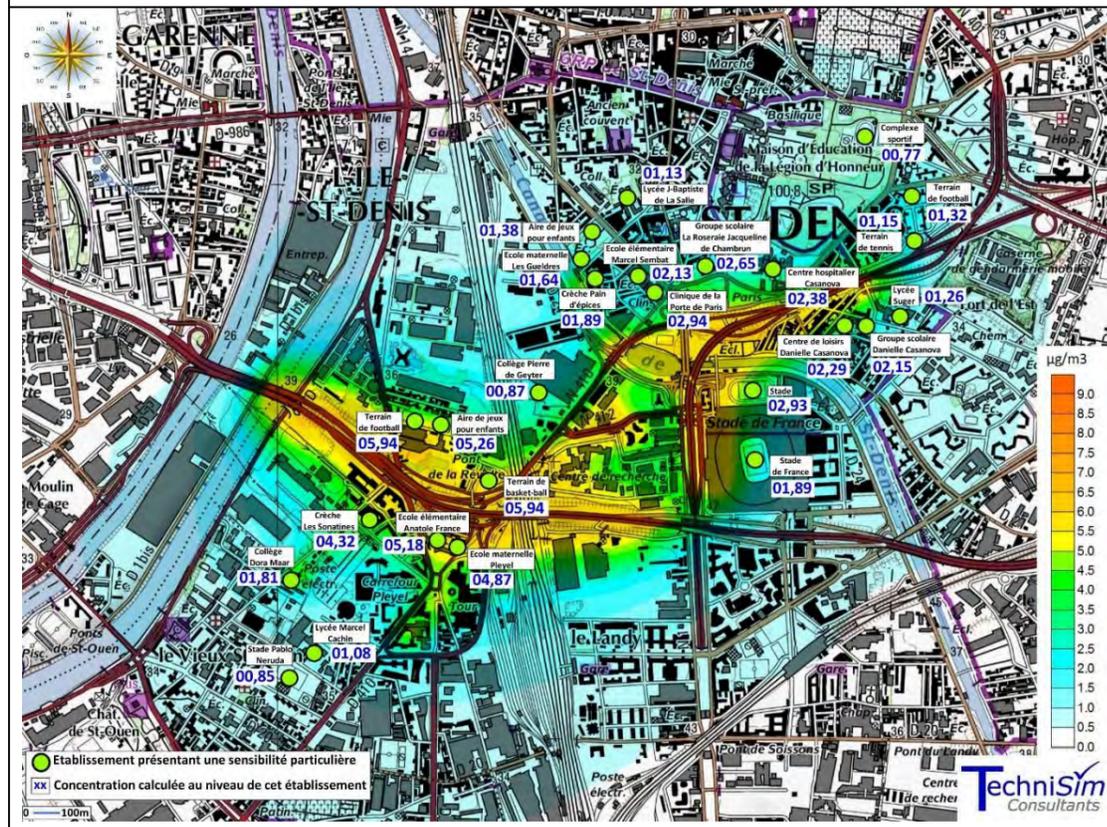


Figure 209 : Concentration en particules PM10 à proximité de sites sensibles – Horizon 2030 avec projet

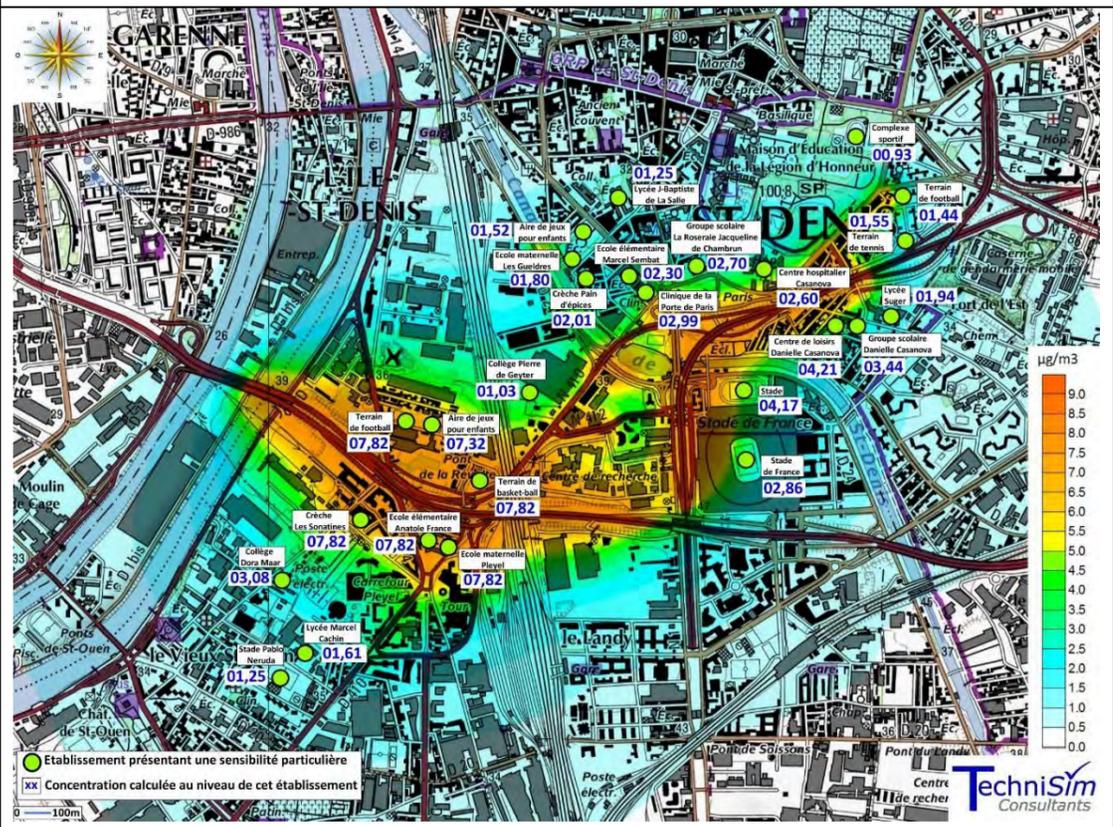


Figure 210 : Concentration en particules PM2,5 à proximité de sites sensibles – état actuel

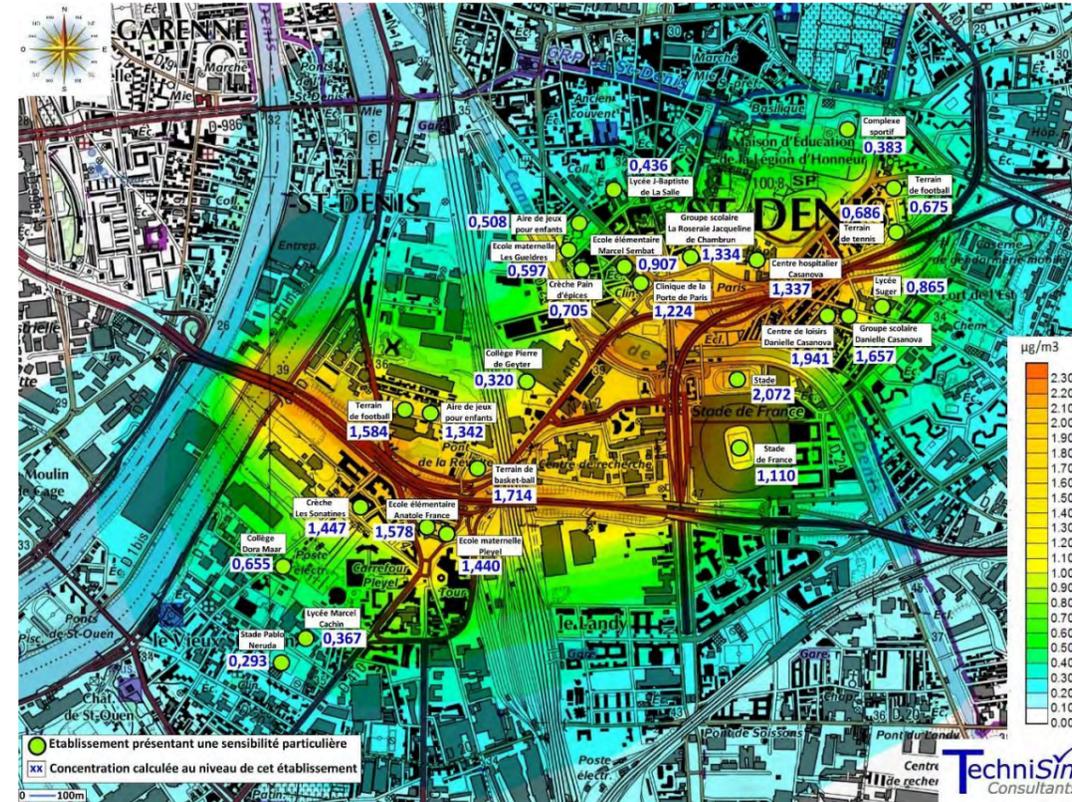


Figure 211 : Concentration en particules PM2,5 à proximité de sites sensibles – Horizon 2030 sans projet

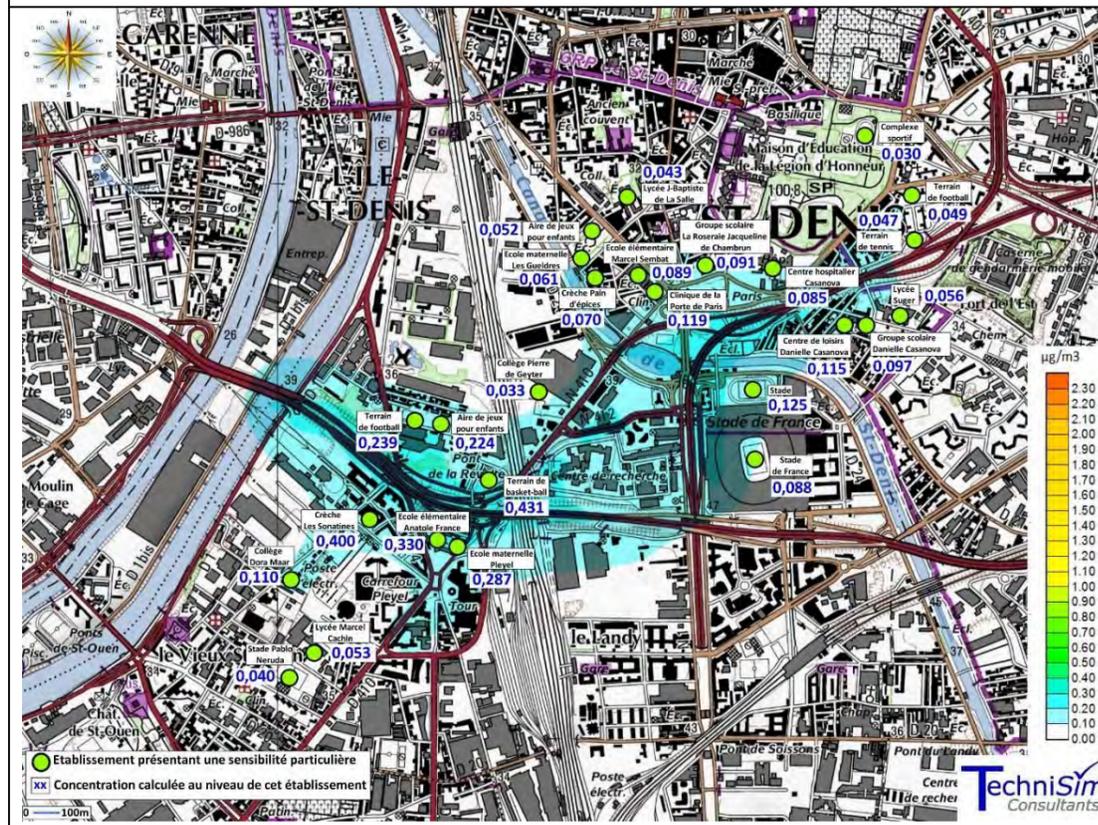
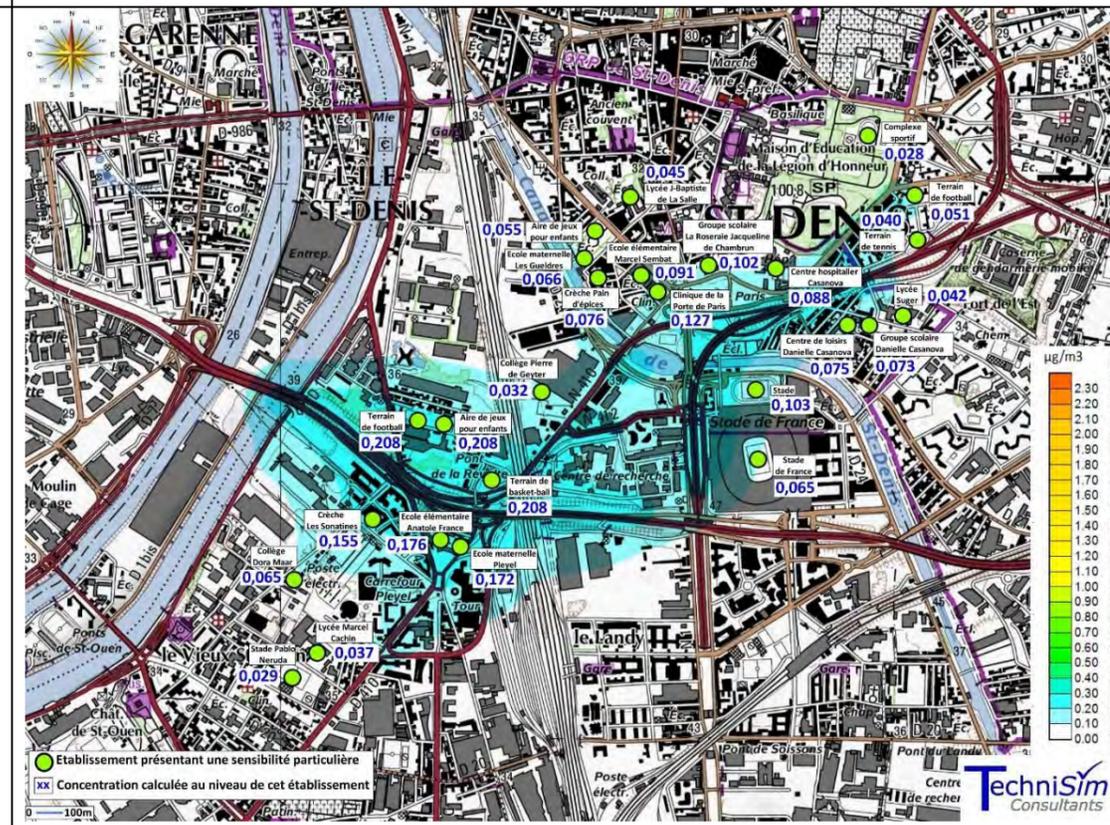


Figure 212 : Concentration en particules PM2,5 à proximité de sites sensibles – Horizon 2030 avec projet



D'une manière générale, les concentrations en polluants sont plus importantes pour le scénario avec projet que celles du scénario au « Fil de l'eau ».

Nonobstant, les concentrations obtenues pour l'ensemble des scénarios étudiés sont toutes en conformité avec les valeurs réglementaires (hormis pour le dioxyde d'azote).

Pour ce polluant, les teneurs des horizons futurs diminuent par rapport à l'état actuel pour passer sous la valeur limite annuelle réglementaire.

En revanche, malgré une diminution globale des concentrations en dioxyde d'azote à l'horizon futur, certains sites sensibles connaissent encore des dépassements de la valeur limite horaire pour le scénario avec projet.

Note : Les effets de ces dépassements sont analysés à partir des Concentrations Moyennes Inhalées (CMI) dans la section de l'étude traitant de l'impact sanitaire pour les effets aigus.

Aucun effet sanitaire n'est constaté.

## B Résultats de la dispersion atmosphérique pour les polluants préconisés par l'ANSES

En sus des polluants recommandés dans la circulaire interministérielle du 25 février 2005, il a été considéré les polluants préconisés par l'ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) dans son document « Sélection des polluants à prendre en compte dans les évaluations des risques sanitaires réalisées dans le cadre des études d'impact des infrastructures routières » daté de juillet 2012.

- La liste de ces polluants supplémentaires est donnée ci-après :
- Ammoniac NH<sub>3</sub> ;
- Naphtalène ;
- Propionaldéhyde ;
- Ethylbenzène ;
- 15 HAP (16 en comptant le benzo(a)pyrène déjà pris en compte).

La liste des 15 HAP à considérer est la suivante :

- Acénaphthylène
- Acénaphthène
- Anthracène
- Benzo[a]anthracène
- Benzo[b]fluoranthène
- Benzo[g,h,i]pérylène
- Benzo[j]fluoranthène
- Benzo[k]fluoranthène
- Chrysène
- Dibenz[a,h]anthracène
- Fluoranthène
- Fluorène
- Indéno[1,2,3-cd]pyrène
- Phénanthrène
- Pyrène

Comme précédemment, les résultats retenus sont les concentrations en µg/m<sup>3</sup> à hauteur d'Homme.

Les résultats sont synthétisés dans le tableau qui suit.

Note : les scénarios dont les concentrations sont les plus élevées sont représentés en 'gras'.

Tableau 54 : Concentrations maximales obtenues pour les composés recommandés par l'ANSES (µg/m<sup>3</sup>)

Famille	Composé	Etat actuel	2030 sans projet	2030 avec projet
<b>Maximum annuel</b>				
-	Ammoniac NH <sub>3</sub>	<b>3,76E-01</b>	1,56E-01	1,65E-01
COVNM	Naphtalène	<b>1,58E-01</b>	1,03E-01	1,31E-01
	Propionaldéhyde	<b>2,96E-01</b>	8,93E-02	1,01E-01
	Ethylbenzène	<b>5,53E-01</b>	1,67E-01	1,88E-01
HAP	Indéno[1,2,3-cd]pyrène	<b>2,03E-04</b>	1,38E-04	1,76E-04
	Benzo[k]fluoranthène	<b>2,01E-04</b>	1,49E-04	1,90E-04
	Benzo[b]fluoranthène	<b>2,54E-04</b>	1,83E-04	2,33E-04
	Benzo[g,h,i]pérylène	<b>4,33E-04</b>	2,89E-04	3,68E-04
	Fluoranthène	<b>3,46E-03</b>	2,34E-03	2,98E-03
	Pyrène	<b>3,02E-03</b>	2,04E-03	2,60E-03
	Benzo[j]fluoranthène	1,32E-04	1,35E-04	<b>1,72E-04</b>
	Benzo[a]anthracène	<b>3,54E-04</b>	2,37E-04	3,01E-04
	Acénaphthylène	<b>2,79E-03</b>	1,77E-03	2,25E-03
	Acénaphthène	<b>3,73E-03</b>	2,36E-03	3,01E-03
	Fluorène	1,81E-04	2,40E-04	<b>3,08E-04</b>
	Chrysène	<b>6,23E-04</b>	4,49E-04	5,73E-04
	Phénanthrène	<b>7,26E-03</b>	4,91E-03	6,24E-03
	Anthracène	<b>4,31E-04</b>	3,30E-04	4,21E-04
	Dibenzo[a,h]anthracène	<b>4,52E-05</b>	2,99E-05	3,80E-05

Hormis le benzo[j]fluoranthène et le fluorène, l'ensemble des composés présente des concentrations plus élevées à l'état actuel.

Pour les deux substances précitées, les taux les plus importants sont retrouvés à l'horizon 2030 projeté.

Il est possible de remarquer que le scénario avec projet engendre des concentrations plus élevées que le scénario futur fil de l'eau, quelle que soit la substance étudiée mais que la situation est globalement plus favorable que l'état actuel.

Ici, en moyenne, l'écart entre le scénario projet et le scénario fil de l'eau est de l'ordre de 25%. Bien que les concentrations des polluants préconisées par l'Anses soient, en majorité, plus favorables que celles de l'état actuel, la mise en place du projet à l'horizon futur entraînera des augmentations de l'ordre de 25 % des concentrations par rapport à la situation au « Fil de l'eau ».

Les risques sanitaires liés à ces augmentations sont analysés dans la section de l'étude consacrée à l'Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS).

*In fine*, cette augmentation ne présente pas de dangerosité pour la population.

A nouveau, cette augmentation provient essentiellement de la modification des axes routiers, qui vont sensiblement concentrer les polluants dans la zone de l'échangeur Pleyel.

## C Synthèse

Une partie des concentrations les plus élevées, dont les particules PM10, et les métaux, sont retrouvées à l'horizon 2030 avec projet.

En d'autres termes, la redistribution des flux de véhicules ainsi que le réagencement de la voirie du secteur entraînent un accroissement des concentrations de polluants dans certaines zones du domaine d'étude.

Cependant, les concentrations obtenues pour l'ensemble des scénarios étudiés sont toutes en deçà des valeurs réglementaires, hormis pour le dioxyde d'azote. Pour ce dernier, les scénarios futurs diminuent les concentrations observées par rapport à l'état actuel de référence.

Pour tous les polluants pris en considération, la mise en place du projet induit une augmentation des concentrations par rapport au scénario Fil de l'eau. Ces augmentations sont en moyenne de + 24%,

Au niveau des sites sensibles les plus proches, les niveaux de polluants obtenus sont relativement faibles, à l'exception du dioxyde d'azote.

Etant donné que les valeurs limites réglementaires sont majoritairement respectées, les établissements sensibles ne seront pas impactés significativement par la hausse des concentrations.

Il faut également noter que Les émissions de polluants sont plus faibles dans le scénario projet 2030 que dans le scénario actuel de référence.

**Le scénario projet est le moins émetteur de polluants mais, du fait des modifications de voiries, il est également celui qui présente des concentrations maximales simulées les plus élevées sauf pour le NO<sub>2</sub>, les PM<sub>2,5</sub>, le CO le benzène et le plomb. Le projet modifie la répartition des flux de véhicules et donc la répartition géographique des émissions issues des véhicules. Aussi, les émissions peuvent globalement diminuer, tout en augmentant à l'échelle locale pour certains brins.**

**Il est à noter que les valeurs limites réglementaires seront majoritairement respectées.**

### 6.4.10.3 Analyse qualitative des mesures de réduction de la pollution atmosphérique de proximité

La pollution atmosphérique dans le domaine des transports est une nuisance pour laquelle il n'existe pas de mesures compensatoires quantifiables.

Cependant, les améliorations des motorisations et des systèmes épuratifs, l'application des nouvelles normes Euro 6 associée au renouvellement du parc roulant vont permettre une diminution des émissions, et donc une amélioration de la qualité de l'air.

D'autres aménagements sont encore à l'étude pour réduire les impacts de la pollution de l'air, mais ils constituent d'ores et déjà des pistes pour le futur.

#### A Présentation des différentes mesures

Plusieurs types d'actions peuvent être envisagés pour limiter, à proximité d'une voie donnée, la pollution :

- **Agir sur la source** (trafic automobile) ;
- **Agir durant le transport des polluants** : la dispersion d'une pollution gazeuse peut être influencée par la présence d'obstacles (naturels ou artificiels). La diffusion de la pollution particulaire peut quant à elle être piégée par des écrans physiques et végétaux ;
- **Agir sur les cibles** : Eloigner les sites sensibles et les zones à forte densité de population des axes routiers à fort trafic.

#### B Mesures démontrant une réelle efficacité

Le principal levier d'action possible pour réduire les concentrations de polluants est d'agir sur la source des rejets.

Les améliorations des motorisations et des systèmes épuratifs associés à la mise en application des nouvelles normes Euro 6 sont un exemple de moyen de prévention. De plus, le renouvellement du parc roulant permet la diminution des rejets atmosphériques.

Indépendamment des mesures envisageables sur le véhicule lui-même, les émissions polluantes sont influencées par les conditions de circulation. Il est donc possible de réduire les rejets en :

- Limitant la vitesse à certaines périodes, ou en continu ;
- Restreignant les véhicules les plus émetteurs ;
- Diminuant la congestion de la route.

La réduction du nombre de véhicules est sans doute le moyen le plus efficace d'abaisser les rejets atmosphériques. La démarche peut donc être de changer les mentalités des automobilistes en les incitant à utiliser des modes actifs (marche à pieds, vélo, trottinette, ...) ou les transports en commun.

Ainsi, des aménagements doivent être envisagés dans ce sens afin de faciliter l'utilisation de ces modes de transport moins émetteurs (implantation de site propre, création de parc relais, mise en place de pistes cyclables, ...).

Le second levier d'action est l'éloignement des cibles. En effet, les concentrations en polluants diminuent en fonction de la distance à la source par dispersion.

La création de zones tampons est également préconisée dans certain cas. Ces zones, généralement des espaces végétalisés, permettent la capture des polluants

## C Pistes de processus de dépollution

Des aménagements sont encore à l'essai afin de déterminer leur réelle efficacité sur la réduction de la pollution atmosphérique.

### Effets du terrain et d'obstacles

Les mouvements atmosphériques jouent un rôle fondamental dans la dispersion des polluants. Ces derniers sont influencés par l'occupation du sol, que ce soit dans le champ proche avec la présence d'obstacles isolés (mur antibruit par exemple) ou dans le champ lointain avec la topographie du terrain. Par ailleurs, les éventuelles discontinuités de recouvrement du sol vont être à l'origine d'effets thermiques propres à modifier le champ de vent.

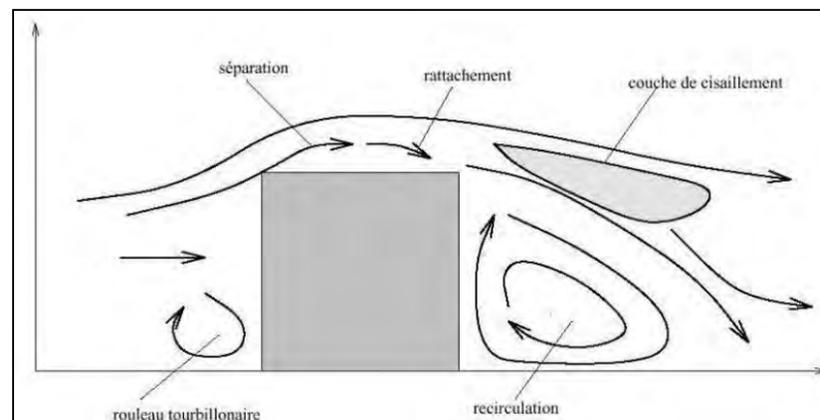
Dans le cas d'un obstacle, la perturbation du champ de vent dépend :

- De la géométrie et des dimensions de l'obstacle ;
- De son état de surface ;
- Des caractéristiques du vent incident ;
- De l'environnement proche.

La complexité des écoulements autour d'obstacles isolés peut être illustrée par l'écoulement autour d'un bâtiment de forme cubique (cf. figure suivante) :

- Au niveau des parois de l'obstacle, se forment des zones de recirculation ;
- Au niveau de la rencontre de l'écoulement décollé et du sillage, se forme une couche fortement cisailée ;
- Au niveau de la face au vent, se forme un écoulement descendant qui, à la rencontre du sol, forme un rouleau tourbillonnaire. Ce rouleau se déplace en aval en contournant latéralement l'obstacle, formant des tourbillons dits en « fers à cheval ».

Figure 213: Ecoulement en présence d'un obstacle isolé (Turbelin, 2000)



L'effet de la topographie sur les mouvements atmosphériques diffère de l'effet d'un obstacle isolé. Un écoulement qui aborde transversalement une colline subit une ascendance le long du versant au vent, puis une descente le long du versant sous le vent.

Au niveau du sommet, une zone de dépression et de survitesse se forme, tandis qu'au pied du versant au vent, l'air est ralenti (Cf. figure ci-après).

Le rapport entre la vitesse moyenne incidente et la perturbation de vitesse au sommet est appelé « rapport fractionnaire de survitesse ».

Ce paramètre est proportionnel à la pente moyenne de l'obstacle.

Quand la pente est faible, il se forme :

- Une couche interne, dans laquelle les perturbations sont principalement liées aux transferts turbulents ;
- Une couche externe, dans laquelle ils sont négligeables ;
- Une zone de sillage, située en aval de la topographie, dans laquelle la turbulence est importante.

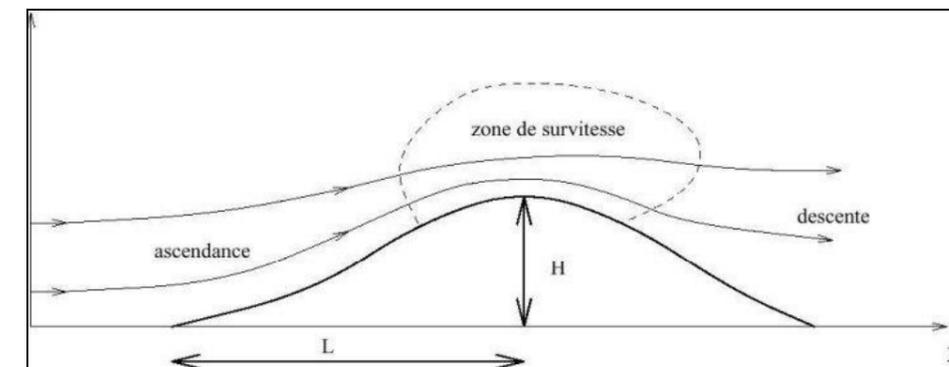
Si la pente ou la rugosité augmentent fortement, une zone de recirculation se forme au pied du versant au vent et modifie les valeurs des survitesses.

S'agissant de la dispersion d'un panache produit, l'expérience permet d'admettre que :

- En atmosphère instable ou neutre, le panache suit les variations du relief ;
- En atmosphère stable, le panache reste horizontal et contourne le relief si la hauteur de celui-ci est supérieure à la hauteur effective du rejet.

La figure qui suit illustre la circulation du vent lors de la rencontre avec une colline.

Figure 214: Ecoulement au-dessus d'une colline (Turbelin, 2000)



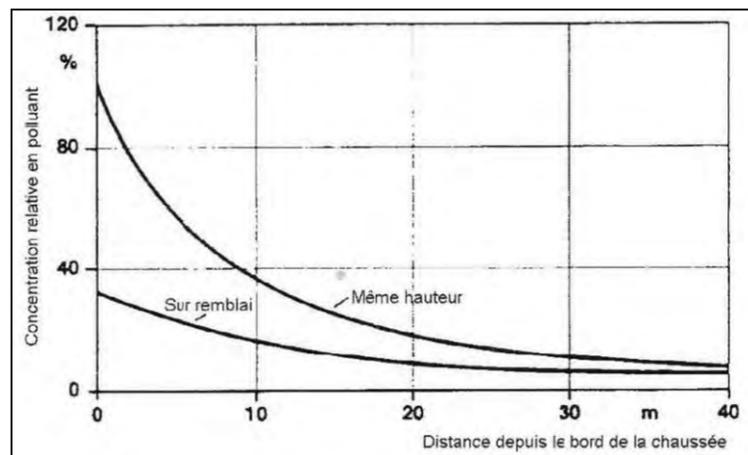
**Les terrains et obstacles permettent une recirculation de l'air, entraînant une dispersion plus importante des polluants. Cependant, la formation de tourbillons enclavés derrière un obstacle peut conduire à une augmentation des concentrations juste derrière cet obstacle.**

### Position de la route

La position de la route intervient sur la propagation des polluants générés par le trafic routier. Des études ont montré que les routes en remblais sont beaucoup plus favorables à la dispersion des polluants que les routes à niveau.

La figure suivante démontre ce phénomène, avec une diminution de près des deux tiers de la concentration avec une surélévation de la route.

Figure 215: Exemple allemand de la concentration relative en monoxyde d'azote pour diverses positions de la route en fonction de la vitesse de vent (vent favorable)



Il ressort que la position de la route par rapport au niveau du sol influence la concentration des polluants à proximité immédiate de la route (0 à 30 m).

Au-delà, cette influence n'est plus perceptible.

### Plantation d'arbres

La plantation d'arbres et de buissons le long de la route est un moyen de réduire les niveaux de pollution à proximité de l'infrastructure. La pollution concernée est de deux types : gazeuse (surtout primaire) et particulaire.

Selon les caractéristiques de la zone végétale, la dispersion de l'un ou l'autre type de polluants sera influencée (dans certains cas, les deux).

Les caractéristiques des végétaux à prendre en compte sont les suivantes :

- La profondeur ;
- La capacité filtrante (en particulier pour la pollution particulaire) ;
- La composition.

Selon une étude de l'ADEME<sup>11</sup>, l'implantation d'une ou plusieurs rangées d'arbres le long d'une voie peut avoir un triple impact contre la pollution atmosphérique :

- Les stomates des feuilles ou des aiguilles peuvent capter certains polluants, notamment le dioxyde d'azote et les particules (les espèces à feuille étant supposées plus efficaces, capables de filtrer 10 % du dioxyde d'azote) sans que des mesures *in situ* ne confirment ces données ;
- Les particules peuvent être adsorbées, autrement dit se déposer sur le végétal. Peu de mesures *in situ* ont été réalisées, mais 5 à 20 % des PM10 pourraient être concernés ;
- Sous l'effet du vent, la dispersion des polluants est influencée : il peut y avoir un impact léger et difficilement observable.

Les barrières végétales constituent par ailleurs des obstacles qui influencent la dispersion des polluants sous l'action du vent. Cette dispersion dépend fortement des caractéristiques physiques de la barrière végétale et des conditions atmosphériques : force et direction du vent, stabilité de l'atmosphère.

Les études réalisées indiquent que :

- **En atmosphère turbulente**, l'impact de la barrière semble être négatif, avec des concentrations en polluants supérieures sur 90 mètres.
- **En atmosphère stable ou neutre**, d'après deux études distinctes (modélisation numérique et mesures *in situ*), il peut être observé :
  - Une très légère dégradation de la qualité de l'air à proximité de la route (jusqu'à 30 mètres derrière la barrière), en raison de la diminution locale des vitesses de vent et de phénomènes de turbulences ;
  - Une légère amélioration entre 30 et 100 mètres derrière la barrière (l'abattement de pollution atteignant 5 à 10%) ;
  - Aucune modification au-delà de 100 mètres (les experts précisent que cet impact est léger et difficilement observable en raison de la variabilité des conditions atmosphériques lors des études menées jusqu'à ce jour).

**La majorité des travaux réalisés montrent en définitive que l'effet des haies végétales sur la qualité de l'air est incertain et probablement faible.**

**Il n'est donc pas possible d'établir de recommandation.**

Remarque : l'étude de l'ADEME ne s'est attachée qu'aux haies végétales, mais il est intéressant de noter que la végétalisation des talus et des merlons peut suivre des caractéristiques équivalentes à celles-ci, selon une note méthodologique établie en 2005 par le CERTU.

<sup>11</sup> Rapport ADEME. Impact des aménagements routiers sur la pollution atmosphérique : Etat de l'art des études traitant de l'impact des aménagements routiers (solutions antibruit, solutions spécifiques) sur la pollution atmosphérique. Marché ADEME n° 1062c0037, Juillet 2011.

### Mur antibruit et écrans acoustiques

Selon l'ADEME<sup>12</sup>, les effets des murs antibruit et des écrans acoustiques dépendent :

- Des conditions météorologiques (dont la stabilité de l'atmosphère) ;
- De la hauteur du mur et de sa position par rapport aux vents dominants.

En fonction de ces paramètres, l'effet sur la qualité de l'air peut être positif (diminution observée de 10 à 50% des concentrations de particules et des oxydes d'azote) ou négatif (augmentation des concentrations de polluants).

**La hauteur du mur antibruit influence directement la hauteur à laquelle les polluants seront émis. Les résultats en soufflerie ont montré que plus le mur est haut plus l'effet positif sur la qualité de l'air est important.**

**Une campagne de mesures grandeur nature corrobore ces résultats.**

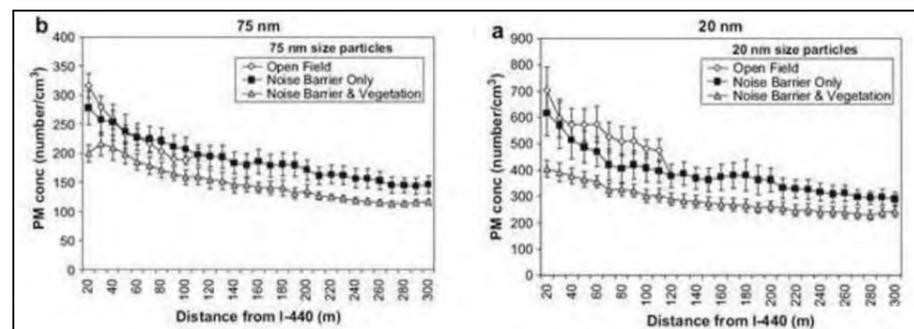
### L'association de différentes méthodes

Il existe de nombreuses combinaisons de méthodes : association de routes en contrebas ou en hauteur, des talus, des végétaux ou des murs antibruit.

L'ensemble de ces associations ne sont pas toutes étudiées : de ce fait, il est délicat de se prononcer sur la meilleure configuration.

La figure suivante montre un exemple d'association où il apparaît que la combinaison de végétaux et d'un mur antibruit est plus efficace qu'un mur seul<sup>13</sup>

Figure 216: Efficacité de différents types de murs antibruit



**Le manque de données sur les associations de méthodes entraîne une difficulté pour se prononcer sur la meilleure méthode à suivre.**

<sup>12</sup> Rapport ADEME. Impact des aménagements routiers sur la pollution atmosphérique : Etat de l'art des études traitant de l'impact des aménagements routiers (solutions antibruit, solutions spécifiques) sur la pollution atmosphérique. Marché ADEME n° 1062c0037, Juillet 2011.

<sup>13</sup> Effect of (optimised) noise barriers on air quality Test Site IPL A28. Hooghwerff, Jan. s.l. : IPL conference - Air quality alongside motorways.

### Les revêtements

Il existe plusieurs types de revêtement permettant le captage des polluants, diminuant ainsi les concentrations atmosphériques. Ces revêtements peuvent être posés sur la chaussée ou sur des murs.

Le premier type de revêtement est un enduit photocatalytique (tel que le dioxyde de titane) permettant de dégrader les oxydes d'azote sous l'effet de la lumière.

Leur efficacité est :

- Pratiquement nulle lors des revêtements des murs et parois ;
- Dépendante des conditions météorologiques et du niveau de pollution pour les revêtements des chaussées. Pour éviter l'encrassement, un nettoyage par brossage est recommandé.

Le second type de revêtement est nommé « abat-poussière ».

Le système fonctionne selon le principe de captage par interaction physico-chimique sur les particules fines.

Les essais démontrent une forte dépendance aux conditions météorologiques et aux conditions de trafic. L'efficacité trouvée est variable mais ne peut être transposée directement à d'autre cas.

De plus, des questionnements se posent qu'en à l'impact des produits utilisés sur l'environnement ou sur l'adhérence au sol des voitures.

L'efficacité des revêtements catalytiques n'a pas été démontrée avec certitude.

Cependant, les enduits sur mur semblent inefficaces, et ceux sur chaussée paraissent dépendants des conditions météorologiques.

Les questions de toxicité, d'adhérence au sol ainsi que la difficulté de transposition de la méthode font des « abats-poussières » une solution non recommandable.

### Asphaltes poreux

Ce type de revêtement de chaussée est constitué de pores. Ces derniers ont pour action d'entraîner les poussières particulaires, et de les évacuer par lessivage des eaux de pluie.

Les poussières ne sont donc pas remises en suspension par le passage des véhicules.

Peu d'études ont été menées sur les effets de ce type de revêtements sur les concentrations de polluants atmosphériques. Les études réalisées concluent à une efficacité très faible.

De plus, la durée de vie de l'asphalte poreux est deux fois moindre qu'un asphalte classique, et il doit bénéficier d'un entretien régulier permettant le débouchage des pores.

**Le peu d'études réalisées sur ce type de chaussée démontre des résultats très peu efficaces. L'entretien important de ces structures constitue également un point faible.**

### Nettoyage de la voirie

Une action possible de réduction des poussières serait de nettoyer les voiries par un balayage à sec ou à l'eau sous pression.

Cependant, cette technique devrait être réalisée quotidiennement pour obtenir un résultat notable, et cela provoquerait un transfert de pollution vers un autre compartiment environnemental.

**Solution difficilement applicable de par la fréquence élevée de lavage nécessaire.**

#### Grille électrostatique

Un champ magnétique est généré autour de la voirie, chargeant ainsi les particules.

Par un effet d'électromagnétisme, les poussières sont fixées à la chaussée.

**Cette solution, toujours en cours d'étude, a démontré un abattement de près de 15 % en masse de PM10.**

## D Synthèse

L'utilisation d'obstacles physiques, tels que les murs antibruit ou les plantations d'arbres et de buissons en bordure d'infrastructures peut permettre de réduire la pollution atmosphérique de proximité.

Au-delà de 100 mètres, les effets de tels dispositifs sont négligeables.

Par ailleurs, cette limitation de la pollution concerne les polluants dits 'primaires', c'est à dire ceux émis directement par les véhicules.

Regardant les polluants secondaires, tels que l'ozone, aucun effet n'a encore été mis en évidence.

Des études récentes mentionnent qu'aucune de ces solutions actuelles en matière de protection envers la pollution atmosphérique (haies végétales, écrans anti-bruit, revêtements catalytiques, asphaltes poreux, etc.) ne peut être préconisée dans l'objectif de **réduire efficacement** la pollution atmosphérique.

L'étude de l'ADEME conclut sur l'impossibilité de préconiser une solution afin de réduire efficacement et durablement la pollution atmosphérique des rejets routiers.

**A partir des connaissances et constats actuels, la réduction des émissions des véhicules, alliée ou non à des modifications de trafic et de conditions de circulation, peut influencer de façon significative sur la pollution atmosphérique engendrée à proximité des voies de circulation.**

**Les aménagements décrits précédemment favorisent la captation de quelques polluants, mais sont également empreints d'inévitables incertitudes (durée de vie, transfert possible de pollution, ...).**

**Les méthodes les plus efficaces sont, lorsqu'elles sont applicables, la diminution des rejets à la source ainsi que l'éloignement des cibles sensibles.**

## 6.5 IMPACTS RESIDUELS

Les impacts considérés ici intègrent les mesures d'évitement et de réduction des effets. Il s'agit donc d'impacts résiduels. Dans le prolongement logique de l'évaluation des enjeux, chaque niveau d'impact résiduel est associé à une portée géographique. L'échelle suivante a été retenue :

Impact <b>très fort</b> : impact de portée nationale voire internationale
Impact <b>fort</b> : impact de portée régionale à supra-régionale
Impact <b>moyen</b> : impact de portée départementale à supra-départementale
Impact <b>faible</b> : impact de portée locale à l'échelle d'un ensemble cohérent du paysage écologique (vallée, massif forestier...)
Impact <b>négligeable</b> : impact de portée locale à l'échelle de la seule aire d'étude
Impact <b>nul</b> : absence d'impact

Dans le cadre de cette étude, les impacts de niveaux « moyen », « fort » et « très fort » sont considérés comme « notables » au sens de l'article R122-5 alinéa 8° du Code de l'environnement, c'est-à-dire de nature à déclencher une démarche de compensation.

Tableau 55 : Impacts résiduels du projet

Éléments écologiques	Enjeu écologique	Implication réglementaire	Effet prévisible	Phase du projet	Mesure d'atténuation	Impact résiduel
Habitats	Faible	Non	Dégradation physique d'habitats naturels	Travaux	ME01 : Préservation des habitats semi-naturels relictuels de l'aire d'étude ME02 : Délimiter les emprises du chantier pour éviter toute extension MR01 : Établir un plan de lutte contre les pollutions accidentelles MR04 : Réaménager les emprises du chantier et recréer un couvert végétal MR05 : Limiter la propagation des espèces exotiques envahissantes MR06 : Mettre en place une gestion différenciée des espaces verts	<b>Faible</b> Dans ce contexte urbain, les milieux impactés présentent un intérêt faible et sont dégradés. Des mesures seront prises pour éviter la dégradation des milieux et leur contamination par les semences d'espèces végétales exotiques envahissantes.
			Altération biochimique des milieux	Travaux et exploitation		
Flore	Faible	Non	Destruction d'individus	Travaux	ME01 : Préservation des habitats semi-naturels relictuels de l'aire d'étude ME02 : Délimiter les emprises du chantier pour éviter toute extension MR01 : Établir un plan de lutte contre les pollutions accidentelles MR04 : Réaménager les emprises du chantier et recréer un couvert végétal MR05 : Limiter la propagation des espèces exotiques envahissantes MR06 : Mettre en place une gestion différenciée des espaces verts	<b>Faible</b> Aucune des espèces floristiques recensées n'est protégée. Seule l'Orobanche du lierre présente un enjeu faible. Les espèces exotiques envahissantes ayant une dynamique forte seront limitées. Les espaces verts créés seront plus favorables à la biodiversité floristique et faunistique que les actuels.
			Altération biochimique des milieux	Travaux et exploitation		
Insectes	Faible	Non	Destruction d'habitats d'espèces	Travaux	ME01 : Préservation des habitats semi-naturels relictuels de l'aire d'étude ME02 : Délimiter les emprises du chantier pour éviter toute extension MR03 : Adapter l'éclairage aux usages MR04 : Réaménager les emprises du chantier et recréer un couvert végétal MR06 : Mettre en place une gestion différenciée des espaces verts MA01 : Favoriser l'accueil de la biodiversité par l'aménagement de structures simples	<b>Faible</b> Les espèces recensées présentent un enjeu faible sur le site. L'intégration de structures favorables à ce groupe permettra d'améliorer l'accueil des insectes.
			Destruction d'individus	Travaux		
			Perturbation d'individus	Travaux et exploitation		
Amphibiens	Nul	Non	/	/	/	<b>Nul</b> Aucune espèce n'a été inventoriée et les habitats ne semblent pas favorables à ce groupe.
Reptiles	Faible	Non (mais potentielle)	Destruction d'habitats d'espèces	Travaux	ME01 : Préservation des habitats semi-naturels relictuels de l'aire d'étude ME02 : Délimiter les emprises du chantier pour éviter toute extension MR04 : Réaménager les emprises du chantier et recréer un couvert végétal MR06 : Mettre en place une gestion différenciée des espaces verts MA01 : Favoriser l'accueil de la biodiversité par l'aménagement de structures simples	<b>Faible</b> Aucune espèce n'a été recensée. Les aménagements installés sur le site permettront d'améliorer les habitats existants potentiellement favorables au Lézard des murailles et à l'Orvet fragile.
			Destruction d'individus	Travaux		
			Perturbation d'individus	Travaux et exploitation		

Éléments écologiques	Enjeu écologique	Implication réglementaire	Effet prévisible	Phase du projet	Mesure d'atténuation	Impact résiduel
Oiseaux	Faible à modéré	Oui (13 espèces protégées)	Destruction d'habitats d'espèces	Travaux	ME01 : Préservation des habitats semi-naturels relictuels de l'aire d'étude ME02 : Délimiter les emprises du chantier pour éviter toute extension MR02 : Adapter la période de travaux en fonction des enjeux MR03 : Adapter l'éclairage aux usages MR04 : Réaménager les emprises du chantier et recréer un couvert végétal MR06 : Mettre en place une gestion différenciée des espaces verts MA01 : Favoriser l'accueil de la biodiversité par l'aménagement de structures simples	<b>Faible</b> Seules deux espèces nicheuses sont patrimoniales. Elles appartiennent au cortège des milieux arborés et des milieux anthropiques. Certains arbres présents dans l'emprise des travaux seront détruits, mais une grande majorité des habitats favorables seront conservés, notamment au Nord-Ouest. Les arbres seront abattus en dehors de la période de reproduction des oiseaux pour éviter la destruction de jeunes individus au nid. Des nichoirs à oiseaux seront aménagés, en complément de la revégétalisation des espaces verts.
			Destruction d'individus	Travaux		
			Perturbation d'individus	Travaux et exploitation		
Mammifères terrestres	Faible	Non (mais potentielle)	Destruction d'habitats d'espèces	Travaux	ME01 : Préservation des habitats semi-naturels relictuels de l'aire d'étude ME02 : Délimiter les emprises du chantier pour éviter toute extension MR03 : Adapter l'éclairage aux usages MR04 : Réaménager les emprises du chantier et recréer un couvert végétal MR06 : Mettre en place une gestion différenciée des espaces verts	<b>Faible</b> Aucun mammifère terrestre n'a été inventorié mais le Hérisson d'Europe est une espèce protégée potentiellement présente sur le site. Le groupe constitue un enjeu écologique faible. Les habitats ne seront que temporairement dégradés et seront réaménagés dans le cadre du projet. Le contexte actuel très concerné par des éléments fragmentant (routes) n'est déjà pas favorable au déplacement de ce groupe.
			Destruction d'individus	Travaux		
			Perturbation d'individus	Travaux et exploitation		
Chiroptères	Non évalué	Non (mais potentielle)	Destruction d'habitats d'espèces	Travaux	ME01 : Préservation des habitats semi-naturels relictuels de l'aire d'étude ME02 : Délimiter les emprises du chantier pour éviter toute extension MR03 : Adapter l'éclairage aux usages MR04 : Réaménager les emprises du chantier et recréer un couvert végétal MR06 : Mettre en place une gestion différenciée des espaces verts	<b>Faible</b> Le groupe des chiroptères n'a pas fait l'objet d'écoute nocturne mais les potentialités de gîte ont été définies. Les espèces anthropophiles comme la Pipistrelle commune utilisent potentiellement les espaces verts du site comme zones de chasse ou de transit. Le groupe constitue un enjeu écologique faible. Les différentes mesures mises en œuvre, et notamment l'adaptation de l'éclairage et la revégétalisation des espaces verts seront favorables à ce groupe.
			Destruction d'individus	Travaux		
			Perturbation d'individus	Travaux et exploitation		

### Contraintes réglementaires associées à la présence d'espèces protégées

#### Espèces protégées identifiées sur l'aire d'étude

Les prospections faune / flore réalisées en 2016 par BIOTOPE au sein de l'aire d'étude ont mis en évidence la présence d'espèces protégées :

- 18 espèces protégées nicheuses d'oiseaux dont 2 espèces patrimoniales ;
- Potentielle présence du Lézard des murailles et de l'Orvet fragile, reptiles protégés ;
- Potentielle présence du Hérisson d'Europe, espèce protégée ;
- Potentielle présence de chauves-souris protégée comme les Pipistrelles.

#### La réglementation

Les différents textes de loi relatifs à la protection des espèces protégées stipulent qu'il est interdit de détruire, mutiler, déplacer, etc. ces espèces protégées. La réglementation implique également l'interdiction de détruire les individus et les sites de reproduction et les aires de repos de certaines espèces protégées.

Afin d'éviter la disparition d'espèces animales et végétales, un certain nombre d'interdictions sont édictées par l'article L. 411-1 du Code de l'environnement, qui dispose que :

« I. - Lorsqu'un intérêt scientifique particulier ou que les nécessités de la préservation du patrimoine biologique justifient la conservation d'espèces animales non domestiques ou végétales non cultivées, sont interdits :

1° La destruction ou l'enlèvement des œufs ou des nids, la mutilation, la destruction, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle, la naturalisation d'animaux de ces espèces ou, qu'ils soient vivants ou morts, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur détention, leur mise en vente, leur vente ou leur achat ;

2° La destruction, la coupe, la mutilation, l'arrachage, la cueillette ou l'enlèvement de végétaux de ces espèces, de leurs fructifications ou de toute autre forme prise par ces espèces au cours de leur cycle biologique, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur mise en vente, leur vente ou leur achat, la détention de spécimens prélevés dans le milieu naturel ;

3° La destruction, l'altération ou la dégradation du milieu particulier à ces espèces animales ou végétales ;

4° La destruction des sites contenant des fossiles permettant d'étudier l'histoire du monde vivant ainsi que les premières activités humaines et la destruction ou l'enlèvement des fossiles présents sur ces sites ».

Les espèces concernées par ces interdictions sont fixées par des listes nationales, prises par arrêtés conjoints du ministre chargé de la Protection de la Nature et du ministre chargé de l'Agriculture, soit, lorsqu'il s'agit d'espèces marines, du ministre chargé des pêches maritimes (article R. 411-1 du Code de l'environnement), et éventuellement par des listes régionales.

L'article L.411-2 du Code de l'environnement instaure la possibilité de déroger à l'interdiction de porter atteinte aux espèces protégées. Les articles R.411-1 à R.411-14 du Code de l'environnement et l'arrêté ministériel du 19 février 2007 précisent les conditions de demande de dérogation et d'instruction du dossier.

#### Application de la réglementation

Le Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie dans son guide de mai 2013 « Les conditions d'application de la réglementation relative à la protection des espèces de faune et de flore sauvages » précise que :

« Lorsqu'il y a détérioration ou destruction d'un site de reproduction ou d'une aire de repos pour **une espèce non patrimoniale**, il est raisonnable de penser que la destruction, l'altération ou la dégradation du site ne remettra pas en cause le bon accomplissement des cycles biologiques au niveau local et une dérogation n'est, dans ce cas, pas nécessaire. En revanche, s'il y a, ou destruction d'un site de reproduction, ou d'une aire de repos concernant au moins une espèce patrimoniale, une dérogation est toujours nécessaire. »

#### Application dans le cadre du projet d'échangeurs

Si le rapport d'analyse d'impact apporte l'engagement de mesure d'évitement et de réduction permettant de justifier qu'aucun impact résiduel n'est persistant sur les espèces protégées et espèces protégées patrimoniales alors, la réalisation d'un dossier de dérogation n'est, par conséquent, pas requis.

Compte tenu des choix réalisés lors de la conception du projet et suite à la mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction, il s'avère que les projets de réaménagement des échangeurs Pleyel et Porte de Paris à Saint-Denis ne sont pas menés à induire d'impacts résiduels notables sur la faune, la flore et les habitats naturels en présence. Comme défini dans la méthode d'évaluation des impacts, l'absence d'impact notable induit la non nécessité d'une démarche de compensation (article R122-5, alinéa 8° du Code de l'Environnement). De plus, des mesures d'accompagnement seront mises en place afin de tenir compte de la biodiversité existante et d'améliorer son accueil au sein de l'aire d'étude.

## 6.6 ANALYSE DES EFFETS DU PROJET SUR LA SANTE HUMAINE

Conformément aux dispositions des articles L. 220-1 et suivants du Code de l'Environnement, ce chapitre vise à étudier les effets du projet sur la santé humaine.

L'étude des effets sur la santé porte sur la phase chantier et sur la phase exploitation. Toutefois, elle n'aborde pas la prise en compte de la santé du personnel du chantier et du personnel de maintenance, dont la sécurité relève du Code du Travail.

Il faut aussi préciser que, conformément à la législation sur les études d'impact, le niveau d'analyse de la présente partie est en relation avec l'importance du projet.

### 6.6.1 Effets de la pollution des eaux sur la santé

#### 6.6.1.1 Généralités

La pollution de l'eau résulte de l'activité humaine. L'eau est polluée lorsqu'elle devient impropre à satisfaire la demande d'utilisation ou qu'elle présente un danger pour l'environnement.

La détérioration naturelle sous l'action d'agents géologiques est à exclure. Une eau souterraine renferme des substances minérales dissoutes d'origine naturelle, géologique, qui forme le « bruit de fond ».

Le degré de pollution est donc apprécié par la mesure de l'écart entre le bruit de fond et les caractéristiques physico-chimiques de l'eau incriminée.

Un polluant est un facteur physique, chimique ou biologique issu de l'activité humaine et provoquant sous une intensité ou une concentration anormale, une altération de la qualité de l'eau naturelle.

Les principaux polluants physiques sont : la chaleur, les MES introduites par les précipitations et les eaux de surface et la radioactivité dont la teneur provient des précipitations.

Les polluants chimiques sont nombreux et d'origine diverse. Ce sont :

- Les sels minéraux dissous : les nitrates sont les polluants les plus importants dans ce groupe. Ils sont essentiellement d'origine agricole. Les sulfates et les chlorures sont naturellement présents dans les eaux souterraines, mais ils peuvent être aussi introduits par l'homme sous forme d'engrais chimiques ou de rejets industriels ;
- Les micropolluants tels que les métaux lourds, les pesticides et les détergents. Ces micropolluants regroupent des substances toxiques à très faible teneur dans l'eau. Les métaux lourds peuvent être d'origine industrielle, mais aussi routière. Ils sont des auxiliaires chimiques de l'agriculture moderne ;
- Les hydrocarbures qui s'infiltrent dans le sous-sol sous l'effet de la pesanteur. Suivant sa structure, l'huile peut atteindre la frange capillaire et s'étaler horizontalement. La contamination de l'eau souterraine se développe donc essentiellement au niveau du toit de la nappe.

### 6.6.1.2 Les polluants d'origine routière et leurs effets sur la santé

Parmi tous ces polluants, le domaine routier est une source principale pour :

- Les matières solides en suspension générées par exemple lors des terrassements ;
- Les sulfates et les chlorures déversés lors du déverglaçage des routes ;
- Les pesticides, pulvérisés lors de l'entretien d'espaces verts ;
- Les métaux lourds (zinc, cadmium), issus notamment de l'usure de pièces mécaniques et des pneumatiques. Ils proviennent également de la dégradation des glissières de sécurité ;
- Les hydrocarbures par déversement accidentel sur le sol.

Une eau polluée peut provoquer des maladies chez l'homme de manière directe, par voie cutanée, conjonctivale ou voie orale, ou de manière indirecte, par l'intermédiaire de la chaîne alimentaire.

#### A Transmission directe

- Voie cutanée ou conjonctivale : la barrière cutanée est une bonne protection, mais il suffit d'une plaie pour que l'infection se fasse. Les yeux sont aussi une région sensible surtout en eau de baignade polluée.
- Voie orale : il suffit d'ingérer une eau polluée ou des aliments nettoyés avec cette eau pour contracter une maladie.

#### B Transmission indirecte

Il existe des risques pathologiques liés à la consommation d'animaux ayant ingurgité de l'eau polluée. Les métaux lourds et les pesticides sont des substances toxiques à très faible teneur dans l'eau. Ils sont très dangereux du fait de l'effet cumulatif dans la chaîne alimentaire. Pour l'homme, l'ingestion répétée des métaux lourds provoque des stockages nocifs dans le squelette (Plomb), les reins et le foie (Cadmium).

### 6.6.1.3 Effets du projet sur la santé vis-à-vis de l'eau

Le projet prévoit la mise en place d'un système de gestion des eaux pluviales visant à éviter et à limiter l'introduction de polluants dans les eaux. Aussi, il n'aura pas d'effet sur la santé humaine vis-à-vis de la pollution de l'eau.

### 6.6.2 Effets de la pollution du sol et du sous-sol sur la santé

La contamination du sol est due à la présence de polluants qui ont été dispersés et déposés sur le sol (retombées atmosphériques, pollutions chroniques routières, ...). La contamination potentielle des sols varie en fonction des caractéristiques géométriques de l'infrastructure routière, de la topographie, du vent...

Une étude spécifique sera menée ultérieurement afin d'identifier les secteurs concernés par cette problématique et dans un deuxième temps, de déterminer les filières d'élimination appropriées en fonction du type de polluants rencontrés, de leur concentration et des volumes de terre pollués.

En cas de sécheresse ou de vent, toutes les mesures seront prises pour limiter l'envol et l'inhalation des poussières par les ouvriers et les riverains. Il est notamment possible de limiter l'émissions de poussières par :

- Un travail par voie humide (arrosage, humidification) ;
- Des procédures d'ouverture des sacs ou de déchargement des véhicules évitant la dissémination.

Il est à noter que les polluants solubles sont les plus toxiques car ils sont assimilables par les plantes et peuvent, après absorption racinaire, contaminer la chaîne alimentaire. L'assimilation et les possibilités d'accumulation des métaux lourds dans les plantes varient en fonction de nombreux paramètres tels que le type de sol (pH, composition), le type d'élément, le type d'espèce et le type d'organe considéré.

Les dispositions prises pour gérer la pollution potentielle des sols et limiter les risques de pollutions des eaux permettront de limiter les effets de la pollution du sol et du sous-sol sur la santé.

### **6.6.3 Effets du bruit sur la santé**

#### **6.6.3.1 Les effets auditifs du bruit**

L'oreille moyenne peut être lésée par le bruit lorsque le niveau sonore est très élevé (supérieur à 120 dB(A)). Rupture du tympan et luxation des osselets peuvent alors se produire. L'exposition à un bruit intense, si elle est prolongée ou répétée, peut aussi provoquer une baisse de l'acuité auditive.

La perte d'audition, sous l'effet du bruit, est le plus souvent temporaire. Cette perte d'audition peut néanmoins être définitive lorsqu'elle détruit les cellules ciliées de l'oreille interne. Cette surdité est alors, le plus souvent, irréversible.

#### **6.6.3.2 Les effets non auditifs du bruit**

Même si les émissions sonores occasionnées par un aménagement routier ne sont pas susceptibles de provoquer une détérioration irrémédiable du système auditif, elles peuvent engendrer une gêne pour les riverains. Cette gêne se traduit généralement en termes de stress pour les personnes, stress qui peut être notamment dû à une perturbation du sommeil. La perturbation du sommeil par le bruit des transports est une gêne exprimée avec insistance par les riverains des grands axes routiers, des aéroports et autres lieux bruyants.

Néanmoins, les effets des nuisances sonores vis à vis de la santé humaine sont difficilement quantifiables. On observe en effet une variation notable de la sensibilité des personnes face à une nuisance sonore d'égale intensité. Aussi, il n'est pas possible de corréler systématiquement le niveau de bruit avec la gêne occasionnée.

Suite aux nombreux travaux de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), des seuils d'émissions sonores ont été établis par l'Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE), en fonction de leurs effets sur la santé. Ces seuils sont transposés en droit français. Il a été généralement admis que :

- Un bruit extérieur compris entre 55 et 60 dB(A) provoque une gêne et des troubles du sommeil ;
- Un bruit de 60 à 65 dB(A) augmente la gêne qui devient considérable ;
- Au-delà de 65 dB(A), il peut se produire des modifications de comportement.

#### **6.6.3.3 Les effets du projet sur la santé vis-à-vis du bruit**

Le projet prévoit la mise en place d'un écran acoustique supplémentaire afin de limiter les nuisances sonores dues au projet.

Le projet n'aura donc pas d'incidences sur la santé vis-à-vis du bruit.

## 6.6.4 Effets de la pollution atmosphérique sur la santé

### 6.6.4.1 Rappel des effets de la pollution sur la santé

Les effets de la pollution sur la santé sont conséquents. Ainsi, une étude<sup>14</sup> de l'Agence Européenne de l'Environnement (AEE) indique que 430 000 personnes décèdent prématurément en Europe chaque année à cause de la pollution de l'air. En France, 43 400 décès prématurés ont eu pour cause l'exposition aux particules fines, dont 7 700 au dioxyde d'azote et 1 500 à l'ozone. Dans le programme CAFE (Clean Air For Europe, un Air propre pour l'Europe), la Commission européenne estimait à 9 mois la perte d'espérance de vie en moyenne en Europe en 2000.

Globalement, la pollution atmosphérique peut induire des effets respiratoires ou cardiovasculaires tels que :

- Une augmentation des affections respiratoires : bronchiolites, rhino-pharyngites, etc. ;
- Une dégradation de la fonction ventilatoire : baisse de la capacité respiratoire, excès de toux ou de crises d'asthme ;
- Une hypersécrétion bronchique ;
- Une augmentation des irritations oculaires ;
- Une augmentation de la morbidité cardio-vasculaire (particules fines) ;
- Une dégradation des défenses de l'organisme aux infections microbiennes ;
- Une incidence sur la mortalité à court terme pour affections respiratoires ou cardio-vasculaires (dioxyde de soufre et particules fines) ;
- Une incidence sur la mortalité à long terme par effets mutagènes et cancérigènes (particules fines, benzène).

Concernant la France, une étude du Commissariat Général au Développement Durable<sup>15</sup> estime les coûts pour le système de soins compris entre 0,9 et 1,8 milliards d'euros par an pour cinq maladies respiratoires et hospitalisations attribuables à la pollution de l'air :

- Les broncho-pneumopathies chroniques obstructives (BPCO), estimées entre 123 et 186 millions €/an ;
- Les bronchites chroniques estimées à 72 millions €/an ;
- Les bronchites aiguës estimées à 171 millions €/an ;
- L'asthme estimé entre 315 millions et 1,10 milliard €/an ;
- Les cancers estimés entre 50 et 131 millions €/an ;
- Les hospitalisations estimées à 155 millions €/an.

<sup>14</sup> EEA - « Air quality in Europe – 2015 report » - Novembre 2015

<sup>15</sup> CGDD - « Estimation des coûts pour le système de soins français de cinq maladies respiratoires et des hospitalisations attribuables à la pollution de l'air » - Avril 2015

### 6.6.4.2 Données sanitaires

Les données présentées dans cette section proviennent de l'Inserm (Institut national de santé et de la recherche médicale), du CépiDc (Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de décès), et de la Drees (Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques).

#### A Mortalité

##### A.a Chiffres clés

Les habitants du département de la Seine-Saint-Denis ont une espérance de vie à la naissance similaire à la moyenne nationale : 84,5 ans pour les femmes et 78,8 ans pour les hommes en 2013 (85,0 et 78,7 ans en moyenne nationale). Le département présente un taux de mortalité de 5,5 pour 1 000 habitants en 2013 (8,6 en moyenne nationale).

Lorsque l'on considère la mortalité prématurée (c'est-à-dire avant 65 ans), le taux de mortalité standardisé pour 100 000 habitants du département est inférieur au taux moyen national pour les hommes (260,1 contre 270,0 pour 100 000 hommes de moins de 65 ans, mais supérieur pour les femmes (130,4 contre 123,5 pour 100 000 femmes de moins de 65 ans).

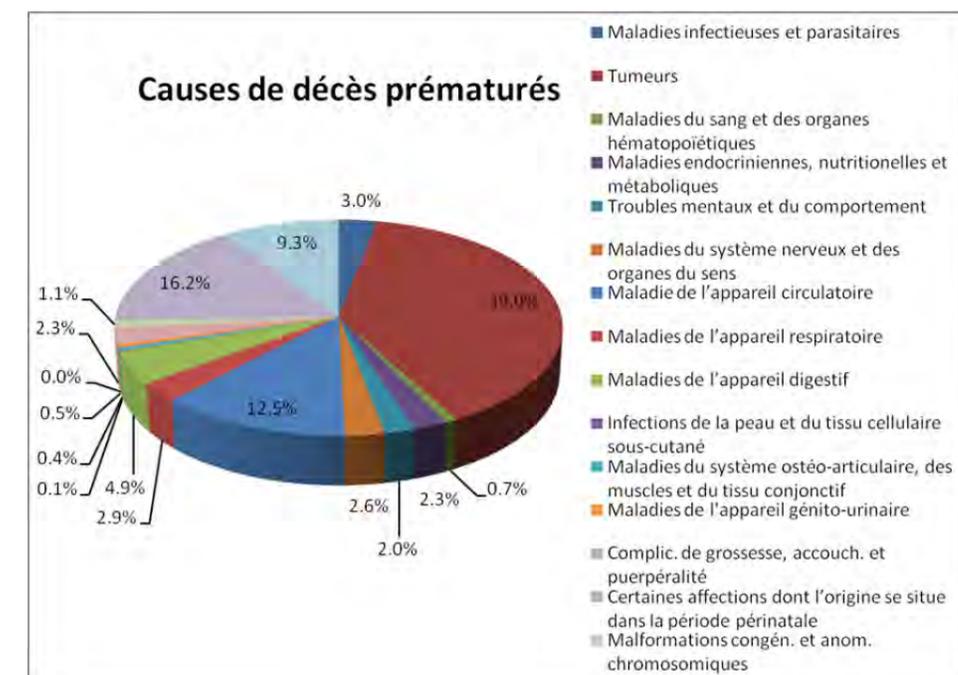
##### A.b Analyse

La mortalité prématurée (c'est-à-dire survenant avant l'âge de 65 ans) est supérieure en France par rapport à celle observée dans les autres pays européens. Elle constitue un puissant marqueur d'inégalités sociales de santé et de genre, compte tenu d'une répartition différente entre les catégories socio-professionnelles, et entre Hommes et Femmes. En 2012, dans le département de la Seine-Saint-Denis, 2 471 personnes (soit 30 % de la mortalité générale) sont décédées avant 65 ans dont 66 % sont des hommes. Dans le département, les trois principales causes de mortalité prématurée sont :

- Les tumeurs (39 % des décès) ;
- Les symptômes et états morbides mal définis (16 %) ;
- Les maladies de l'appareil circulatoire (13 %).

La figure ci-après indique la distribution des causes de décès chez les moins de 60 ans.

Figure 217 : Cause des décès prématurés en Seine-Saint-Denis en 2012



## B Cancers

Les cancers occupent une place de plus en plus importante en termes de morbidité en France comme dans le département de la Seine-Saint-Denis. Dans le département, en 2012, le nombre de décès liés au cancer a été de 2 728 dont 59 % d'hommes. Entre 1980 et 2012, la part de décès dus au cancer est passée de 27,1 à 32,7 % par rapport à la mortalité générale dans le département. Les personnes âgées sont les plus touchées par le cancer, en effet la part des décès des personnes de plus de 65 ans représente 65 % des décès dus au cancer dans le département.

### Cancers du poumon

En 2012, le cancer du poumon (cancers de la trachée et des bronches inclus) représente 23 % des décès dus au cancer et 29 % des décès prématurés dus au cancer. Dans le département, en 2012, 616 décès par tumeur du larynx, de la trachée, des bronches et du poumon sont survenus chez des hommes dans 76 % des cas.

## C Maladies de l'appareil respiratoire

Les maladies respiratoires regroupent des affections très différentes et difficiles à classer, en particulier chez le sujet âgé. Elles peuvent être aiguës, essentiellement d'origine infectieuse (bronchite aiguë, pneumonie, pathologies des voies respiratoires supérieures) ou d'évolution chronique comme la bronchite chronique ou encore l'asthme. Les maladies respiratoires les plus fréquentes sont l'asthme, les cancers broncho-pulmonaires et la broncho-pneumopathie chronique obstructive BPCO. Le principal facteur de risque de ces maladies est le tabagisme. Cependant, existe une large variété d'autres causes incluant des facteurs génétiques, nutritionnels, environnementaux, professionnels et des facteurs liés à la pauvreté. De plus, l'appareil respiratoire humain est vulnérable vis-à-vis de nombreux agents infectieux.

### C.a Chiffres clés pour les maladies de l'appareil respiratoire

En 2012, 539 décès par maladies respiratoires ont été enregistrés dans le département, soit 6 % des décès toutes causes confondues

### C.b Asthme

L'asthme est une maladie chronique causée par une inflammation des voies respiratoires et se caractérisant par la survenue de "crises" (épisodes de gêne respiratoire). L'effet de la pollution sur l'asthme n'est aujourd'hui plus à démontrer : les polluants présents dans l'atmosphère irritent les voies respiratoires et augmentent les infections respiratoires. Une étude menée dans plusieurs grandes villes françaises (Créteil, Reims, Strasbourg, Clermont-Ferrand, Bordeaux et Marseille) par des chercheurs de l'Inserm a ainsi démontré l'augmentation des manifestations respiratoires chez les enfants vivant depuis plus de huit ans dans des zones importantes de pollution, grâce à des capteurs installés dans 108 écoles, auprès de 5 300 enfants.

Plus précisément, un dépassement même minime des seuils de pollution recommandés par l'OMS (40 µg/m<sup>3</sup> pour le NO<sub>2</sub> et 10 µg/m<sup>3</sup> pour les particules) pendant huit ans provoque l'augmentation de façon significative de l'asthme allergique et de l'asthme à l'effort (1,5 fois) par rapport aux enfants vivant dans des zones où les concentrations sont inférieures (d'autres études montrent également le lien chez les enfants entre la densité du trafic automobile et les crises d'asthme). En 2012, l'asthme a été la cause de 22 décès, soit 4 % des décès dus aux maladies de l'appareil respiratoire sur le département.

## D Maladies de l'appareil circulatoire

Les maladies de l'appareil circulatoire constituent la deuxième cause de décès en France et dans la Seine-Saint-Denis après les cancers (1 716 décès en 2012). Les maladies de l'appareil circulatoire comprennent les rhumatismes articulaires aigus, les cardiopathies rhumatismales chroniques, les maladies hypertensives, les cardiopathies ischémiques, les troubles de la circulation pulmonaire, d'autres formes de cardiopathies (myocardite aiguës, trouble du rythme cardiaque...), les maladies vasculaires cérébrales, les maladies des artères, artérioles et capillaires, les maladies des veines et des vaisseaux lymphatiques et autres maladies de l'appareil circulatoire.

### Cardiopathies ischémiques

Les cardiopathies ischémiques sont la première cause de mortalité prématurée pour les maladies de l'appareil circulatoire. En 2012, sur le département de la Seine-Saint-Denis, les cardiopathies ischémiques ont représenté 439 décès (26 % des décès cardio-vasculaires).

### Maladies cérébro-vasculaires

Les maladies cérébro-vasculaires regroupent l'ensemble des maladies qui provoquent une altération de la circulation cérébrale. Ces affections se manifestent le plus souvent subitement, sous forme d'un accident vasculaire cérébral (AVC). En 2012, en Seine-Saint-Denis, les maladies cérébro-vasculaires ont été la cause initiale de 381 décès, soit 22 % de l'ensemble des décès cardio-vasculaires.

Les causes d'hospitalisation et de décès prématurés dans la zone d'étude sont principalement des tumeurs, des maladies de l'appareil circulatoire et des symptômes et états morbides mal définis. Les deux premières causes de mortalité sont possiblement induites par une exposition à la pollution du trafic.

Les maladies de l'appareil respiratoire peuvent également provenir des rejets de polluants routiers.

## 6.6.4.3 Les effets des polluants atmosphériques sur la santé

### A Les oxydes d'azotes (NOx)

Les principaux effets des oxydes d'azote sur la santé humaine se manifestent par une altération de la fonction respiratoire, une hyper réactivité bronchique chez l'asthmatique et des troubles de l'immunité du système respiratoire.

Les oxydes d'azote sont des gaz très irritants. Ils pénètrent profondément dans l'arbre bronchique entraînant toux, irritations, étouffements, sensibilisation des bronches aux infections microbiennes, changements fonctionnels (baisse de l'oxygénation) ...

La relation entre les NOx et les descripteurs sanitaires (mortalité, morbidité...) est difficile à établir et à mettre en évidence car leur teneur est fortement corrélée avec celle des autres polluants.

### B Les particules (PM)

Les particules peuvent irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire (surtout chez l'enfant et les personnes sensibles). Plus une particule est fine, plus sa toxicité potentielle est élevée.

Les particules de taille inférieure à 10 µm (particules inhalables PM10) peuvent entrer dans les poumons mais sont retenues par les voies aériennes supérieures, tandis que les particules de taille inférieure à 2,5 µm pénètrent profondément dans l'appareil respiratoire et peuvent atteindre les alvéoles pulmonaires. Selon l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé), les particules dites « ultra fines » (diamètre particulaire inférieur à 0,1 µm) sont suspectées de provoquer des effets néfastes sur le système cardiovasculaire.

La taille des particules et la profondeur de leur pénétration dans les poumons déterminent la vitesse d'élimination des particules. Sur un même laps de temps (24 heures), plus de 90 % des particules supérieures à 6 µm sont éliminées, alors que seulement moins de 30 % des particules inférieures à 1 µm le sont.

L'une des propriétés les plus dangereuses des poussières est de fixer des molécules gazeuses irritantes ou toxiques présentes dans l'atmosphère (par exemple, des sulfates, des métaux lourds, des hydrocarbures). Ainsi, les particules peuvent avoir des conséquences importantes sur la santé humaine et être responsables de maladies pulmonaires chroniques de type asthme, bronchite, emphysèmes (les alvéoles pulmonaires perdent de leur élasticité et se rompent) et pleurésies (inflammation de la plèvre, la membrane qui enveloppe chacun de nos poumons).

Ces effets (irritations des voies respiratoires et/ou altérations de la fonction respiratoire) s'observent même à des concentrations relativement basses. Certaines particules ont aussi des propriétés mutagènes et cancérogènes (particules diesel).

En octobre 2013, le Centre international de Recherche sur le Cancer (CIRC) a classé les particules issues des moteurs diesel comme étant cancérogènes pour l'homme (Groupe 1), sur la base d'indications suffisantes prouvant qu'une telle exposition est associée à un risque accru de cancer du poumon.

Les études publiées à ce jour permettent de dresser le tableau suivant pour les effets aigus des particules :

- Les particules plus grandes que les PM10 n'ont, pour ainsi dire, aucun effet ;
- Les particules grossières (différence massique estimée entre les PM10 et les PM2,5 ou entre les PM10 et les PM1), tout comme les particules fines (dont la masse estimée se situe à PM2,5 ou PM1) ou encore les particules ultrafines (estimées en nombre, pour les tailles inférieures à 0,1 µm) ont des incidences sur la mortalité et la morbidité. Leurs effets sont largement indépendants les uns des autres ;
- La fraction grossière des PM10 est plus fortement corrélée avec la toux, les crises d'asthme et la mortalité respiratoire, alors que les fractions fines ont une incidence plus forte sur les dysfonctionnements du rythme cardiaque ou sur l'augmentation de la mortalité cardio-vasculaire. Mais les effets des particules fines ne s'expliquent pas uniquement par ceux des particules ultrafines, pas plus que les effets des particules grossières ne s'expliquent par ceux des particules fines ;
- Compte tenu des concentrations et des variations que l'on rencontre habituellement aujourd'hui, les fractions grossières, fines et ultrafines ont des effets de même importance ;
- Les effets sur la mortalité respiratoire sont ressentis immédiatement ou le jour suivant l'exposition à une forte charge en particules. Les effets sur la mortalité cardio-vasculaire se manifestent le plus fortement après 4 jours environ. Cela signifie que l'effet des particules grossières est ressenti immédiatement ou très rapidement après l'exposition et que celui des particules fines et ultrafines l'est de manière un peu différée (jusqu'à 4 jours après l'accroissement de la charge). Par ailleurs, si le risque relatif est plus grand pour la mortalité respiratoire, la mortalité cardio-vasculaire fait davantage de victimes ;
- Les personnes souffrant d'affections des voies aériennes inférieures, d'insuffisance cardiaque et les personnes de plus de 65 ans présentent un risque accru ;
- Les effets ont été démontrés par des études épidémiologiques, toxicologiques et cliniques.

Les études publiées à ce jour permettent de dresser le tableau suivant pour les effets chroniques des particules sur la santé :

- Les effets chroniques sont plus importants que les effets aigus ;
- Les études épidémiologiques ont démontré la corrélation entre de fortes charges en PM10, en PM2,5 ou en sulfates, et une mortalité ou une morbidité accrue ;
- Le carbone élémentaire (suie de diesel) présente un fort potentiel cancérogène ;
- Il n'existe pas (encore) d'étude concluante qui fasse la différence entre les effets chroniques des particules grossières, ceux des particules fines et ceux des particules ultrafines en matière de mortalité et de morbidité.

### C Le monoxyde de carbone (CO)

Le monoxyde de carbone provoque des hypoxies (baisse de l'oxygénation du sang) car il se fixe à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine. Il provoque également des céphalées, des troubles du comportement, des vomissements (c'est un neurotoxique), des troubles sensoriels (vertiges). C'est également un myocardiotoxique.

En se fixant sur l'hémoglobine du sang, le monoxyde de carbone forme une molécule stable, la carboxyhémoglobine, entraînant une diminution de l'oxygénation cellulaire qui est nocive pour le système nerveux central, le cœur et les vaisseaux sanguins.

### D Les composés organiques volatils (COV)

Ces composés proviennent d'une mauvaise combustion des produits pétroliers (carburants) et de l'évaporation des carburants.

Les effets sont très divers selon les polluants : ils vont de la simple gêne olfactive à une irritation des yeux (aldéhydes), voire une diminution de la capacité respiratoire, jusqu'à des effets mutagènes et cancérigènes (comme le benzène).

### E Le benzène (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

Deux cas d'intoxication peuvent être observés : intoxication par ingestion et intoxication par inhalation. L'intoxication par ingestion se caractérise par des troubles digestifs, des troubles neurologiques pouvant aller jusqu'au coma et une pneumopathie d'inhalation. Notons qu'en application cutanée, le benzène est irritant.

Lors d'une intoxication par inhalation, on observe des symptômes neurologiques tels que des troubles de conscience, de l'ivresse, puis de la somnolence pouvant mener à un coma, des convulsions à très hautes doses.

Ces symptômes apparaissent à des concentrations variables selon les individus :

- A 25 ppm, pas d'effet ;
- De 50 à 100 ppm, apparaissent céphalées et asthénie ;
- A 500 ppm, les symptômes sont plus accentués ;
- A 3 000 ppm, la tolérance est seulement de 30 à 60 minutes ;
- A 20 000 ppm, la mort survient en 5 à 15 minutes.

### F Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)

Le dioxyde de soufre altère la fonction respiratoire de l'enfant et exacerbe les gênes respiratoires. De même, il trouble l'immunité du système respiratoire, abaisse le seuil de déclenchement chez le sujet asthmatique. C'est un cofacteur de la bronchite chronique.

Le dioxyde de soufre est un gaz très soluble. Il est ainsi absorbé à 85-99 % par les muqueuses du nez et du tractus respiratoire supérieur. Une faible fraction se fixe sur les particules carbonées et atteint donc les voies respiratoires inférieures. Il accentue l'intensité du bronchospasme chez les sujets asthmatiques.

### G Le plomb (Pb)

De manière générale, les métaux lourds ont la propriété de s'accumuler dans l'organisme ce qui implique dans le long terme d'éventuelles propriétés cancérigènes.

Le plomb est un toxique neurologique, rénal et sanguin.

On distingue deux types d'intoxication au plomb : intoxication après inhalation (poussières ou fumées) ou intoxication par ingestion (régurgitation ou problème d'hygiène cutanée).

### H Le cadmium (Cd)

Le cadmium est l'un des rares éléments n'ayant aucune fonction connue dans le corps humain. Les deux principales voies d'absorption sont l'inhalation et l'ingestion. Il peut provoquer des lésions des voies respiratoires et du rein. Les composés de cadmium sont également cancérigènes.

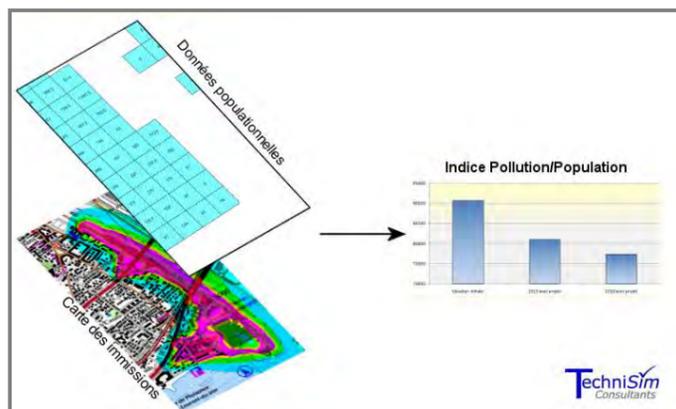
#### 6.6.4.4 Indice Pollution Population [IPP]

L'Indice Pollution Population [IPP] est un indicateur permettant d'apprécier l'exposition de la population à la pollution issue du trafic routier. Les « traceurs » utilisés pour calculer cet indice sont les suivants :

- Le dioxyde d'azote [NO<sub>2</sub>] → Puisqu'il s'agit d'un composé rejeté principalement par le trafic routier ;
- Le benzène [C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>] → Pour ses critères de toxicité de santé publique ;
- Les particules PM10 → Pour ses critères de toxicité de santé publique.

La construction de cet indice repose sur le croisement des concentrations en polluants avec les données de population INSEE (données carroyées – maille de 200 mètres).

Figure 218 : Schéma conceptuel de la construction de l'IPP



Les résultats de ces opérations sont indiqués dans les tableaux ci-après.

Tableau 56 : Indice Pollution Population

	2015 Etat actuel	2030 Sans projet	2030 Avec projet
Dioxyde d'azote	859 003	201 275	254 059
Benzène	3 350	668	777
Particules PM10	81 239	58 987	82 072

Les graphiques ci-après présentent les indices calculés pour les différents scénarios étudiés.

Figure 219: Indice IPP – Dioxyde d'azote

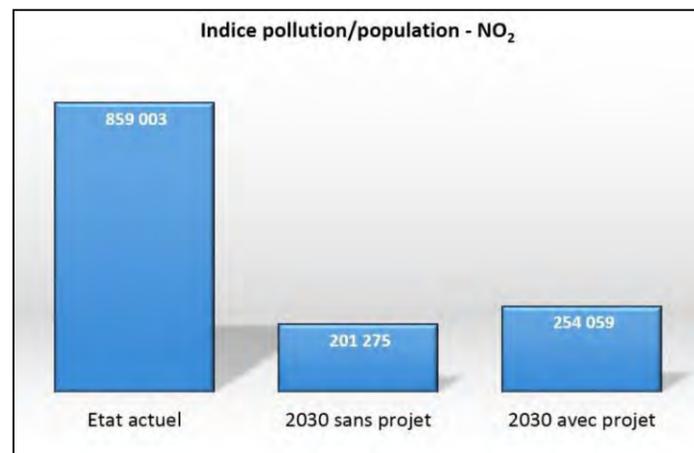


Figure 220: Indice IPP – Benzène

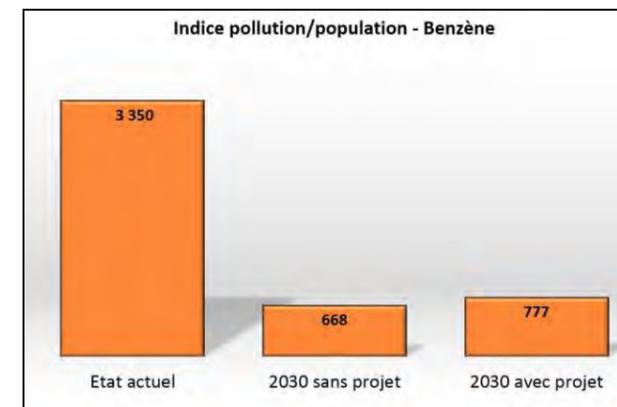
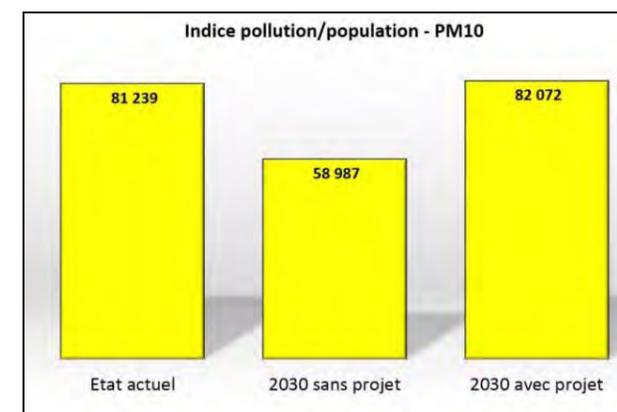


Figure 221: Indice IPP – PM10



Ainsi, les variations dues au projet sont :

- + 26% pour le dioxyde d'azote par rapport au scénario fil de l'eau et -70% par rapport à l'état actuel ;
- + 16% pour le benzène par rapport au scénario fil de l'eau et -76% par rapport à l'état actuel ;
- + 39% pour les particules PM10 par rapport au scénario fil de l'eau et +1% par rapport à l'état actuel.

Pour le dioxyde d'azote et le benzène, l'indice le plus élevé se retrouve à l'horizon actuel.

Aussi, pour les pour ces deux substances (dioxyde d'azote et benzène)\*: les scénarios à l'horizon futur (avec ou sans projet) impactent moins la santé des résidents de la zone d'étude.

Concernant les particules PM10, le scénario avec projet constitue le scénario le plus majorant, avec cependant une augmentation très faible, soit +1%. Le scénario avec projet sera davantage impactant par rapport au scénario fil de l'eau.

Comme explicité *supra*, la configuration des brins engendrée par le projet entraînera une concentration plus importante des polluants au niveau de certains lieux de résidence (notamment aux alentours du carrefour Pleyel), ce qui pourra affecter sensiblement la population locale.

#### 6.6.4.5 Évaluation quantitative des risques sanitaires [EQRS]

Conformément à la *Circulaire interministérielle DGS/SD 7B n°2005-273 du 25 février 2005*, la réalisation d'une EQRS sera effectuée dans le domaine pour les études de niveau I. L'avis de l'Anses de 2012 a également été utilisé comme documentation de référence.

Dans la présente étude, de nombreux sites sensibles sont recensés.

La démarche d'EQRS a été proposée pour la première fois en 1983 par l'Académie des Sciences (National Research Council) aux États-Unis. La définition généralement énoncée souligne qu'elle repose sur « l'utilisation de faits scientifiques pour définir les effets sur la santé d'une exposition d'individus ou de populations à des matériaux ou à des situations dangereuses ».

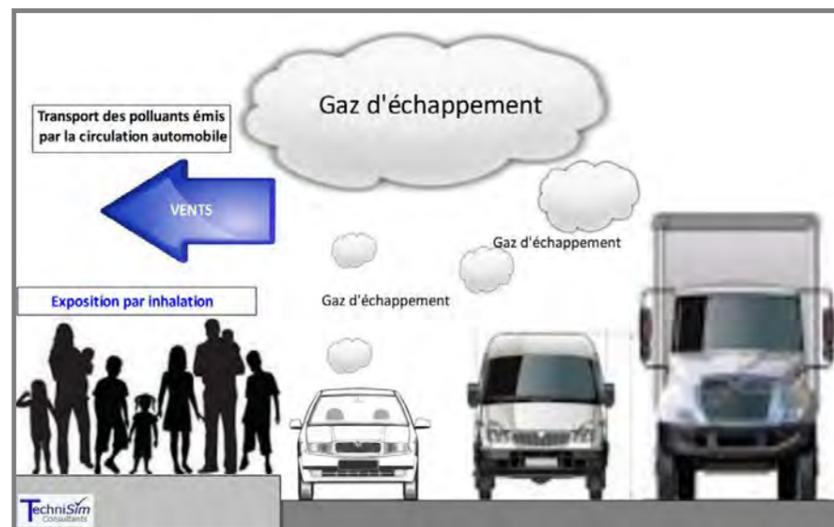
L'objectif de la démarche est l'identification et l'estimation des risques pour la santé de populations vivant des situations environnementales dégradées (que cela provienne du fait des activités anthropiques [humaines] ou bien du fait des activités naturelles).

L'EQRS permet de calculer soit un pourcentage de population susceptible d'être touchée par une pathologie, soit un nombre de cas attendus de maladie. L'impact sanitaire peut ainsi être déterminé.

L'EQRS est menée selon :

- Le guide de l'InVS de 2007 "Estimation de l'impact sanitaire d'une pollution environnementale et évaluation quantitative des risques sanitaires" ;
- Le guide de l'INERIS 2003 sur l'Évaluation des Risques Sanitaires dans les études d'impact des ICPE ;
- La Circulaire DGS/SD 7B n° 2006-234 du 30 mai 2006 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact ;
- L'avis de l'Anses de juillet 2012 relatif à la sélection des polluants à prendre en compte dans les évaluations des risques sanitaires réalisées dans le cadre des études d'impact des infrastructures routières.

Figure 222 : Schéma conceptuel de la démarche d'une ERS



#### Hypothèses de travail retenues

Les données utilisées proviennent de la simulation numérique de la dispersion atmosphérique des émissions générées par le trafic.

- Il est considéré que la population est exposée aux centiles 90 des concentrations relevées dans la bande d'étude et au maximum des concentrations obtenues au niveau des sites sensibles ;
- La voie d'exposition privilégiée ici est la voie inhalation.

#### Contenu et démarche de l'EQRS

Conventionnellement, une EQRS est constituée de quatre étapes qui sont les suivantes :

- L'identification des dangers (sélection des substances selon les connaissances disponibles) ;
- La définition des relations doses-réponses (sélection des valeurs toxiques de référence pour chaque polluant considéré) ;
- L'évaluation des expositions des populations aux agents dangereux identifiés selon les voies, niveaux et durées d'exposition correspondants ;
- La caractérisation des risques sanitaires *via* le calcul des indices sanitaires.

Actuellement, dans le vocabulaire européen, les deux premières étapes sont souvent rassemblées en une phase unique appelée « caractérisation des dangers ».

Remarque importante : il convient de bien distinguer le 'danger' du 'risque'. Le danger d'un agent physique, chimique ou biologique correspond à l'effet sanitaire néfaste ou indésirable qu'il peut engendrer sur un individu lorsqu'il est mis en contact avec celui-ci, alors que le risque correspond à la probabilité de survenue d'un effet néfaste indépendamment de sa gravité.

#### A Etape n°1 - l'identification des dangers

L'étape d'identification des dangers consiste à connaître les dangers ou le potentiel dangereux des agents chimiques considérés, associés aux voies d'exposition retenues [InVS, 2000]. Cela consiste en une synthèse des connaissances scientifiques disponibles à l'instant de l'étude débouchant sur un bilan de ce que l'on sait, de ce que l'on ignore et de ce qui est incertain. On distingue les effets selon plusieurs critères. La toxicité d'une substance peut être qualifiée de :

- Aiguë** : manifestation de l'effet à court terme, de l'administration d'une dose unique de substance ;
- Subchronique** : manifestation de l'effet de l'administration répétée d'une substance, pendant une période de 14 jours à 3 mois ;
- Chronique** : manifestation de l'effet de l'administration répétée d'une substance, pendant une période supérieure à 3 mois.

Par ailleurs, une substance peut avoir des effets distincts selon son mode d'exposition, c'est-à-dire selon qu'elle est inhalée ou ingérée (les organes en contact étant bien sûr différents).

Au niveau des effets, on les distingue selon qu'ils sont « à seuils » ou « sans seuils » :

- Les effets toxiques « à seuils »** correspondent aux effets aigus et aux effets chroniques non cancérogènes, non génotoxiques et non mutagènes. On admet qu'il existe une dose limite au-dessous de laquelle le danger ne peut apparaître. La Valeur Toxique de Référence [VTR] correspond alors à cette valeur.

Pour ce type d'effet, la gravité est proportionnelle à la dose.

- Les effets toxiques « sans seuils »** correspondent pour l'essentiel à des effets cancérogènes génotoxiques et des mutations génétiques, pour lesquels la fréquence - et non la gravité - est proportionnelle à la dose. L'approche probabiliste conduit à considérer qu'il existe un risque, infime mais non nul, qu'une seule molécule pénétrant dans le corps provoque des changements dans une cellule à l'origine d'une lignée cancéreuse. La VTR est alors un Excès de Risque Unitaire (ERU) de cancer.

À la suite de ces recherches, quelques substances seulement sont retenues pour l'EQRS.

Dans le présent cas, les polluants retenus sont issus du rapport du groupe de travail constitué de la Direction des routes (Ministère chargé de l'équipement), la Direction générale de la santé (Ministère chargé de la santé publique), la Direction de la prévention des pollutions et des risques et la Direction des études économiques et de l'évaluation environnementale (Ministère chargé de l'environnement).

Rappel : Il est également considéré les polluants préconisés dans l'avis de l'Anses de 2012, qui vient compléter le rapport précédemment cité.

## B Étape n° 2 : L'estimation de la dose-réponse

Cette étape permet d'estimer le risque en fonction de la dose. En toxicologie animale ou en épidémiologie, les effets sont généralement connus en ce qui concerne de hautes doses (expérimentations contrôlées, expositions professionnelles, accidentelles). Or, pour connaître les risques encourus à basses doses, telles qu'elles sont présentes dans notre environnement, il est nécessaire d'extrapoler les risques observés (c'est-à-dire des hautes doses vers les basses doses) à partir de l'étude de la relation dose-effet. Cette relation s'étudie notamment grâce à des méthodes statistiques, épidémiologiques, toxicologiques et pharmacologiques et en particulier de la modélisation mathématique. Cela permet de définir des **V**aleurs **T**oxicologiques de **R**éférence (VTR) qui traduisent le lien entre la dose de la substance toxique et l'occurrence ou la sévérité de l'effet étudié dans la population.

Le calcul des VTR est différent selon le danger considéré. Il s'effectue :

- Par une approche déterministe lorsqu'il s'agit des effets "avec seuil" ;
- Par une approche probabiliste lorsqu'il s'agit des effets "sans seuil".

Pour les effets à seuils, la VTR correspond à la dose en dessous de laquelle le ou les effets néfastes n'apparaissent pas. Cette dose est calculée à partir de la dose expérimentale reconnue comme la plus faible sans effet (dose dite 'NOEL' pour No Observed Effect Level) et d'une série de facteurs de sécurité. Ces facteurs de sécurité prennent en compte différentes incertitudes comme en particulier les difficultés de transposition de l'animal à l'homme (variabilité intra et inter-espèces), les durées d'exposition, la qualité des données, etc.

La VTR est alors calculée mathématiquement par division de la dose NOEL par le produit des différents facteurs de sécurité pris en compte.

La VTR prend ainsi la forme d'une **D**ose **J**ournalière **A**dmissible [DJA] dans le cas de l'ingestion (exprimée en mg/kg/j) et de la voie cutanée, ou bien d'une **C**oncentration **M**aximale **A**dmissible [CMA] dans le cas de l'exposition respiratoire (exprimée en µg/m<sup>3</sup>).

En dessous de ce seuil de dose, la population est considérée comme protégée.

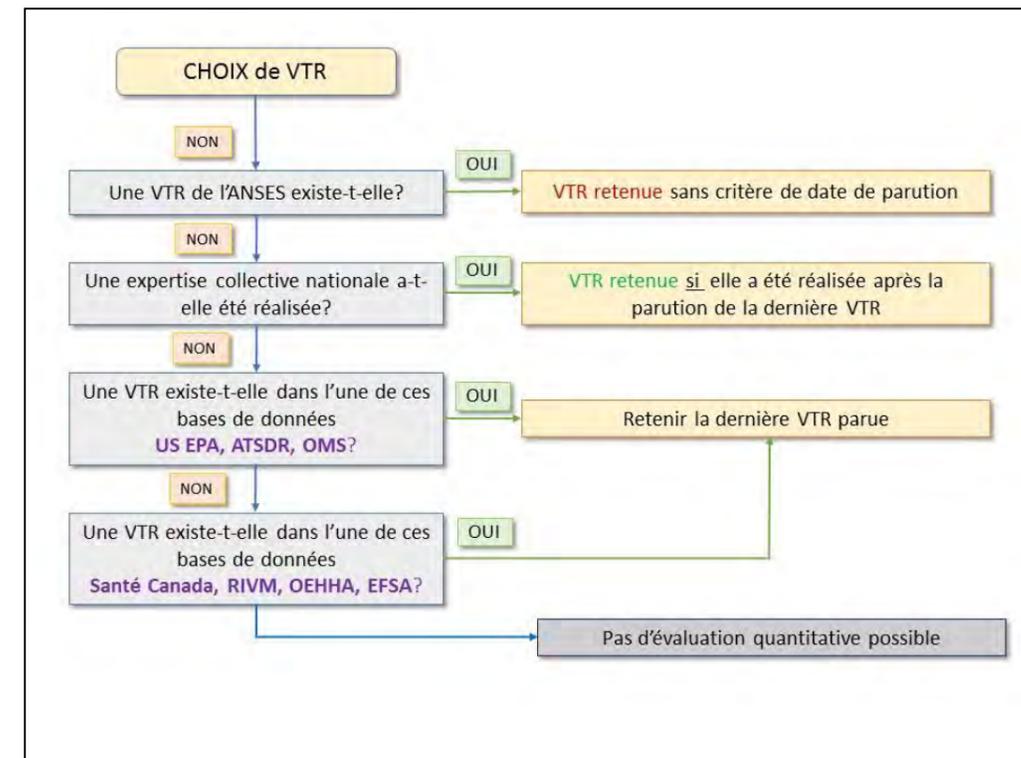
Pour les effets sans seuils, la VTR est alors un **E**xès de **R**isque **U**nitaire [ERU] de cancer. L'ERU est calculé soit à partir d'expérimentations chez l'animal, soit d'études épidémiologiques chez l'homme. Cette valeur est le résultat des extrapolations des hautes doses aux basses doses à travers des modèles mathématiques.

L'approche probabiliste conduit à considérer qu'il existe un risque, infime mais non nul, qu'une seule molécule pénétrant dans le corps provoque des changements dans une cellule à l'origine d'une lignée cancéreuse.

Concernant la voie respiratoire, l'ERU est l'inverse d'une concentration dans l'air et s'exprime en (µg/m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>. Cet indice représente la probabilité individuelle de développer un cancer pour une concentration de produit toxique de 1 µg/m<sup>3</sup> dans l'air inhalé par un sujet pendant toute sa vie.

La sélection des VTR pour chaque substance s'effectue selon le logigramme ci-après.

Figure 223: Logigramme – Choix des Valeurs Toxicologiques de Référence



Les VTR retenues pour l'étude des risques sanitaires sont présentées dans les tableaux qui vont suivre.

Tableau 57 : Valeurs toxicologiques de référence des substances considérées pour les effets à seuils – Exposition CHRONIQUE

SUBSTANCES	N°CAS	Voie d'exposition (durée)	Effet(s) critique(s)	VTR	Unité	Source	Année de révision	Justification du choix de la VTR
<b>Composés organiques volatils et HAP</b>								
Acéaldéhyde	75-07-0	Inhalation chronique)	Dégénérescence de l'épithélium olfactif	<b>160,0</b>	[µg/m <sup>3</sup> ]	Anses	2014	VTR recommandée par l'INERIS
Acroléine	107-02-8	Inhalation (chronique)	Lésions de l'épithélium respiratoire	<b>0,8</b>	[µg/m <sup>3</sup> ]	Anses	2013	VTR de l'ANSES
Benzène	71-43-2	Inhalation (chronique)	Diminution du nombre des lymphocytes	<b>3</b>	[µg/m <sup>3</sup> ]	OEHHA	2014	Dernière VTR parue
1,3-Butadiène	106-99-0	Inhalation (chronique)	Atrophie ovarienne	<b>2,0</b>	[µg/m <sup>3</sup> ]	US EPA	2002 b	VTR recommandée par l'INERIS
Formaldéhyde	50-00-0	Inhalation (chronique)	Irritations oculaires et nasales et des lésions histologiques de l'épithélium nasal (rhinite, métaplasie squameuse, dysplasie)	<b>9,0</b>	[µg/m <sup>3</sup> ]	OEHHA	2008	VTR recommandée par l'INERIS
<b>Métaux</b>								
Arsenic	7440-38-2	Inhalation (chronique)	Effets neurologiques et troubles du comportement	<b>0,015</b>	[µg/m <sup>3</sup> ]	OEHHA	2008	VTR recommandée par l'INERIS
Baryum	7440-39-3	Inhalation (chronique)	Non précisé	<b>1,0</b>	[µg/m <sup>3</sup> ]	RIVM	2007	VTR recommandée par l'INERIS
Cadmium	7440-43-9	Inhalation (chronique)	Augmentation de 5% atteinte tubulaire dans la population générale	<b>0,45</b>	[µg/m <sup>3</sup> ]	ANSES	2012	VTR de l'ANSES
Chrome VI	7440-47-3	Inhalation (chronique)	<b>Particulaires</b> - Modifications des niveaux de lactate déshydrogénase dans le liquide de lavage bronchioalvéolaire	<b>0,03</b>	[µg/m <sup>3</sup> ]	US EPA	1998	VTR recommandée par l'INERIS
Mercur	7439-97-6	Inhalation (chronique)	Troubles de la mémoire et de la motricité	<b>0,03</b>	[µg/m <sup>3</sup> ]	OEHHA	2008	VTR recommandée par l'INERIS
Nickel	7440-02-0	Inhalation (chronique)	Lésions pulmonaires	<b>0,09</b>	[µg/m <sup>3</sup> ]	ATSDR	2005	VTR recommandée par l'INERIS
Plomb	7439-92-1	Inhalation (chronique)	Effets systémiques neurologiques ou hématologiques	<b>0,9</b>	[µg/m <sup>3</sup> ]	ANSES	2013	VTR recommandée par l'INERIS
<b>Autres polluants</b>								
Particules diesel	-	Inhalation (chronique)	Irritations des voies respiratoires et effets cardiovasculaires	<b>5,0</b>	[µg/m <sup>3</sup> ]	US EPA	2003	Seule VTR disponible
<b>Autres polluants recommandés par l'Anses</b>								
Ammoniac	7664-41-7	Inhalation (chronique)	Effets sur le système respiratoire	<b>200</b>	[µg/m <sup>3</sup> ]	OEHHA	2000	VTR recommandée par l'INERIS
Ethylbenzène	100-41-4	Inhalation (chronique)	Effets hépatiques et rénaux	<b>300</b>	[µg/m <sup>3</sup> ]	ATSDR	2010	Dernière VTR parue
Naphtalène	91-20-3	Inhalation (chronique)	Anémies hémolytiques et cataractes	<b>37</b>	[µg/m <sup>3</sup> ]	Anses	2013	VTR de l'Anses
Propionaldéhyde	123-38-6	Inhalation (chronique)	Effets hépatotoxiques, néphrotoxiques et hématotoxiques	<b>8</b>	[µg/m <sup>3</sup> ]	EPA	2008	Seule VTR disponible

Tableau 58 : Valeurs toxicologiques de référence des substances considérées pour les effets à seuils - Exposition AIGUË

SUBSTANCES	N°CAS	Voie d'exposition (durée)	Valeur guide de l'OMS	Unité	Source	Année de révision	Justification du choix de la VTR
Dioxyde d'azote	10102-44-0	Inhalation (Aiguë)	<b>200</b>	[µg/m <sup>3</sup> ]	OMS	2013	VTR recommandée par l'ANSES
Particules PM10	-	Inhalation (Aiguë)	<b>50</b>	[µg/m <sup>3</sup> ]	OMS	2005	VTR de l'ANSES
Particules PM2.5	-	Inhalation (Aiguë)	<b>25</b>	[µg/m <sup>3</sup> ]	OMS	2005	Dernière VTR parue

Tableau 59 : Substances considérées pour les effets à seuils SANS VTR

SUBSTANCES	N°CAS	Voie d'exposition (durée)	Effet(s) critique(s)	VTR	Unité	Facteur d'incertitude	Source	Année de révision	Justification du choix de la VTR
Particules PM10	-	Inhalation (chronique)	Aucune VTR disponible – A comparer avec les recommandations de l'OMS : <b>20 µg/m<sup>3</sup></b>						
Particules PM2.5	-	Inhalation (chronique)	Aucune VTR disponible – A comparer avec les recommandations de l'OMS : <b>10 µg/m<sup>3</sup></b>						
Dioxyde d'azote	10102-44-0	Inhalation (chronique)	Aucune VTR disponible – A comparer avec les recommandations de l'OMS : <b>40 µg/m<sup>3</sup></b>						
Dioxyde de soufre	7446-09-5	Inhalation (chronique)	Aucune VTR disponible – Pas de recommandation annuelle de l'OMS						
Monoxyde de carbone	630-08-0	Inhalation (chronique)	Aucune VTR disponible – Pas de recommandation annuelle de l'OMS						
Benzo[a]pyrène	50-32-8	Inhalation (chronique)	Aucune VTR disponible – Pas de recommandation annuelle de l'OMS						

Tableau 60 : Valeurs toxicologiques de référence des substances considérées pour les effets SANS seuils

SUBSTANCES	N°CAS	Voie d'exposition	Organe(s) cible(s)/Effet(s) critique(s)	VTR	Unité	Source	Année de révision	Justification du choix de la VTR
<b>Composés organiques volatils et HAP</b>								
<i>Acétaldéhyde</i>	75-07-0	Inhalation	Augmentation de l'incidence des adénocarcinomes et des carcinomes des cellules squameuses de la cloison nasale	<b>2,20E-06</b>	[µg/m <sup>3</sup> ] <sup>-1</sup>	US EPA	1991	VTR recommandée par l'INERIS
<i>Benzène</i>	71-43-2	Inhalation	Leucémies aigües	<b>2,60E-05</b>	[µg/m <sup>3</sup> ] <sup>-1</sup>	ANSES	2014	VTR de l'ANSES
<i>1,3-Butadiène</i>	106-99-0	Inhalation	Tumeurs pulmonaires (bronchiolaires et alvéolaires)	<b>1,70E-04</b>	[µg/m <sup>3</sup> ] <sup>-1</sup>	OEHHA	2005	VTR recommandée par l'INERIS
<i>Formaldéhyde</i>	50-00-0	Inhalation	Carcinomes au niveau des cavités nasales	<b>5,26E-06</b>	[µg/m <sup>3</sup> ] <sup>-1</sup>	Sante Canada	2000	VTR recommandé par l'INERIS
<i>Benzo(a)pyrène</i>	50-32-8	Inhalation	Incidence des tumeurs (type non spécifié) du tractus respiratoire supérieur (cavités nasales, larynx et trachée)	<b>1,10E-03</b>	[µg/m <sup>3</sup> ] <sup>-1</sup>	OEHHA	2009	Dernière VTR parue
<b>Métaux</b>								
<i>Arsenic</i>	7440-38-2	Inhalation	Cancers pulmonaires	<b>4,30E-03</b>	[µg/m <sup>3</sup> ] <sup>-1</sup>	US EPA	1998	VTR recommandée par l'INERIS
<i>Cadmium</i>	7440-43-9	Inhalation	Cancers de l'appareil respiratoire	<b>4,20E-03</b>	[µg/m <sup>3</sup> ] <sup>-1</sup>	OEHHA	2005	VTR recommandée par l'INERIS
<i>Chrome VI</i>	7440-47-3	Inhalation	Cancers pulmonaires	<b>4,00E-02</b>	[µg/m <sup>3</sup> ] <sup>-1</sup>	OMS	2013	VTR recommandée par l'INERIS
<i>Nickel</i>	7440-02-0	Inhalation	Cancers pulmonaires	<b>2,60E-04</b>	[µg/m <sup>3</sup> ] <sup>-1</sup>	OEHHA	2011	VTR recommandée par l'INERIS
<i>Plomb</i>	7439-92-1	Inhalation	Tumeurs rénales	<b>1,20E-05</b>	[µg/m <sup>3</sup> ] <sup>-1</sup>	OEHHA	2011	VTR recommandée par l'INERIS
<b>Autres polluants</b>								
<i>Particules diesel</i>	-	Inhalation	Cancers pulmonaires	<b>3,40E-05</b>	[µg/m <sup>3</sup> ] <sup>-1</sup>	OMS	1996	Seule VTR disponible
<b>Autres polluants recommandés par l'Anses</b>								
<i>Dibenzo[a,h]anthracène</i>	53-70-3	Inhalation	Effets sur le foie, la peau, le système immunologique	<b>1,20E-03</b>	[µg/m <sup>3</sup> ] <sup>-1</sup>	OEHHA	2009	Seule VTR disponible
<i>Ethylbenzène</i>	100-41-4	Inhalation	Tumeurs rénales	<b>5,2E-06</b>	[µg/m <sup>3</sup> ] <sup>-1</sup>	OEHHA	2009	Seule VTR disponible
<i>Naphtalène</i>	91-20-3	Inhalation	Tumeurs nasales	<b>5,6E-06</b>	[µg/m <sup>3</sup> ] <sup>-1</sup>	ANSES	2013	VTR de l'Anses

Tableau 61 : Substances considérées pour les effets sans seuils SANS VTR

SUBSTANCES	N°CAS	Voie d'exposition (durée)	Effet(s) critique(s)	VTR	Unité	Facteur d'incertitude	Source	Année de révision	Justification du choix de la VTR
<i>Acroléine</i>	107-02-8	Inhalation	<b>Aucune VTR disponible</b>						
<i>Baryum</i>	7440-39-3	Inhalation	<b>Aucune VTR disponible</b>						
<i>Mercur</i>	7439-97-6	Inhalation	<b>Aucune VTR disponible</b>						
<i>Particules PM10</i>	-	Inhalation	<b>Aucune VTR disponible</b>						
<i>Particules PM2.5</i>	-	Inhalation	<b>Aucune VTR disponible</b>						
<i>Dioxyde d'azote</i>	10102-44-0	Inhalation	<b>Aucune VTR disponible</b>						
<i>Dioxyde de soufre</i>	7446-09-5	Inhalation	<b>Aucune VTR disponible</b>						
<i>Monoxyde de carbone</i>	630-08-0	Inhalation	<b>Aucune VTR disponible</b>						

### Cas spécifiques des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) :

Dans son avis, l'Anses recommande la prise en compte de 16 HAP.

Cependant, la plupart de ces composés ne possède pas de VTR (valeur toxicologique de référence). L'INERIS préconise de déduire des facteurs, appelés Facteurs d'Equivalence Toxique (FET), à partir de la VTR sans seuil du Benzo[a]pyrène.

Ces facteurs sont fonction de la toxicité de la substance et permettent de tenir compte des effets de co-exposition.

Le tableau ci-dessous explicite les VTR obtenues pour les composés HAP manquant.

Tableau 62 : HAP considérées pour les effets sans seuils recommandé par l'Anses

Substances	FET	VTR induite [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] <sup>-1</sup>
Benzo[a]pyrène	1	Référence : 1,10E-03
Acénaphthylène	0,001	1,10E-06
Acénaphthène	0,001	1,10E-06
Anthracène	0,01	1,10E-05
Benzo[a]anthracène	0,1	1,10E-04
Benzo[b]fluoranthène	0,1	1,10E-04
Benzo[g,h,i]pérylène	0,01	1,10E-05
Benzo[j]fluoranthène	0,1	1,10E-04
Benzo[k]fluoranthène	0,1	1,10E-04
Chrysène	0,01	1,10E-05
Dibenzo[a,h]anthracène	1	VTR existante : 1,20E-03
Fluoranthène	0,001	1,10E-06
Fluorène	0,001	1,10E-06
Indéno[1,2,3-cd]pyrène	0,1	1,10E-04
Phénanthrène	0,001	1,10E-06
Pyrène	0,001	1,10E-06

### C Étape n°3 : Évaluation des expositions

L'exposition d'une population à une substance toxique dépend de 2 facteurs. Il s'agit de :

- La concentration de la substance dans les compartiments environnementaux et son comportement physico-chimique ;
- Les voies et conditions d'exposition des individus en contact avec cette substance.

En pratique, à partir des rejets du trafic, il s'agit d'établir un schéma décrivant les voies de passage des polluants depuis les différents compartiments environnementaux jusque vers les populations cibles.

On identifie ensuite les voies de pénétration des polluants dans l'organisme.

Celles-ci sont de trois types : ingestion, inhalation et contact cutané.

**Remarque importante : Seule la voie inhalation est étudiée dans cette partie.**

Il est également identifié les modes de transfert des polluants dans les différents compartiments environnementaux.

Le devenir d'une substance dépend de ses propriétés physico-chimiques ainsi que des conditions environnementales.

À partir d'un compartiment donné, le composé considéré peut, soit :

- Être dispersé/transporté vers un autre compartiment ;
- Être transformé ;
- S'accumuler.

L'évaluation des expositions se déroule selon plusieurs étapes. En premier lieu, il est nécessaire de déterminer les niveaux d'exposition à l'aide de mesures réalisées sur site ou à l'aide de la modélisation.

Ensuite, il s'agit de définir pour les cibles et/ou les populations identifiées, ainsi que pour les voies d'exposition identifiées, des scénarios d'exposition cohérents visant à considérer essentiellement : soit les expositions de type chronique, soit les expositions récurrentes ou continues correspondant à une fraction significative de la durée de vie.

Dans la situation étudiée, les scénarios analysés sont les suivants :

- Effets à seuils chroniques & effets à seuils aigus
  - Jeune enfant : ce scénario considère les enfants fréquentant les crèches situées dans la bande d'étude
  - Écolier : ce scénario considère les enfants fréquentant les établissements scolaires situés dans la bande d'étude
  - Collégien : ce scénario considère les enfants fréquentant les collèges situés dans la bande d'étude
  - Lycéen : ce scénario considère les enfants fréquentant les lycées situés dans la bande d'étude
  - Sportif : ce scénario considère les sportifs fréquentant les établissements sportifs et les parcs/aires de jeux situés dans la bande d'étude
  - Hospitalisé : ce scénario considère les personnes hospitalisées sur une longue durée, dans un centre de soins présent dans la bande d'étude
  - Résident : ce scénario considère les personnes qui habitent dans les logements créés au sein du projet
- Effets sans seuils
  - Résident à vie : ce scénario considère les personnes résidant leur vie entière dans la bande d'étude et fréquentant les établissements scolaires de la zone durant tout leurs cursus d'études.

Les effets à seuils chroniques et les effets à seuil aigu se différencient comme suit :

1. La situation chronique fait l'hypothèse que les usagers des sites sensibles résident également dans la bande d'étude (cas majorant), alors que la situation aiguë n'étudie que les concentrations au niveau des sites sensibles
2. La situation chronique analyse une exposition des cibles sur une longue période, alors que la situation aiguë étudie de fortes concentrations sur une période d'exposition courte (horaire ou journalière)

L'étape suivante consiste à estimer les quantités de substance absorbées par les individus du domaine examiné.

Pour l'inhalation, la dose journalière est effectivement une concentration inhalée.

Comme on considère des expositions de longue durée, on s'intéresse à la concentration moyenne inhalée quotidiennement.

Celle-ci se calcule à l'aide de la formule suivante :

$$CI = \left( \sum_i (Ci \times ti) \right) \times F \times \frac{T}{Tm}$$

Avec :

CI	Concentration moyenne inhalée	[µg/m <sup>3</sup> ]
ti	Fraction du temps d'exposition à la concentration CI pendant une journée	[Sans dimension]
F	Fréquence ou taux d'exposition => nombre annuel d'heures ou de jours d'exposition ramené au nombre total annuel d'heures ou de jours	
T	Nombre d'années d'exposition	[années]
Tm	Période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée	[année]

Pour les polluants avec effets « à seuils », l'exposition moyenne est calculée sur la durée effective d'exposition, soit T = Tm.

Alors que pour les effets « sans seuils », Tm sera assimilé à la vie entière prise conventionnellement égale à 70 ans.

Les scénarios d'exposition ainsi que les paramètres associés sont indiqués dans le tableau ci-après.

Tableau 63: Scénario d'exposition « Jeune Enfant » et paramètres considérés

Scénario d'exposition	Lieu fréquenté	Durée d'exposition retenue	Concentration considérée pour les calculs
<b>JEUNE ENFANT</b> <b>Durée d'exposition :</b> <b>3 ans</b>	<b>En semaine</b>		
	<b>Crèche</b>	10 h/jour – 5 jours/ semaine – 47 semaines /an	Concentration maximale parmi celle calculée au niveau de chacun des établissements dans la bande d'étude
	<b>Domicile*</b>	14 h/jour – 5 jours/ semaine – 47 semaines /an	Centile 90 des concentrations calculées sur la bande d'étude
	<b>Week-end et vacances</b>		
<b>Domicile*</b>	<u>Week-end :</u> 24 h/jour – 2 jours/ semaine – 47 semaines /an	Centile 90 des concentrations calculées sur la bande d'étude	
	<u>Vacances :</u> 24 h/jour – 7 jours/ semaine – 5 semaines /an		

\*de manière majorante, il est considéré que le jeune enfant réside dans la zone du projet

Tableau 64: Scénario d'exposition « Écolier » et paramètres considérés

Scénario d'exposition	Lieu fréquenté	Durée d'exposition retenue	Concentration considérée pour les calculs
<b>ÉCOLIER</b> <b>Durée d'exposition :</b> <b>- 3 ans /école maternelle</b> <b>- 5 ans /école élémentaire</b>	<b>En semaine – PERIODE SCOLAIRE</b>		
	<b>École</b>	7,5 h/jour – 4 jours/semaine – 36 semaines /an	Concentration maximale parmi celle calculée au niveau de chacun des établissements scolaires dans la bande d'étude
		3 h/jour – 1 jour/ semaine – 36 semaines /an	
	<b>Domicile*</b>	16,5 h/jour – 4 jours/ semaine – 36 semaines /an	Centile 90 des concentrations calculées sur la bande d'étude
21 h/jour – 1 jour/ semaine – 36 semaines /an			
<b>Week-end et vacances scolaires</b>			
<b>Domicile*</b>	<u>Week-end :</u> 24 h/jour – 2 jours/ semaine – 36 semaines /an <u>Vacances :</u> 24 h/jour – 7 jours/ semaine – 16 semaines /an	Centile 90 des concentrations calculées sur la bande d'étude	

\*de manière majorante, il est considéré que l'écolier réside dans la zone du projet

Tableau 65: Scénario d'exposition « Collégien » et paramètres considérés

Scénario d'exposition	Lieu fréquenté	Durée d'exposition retenue	Concentration considérée pour les calculs
<b>Collégien</b> <b>Durée d'exposition :</b> <b>4 ans</b>	<b>En semaine – PERIODE SCOLAIRE</b>		
	<b>Collège</b>	9 h/jour – 4 jours/semaine – 36 semaines /an	Concentration maximale calculée au niveau de chacun des établissements dans la bande d'étude
		4 h/jour – 1 jour/ semaine – 36 semaines /an	
	<b>Domicile*</b>	15 h/jour – 4 jours/ semaine – 36 semaines /an	Centile 90 calculé sur la bande d'étude
20 h/jour – 1 jour/ semaine – 36 semaines /an			
<b>Week-end et vacances scolaires</b>			
<b>Domicile*</b>	<u>Week-end :</u> 24 h/jour – 2 jours/ semaine – 36 semaines /an <u>Vacances :</u> 24 h/jour – 7 jours/ semaine – 16 semaines /an	Centile 90 calculé sur la bande d'étude	

\*de manière majorante, il est considéré que le collégien réside dans la zone du projet

Tableau 66: Scénario d'exposition « Lycéen » et paramètres considérés

Scénario d'exposition	Lieu fréquenté	Durée d'exposition retenue	Concentration considérée pour les calculs
Lycéen Durée d'exposition : 3 ans	En semaine – PERIODE SCOLAIRE		
	Lycée	10 h/jour – 4 jours/semaine – 36 semaines /an	Concentration maximale calculée au niveau de chacun des établissements dans la bande d'étude
		4 h/jour – 1 jour/ semaine – 36 semaines /an	
	Domicile*	14 h/jour – 4 jours/ semaine – 36 semaines /an	Centile 90 calculé sur la bande d'étude
		20 h/jour – 1 jour/ semaine – 36 semaines /an	
	Week-end et vacances scolaires		
Domicile*	<u>Week-end</u> 24 h/jour – 2 jours/ semaine – 36 semaines /an	Centile 90 calculé sur la bande d'étude	
	<u>Vacances</u> 24 h/jour – 7 jours/ semaine – 16 semaines /an		

\*de manière majorante, il est considéré que le lycéen réside dans la zone du projet

Tableau 67 : Scénario d'exposition « Sportif » et paramètres considérés

Scénario d'exposition	Lieu fréquenté	Durée d'exposition retenue	Concentration considérée pour les calculs
SPORTIF	Toute l'année		
	Terrains sportifs	<u>Semaine</u> 02h/jour – 5 jours/ semaine – 52 semaines /an	Concentration maximale parmi celle calculée au niveau de chacun des établissements sportifs présents dans la bande d'étude
		<u>Week-end</u> 04h/jour – 2 jours/ semaine – 52 semaines /an	
	Domicile/Travail*	<u>Semaine</u> 22h/jour – 5 jours/ semaine – 52 semaines /an	Centile 90 des concentrations calculées sur la bande d'étude
<u>Week-end</u> 20h/jour – 2 jours/ semaine – 52 semaines /an			

\*de manière majorante, il est considéré que le sportif travaille et réside dans la zone du projet

Tableau 68 : Scénario d'exposition « Hospitalisé » et paramètres considérés

Scénario d'exposition	Lieu fréquenté	Durée d'exposition retenue	Concentration considérée pour les calculs
Hospitalisé	Toute l'année		
	Hôpital	365 jours par an 24h/24	Concentration maximale parmi celle calculée au niveau de chacun des hôpitaux présents dans la bande d'étude

Tableau 69: Scénario d'exposition « Résident » et paramètres considérés

Scénario d'exposition	Lieu fréquenté	Durée d'exposition retenue	Concentration considérée pour les calculs
RESIDENT	Toute l'année		
Durée d'exposition : 52 ans**	Domicile /Travail*	24 h/jour – 7 jours/ semaine – 52 semaines /an	Centile 90 des concentrations calculées sur la bande d'étude

\*de manière majorante, il est considéré que le résident travaille dans la zone du projet  
\*\*Correspond à la période totale étudiée (vie entière = 70 ans) moins la période passée en crèche (3 ans) et moins la période passée en établissement scolaire (15 ans) soit 70-18=52

#### D Étape n°4 : Caractérisation des risques

La caractérisation des risques s'effectue à l'aide du calcul des indices de risques.

Ces indices diffèrent selon que l'on examine les effets « à seuils » ou bien « sans seuils ».

Pour les effets toxiques « à seuils », l'expression déterministe de la survenue d'un effet toxique dépend du dépassement d'une valeur : la Valeur Toxique de Référence [VTR].

On calcule alors un **Quotient de Danger** [QD], qui correspond au rapport de la dose journalière d'exposition sur la VTR.

$$QD = CMI/CAA$$

CMI : Concentration Moyenne Inhalée

[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

CAA : Concentration Admissible dans l'Air / concentration de référence

[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

Lorsque le QD est inférieur à 1, cela signifie que la population exposée est théoriquement hors de danger, et ce, même pour les populations sensibles, compte tenu des facteurs de sécurité utilisés.

Si, au contraire, le QD est supérieur ou égal à 1, cela signifie que l'effet toxique peut se déclarer sans qu'il soit possible de prédire la probabilité de survenue de cet événement.

Pour les effets toxiques sans seuils, on calcule l'excès de risque individuel [ERI] par inhalation, en rapportant l'excès de risque unitaire [ERU] vie entière (conventionnellement 70 ans) à la dose journalière d'exposition [DJE] pour la voie orale ou à la concentration atmosphérique inhalée [CI] pour l'inhalation.

$$ERI = ERU_i \times CMI$$

CMI : Concentration Moyenne Inhalée

[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

ERU<sub>i</sub> : Excès de Risque Unitaire par inhalation

[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]<sup>-1</sup>

L'interprétation des résultats s'effectue ensuite par comparaison à des niveaux de risque jugés socialement acceptables. Il n'existe pas, bien entendu, de seuil absolu d'acceptabilité, mais la valeur de 10<sup>-6</sup> (soit un cas de cancer supplémentaire sur un million de personnes exposées durant leur vie entière) est considérée aux Etats-Unis comme le seuil de risque négligeable et 10<sup>-4</sup> comme le seuil de l'inacceptable en population générale.

En France, l'InVS utilise la valeur de 10<sup>-5</sup>. Ce seuil de 10<sup>-5</sup> est souvent retrouvé dans la définition des valeurs guides de qualité de l'eau de boisson et de qualité de l'air par l'OMS.

Les effets conjugués sont pris en considération dans l'EQRS. En effet, les individus sont rarement exposés à une seule substance.

Afin de prendre en considération les effets des mélanges, on procède comme suit :

Pour les effets à seuils : les QD sont additionnés uniquement pour les substances ayant le même mécanisme d'action toxique sur le même organe cible ;

Pour les effets sans seuils : la somme des ERI est effectuée, quel que soit l'organe cible.

#### Cas particulier des expositions aiguës

Les substances citées par l'Anses pour l'exposition aiguë ne possèdent pas de VTR. Néanmoins, il est préconisé de comparer les concentrations moyennes inhalées aux valeurs de recommandation de l'OMS.

Il faut retenir que, même si les résultats sont en dessous des seuils de l'OMS, il convient de rester prudent quant à la conclusion qui en est tirée : des concentrations en dessous des seuils n'oblitérent pas totalement une absence de risque en l'absence de VTR.

#### Évaluation de l'indicateur sanitaire pour les effets à seuils : Quotient de danger

Les concentrations moyennes inhalées sont présentées en annexes, les **quotients de dangers maximaux** calculés, sont quant à eux, présentés dans le tableau ci-après.

Il est également étudié les quotients de dangers calculés par organes-cibles.

Les graphiques suivant les tableaux présentent les quotients de dangers calculés par organe cible.

Tableau 70: Quotients de danger – effets à seuils – scénario « Jeune Enfant »

Quotients de dangers	Etat actuel	2030 Fil de l'eau	2030 avec projet
Acétaldéhyde	8,88E-04	4,29E-04	5,40E-04
Acroléine	8,86E-02	4,54E-02	5,69E-02
Benzène	6,35E-02	1,30E-02	1,64E-02
1,3-Butadiène	2,67E-02	7,71E-03	9,93E-03
Formaldéhyde	3,06E-02	1,42E-02	1,79E-02
Arsenic	1,83E-04	1,79E-04	2,67E-04
Baryum	4,47E-04	4,54E-04	6,54E-04
Cadmium	9,89E-05	8,28E-05	1,20E-04
Chrome	7,86E-03	7,21E-03	9,80E-03
Mercure	1,28E-03	6,89E-04	1,50E-03
Nickel	1,06E-03	8,86E-04	1,24E-03
Plomb	2,23E-07	1,85E-07	3,29E-07
Particules diesel	2,68E-01	2,58E-02	3,42E-02
Ammoniac	1,14E-03	4,73E-04	5,57E-04
Ethylbenzène	1,12E-03	3,36E-04	4,23E-04
Naphtalène	2,59E-03	1,68E-03	2,38E-03
Propionaldéhyde	2,24E-02	6,75E-03	8,50E-03

Tableau 71: Quotients de danger – effets à seuils – scénario « Écolier de maternelle »

Quotients de dangers	Etat actuel	2030 Fil de l'eau	2030 avec projet
Acétaldéhyde	8,78E-04	4,24E-04	4,95E-04
Acroléine	8,77E-02	4,48E-02	5,21E-02
Benzène	6,23E-02	1,28E-02	1,49E-02
1,3-Butadiène	2,61E-02	7,63E-03	9,10E-03
Formaldéhyde	3,02E-02	1,41E-02	1,64E-02
Arsenic	1,93E-04	1,77E-04	2,43E-04
Baryum	4,68E-04	4,40E-04	5,96E-04
Cadmium	9,74E-05	8,12E-05	1,09E-04
Chrome	8,03E-03	7,18E-03	9,00E-03
Mercure	7,15E-04	6,53E-04	9,30E-04
Nickel	1,04E-03	8,80E-04	1,13E-03
Plomb	2,24E-07	1,86E-07	2,50E-07
Particules diesel	2,70E-01	2,53E-02	3,12E-02
Ammoniac	1,12E-03	4,68E-04	5,08E-04
Ethylbenzène	1,09E-03	3,32E-04	3,86E-04
Naphtalène	2,54E-03	1,66E-03	2,17E-03
Propionaldéhyde	2,20E-02	6,68E-03	7,76E-03

Tableau 72: Quotients de danger – effets à seuils – scénario « Écolier de l'élémentaire »

Quotients de dangers	Etat actuel	2030 Fil de l'eau	2030 avec projet
Acétaldéhyde	8,78E-04	4,25E-04	4,95E-04
Acroléine	8,77E-02	4,49E-02	5,21E-02
Benzène	6,26E-02	1,29E-02	1,49E-02
1,3-Butadiène	2,61E-02	7,67E-03	9,10E-03
Formaldéhyde	3,02E-02	1,41E-02	1,64E-02
Arsenic	1,94E-04	1,78E-04	2,43E-04
Baryum	4,69E-04	4,43E-04	5,96E-04
Cadmium	9,81E-05	8,12E-05	1,09E-04
Chrome	8,11E-03	7,25E-03	9,00E-03
Mercure	7,08E-04	5,95E-04	9,79E-04
Nickel	1,05E-03	8,92E-04	1,13E-03
Plomb	2,24E-07	1,86E-07	2,59E-07
Particules diesel	2,70E-01	2,54E-02	3,12E-02
Ammoniac	1,12E-03	4,87E-04	5,08E-04
Ethylbenzène	1,10E-03	3,45E-04	3,86E-04
Naphtalène	2,55E-03	1,73E-03	2,17E-03
Propionaldéhyde	2,21E-02	6,94E-03	7,76E-03

Tableau 73 : Quotients de danger – effets à seuils – scénario « Collégien »

Quotients de dangers	Etat actuel	2030 Fil de l'eau	2030 avec projet
Acétaldéhyde	7,90E-04	3,76E-04	4,37E-04
Acroléine	7,89E-02	3,97E-02	4,60E-02
Benzène	5,65E-02	1,14E-02	1,30E-02
1,3-Butadiène	2,36E-02	6,77E-03	7,98E-03
Formaldéhyde	2,72E-02	1,25E-02	1,45E-02
Arsenic	1,73E-04	1,55E-04	2,10E-04
Baryum	4,22E-04	3,94E-04	5,18E-04
Cadmium	8,84E-05	7,21E-05	9,43E-05
Chrome	7,28E-03	6,32E-03	7,88E-03
Mercure	6,24E-04	5,10E-04	7,72E-04
Nickel	9,55E-04	7,80E-04	9,83E-04
Plomb	2,02E-07	1,61E-07	2,15E-07
Particules diesel	2,43E-01	2,24E-02	2,74E-02
Ammoniac	1,01E-03	4,03E-04	4,43E-04
Ethylbenzène	9,92E-04	2,86E-04	3,37E-04
Naphtalène	2,30E-03	1,43E-03	1,90E-03
Propionaldéhyde	1,99E-02	5,75E-03	6,77E-03

Tableau 74 : Quotients de danger – effets à seuils – scénario « Lycéen »

Quotients de dangers	Etat actuel	2030 Fil de l'eau	2030 avec projet
Acétaldéhyde	8,06E-04	3,69E-04	4,11E-04
Acroléine	8,06E-02	3,89E-02	4,33E-02
Benzène	5,75E-02	1,11E-02	1,24E-02
1,3-Butadiène	2,40E-02	6,62E-03	7,56E-03
Formaldéhyde	2,78E-02	1,22E-02	1,36E-02
Arsenic	1,78E-04	1,52E-04	2,01E-04
Baryum	4,33E-04	3,84E-04	4,96E-04
Cadmium	9,01E-05	7,03E-05	9,00E-05
Chrome	7,42E-03	6,17E-03	7,52E-03
Mercure	5,73E-04	4,90E-04	7,09E-04
Nickel	9,59E-04	7,61E-04	9,42E-04
Plomb	2,06E-07	1,58E-07	2,06E-07
Particules diesel	0,248478835	2,18E-02	2,59E-02
Ammoniac	1,03E-03	4,64E-04	4,22E-04
Ethylbenzène	1,01E-03	3,29E-04	3,20E-04
Naphtalène	2,34E-03	1,65E-03	1,80E-03
Propionaldéhyde	2,03E-02	6,62E-03	6,44E-03

Tableau 75 : Quotients de danger – effets à seuils – scénario « Sportif »

Quotients de dangers	Etat actuel	2030 Fil de l'eau	2030 avec projet
Acétaldéhyde	1,48E-04	7,75E-05	8,41E-05
Acroléine	1,48E-02	8,31E-03	8,90E-03
Benzène	1,03E-02	2,31E-03	2,60E-03
1,3-Butadiène	4,38E-03	1,40E-03	1,55E-03
Formaldéhyde	5,08E-03	2,57E-03	2,79E-03
Arsenic	3,09E-05	3,05E-05	4,30E-05
Baryum	7,26E-05	7,68E-05	1,04E-04
Cadmium	1,55E-05	1,45E-05	1,92E-05
Chrome	1,29E-03	1,26E-03	1,52E-03
Mercure	2,18E-04	3,24E-04	3,75E-04
Nickel	1,49E-04	1,59E-04	1,99E-04
Plomb	3,54E-08	6,35E-08	7,19E-08
Particules diesel	4,44E-02	4,46E-03	5,38E-03
Ammoniac	1,84E-04	8,38E-05	8,84E-05
Ethylbenzène	1,80E-04	5,95E-05	6,72E-05
Naphtalène	4,18E-04	2,97E-04	3,78E-04
Propionaldéhyde	3,62E-03	1,20E-03	1,35E-03

Tableau 76 : Quotients de danger – effets à seuils – scénario « Hospitalisé »

Quotients de dangers	Etat actuel	2030 Fil de l'eau	2030 avec projet
Acétaldéhyde	9,03E-04	4,72E-04	4,22E-04
Acroléine	9,04E-02	5,03E-02	4,49E-02
Benzène	6,24E-02	1,34E-02	1,17E-02
1,3-Butadiène	2,68E-02	8,22E-03	7,33E-03
Formaldéhyde	3,10E-02	1,56E-02	1,40E-02
Arsenic	1,82E-04	1,57E-04	1,54E-04
Baryum	4,16E-04	3,55E-04	4,11E-04
Cadmium	9,04E-05	7,28E-05	8,26E-05
Chrome	7,57E-03	6,44E-03	6,36E-03
Mercure	6,21E-04	7,82E-04	6,67E-04
Nickel	8,92E-04	8,39E-04	8,26E-04
Plomb	2,16E-07	1,85E-07	1,90E-07
Particules diesel	2,67E-01	2,54E-02	2,38E-02
Ammoniac	1,12E-03	3,93E-04	3,97E-04
Ethylbenzène	1,09E-03	2,79E-04	3,02E-04
Naphtalène	2,54E-03	1,39E-03	1,70E-03
Propionaldéhyde	2,20E-02	5,60E-03	6,06E-03

Tableau 77 : Quotients de danger – effets à seuils – scénario « Résident »

Quotients de dangers	Etat actuel	2030 Fil de l'eau	2030 avec projet
Acétaldéhyde	8,45E-04	4,01E-04	4,49E-04
Acroléine	8,43E-02	4,24E-02	4,73E-02
Benzène	6,05E-02	1,21E-02	1,35E-02
1,3-Butadiène	2,52E-02	7,22E-03	8,25E-03
Formaldéhyde	2,91E-02	1,33E-02	1,49E-02
Arsenic	1,87E-04	1,66E-04	2,18E-04
Baryum	4,54E-04	4,20E-04	5,37E-04
Cadmium	9,47E-05	7,70E-05	9,76E-05
Chrome	7,82E-03	6,75E-03	8,19E-03
Mercure	6,29E-04	5,31E-04	7,65E-04
Nickel	1,02E-03	8,33E-04	1,02E-03
Plomb	2,16E-07	1,72E-07	2,23E-07
Particules diesel	2,60E-01	2,39E-02	2,82E-02
Ammoniac	1,08E-03	4,40E-04	4,58E-04
Ethylbenzène	1,06E-03	3,12E-04	3,48E-04
Naphtalène	2,46E-03	1,56E-03	1,96E-03
Propionaldéhyde	2,13E-02	6,28E-03	6,99E-03

Les graphiques suivants illustrent les résultats obtenus en considérant les organes-cibles.

Figure 224: Quotients de dangers par organe cible – Scénario « Jeune Enfant »

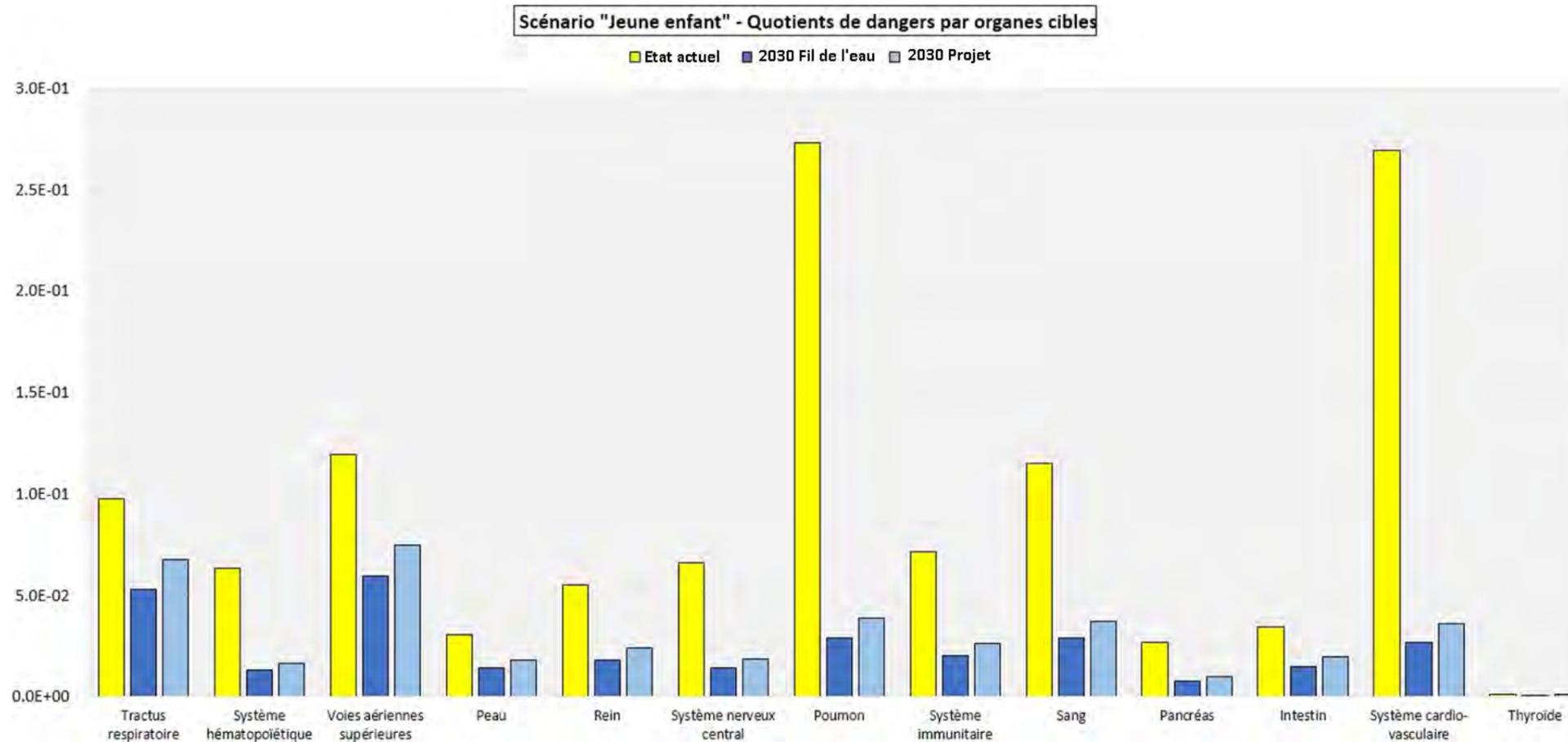


Figure 225: Quotients de dangers par organe cible – Scénario « Écolier de maternelle »

Scénario "Ecolier de l'école maternelle"- Quotients de dangers par organes cibles

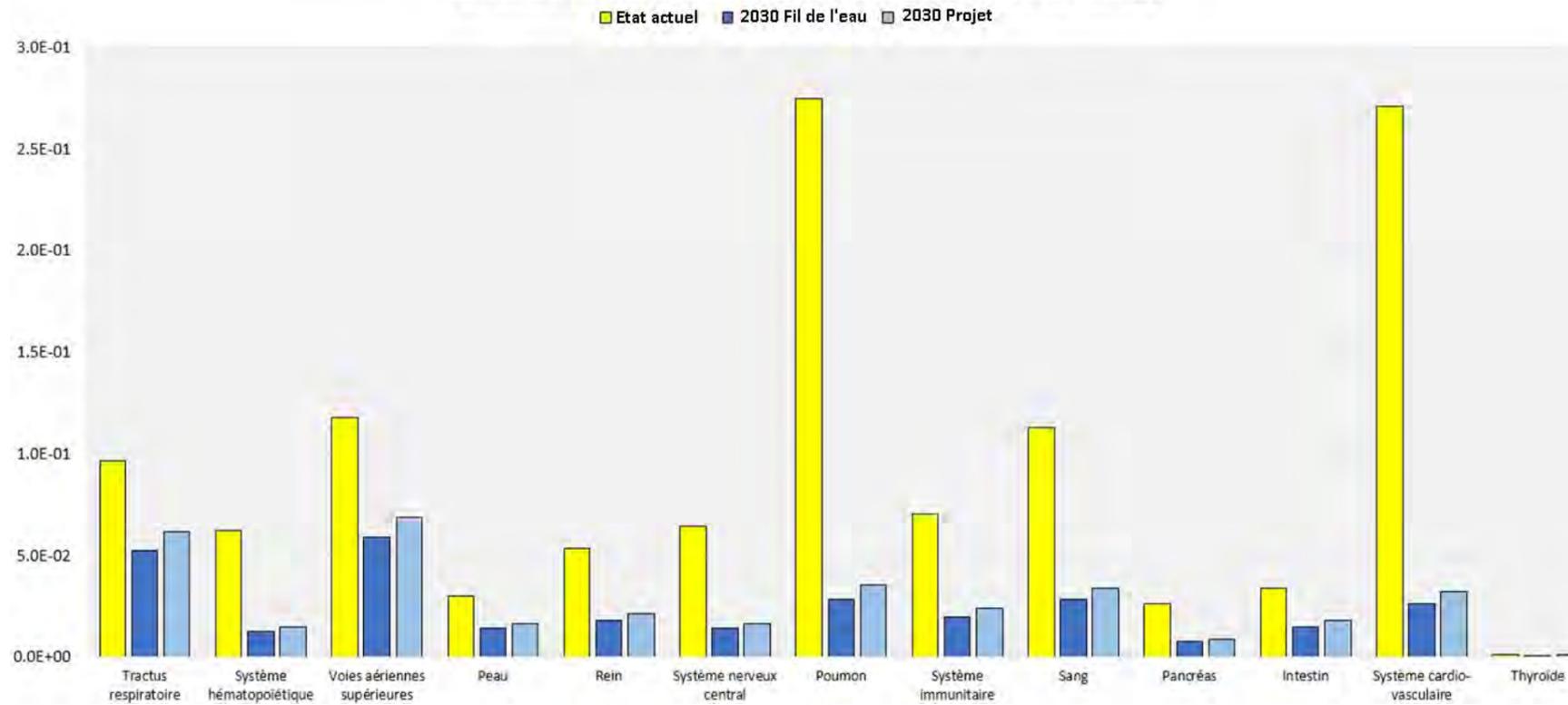


Figure 226: Quotients de dangers par organe cible – Scénario « Écolier de l'élémentaire »

Scénario "Ecolier de l'école élémentaire"- Quotients de dangers par organes cibles

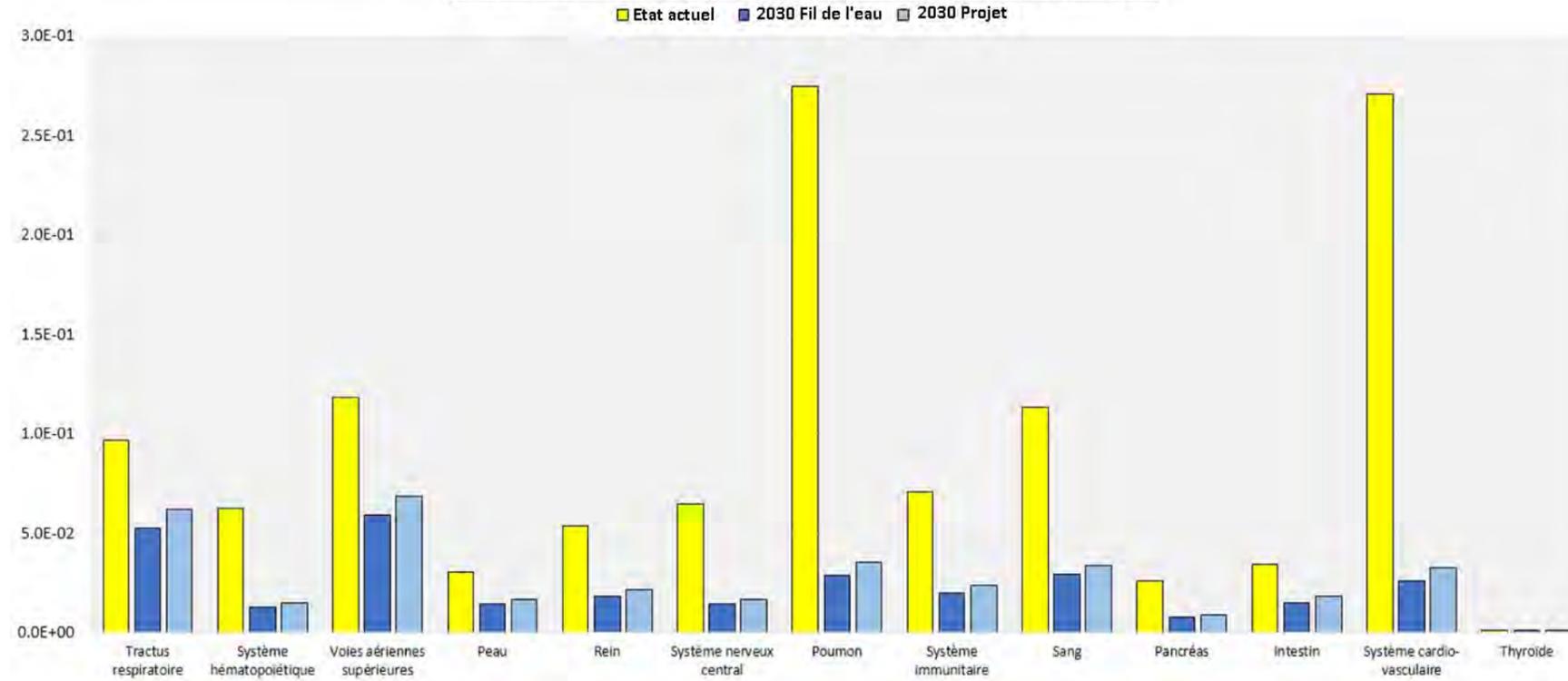


Figure 227: Quotients de dangers par organe cible – Scénario « Collégien »

Scénario "Collégien" - Quotients de dangers par organes cibles

■ Etat actuel ■ 2030 Fil de l'eau ■ 2030 Projet

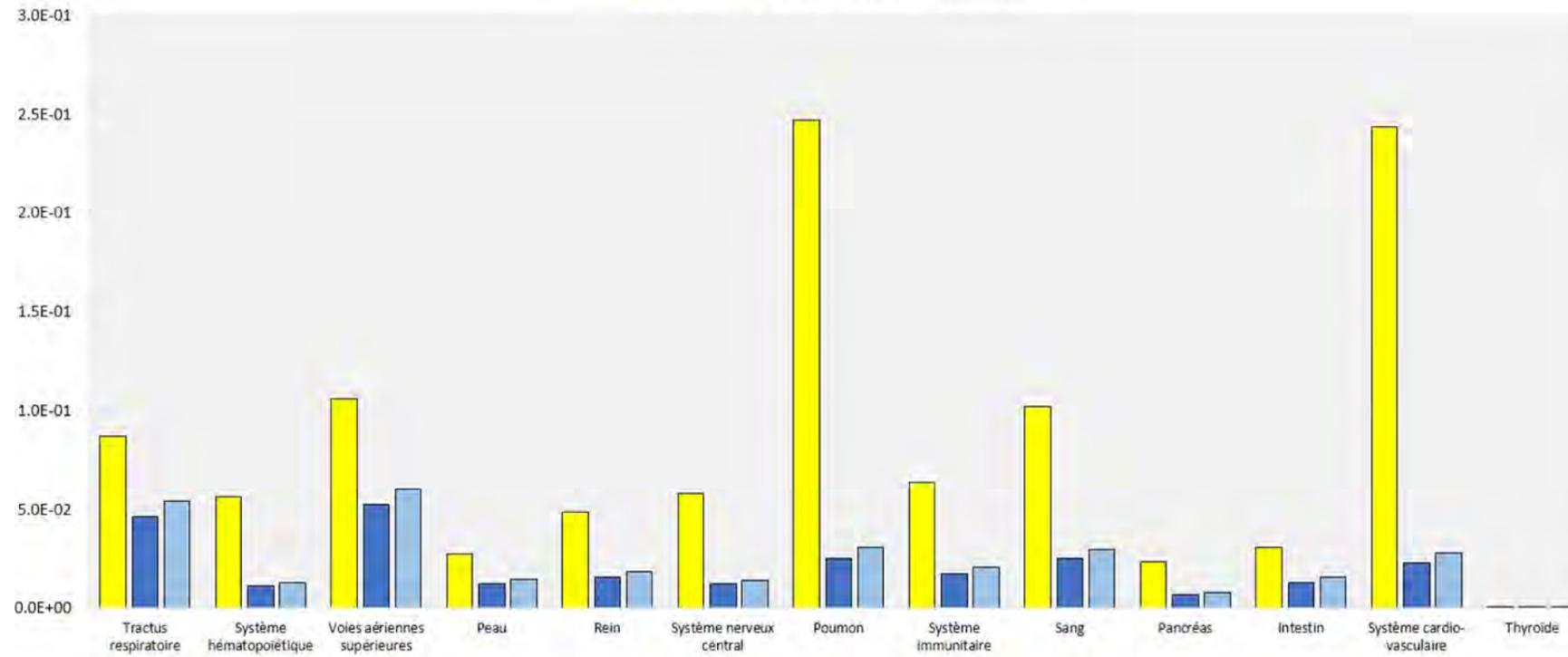


Figure 228: Quotients de dangers par organe cible – Scénario « Lycéen »

Scénario "Lycéen" - Quotients de dangers par organes cibles

■ Etat actuel ■ 2030 Fil de l'eau ■ 2030 Projet

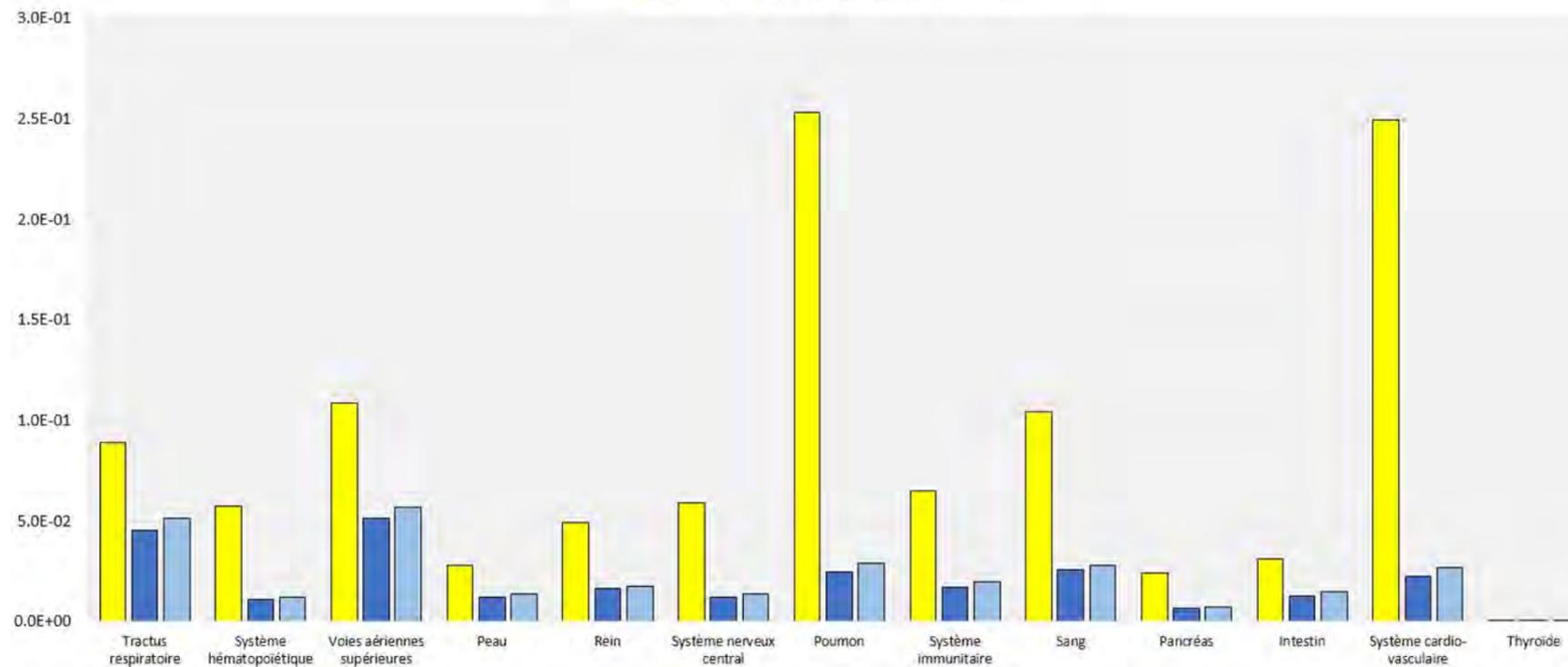


Figure 229: Quotients de dangers par organe cible – Scénario « Hospitalisé »

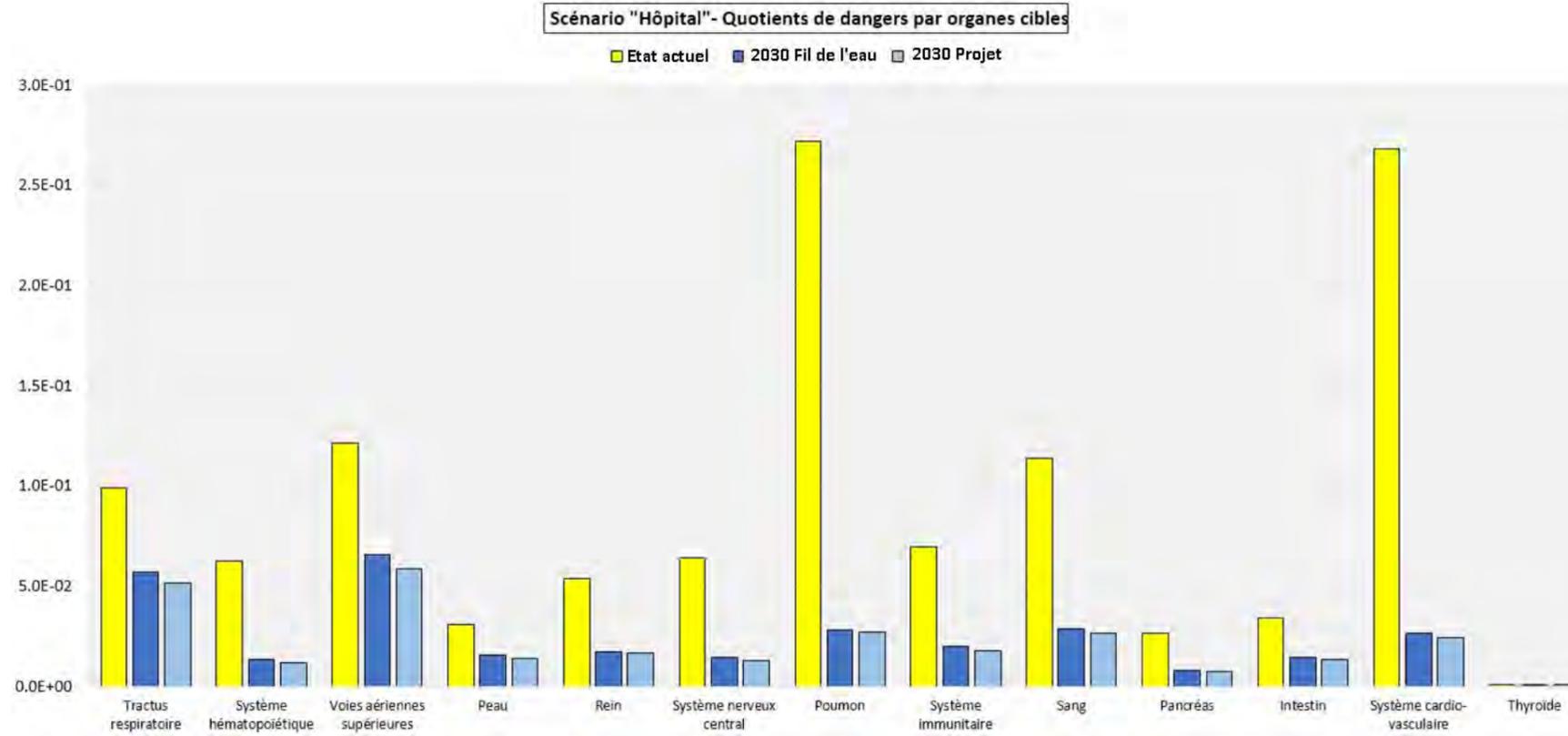


Figure 230: Quotients de dangers par organe cible – Scénario « Sportif »

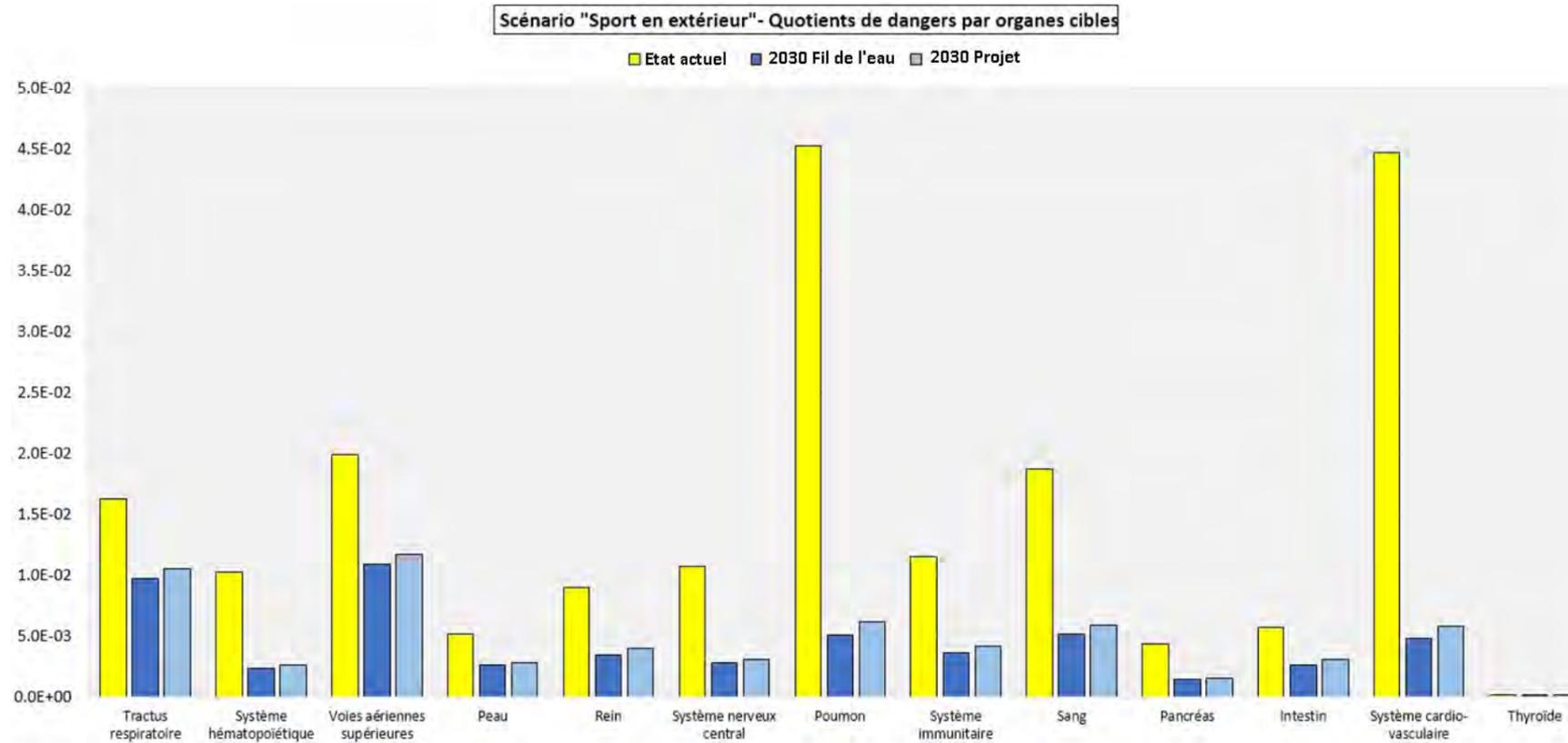
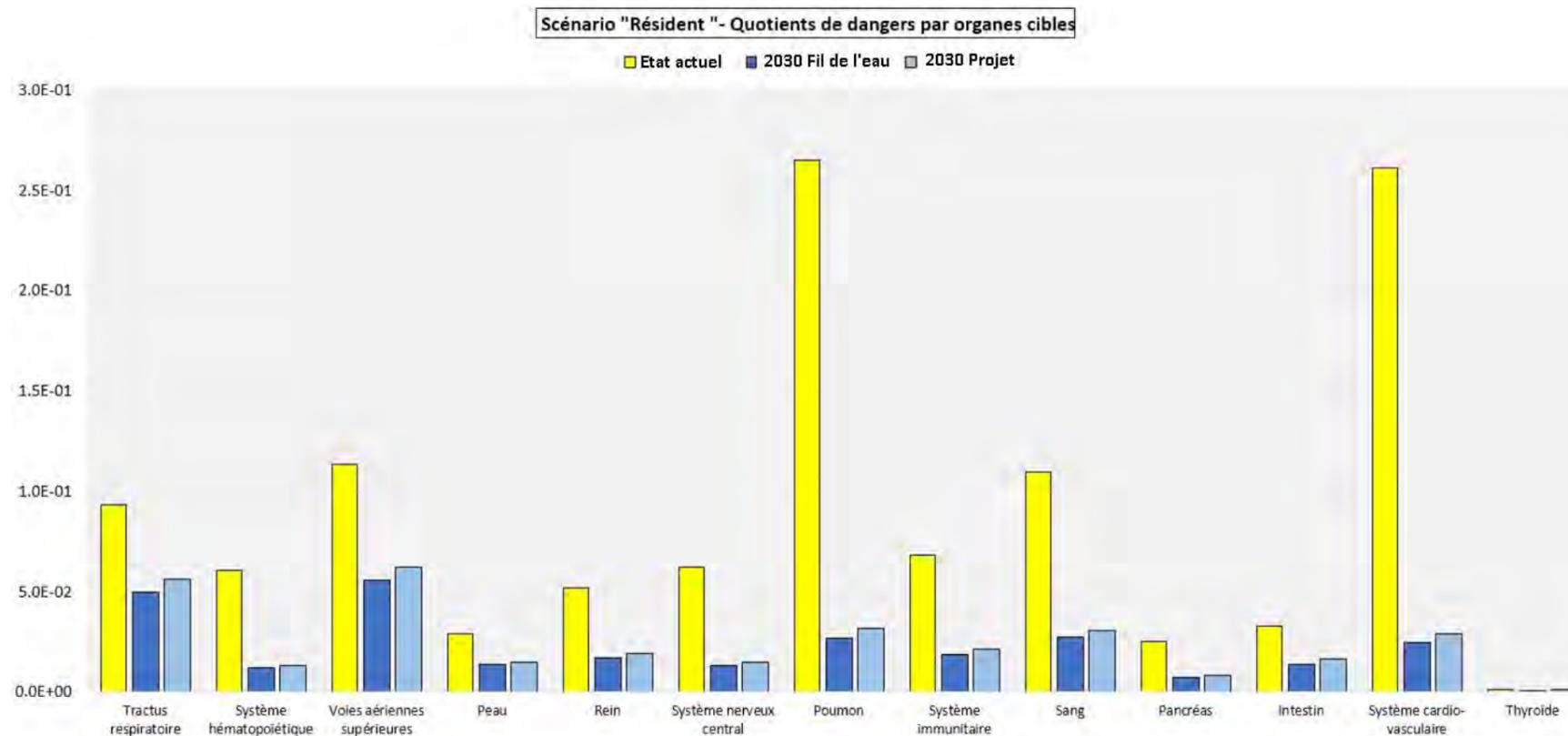


Figure 231: Quotients de dangers par organe cible – Scénario « Résident »



### Cas particulier des substances sans VTR

Certaines substances étudiées dans ce document ne possèdent pas de VTR.

Néanmoins, l'Anses recommande de comparer les résultats obtenus avec les recommandations annuelles de l'OMS en ce qui concerne le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et les particules PM10 et PM2.5.

Les résultats obtenus sont disponibles dans le tableau suivant :

Tableau 78: Comparaison aux recommandations de l'OMS pour les substances sans VTR

	NO <sub>2</sub>	PM10	PM2.5
Recommandations annuelles de l'OMS	40 µg/m <sup>3</sup>	20 µg/m <sup>3</sup>	10 µg/m <sup>3</sup>
Crèche	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Maternelle	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Primaire	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Collège	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Lycée	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Hôpital	Dépassement	Seuil respecté	Seuil respecté
Terrain de sport en extérieur	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Résident	Dépassement	Seuil respecté	Seuil respecté

Concernant l'horizon 'état actuel' uniquement, et dans le cas des scénarios 'hôpital' et 'résident', les recommandations en moyenne annuelle de l'OMS n'ont pas été respectées.

En d'autres termes, à l'horizon 2030, malgré la mise en place du projet, les seuils de l'OMS seront respectés pour les trois polluants considérés.

Il est constaté que tous les quotients de danger sont très inférieurs à 1 (seuil d'acceptabilité), cela même en les additionnant par organe-cible.

En outre, les substances n'ayant pas de VTR mais possédant des recommandations de l'OMS ne voient pas ces seuils dépassés à l'horizon 2030.

Par conséquent, et au regard des connaissances actuelles, les effets critiques n'apparaîtront pas au sein de la population exposée, quel que soit le scénario étudié.

### Évaluation de l'indicateur sanitaire pour les effets sans seuils : calcul de l'excès de risque individuel (ERI)

Cet indicateur représente la probabilité de survenue d'une pathologie pour les individus exposés, compte tenu du scénario construit.

On parle d'excès de risque car cette probabilité est liée à l'exposition au polluant considéré et s'ajoute au risque de base présent dans la population.

De même que pour les quotients de danger, les concentrations moyennes inhalées sont résumées en annexe.

Il en ressort les excès de risque disponibles dans le tableau ci-après.

La figure immédiatement ci-dessous illustre le cumul de l'ensemble des composés sur le scénario 'vie entière' (soit 70 ans, pour rappel).

Figure 232: Excès de risque individuel cumulé

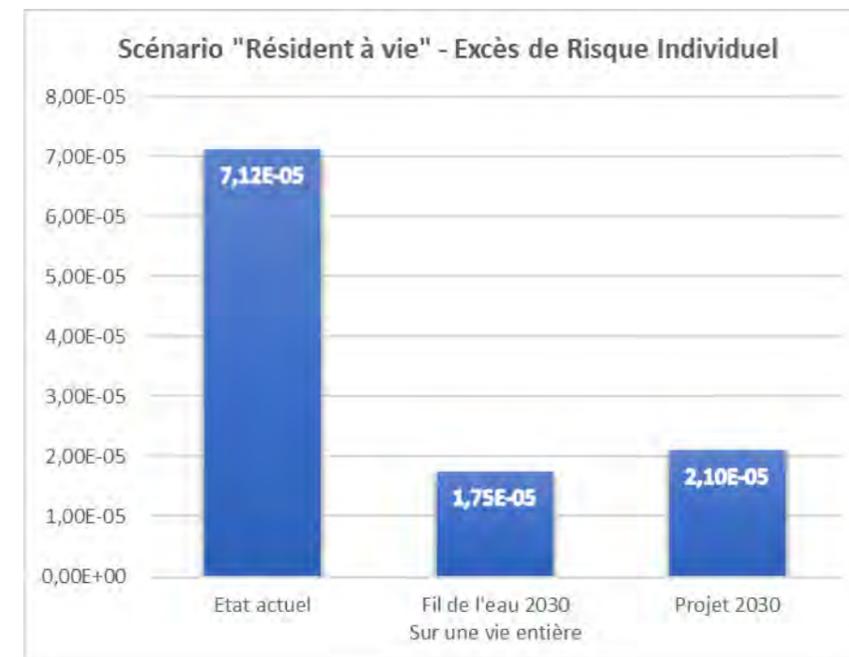


Tableau 79: Excès de risque individuel maximal sur toute une vie

Excès de risque individuel	Etat actuel	2030 Fil de l'eau	2030 avec projet
Acétyldéhyde	3,0E-07	1,4E-07	1,6E-07
Benzène	4,7E-06	9,5E-07	1,1E-06
1,3-Butadiène	8,6E-06	2,5E-06	2,8E-06
Formaldéhyde	1,4E-06	6,3E-07	7,1E-07
Benzo(a)pyrène	6,6E-08	6,3E-08	7,8E-08
Arsenic	1,2E-08	1,1E-08	1,4E-08
Cadmium	1,8E-07	1,5E-07	1,9E-07
Chrome	9,4E-06	8,1E-06	9,9E-06
Nickel	2,4E-08	2,0E-08	2,4E-08
Plomb	2,3E-12	1,9E-12	2,4E-12
Particules diesel	4,4E-05	4,1E-06	4,9E-06
Dibenzo[a,h]anthracène	3,1E-08	2,0E-08	2,6E-08
Ethylbenzène	1,7E-06	4,9E-07	5,5E-07
Naphtalène	5,1E-07	3,3E-07	4,1E-07
Acénaphthylène	1,8E-09	1,1E-09	1,4E-09
Acénaphthène	2,4E-09	1,5E-09	1,9E-09
Anthracène	2,7E-09	2,1E-09	2,6E-09
Benzo[a]anthracène	2,2E-08	1,5E-08	1,9E-08
Benzo[b]fluoranthène	1,6E-08	1,1E-08	1,4E-08
Benzo[g,h,i]pérylène	2,7E-09	1,8E-09	2,3E-09
Benzo[j]fluoranthène	8,3E-09	8,4E-09	1,1E-08
Benzo[k]fluoranthène	1,3E-08	9,3E-09	1,2E-08
Chrysène	3,9E-09	2,8E-09	3,5E-09
Fluoranthène	2,2E-09	1,5E-09	1,8E-09
Fluorène	1,1E-10	1,5E-10	1,9E-10
Indéno[1,2,3-cd]pyrène	1,3E-08	8,7E-09	1,1E-08
Phénanthrène	4,6E-09	3,1E-09	3,9E-09
Pyrène	1,9E-09	1,3E-09	1,6E-09

En étudiant chaque substance de façon séparée, le seuil de  $10^{-5}$  n'est jamais dépassé, et cela pour les trois scénarios examinés.

En revanche, considérant les ERI cumulés, il est constaté qu'ils sont tous supérieurs à la valeur seuil de  $10^{-5}$ , et pour tous les scénarios.

En observant les composés dans le détail, il est possible de remarquer que les deux polluants principalement responsables de ces ERI élevés sont les particules diesel et le chrome.

Le scénario avec projet est supérieur de + 16% par rapport au scénario sans projet, mais demeure 71 % plus faible que le scénario état actuel.

Bien que la mise en place du projet va engendrer une légère augmentation des risques par rapport au scénario fil de l'eau, il est important de noter que ces risques sont considérablement inférieurs à ceux existant à l'heure actuelle.

#### Évaluation de l'indicateur sanitaire pour les effets aigus : comparaison avec les recommandations de l'OMS

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) recommande des seuils en dessous desquels une exposition à ces concentrations ne révèle aucun effet sur la santé.

Les concentrations moyennes inhalées maximales au niveau de chaque type de sites sensibles sont donc comparées à ces recommandations de l'OMS pour les trois polluants cités dans l'avis de l'Anses de 2012.

Il est alors obtenu les résultats suivants.

Tableau 80: Comparaison aux recommandations de l'OMS pour les effets aigus

	NO <sub>2</sub>	PM10	PM2.5
<b>Recommandations de l'OMS</b>	<b>Horaire : 200 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>Journalière : 50 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>Journalière : 25 µg/m<sup>3</sup></b>
Crèche	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Maternelle	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Primaire	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Collège	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Lycée	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Hôpital	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté
Terrain de sport en extérieur	Seuil respecté	Seuil respecté	Seuil respecté

Il est important de noter que pour les trois polluants étudiés et pour l'ensemble des scénarios considérés, les recommandations de l'OMS sont respectées.

### Incertitudes relatives à l'EQRS

L'évaluation quantitative des risques sanitaires est segmentée en quatre étapes qui sont respectivement sujettes à des incertitudes spécifiques [Hubert, 2003].

Le tableau qui va suivre reprend de façon schématique les différentes étapes et les incertitudes qui leur sont associées.

Étape 1 : Identification du danger  <i>Quels sont les effets néfastes de l'agent et son mode de contact ?</i>	Interaction de mélanges de polluants Produits de dégradation des molécules mal connus Données pas toujours disponibles pour l'homme ou même l'animal
Étape 2 : Choix de la VTR  <i>Quelle est la relation entre la dose et la réponse de l'organisme ?</i>	Extrapolation des observations lors d'expérimentation à dose moyenne vers les faibles doses d'exposition de populations Transposition des données d'une population vers une autre (utilisation de données animales pour l'homme) Analogie entre les effets de plusieurs facteurs de risques différents (analogie entre différents polluants)
Étape 3 : Estimation de l'Exposition  <i>Qui, où, combien et combien de temps en contact avec l'agent dangereux ?</i>	Difficulté à déterminer la contamination des différents médias d'exposition (manque ou erreur de mesure, variabilité des systèmes environnementaux, pertinence de la modélisation) Mesure de la dose externe, interne et biologique efficace Difficulté pour définir les déplacements, temps de séjours, activité, habitudes alimentaires de la population
Étape 4 : Caractérisation du risque  <i>Quelle est la probabilité de survenue du danger pour un individu dans une population donnée ?</i>	Méconnaissance de l'action de certains polluants (VTR non validées) Hypothèses posées en termes de dispersion des polluants influencent le résultat Calcul de l'impact sanitaire qui rajoute un niveau d'incertitude

### Identification des dangers

L'identification des dangers est une démarche qualitative qui est initiée par un inventaire des différents produits susceptibles de provoquer des nuisances d'ordre sanitaire.

A ce stade, les incertitudes sont liées au défaut d'information et aux controverses scientifiques.

Dans le cas présent, l'EQRS a porté sur les polluants dont les effets sont connus.

Les autres ont été exclus de la démarche car les substances ont été jugées non pertinentes ou bien tout simplement car l'information n'existe pas.

Ces substances n'ont pas encore de facteurs d'émission, mais la proximité des valeurs de référence avec les teneurs ambiantes et/ou la sévérité des effets sanitaires conduisent les spécialistes à recommander des recherches sur leurs facteurs d'émission.

### Évaluation des incertitudes sur l'évaluation de la toxicité

L'identification exhaustive des dangers potentiels pour l'homme, le risque lié à des substances non prises en compte dans l'évaluation et la possibilité d'interaction de polluants tendent à sous-estimer le risque en raison du manque de connaissances et de données dans certains domaines.

Les études toxicologiques et épidémiologiques présentent des limites. Les VTR sont établies principalement à partir d'études expérimentales chez l'animal, mais également à partir d'études et d'enquêtes épidémiologiques chez l'homme. L'étape qui génère l'incertitude la plus difficile à appréhender est sans doute celle de la construction des relations dose-réponse, étape initiale de l'établissement des valeurs toxicologiques de référence [VTR]. Il est rappelé que pour le cas des produits cancérigènes sans effet de seuil, ces VTR sont considérées comme étant des probabilités de survenue de cancer excédentaire par unité de dose.

Lorsque les VTR sont établies à partir de données animales, l'extrapolation à l'homme se réalise en général en appliquant des facteurs de sécurité (appelés aussi facteurs d'incertitude ou facteurs d'évaluation) aux seuils sans effet néfaste définis chez l'animal.

Lorsque la VTR est établie à partir d'une étude épidémiologique conduite chez l'homme (par exemple sur une population de travailleurs), l'extrapolation à la population générale se fait également en appliquant un facteur de sécurité afin de tenir compte notamment de la différence de sensibilité des deux populations.

Ainsi, les facteurs de sécurité ont-ils pour but de tenir compte des incertitudes et de la variabilité liées à la transposition inter-espèces, à l'extrapolation des résultats expérimentaux ou aux doses faibles, et à la variabilité entre les individus au sein de la population.

Ces facteurs changent d'une substance à une autre. Pour certaines d'entre elles, il n'existe pas de facteur de quantification en l'état actuel des connaissances.

### Incertitudes sur l'évaluation de l'exposition

Quatre types d'incertitudes peuvent être associés à l'évaluation de l'exposition, à savoir :

- La définition des populations et des usages ;
- Les modèles utilisés ;
- Les paramètres ;
- Les substances émises par les sources de polluants considérées.

Les phénomènes intervenant dans l'exposition des populations à une source de polluants dans l'environnement sont très nombreux. Le manque de connaissances et les incertitudes élevées autour de certains modes de transfert des polluants dans l'atmosphère amènent à utiliser des représentations mathématiques simples pour modéliser la dispersion. À noter **que ces représentations mathématiques induisent des incertitudes difficilement quantifiables.**

### Caractérisation du risque

Dernière étape de l'EQRS : la caractérisation du risque, ce dernier étant défini ici comme une «éventualité» d'apparition d'effets indésirables.

Pour les produits cancérigènes sans effet de seuils, la quantification du risque consiste à mettre en relation - pour les différentes voies d'exposition identifiées- les VTR et les doses d'exposition, afin d'arriver à une prédiction sur l'apparition de cancers parmi une population exposée. Les incertitudes inhérentes à cette étape concernent, outre les modèles conceptuels utilisés pour estimer les doses pour les voies d'exposition considérées, les valeurs numériques des facteurs d'exposition qui influencent les résultats des calculs de dose (facteur d'ingestion, fréquence et durée d'exposition, poids corporel, et cætera).

### Synthèse de l'EQRS

L'EQRS a été menée conformément aux recommandations de l'Institut de Veille Sanitaire, de l'INERIS et de l'Anses.

Ainsi, ont successivement été présentées :

- Identification des dangers liés aux substances « traceurs » retenues ;
- Identification et une sélection des VTR ;
- Caractérisation des risques sanitaires pour la voie inhalation ;
- Identification des facteurs d'incertitude liés à l'évaluation menée.

Pour l'ensemble des scénarios étudiés, il est constaté que tous les *Quotients de Danger* sont inférieurs à 1 (seuil d'acceptabilité), cela même en les additionnant par organe-cible.

En l'absence de VTR à seuils, les recommandations annuelles de l'OMS (si disponibles) ont été utilisées.

A l'horizon futur 2030, tous les seuils sont respectés, avec ou sans la mise en place du projet.

De même, l'analyse de l'exposition aiguë n'a révélé aucun dépassement des recommandations journalière et horaire de l'OMS.

Cependant, l'*Excès de Risque Individuel cumulé* est supérieur au seuil de  $10^{-5}$  pour toutes les situations considérées.

Il est néanmoins possible de remarquer que celui-ci est beaucoup plus faible à l'horizon '2030 avec projet' que pour le scénario 'état actuel'.

## E Synthèse de l'évaluation quantitative des risques

Les émissions atmosphériques générées par le trafic automobile provoquent différents problèmes sanitaires.

D'une manière générale, le projet va entraîner une modification des flux de véhicules sur le domaine d'étude.

Or, cette situation ne va pas engendrer de dégradation importante de la qualité de l'air : les améliorations des motorisations et des systèmes épuratifs, ainsi que l'application des normes Euro 6, associée au renouvellement du parc roulant vont compenser l'augmentation du trafic par rapport à l'horizon actuel.

Cependant, la mise en place du projet va entraîner une augmentation des expositions par rapport au scénario futur fil de l'eau.

Les quotients de dangers, de même que les comparaisons aux recommandations de l'OMS, démontrent une absence de risques sanitaires supplémentaires de ce point de vue-là.

L'analyse des excès de risque individuel cumulé établit une légère dégradation de l'aspect sanitaire sans seuils lors de la mise en place du projet.

Il en résulte que le scénario projet, s'il est moins favorable que le scénario Fil de l'eau, reste largement plus favorable que le scénario actuel sur cette thématique.

## 7. INCIDENCES DU PROJET SUR LE CLIMAT ET VULNERABILITE DU PROJET AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

### 7.1 IMPACTS SUR LE CLIMAT

Les incidences d'un projet sur le climat peuvent concerner :

- Le climat dit « global », à travers sa contribution à augmenter ou à diminuer les émissions de gaz à effet de serre ;
- Le microclimat, en modifiant les conditions météorologiques en un lieu donné.

#### En phase chantier :

Le chantier n'entraînera pas d'effets significatifs sur le climat. En effet, il ne prévoit pas de modification notable de la topographie : la création des nouvelles bretelles s'appuie soit sur un talus déjà existant soit sur un franchissement déjà présent.

Il ne créera pas une nouvelle barrière physique perturbant les écoulements de l'air et la dilution des émissions de GES.

#### En phase exploitation :

Le projet n'est pas de nature à modifier directement le climat à l'échelle locale ou régionale. Des variations d'ordre microclimatiques sont toutefois possibles, du fait des modifications du bilan énergétique au voisinage du sol entraînées par le projet : imperméabilisation des sols, aménagement des voiries, etc.

Le projet n'aura pas d'impact significatif sur le climat à grande échelle :

- Il ne produira pas de composés halogénés (brome, chlore) susceptibles de provoquer la diminution de la couche d'ozone stratosphérique ;
- En revanche, la pollution atmosphérique liée aux véhicules usagers du site produira divers gaz à effet de serre (CO, CO<sub>2</sub>, COV, NO<sub>2</sub>, etc.).

### 7.2 VULNERABILITE DU PROJET AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Les paragraphes suivants sont issus de l'étude de vulnérabilité du territoire de Plaine Commune aux bouleversements climatiques et à la raréfaction des ressources d'énergies fossiles réalisée par ARTELIA en décembre 2014.

La méthodologie suivie pour ce diagnostic a consisté à préciser les impacts du changement climatique pour le territoire de la Communauté d'Agglomération de Plaine Commune, à partir d'une extrapolation des résultats de l'étude régionale<sup>16</sup>.

Cette étude régionale classe les impacts par thématique (ressources en eau, bâti, milieux et écosystèmes, réseaux, etc.) et par grande famille d'enjeux (gestion des ressources du territoire, sécurité des biens et des personnes, santé et cadre de vie).

L'analyse des impacts est organisée selon quatre principaux effets du changement climatique. Chaque effet est lié à l'évolution d'un paramètre climatique et aura des conséquences quant à la fréquence d'un certain nombre d'aléas induits :

N.B. : un impact du changement climatique peut se rapporter à un effet du changement climatique en général, sans être nécessairement lié à un aléa induit.

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

Paramètre climatique	Aléas induits
Canicule	Effet Îlot de Chaleur urbain (EICU)

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

Paramètre climatique	Aléas induits
Sécheresse	Retrait-gonflement des argiles
	Evolution du débit des cours d'eau

- Impacts de la hausse des températures moyennes annuelles :

Paramètre climatique	Aléas induits
Températures moyennes annuelles	Pas d'aléa induit spécifique

- Impacts de l'aggravation des événements climatiques extrêmes :

Paramètre climatique	Aléas induits
Régime annuel des précipitations	Crue de la Seine
	Inondation par remontée de la nappe
	Inondation par ruissellement
	Effondrement lié à la dissolution du gypse
Régime des vents	Tempête

<sup>16</sup> Etude des impacts socio-économiques de l'adaptation au changement climatique en Ile-de-France, Conseil Régional d'Ile-de-France et ADEME, 2012

La caractérisation de ces impacts a été successivement menée :

- **À l'échelle de l'agglomération de Plaine Commune.** L'analyse à cette échelle a été réalisée pour chaque impact en cinq temps :
  - Description générique de l'impact sur la base des études régionales (reprenant la classification régionale par thématique et grande famille d'enjeux) ;
  - Précision de l'exposition du territoire à l'impact au regard des données disponibles, aux horizons 2050 et/ou 2080 ; reprenant la classification paramètre climatique / aléa induit (le cas échéant) ;
  - Caractérisation de la sensibilité du territoire de la Communauté d'Agglomération de Plaine Commune en relation avec cet impact, au regard des informations qualitatives et quantitatives disponibles sur l'état actuel du territoire ;

Les données quantitatives utilisées sont identifiées dans un tableau en tant qu'indicateurs de la sensibilité du territoire à l'impact considéré.

- Identification des actions planifiées et/ou mises en œuvre par la Communauté d'Agglomération, susceptibles de réduire la sensibilité du territoire à l'impact considéré (capacité d'adaptation) ;
- Synthèse de la vulnérabilité du territoire au regard de l'exposition, de la sensibilité et de la capacité d'adaptation, en relation avec l'impact considéré.  
Cette partie comprend pour chaque impact un tableau notant l'exposition, la sensibilité et la capacité d'adaptation du territoire, afin d'évaluer sa vulnérabilité à l'impact considéré (en multipliant les trois notes).  
Elle rend compte également des liens entre l'impact considéré et d'autres impacts du changement climatique, sur le territoire de Plaine Commune et à l'extérieur (exemple : la baisse du confort thermique d'été dans les bâtiments résidentiels et tertiaires aura un effet sur la demande énergétique estivale, alors même que les centrales thermiques ou nucléaires pourraient connaître des problèmes de disponibilité de l'eau pour leur refroidissement).

Un tableau de synthèse reprend ces éléments de notation, afin de hiérarchiser les impacts et de faire ressortir les enjeux majeurs de l'adaptation pour le territoire de la Communauté d'Agglomération de Plaine Commune.

Tableau 81 : Grille de notation de la vulnérabilité pour chaque impact

Niveau	Note Exposition (E)	Note Sensibilité (S)	Note Capacité d'adaptation (CA)	Note Vulnérabilité (multiplie E*S*CA)	Figuré
Faible	1	1	3	Entre 1 et 3 inclus	1
Moyen	2	2	2	Entre 4 et 8 inclus	2
Elevé	3	3	1	9 et au-delà	3

N.B. : la grille de notation de la capacité d'adaptation est inversée par rapport à celles de l'exposition et de la sensibilité. En effet, plus la capacité d'adaptation est élevée, plus la vulnérabilité à l'impact sera faible.

- **À l'échelle de neuf zooms territoriaux.** Cette étape a consisté à approfondir et affiner le diagnostic réalisé au regard des spécificités locales du territoire de Plaine Commune, en tenant compte notamment de la diversité des formes urbaines (grands ensembles, cité jardin, centre-ville, etc.) et des situations socioéconomiques locales. Il s'agissait également de rendre le diagnostic plus précis, concret et appropriable, en vue de la mobilisation des décideurs et de la définition d'actions opérationnelles pour y répondre.

Seule la Porte de Paris est présente au sein de ces zooms pour les emprises du projet. Aussi, compte tenu de la nature du projet : aménagements routiers et du fait de l'absence d'un zoom sur le quartier Pleyel au sein de zoom territoriaux, les paragraphes suivants présenteront la vulnérabilité à l'échelle de Plaine Commune.

Ils se concentreront également sur les thématiques participant à la vulnérabilité du projet.

## 7.2.1 Impacts de l'augmentation de l'intensité et de la fréquence des épisodes caniculaires

Il n'existe pas de définition officielle du terme canicule. D'après Météo-France il s'agit, dans un secteur donné, d'une période de forte chaleur de trois jours et trois nuits minimum marquée par une faible amplitude thermique journalière. Les seuils de températures sont définis par département en fonction des normales saisonnières.

En Seine-Saint-Denis comme à Paris, il y a canicule lorsque les températures minimale et maximale ne descendent pas en deçà de 21 et 31°C durant au moins 72h.

L'Île-de-France est exposée à une augmentation importante de la fréquence et de l'intensité des épisodes caniculaires. Ainsi, dans la perspective du changement climatique :

- Le nombre annuel de jours chauds (durant lesquels la température maximale dépasse 25°C) devrait passer de 30 à 50 actuellement à 80 à 100 jours en 2080 ;
- Le nombre de jours concernés par des alertes canicules, de moins de 5 jours en moyenne annuelle sur le dernier demi-siècle, pourrait atteindre jusqu'à 30 jours d'ici la fin du siècle.

Le territoire de Plaine Commune, aujourd'hui faiblement exposé aux épisodes caniculaires – pas de retour d'expérience significatif excepté celui de la canicule d'août 2003 – devrait donc connaître une augmentation significative de cette exposition dans la perspective du changement climatique.

### 7.2.1.1 Vers une aggravation de l'Effet Îlot de Chaleur Urbain (EICU)

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

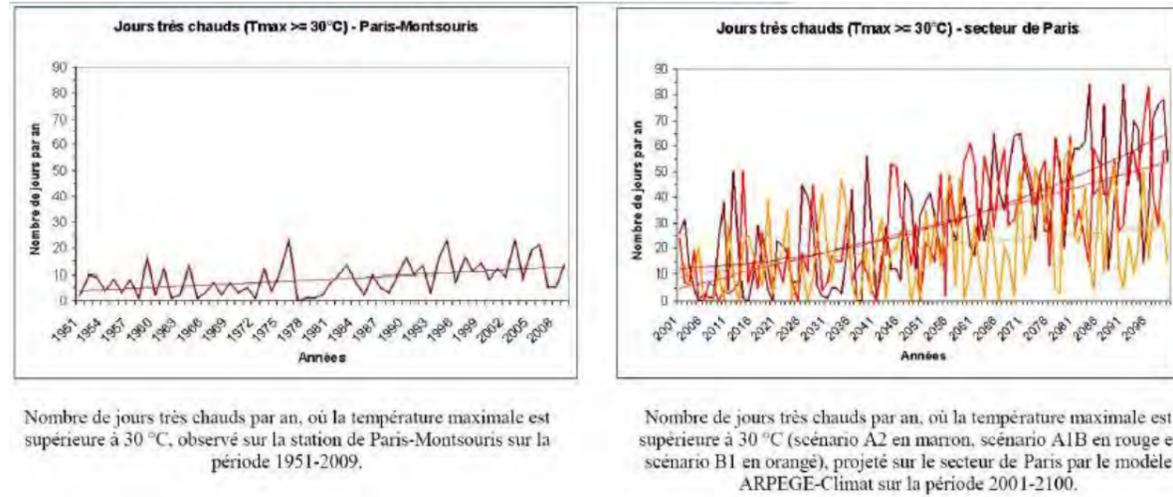
En d'autres termes, la température nocturne chute moins en zone urbaine qu'en zone rurale. L'intensité de cet effet dépend de multiples facteurs : taux de végétalisation de l'espace (l'évapotranspiration des végétaux favorise le rafraîchissement nocturne), l'albédo des surfaces minéralisées<sup>17</sup>, forme urbaine, etc. L'amplitude thermique journalière est ainsi plus forte en milieu rural qu'en milieu urbain.

En situation de canicule, ce phénomène se trouve décuplé, accroissant considérablement l'inconfort thermique en milieu urbain dense. Dans la perspective d'une augmentation de la fréquence et de l'intensité des épisodes caniculaires liée au changement climatique et en l'absence de mesure d'adaptation, l'EICU devrait se trouver renforcé, avec des conséquences sur la qualité de vie et la santé des habitants de Plaine Commune.

L'exposition au phénomène d'Effet Îlot de Chaleur Urbain (EICU) est liée à l'intensité et à la récurrence des épisodes de fortes chaleurs. Les indicateurs de chaleur analysés par Météo-France dans le cadre du Plan Régional pour le Climat soulignent une augmentation tendancielle de la récurrence de ces épisodes, observée au cours des 50 dernières années et qui se poursuit de façon plus ou moins marquée d'après les simulations du modèle ARPEGE-Climat (obtenues à partir des scénarios du GIEC).

<sup>17</sup> L'albédo d'une surface désigne la quantité de rayonnement solaire qu'elle réfléchit, donc sa capacité à accumuler ou non la chaleur issue de ce rayonnement. Une surface noire présente ainsi un faible albédo

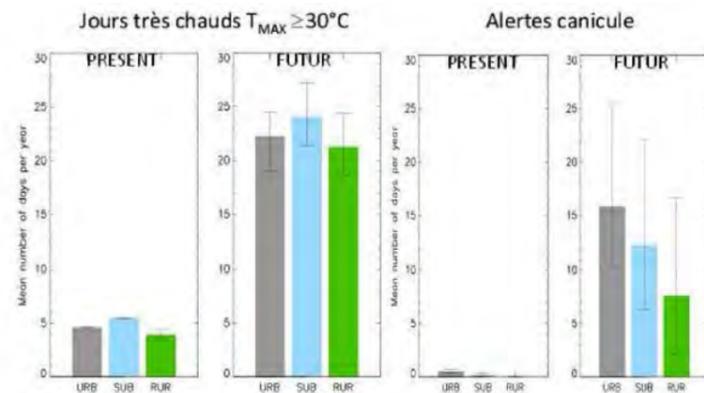
Figure 233 : Evolution observée et simulée du nombre annuel de jours très chauds (température maximale supérieure à 30°C) pour la station de Paris-Montsouris (Plan Régional pour le Climat, Météo-France, 2010)



Comme l'illustrent les figures ci-après (projet de recherche EPICEA), les zones urbaines et périurbaines sont plus sensibles aux canicules que les zones rurales, en raison :

- de la rétention de chaleur du tissu urbain, liée aux propriétés radiatives et thermiques des matériaux, aux formes urbaines et/ou à la pollution atmosphérique ;
- d'une évapotranspiration limitée, liée à l'artificialisation des sols et à la faible proportion d'espaces aquatiques et/ou végétalisés ;
- des émissions de chaleur anthropiques : bâtiments (48% de la chaleur anthropique), transports (50%) et métabolisme humain (2%) (Sailor et Lu, 2004).

Figure 234 : Vers une augmentation de la fréquence et de l'intensité des canicules plus marquée en milieu urbain (gris) et périurbain (bleu) qu'en milieu rural (vert) à l'horizon 2080 – Synthèse des résultats du projet EPICEA, 2012

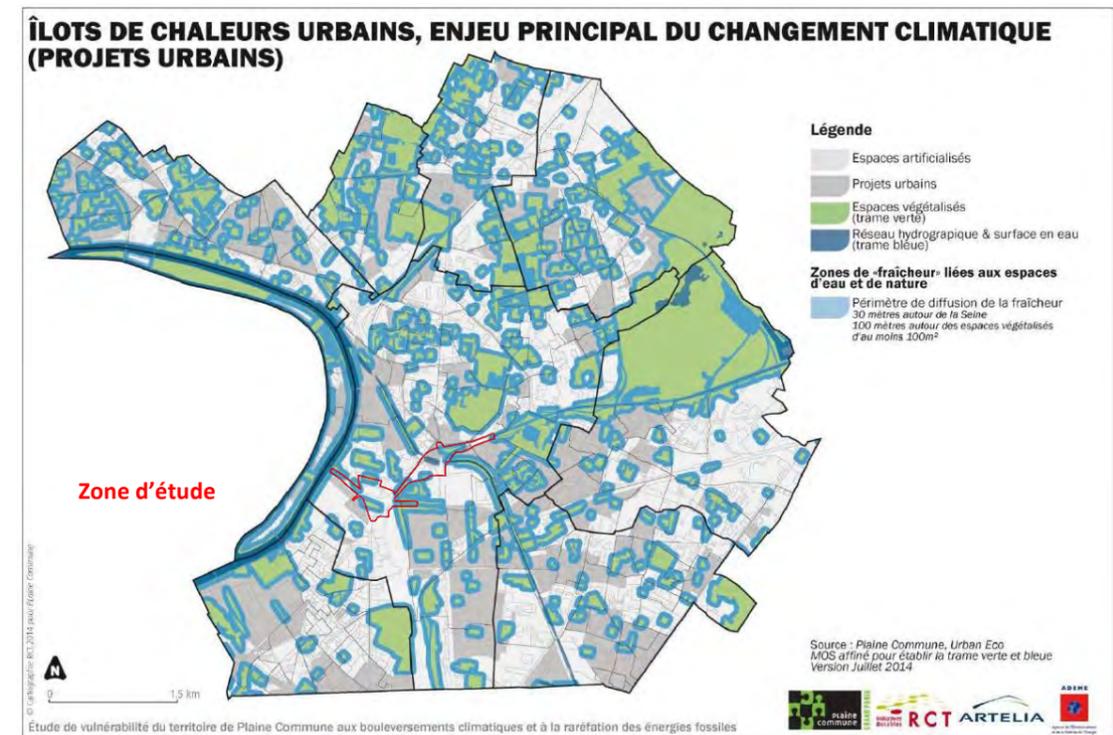


L'ensemble du territoire de Plaine Commune est couvert par des zones urbaines plus ou moins dense, avec un gradient de densité Sud-Nord lié à la proximité de l'agglomération parisienne. La densité de population y est plus élevée qu'à l'échelle départementale et parmi les plus élevées d'Île-de-France. En dépit de la présence de quelques grands espaces verts (Parc de la Butte Pinson, Georges Valbon, etc.), de la Seine et du Canal Saint-Denis, qui constituent autant de facteurs de thermorégulation, la sensibilité globale de Plaine Commune à l'aggravation de l'EICU est donc élevée. ❶

La sensibilité est donc globalement élevée mais marquée par des contrastes locaux. Au-delà de cette approche globale, l'examen de l'occupation des sols fait apparaître des contrastes locaux.

La figure ci-après présente en vert les « îlots de fraîcheur » de Plaine Commune. Il s'agit des espaces végétalisés ou en eau, sources de fraîcheur dans leur environnement immédiat lors d'épisodes de fortes chaleurs (à condition d'être suffisamment alimentés en eau).

Figure 235 : Ilots de chaleurs urbains, enjeu principal du changement climatique (projets urbains)



La sensibilité aux îlots de chaleur est néanmoins très dépendante du contexte local (forme urbaine, exposition au rayonnement solaire, caractéristiques de l'activité économique, etc.).

Le projet d'aménagement du système d'échangeur permet de diminuer les emprises imperméabilisées au profil d'espaces verts. Aussi, il contribuera à la résorption des îlots de chaleur dans ce secteur.

### 7.2.1.2 Dégradation des infrastructures routières et perturbation du trafic

Les épisodes de fortes chaleurs ont un effet sur les infrastructures de transport (vieillesse prématurée des matériaux, fonte partielle du bitume, etc.). L'augmentation de leur fréquence et de leur intensité dans la perspective du changement climatique aura donc des conséquences sur la qualité et la continuité des services de transports et, par voie de conséquence, sur l'activité économique.

Les infrastructures routières sont sensibles aux fortes chaleurs, leur dégradation pourrait également avoir des conséquences sur les coûts d'entretien du réseau, le trafic, ainsi que l'usure des véhicules.

#### Estimation du surcoût annuel lié aux canicules de l'entretien du réseau routier

D'après les estimations de l'étude régionale sur la vulnérabilité socioéconomique au changement climatique (Conseil Régional et ADEME, 2012) :

« Une canicule de type 2003 engendrerait un surcoût pour l'entretien et la maintenance du réseau routier national en Île-de-France de l'ordre de 3,5 à 5,5 millions d'euros selon les hypothèses. Selon l'ensemble des scénarios, le surcoût annuel moyen des canicules pourrait atteindre 0,6 millions d'euros à 2030, entre 0,2 et 3 millions d'euros entre 2030 et 2050 et entre 1,2 et 5,6 millions d'euros entre 2050 et 2100. Ces chiffres sont à mettre en relation avec le budget annuel pour l'entretien des routes du réseau national en Île-de-France, estimé à 23 millions d'euros. »

En appliquant la même méthode aux routes nationales de Plaine Commune (75 km soit 7% du réseau francilien), le surcoût annuel moyen pour l'entretien des routes pourrait atteindre 42 000 euros à 2030, entre 14 000 et 210 000 euros entre 2030 et 2050 et entre 84 000 et 392 000 euros entre 2050 et 2100.

La prise en compte de cet impact dans la rénovation/construction des infrastructures (dont la durée de vie est longue : 20 ans pour une route, 50 pour une voie ferrée) constitue donc un enjeu important de l'adaptation du territoire au changement climatique, en particulier dans la perspective du Grand Paris.

Le projet n'est pas vulnérable aux EICU en tant que tel. Toutefois l'augmentation de la chaleur par ces EICU aura des répercussions sur le projet (infrastructure routière) et participera au surcoût annuel pour l'entretien.

Tableau 82 : Impacts potentiels de l'évolution des températures sur les infrastructures routières (Mission Climat de la Caisse des Dépôts, 2009)

Risques physiques	Variable climatique	Impacts opérationnels
Dégradation de l'asphalte (ornières, déformations)	Augmentation du rayonnement solaire Augmentation de la température et canicule Augmentation des cycles gel/dégel (hivers doux)	Baisse des vitesses d'exploitation Augmentation de la maintenance Limitation des périodes de construction
Détérioration des fondations routières	Variation accrue des périodes humides/sèches Baisse de l'humidité disponible Élévation du niveau de la mer	Surchauffe des véhicules et détérioration des pneus
Dommages incendies sur l'infrastructure routière	Variation accrue des périodes humides/sèches Baisse de l'humidité disponible	Visibilité réduite
Changements dans l'aménagement et la végétation des bords de routes	Évolution des précipitations Évolution des températures	

La mobilité constitue l'un des enjeux majeurs de la Communauté d'Agglomération, comme en témoigne le premier point du Contrat de Développement Territorial : « Mieux se déplacer sur le territoire, être connecté à la métropole ».

Les réseaux routiers et ferroviaires sont en effet soumis à de nombreuses contraintes :

- Une fréquentation élevée – et en augmentation – entraînant des phénomènes de saturation aux heures de pointe ;
- La vétusté d'une partie du matériel roulant et des infrastructures ;
- L'organisation radiale du réseau, rendant les déplacements banlieue-banlieue difficiles.

Dans un territoire où 48% des ménages n'ont pas de voiture et en considérant les flux de salariés entrant et sortant du territoire, l'impact des fortes chaleurs sur ces infrastructures apparaît comme une pression supplémentaire sur la qualité et la continuité des transports.

La sensibilité des réseaux de transport de Plaine Commune peut donc être qualifiée de forte. 3

## 7.2.2 Impacts de l'aggravation des événements climatiques extrêmes

### 7.2.2.1 Evolution incertaine du risque d'inondation lié aux crues de la Seine

L'effet du changement climatique sur l'évolution (à la baisse ou à la hausse) de la fréquence et de l'intensité des inondations à cinétique lente (crues de la Seine), reste très incertain. Au-delà des modifications du régime des précipitations, cette évolution dépend en effet étroitement des choix relatifs à l'aménagement des cours d'eau (régulation, endiguement, etc.) et à l'occupation des sols en zone inondable.

L'évolution du débit des cours d'eau, dans la perspective du changement climatique, est déterminée par l'évolution des températures moyennes (effet direct sur l'évaporation) et du régime des précipitations, présentée dans la section 1 du présent rapport.

Les travaux de modélisation hydrologique réalisés à partir des données et modèles disponibles ne permettent pas à ce jour de mettre en évidence une évolution significative des débits de crue sur le bassin amont de la Seine au cours du XXI<sup>ème</sup> siècle, dans la perspective du changement climatique (cf. figure ci-après).

Par ailleurs, la présence des grands barrages du bassin de la Seine, construits en amont de l'Île-de-France suite à l'inondation de 1910, contribuent dans une large mesure à réduire l'exposition à ce risque. Pour une onde de crue équivalente, la ligne d'eau à Paris et en aval serait abaissée de 70 cm. Dès lors, une crue de type 1910 ne serait aujourd'hui pas considérée comme une crue centennale.

L'exposition du territoire de Plaine Commune aux crues de la Seine sous changement climatique est donc incertaine. Aussi, elle a été considérée ici comme moyenne.

La sensibilité du territoire des quatre communes concernées est bien connue et prise en compte dans le PPRI, qui distingue cinq types d'enjeux :

- Les enjeux d'aménagement global : six secteurs ont été recensés, regroupant 1 430 entreprises, 300 commerces et 8 zones d'activités. Il s'agit du secteur ouest de St Ouen (incluant les docks), le secteur EDF Pleyel, le site Confluence (Seine/Canal) et, dans une moindre mesure, le secteur de la Briche, les bords de Seine d'Épinay et quelques secteurs de L'Île-Saint-Denis ;
- Les enjeux de mobilité : prolongement de la ligne de tramway T1, création du tramway St Denis-Épinay-Villetaneuse et création du pôle multimodal de St Denis ;
- Les enjeux paysagers, liés aux berges du Canal et de la Seine, en particulier sur L'Île-Saint-Denis ;
- Les enjeux liés aux équipements sensibles et notamment aux réseaux : réseau ferré SNCF (ligne Paris-Lille, gare de St Denis, gare de St Ouen, etc.) et RATP (RER B et E) ; transformateurs électriques ; réseau routier (voies en bord de Seine et pont de L'Île-Saint-Denis) ; et réseau d'assainissement (notamment dans le secteur de la Briche) ;
- Les enjeux humains : la majeure partie de la population en zone inondable se trouve sur les communes de St Denis et de L'Île-Saint-Denis.

Étant donnée cette bonne connaissance du risque, qui concerne quatre des neuf communes de l'agglomération, la sensibilité du territoire à cet impact est jugée moyenne. ●

### 7.2.2.2 Aggravation du risque d'inondation par ruissellement des eaux pluviales et du risque associé de remontée de nappe

Le changement climatique pourrait se traduire par une hausse des épisodes de fortes pluies. Dans les territoires urbanisés, l'artificialisation des sols favorise le ruissellement rapide des eaux pluviales vers les points bas, susceptibles, faute de drainage suffisant, de se trouver inondés en cas de forte pluie.

La présence d'une nappe affleurante et/ou très dépendante de la pluviométrie limite d'autant plus l'évacuation des eaux pluviales. Les points bas concernés sont donc doublement vulnérables à la hausse de la fréquence des épisodes de fortes pluies, avec un risque d'inondation par ruissellement des eaux pluviales et par remontée consécutive de la nappe.

Étant données la topographie du territoire et l'artificialisation importante des surfaces, le territoire de Plaine Commune est très exposé aux inondations par ruissellement des eaux pluviales. Les communes de Saint-Denis, La Courneuve, Saint-Ouen et Épinay-sur-Seine cumulent les plus grands nombres d'arrêts de catastrophe naturelle. Leur topographie peu accentuée y limite en effet le drainage et l'évacuation des eaux pluviales vers la Seine.

Au-delà de la topographie, une partie importante du territoire de Plaine Commune présente une nappe proche de la surface du sol. L'importance des pompages industriels jusqu'aux années 1970/1980 avait conduit à une baisse importante du niveau de cette nappe. Le départ de ces activités a conduit à une forte remontée de la nappe.

Le niveau des nappes, qui a globalement remonté avec la désindustrialisation, est aujourd'hui stabilisé. Toutefois, cette nouvelle configuration se traduit par une vulnérabilité accrue à la remontée de nappe lors des épisodes de fortes précipitations (inondation du sous-sol des bâtiments, etc.).

Dans la perspective du changement climatique, l'aggravation du risque d'inondation par ruissellement se trouverait ainsi démultipliée dans les secteurs exposés à la remontée de la nappe.

Les simulations réalisées à partir des scénarios du GIEC n'ont pas mis en évidence une évolution significative du nombre annuel de jours de fortes pluies au cours du XXI<sup>ème</sup> siècle. Toutefois, la modification attendue du régime annuel des précipitations (baisse en période estivale et stabilité/hausse en période hivernale) pourrait conduire à augmenter la fréquence et l'intensité des épisodes de fortes précipitations, à l'origine des inondations par ruissellement.

L'exposition de l'agglomération à une aggravation des inondations par ruissellement et par remontée de nappe est donc considérée comme forte.

#### Evaluation de la sensibilité :

Le territoire de Plaine Commune est très sensible aux inondations par ruissellement des eaux pluviales et par remontée de nappe pour trois raisons :

- L'artificialisation importante des sols favorise le ruissellement des eaux pluviales, qui s'accumulent rapidement dans les points bas du territoire ;
- Les réseaux d'assainissement sont en majorité unitaires et intègrent les anciens rus (notamment celui de la Vieille-Mer). Lors des épisodes de fortes précipitations, les volumes d'eau à gérer sont donc très importants, conduisant ponctuellement à des débordements et au rejet d'effluents dans le milieu ;
- Les points bas du territoire sont sensibles au risque de remontée de la nappe, ce qui limite la capacité de drainage des sols, donc l'évacuation et/ou l'infiltration des eaux pluviales.

La gestion des eaux pluviales en vue de la réduction du risque d'inondation par ruissellement demeure un enjeu très important – en particulier dans la perspective des projets d'aménagement à venir sur le territoire de Plaine Commune – et qui concerne l'ensemble du territoire.

Malgré une incertitude qui demeure élevée, le changement climatique pourrait conduire, dans le même temps, à des épisodes de fortes précipitations plus fréquents au cours du XXI<sup>ème</sup> siècle.

Dès lors, la vulnérabilité du territoire à cet impact paraît relativement élevée. ●

**Le projet n'est pas vulnérable au débordement de cours d'eau mais il est vulnérable aux fortes précipitations suite aux problématiques de réseaux de gestion des eaux pluviales aux abords de celui-ci.**

### 7.2.2.3 Augmentation du risque de dégradation des réseaux électriques et de l'espace public lié aux tempêtes

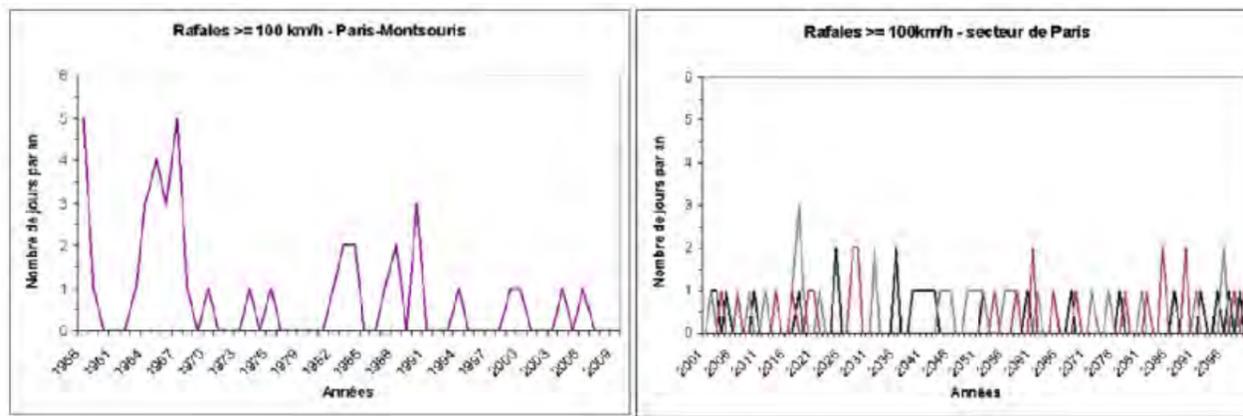
L'impact du changement climatique sur l'évolution des tempêtes, relativement incertain, est susceptible d'affecter la production et/ou la distribution d'énergie électrique (dégradation des réseaux, réduction de l'eau disponible pour le refroidissement des centrales thermiques ou nucléaires, etc.). Or, de ce réseau électrique dépend le bon fonctionnement des autres réseaux : transports en commun, eau potable, assainissement et télécommunications.

La perturbation ou l'interruption de l'approvisionnement en électricité aurait donc des conséquences directes, par effet domino, sur l'ensemble des autres réseaux.

Au-delà des réseaux, l'évolution des tempêtes aura des conséquences sur l'espace public (dégradation des arbres, des toitures, etc.).

Le territoire de Plaine Commune est exposé ponctuellement aux tempêtes, comme le montre le retour d'expérience de la tempête Lothar de décembre 1999 (record de 148,2 km/h enregistré au Bourget). Les simulations climatiques disponibles ne permettent pas de dégager une tendance d'évolution significative de ces phénomènes extrêmes, comme le montrent les deux figures ci-après, tirées du Plan Régional pour le Climat (2010).

Tableau 83 : Evolution observée (à gauche) et simulée (à droite) du nombre moyen de jours par an où les rafales sont supérieures à 100 km/h (source : Météo-France, Plan Régional pour le Climat, 2010)



#### Evaluation de la sensibilité :

La densité des réseaux sur le territoire de Plaine Commune laisse entendre une forte sensibilité aux tempêtes. Les données et documents identifiés dans le cadre de cette étude ne permettent cependant pas une analyse plus fine (via des données sur les dégâts causés aux réseaux lors de la tempête de 1999 par exemple). Les réseaux de transports, d'eau potable, d'assainissement et de télécommunications dépendent directement de l'approvisionnement en énergie électrique. En tout état de cause, toute défaillance de ce dernier aurait des conséquences importantes pour la sécurité des personnes et l'activité économique du territoire. 2

Le projet va permettre de dégager des emprises pour le développement d'espaces publics, son aménagement s'accompagne de divers réseaux et de signalétique. A ce titre, il est vulnérable au risque de dégradation des réseaux et de l'espace public lié aux tempêtes.

## 8. INCIDENCES NEGATIVES NOTABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT QUI RESULTENT DE LA VULNERABILITE DU PROJET VIS-A-VIS DES RISQUES D'ACCIDENTS OU DE CATASTROPHES MAJEURS

Le risque majeur est la possibilité qu'un événement d'origine naturelle ou anthropique, dont les effets peuvent menacer la vie ou les biens d'un grand nombre de personnes, occasionne des dommages importants et dépasse les capacités de réaction de la société. L'existence d'un risque majeur est liée :

- D'une part à la présence d'un événement, qui est la manifestation d'un phénomène naturel ou anthropique ;
- D'autre part à l'existence d'enjeux, qui représentent l'ensemble des personnes et des biens (suivant une évaluation monétaire ou non monétaire) pouvant être affectés par un phénomène.

Les conséquences d'un risque majeur sur les enjeux se mesurent en termes de vulnérabilité. Un risque majeur est caractérisé par sa faible fréquence et par son énorme gravité.

### 8.1 RISQUES DE CATASTROPHES MAJEURES D'ORIGINE NATURELLE

#### 8.1.1 Risques sismiques

Lors d'un tremblement de terre, les roches situées en profondeur se fracturent et provoquent en surface des vibrations d'intensité variable. Un séisme de forte ampleur compte parmi les catastrophes naturelles les plus destructrices car ses conséquences sont graves et nombreuses. Les enjeux humains sont souvent dramatiques car le nombre de personnes blessées ou tuées peut être extrêmement élevé. L'enjeu économique, lié à la détérioration ou à la démolition des infrastructures et des réseaux à reconstruire, peut représenter un coût conséquent et prendre beaucoup de temps. Enfin, l'enjeu environnemental lié aux éventuelles pollutions provoquées par les failles et la désagrégation des sols, peut également provoquer de graves répercussions.

L'ensemble de l'Île-de-France est classé en zone de sismicité très faible (classe 1).

**Le projet n'est pas sensible vis-à-vis de ce risque. Aucune prescription particulière n'est à prendre en compte pour la réalisation du projet.**

#### 8.1.2 Risques géotechniques

##### 8.1.2.1 Aléa retrait/gonflement des argiles

Les terrains au droit du projet sont ponctuellement soumis à un faible risque de retrait/gonflement des argiles.

**Les études géotechniques de phase G1 ont permis de déterminer les principes généraux de construction qui ont été évoqués au paragraphe 6.3.4, page 129. Ces éléments seront affinés lors des études géotechniques de phase G2 et permettront d'assurer la longévité du projet vis-à-vis de ce risque.**

##### 8.1.2.2 Dissolution du gypse

Les sondages n'ont pas mis en évidence de poche de dissolution de gypse notoire au droit des cinq secteurs audités et présentés dans le cadre de ce compte-rendu. Les mesures gamma-ray ont mis en évidence des bancs de gypse franc au droit des zones de part et d'autre de la voie ferrée. Ces anomalies semblent donc dans l'ensemble de faibles ampleurs.

Sur la base des sondages, on peut ainsi conclure au stade actuel de la connaissance du site quant à l'absence de phénomènes de dissolution de gypse notoire au droit des secteurs audités. De plus, on peut conclure quant à l'absence d'évolution significative des phénomènes observés à ce jour. Ainsi, au vu des résultats des sondages ponctuels actuels, et sur la base de la connaissance actuelle du phénomène par SEMOFI, aucun travaux de confortement de site n'est donc à prévoir vis-à-vis du phénomène de dissolution de gypse droit des secteurs audités et présentés dans le cadre de ce rapport.

**Au niveau de l'échangeur Pleyel, le projet n'est pas sensible au risque de dissolution du gypse.**

#### 8.1.3 Risque inondation

##### 8.1.3.1 Inondation par débordement de cours d'eau

Une inondation est provoquée par des crues ou des pluies importantes. Elle a pour conséquence la submersion plus ou moins rapide des zones les plus proches des cours d'eau et correspondant le plus souvent au lit majeur des fleuves ou des rivières. Le risque d'inondation peut avoir de graves conséquences en milieu urbain, sur les habitations, les constructions et les équipements.

La Seine est soumise à ce risque et un Plan de Prévention du Risque Inondation est présent.

**Le projet n'est pas soumis à ce risque.**

##### 8.1.3.2 Inondation par remontée de nappe

La cartographie du risque inondation par remontée de nappe réalisée par le BRGM identifie une nappe très proche de la surface. Toutefois, les investigations géotechniques, avec suivi piézométrique, ont révélé que la nappe se situe au plus proche à 16 m de profondeur par rapport au terrain.

Seules des arrivées d'eau au niveau de la phase chantier, pour l'implantation des fondations sont à prévoir. Les missions géotechniques G2-AVP et G2-PRO permettront de définir les précautions à prendre.

**Le projet n'est pas sensible au risque inondation par remontée de nappe.**

##### 8.1.4 Inondation par ruissellement pluvial

L'imperméabilisation du sol par les aménagements (bâtiments, voiries, parkings, etc.) et par les pratiques culturelles limite l'infiltration des précipitations et accentue le ruissellement. Ceci occasionne souvent la saturation et le refoulement du réseau d'assainissement des eaux pluviales. Il en résulte des écoulements plus ou moins importants et souvent rapides dans les rues.

La commune de Saint-Denis est soumise à ce risque mais aucune cartographie précise les zones les plus soumise.

**Le projet prévoit la mise en place d'un système de collecte et de rétention des eaux pluviales ruisselées sur ses emprises. Il participera ainsi à limiter la saturation des réseaux d'assainissement des eaux pluviales. Le projet n'est pas vulnérable à ce type d'inondation.**

**Le projet fait également l'objet d'une procédure Loi sur l'eau. Le système de gestion des eaux pluviales qui sera mis en œuvre sera détaillé au sein du dossier correspondant.**

## 8.2 RISQUES D'ACCIDENTS MAJEURS

### 8.2.1 Risques industriels

C'est la probabilité qu'un accident se produise dans un établissement industriel. Ces accidents peuvent être de nature thermique (explosion, combustion, brûlure), mécanique (surpression suite à une onde de choc) ou toxique (lésions graves par la fuite de substances toxiques). Ils peuvent engendrer de graves dégâts sur les infrastructures, les réseaux, les personnes et l'environnement.

L'Atlas Communautaire de l'Environnement de Plaine Commune recense à Saint-Denis 91 sites industriels considérés comme potentiellement dangereux. Le site Internet sur les installations classées pour la protection de l'environnement recense 16 entrées sur la commune de Saint-Denis.

L'atlas communautaire évoque également le fait que la commune de Saint-Denis est concernée par ailleurs par le périmètre de protection d'un établissement classé « Seveso » localisé sur la commune d'Aubervilliers. La consultation de la base de données sur les ICPE ne fait plus état d'entrée relevant de ce régime (consultation février 2016).

Tableau 84 : Extrait de la base de données ICPE pour la commune de Saint-Denis (consultation de février 2016)

Numéro inspection	Nom établissement	Régime	Statut Seveso	Etat d'activité	Adresse
0074.02270	AICO FRANCE NOVACOLOR	Autorisation	Non Seveso	En fonctionnement	21 rue de la Montjoie
0074.04473	ASSOCIATION 1901 ENVIE PARIS SAINT-DENIS	Inconnu	Non Seveso	En cessation d'activité	295 av, du Pdt Wilson
0074.07258	AUBER METAUX	Autorisation	Non Seveso	En fonctionnement	13-15 rue des Fillettes
0074.03765	CBRE - PERSPECTIVE SEINE	Enregistrement	Non Seveso	En fonctionnement	84 rue Charles Michels
0074.07362	DIGITAL REALex FONCIERE	Autorisation	Non Seveso	En fonctionnement	114 rue Ambroise Croizat
0074.02266	GDF SUEZ	Autorisation	Non Seveso	En fonctionnement	361 av, du Pdt Wilson
0074.08417	INTERXION FRANCE	Autorisation	Non Seveso	En fonctionnement	11 av des arts et métiers
0074.05589	INTERXION FRANCE III	Autorisation	Non Seveso	En fonctionnement	7 av des arts et métiers
0065.06446	Plaine Commune Energie	Autorisation	Non Seveso	En fonctionnement	1 Rue du Maréchal Lyautey
0065.06442	Plaine Commune Energie (site FABIEN)	Autorisation	Non Seveso	En fonctionnement	10 bis rue Maurice thorez
0065.06445	SARVAL SUD-EST SUD-EST SAS	Autorisation	Non Seveso	En fonctionnement	77 Rue Charles Michels
0065.06444	SNCF	Autorisation	Non Seveso	En fonctionnement	147 Rue du Landy
0074.07973	SOCIETE AUDONNIENNE DE RECUPERATION SARL	Autorisation	Non Seveso	En fonctionnement	220 Rue du Landy
0074.03569	STADE ENERGIES SAS 2	Autorisation	Non Seveso	En fonctionnement	rue Camille Rameau
0074.04275	STE DYONISIENNE DE SABLAGE ET EMAILAGE	Autorisation	Non Seveso	En fonctionnement	19 rue des fillettes
0065.06440	TECHNIC FRANCE	Autorisation	Seuil Bas	En fonctionnement	15 rue de la Montjoie

Aucune ICPE n'est présente aux abords directs de l'échangeur Pleyel. La société DIGITAL REAL (0074.07362) est située aux abords de l'échangeur Porte de Paris, elle ne relève pas du régime SEVESO.

Compte tenu de la nature des ICPE situées au sein de la zone d'étude, le projet n'est pas vulnérable aux risques liés aux installations classées soumises à autorisation ou à déclaration.

### 8.2.2 Risque Pyrotechnique

Ce danger existe bien en France, il est présent sur l'ensemble du territoire et en particulier dans les départements touchés par les deux conflits mondiaux. Il convient de distinguer les terrains "militaires" faisant l'objet de cession ou d'aliénation des terrains "civils". En effet, en ce qui concerne les terrains "militaires", une réglementation particulière existe qui ne concerne pas la présente opération. Concernant les terrains « civils » la situation est la suivante :

Le maître d'ouvrage doit réaliser une évaluation des risques de l'opération. Si le risque est possible, il doit l'évaluer et engager, si nécessaire, une opération de dépollution pyrotechnique. Il peut confier l'étude historique, la détection et la préparation du terrain à une entreprise spécialisée qui doit réaliser, le cas échéant, une étude de sécurité. Les opérations de recherche, de neutralisation, d'enlèvement et de destruction des munitions seront confiées à la seule compétence du ministère de l'Intérieur et effectuées par le service de déminage de la sécurité civile. En tout état de cause, ces opérations ont le caractère de travaux publics à la charge de l'État.

En cas de découverte fortuite d'un engin de guerre sur un chantier, dont le risque avait été considéré comme inexistant, **l'entreprise doit cesser toute activité**, éloigner les opérateurs, mettre en sécurité la zone et appeler le service de déminage de la sécurité civile. En aucun cas, les engins de guerre ne doivent être manipulés.

Il est à noter que ce risque est évoqué dans cette étude d'impact, bien que le Dossier Départemental des Risques Majeurs ne considère pas la commune de Saint-Denis comme à risque.

### 8.2.3 Risque réseaux

Le secteur urbain du projet, et les vastes emprises qu'il occupera, implique la probable présence de nombreux réseaux existants gênants la réalisation des ouvrages projetés. Dans le cadre de la nouvelle réglementation pour le suivi et la réalisation de travaux à proximité des réseaux, le maître d'ouvrage du projet est responsable de la mise en classe A de l'ensemble des réseaux présents à proximité des travaux. Cette localisation précise des réseaux existants va permettre de détailler les ouvrages qui seront à maintenir et à protéger durant les travaux, ainsi que les ouvrages qu'il sera nécessaire de dévoyer dans le cadre du projet. Selon l'article L113-3 du code de la voirie routière, les concessionnaires présents dans l'espace public sont en effet responsables du déplacement de leurs ouvrages, afin que les travaux prévus puissent se réaliser. Ces dévoiements sont à leur charge, et ils en assurent la maîtrise d'ouvrage complète. De ce fait, le maître d'ouvrage public a peu de leviers pour valider l'implantation des réseaux dévoyés, le planning d'intervention, et la coordination entre les différents concessionnaires devant être dévoyés.

Le planning de la présente opération prévoit une durée d'étude de 6 mois et une durée de chantiers concessionnaires de 24 mois, avant le démarrage des travaux d'aménagement d'échangeurs. Le premier risque concessionnaire est que ces (longues) durées d'études et de travaux ne satisfassent pas aux délais de dévoiements prévus par les concessionnaires. La présence d'un réseau Trampil à proximité de l'échangeur Porte de Paris pourrait ainsi être extrêmement complexe à appréhender, et son dévoiement serait délicat à mettre en œuvre.

Outre cette difficulté préalable, suite aux dévoiements, plusieurs risques réseaux peuvent apparaître :

- Un réseau dévoyé n'a pas été « abandonné » (pas de PV, présence de gaz ou d'électricité résiduel dans le réseau...);
- Un réseau a été « omis » dans les plans de dévoiements du concessionnaire (problématique d'étude concessionnaire, échanges entre le projet d'aménagement et le projet de dévoiement...);
- Un réseau inconnu et non reconnu par les concessionnaires suite aux DT/DICT est présent dans l'emprise (Réalisation d'un percement sécurisé par une entreprise spécialisée);
- Un réseau amianté est découvert (fourreau amiante, fibro-ciment...).

Tous ces risques sont probables, les concessionnaires ayant des difficultés avérées à connaître l'ensemble de leurs réseaux actuels, ou de les repérer sur plan et sur site. La présence d'amiante dans les réseaux est également critique, les concessionnaires n'ayant pas habituellement les entreprises compétentes pour effectuer ce type de dépose, la passation de marchés spécifiques pour ces déposes peuvent être relativement longues.

Le risque de présence d'un réseau inconnu et non reconnu dans le chantier, découvert lors des fouilles réalisées dans le cadre de la réalisation des ouvrages peut par ailleurs être dangereux : en l'absence de marquage-piquetage du réseau, et en l'absence de grillage avertisseur (qui reste une simple indication), il est possible qu'un engin mécanique heurte un réseau en place, l'endommageant.

En cas d'endommagement d'un réseau sensible, la règle est la suivante :

- Arrêter immédiatement le fonctionnement des engins de chantier ;
- Alerter immédiatement les sapeurs-pompiers puis l'exploitant du réseau concerné ;
- Aménager une zone de sécurité immédiate dans la mesure du possible ;
- Accueillir les secours à leur arrivée et rester à leur disposition autant que nécessaire.

En aucun cas l'exécutant des travaux ne doit intervenir sur les ouvrages endommagés et, en particulier, tenter de colmater une fuite, d'éteindre le gaz enflammé, de remblayer, etc...

**Le risque réseau est donc probable et critique pour la présente opération, mais plusieurs actions préventives peuvent être mises en place :**

- Réunions préalables et régulières avec les concessionnaires concernées, pour expliciter le projet d'aménagement, et suivre les opérations de dévoiements de réseaux (présence d'un OPC réseau) ;
- Réalisation d'investigations complémentaires (sondages physiques et pas seulement radars), répartis sur l'ensemble du projet ;
- Provisions pour risque de découverte de réseau inconnu ou amianté (Anticiper l'intervention d'une entreprise spécialisée pour le percement sécurisé, pour la dépose de réseaux amiantés).

### 8.2.4 Risques liés aux transports de matières dangereuses

Une marchandise dangereuse est une substance qui par ses caractéristiques ou la nature des réactions qu'elle est susceptible de produire, présente des risques pour l'homme, les biens et/ou l'environnement. Elles peuvent être acheminées par divers moyens : en canalisations, sur les routes, les voies ferrées ou fluviales. Les causes d'accident sont multiples, et leurs conséquences sont souvent très sérieuses : incendie, explosion, nuage toxique, pollution de l'atmosphère, du sol et de l'eau... Elles entraînent des dommages pour l'homme, les constructions, les réseaux et enfin l'environnement.

Le transport de matières dangereuses concerne les voies routières, les voies ferrées, les voies d'eau et le transport aérien. A Saint-Denis, le transport de matières dangereuses est interdit :

- Sur l'autoroute A1, du périphérique parisien à la sortie n°3 (Saint-Denis Centre), dans les deux sens ;
- Sur l'autoroute A86, d'Aubervilliers au croisement avec l'autoroute A1, dans les deux sens.

La traversée du quartier Pleyel par l'A86 n'est pas interdite au transport de matières dangereuses. Le territoire est parcouru par des lignes de fret SNCF (Paris - Lille et Paris - Hirson) susceptibles d'être empruntées par des matières dangereuses (liquides ou gaz inflammables, engrais, combustibles et, dans une moindre mesure, matières radioactives). Ce transport représente 13% de l'activité fret de la SNCF. Les risques sont faibles mais réels. Ils surviennent principalement en gare de triage, mais Saint-Denis n'est pas concernée.

Le transport de matières dangereuses est également possible sur la Seine et le canal Saint-Denis. Il constitue à ce titre 0,6 % du trafic global, ce qui constitue un risque faible pour le territoire. Par ailleurs, des risques existent en ce qui concerne les réseaux et les canalisations. La commune de Saint-Denis est concernée par le passage du réseau TRAPIL (TRANsport par PipeLine) qui transporte des hydrocarbures sous forme liquide (secteur : rive de Seine, face EDF), ainsi que par les réseaux GDF de gaz naturel (notamment les canalisations de gaz à haute pression - secteurs : rive de Seine, canal Saint-Denis, avenue Wilson...). L'ensemble de ce réseau est étroitement surveillé et des plans d'urgence existent en cas d'accident. Les emprises du projet croisent un des réseaux de gaz.

**Le risque de transport de matières dangereuses est présent au niveau des emprises du projet.**

### 8.2.5 Rupture de barrage

Un barrage est un ouvrage artificiel ou naturel en travers du lit d'un cours d'eau retenant ou pouvant retenir de l'eau. Il a pour fonctions principales la régulation de cours d'eau, l'alimentation en eau des villes et la production d'énergie électrique. Une rupture de barrage correspond à une destruction partielle ou totale du barrage qui peut être causée par différentes raisons (techniques, humaines ou naturelles).

**La commune de Saint-Denis n'est pas concernée par ce risque. Le projet n'est pas vulnérable aux risques de rupture de barrage.**

### 8.2.6 Incident nucléaire

L'accident nucléaire conduit à une dispersion dans l'atmosphère, dans les sols ou les cours d'eau de produits radioactifs en grande quantité. Ces rejets sont susceptibles de porter atteinte à la population, à la faune, à la flore et aux territoires de manière grave.

**Aucune centrale nucléaire ne se situe en Île-de-France. Le projet n'est pas vulnérable aux risques d'incidents nucléaires.**

### 8.2.7 Incident de circulation au sein du tunnel du Landy

En cas de fermeture du tunnel du Landy (programmée ou non), le report des flux de circulation a été étudié et des itinéraires de déviation sont déjà déterminés pour limiter la saturation des routes adjacentes. On se référera au paragraphe 6.4.8.2, page 161.

**Le projet n'est pas vulnérable à ce risque.**

## 8.3 RISQUES SANITAIRES

### 8.3.1 Risques sanitaires liés aux sites et sols pollués

L'inventaire BASIAS fait état de plusieurs entrées aux abords directs du projet :

- 13 sites en activités (ou régime inconnu par BASIAS) sont recensés aux abords de l'échangeur Pleyel ;
- 18 sites qui sont présents aux abords de l'échangeur de la Porte de Paris.

La base de données BASOL sur les sites et sol pollués (ou potentiellement pollués) appelant une action des services publics fait état de 6 entrées sur le territoire communal de Saint-Denis. Une station SHELL est située à proximité de l'échangeur Pleyel. La société CACI se situe à proximité de l'échangeur de la Porte de Paris.

**Le projet ne prévoit pas d'intervention sur les emprises de cette station ou de cette société. Le projet n'est pas vulnérable aux risques sanitaires liés aux sites et sols pollués.**

### 8.3.2 Risques sanitaires liés à la présence d'amiante dans les enrobés de voirie

Des analyses d'amiante et d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) seront réalisées dans les enrobés de voiries.

Les enrobés de voirie contenant de l'amiante ou des teneurs en HAP trop élevées seront extraits et éliminés conformément à la réglementation.

## 8.4 CONCLUSION

Des analyses précédentes, il apparaît que la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs sera maîtrisée et par conséquent le projet n'aura pas d'incidences négatives notables sur l'environnement résultant de sa vulnérabilité à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs.

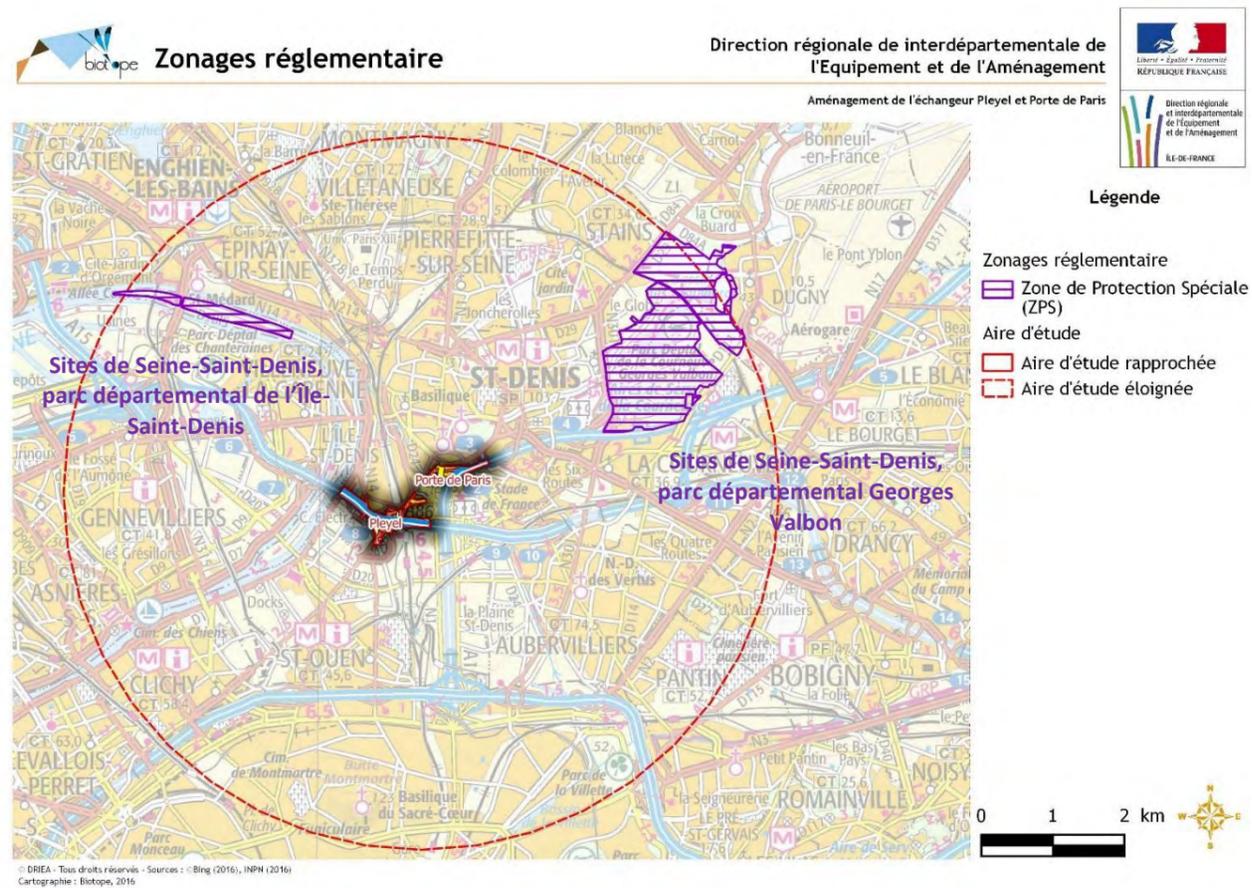
## 9. INCIDENCES SUR LES SITES NATURA 2000

### 9.1 PRÉSENTATION DES SITES NATURA 2000 PRIS EN COMPTE DANS L'ÉVALUATION DES INCIDENCES

#### 9.1.1 Description générale

Dans l'aire d'étude éloignée, le site Natura 2000 le plus proche est la Zone de Protection Spéciale (ZPS) des sites de Seine-Saint-Denis.

Figure 236 : Zonages réglementaires (source : Biotope)



Ce site est constitué de 15 entités dont deux sont présentes dans l'aire d'étude éloignée : le Parc départemental Georges Valbon (anciennement La Courneuve), localisé à environ 2 km et le parc départemental de l'Île-Saint-Denis, situé à environ 2,5 km de l'aire d'étude rapprochée.

Le site est représenté principalement par des éléments boisés (>60% : forêt caducifoliées, vignes, vergers), des milieux ouverts prairiaux (prairies améliorées >15% et prairies semi-naturelles 5%) et des zones urbanisées et industrielles (10%). Moins de 5% de la ZPS concerne des milieux humides (landes humides et milieux tourbeux).

Le site est constitué de 15 entités réparties sur le territoire du département de Seine-Saint-Denis (93), et sur le département du Val-d'Oise (95) pour une infime partie.

Dix espèces d'oiseaux, sédentaires ou de passage, citées dans l'annexe 1 de la directive « Oiseaux » fréquentent de façon plus ou moins régulière les espaces de ces entités.

### 9.1.2 Présentation des oiseaux visés à l'annexe I de la Directive Oiseaux à l'origine de la désignation des sites concernés

Dix espèces d'oiseaux citées dans l'annexe 1 de la directive ont justifié la désignation du site Natura 2000.

Tableau 85 : Espèces ayant justifié la désignation du site Natura 2000

Code	Nom français	Nom scientifique
A021	Butor étoilé	<i>Botaurus stellarus</i>
A022	Blongios nain	<i>Ixobrychus minutus</i>
A072	Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>
A084	Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>
A082	Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>
A222	Hibou des marais	<i>Asio flammeus</i>
A229	Martin-pêcheur d'Europe	<i>Alcedo atthis</i>
A236	Pic noir	<i>Dryocopus martius</i>
A272	Gorgebleue à miroir	<i>Luscinia svecica</i>
A338	Pie-grièche écorcheur	<i>Lanius collurio</i>

Figure 237 : Espèces inscrites au Formulaire Standard de Données (FSD) du site Natura 2000 FR 1112011 inscrite à l'annexe 1 de la directive 2009/147/CE



Martin pêcheur d'Europe



Pie-grièche echorcheur



Gorgebleue à miroir



Hibou des marais



Busard cendré



Busard Saint-Martin

### 9.1.3 Présentation des entités concernées par le projet

L'entité la plus proche est le **parc départemental Georges Valbon (anciennement de la Courneuve)**, qui est le plus vaste parc du département de Seine-Saint-Denis avec ses 350ha et se compose de reliefs, de vallées et de plusieurs étangs et lacs. Il héberge actuellement une petite population de trois couples de Blongios nain. L'entité ne présentant pas le même type d'habitat, elle ne fera pas l'objet d'une présentation détaillée.

Enfin, la seconde entité présente dans l'aire d'étude éloignée est le **parc départemental de l'Île-Saint-Denis** où le Martin-pêcheur niche occasionnellement sur la partie aval de l'île. La Sterne pierregarin, qui ne justifie pas de la dénomination du site en ZPS lors de sa désignation, dispose aujourd'hui de territoires de chasse bien identifiés associé à des zones de nidification potentielle. Cette espèce est inscrite en annexe 1 de la directive Oiseaux et doit, par conséquent, bien être prise en compte. Par ailleurs, le site accueille plus de 250 à 300 Grands Cormorans en dortoir hivernal. Le Faucon crécerelle est un nicheur avéré sur la partie aval du site. Les deux entités font l'objet d'une présentation détaillée étant donné leur localisation dans l'aire d'étude éloignée.

#### Parc départemental de l'Île-Saint-Denis

Le Département de Seine-Saint-Denis a souhaité dès les années 70, acquérir d'anciens terrains maraîchers devenus des décharges sauvages, en vue de créer un espace vert au Nord de la commune de l'Île-Saint-Denis. Les travaux de création du parc se sont terminés dans les années 90 et offre un parc de 175m de largeur au relief vallonné.

Le parc est un véritable îlot de verdure dans une zone très urbanisée et est fréquenté par une grande diversité d'oiseaux attirée par les zones enherbées, bosquets, massifs végétaux et la proximité de la Seine.

#### Milieux présents sur le parc départemental de L'Île-Saint-Denis

On se référera à la figure ci-dessous et à la figure page suivante.

Figure 238 : Occupation du sol par type de milieux en pourcentage (source : DOCOB)

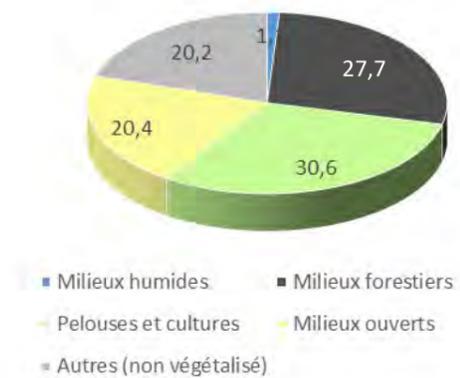
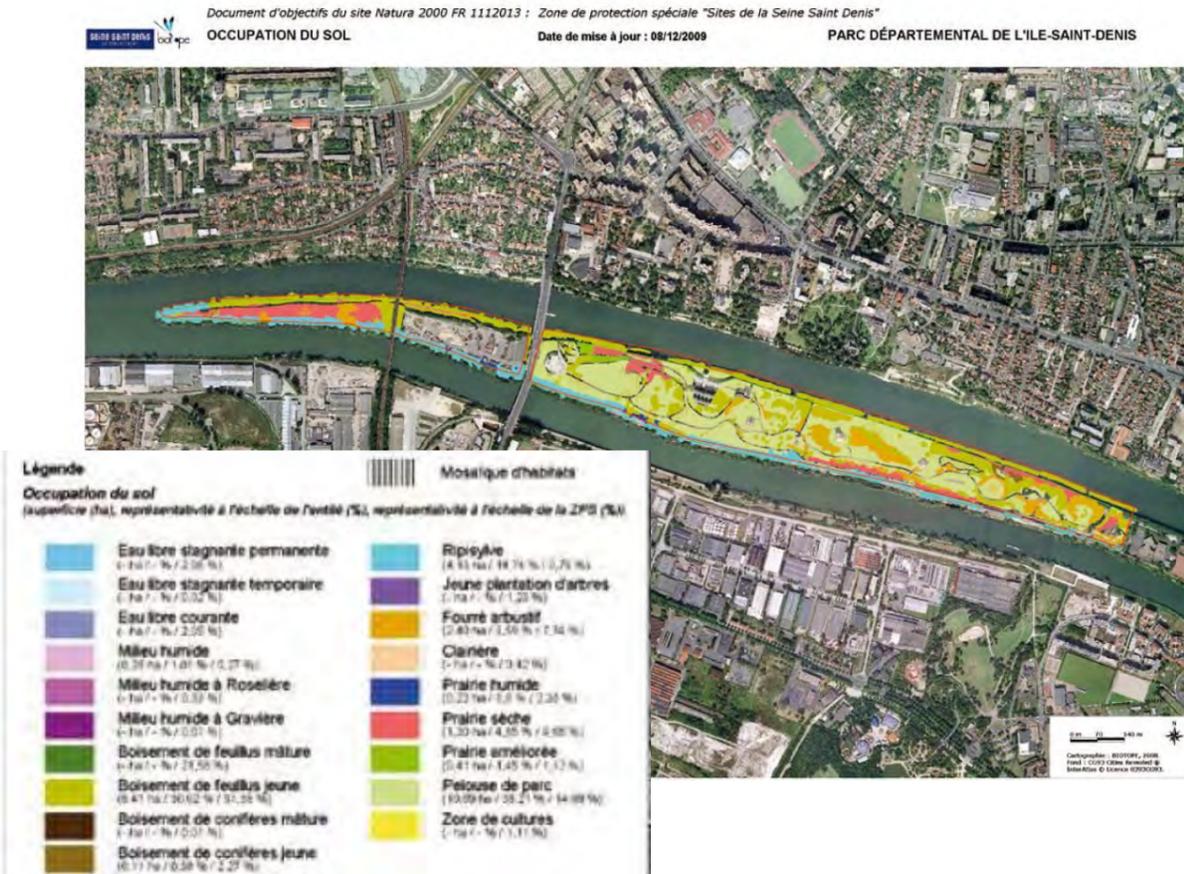


Figure 239 : Occupation du sol sur le parc départemental de L'Île-Saint-Denis (source : DOCOB)

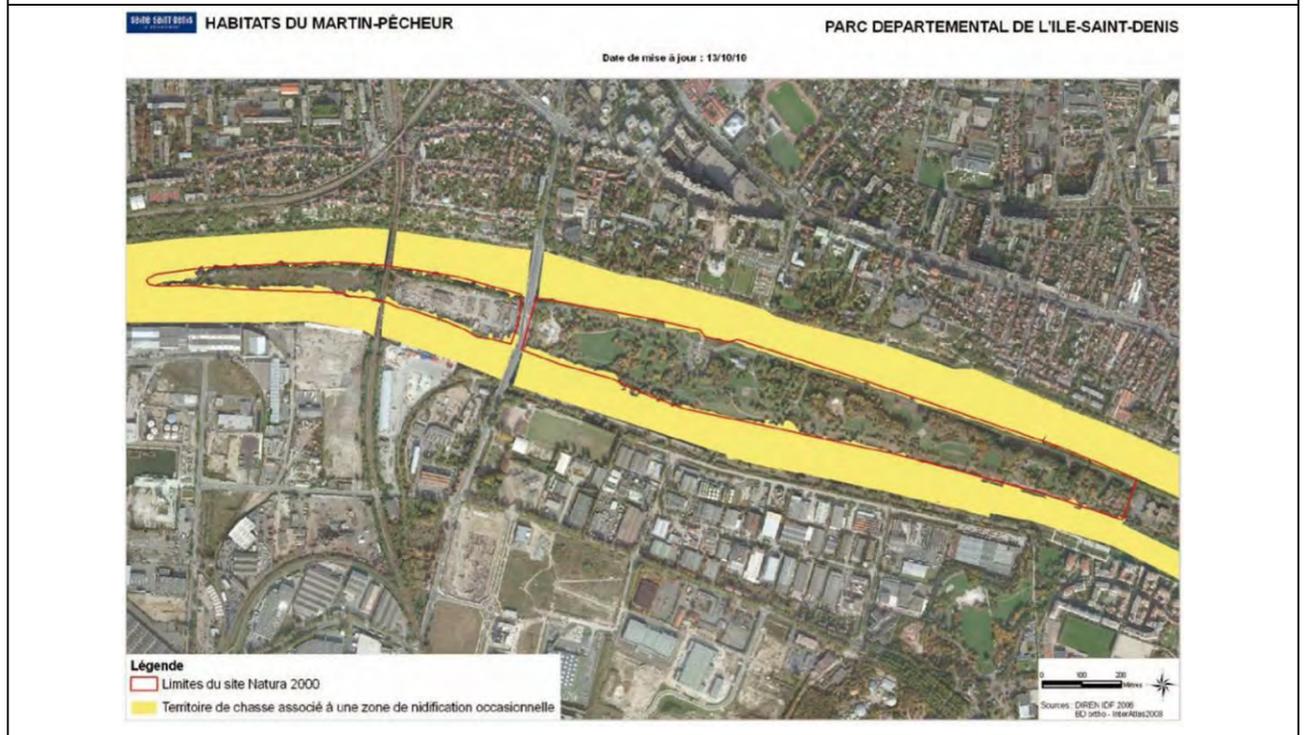


Espèces présentes sur le parc départemental de L'Île-Saint-Denis

Tableau 86 : Oiseaux inscrits à l'annexe I de la directive Oiseaux présent régulièrement sur site (source : Biotope)

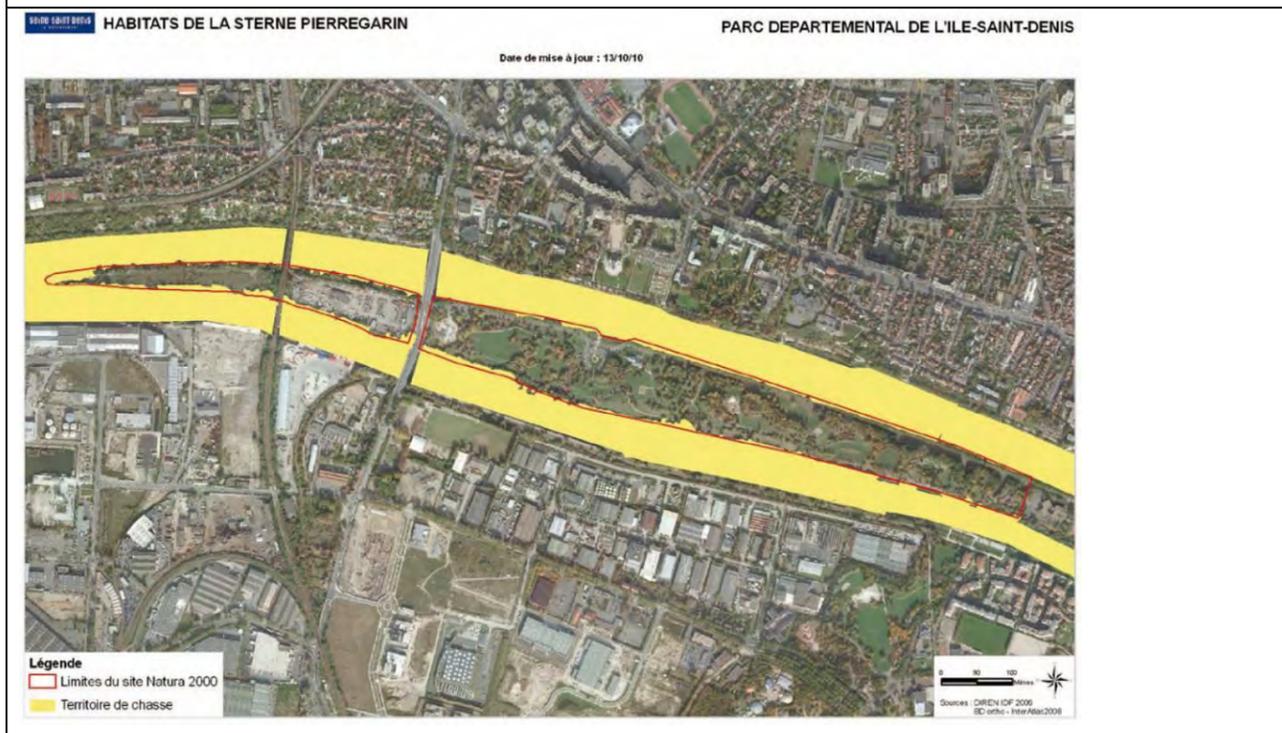
Martin pêcheur d'Europe	
<b>Nicheur occasionnel</b>	
Localisation / Habitat d'espèce :	Berges Sud de L'Île-Saint-Denis et berges du parc des Chanteraines (92). L'espèce nicherait dans un terrier. La berge en face de la rive gauche de la Seine reste également favorable à l'espèce en raison de son caractère naturel. Il s'agit d'une berge abrupte, composée de matériaux meubles, colonisée par une végétation arborée et arbustive relativement dense mais qui laisse encore apparaître des zones de sol dénudé, facilitant le creusement d'une cavité par le martin-Pêcheur d'Europe. La berge en face de la rive droite de la Seine est peu favorable à la nidification de l'espèce en raison de son faible dénivelé et de la quasi-absence de zones où le sol affleure. Le fleuve offre des ressources alimentaires et les arbres des berges présentent des branches au-dessus de l'eau qui constituent des perchoirs appréciés pour l'affût.
Etat de la population :	Un couple nicheur en 2001 et 2002. Un couple aurait niché en 2008 sur la berge du parc des Chanteraines en face du parc de l'Île-Saint-Denis.
Menaces potentielles :	Les menaces sont plurielles : colonisation naturelle par la végétation arbustive et arborée des berges à nu, modification du profil de la berge en face de la rive gauche, variation du niveau de l'eau en période de reproduction, pollutions à l'eau, état de conservation des berges (pollutions des sols), travaux d'aménagement des berges.

Figure 240 : Localisation des habitats du Martin-pêcheur d'Europe sur le Parc départemental de l'Île-Saint-Denis – source : DOCOB



Sterne Pierregarin	
<b>Territoire de chasse associé à des zones de nidification potentielle</b>	
Localisation / Habitat d'espèce :	L'espèce s'observe en bords de Seine, rivières et plans d'eau mais aussi aux abords des îles avec plages de galets, bancs terreux et au niveau d'habitats de substitution comme des radeaux à Sternes.
Etat de la population :	Les observations de Sterne restent régulières jusqu'en 2009 d'après le DOCOB.
Menaces potentielles :	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pollutions accidentelles des eaux des plans d'eau et des rivières qui limitent la ressource alimentaire disponible ;</li> <li>■ La variation du niveau d'eau entre mai et août ;</li> <li>■ Le dérangement et les risques de prédation (promeneurs, chiens, rats, etc).</li> </ul>

Figure 241 : Localisation des habitats de la Sterne Pierregarin sur le Parc départemental de l'Île-Saint-Denis – source : DOCOB



## 9.2 ÉVALUATION DES INCIDENCES SUR LES ESPECES

Parmi les dix espèces d'oiseaux ayant permis la désignation de la ZPS, aucune n'a été recensée sur l'aire d'étude des projets de réaménagement des échangeurs.

Par ailleurs, l'aire d'étude ne présente pas d'habitats humides et aquatiques favorables aux oiseaux d'eau comme le Butor étoilé, le Blongios nain, le Hibou des marais, le Martin-pêcheur d'Europe, le Busard cendré et le Gorgebleue à miroir. Ces 6 espèces n'utiliseront pas l'aire d'étude comme aire vitale (reproduction, alimentation...), c'est pourquoi le projet n'aura pas d'incidence sur ces espèces. Seule la Sterne Pierregarin a été observée en transit sur l'aire d'étude, mais aucun habitat de chasse ou de reproduction n'a été identifié.

Concernant les espèces inféodées aux milieux ouverts, comme la Bondrée apivore, le Busard cendré, le Busard Saint-Martin et la Pie-grièche écorcheur, celles-ci n'ont pas été recensées sur l'aire d'étude lors des expertises et les milieux ouverts présents dans ce contexte très anthropique et fragmenté ne sont pas favorables à ces espèces.

Enfin, de la même manière, les habitats boisés dégradés en bordure d'autoroute ne sont pas favorables à la présence du Pic noir.

Malgré la proximité du projet avec la ZPS, il apparaît que les projets d'aménagement des échangeurs ne viendront pas porter incidences significatives sur le bon état des populations des dix espèces d'oiseaux ayant permis la désignation de la ZPS des sites de Seine-Saint-Denis, compte tenu du contexte très urbain et anthropique de l'aire d'étude rapprochée, et de la présence à proximité immédiate du projet de nombreux éléments fragmentant.

## 9.3 CONCLUSION DE L'ÉVALUATION DES INCIDENCES AU TITRE DE NATURA 2000

L'aire d'étude ne présente pas les mêmes types d'habitats et de potentialités que les deux entités de la ZPS des sites de Seine-Saint-Denis les plus proches du projet. Le caractère très urbain du site et la présence à proximité immédiate du projet de nombreux éléments fragmentant ne favorisent pas l'intérêt et l'accueil pour la faune et la flore. Malgré la proximité du projet avec la ZPS, il apparaît qu'aucune incidence significative n'est attendue sur le bon état des populations des dix espèces d'oiseaux ayant permis la désignation de la ZPS des sites de Seine-Saint-Denis.

## 10. COMPATIBILITE AVEC LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION

### 10.1 DOCUMENTS D'URBANISME OPPOSABLES

#### 10.1.1 Schéma Directeur de la Région Île-de-France (SDRIF)

Comme présenté lors l'état initial, le projet est identifié par le SDRIF comme étant localisé dans une zone urbaine avec quelques continuités écologiques le long de la Seine et du Nord au Sud de la commune. Une liaison verte est également localisée au niveau du canal.

Des continuités Ouest-Est seront créées le long de l'autoroute, mais l'aménagement des échangeurs n'effacera pas la présence de l'autoroute qui fragmente le territoire. Les continuités mises en avant dans le SDRIF ne seront pas impactées par le projet. L'ensemble des orientations évoquées dans le SDRIF seront respectées, notamment concernant le rétablissement des continuités lors des opérations d'aménagement par le biais des engagements des mesures d'évitement et de réduction.

La Plaine-Saint-Denis bénéficiera à terme d'une très forte accessibilité aux échelles nationale, régionale et locale. L'amélioration des RER B et D, la réalisation du métro automatique du Grand Paris Express avec près de 10 gares prévues sur le territoire, le prolongement des lignes 12 et 14 du métro, la mise en service du Tram T11 express (nouvelle dénomination de la Tangentielle Nord) de Sartrouville à Noisy-le-Sec en passant par Le Bourget, les tramways T1, T5 et T8, offrent des capacités de développement sans précédent.

La gare de Pleyel a vocation à devenir l'un des principaux pôles d'interconnexion franciliens avec la construction d'une gare TGV, l'interconnexion de trois lignes du métro automatique du Grand Paris Express, le RER D, les Transiliens H et I, et la ligne 13.

La fermeture des bretelles de l'autoroute A1 au niveau de Paris va permettre d'améliorer le cadre de vie des riverains. Lors de la modification de l'échangeur Pleyel, il est prévu des emprises disponibles pour développer les circulations douces et d'atténuer la coupure urbaine liée à l'autoroute A86.

Ainsi, les abords de l'échangeur Pleyel (en dehors des bretelles d'accès à l'A86 ou de sortie) seront plus sûrs pour les déplacements à pieds et à vélo. L'aménagement final pour ces modes alternatifs à la voiture sera effectué par Plaine Commune.

**Le projet est ainsi compatible avec le SDRIF.**

#### 10.1.2 Plan des Déplacements Urbains d'Île-de-France (PDUIF)

Au sein de ce document, le carrefour Pleyel est identifié au sein des défis 3 et 4 en matière de circulation actives et notamment au niveau de l'action numérotée 3/4.2 et dénommée « Résorber les principales coupures urbaines ».

Le carrefour Porte de Paris y est identifié au sein des projets de transports en commun.

La définition du projet au niveau de l'échangeur Pleyel a fait l'objet de nombreux échanges pour faire de la place aux déplacements actifs.

Les emprises routières seront libérées pour être dédiées à ces déplacements, leur aménagement sera finalisé par Plaine Commune comme évoqué précédemment, à l'exception de la passerelle piétonne passant sous l'A86 dont la modification est prévue dans le projet porté par la DRIEA.

**Le projet est compatible avec le PDUIF.**

#### 10.1.3 Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT)

Le SCOT approuvé au conseil communautaire du 23 octobre 2007 a été modifié le 15 décembre 2009 puis, mis en compatibilité le 17 décembre 2013. Il programme le développement de l'aménagement du territoire de 8 communes : Aubervilliers, Epinay-sur-Seine, L'Île-Saint-Denis, La Courneuve, Pierrefitte-sur-Seine, Saint-Denis, Stains et Villetaneuse.

Ses principales orientations et leurs incidences sur Saint-Denis sont résumées ci-après.

- Organiser le territoire sur son identité de banlieue populaire
- Appliquer des principes écologiques au renouvellement urbain
- Accroître l'intensité urbaine

Le secteur La Plaine Pleyel est identifié au sein du SCOT. Dans le cadre des études du projet urbain de la Plaine, le principe d'une intervention forte sur les ouvrages autoroutiers, sur le maillage viaire et sur l'espace public est apparu comme un des principaux leviers de la recomposition urbaine. Il s'agissait :

- D'intégrer au tissu urbain les grandes infrastructures autoroutières et leurs échangeurs ;
- De développer un maillage viaire très déficitaire afin que l'ensemble du territoire puisse être irrigué, et qu'au lieu de saturer des axes trop rares, la circulation puisse se diffuser dans l'espace ;
- De mettre l'accent sur la qualité de traitement de l'espace public Sur Pleyel, ces trois thématiques ont également fait l'objet d'une prise en compte à travers plusieurs grandes démarches d'Etudes

L'arrivée de l'A86 et la mise en place de ses bretelles directionnelles avaient mis à mal la continuité d'un axe historique du 18ème siècle (route de la Révolte) en créant une coupure drastique entre le Centre de Saint-Denis et le quartier Pleyel.

La plupart des voies de Pleyel sont en sens unique, offrent des chaussées généreuses sans stationnement latéral, présentent des trottoirs exigus voire inexistant, il est aujourd'hui très difficile de se rendre de Pleyel à Porte de Paris car peu de place est laissée aux piétons. En effet, les trottoirs sont quasi-inexistants, il n'y a que peu de traversées possibles et la passerelle piétonne débouche sur une zone industrielle. Les cheminements piétons ne sont donc pas favorisés. Quant aux plantations d'alignements elles ont rarement survécu aux élargissements ponctuels de chaussées liés à la mise en place de tourne à droite, tourne à gauche et autres élargissements censés favoriser la fluidité du trafic.

**Le secteur Pleyel, et notamment l'aménagement de l'échangeur de l'A86, est identifié au sein du SCOT pour une meilleure intégration des grandes infrastructures et les franchissements des zones de coupure.**

#### 10.1.4 Grand Paris et Contrats de Développement Territorial (CDT)

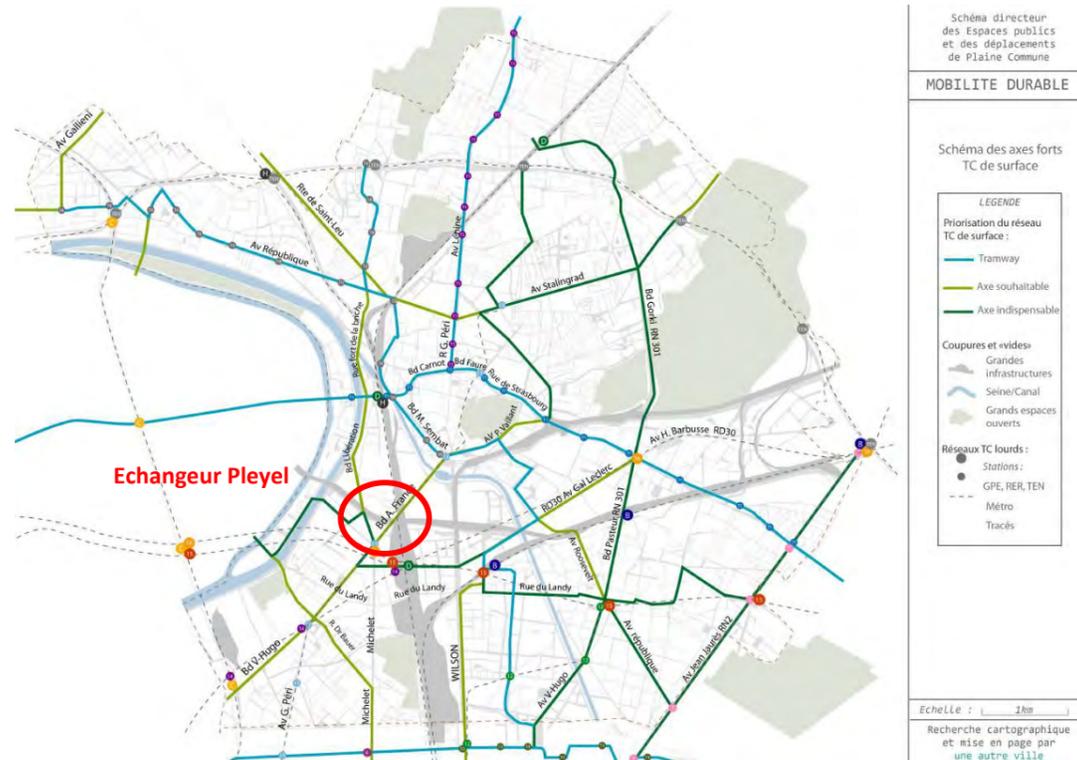
Le CDT identifie un travail sur les échangeurs de Pleyel et de Porte de Paris afin de maîtriser la place de l'automobile. Ce travail doit porter sur l'amélioration et la hiérarchisation du réseau de voirie en développant une armature viaire structurante, plus lisible, et augmenter la fluidité, sans appel d'air supplémentaire.

**Le projet est compatible avec le CDT.**

### 10.1.5 Schéma Directeur des Espaces Publics et des Déplacements de Plaine Commune (SDEPD)

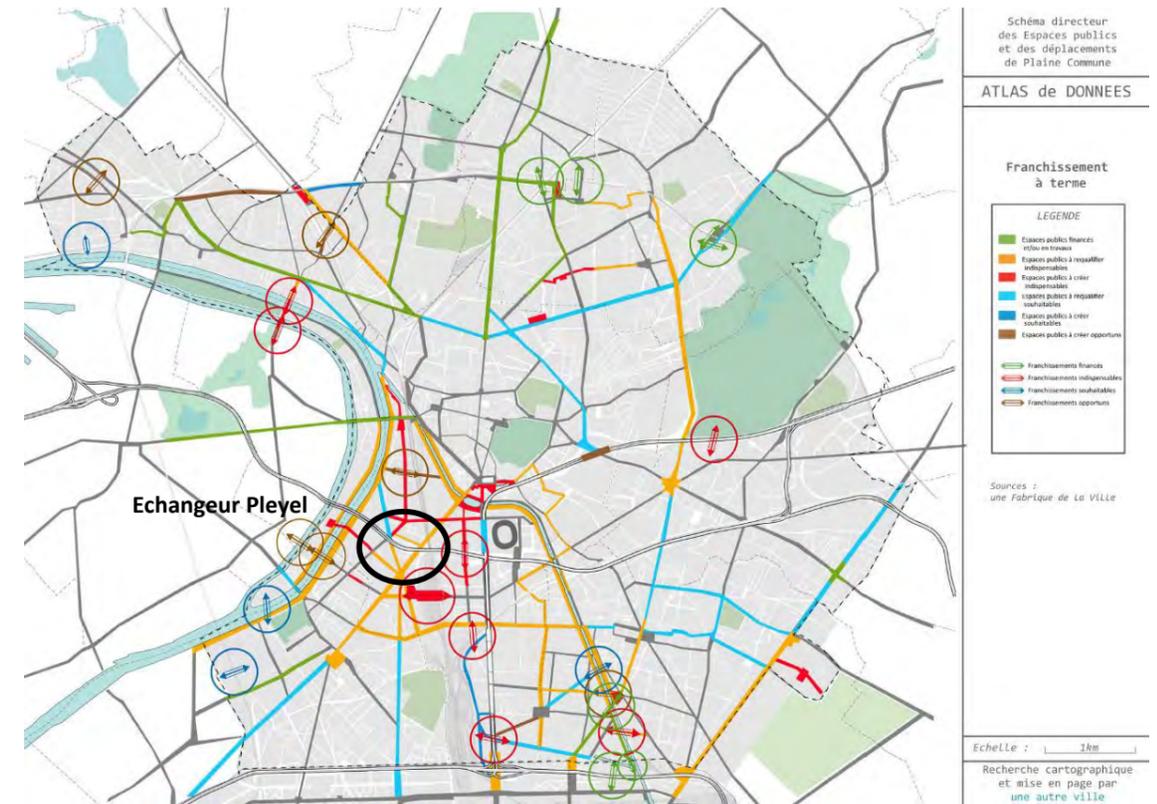
Plaine Commune a élaboré un Schéma Directeur des Espaces Publics et des Déplacements (SDEPD). Ce schéma identifie les éléments d'espaces publics linéaires principalement supports de mobilités afin d'augmenter la place des transports en commun et des modes actifs. Plaine Commune souhaite mettre en œuvre un système de transports en commun sur le boulevard Anatole France. L'allègement du trafic de transit entre l'échangeur de la Porte de Paris et l'échangeur Pleyel par la fermeture des bretelles de l'A1 va le permettre.

Figure 242 : SDEPD, schéma des axes forts de transports en commun de surface (Source : Plaine Commune)



La figure suivante représente les différents degrés de marchabilité du territoire. Les abords de l'échangeur Pleyel sont identifiés comme « espaces publics à requalifier indispensables ».

Figure 243 : SDEPD, franchissements à terme (source : Plaine Commune)



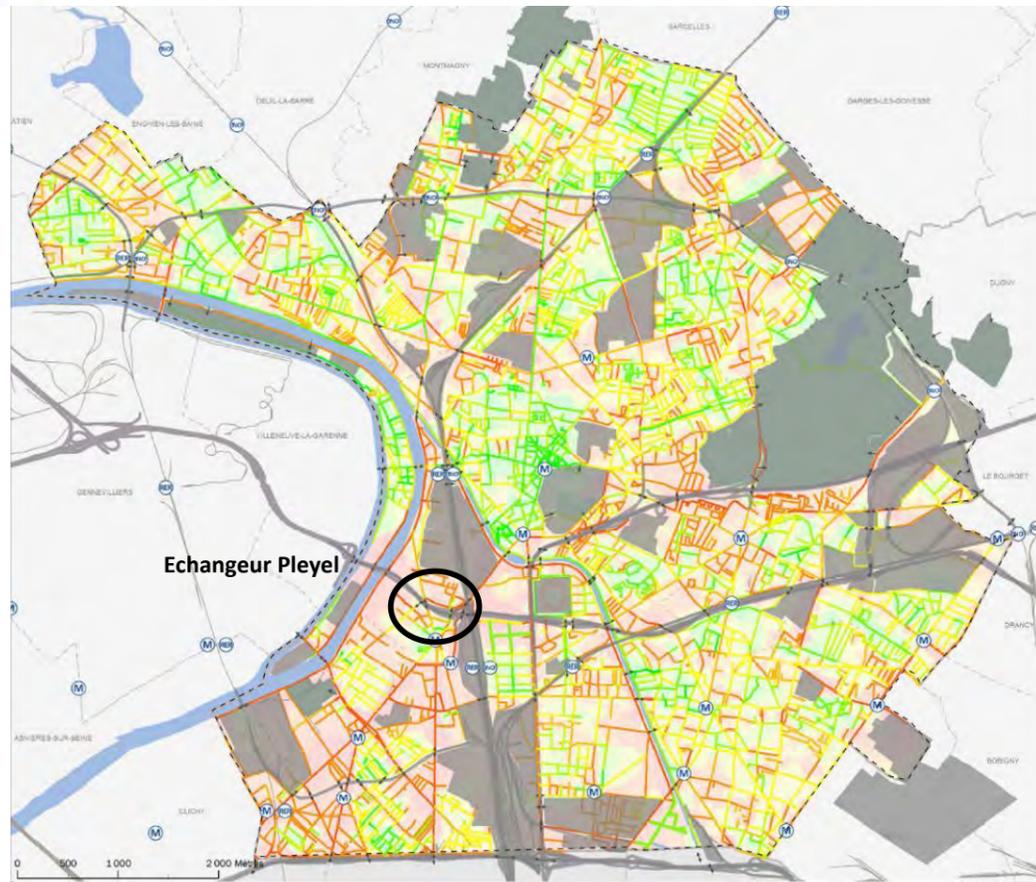
Les emprises libérées par le projet vont dans ce sens, elles seront aménagées par Plaine Commune pour les modes actifs.

Ce document fait également l'analyse des points suivants :

- L'accessibilité PMR des cheminements piétons
- L'éclairage du point de vue du piéton
- Les coupures spatiales et les franchissements
- Les nuisances sonores
- Les aménagements piétons tels zones 30, zones de rencontre ou voies piétonnes

Cette analyse permet d'identifier les secteurs particulièrement défavorables à la marche qui fait partie des modes à valoriser.

Le secteur Pleyel est identifié comme secteur faiblement « marchable ».



Le projet va permettre d'y remédier.

Le projet est compatible avec le SDEPD.

### 10.1.6 Plan Local d'Urbanisme

Le projet prend intégralement place au sein du territoire communal de Saint-Denis, aussi seul le Plan Local d'Urbanisme (PLU) de la ville de Saint-Denis sera présenté dans les paragraphes suivants. Le PLU de Saint-Denis a été arrêté le 20 novembre 2014 puis approuvé par délibération du Conseil municipal le 10 décembre 2015.

#### 10.1.6.1 Zonages

Les emprises du projet s'étendent sur les zones suivantes :

- UAE, secteur urbain d'activités économiques ;
- UEM, secteur économique mixte ;
- UM, secteur urbain mixte ;
- UTT, Secteur tissu traditionnel.

Les figures suivantes présentent un zoom sur l'échangeur Pleyel et sur celui de la Porte de Paris.

Figure 244 : Emprises du projet et zonage du plan local d'urbanisme – zoom sur l'échangeur Pleyel

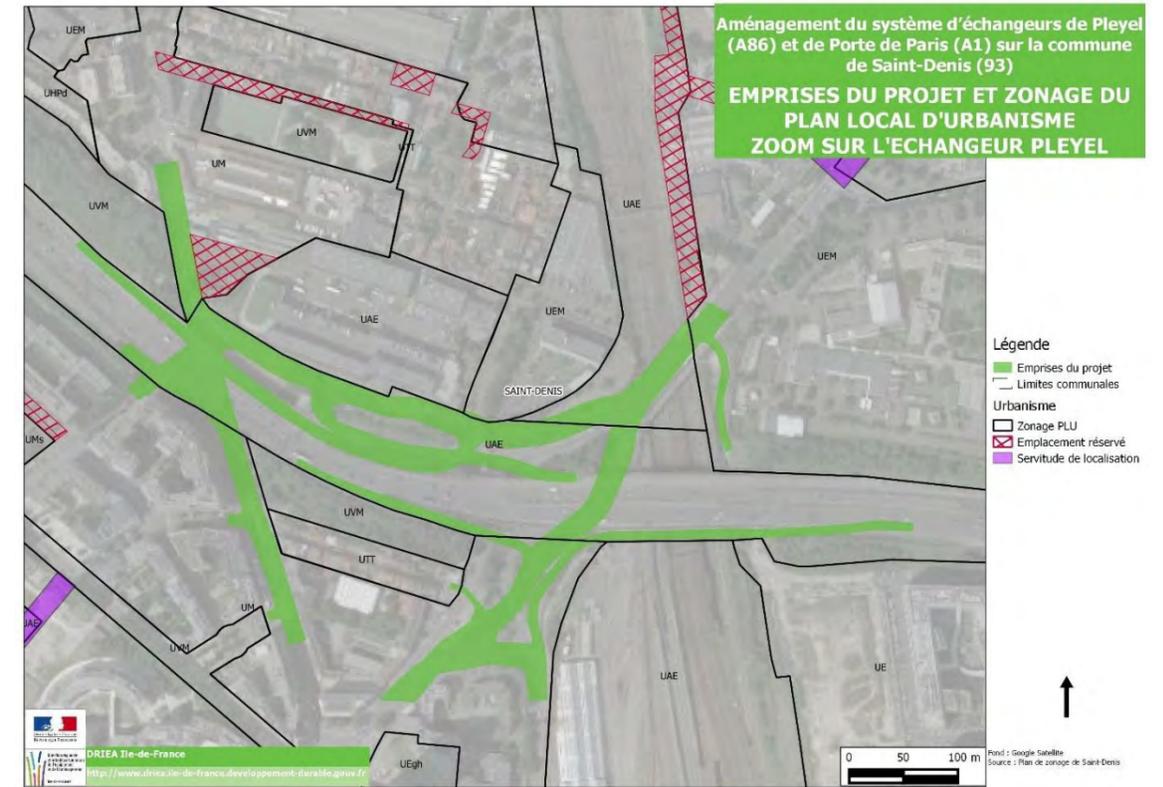
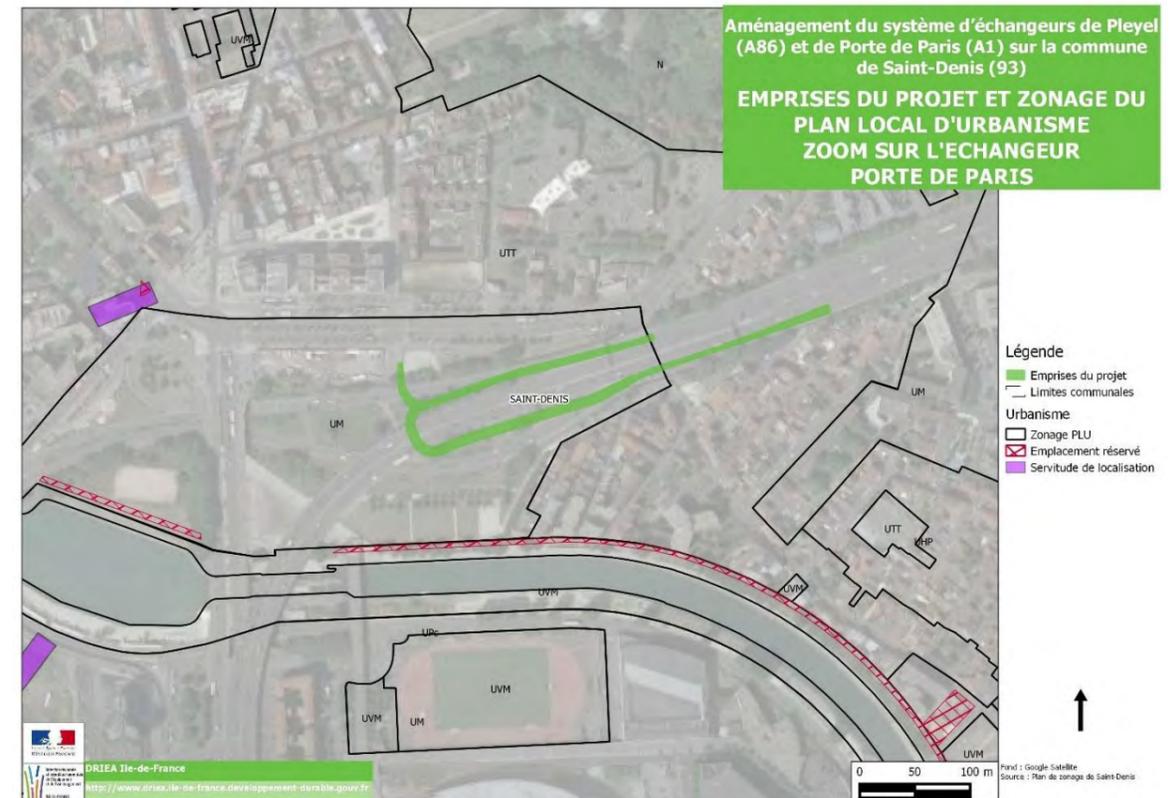


Figure 245 : Emprises du projet et zonage du plan local d'urbanisme – zoom sur l'échangeur Porte de Paris



Au sein du règlement de chaque zone, l'article n°1 fixe les occupations et utilisations du sol interdites. On peut y lire :

- [...] Les affouillements et exhaussements du sol de plus de 2m et de plus de 100 m<sup>2</sup> lorsqu'ils ne sont pas liés à des travaux ou à des aménagements autorisés [...];

Ce qui renvoi à la consultation de l'article 2 qui fixe les occupations du sol autorisées sous conditions. On peut y lire pour chaque zone concernée :

- [...] Les constructions et installations techniques nécessaires au fonctionnement des transports en commun, aux réseaux collectifs de chaleur et de production de froid, aux voiries et réseaux divers (transformateurs...), sous réserve de leur bonne intégration urbaine dans le site, [...]

Ainsi, les installations liées aux voiries sont autorisées ainsi que les affouillements et exhaussements du sol nécessaires à leur implantation.

**Le projet est compatible avec le règlement en vigueur.**

### 10.1.6.2 Emplacements réservés

Le projet n'empiète sur aucun emplacement réservé, il longe l'emplacement réservé n°CL02 au niveau du boulevard de la Libération. On se référera aux figures précédentes.

Tableau 87 : Extrait de la liste des emplacements réservés (source : PLU de Saint-Denis)

ER	Commune	Bénéficiaire	Destination	Nature
CL02	Saint-Denis	Commune	Logement social (73 boulevard de la Libération)	Emplacements réservés en vue de la réalisation de logements et de logements sociaux

Il n'empiète sur aucune servitude de localisation des voies et ouvrages publics, installations d'intérêt général et espaces verts à créer ou à modifier (article L.123-2 c du code de l'urbanisme).

**Le projet est donc compatible avec les emplacements réservés présents.**

### 10.1.6.3 Servitudes

Au niveau de l'échangeur Pleyel, les servitudes rencontrées sont les suivantes :

- Patrimoine archéologique ;
- Périmètre de protection de monument historique classé ;
- Chemin de fer ;
- Transmissions radioélectriques (PT1) ;
- Transmissions électriques concernant la protection contre les obstacles des centres d'émission et de réception exploités par l'Etat (PT2b).

Au niveau de l'échangeur de la Porte de Paris, les servitudes rencontrées sont les mêmes à l'exception de celle concernant les chemins de fer et celles sur les transmissions. Les deux échangeurs sont également soumis aux servitudes aéronautiques de dégagement (T5).

Figure 246 : Servitudes d'utilité publique, patrimoine

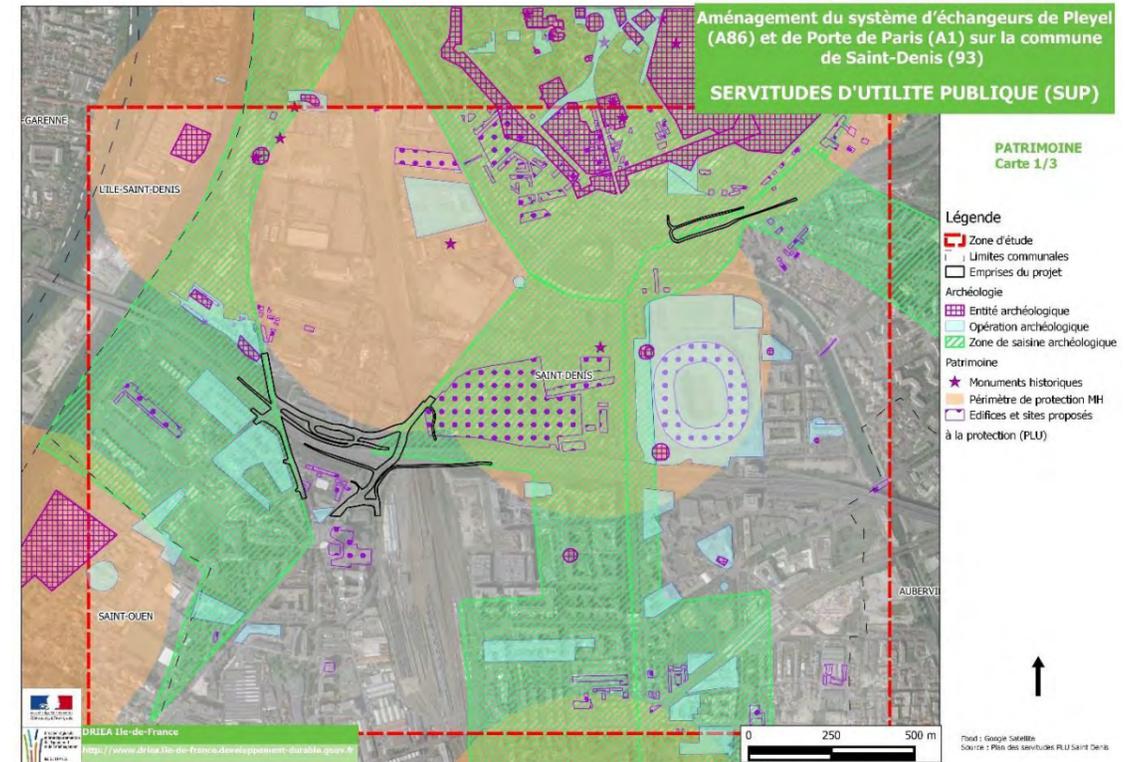


Figure 247 : Servitudes d'utilité publique, occupation du sol

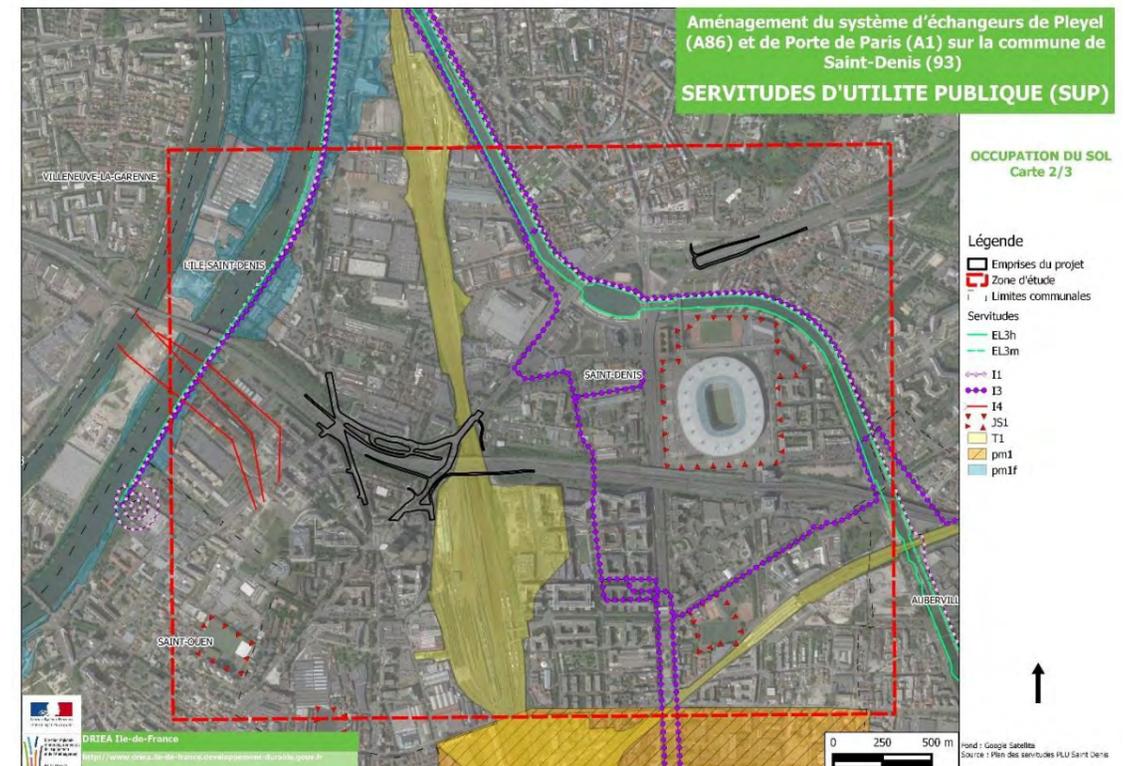
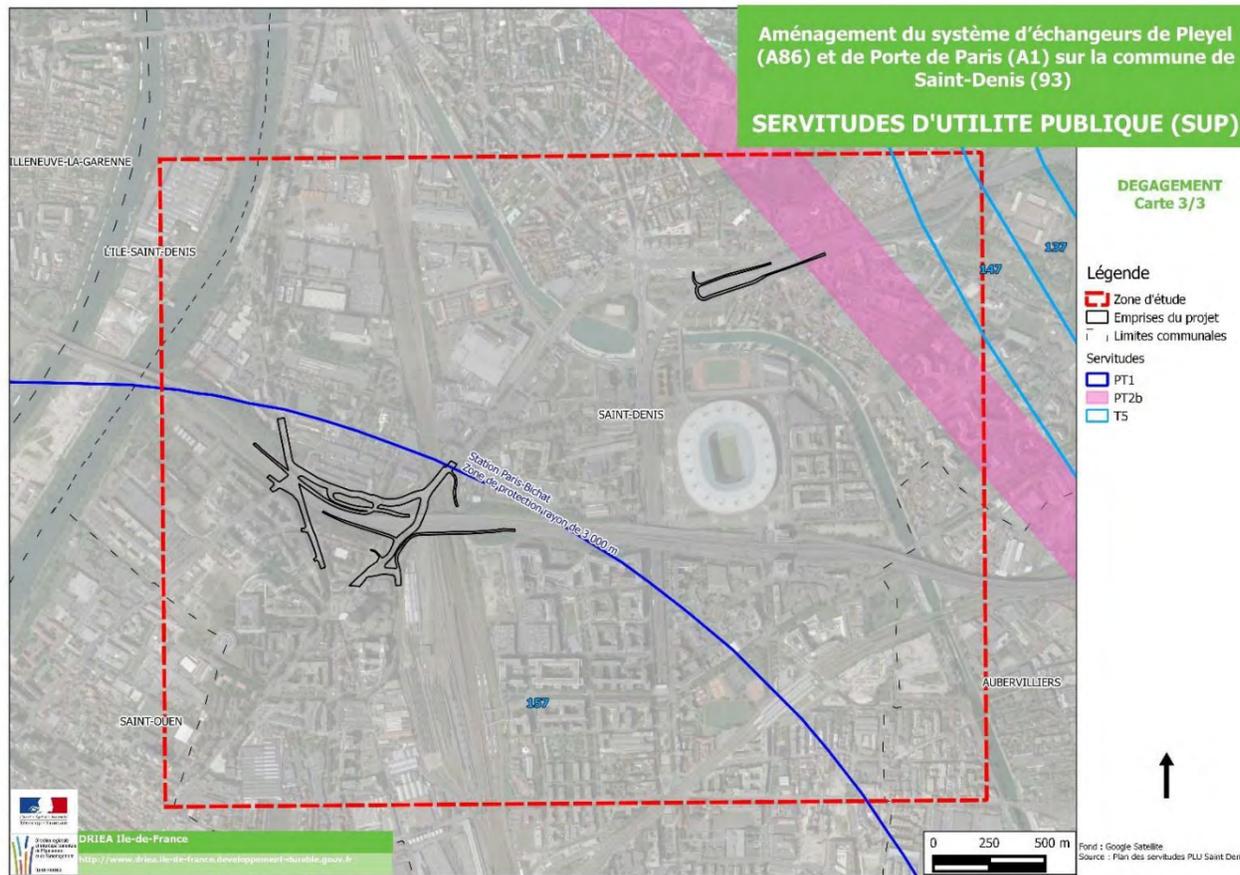


Figure 248 : Servitudes d'utilité publique, dégagement



#### T5 - Servitudes aéronautiques de dégagement autour des aérodromes civils et militaires

Du fait de cette servitude, la hauteur des constructions est limitée (hauteur inscrite au plan). Cette servitude est en place par Décret du 27/11/69, modifié par Décret du 28/06/2018, et concerne la proximité de l'aéroport du Bourget.

#### T1 – Servitudes relatives aux Chemins de fer

Suite à la Loi du 15/07/1845 sur la Police des Chemins de fer, Art. 6 du décret du 30/10/1935, cette servitude est appliquée sur les voies ferrées. Elle entraîne :

- L'obligation d'alignement ;
- L'Obligation d'élagage ;
- L'interdiction de construire autre qu'un mur de clôture à moins de 2 m d'un chemin de fer ;
- L'interdiction de planter à moins de 6 m (arbres de hautes tiges) ou moins de 2 m (haies vives) ;
- L'interdiction de pratiquer des excavations en bordure de la voie en remblai de + de 3 m.

Ces servitudes ont été prises en compte dès la définition du projet. Vis-à-vis des servitudes liées aux transmissions et au dégagement, la topographie des sites ne sera pas modifiée.

La réalisation de la nouvelle bretelle d'accès à l'A86 intérieur est effectuée en accord avec SNCF Réseau qui a été consulté. Le projet est soumis à l'avis de l'architecte des bâtiments de France compte tenu de la présence de périmètres de protection de monuments historiques et enfin, il sera soumis à la Direction Régionale des Affaires Culturelles d'Île-de-France, service Archéologie afin de déterminer le besoin ou non d'un diagnostic archéologique préventif.

**Le projet est compatible avec les servitudes en vigueur.**

Le contenu de ces servitudes est rappelé ci-dessous.

#### AC1 - Protection des monuments historiques

La présence de cette servitude entraîne la soumission du Projet à l'avis de l'architecte des Bâtiments de France pour : Les modifications apportées à l'immeuble classé ou inscrit Les modifications apportées au mode d'utilisation du sol et aux constructions dans un rayon de 500 m autour de l'immeuble classé ou inscrit.

#### PT1 Servitudes relatives aux transmissions radioélectriques, concernant la protection des centres de réception contre les perturbations électromagnétiques

Suite à la présence de la station Paris-Bichat, une zone de protection de 3000 m est instaurée avec interdiction de produire ou de propager des perturbations sur les ondes radioélectriques au sein de la zone.

#### PT2b - Servitudes relatives aux transmissions électriques concernant la protection contre les obstacles des centres d'émission et de réception exploités par l'Etat

Cette servitude entraîne une limitation de la hauteur des constructions (inscrites au plan joint) Alt : 192 m NGF. Elle concerne le fuseau Taverny – Les Lilas (Fort de Romainville). On note toutefois que cette servitude figure au plan des servitudes, mais elle a été abrogée par décret du 7 janvier 2011.

## 10.2 PLANS, SCHEMA ET PROGRAMMES MENTIONNES A L'ARTICLE R.122-17 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

### 10.2.1 Milieu physique

#### 10.2.1.1 Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux prévu par les articles L. 212-1 et L. 212-2 du code de l'environnement

Le SDAGE énonce les priorités politiques de gestion durable de la ressource en eau sur le bassin Seine-Normandie pour la période 2016-2021. 44 orientations en découlent, développées en 191 dispositions, dans le but d'atteindre les objectifs de qualité et de quantité des eaux de surface et des eaux souterraines. Le projet d'aménagement des échangeurs n'est pas susceptible de modifier les quantités des eaux du fait qu'aucune modification de nappe n'est à prévoir. De même, des mesures sont prises en phase travaux pour limiter au maximum les pollutions diffuses des eaux (cf. MR01 : Établir un plan de lutte contre les pollutions accidentelles).

Le projet a été défini en prenant en compte les orientations fondamentales du SDAGE de la Seine et des cours d'eau côtiers normands pour limiter ses impacts sur la ressource en eau. Un système de gestion des eaux pluviales sera mis en place. Le détail de celui-ci sera arrêté au sein d'un dossier Loi sur l'eau qui fera suite à cette étude d'impact. La compatibilité du projet avec chaque orientation du SDAGE auxquelles le projet est soumis y sera explicitée.

#### 10.2.1.2 Schéma d'aménagement et de gestion des eaux prévu par les articles L. 212-3 à L. 212-6 du code de l'environnement

Le projet a également été défini en tenant compte des enjeux du SAGE Croult-Enghien-Vieille Mer en cours d'élaboration.

Selon la progression du SAGE au moment de la rédaction du dossier Loi sur l'eau, la compatibilité du projet avec chaque orientation y sera également explicitée.

#### 10.2.1.3 Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA)

Le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) de l'Île-de-France précise les attendus relatifs à la qualité de l'air à retrouver dans les études d'impacts.

Le PPA ne crée pas de droit nouveau, il rappelle que les études d'impact doivent comprendre les éléments suivants :

##### Analyse de l'état initial du site et de son environnement :

Il s'agit de définir l'état de la qualité de l'air sur la zone du projet, en particulier en matière de concentrations de NO<sub>2</sub> et de PM<sub>10</sub> à partir des données publiques disponibles sur le site d'Airparif, à défaut de relevés plus précis diligentés par le maître d'ouvrage. Il pourra également être fait état d'une estimation du nombre de personnes exposées à des dépassements de valeurs réglementaires de polluants atmosphériques (avant et après le projet) pour les installations émettrices de polluants atmosphériques.

**Au sein de l'étude traitant de l'état initial du projet (document séparé), la caractérisation de l'état actuel de la qualité de l'air – notamment pour les PM<sub>10</sub> et le NO<sub>2</sub> – a été effectuée d'une part à l'aide des données Airparif, et d'autre part, avec une campagne de mesures *in situ*.**

##### Analyse des effets directs et indirects, temporaires et permanents du projet sur l'environnement :

- Émissions directes de polluants atmosphériques par le projet ;
- Analyse des flux de transports - différenciés par mode - générés par le projet et émissions polluantes associées (Si le projet implique des flux de transports importants de salariés ou de visiteurs : ce point concerne en particulier les projets de Zones d'Aménagement Concerté) ;
- Moyens de chauffage prévus par le projet et émissions polluantes associées (si le projet prévoit des moyens de chauffage) ;
- Émissions de polluants atmosphériques générées par la réalisation du projet (mise en suspension de poussières, émissions des engins de chantiers, ...).

**Les émissions de polluants atmosphériques relatives au trafic généré par le projet sont à retrouver dans la partie « Impacts du projet en phase exploitation » de ce document. La partie « Impacts du projet en phase chantier » donne une analyse qualitative.**

#### 10.2.1.4 Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie (SRCAE)

Le SRCAE d'Île-de-France fixe des objectifs concernant notamment la qualité de l'air et la lutte contre le réchauffement climatique.

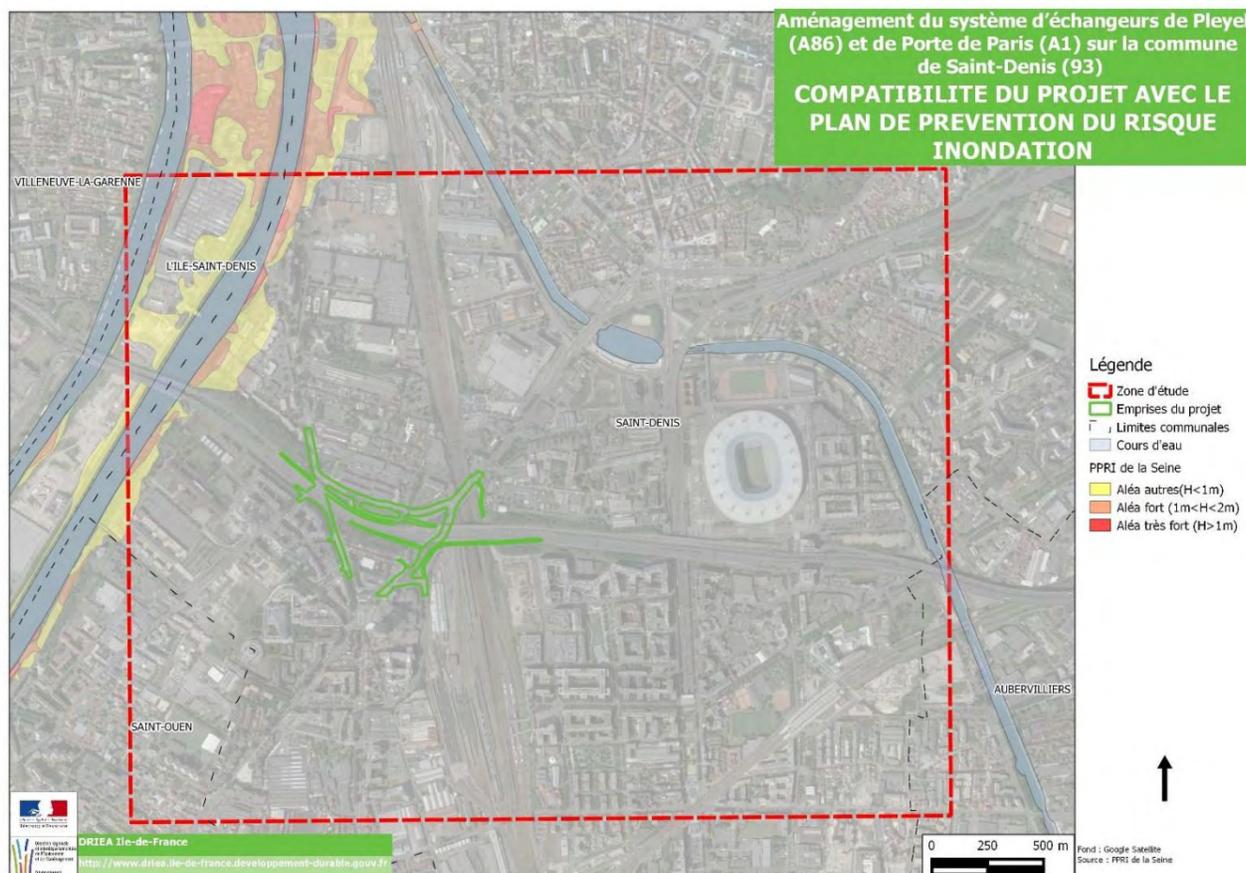
**Parmi les objectifs définis, l'« amélioration de la qualité de l'air pour la santé des franciliens » ne sera pas respectée avec la mise en place du projet, étant donné que les concentrations dans l'air ambiant augmentent pour les composés émis dans les gaz d'échappement par rapport aux scénarios de référence.**

**Parallèlement, l'objectif de réduction de 20 % des émissions de GES ne sera également pas atteint. En effet, les émissions de GES vont diminuer de seulement -10,9% en 2030 par rapport à la situation actuelle avec la mise en place du projet.**

### 10.2.1.5 Plan de gestion des risques d'inondation prévu par l'article L. 566-7 du code de l'environnement

Le projet se situe en dehors des zones sensibles identifiées au PPRI de la Seine, aussi il est compatible avec ce document.

Figure 249 : Compatibilité du projet avec le plan de prévention du risque inondation



## 10.2.2 Milieu naturel

### 10.2.2.1 Le Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE)

Comme présenté lors de l'état initial, au regard du contexte très urbain de l'aire d'étude, les continuités régionales sont faiblement représentées dans le SRCE d'Île-de-France. Seul le canal est considéré comme un corridor alluvial multitrames à restaurer, mais celui-ci ne sera pas impacté par le projet.

### 10.2.2.2 Le Schéma de la trame verte et bleue de Plaine Commune

Malgré le caractère très urbain de cette agglomération, de nombreux petits espaces à caractères naturels participent à une trame verte et bleue locale. C'est pourquoi certains talus et espaces verts seront conservés et revégétalisés dans le cadre du projet. Les cinq objectifs énoncés dans le cadre de la trame verte et bleue de Plaine Commune sont respectés par le projet.

## 10.2.3 Plans relatifs aux déchets

### 10.2.3.1 Plan national de prévention des déchets prévu par l'article L. 541-11 du code de l'environnement

Les objectifs du plan national de prévention des déchets prévu par l'article L. 541-11 du code de l'environnement, sont traduits par le programme national de prévention des déchets 2014-2020 qui a pour ambition de rompre la corrélation entre production de déchets et croissance économique et démographique.

Le programme fixe notamment comme objectifs :

- Une diminution de 7 % de l'ensemble des déchets ménagers et assimilés (DMA) par habitant par an à horizon 2020 par rapport à 2010, dans la continuité du précédent plan national (limité aux ordures ménagères) ;
- Une stabilisation au minimum de la production de déchets des activités économiques (DAE) d'ici à 2020 ;
- Une stabilisation au minimum de la production de déchets du BTP d'ici à 2020, avec un objectif de réduction plus précis à définir.

Comme évoqué au paragraphe 4.7.1.2 Quantités et devenir des résidus et des émissions en phase chantier, page 86, une attention particulière sera mise en œuvre quant à la gestion des déchets en phase chantier.

**Le projet se conformera aux prescriptions de ce document, notamment pendant la phase travaux.**

### 10.2.3.2 Plan régional de prévention et de gestion des déchets dangereux prévu par l'article L. 541-13 du code de l'environnement

La région Île-de-France a adopté le 26 novembre 2009 le Plan Régional d'Élimination des Déchets Dangereux (PREDD).

La région Île-de-France a défini trois grands enjeux. A partir de ces enjeux ont été déclinés plusieurs objectifs, à savoir :

- Minimisation des impacts environnementaux et sanitaires :
  - Objectifs en matière de transport alternatif ;
  - Objectifs en matière de valorisation matière ;
  - Objectifs en matière de prévention, développement des MTD et d'accompagnement des programmes de R&D ;
  - Progresser sur la caractérisation du bilan environnemental des installations ;
- Principe de proximité :
  - Suivi approfondi des exports de déchets dangereux franciliens ;
  - Encadrement des importations de déchets dangereux sur les installations franciliennes ;
- Le meilleur captage des diffus, notamment un meilleur maillage des dispositifs de pré collecte mis en place que ce soit par les collectivités locales (déchèteries acceptant les dangereux, ...) ou les acteurs privés (déchèteries professionnelles, opérations de branche, de zone...).

**Le projet se conformera aux prescriptions de ce document, notamment pendant la phase travaux.**

### 10.2.3.3 Plan de prévention et de gestion des déchets non dangereux d'Île-de-France prévu par l'article L. 541-14 du Code de l'Environnement

Le Plan Régional pour la Prévention et la Gestion des Déchets (PRPGD) est en cours d'élaboration.

La Région Île-de-France a adopté le 26 novembre 2009 le PREDMA (Plan régional d'élimination des déchets ménagers et assimilés). Les objectifs fixés dans le Plan sont des objectifs chiffrés qui encadrent les moyens à mettre en œuvre par l'ensemble des acteurs de la gestion des déchets et notamment par les collectivités. Les préconisations correspondent aux mesures à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs fixés. Il s'agit le plus souvent d'objectifs de moyens et de performance technique des installations.

Ces objectifs ont été déclinés à l'échelle territoriale :

- Objectifs de prévention ;
- Objectifs liés à la valorisation matière ;
- Objectifs liés à la valorisation organique pour les déchets végétaux et biodéchets ;
- Objectifs liés aux installations.

Le projet se conformera aux prescriptions de ce document, notamment pendant la phase travaux.

### 10.2.3.4 Plan Régional de Prévention et de gestion des Déchets issus de chantiers du bâtiment et des travaux publics d'Île-de-France prévu par l'article L. 541-14-1 du Code de l'Environnement (PREDEC)

Le PREDEC a été approuvé par le Conseil Régional d'Île-de-France en Juin 2015. L'article L.541-15 du Code de l'environnement précise que dans les zones où les plans de prévention et de gestion des déchets du BTP sont applicables, les décisions prises par les personnes morales de droit public et leurs concessionnaires dans le domaine de la prévention et de la gestion des déchets et, notamment, les décisions prises en application de la réglementation sur les ICPE doivent être compatibles avec ces plans. Cela concernera tout particulièrement les ordres de travaux et les autorisations d'exploiter les installations de prise en charge des déchets de chantier.

Cette obligation de compatibilité s'impose aux personnes morales de droit public (Etat, collectivités territoriales...) et leurs concessionnaires (publics et privés) dans le cadre de leur marché de concession ou de délégation de service public. L'article R.512-3 du Code de l'environnement (relatif aux demandes d'autorisation d'exploiter une ICPE) mentionne que lorsqu'elle porte sur une installation destinée à l'élimination des déchets, la demande d'autorisation mentionne l'origine géographique prévue des déchets ainsi que la manière dont le projet est compatible avec la réalisation du ou des plans prévus aux articles L. 541-11, L. 541-13 et L. 541-14.

Le PREDEC traite de l'ensemble des déchets (inertes, non dangereux ou dangereux) susceptibles d'être produits par les chantiers du BTP. Il vient ainsi s'articuler avec les plans traitant des déchets dangereux (PREDD) et des déchets non dangereux (PREDMA).

Le tableau ci-dessous présente l'articulation entre le PREDEC, le PREDMA et le PREDD :

Figure 250 : Articulations entre les différents plans de prévention et gestion de déchets en Île-de-France

	Déchets inertes du BTP	Déchets non dangereux du BTP	Déchets dangereux du BTP	Déchets inertes des ménages
Prévention	PREDEC	PREDEC	PREDEC	PREDMA
Gestion des flux				
Installations		PREDMA	PREDD	PREDEC

Le projet se conformera aux prescriptions de ce document, notamment pendant la phase travaux.

### 10.2.4 Schéma national des infrastructures de transport prévu par l'article L. 1212-1 du code des transports

Le code des transports précise que le Schéma National des Infrastructures de Transport (SNIT) fixe les orientations de l'Etat concernant :

- L'entretien, la modernisation et le développement des réseaux relevant de sa compétence ;
- La réduction des impacts environnementaux et de la consommation des espaces agricoles et naturels ;
- Les aides apportées aux collectivités territoriales pour le développement de leurs propres réseaux.

Il sert de référence à l'Etat et aux collectivités territoriales pour harmoniser la programmation de leurs investissements respectifs en matière d'infrastructures de transport. Il veille à la cohérence globale des réseaux de transport et évalue leur impact sur l'environnement et l'économie.

Enfin, il favorise les conditions de report vers les modes de transport les plus respectueux de l'environnement en favorisant notamment, à l'échelle locale, l'amélioration des déplacements dans les aires métropolitaines.

Un projet de SNIT a été rédigé en octobre 2011. Il comprenait de nombreux projets de liaisons ferroviaires, routières et fluviales ainsi que des opérations d'intervention sur les réseaux existants. Il prévoyait notamment 245 milliards d'euros d'investissements sur 25 ans. Le niveau de participation de l'Etat nécessaire était de l'ordre de 90 milliards d'euros, alors que les dépenses annuelles de l'Etat pour les infrastructures sont de l'ordre de 2 milliards ; de même le SNIT prévoit 56 milliards d'euros à la charge des collectivités locales, ce qui n'est pas à l'échelle des finances locales.

Ce projet de SNIT n'étant pas compatible avec l'objectif de retour à l'équilibre des finances publiques, le gouvernement a décidé la mise en place d'une mission composée de parlementaires et de personnalités qualifiées afin de construire une vision des transports donnant la priorité aux transports du quotidien, souhaitant ainsi la mise en place d'un schéma national de mobilité durable, contenant les principales orientations à court, moyen et long termes, d'une politique des transports soutenable et tournée vers l'utilisateur.

Le rapport Mobilité 21 « pour un schéma national de mobilité durable », établi par la commission SNIT, a été remis le 27 juin 2013. Ce rapport présente plus d'une vingtaine de recommandations pour une mobilité durable articulées autour de quatre axes principaux :

- Axe 1 : garantir la qualité d'usage des infrastructures de transport ;
- Axe 2 : rehausser la qualité de service du système de transport ;
- Axe 3 : améliorer la performance d'ensemble du système ferroviaire ;
- Axe 4 : rénover les mécanismes de financement et de gouvernance du système de transport.

Enfin, pour répondre à ces objectifs, la commission a proposé une hiérarchisation en trois groupes des projets de l'Etat qui n'ont pas vocation à relever des programmations pluriannuelles que constituent les Contrats de Projets Etat-régions, l'engagement national pour le fret ferroviaire ou les programmes de modernisation des itinéraires routiers.

Au sein du rapport Mobilité 21, il est identifié spécifiquement « Mobiliser les moyens nécessaires à la préservation de l'état du réseau routier national ».

La politique de l'Etat doit avoir deux finalités principales :

- La préservation et la modernisation du patrimoine routier en tenant compte de tous les éléments constitutifs de l'infrastructure : chaussées, ouvrages d'art, équipements de la route dont équipements de sécurité, de signalisation, d'assainissement, de gestion de trafic, ou encore dispositifs de protection contre le bruit ;
- L'utilisation du réseau dans des conditions normales de sécurité et de confort.

Le projet d'aménagement du système d'échangeur Pleyel et Porte de Paris répond à ces deux points. Il est donc compatible avec le rapport Mobilité 21.

## 11. DISPOSITIFS DE SUIVI ET COUT DES MESURES EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT

Afin d'assurer leur efficacité, un dispositif de suivi des mesures en faveur de l'environnement sera mis en place dans le cadre de l'aménagement du système d'échangeurs.

A noter que les mesures de suivi présentées ci-après seront précisées lors des phases ultérieures.

### 11.1 DISPOSITIFS DE SUIVI EN PHASE CHANTIER

Un dispositif de suivi des mesures en faveur de l'environnement et plus généralement de la prise en compte de l'environnement dans le projet pourrait être mis en place dans le cadre du projet. Un coordinateur environnement sera présent et assurera le suivi environnemental du chantier :

Assistant à la fois du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre, le coordinateur environnement (bureau d'études spécialisé) doit :

- Veiller à la prise en compte de toutes les exigences réglementaires environnementales ;
- Assurer un suivi environnemental en phase chantier en associant les compétences d'un écologue à la phase de préparation des travaux, ainsi qu'à la phase chantier et post-chantier afin de s'assurer que les aspects liés à l'écologie soient bien considérés et les mesures définies ci-avant respectées. Plus précisément, il interviendra à minima sur les missions suivantes :
  - Délimitation des emprises du chantier pour éviter toute extension (ME02) ;
  - Sensibilisation aux enjeux écologiques du personnel en charge des travaux ;
  - Repérage et délimitation des secteurs à espèces exotiques envahissantes (MR05) ;
  - Visites de chantier programmées et surprises lors des travaux, en fonction d'un calendrier préétabli avec le maître d'œuvre tenant compte du cycle biologique des espèces cibles et du planning des travaux (MR01, MR02) ;
  - Interventions ponctuelles à la demande du maître d'œuvre en cas de besoin ;
  - Lors de la phase post-chantier, appui pour définir les mesures de remise en état du site et suivi de la procédure de remise en état (MR04 et MA01).
- Participer à la sensibilisation environnementale des intervenants ;
- Animer la concertation environnementale avec les entreprises, les administrations (DDT et DRIEE notamment) et les personnes concernées (riverains, associations) ;
- Rédiger les prescriptions environnementales dans les marchés de travaux, relatives à la qualité des eaux, au milieu naturel, au bruit et confort acoustique des riverains, à la qualité de l'air, à la sécurité ... ;
- Contrôler la mise en œuvre correcte des mesures en faveur de l'environnement.

Le suivi du chantier doit permettre de vérifier la bonne application des mesures environnementales retenues et d'anticiper des problèmes potentiels.

L'écologue proposé pour le suivi de la phase travaux devra être un écologue rompu aux contrôles écologiques des chantiers. Son rôle sera celui de garant écologique sur le chantier et d'interlocuteur privilégié des administrations et des associations. Après chaque visite de chantier, un compte-rendu sera envoyé au maître d'œuvre afin qu'il prenne connaissance des éventuels points à traiter.

## 11.2 DISPOSITIFS DE SUIVI EN PHASE EXPLOITATION

### 11.2.1 Gestion des eaux : suivi de l'efficacité du système de gestion des eaux pluviales

L'entretien des ouvrages et aménagements hydrauliques commencera par une formation du personnel afin que ce dernier puisse connaître et comprendre le fonctionnement des équipements hydrauliques et des dispositifs de traitement des eaux de ruissellement de la plate-forme routière.

Afin d'assurer un fonctionnement optimal des ouvrages, des opérations d'entretien systématiques seront mises en place et consisteront à :

- Nettoyer les ouvrages ;
- Vérifier la maintenance des équipements (vannes de fermetures).

La fréquence des opérations sera régulière en fonction des constats effectués pendant les visites de surveillance, notamment lors de la première année de fonctionnement. Le rythme initial préconisé est d'une intervention semestrielle puis à adapter suivant l'expérience.

Un calendrier des interventions d'entretien et de suivi de réparations et de surveillance sera fixé pour les différentes opérations.

Ces opérations comporteront :

- L'enlèvement des déchets (bouteilles PVC, papiers, branchages, etc.), 2 à 4 fois par an ;
- Le nettoyage des grilles amont et aval ;
- Un nettoyage et contrôle du by-pass et des ouvrages d'entrée et de sortie, 2 fois par an au minimum ;
- La vérification et le nettoyage du régulateur de débit de chaque ouvrage amont, deux fois par an ;
- Le contrôle des capacités hydrauliques des ouvrages après 1, 3, 6 et 10 ans de mise en service puis, tous les 3 à 5 ans ;
- Le curage des ouvrages.

La fréquence du curage des ouvrages sera fonction des constats effectués pendant les visites de surveillance lors de la première année de fonctionnement. Le curage doit être envisagé dès que les quantités de boues stockées dans les ouvrages sont susceptibles d'être mobilisées lors d'un événement pluvieux ou lorsque le volume des ouvrages n'est plus à capacité maximale. Ces interventions seront, au minimum, biennuelles. Des consignes précises seront données au personnel d'entretien pour le stockage et l'élimination des résidus : les produits de curage devront ressuyer sur une aire étanche prévue à cet effet dans l'enceinte de l'installation ou aux abords (un réseau de récupération des eaux de ressuyage sera mis en place dans ce cas-là). Les résidus seront ensuite analysés par un laboratoire agréé pour connaître leur usage potentiel et leur destination finale.

Un curage complet aura lieu suite à une pollution accidentelle ou suite à une capacité hydraulique devenue insuffisante.

### 11.2.2 Suivi de l'ambiance sonore

Après la mise en service du projet, des mesures acoustiques seront réalisées afin de vérifier les niveaux sonores résultants.

### 11.2.3 Assurer un suivi écologique suite à la mise en œuvre du projet

Lors de la phase d'exploitation des échangeurs, un suivi de la végétation et de la faune sera réalisé sur une période d'à minima 5 ans. Ceci correspond au pas de temps nécessaire à la stabilisation de la végétation des milieux herbacés remise en état suite aux travaux, et donc aux espèces associées. Compte-tenu du contexte, deux suivis sont jugés nécessaires :

- Le premier aura lieu lors de la première année d'exploitation pour disposer d'un état initial de la biodiversité sur le site post-travaux ;
- Le second suivi sera réalisé lors de la cinquième année d'exploitation, considérée comme représentative de la suite de l'évolution de l'aire d'étude.

Bien que prenant en compte l'ensemble de la biodiversité sur le site, les suivis se focaliseront sur les espèces protégées qui ont été recensées, ainsi que sur les espèces exotiques envahissantes. Ces inventaires toucheront à tous les groupes, en considérant également les groupes qui ne sont pas présents en l'état actuel mais qui sont susceptibles d'être présents (reptiles et chiroptères). Ce sera également l'occasion de réaliser un suivi de la pose des éléments favorables à l'accueil de la faune comme les nichoirs (cf. mesure MA01 : Favoriser l'accueil de la biodiversité par l'aménagement de structures simples).

Les mêmes protocoles devront être utilisés d'un suivi à l'autre afin de dresser une comparaison avec l'état initial. Un rendu sera livré à la maîtrise d'ouvrage à la suite de chaque suivi.

### 11.3 COUT DES MESURES DE SUIVI

#### Intervention d'un écologue en phase chantier :

Coût indicatif de la mesure (HT) : environ 700 € / jour, pour environ 5 visites par an durant toute la durée du chantier, et principalement lors des phases préparatoires.

#### Suivi écologique suite à la mise en œuvre du projet :

Coût indicatif de la mesure (HT) : environ 700 € / jour, à chiffrer par l'entreprise en charge des suivis dans le but de respecter l'effort de prospection du diagnostic écologique de l'état initial (1 passage relatif à la flore et aux habitats semi-naturels, 2 passages pour les insectes, 2 passages pour les amphibiens, 2 passages pour les reptiles, 2 passages pour les oiseaux, 2 passages pour les mammifère terrestres et 1 passage pour les chiroptères).

#### Suivi acoustique :

Le suivi de l'ambiance sonore après mise en service est en cours de définition.

### 11.4 EFFETS ATTENDUS DES MESURES

Mesures	Effets attendus
Etudes géotechniques	Les investigations permettront de mieux connaître l'état du sol et du sous-sol notamment : <ul style="list-style-type: none"> <li>La portance du sol ;</li> <li>Le niveau de la nappe ;</li> <li>La présence ou non de zones polluées ;</li> <li>Les prescriptions à mettre en œuvre en phase travaux et en phase exploitation pour la construction des ouvrages d'art et des voiries</li> </ul>
Recherche amiante et HAP dans les enrobés et désamiantage	La recherche d'amiante dans les enrobés permet de statuer sur la présence d'amiante et de HAP ou non dans les enrobés qui seront détruits et ainsi d'organiser correctement le chantier de démolition, de ne pas impacter la santé des ouvriers et des habitants et de gérer correctement les déchets contenant de l'amiante et des HAP.
Principes d'assainissement	Les principes d'assainissement envisagés permettent : <ul style="list-style-type: none"> <li>De collecter, tamponner les eaux ruisselées sur les voiries ;</li> <li>D'abattre la pollution chronique ;</li> <li>D'isoler les pollutions accidentelles en cas de déversement sur la chaussée.</li> </ul>
Aménagements paysagers et écologique	Les emprises libérées par le projet permettront la mise en place de nouveaux aménagements paysagers qui seront mis en œuvre par Plaine Commune. Ces aménagements pourront développer la biodiversité du secteur.
Mesures acoustiques	Baisse du niveau sonore suite à la mise en place de l'écran acoustique supplémentaire le long de la sortie 8B remodelée.

## 12. ANALYSE DES EFFETS CUMULES DU PROJET AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS

Le décret n°2011-2019 du 29 décembre 2011 portant sur la réforme des études d'impacts des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements, précise que l'étude d'impact doit intégrer une analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus.

Le décret modifie l'article R. 122-5 du code de l'Environnement de la manière suivante : Les projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :

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

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

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

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

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

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

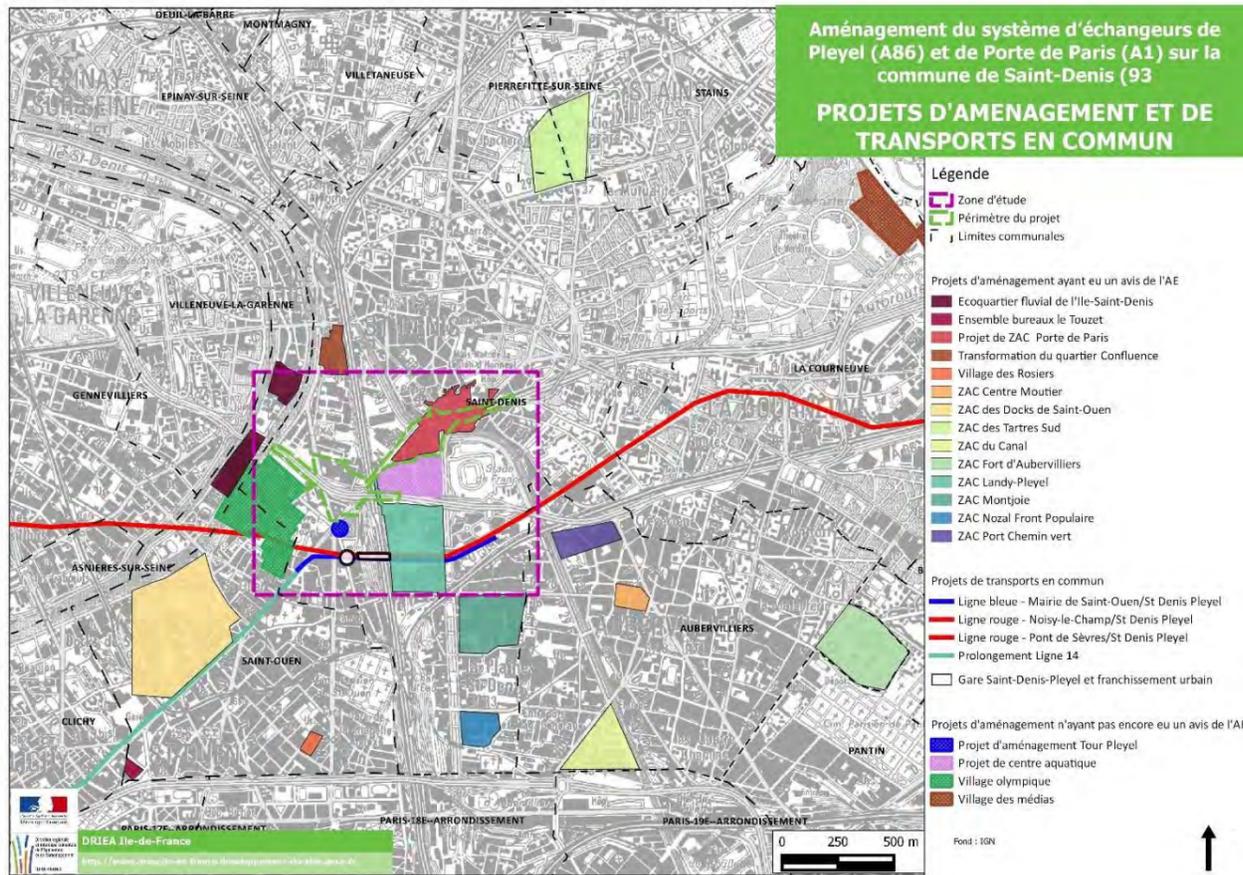
### 12.1 IDENTIFICATION DES PROJETS CONCERNES

Les projets localisés à proximité du site du projet d'aménagement du système d'échangeurs et qui remplissent les conditions énoncées par l'article R. 122-5 du code de l'Environnement sont :

Projet	Avis et date
Prolongement de la ligne 14 du métro parisien jusqu'à Saint-Ouen	Avis délibéré n°Ae 2011-73 / n°CGEDD 008037-01 adopté lors de la séance du 23 novembre 2017
ZAC des Docks à Saint-Ouen	Dossier EE-1345 en date du 22 février 2018
ZAC Ecoquartier fluvial sur l'Île-Saint-Denis	01/12/2017, dossier EE-1305-17
Ensemble bureaux le Touzet sur la commune de Saint-Ouen	07/08/2017, dossier EE-1298-17
ZAC Fort d'Aubervilliers sur les communes d'Aubervilliers et de Pantin	dossier n°EE-1257-17 du 19/04/2017
ZAC du Canal à Aubervilliers	dossier EE-1170-16 du 15 Juillet 2016
Projet de ZAC - Centre Moutier à Aubervilliers	dossier EE-1147-16 ayant fait l'objet d'une absence d'observations en date du 20 mai 2016
Ensemble immobilier « Village des Rosiers » à Saint-Ouen	Dossier n°EE-1094-15, en date du 11/04/2016
Demande de modification de la chaufferie Fort de l'Est (site ICPE) sur la commune de Saint-Denis	du 15 octobre 2015, dossier n°93 S 33 00404
Projet ZAC Port-Chemin-Vert à Aubervilliers	du 18/12/2015, dossier n°1100-15
Projet de construction de l'îlot B de la ZAC Nozal Front Populaire à Aubervilliers	du 02/11/2015, dossier n°EE-1083-15
Cités Barbusse à Aubervilliers	absence d'observation de l'Autorité environnementale en date du 03/09/2015, dossier n°EE-1050-15
ZAC Sud-Confluence à Saint-Denis	du 26 mai 2015, dossier n°EE- 1011-15
ZAC Tartres Sud à Saint-Denis, Pierrefitte, Stain	du 28 janvier 2015, dossier n°EE- 976-14
Nouveau poste électrique à Aubervilliers	Dossier EE n°965-14 du 23 décembre 2014

Projet universeine à Saint-Denis (93)	Dossier EE n° 804-13 du 17 Juin 2014
Projet de construction du siège social de Véolia Environnement à Aubervilliers (ZAC du Canal)	Dossier EE n°752-13, du 11 juillet 2013
Extension de la ZAC Montjoie sur la commune de Saint-Denis	Dossier EE n°653-12, du 12 décembre 2012
ZAC de la Porte de Paris - DUP	Dossier EE n°515-12/12-4101 du 27 avril 2012
Centre d'exploitation des lignes 16 et 17 du Grand Paris Express (93-95)	Complément à l'avis Ae n°2017-71, N°dossier Ae : 2018-05 lors de la séance du 11 avril 2018 du CGEDD
Modification de la déclaration d'utilité publique (DUP) de la ligne 15 Est du réseau de transport public du Grand Paris (93-94)	N°dossier Ae : 2017-33 Séance du 26 juillet 2017
Tronçons Noisy-Champs – Saint-Denis Pleyel et Mairie de Saint-Ouen – Saint-Denis Pleyel (Lignes 14/16/17) du réseau de transport public du Grand Paris (93 et 77)	N°dossier Ae : 2016-92 Séance du 7 décembre 2016
Liaison ferroviaire Charles de Gaulle Express (75, 93 et 77)	N°dossier Ae : 2016-06 Séance du 6 avril 2016
Ligne 15 Est du réseau de transport complémentaire du Grand Paris, reliant Saint- Denis Pleyel à Champigny centre (93-94)	N°dossier Ae : 2015-93 Séance du 20 janvier 2016
Ligne 15 Ouest (tronçon Pont-de-Sèvres - Saint-Denis Pleyel), ligne rouge du réseau de transport public du Grand Paris (92 et 93)	N°dossier Ae : 2015-10 Séance du 6 mai 2015
Station "Mairie d'Aubervilliers" de la ligne 12 du métro parisien (93)	N°enregistrement CGEDD : 009918-01 N°dossier Ae : 2014-75 Séance du 22 octobre 2014
Permis de construire relatif à la future station Clichy Saint Ouen RER (92 et 93) du prolongement de la ligne 14 du métro de Paris	N°enregistrement CGEDD : 009883-01 N°dossier Ae : 2014-71 Séance du 8 octobre 2014
Prolongement de la ligne 12 jusqu'à la mairie d'Aubervilliers	N°enregistrement CGEDD : 009703-01 N°dossier Ae : 2014-34 Séance du 25 juin 2014
Tronçons Noisy-Champs - Saint-Denis Pleyel et Mairie de Saint-Ouen - Saint-Denis Pleyel (Lignes 14/16/17) du réseau de transport public du Grand Paris (93 et 77)	N°enregistrement CGEDD : 009656-01 N°dossier Ae : 2014-25 Séance du 28 mai 2014
Permis de construire relatif à la future station Mairie de Saint-Ouen (93) du prolongement de la ligne 14 du métro de Paris	N°enregistrement CGEDD : 009543-01 N°dossier Ae : 2014-13 Séance du 23 avril 2014
Création et l'exploitation de la DITE ligne 16 du Réseau du Gd Paris Express	AIP n° 2017-2459 du 23 août 2017

Figure 251 : Projets d'aménagement et de transports en commun



De très nombreux projets sont présents aux abords du système d'échangeur, dont certains n'ayant pas encore fait l'objet d'une instruction par une autorité environnementale, les aménagements liés aux jeux olympiques et Paralympiques : village olympique et paralympique, centre aquatique, village des médias ainsi que le projet de réhabilitation de la Tour Pleyel.

Compte tenu de leur date de mise en service concomitante avec celle du système d'échangeur, il nous paraît important de les évoquer également.

Afin de prendre en compte la concentration de projets sur le territoire de Plaine Commune et surtout au sein de la zone d'étude, les paragraphes suivants se consacrent aux impacts cumulés avec les projets les plus proches, à savoir :

- Ecoquartier fluvial de l'Île-Saint-Denis ;
- ZAC Porte de Paris ;
- ZAC Landy-Pleyel ;
- Le Village Olympique et Paralympique ;
- Le site de Plaine Saulnier et le CAO ;
- Le quartier Pleyel
- Grand Paris Express ;
- Prolongement de la ligne de Métro 14.

Suite à leur nature (exploitation d'ICPE déjà présentes), les projets suivants ne seront pas détaillés :

- Demande de modification de la chaufferie Fort de l'Est (site ICPE) sur la commune de Saint-Denis ;
- Nouveau poste électrique à Aubervilliers.

## 12.2 PRESENTATION DES PROJETS RETENUS

### 12.2.1 Ecoquartier fluvial

Construit sur le site des anciens entrepôts du Printemps et des Galeries Lafayette inoccupés depuis 2004, l'Ecoquartier fluvial est conçu comme un écosystème urbain intégré. L'ambition du projet réside dans la création d'un quartier mixte assurant un grand nombre de fonctions urbaines (logements, activités économiques, commerces de proximité, ateliers, bureaux, équipements...), tout en plaçant la dimension écologique au cœur de chacun de ses pans.

Figure 252 : Le futur écoquartier fluvial à L'Île-Saint-Denis © Playtime Architectes (Source : Plaine Commune)



L'une de ses autres caractéristiques majeures est d'être un quartier sans voiture, équipé de centrales de mobilité à ses portes, permettant la mutualisation du stationnement et la mise en place de services de mobilité. Le quartier valorisera également la spécificité insulaire et l'identité fluviale du site à travers un traitement innovant des eaux fluviales et un réaménagement des berges de Seine invitant à la promenade.

Plusieurs axes forts font de l'écoquartier fluvial de l'Île-Saint-Denis un projet novateur en matière d'écologie urbaine. Son atout est évidemment son lien à la Seine et à l'eau en général. L'aménagement des berges de Seine, leur intégration dans la vie quotidienne du quartier, la présence de noues en fait un site exceptionnel. Ajoutée à cela une cohérence écologique sur la question de l'eau : zéro rejet d'eau pluviale, traitement des eaux à ciel ouvert, gestion des risques d'inondation. Ceci constitue le point d'orgue d'une gestion écologique exemplaire du projet qui va de la préservation des espaces végétaux (taille douce des arbres, aucun produit phytosanitaire dans l'espace public ...) à la gestion des pollutions (traitement des terres polluées préférentiellement sur site, prise en compte du bruit et des contraintes électromagnétiques) en passant par la gestion de l'énergie, des déchets et du recyclage (20 % des besoins énergétiques électriques du quartier seront produits sur place, mise en place de techniques innovantes de recyclage urbain).

#### La programmation :

La ZAC prévoit : la construction de 1 000 logements, mêlant au sein de petites unités logement social, accession et accession sociale à la propriété. Parmi ces logements, on comptera plusieurs programmes d'habitat participatif.

50 000 m<sup>2</sup> de locaux d'activités seront également construits. Ceux-ci accueilleront commerces, bureaux et ateliers notamment dédiés aux secteurs de l'environnement, de la culture et de la création. Enfin, 7,3 hectares d'espaces publics seront aménagés (parc, berges, places, cheminements piétons...) ainsi que 7 600 m<sup>2</sup> d'équipements publics (centrales de mobilité, crèche...).

### 12.2.2 ZAC Porte de Paris

Une Zone d'Aménagement Concertée (ZAC) d'une surface de 17,5 hectares a été créée au niveau de la Porte de Paris. Depuis 2012, c'est donc un tout nouveau quartier qui prend forme sur ce site bordé par le canal Saint-Denis. Une grande partie des réalisations sont déjà sorties de terre.

Les principaux principes de composition urbaine de la Porte de Paris sont les suivants :

- Transformation des grandes voies de circulation en boulevards urbains ;
- Réalisation d'une place de la Porte de Paris dotée d'espaces piétons et bordée de constructions anciennes et neuves ;
- Intégration urbaine de l'autoroute A1 et suppression des bretelles autoroutières ;
- Ouverture du quartier vers le canal de Saint-Denis ;
- Insertion urbaine et architecturale des nouvelles constructions ;

Si la fin des opérations n'interviendra qu'à l'horizon 2024, une grande partie des réalisations sont déjà sorties de terre : la résidence sociale Adoma (anciennement Sonacotra,) qui regroupe 219 studios, accueille ses occupants depuis le début de l'année 2014. Idem pour l'immeuble Barbacane qui regroupe 32 logements sociaux de Plaine Commune Habitat. Le groupe scolaire Jacqueline de Chambrun, pour sa part, est ouvert depuis la rentrée scolaire 2014. La crèche Picou l'a quant à elle précédé de quelques mois. L'année 2015 a également marqué une étape importante avec l'ouverture de l'hôtel Novotel, de l'immeuble de bureaux accueillant le siège du bailleur social Plaine Commune habitat, ainsi que du programme de 50 logements en accession à la propriété conçu par le promoteur Bouygues Immobilier.

Pour ce qui est des espaces publics, la rue Danielle Casanova redressée est aujourd'hui ouverte à la circulation et la place de la Porte de Paris est finalisée. Le nouvel accès à la station de métro de la ligne 13 est également opérationnel et le tramway T8 a établi son terminus provisoire à la Porte de Paris. Le parking public entièrement rénové de plus de 300 places a ouvert en juin 2015. La place René Dumont a quant à elle été finalisée en juin 2017.

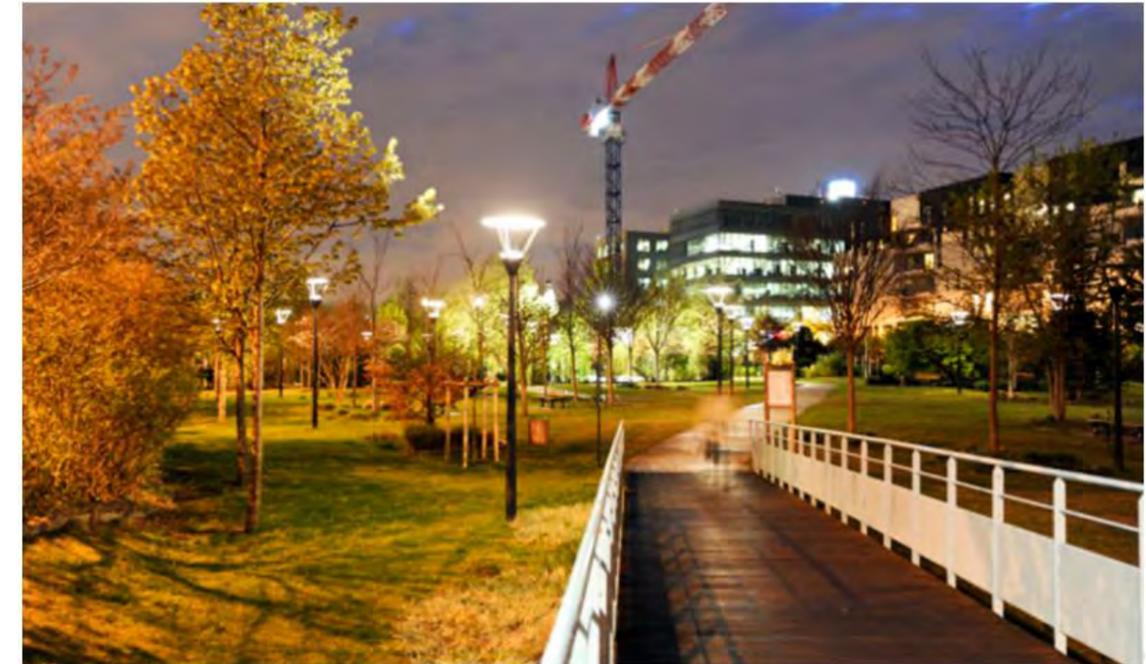
Deux résidences ont été livrées entre 2016 et 2017 : la copropriété "Les Deux Louises", comprenant 44 logements en accession sociale à la propriété, et la copropriété "Les Jardins de Casanova", qui en compte 42. Un nouveau programme de 75 logements et de commerces, situé sur le boulevard Marcel Sembat, sera livré en 2020.

En prenant de la hauteur, la réalisation de ce projet, conjugué à celui de Gare Confluence, redessine le centre-ville dionysien

### 12.2.3 ZAC Landy-Pleyel

La ZAC Landy Pleyel a été créée en 2000 pour mener à bien la revalorisation urbaine du secteur La Plaine à Saint-Denis. Une programmation mixte a été adoptée, combinant l'implantation d'un pôle tertiaire et la création d'un nouveau quartier de logements.

Photo 13 : Le square des Acrobates dans la ZAC Landy Pleyel à Saint-Denis © W. Vainqueur



Le périmètre initial de la ZAC créée en 2000 qui était initialement de 26 hectares a été élargi à 35 hectares en 2006. L'extension de la ZAC en 2006 avait pour but de renforcer la vocation économique du secteur en privilégiant la mixité d'activités économiques et de services. Elle comportait différents objectifs et programmes de réalisations.

#### Objectifs :

- Conforter les pôles tertiaires déjà constitués ;
- Développer l'offre d'emplois sur le territoire ;
- Privilégier la mixité entre locaux d'activités économiques et typologies de services ;
- Organiser un nouveau maillage du site en réalisant des espaces publics de qualité ;
- Valoriser le patrimoine architectural de l'ancienne cité administrative de l'usine à gaz du Landy.

#### Programmes :

- Programmes d'implantations d'activités tertiaires le long de l'avenue du Président Wilson ;
- Aménagement d'un parc de locaux d'activités mixtes ;
- Pôle de commerces-services au pied des immeubles tertiaires et autour d'une place publique ;
- Aménagement d'un espace vert dédié aux pratiques sportives au cœur du quartier ;
- Aménagement d'un réseau d'espaces publics avec le prolongement et l'aménagement de rues et d'avenues ;
- Acquisition de deux immeubles insalubres dans un objectif de réhabilitation.

En 2011, le programme global a subi une évolution notable avec la décision de SFR d'implanter son siège social (130 000m<sup>2</sup>) sur la zone. Les perspectives d'avenir concernent aujourd'hui le franchissement du faisceau de voies ferrées par un pont à Pleyel dans le cadre des projets du Grand Paris, le devenir du site GDF Suez et l'aménagement du secteur ouest Wilson-Cathédrales.

### 12.2.4 Village Olympique et Paralympique

Saint-Denis – Pleyel accueillera le village olympique et paralympique de Paris ville hôte des Jeux Olympiques d'été 2024. Il s'agit d'une opération qui localisée dans les périmètres des projets « Saint-Denis ».

S'étendant sur 50 hectares, le Village est conçu comme un projet de renouvellement urbain exemplaire de l'axe Paris Seine-Saint-Denis sur un site en attente d'un réaménagement.

Ce nouveau quartier comprendra à terme 3 500 appartements, d'une densité modérée, dans des immeubles de sept étages en moyenne. Pendant les Jeux, le Village pourra accueillir jusqu'à 17 000 athlètes et officiels.

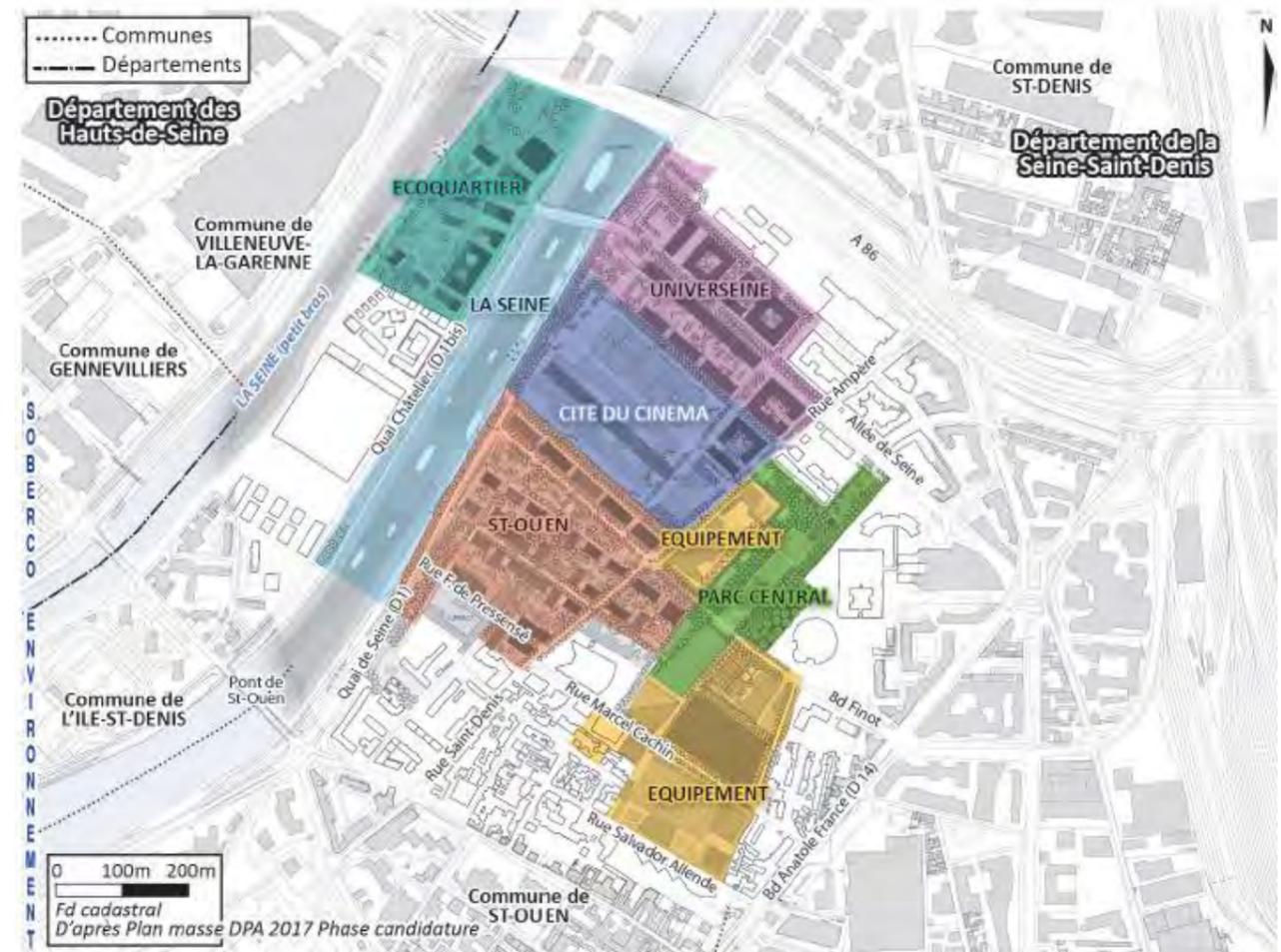
La Cité du Cinéma, issue de la réhabilitation réussie d'un ancien bâtiment industriel, sera préservée et valorisera ce nouveau quartier. Elle accueillera notamment dans sa nef le restaurant des athlètes et deviendra le point central du Village autour duquel les différentes infrastructures et les différents services seront installés. En outre, le site abrite neuf studios de cinéma s'étendant sur des surfaces allant de 600 m<sup>2</sup> à 2 100 m<sup>2</sup>. Ces studios ont une modularité exceptionnelle, offrant ainsi une grande flexibilité pour l'installation des infrastructures temporaires du village olympique et paralympique, tels que les salles de sport et la polyclinique.

Après les Jeux Olympiques et Paralympiques, la Cité du Cinéma continuera à être un pôle majeur de l'industrie cinématographique européenne, un centre pédagogique et le lieu d'événements et de conférences. Le reste du Village deviendra un nouveau quartier résidentiel parfaitement intégré avec de vastes infrastructures de loisirs, commerciales et éducatives. Les nouveaux espaces publics, les berges de la Seine et les nouvelles infrastructures seront ouverts aux habitants du quartier et assureront des conditions de vie agréables. Situés à proximité d'une nouvelle station de métro et de moyens de transport, les futurs résidents bénéficieront d'un accès direct au centre de Paris et à d'autres destinations. Ce nouveau quartier résidentiel hérité du Village sera en parfait accord avec le développement à long terme de la région Île-de-France.

De par leur importance et leur complexité, justifiant la mise en place d'un dispositif juridique et organisationnel particulier, plusieurs sites d'accueil des Jeux Olympiques et Paralympiques, dont le projet de Village Olympique et Paralympique, ont été inscrit sur la liste des Opérations d'Intérêt National (OIN) figurant à l'article R.102-3 du code de l'urbanisme par Décret n° 2018-223 du 30 mars 2018. Ce décret a en particulier pour effet de modifier, dans les périmètres qu'il définit, les prérogatives respectives des collectivités territoriales et de l'Etat en matière d'application du droit des sols et de création des zones d'aménagement concerté (articles L. 422-2 et L. 311-1 du même code).

Au-delà des impératifs d'organisation des Jeux, l'aménagement de ces sites contribuera au renouvellement urbain des territoires concernés, en s'appuyant sur l'adaptabilité et la réversibilité des constructions.

Figure 253 : Périmètres du Village des athlètes et de la ZAC Village Olympique et Paralympique - Projet en héritage d'après plan masse Phase Candidature – DPA 2017 (source : Etude d'impact VOP)



### 12.2.5 ZAC Plaine Saulnier et le CAO

Le projet d'aménagement de la ZAC Plaine Saulnier est l'opportunité de contribuer à la mutation de la Plaine Saint-Denis et d'achever ainsi la requalification d'un territoire anciennement industriel, encore marqué par des secteurs monofonctionnels sans urbanité et des coupures urbaines liées à la présence d'infrastructures autoroutières et ferroviaires.

La Métropole élabore ainsi, avec ses partenaires, un projet d'aménagement visant à faire émerger un quartier durable et multifonctionnel : logements, bureaux, équipements publics, commerces, activités sportives et de loisirs.

Ce futur quartier cherchera à offrir un cadre de vie harmonieux structuré par un maillage d'espaces publics de qualité, dont un parc central d'un hectare, tout en contribuant à l'attractivité métropolitaine grâce notamment à l'excellence sportive du Centre Aquatique Olympique, à toute proximité du Stade de France. Laissé en héritage après les Jeux, le Centre Aquatique Olympique, seul équipement durable construit pour les JOP, aura vocation à accueillir tant le grand public, les scolaires du territoire que des sportifs de haut niveau pour l'entraînement et l'organisation de compétitions. Cette opération d'aménagement permettra donc d'améliorer l'accessibilité d'un site aujourd'hui fortement enclavé, et de l'inscrire dans les profondes mutations urbaines actuellement à l'œuvre sur le territoire métropolitain.

Figure 254 : Centre aquatique olympique et Plaine Saulnier en configuration héritage (post-JOP). (source : dossier de concertation ZAC Plaine Saulnier)



### 12.2.6 Le quartier Pleyel

Le quartier Pleyel se trouve au cœur de grands projets de transport en commun d'échelle métropolitaine. D'ores et déjà desservi par la ligne 13 du métro, le site accueillera à l'horizon 2024 une des gares « emblématiques » du Grand Paris Express. Ce futur pôle d'échanges majeur permettra ainsi de relier le RER D, la ligne 13 existante, les lignes 14, 15, 16 et 17 réalisées par la Société du Grand Paris ainsi que le potentiel arrêt de la ligne H du Transilien.

Il constituera ainsi un pôle unique de correspondance et un des points d'interconnexion principaux du réseau de transport en commun du nord de l'Île-de-France et de la Métropole du Grand Paris. L'arrêt « Saint-Denis Pleyel » sera à terme un lieu de mobilité accueillant un flux prévisionnel de 250 000 voyageurs/jour.

Afin d'accompagner l'arrivée massive des transports publics, Plaine Commune travaille depuis de nombreuses années à un projet urbain d'envergure dont l'objectif est de mettre en place les conditions d'une intensification urbaine et d'une densité utile pour faire du quartier Pleyel l'un des pôles métropolitains majeurs du Grand Paris.

Il s'agit ainsi de créer un quartier harmonieux, à forte densité urbaine, mixte.

Les études d'opportunité et de faisabilité de la zone préconisent la réalisation d'un plan d'aménagement global prévoyant un total d'environ 310 000 m<sup>2</sup> de surface de plancher nouvellement créés (logements, bureaux, activités, équipements publics tels que des groupes scolaires, une médiathèque) sur un périmètre de ZAC d'environ 13,6 hectares.

### 12.2.7 Projet d'aménagement de la Tour Pleyel

La tour Pleyel, gratte-ciel emblématique du quartier du même nom à Saint-Denis (Seine-Saint-Denis) construite au début des années 1970, se prépare à une seconde vie. Vétuste et obsolète, elle a été vidée de ses derniers occupants en octobre 2016, date à laquelle ont débuté les travaux de curage et de désamiantage.

L'emblématique gratte-ciel va être réhabilité en un gigantesque complexe hôtelier de 680 chambres dédié au tourisme d'affaires. Il comportera également des bureaux. L'ouverture est prévue à l'horizon 2022.

Les abords de la Tour Pleyel seront également totalement repensés. Un nouvel ensemble de 20 étages accueillera un auditorium de 600 places pour l'organisation de congrès à destination des entreprises, ainsi qu'une salle polyvalente de 2 000 places. Sans compter les 6 000 m<sup>2</sup> de commerces dont la moitié dédiée à des restaurants.

### 12.2.8 Grand Paris Express

Dès 2023, le quartier Pleyel de Saint-Denis accueillera l'une des 72 gares du Grand Paris Express, devenant un pôle des transports à l'échelle métropolitaine. Au cœur d'un projet urbain majeur, la gare emblématique Saint-Denis Pleyel sera un pôle unique de correspondance entre quatre lignes du Grand Paris Express : 14, 15, 16 et 17 ainsi qu'avec les RER D et H.

Photo 14 : Gare de Saint-Denis Pleyel © Société du Grand Paris / Kengo Kuma



#### Le pôle d'échange

Le pôle d'échange se constituera de deux gares distinctes. D'une part à l'est, l'actuelle gare RER D de Saint-Denis Stade de France, par laquelle passera à terme également la ligne H du Transilien. Et d'autre part, à l'ouest, la future gare du Grand Paris Express par laquelle passeront les quatre lignes du futur métro automatique (14, 15, 16 et 17). Cette dernière permettra une correspondance rapide vers l'actuelle ligne 13 au Carrefour Pleyel.

Cette gare, qui accueillera quotidiennement 250 000 voyageurs, sera l'une des gares emblématiques du réseau du Grand Paris Express. Sa conception a été confiée à l'architecte japonais Kengo Kuma en 2014 pour une mise en service en 2023.

#### Le franchissement des réseaux ferrés

Des études menées entre 2010 et 2013 par l'agence AUC ont mis en évidence l'importance d'un franchissement surplombant les différentes lignes du réseau ferré du Pôle de transport Pleyel de Saint-Denis. L'inscription en 2013 au SDRIF (Schéma Directeur de la Région Île-de-France) de ce projet témoigne par ailleurs de son caractère stratégique. Il poursuit en effet plusieurs objectifs :

- La reconquête de l'ouest de la Plaine jusqu'à la Seine ;
- La continuité paysagère et fonctionnelle entre Pleyel et Landy ;
- Le développement d'un nouveau pôle urbain au Nord de Paris ;
- Le développement de l'offre de transports nécessaire au développement du projet urbain ;
- La résorption du manque de liaisons est-ouest, tant en termes de transports qu'en termes de mobilité douce ;
- Compléter le maillage du réseau routier entre Pleyel et le Landy ;
- Assurer l'interconnexion entre les lignes de transport de part et d'autre du réseau ferré.

C'est ainsi qu'un pont de 275 m de long surplombera les réseaux ferrés et reliera les deux gares du pôle de transport. Il constituera un élément de liaison urbaine, auquel s'adossera un bâtiment, principalement occupé de bureaux. L'architecte Marc Mimram, associé à Richez Associés et Eneis, a été désigné au terme d'un concours pour la réalisation du pont. Son ouverture interviendra dans le même temps que la gare du Grand Paris Express, à l'horizon 2023.

### 12.2.9 Le prolongement de la ligne 14

Première étape du métro automatique du Nouveau Grand Paris, le prolongement de la ligne 14 de Saint-Lazare à Mairie de Saint-Ouen a pour objectif prioritaire de désaturer la ligne 13. Avec 4 nouvelles stations (Pont Cardinet, Porte de Clichy, Clichy – Saint-Ouen et Mairie de Saint-Ouen), la ligne 14 desservira des quartiers du Nord-Ouest métropolitain en plein développement et permettra d'améliorer les conditions de transport de ses 680 000 utilisateurs quotidiens (référence 2013).

Figure 255 : Tracé du prolongement de la ligne 14



Ses 4 nouvelles stations offriront des correspondances avec les deux branches de la ligne 13 (à Porte de Clichy pour la branche Asnières-Gennevilliers Les Courtilles, et à Mairie de Saint-Ouen pour la branche Saint-Denis Université), le RER C, la ligne L du Transilien (réseau de Saint-Lazare), le tramway T3b (prolongé de la porte de la Chapelle à la porte d'Asnières) et le réseau de bus. Elle représentera donc une alternative appréciable pour de nombreux voyageurs de la ligne 13.

### 12.3 IMPACTS CUMULES

Les impacts cumulés du projet d'aménagement du système d'échangeurs de Pleyel (A86) et de Porte de Paris (A1) avec les projets connexes sont surtout importants en phase travaux.

Une étude est en cours sur l'organisation et la gestion concomitante de l'ensemble de ces chantiers.

Les impacts cumulés de ces projets avec l'aménagement du système d'échangeur sont analysés dans le tableau suivant. Ils ont été rédigés sur la base des avis formulés par l'Autorité Environnementale (DRIEE ou CGEDD), les études d'impacts des différents projets n'étant pas consultables.

#### 12.3.1 Impacts cumulés en phase travaux

Thématique	Composantes de l'environnement les plus sensibles	Impacts directs et indirects liés aux travaux							Effets environnementaux cumulés en phase travaux	
		Ecoquartier fluvial	ZAC Landy-Pleyel	ZAC Porte de Paris	Grand Paris Express (dont prolongement ligne 14)	Village Olympique	Centre aquatique Olympique	Tour Pleyel	Effets cumulés appréhendés	Mesures d'atténuation proposées
Milieu physique	Relief Géologie Géotechnique	La réalisation du projet n'entraînera pas de modifications topographiques et géotechniques majeures hormis les excavations nécessaires pour la réalisation des fondations			L'infrastructure étant en partie souterraine, le projet va se traduire par l'excavation d'un volume important de matériaux	La réalisation du projet n'entraînera pas de modifications topographiques et géotechniques majeures hormis les excavations nécessaires pour la réalisation des fondations	La réalisation du projet n'entraînera pas de modifications topographiques et géotechniques majeures	L'évacuation des volumes de déblais et la demande de matériaux va se traduire par l'exploitation des carrières et des déplacements de camions augmentés à l'échelle du secteur d'étude	Une concertation sera organisée entre les maîtres d'ouvrage afin de répondre à la demande en site de dépôts.  D'une manière plus générale, la réutilisation des matériaux sera recherchée.	
	Hydrogéologie	Impact sur les nappes d'eau souterraines dans le cadre de la réalisation des fondations des différents bâtiments ou ouvrages d'art (effet sur la qualité, rabattement de nappe, effet de barrage)							Aucun impact cumulé	Lors de la phase travaux, des précautions d'assainissement temporaires limiteront les effets sur les eaux souterraines. Dans tous les cas, les méthodes constructives retenues pour les différents projets limiteront les impacts négatifs sur l'hydrogéologie
	Hydrologie	Risque d'atteinte des milieux aquatiques par pollution de surface							Aucun impact cumulé	Les projets nécessitent de mettre en œuvre des précautions vis-à-vis des ruissellements sur les emprises travaux afin de gérer les risques d'inondation et les eaux chargées de produits polluants impactant le milieu naturel  L'ensemble des effets seront localisés aux abords des chantier et maîtrisés sur chaque site (mise en place d'un assainissement provisoire, opération d'entretien, ...)
Milieu naturel	Chaque chantier prévoit la gestion des espèces exotiques envahissantes et la remise en état du sol après travaux				Les études menées sur ces projets sont en cours et l'analyse des effets cumulés sera complétée dès que ces études seront disponibles		Aucun impact cumulé	Les études menées sur ces projets sont en cours et l'analyse des effets cumulés sera complétée dès que ces études seront disponibles	En phase chantier, des mesures seront mise en place dans le cadre de chacun des projets afin de limiter les nuisances sur les milieux naturels adjacents	
Patrimoine et paysage	Les projets interceptent tous au moins un périmètre de protection de monument historique. Un impact de covisibilité en phase travaux existe.							Impacts liés à l'implantation des aires de chantier et de stockage de matériaux  En phase chantier, des mesures seront mise en place dans le cadre de chacun des projets afin d'intégrer le chantier à l'espace urbain et de limiter les impacts visuels et sonores.		

		Impacts directs et indirects liés aux travaux								Impacts directs et indirects liés aux travaux	Effets environnementaux cumulés en phase travaux
Thématique	Composantes de l'environnement les plus sensibles	Ecoquartier fluvial	ZAC Landy-Pleyel	Universeine	ZAC Porte de Paris	Grand Paris Express (dont prolongement ligne 14)	Village Olympique	Centre aquatique Olympique	Tour Pleyel	Effets cumulés appréhendés	Mesures d'atténuation proposées
<b>Milieu socio-économique</b>		La zone logistique des travaux sera installée dans un secteur le plus éloigné possible des zones résidentielles.								Bien que le secteur comporte de nombreuses zones tertiaires, la concomitance des chantiers aura un impact sur les résidents.	Pour chaque projet, des mesures spécifiques à la protection de la vie urbaine sont prises (circulation, sécurité, propreté des sites, ...)
<b>Environnement sonore</b>		La réalisation des chantiers va engendrer localement sur des périodes variables, des bruits et des vibrations liés aux différentes tâches de chantier								La réalisation concomitante de ces chantiers sera génératrice de bruit	La mission de coordination des chantiers (étude en cours) ainsi que l'application de la charte de chantier à faible impact environnemental, permettront d'appréhender efficacement les cumuls de ces effets.
<b>Qualité de l'air</b>		Les nombreux chantiers seront émetteurs de poussières et de gaz à effet de serre								La réalisation concomitante de ces chantiers sera génératrice de poussières et de gaz à effet de serre	Toutes les solutions en termes de méthodes et de matériels seront mises en œuvre afin de limiter les émissions de poussières et de gaz à effet de serre (aspersion d'eau par temps sec, bâchage des camions lors du transport de matériaux). En outre, le phasage des travaux sera concerté entre les différentes maîtrises d'ouvrage afin de limiter la concentration des émissions.
<b>Déplacements</b>		Impact significatif sur la mobilité et notamment sur le réseau routier pour le transport des déblais et des matériaux nécessaires à l'édification des différents projets								Les effets cumulés seront source de perturbation importante pour les usages des voies du secteur Pleyel	Outre des mesures spécifiques sur les abords des chantiers (rétablissement des communications), des coordinations de circulation pourront être réalisées.  Le phasage des travaux sera concerté entre les différentes maîtrises d'ouvrage afin de limiter les gênes.

### 12.3.2 Impacts cumulés en phase exploitation

		Impacts directs et indirects en phase exploitation							Effets environnementaux cumulés en phase exploitation	
Thématique	Composantes de l'environnement les plus sensibles	Ecoquartier fluvial	ZAC Landy-Pleyel	ZAC Porte de Paris	Grand Paris Express (dont prolongement ligne 14)	Village Olympique	Centre aquatique Olympique	Tour Pleyel	Effets cumulés appréhendés	Mesures d'atténuation proposées
Milieu physique	Relief Géologie Géotechnique	Pas d'effet en phase exploitation								
	Hydrogéologie- Hydrologie	La gestion de l'eau prévue dans les projets est optimisée en fonction de l'échelle de de chacun des projets. Le système dissociera les eaux usées des eaux pluviales. La gestion des eaux pluviales par infiltration est mise en place lorsque c'est possible							Les effets cumulés sur la qualité des eaux superficielles sont peu significatifs. La fraction d'eau qui pourra être infiltrée participera au rechargement des nappes souterraines, il ne devrait pas y avoir d'effets cumulés négatifs.	Les mesures qui accompagneront les projets permettent de réguler les écoulements et de conserver la qualité des eaux superficielles et souterraines
Milieu naturel	Dégradation physique d'habitats naturels	Impact négligeable sur les habitats et la flore (habitats anthropiques à enjeu faible, gestion différenciée, gestion des espèces exotiques envahissantes)	Impact faible sur les habitats et la flore (habitats anthropiques à enjeu faible, destruction temporaire d'espaces verts replantés en pleine terre)	Impact faible sur les habitats et la flore (habitats anthropiques à enjeu faible, création d'un espace paysager de 6 000 m <sup>2</sup> en lien avec le Parc Canal)	Impact faible à modéré sur les milieux et sur les services écosystémiques (emprise chantier limitée, gestion des espèces exotiques envahissantes)	Les études menées sur ces projets sont en cours et l'analyse des effets cumulés sera complétée dès que ces études seront disponibles		Aucun impact cumulé	Impacts faibles en raison du caractère très anthropique du contexte local et de l'absence d'enjeux significatifs sur les habitats De nombreux projets réintègrent la TVB	Les mesures engagées dans chaque projet permettent de répondre aux impacts spécifiques de chaque projet.
	Altération biochimique des milieux	Impact négligeable sur les habitats et la flore (pas de rejet d'eau pluviale, présence de noues...) Une zone humide détruite (recréation d'une zone humide sur les berges)	Impact faible sur les habitats et la flore (dispositions antipollution)	Impact faible sur les habitats et la flore (reconversion des friches urbaines polluées, enfouissement des terres contaminées, présence de noues...)	Impact faible à modéré sur les conditions hydrologiques de surface ou souterraines (plan de lutte contre les pollutions accidentelles)	Les études menées sur ces sont en cours et l'analyse des effets cumulés sera complétée dès que ces études seront disponibles		Aucun impact cumulé	Impacts faibles en raison du caractère très anthropique du contexte local La majorité des projets prévoient des plans antipollution et s'insèrent dans un contexte pollué	Les mesures engagées dans chaque projet permettent de répondre aux impacts spécifiques de chaque projet.
	Destruction d'habitats d'espèces	Impact négligeable sur les habitats, la flore et la faune (7,3 ha d'espaces publics créés, restauration des berges)	Impact faible sur les habitats, la flore et la faune (habitats anthropiques à enjeu faible, destruction temporaire d'espaces replantés en pleine terre)	Impact faible sur les habitats, la flore et la faune	Impact faible à modéré sur les habitats, la flore et la faune (caches de substitution pour la petite faune, remise en état du sol après travaux)	Les études menées sur ces sont en cours et l'analyse des effets cumulés sera complétée dès que ces études seront disponibles		Aucun impact cumulé	Impacts faibles en raison du caractère très anthropique du contexte local et du faible intérêt des habitats pour la réalisation des cycles biologiques des espèces de faune/ flore	Les mesures engagées dans chaque projet permettent de répondre aux impacts spécifiques de chaque projet.
	Destruction d'individus	Impact négligeable sur la flore et la faune (phasage travaux)	Impact faible sur la flore et la faune	Impact faible sur la flore et la faune	Impact faible à modéré sur la flore et la faune (phasage travaux)	Les études menées sur ces projets sont en cours et l'analyse des effets cumulés sera complétée dès que ces études seront disponibles		Aucun impact cumulé	Impacts faibles en raison du caractère très anthropique et fragmenté du contexte local	Les mesures engagées dans chaque projet permettent de répondre aux impacts spécifiques de chaque projet.
	Perturbation d'individus	Impact négligeable sur la faune (adaptation de l'éclairage)	Impact faible sur la faune	Impact faible sur la faune	Impact faible à modéré sur la faune (adaptation de l'éclairage, perturbations sonores limitées)	Les études menées sur ces sont en cours et l'analyse des effets cumulés sera complétée dès que ces études seront disponibles		Aucun impact cumulé	Impacts faibles en raison de mesures telles que l'adaptation de l'éclairage ou du phasage des travaux. De nombreux projets réintègrent la TVB et facilitent le déplacement de la faune	Les mesures engagées dans chaque projet permettent de répondre aux impacts spécifiques de chaque projet.

Thématique	Composantes de l'environnement les plus sensibles	Impacts directs et indirects en phase exploitation								Effets environnementaux cumulés en phase exploitation	
		Ecoquartier fluvial	ZAC Landy-Pleyel	Universeine	ZAC Porte de Paris	Grand Paris Express (dont prolongement ligne 14)	Village Olympique	Centre aquatique Olympique	Tour Pleyel	Effets cumulés appréhendés	Mesures d'atténuation proposées
<b>Patrimoine et paysage</b>		Chaque projet présente une grande qualité paysagère afin de participer au renouveau du secteur.								Impact positif sur le paysage. Les projets amélioreront le cadre de vie d'un point de vue esthétique et fonctionnel	Les mesures sont intégrées à chaque projet concerné. Aucune mesure spécifique n'est à prévoir
<b>Milieu socio-économique</b>		Les projets comprennent tous la création de nouveaux emplois et de nouvelles zones d'activités pour les commerces ou le tertiaire			Le projet n'est pas de nature à générer des logements mais sera à l'origine de nouveaux emplois	Une fois les jeux olympiques et paralympiques passés, les infrastructures seront restituées au public : création de logements, de nouveaux emplois (implantations de nouvelles sociétés) et d'équipements sportifs	Le projet ne prévoit pas la création de logements mais sera à l'origine de nouveaux emplois	Le projet d'aménagement du système d'échangeurs n'est pas de nature à créer de nouveaux logements ou emplois mais il facilitera l'accès à ceux créés par les autres projets		Aucune mesure n'est à prévoir	
<b>Environnement sonore</b>		Bien que les projets soient générateurs de trafics, ils mettent tous l'accès sur l'utilisation de transports alternatifs : transports en commun, modes actifs, limitant ainsi l'augmentation des nuisances sonores déjà existantes. Les projets prévoient également la mise en place d'écran antibruit ainsi que la protection du bâti nouvellement créé par isolation.			La contribution sonore des grands axes routiers est plus élevée que celles des voies ferrées. Ainsi les niveaux sonores globaux sont en grande partie dus au bruit routier dans la zone d'étude	Bien que les projets soient générateurs de trafics, ils mettent tous l'accès sur l'utilisation de transports alternatifs : transports en commun, modes actifs, limitant ainsi l'augmentation des nuisances sonores déjà existantes. La nécessité d'ouvrages de protection est en cours d'étude	Le projet ne sera pas de nature à augmenter significativement le trafic et donc les nuisances sonores, étant donné qu'il s'agit d'un programme à dominante hôtelière	La modélisation acoustique a été réalisée à partir de l'étude de trafic relative à l'aménagement du système d'échangeur. Celle-ci a pris en compte les générations de trafic issues de ces projets (immobiliers et de transports en commun). Aussi les effets sont déjà intégrés au projet		Aucune mesure particulière n'est à prévoir.	
<b>Qualité de l'air</b>		La définition de ces projets s'est faite avec une sensibilité environnementale. Aussi, ces projets n'entraîneront pas une hausse très significative du trafic par rapport à l'état actuel (fort appui des déplacements sur les modes alternatifs à la voiture) et donc les émissions de polluants seront limitées.			Le GPE est de nature à contribuer à la diminution des émissions de polluants dans l'atmosphère. L'impact est donc positif	La définition de ces projets s'est faite avec une sensibilité environnementale. Aussi, ces projets n'entraîneront pas une hausse très significative du trafic par rapport à l'état actuel (fort appui des déplacements sur les modes alternatifs à la voiture) et donc les émissions de polluants seront limitées.		Les projets additionnés entre eux concourent à l'augmentation sensible de l'émission de polluants dans l'atmosphère.		La réalisation du GPE est de nature à limiter les émissions de polluants en développant l'offre de transports en commun à proximité directe du site. La mise en place de toitures végétalisées ainsi que les aménagements paysagers auront un effet absorbant des polluants.	
<b>Déplacements</b>		L'ensemble des programmes développés sur les ZAC augmenteront à terme les flux de véhicules particuliers bien que ces projets intègrent l'ensemble des principes assurant la fluidité des trafics. Ils s'appuient également sur le développement des déplacements par transports en commun et par modes actifs suite à la mise en place d'un maillage de circulations piétonnes et cycles.			Le GPE offrira la possibilité de liaison inter-banlieue sans traverser Paris. Il permettra d'améliorer le quotidien des voyageurs	L'ensemble des programmes développés sur ces projets augmenteront à terme les flux de véhicules. Chaque projet intègre des mesures visant à assurer la fluidité du trafic mais également la place des transports en commun et des espaces de circulations pour les modes de déplacements actifs.		Projets interconnectés pour lesquels les effets cumulés sont positifs pour les modes de déplacements actifs et les conditions de circulation apaisées. L'étude de trafic relative à l'aménagement du système d'échangeur a pris en compte les générations de trafic issues de ces projets (immobiliers et de transports en commun). Aussi les effets sont déjà intégrés au projet		Les mesures sont intégrées à chaque projet concerné. L'étude de trafic intègre l'ensemble des projets urbains et d'infrastructure à l'échelle de l'aire d'étude et au-delà de celle-ci. Les impacts cumulés en termes de déplacements ont donc été intégrés dès la conception du projet.	

### 13. ESTIMATION SOMMAIRE DES DEPENSES ET DU COUT DES MESURES EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT

Le montant total des travaux est estimé à 85 300 000 € HT soit 90 M€ TTC.

Le montant des travaux d'assainissement est estimé à 3 156 240.00 € HT répartis comme suit :

- 651 520 € HT pour les travaux d'assainissement au niveau de la Porte de Paris ;
- 2 504 720 € HT pour les travaux d'assainissement au niveau de l'échangeur Pleyel.

Le montant estimé pour les mesures acoustiques est en cours de définition.

Le projet porté par la DRIEA est un préalable à l'agencement qui sera ensuite réalisé par Plaine Commune pour les espaces publics et paysagers. Aussi, aucun montant pour les aménagements paysagers n'est aujourd'hui arrêté.

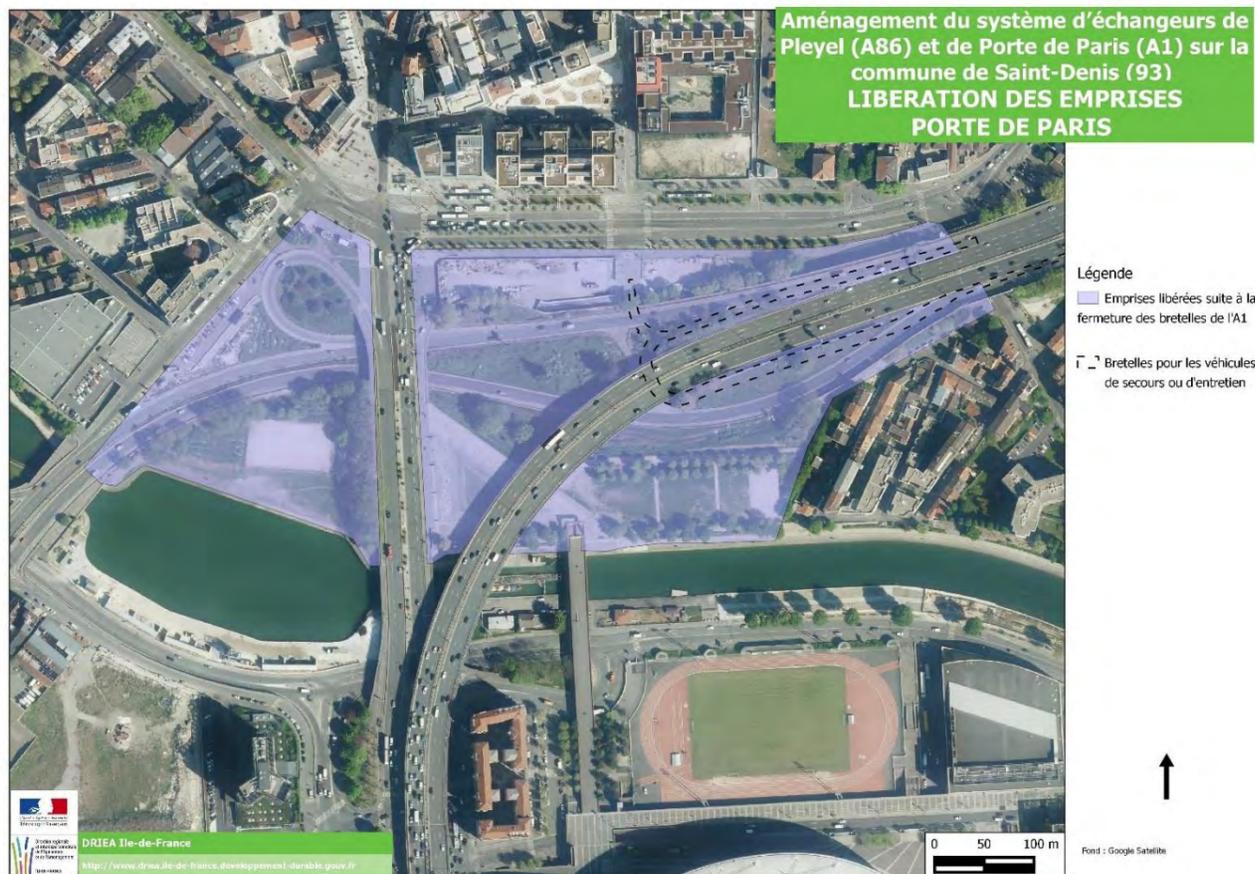
## 14. ANALYSES SPECIFIQUES POUR LES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

### 14.1 ANALYSE DES CONSEQUENCES PREVISIBLES DU PROJET SUR LE DEVELOPPEMENT EVENTUEL DE L'URBANISATION

La fermeture définitive des bretelles de la Porte de Paris répond à une double demande exprimée par le territoire : apaiser la circulation sur le boulevard Anatole France et reconquérir les emprises des bretelles actuelles dans une perspective de développement urbain.

La fermeture des bretelles d'accès et de sortie de l'autoroute A1 est une véritable opportunité de reconquête de l'espace aujourd'hui dédié à la circulation. Il s'agit de l'étape préalable à tout projet d'aménagement urbain sur la zone.

Figure 256 : Libération des emprises Porte de Paris



La fermeture définitive des bretelles va donc permettre le dégagement d'emprises en rendant possible des projets locaux portés par les acteurs du territoire.

### 14.2 ANALYSE DES ENJEUX ECOLOGIQUES ET DES RISQUES POTENTIELS LIES AUX AMENAGEMENTS FONCIERS, AGRICOLES, FORESTIERS PORTANT NOTAMMENT SUR LA CONSOMMATION D'ESPACES AGRICOLES, NATURELS OU FORESTIERS INDUITS PAR LE PROJET, EN FONCTION DE L'AMPLEUR DES TRAVAUX PREVISIBLES ET DE LA SENSIBILITE DES MILIEUX CONCERNES

Le projet se situe en milieu urbain. Il n'empiète sur aucun milieu agricole ou forestier. De plus, la concertation a permis de faire évoluer le projet vers le maintien, voire l'augmentation, des espaces verts.

L'étude de ce chapitre est donc sans objet.

### 14.3 ANALYSE DES COÛTS COLLECTIFS DES POLLUTIONS ET NUISANCES ET DES AVANTAGES INDUITS POUR LA COLLECTIVITÉ

Au stade actuel des études, le délai global indicatif des travaux estimé à 32 mois, travaux préparatoires compris. Ce délai de réalisation sera affiné lors de l'élaboration de l'avant-projet. Le début des travaux est programmé pour le début de l'année 2021 pour une mise en service totale de l'aménagement visée pour fin septembre 2023.

#### 14.3.1 Le contenu du bilan

L'objet des études socio-économiques est de déterminer les avantages et inconvénients de la réalisation d'un projet pour la collectivité, et d'identifier les différents acteurs impactés par ce projet.

Le tableau suivant détaille le contenu du bilan pour le projet à l'étude.

ACTEUR	Effet	Commentaire
USAGERS	Cout d'usage des véhicules légers	La variation des distances parcourues sur le réseau de l'aire d'étude fait varier le coût d'usage des véhicules pour les usagers des véhicules légers. Du fait du projet, leurs temps de trajet vont par ailleurs être amenés à évoluer.
	Cout d'usage des véhicules poids lourds	La variation des distances parcourues sur le réseau de l'aire d'étude fait varier le coût d'usage des véhicules pour les usagers des poids lourds. Du fait du projet, leurs temps de trajet vont par ailleurs être amenés à évoluer, ce qui va se répercuter sur les chargeurs et les transporteurs.
RIVERAINS	Pollution	Le projet fait varier les conditions de circulation des véhicules, ce qui fait varier les émissions de pollution des véhicules.
PUISSANCE PUBLIQUE	Nuisances sonores	La variation des distances parcourues fait varier le niveau du bruit émis par les véhicules.
	Grosses réparations	La variation de la longueur des voiries de l'échange entraîne une variation du coût des grosses réparations (correspondant aux coûts de régénération de l'infrastructure).
	Taxes	La variation des distances parcourues fait varier les recettes de la TVA et de la TICPE.
	Sécurité routière	L'évolution de la circulation a des effets en matière d'accidentologie dans l'aire d'étude.
	Effet de serre	La variation des distances parcourues fait varier les émissions de gaz à effet de serre des véhicules.
	Entretien routes	Les changements de configuration du réseau routier entraînent une variation du coût d'entretien des routes.
	Coûts de construction	

Le détail de la méthode de calcul des différents postes du bilan est donné en annexe de cette note. Le bilan pour la collectivité est égal à la somme algébrique des bilans des acteurs et de l'investissement.

#### 14.3.2 Données d'entrée

La présente évaluation s'est appuyée sur :

- Les résultats détaillés de l'étude de trafic réalisée par CDVia. En particulier, les réseaux de sortie du modèle de trafic ont été exploités pour obtenir les indicateurs suivants :
  - Evolution de la circulation sur le réseau de l'aire d'étude en véh.km ;
  - Evolution du temps passé sur le réseau de l'aire d'étude par les usagers.
- Les montants d'investissements pour la réalisation des différentes variantes du projet ;
- L'avis de l'ARS sur les impacts du projet en termes sur la santé, transmis à la DRIEA fin septembre 2018 suite à la consultation interservices. Cet avis a été utilisé pour prendre en compte dans le bilan l'évolution de la mortalité imputable aux émissions de polluants par les véhicules du fait du projet.

En complément, l'hypothèse suivante a été prise (identique à celle prise pour la comparaison des variantes) :

- Croissance du PIB (en volume) : 1,4%/an jusqu'en 2020, 2,1%/an entre 2020 et 2030 et 1,6%/an au-delà.

Pour cette variante, le coût de construction retenu est de 90 M€ TTC valeur octobre 2016.

### 14.3.3 Résultats de l'évaluation

#### 14.3.3.1 Résultats synthétiques de l'évaluation monétarisée

L'analyse menée met en évidence la rentabilité socioéconomique du projet, dont la Valeur actualisée nette socioéconomique (VAN-SE) est largement positive.

La réalisation du projet génère en premier lieu des gains de temps et de coûts de transport pour les usagers, par la décongestion du réseau et des itinéraires moins longs pour les échanges entre l'A1 et l'A86 notamment. Les distances parcourues par les véhicules dans l'aire d'étude diminuent.

Cette diminution de la circulation dans l'aire d'étude se répercute sur le bien-être des riverains de l'échangeur, au travers de la réduction des nuisances sonores. Elle génère également une amélioration de la sécurité routière et des émissions de Gaz à effet de serre. Le projet a en revanche un effet négatif en termes d'émissions de polluants par les véhicules.

En outre, l'opération, en s'accompagnant d'une requalification des espaces publics, contribuera au rayonnement du secteur, ce qui devrait y favoriser l'implantation d'entreprises. Les habitants de l'aire d'étude bénéficieront également de l'amélioration de leur cadre de vie.

#### 14.3.3.2 Résultats détaillés de l'évaluation

##### A Sensibilité du projet au risque systémique et taux d'actualisation

Les risques sont une composante inhérente à tout projet, notamment les risques sur l'environnement macro-économique, dits risques systémiques, qui affectent conjointement la richesse de la collectivité (PIB) et les avantages générés par le projet<sup>18</sup>. Dans le contexte actuel, leur prise en compte dans les bilans socio-économiques est devenue incontournable.

C'est pourquoi, il est recommandé de réaliser au préalable à tout bilan socio-économique un test de sensibilité au PIB ou test de stress macro-économique afin d'apprécier si le projet est sensible au risque systémique. Ce test permet de déterminer le taux d'actualisation à appliquer au sein du bilan.

Dans la pratique, il s'agit de calculer :

- La VAN-SE d'un scénario macro-économique tendanciel pour lequel on considère un taux de croissance uniforme du PIB de 1.5% par an sur la durée de prévision et un taux d'actualisation paramétré à 4% ;
- La VAN-SE d'un scénario macro-économique stressé se caractérisant par une croissance du PIB de 0% par an sur la durée de prévision et un taux d'actualisation paramétré à 4%.

Les résultats du test au risque systémique sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 88 : Sensibilité du projet au risque systémique (M€2015)

Sensibilité du projet au risque systémique	Projet
Test de Stress, bilan actualisé en 2024 à 4% (en M€ 2015)	97,9
Scénario tendanciel, bilan actualisé en 2024 à 4% (en M€ 2015)	100,3
Rapport de la VAN-SE "stressée" à la VAN-SE tendancielle	98 %

La VAN-SE stressée est supérieure à 80% de la VAN-SE tendancielle. Le projet n'est donc pas présumé risqué. La VAN-SE<sub>centrale</sub> sera donc calculée avec un taux d'actualisation de 4%, conformément aux recommandations de l'Instruction Royal pour les projets soumis aux risques systémiques.

Ce résultat est cohérent avec la nature des trafics qui passent dans l'aire d'étude. Il s'agit principalement de trafics régionaux, qui ne sont pas sensibles par nature aux variations de PIB.

### B Indicateurs principaux de l'évaluation

Tableau 89 : Indicateurs de l'évaluation

Bilan actualisé en 2024 à 4% (en M€ 2015)	B optimisée
VAN-SE (M€ 2015, avec Coût d'Opportunité des Fonds Publics- COFP)	100,8
VAN-SE par euro investi, avec COFP	0,98
VAN-SE par euro public dépensé, avec COFP	0,56
Taux de rentabilité interne (TRI)	6,36 %

L'option de projet « B optimisée » présente :

- Une VAN-SE fortement positive ;
- Une VAN-SE par euro investi positive ;
- Une VAN-SE par euro public positive également ;
- Un TRI de 6,36 %.

Elle est donc rentable du point de vue de l'analyse socioéconomique.

### C Décomposition de la VAN-SE par catégorie d'acteurs

Tableau 90 : Bilan par acteur

Bilan actualisé en 2024 à 4% (en M€ 2015)	B optimisée
Acteur	
Usagers	202,2 M€
Puissance publique	-98,8 M€
Riverains	-2,7 M€
<b>Bénéfice actualisé</b>	<b>100,8 M€</b>

Un seul acteur bénéficie des effets du projet. Il s'agit des usagers, au travers de gains de temps et d'économie sur l'utilisation de leurs véhicules (réduction des distances parcourues dans l'aire d'étude).

<sup>18</sup> « Prise en compte des risques dans l'analyse monétarisée ». Fiche Outil V du Référentiel d'évaluation des projets de transport, version du 1<sup>er</sup> Octobre 2014.

### 14.3.3.3 Bilan des usagers – Contribution à la VAN-SE

Tableau 91 : Coûts et avantages pour les usagers

Coûts et avantages pour les usagers en M€2015	Contribution à la VAN-SE (y compris COFP et PFRFP)
Usagers VP - Gains	162,4 M€
Usagers PL - Gains	39,8 M€
<b>Total</b>	<b>202,2 M€</b>

Le projet permet aux usagers de gagner du temps et de parcourir moins de distance sur le réseau routier, d'où des coûts d'utilisation de leurs véhicules amoindris par rapport à l'option de référence.

Comme évoqué dans le commentaire des résultats de l'étude de trafic, le contexte de l'aire d'étude en matière de circulation reste très chargé, ce qui fait que les trajets plus directs ne génèrent que des gains de temps à la valorisation modérée par comparaison avec les gains de coût d'usage des véhicules.

### 14.3.3.4 Bilan de la puissance publique - Contributions à la VAN-SE

Tableau 92 : Coûts et avantages pour la puissance publique

Coûts et avantages pour la Puissance publique en M€2015	Contribution à la VAN-SE (y compris COFP et PFRFP)
Taxes (TVA, TICPE, CET...)	-78,3 M€
Sécurité routière	8,2 M€
Emissions de gaz à effet de Serre	74,0 M€
Entretien des infrastructures routières dont coût d'exploitation	-0,2 M€
Coûts d'investissement	-102,6 M€
<b>Total</b>	<b>-98,8 M€</b>

Le bilan de la puissance publique est négatif notamment parce qu'il inclue les coûts de construction ainsi que les coûts de maintien en état de l'infrastructure.

Le bilan du projet est en revanche largement positif en matière de sécurité routière et de réduction des émissions de GES, ce qui permet de compenser les pertes de taxes dues à la réduction des consommations de carburant générée par le projet.

### 14.3.3.5 Bilan des riverains - Contributions à la VAN-SE

Tableau 93 : Coûts et avantages pour les riverains

Coûts et avantages pour les riverains en M€2015	Contribution à la VAN-SE (y compris COFP et PFRFP)
Pollution locale et régionale	-4,5 M€
Nuisances sonores	1,9 M€
<b>Total</b>	<b>-2,6 M€</b>

La réduction des km parcourus par les véhicules permet de diminuer légèrement les nuisances sonores pour les riverains. En revanche, le projet a un effet négatif sur la qualité de l'air. Les émissions de polluants dues au projet génèrent un excès de risque individuel d'apparition de cancer de 0,35 pour 100 000 cas.

### 14.3.3.6 Robustesse des résultats : tests de sensibilité

Tableau 94 Résultats des tests de sensibilité du bilan à ses données d'entrée

Sensibilité de l'analyse monétarisée aux données d'entrée		VAN-SE (en M€)	Ecart à la VAN-SE centrale
Si les coûts des travaux ont été :	Surestimés de 10%	90,5	-10,2%
	Sous-estimés de 10%	111,0	10,2%

L'analyse de sensibilité des résultats de l'analyse monétarisée met principalement en évidence une sensibilité normale à l'estimation du coût des travaux.

#### 14.3.4 Effets non monétarisables

En complément des effets valorisés dans le cadre de l'analyse monétarisée, les effets suivants du projet de réaménagement de l'échangeur Pleyel peuvent être cités :

- Le projet rend le secteur Pleyel plus accessible, et donc de fait plus attractif. Ce secteur est dynamique et porteur de projets d'aménagement (logements et activités économiques) qui répondent aux enjeux du territoire. La modernisation de l'échangeur, en créant de nouveaux accès au réseau routier national, contribuera à l'amélioration de la qualité de la desserte du secteur, en complémentarité des améliorations prévues de l'offre de transports en commun ;
- La reconfiguration de l'échangeur offre des opportunités de requalification de l'espace public autour de l'échangeur, ce qui va contribuer à son attractivité et favoriser l'implantation d'activités économiques dans le secteur :
  - L'étude de trafic a mis en évidence le fait que le projet permettra l'apaisement des conditions de circulation sur le boulevard Anatole France par la suppression sur cet axe du trafic de transit entre l'A86 et l'A1. Cette diminution significative de trafic va favoriser l'insertion et le développement des offres de déplacement par transports en commun, cycles et piétons sur les axes routiers locaux ;
  - L'attention apportée au projet, notamment en termes d'insertion paysagère va contribuer à améliorer le secteur Pleyel aujourd'hui, du fait de la juxtaposition de grandes infrastructures, de zones d'activités et de zones résidentielles. La nouvelle infrastructure sera nettement moins perceptible pour l'utilisateur que l'actuelle ;
  - L'amélioration de la qualité des espaces publics va également contribuer au bien-être des populations, en leur offrant un cadre de vie plus agréable.

#### 14.3.5 Synthèse

##### 14.3.5.1 Rappel des enjeux du territoire

La Seine-Saint-Denis dans son ensemble, et le secteur Pleyel en particulier, connaissent des mutations importantes depuis plusieurs années. Ce territoire, peuplé par une population en partie marquée par une certaine précarité, connaît une demande croissante de logements, et d'immobilier d'entreprise.

Pour les activités économiques, cette demande croissante correspond également à une mutation des activités économiques, avec l'implantation de sièges sociaux en lieu et place du tissu artisanal/industriel existant.

Ce dynamisme local met en évidence la nécessité pour ce territoire de disposer d'infrastructures de transport performantes. Sur ce point, de nombreux projets, portés par les acteurs locaux (Plaine Commune, Département de Seine-Saint-Denis et Ville de Saint-Denis) sont à l'étude ou en cours, notamment dans le cadre du Grand Paris Express.

##### 14.3.5.2 Le projet et ses objectifs

Dans ce cadre, la DRIEA porte un projet de reconfiguration de l'échangeur A86-A1 au niveau du secteur Pleyel, afin d'accompagner la mutation du territoire et participer à l'amélioration de sa desserte.

Les objectifs assignés à ce projet sont les suivants :

- Offrir aux usagers des conditions optimales de circulation sur les autoroutes A86 et A1 et sur les axes locaux ;
- Améliorer les conditions de desserte du secteur Pleyel pour accompagner le développement des territoires concernés ;
- Garantir les meilleures conditions de sécurité pour tous les usagers ;
- Assurer une bonne insertion environnementale et paysagère du projet ;
- Permettre le développement des offres de déplacement sur les axes routiers locaux, par les transports en commun et les modes actifs (piétons, cycles).

#### 14.3.5.3 Analyse multidimensionnelle des effets du projet

##### A Les résultats de l'analyse socioéconomique

###### A.a Analyse monétarisée

L'analyse monétarisée a permis de conclure à la rentabilité socioéconomique du projet de reconfiguration de l'échangeur A86-A1, qui présente une VAN-SE largement positive (100,8 M€ 2015).

Le projet bénéficie notamment aux usagers du réseau routier qui :

- Gagnent du temps grâce au projet ;
- Parcourent des distances moins longues sur le réseau, du fait d'échanges simplifiés entre l'A86 et l'A1 notamment. Ce faisant, ils réalisent des économies de carburant notamment, qui cumulées à l'ensemble des usagers et dans le temps, pèsent positivement sur la rentabilité du projet.

En outre, la réduction des distances parcourues sur le réseau du fait du projet a un second effet positif : elle fait diminuer les nuisances sonores liées au trafic routier dans l'aire d'étude. Le projet a en revanche un effet négatif sur la qualité de l'air, qui génère une augmentation de la probabilité de 0,0000035 du risque pour les riverains du projet de développer un cancer.

###### A.b Effets non monétarisables

En complément des avantages listés précédemment, l'analyse a permis de mettre en évidence la contribution du projet à l'amélioration de l'attractivité du territoire par :

- L'amélioration de son accessibilité ;
- L'apaisement de la circulation qui favorise la desserte du secteur par les transports en commun mais également l'implantation de pistes cyclables et de cheminements piétons de qualité ;
- La possibilité de libération d'emprises foncières pour des projets urbains ;
- L'amélioration générale de la qualité des espaces publics, notamment par le soin apporté à l'insertion paysagère du projet, de façon à rendre plus urbain un secteur aujourd'hui très marqué par la présence des infrastructures.

##### B Atteinte des objectifs

L'ensemble des considérations précédentes permettent de conclure au fait que le projet répond à l'ensemble des objectifs qui lui ont été assignés, aussi bien sur l'optimisation des conditions de circulation et la garantie des meilleures conditions de sécurité, l'accessibilité du secteur, que sur les enjeux d'amélioration de l'espace public et le développement des offres de transports en commun et modes actifs.

## 14.4 ANALYSE DES COÛTS COLLECTIFS DE L'IMPACT SANITAIRE

### 14.4.1 Coûts liés aux émissions de polluants atmosphériques

Le décret n°2003-767 a introduit, à propos des infrastructures de transport, un nouveau chapitre de l'étude d'impact concernant une analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances induits pour la collectivité.

La monétarisation des coûts s'attache à comparer avec une unité commune (l'Euro) l'impact lié aux externalités négatives (ou nuisances) et les bénéfices du projet.

Le Commissariat général à la stratégie et à la prospective (CGSP) recommande dans un rapport de septembre 2013 des valeurs tutélares de la pollution atmosphérique. Ces valeurs ne couvrent pas tous les effets externes, mais elles concernent néanmoins la pollution locale de l'air sur la base de ses effets sanitaires.

Ainsi, le rapport fournit, pour chaque type de trafic (poids lourds, véhicules particuliers, véhicules utilitaires légers) et pour quelques grands types d'occupation humaine (urbain dense, urbain diffus, interurbain, etc.), une valeur de l'impact - principalement sanitaire - de la pollution atmosphérique.

Ces valeurs sont présentées dans le tableau qui va suivre.

Tableau 95 : Coût unitaire de la pollution atmosphérique générée par le transport routier en 2010

	Densité de population des zones traversées par l'infrastructure	URBAIN Très dense	URBAIN Dense	URBAIN	URBAIN Diffus	Inter URBAIN
	Fourchette [hab/km²]	> 4500	1500 -4500	450 -1500	37 - 450	< 37
Types de véhicules	Valeurs tutélares pour le transport routier (en € <sub>2010</sub> / 100 véhicules x km)					
	Véhicule Particulier	15,8	4,3	1,7	1,3	0,9
	PL Diesel	186,6	37,0	17,7	9,4	6,4

Sur la zone d'étude, les coûts utilisés sont ceux correspondant à un milieu de type « **urbain très dense** ».

Le document du CGSP précise qu'il est nécessaire d'actualiser ces valeurs suivant l'évolution du parc automobile et le taux d'inflation.

Le taux d'inflation calculé sur la période 2007-2017 est de 1,108 % par an.

C'est précisément ce taux qui sera utilisé pour le calcul des coûts afférents au projet.

L'application des valeurs du CGSP et de leur règle d'évolution pour l'ensemble du trafic et du parc considéré conduit aux évaluations suivantes (valeurs journalière et annuelle) :

Tableau 96 : Estimation des coûts de la pollution atmosphérique générée par le transport routier

Types de véhicules	Horizon actuel	Horizon 2030 Sans projet	Horizon 2030 Avec projet
Sur une journée [€2010]			
Véhicules Particuliers	53 626 €	26 283 €	24 562 €
Poids Lourds	40 425 €	29 510 €	27 838 €
<b>Total</b>	<b>94 051 €</b>	<b>55 794 €</b>	<b>52 400 €</b>
Sur une année [€2010]			
Véhicules Particuliers	19 573 438 €	9 593 432 €	8 965 024 €
Poids Lourds	14 755 199 €	10 771 322 €	10 160 941 €
<b>Total</b>	<b>34 328 638 €</b>	<b>20 364 755 €</b>	<b>19 125 965 €</b>

Les coûts sanitaires de la pollution atmosphérique, calculés pour les horizons futurs, sont inférieurs à ceux calculés pour l'horizon actuel, cela en raison des futures baisses de la plupart des émissions polluantes générées par les véhicules.

Par ailleurs, la diminution de l'indice VK engendrée par le projet va impliquer une sensible réduction de ce coût par rapport aux scénarios sans projet à l'horizon 2030 (- 6 %).

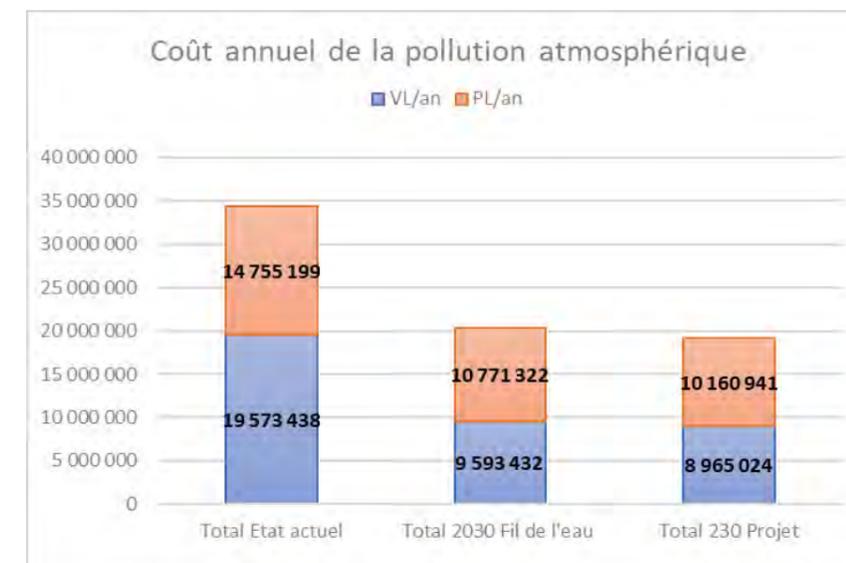
Pour rappel, l'indice VK a démontré une augmentation du nombre de véhicules suite à la mise en place du projet, mais qui sera compensée par une diminution plus importante du nombre de kilomètres total parcourus sur le domaine d'étude.

Il est important de souligner que, lorsqu'elle est réalisée aujourd'hui par les services instructeurs, l'estimation chiffrée des impacts sanitaires de la pollution atmosphérique se base généralement sur les trafics sans retenir : ni la répartition spatiale de la population, ni les paramètres d'exposition.

Il devrait être possible d'affiner l'estimation des coûts sanitaires en s'intéressant à l'exposition de la population, dès lors que l'on se base sur le principe d'un lien de proportionnalité entre le coût sanitaire et l'Indice Pollution Population.

Le CEREMA (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement) développe actuellement ce type de démarche. La figure suivante illustre les résultats obtenus.

Figure 257 : Coût de la pollution atmosphérique



#### 14.4.2 Coûts liés aux émissions de gaz à effet de serre

Le coût social du carbone peut être considéré comme étant la valeur du préjudice qui découle de l'émission d'une tonne de CO<sub>2</sub>.

La monétarisation des conséquences de l'augmentation de l'effet de serre a été déterminée par une approche dite « tutélaire », dans la mesure où la valeur monétaire recommandée ne découle pas directement de l'observation des prix de marché mais relève d'une décision de l'État, sur la base d'une évaluation concertée de l'engagement français et européen dans la lutte contre le changement climatique.

Selon le document du Commissariat général à la stratégie et à la prospective (CGSP) intitulé « Évaluation socioéconomique des investissements publics » de septembre 2013, les valeurs à considérer pour une tonne d'équivalent CO<sub>2</sub> émise sont de **32 €<sub>2010</sub> en 2010 et de 100 €<sub>2010</sub> en 2030**.

Dans le cadre de la loi relative à la transition énergétique, l'Assemblée nationale a fixé comme objectif de quadrupler entre 2016 et 2030 le prix carbone. **Son prix, fixé à 22 euros la tonne de CO<sub>2</sub> en 2016, passera à 100 euros en 2030**.

Le calcul des émissions de gaz à effet de serre (GES) a été réalisé à l'aide du logiciel COPERT IV.

Le tableau suivant présente les rejets de gaz à effet de serre pour tous les scénarios considérés.

Tableau 97: Emissions des GES pour les scénarios traités

Emission [kg <sub>EQCO2</sub> /jour]	Etat actuel	Horizon 2030 Fil de l'eau	Horizon 2030 Avec projet
CO <sub>2</sub>	133 708	133 037	118 868
CH <sub>4</sub>	135	47	42
N <sub>2</sub> O	1 577	1 897	1 809
<b>Total</b>	<b>135 419</b>	<b>134 981</b>	<b>120 719</b>

L'opération va engendrer une diminution des rejets de gaz à effet de serre par rapport aux scénarios 'sans projet' (-10,6 % en 2030).

L'augmentation du trafic induit par la mise en place du projet va être compensée par la diminution des kilomètres de voiries sur le domaine d'étude, réduisant ainsi les émissions dans la zone.

Cette diminution suite à la mise en place du projet est presque identique à la diminution par rapport à l'état actuel (-10,9 %).

Ainsi, l'horizon 'futur sans projet' est très légèrement en dessous du scénario « état initial ».

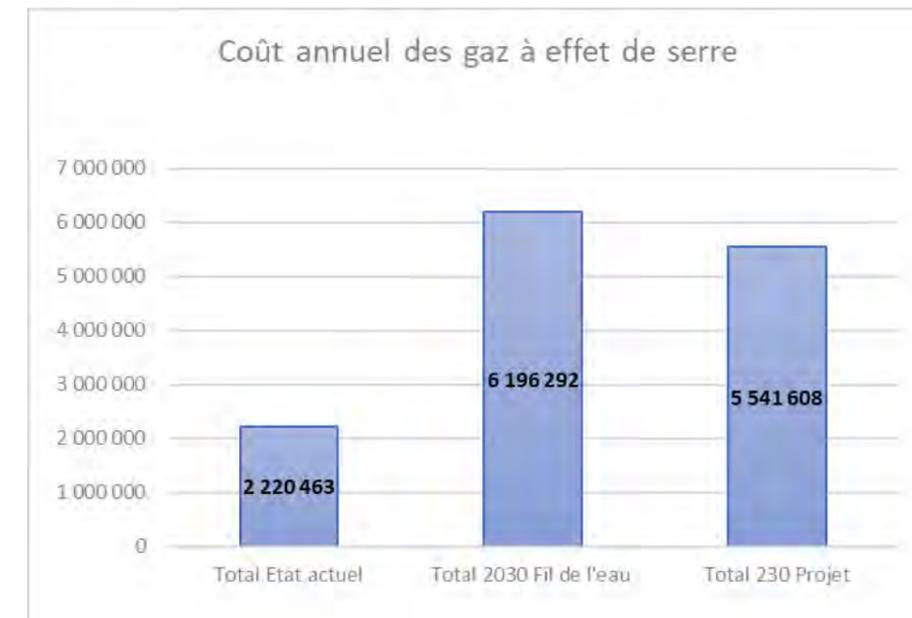
L'évaluation des coûts des gaz à effet de serre pour les différents scénarios est reportée dans le tableau suivant.

Tableau 98: Estimation des coûts des GES générés par le transport routier [€<sub>2010</sub>]

Scénarios	Etat actuel	Horizon 2030 Fil de l'eau	Horizon 2030 avec projet
Sur une journée [€ <sub>2010</sub> ]	6 083 €	16 976 €	15 182 €
Sur une année [€ <sub>2010</sub> ]	2 220 463 €	6 196 292 €	5 541 608 €

La figure suivante illustre les résultats obtenus.

Figure 258 : Coût de la pollution atmosphérique



Les coûts les plus élevés se retrouvent à l'horizon 2030 fil de l'eau, c'est-à-dire sans la mise en place du projet.

Il y a donc une augmentation de 179 % par rapport à l'état actuel.

La hausse du coût unitaire de la tonne de CO<sub>2</sub> associée à l'augmentation du trafic, explique la hausse des coûts. Cette augmentation est plus importante que la baisse des émissions des GES vue précédemment.

Les coûts obtenus en 2030 'avec' le projet sont plus faibles que 'sans' le projet.

La diminution des rejets induite par la baisse des distances totales parcourues crée des coûts inférieurs de - 11 %.

En lien direct avec l'augmentation du trafic, mais également avec l'augmentation de la valeur unitaire de la tonne de CO<sub>2</sub>, les coûts dus aux gaz à effet de serre sont visiblement plus importants pour le scénario 2030 sans projet.

La mise en place du projet va induire une réduction des rejets de gaz à effet de serre suite à la diminution des distances totales parcourues (suppression de certains brins plus grands que les brins créés). Il ressort que les coûts sont moindres pour le scénario 'avec' projet.

#### 14.4.3 Synthèse des coûts collectifs de l'impact sanitaire

Les coûts de la pollution atmosphérique sont quant à eux plus élevés pour l'état actuel, malgré la diminution des rejets des principaux polluants atmosphériques aux horizons futurs. Cela s'explique par la hausse du coût unitaire de la tonne de CO<sub>2</sub>.

Il est possible de conclure que la mise en place du projet va entraîner une diminution des coûts, tant pour les gaz à effets de serre que pour la pollution atmosphérique.

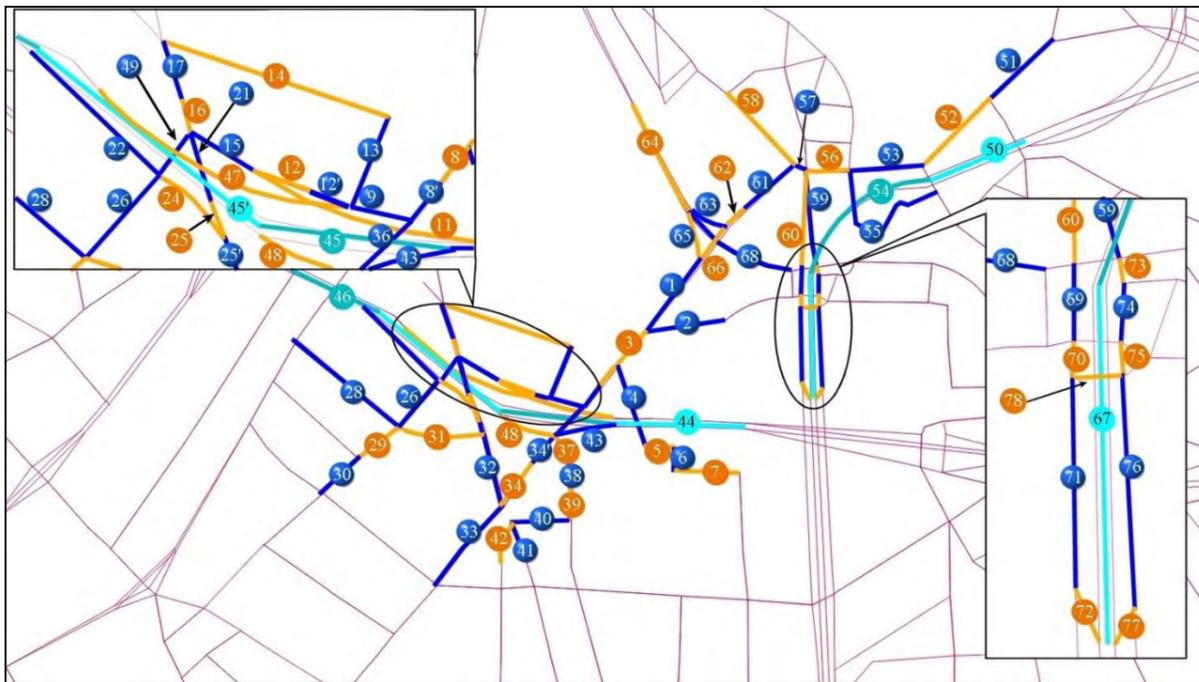
## 14.5 EVALUATION DES CONSOMMATIONS ÉNERGETIQUES RESULTANT DE L'EXPLOITATION DU PROJET

### 14.5.1.1 Analyse du flux de trafic et indicateur Véhicules-Kilomètres (VK)

Le réseau routier a été divisé en plusieurs brins afin de discriminer les émissions générées dans la zone d'étude (Cf. figure suivante). Ces brins ont été choisis en fonction des études trafic.

Concernant la prise en compte de la circulation routière, le trafic relatif à chaque tronçon et exprimé en Heure de Pointe du Matin (HPM, heure de pointe la plus chargée) – ainsi que la vitesse de circulation, sont utilisés comme données d'entrée par le modèle COPERT IV pour la quantification de la consommation énergétique et des polluants générés au niveau des routes de l'aire d'étude.

Figure 259 : Brins étudiés – Cas du scénario « Projet »



L'estimation des flux de trafic est réalisable avec l'indicateur « Véhicules-Kilomètres ».

Cet indice prend en considération non seulement le nombre de véhicules (trafic), mais également le trajet réalisé par ces mêmes véhicules.

Pour l'ensemble des scénarios analysés et si l'on considère N tronçons routiers, l'indicateur VK est calculé selon la formule suivante :

$$VK = \sum_{i=1}^{i=N} (V_i \times L_i)$$

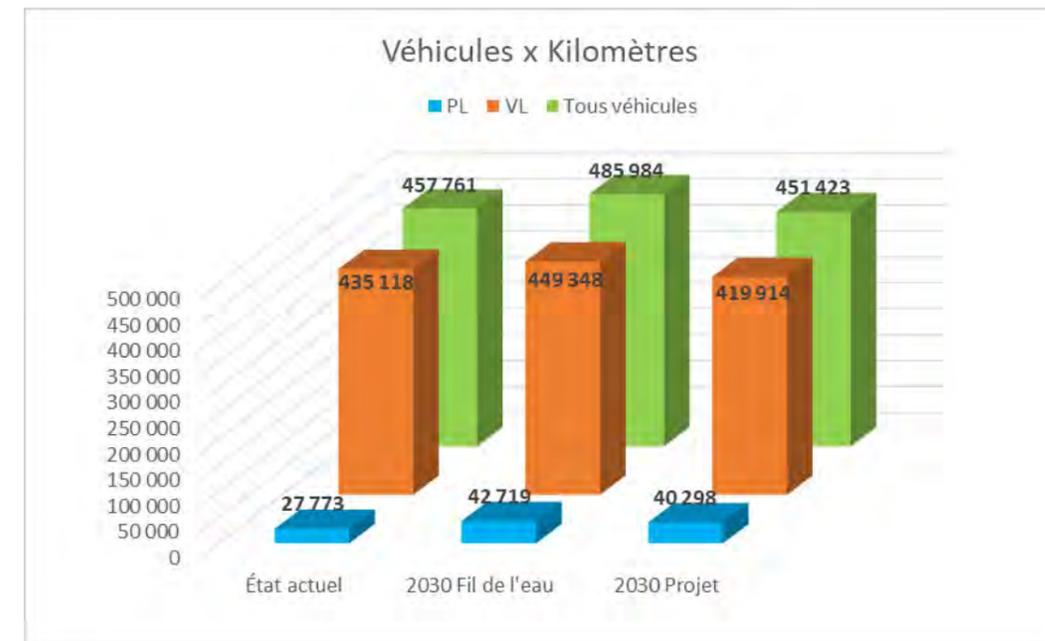
Où :

- VK = Nombre de « véhicules-kilomètres » [véhicules × km] ;
- Vi = Nombre de véhicules sur le tronçon i [véhicules] ;
- Li = Longueur du tronçon i [km].

Le nombre VK permet ainsi l'estimation d'un flux de véhicules le long de leur parcours, et des émissions potentielles consécutives à ce flux.

La figure qui suit illustre les indices VK obtenus pour la présente étude.

Figure 260 : Flux de trafic étudié par l'indice VK



D'après les résultats obtenus, l'indice VK diminue avec la mise en place du projet par rapport au scénario sans projet.

Le nombre de véhicules dans la zone d'étude (tous réseaux confondus) est en très légère hausse mais les conditions de déplacement sont largement améliorées, diminuant ainsi le nombre de kilomètres parcourus.

### 14.5.1.2 Évaluation des consommations énergétiques

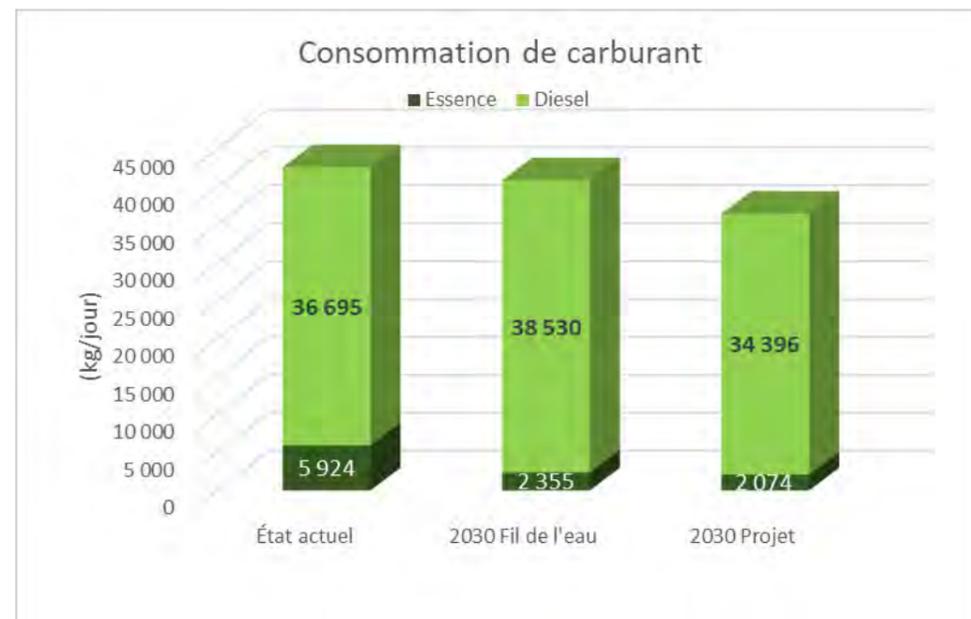
Le tableau suivant présente les consommations énergétiques moyennes (en kg / jour), calculées à partir des trafics avec le logiciel COPERT IV.

Tableau 99: Consommation de carburant

kg/jour	Etat actuel 2015	Horizon 2030 sans projet	Horizon 2030 avec projet
Essence	5 924	2 355	2 074
Diesel	36 695	38 530	34 396
Total	42 620	40 885	36 470
<b>Comparaison avec/sans projet</b>			<b>-10,8%</b>

Le graphique qui suit illustre les résultats obtenus.

Figure 261: Consommation moyenne de carburant



La consommation de carburant baisse pour l'horizon futur, consécutivement à la mise en place du projet (diminution des distances totales parcourues malgré un accroissement du nombre de véhicules).

Cela se matérialise par une diminution de -11% par rapport aux scénarios fil de l'eau.

Il y a donc une diminution non négligeable des consommations suite à la mise en place du projet.

Malgré une augmentation de l'indice VK entre l'état actuel et l'horizon futur fil de l'eau, la consommation totale de carburant est inférieure pour le scénario 2030 sans projet.

## 14.6 DESCRIPTION DES HYPOTHESES DE TRAFIC, DES CONDITIONS DE CIRCULATION ET DES METHODES DE CALCUL UTILISEES POUR LES EVALUER ET EN ETUDIER LES CONSEQUENCES

Les études de trafic ont été menées par CDVIA.

### 14.6.1 Méthodologie pour le scénario fil de l'eau en simulation statique

L'analyse des scénarios d'aménagement du diffuseur complet de Pleyel A86 se base sur une modélisation statique de trafic à l'horizon 2030 du Grand Paris.

Cette modélisation est réalisée à partir du modèle de trafic mis à disposition par le Département de Seine-Saint-Denis pour l'occasion. Ce modèle est basé sur un découpage à l'IRIS en Seine-Saint-Denis et au modus sur le reste de l'IdF. Les matrices actuelles sont celles produites par le DRE. L'affectation du trafic se fait en uvp/h (unité de véhicule particulier où 1 VL = 1 uvp, 1 PL = 2 uvp et 1 2R = 1/3 uvp), à l'HPM (heure de pointe du matin) et à l'HPS (heure de pointe du soir).

Une fois calée sur le périmètre d'étude, elles sont ensuite modifiées suivant le processus présenté ci-après avec application d'un report modal. Le module de report modal nécessite l'utilisation du modèle statique TC du département en parallèle.

Les matrices futures produites suivent cette démarche :

1. Calage du modèle VP actuel ;
2. Extraction des temps de parcours VP (véhicule particulier) actuel ;
3. Constitution du modèle TC (transport en commun) actuel,
4. Extraction des temps de parcours TC actuel ;
5. Constitution des matrices VP 2030 V0 avec ajout des générateurs des projets recensés à l'horizon du Grand Paris (suivant ratios de génération) ;
6. Constitution du réseau VP 2030 ;
7. Affectation VP 2030 ;
8. Extraction des temps de parcours VP 2030 ;
9. Constitution du modèle TC 2030 ;
10. Extraction des temps de parcours TC 2030 ;
11. Application du report modal VP->TC sur les matrices VP 2030 V0 à partir des temps de parcours VP/TC actuels et 2030 ;
12. Constitution des matrices VP 2030 V1 après report modal ;
13. Affectation VP 2030 après report modal.

Le scénario fil de l'eau 2030 après report modal est ensuite la base de modélisation des scénarios d'aménagement qui ont été testés.

Figure 262 : Zonage modèle statique de déplacement CD93

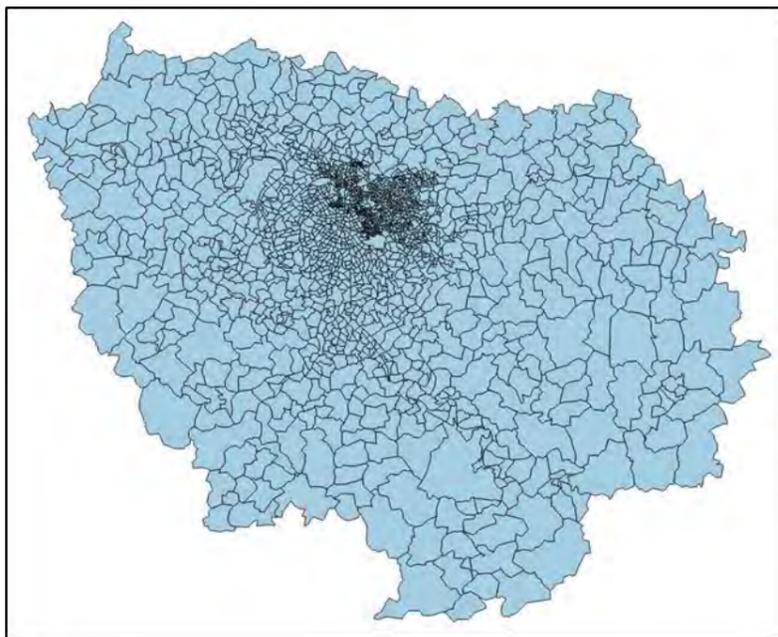
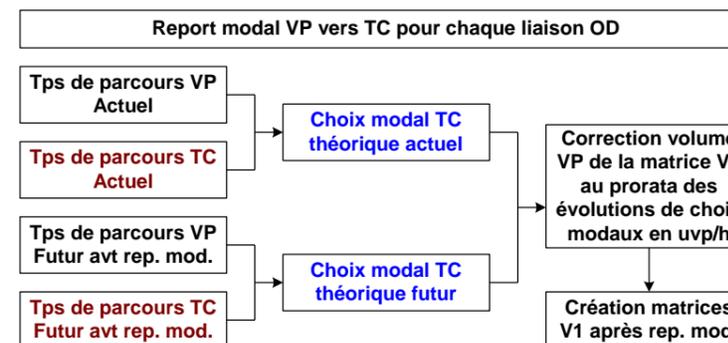


Figure 264 : Principe de calcul du report modal liaison par liaison

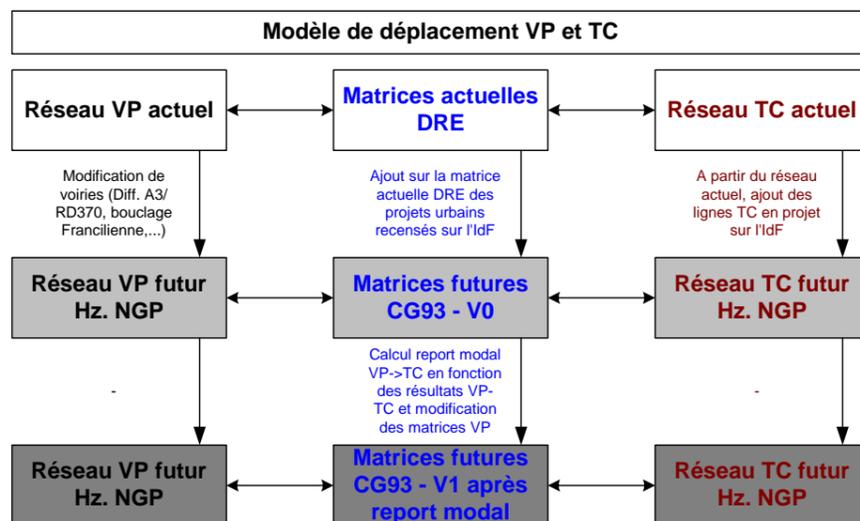


### 14.6.2 Données d'entrée

Pour le calage du modèle statique VP, il a été utilisé :

- Le modèle statique VP du département de Seine-Saint-Denis ;
- Les comptages récents sur le périmètre d'étude réalisés dans le cadre de cette étude (évoqué au sein de la partie état initial) ;
- Les données de comptage récentes transmises par le Département de la Seine-Saint-Denis (CD93)..

Figure 263 : Constitution du modèle : synoptique de la méthodologie employée



Pour la constitution des scénarios futurs :

- Le modèle statique TC du département de Seine-Saint-Denis ;
- La liste des générateurs projets, issue du modèle du CD93 sur le secteur du Seine-Saint-Denis et de CDG ainsi que la liste des générateurs issus du travail de recensement de l'Institut d'Aménagement Urbain d'Île-de-France (IAUIDF) ;
- Les évolutions réseau VP issues du modèle du CD93 ;
- Les évolutions du réseau TC (Grand Paris).

On notera que le modèle TC est un modèle de temps de parcours en itinéraire unique. Il est constitué à l'actuel :

- Du réseau structurant sur la région Île-de-France (RER, Transilien, Métro, Tramway) ;
- Du réseau de surface de Seine-Saint-Denis (bus).

Figure 265 : Aperçu du modèle statique VP CD93

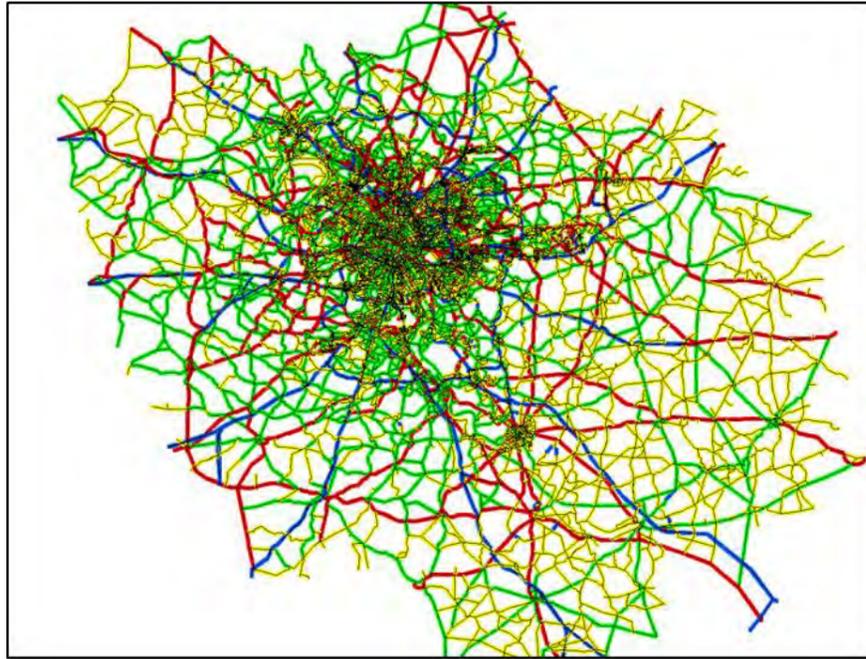


Figure 266 : Aperçu du modèle statique TC CD93

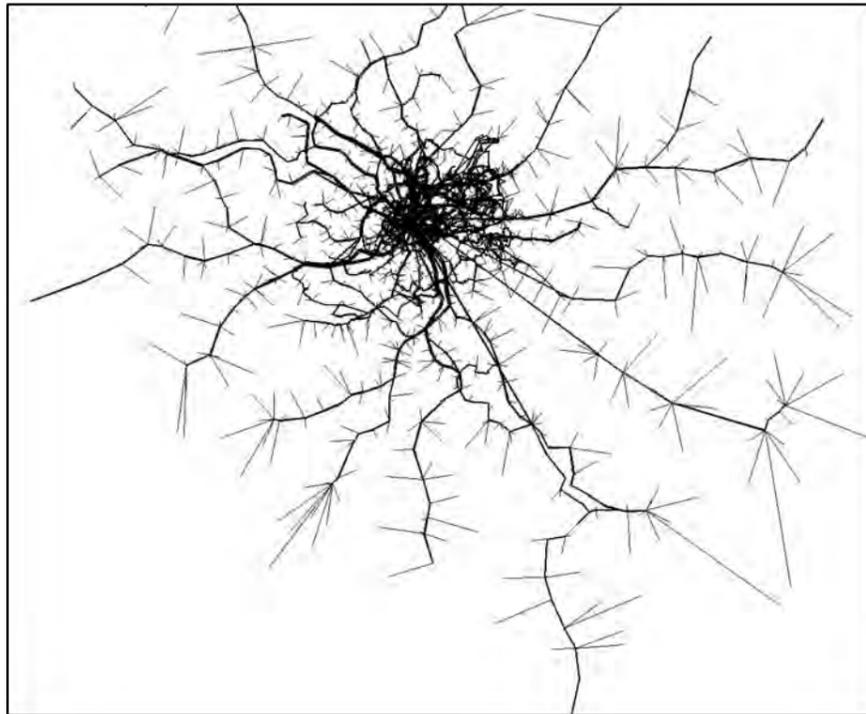
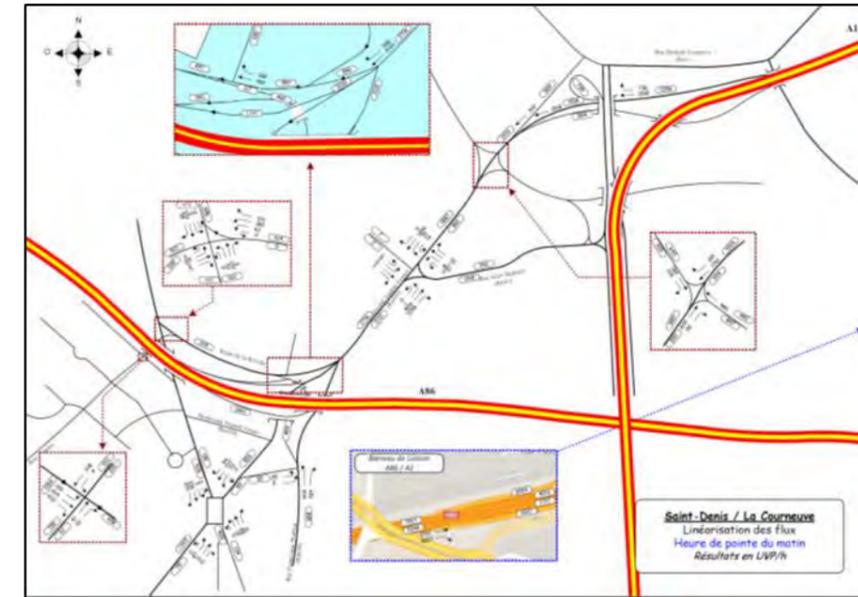


Figure 267 : Aperçu des résultats d'enquête sur le secteur d'étude



### 14.6.3 Calage modèle VP à l'horizon actuel

Le modèle VP calé à l'horizon actuel est la base de constitution du modèle 2030.

Pour cette opération, on enrichit la base de comptages de références avec les données issues des enquêtes d'Avril et Juin 2015.

Le calage a pour objectif, pour les compteurs sélectionnés, d'affecter une valeur de trafic sur l'heure proche de celle relevée sur le terrain, suivant les marges suivantes :

- +/- 50 uvp/h ;
- Ou +/- 10%,

On trouvera pages suivantes les planches d'écart de calage à l'HPM et à l'HPS avec comme légende :

- Compteur bleu : calé à +/-10% ;
- Compteur vert : écart < -10% ;
- Compteur rouge : écart >+10% ;
- Valeur d'affectation affichée :  $\text{abs}(\text{affectation}) > + 50 \text{ uvp/h}$ .

Un compteur est ainsi considéré calé lorsqu'il apparaît en bleu ou n'affiche pas de valeurs.

On trouvera également pages suivantes les courbes de calage et les coefficients  $R^2$  associés.

Figure 268 : Courbe d'écart de calage sur les compteurs sélectionnés – HPM

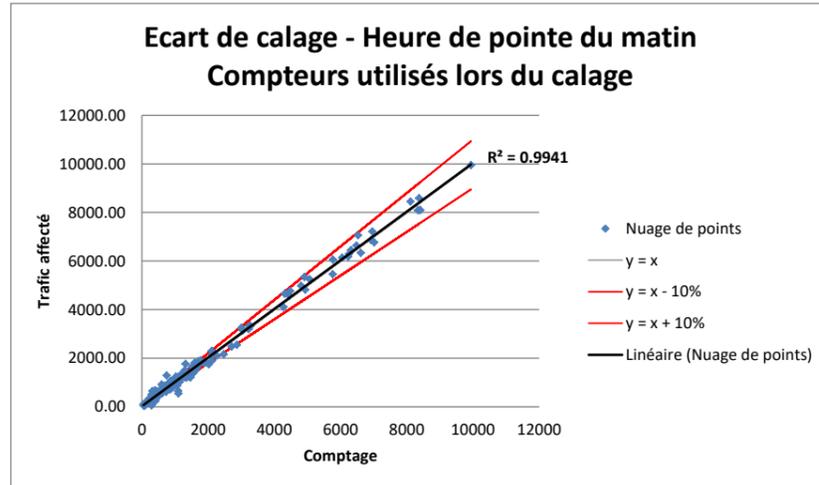


Figure 269 : Courbe d'écart de calage sur le réseau magistral – HP

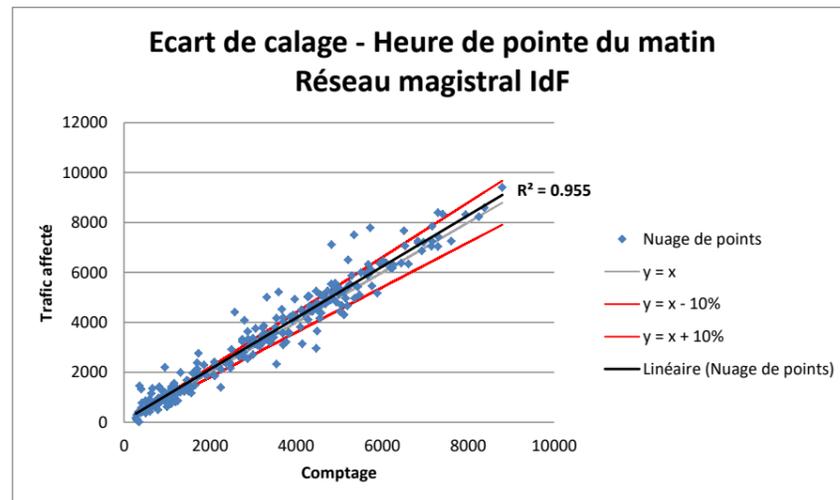


Figure 270 : Courbe d'écart de calage sur les compteurs sélectionnés – HPS

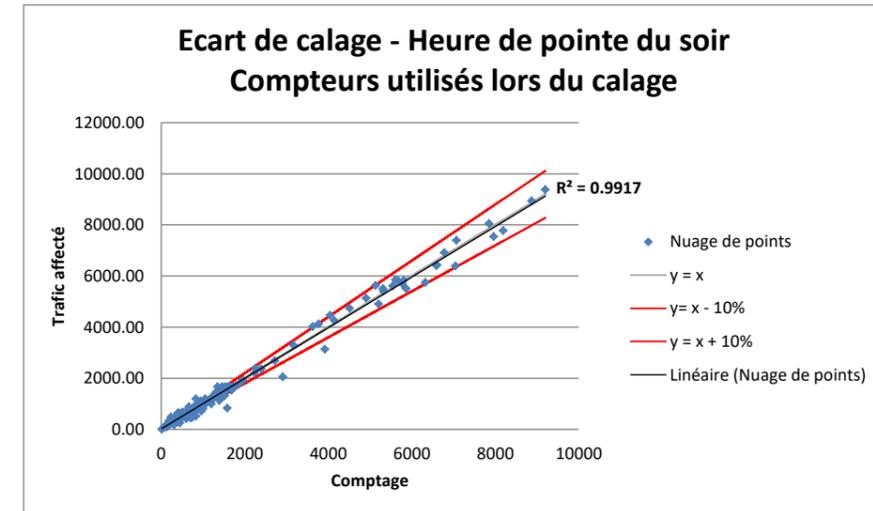
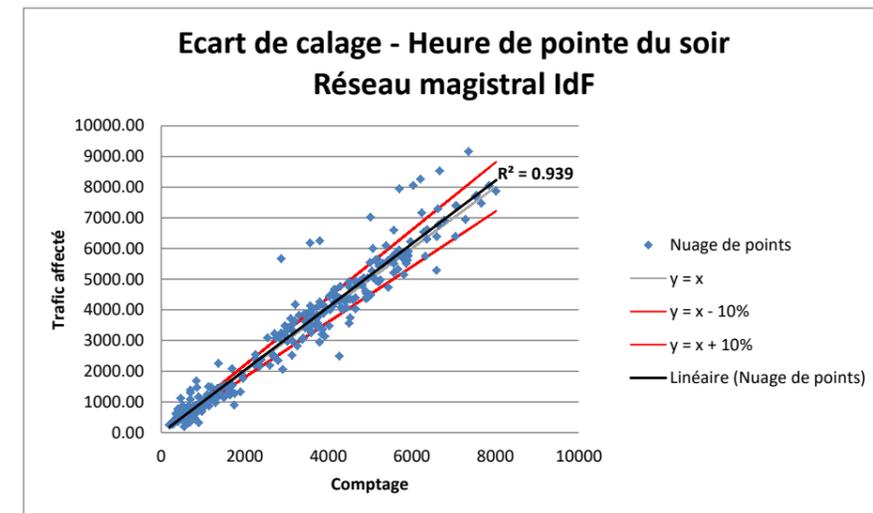


Figure 271 : Courbe d'écart de calage – HPS



En complément de cette sur les valeurs de compteurs, on présente les arborescences de trafic au droit des bretelles A1 Porte de Paris et on les compare aux résultats d'enquêtes sur le transit A1->A86 :

- A86->A1 HPM, 473 uvp/h (vs. 382 uvp/h relevés par plaques minéralogiques) ;
- A1->A86 HPM, 466 uvp/h (vs. 451 uvp/h relevés par plaques minéralogiques) ;
- A86->A1 HPS, 663 uvp/h (vs. 596 uvp/h relevés par plaques minéralogiques) ;
- A1->A86 HPS, 373 uvp/h (vs. 359 uvp/h relevés par plaques minéralogiques).

Figure 272 : Modèle de simulation statique de Seine-Saint-Denis, horizon actuel, heure de pointe du matin

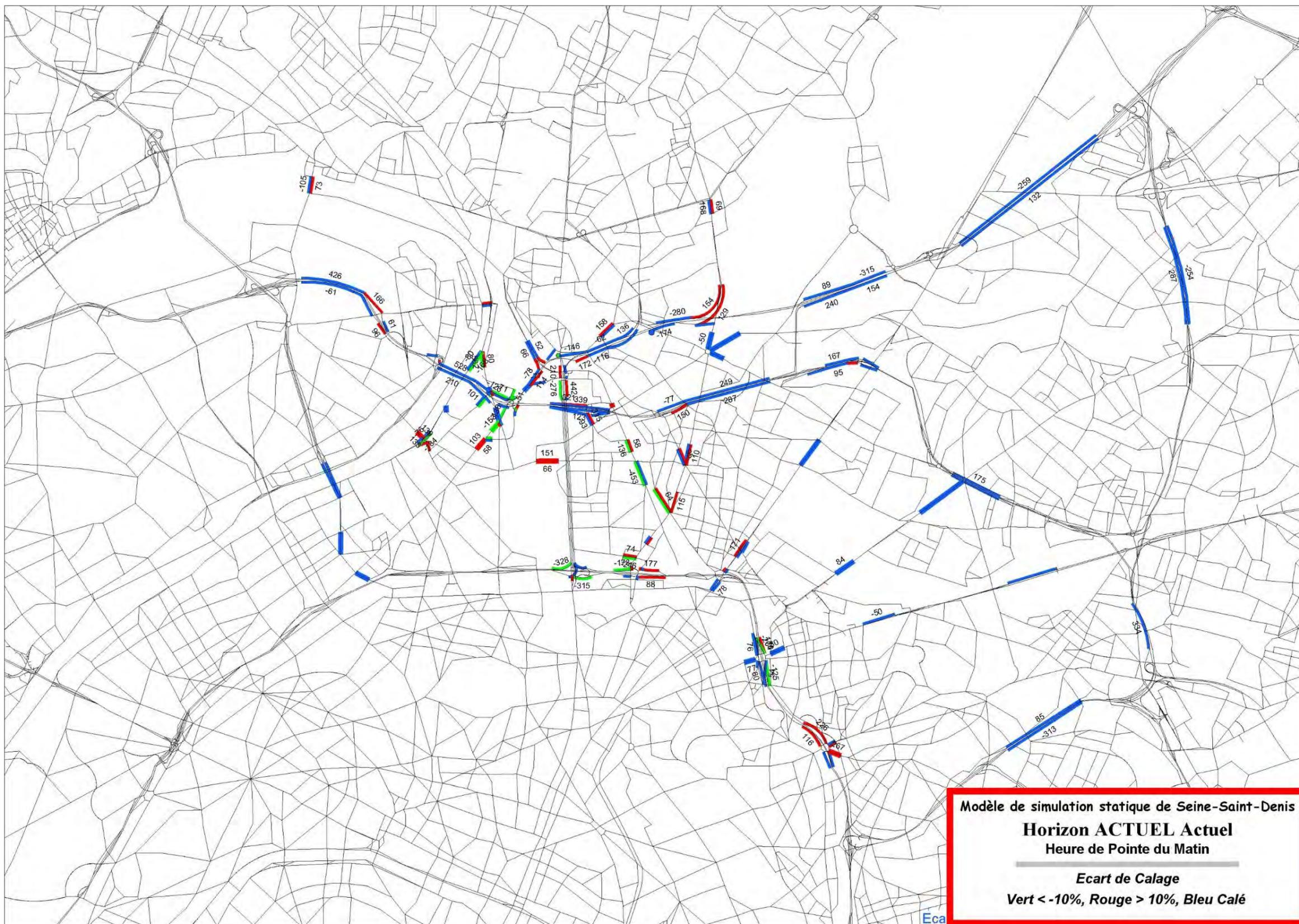


Figure 273 : Modèle de simulation statique de Seine-Saint-Denis, horizon actuel, simulation du trafic en UVP, heure de pointe du matin

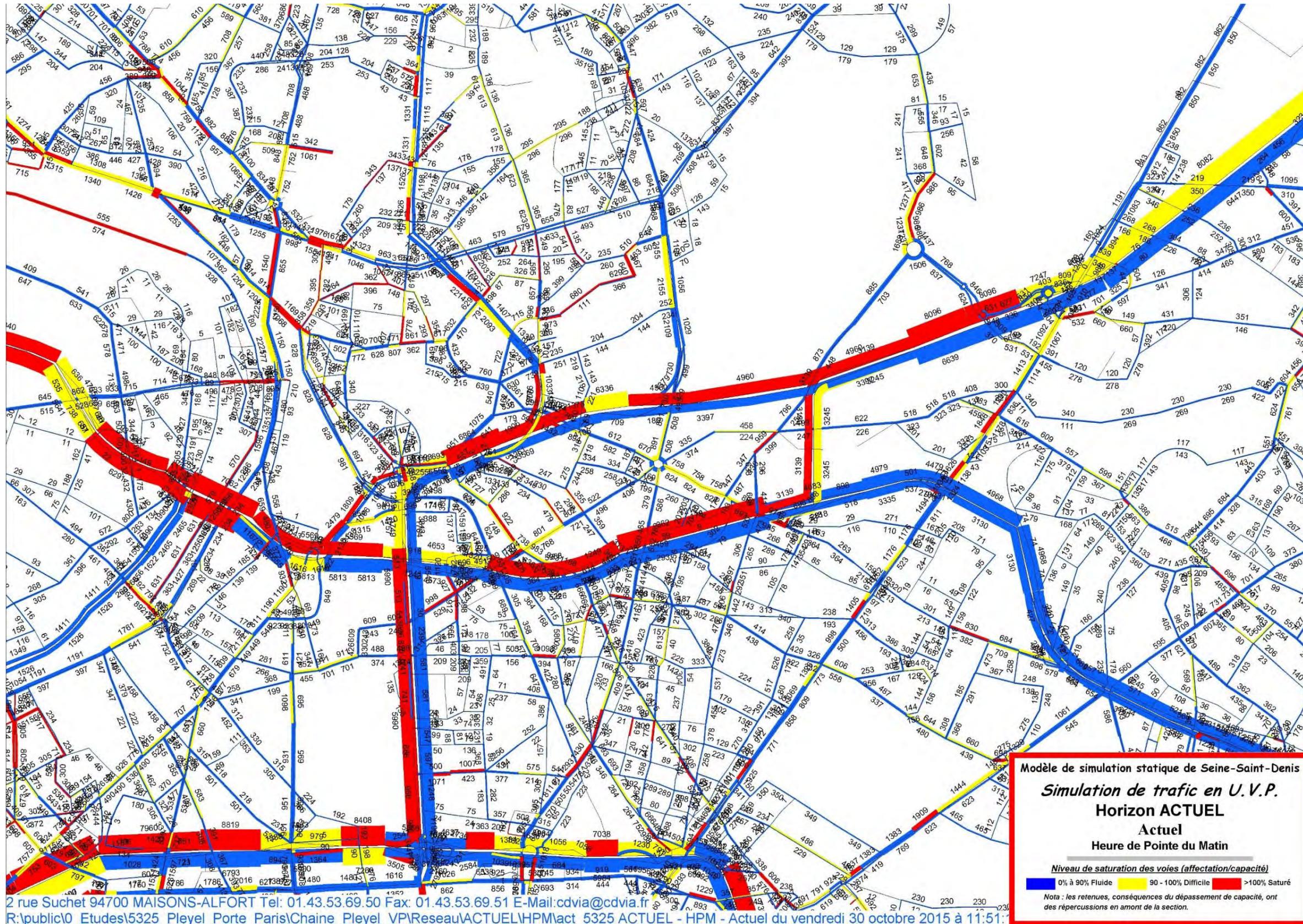


Figure 274 : Modèle de simulation statique de Seine-Saint-Denis, horizon actuel, arborescence Porte de Paris depuis A1, heure de pointe du matin

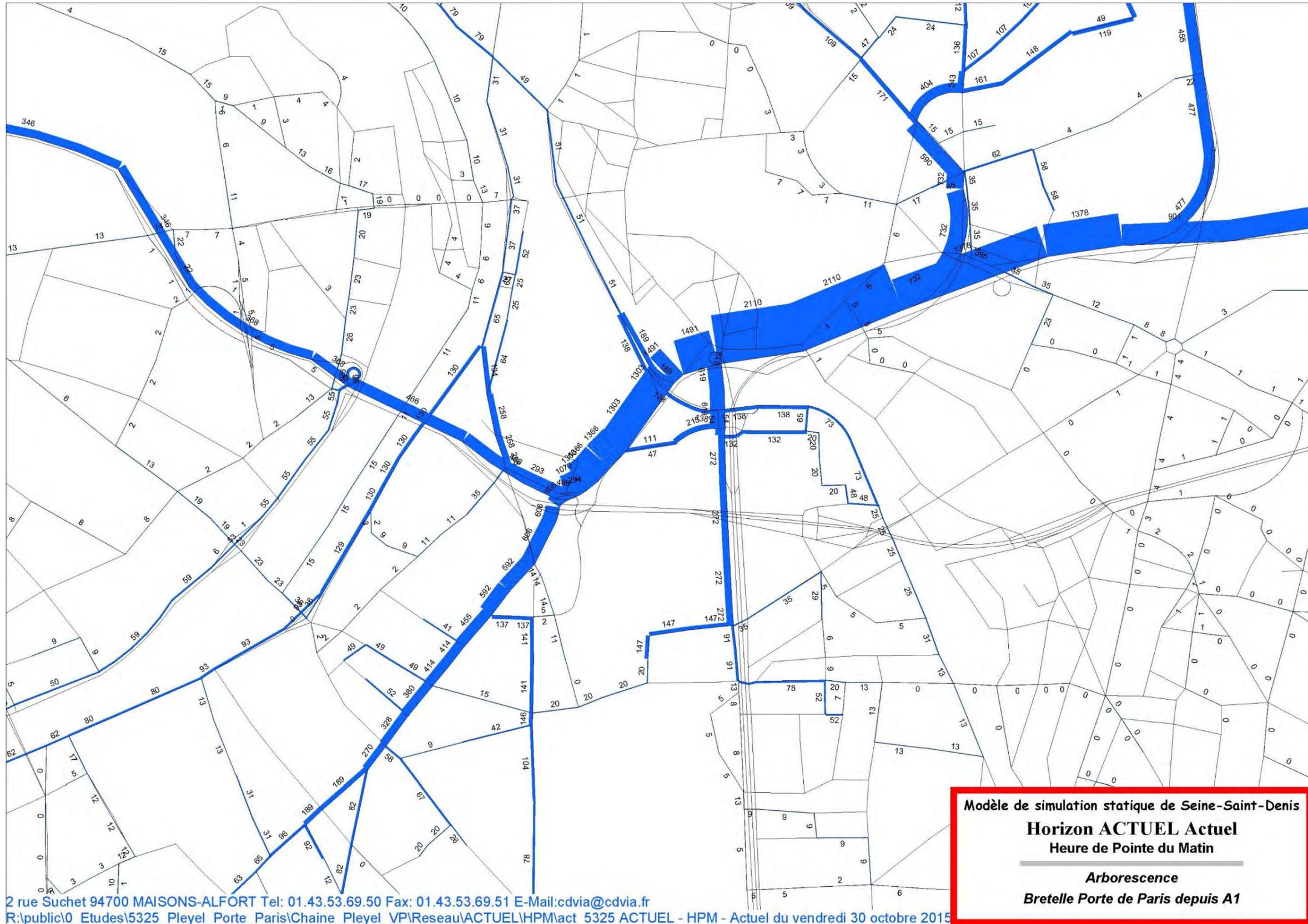
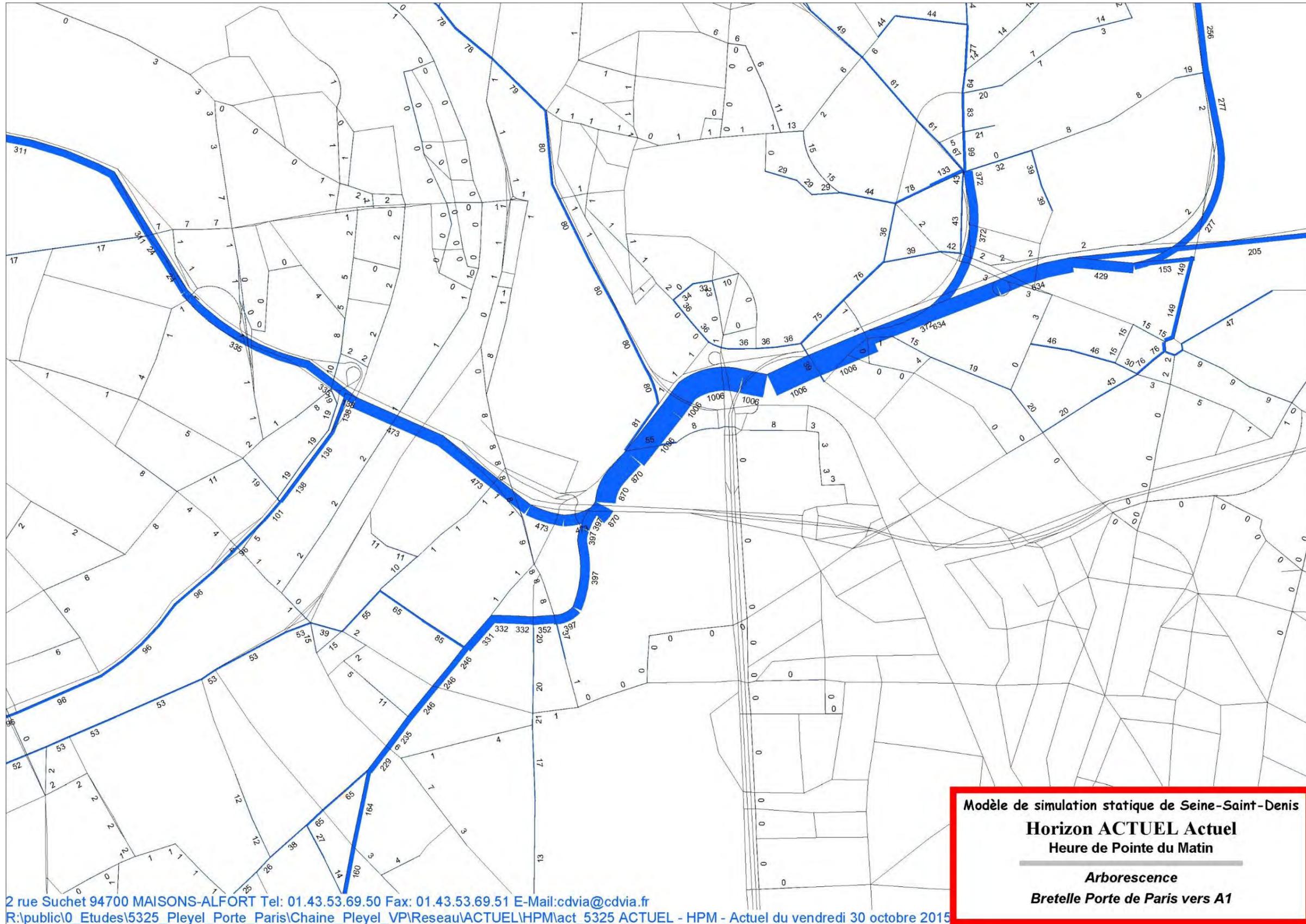


Figure 275 : Modèle de simulation statique de Seine-Saint-Denis, horizon actuel, arborescence Porte de Paris vers A1, heure de pointe du matin



Modèle de simulation statique de Seine-Saint-Denis  
**Horizon ACTUEL Actuel**  
 Heure de Pointe du Matin  
 —————  
 Arborescence  
 Bretelle Porte de Paris vers A1

2 rue Suchet 94700 MAISONS-ALFORT Tel: 01.43.53.69.50 Fax: 01.43.53.69.51 E-Mail:cdvia@cdvia.fr  
 R:\public\0 Etudes\5325 Pleyel Porte Paris\Chaine Pleyel\_VP\Reseau\ACTUEL\HPM\act 5325 ACTUEL - HPM - Actuel du vendredi 30 octobre 2015

Figure 276 : Modèle de simulation statique de Seine-Saint-Denis, horizon actuel, heure de pointe du soir

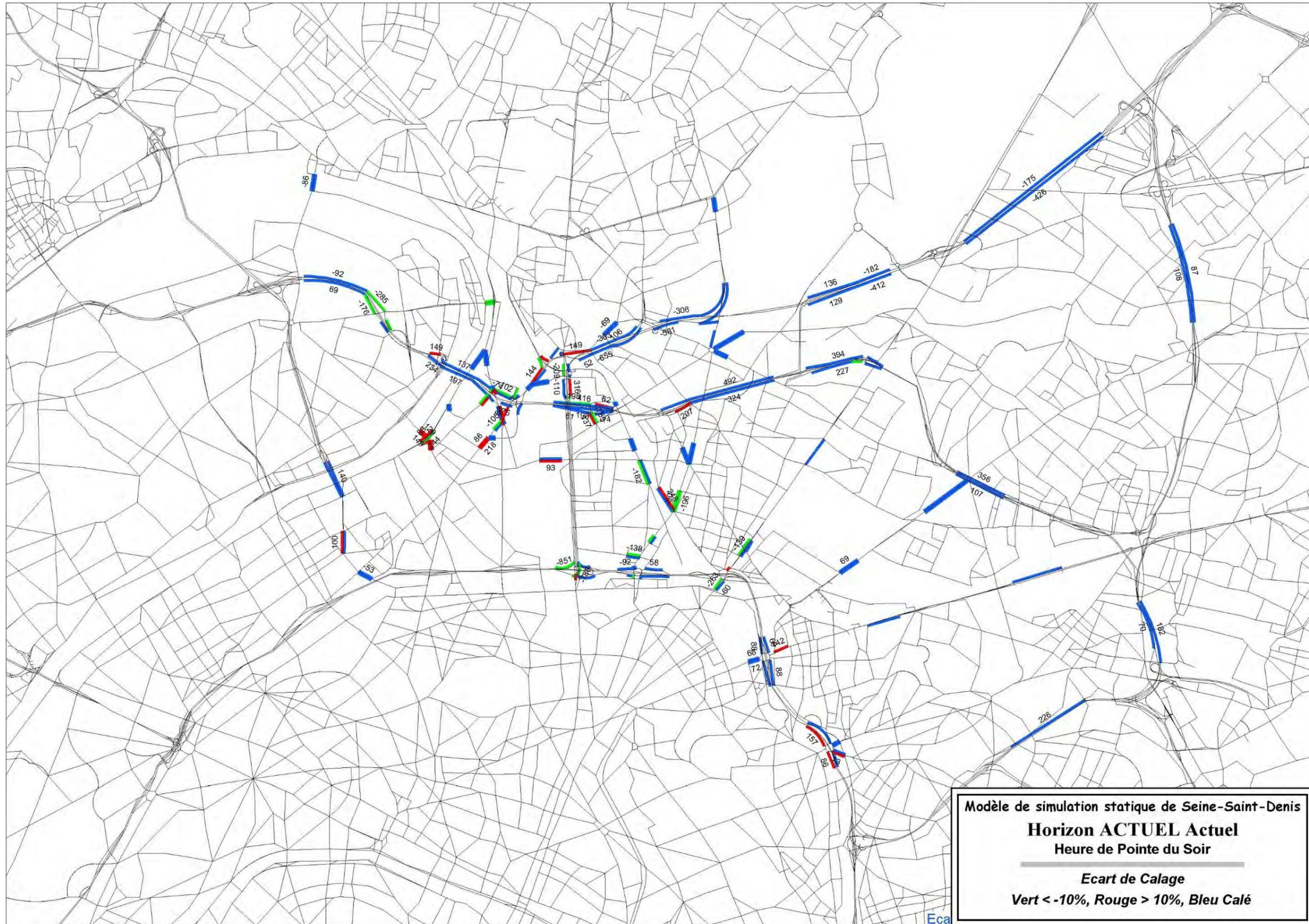


Figure 277 : Modèle de simulation statique de Seine-Saint-Denis, horizon actuel, simulation du trafic en UVP, heure de pointe du soir

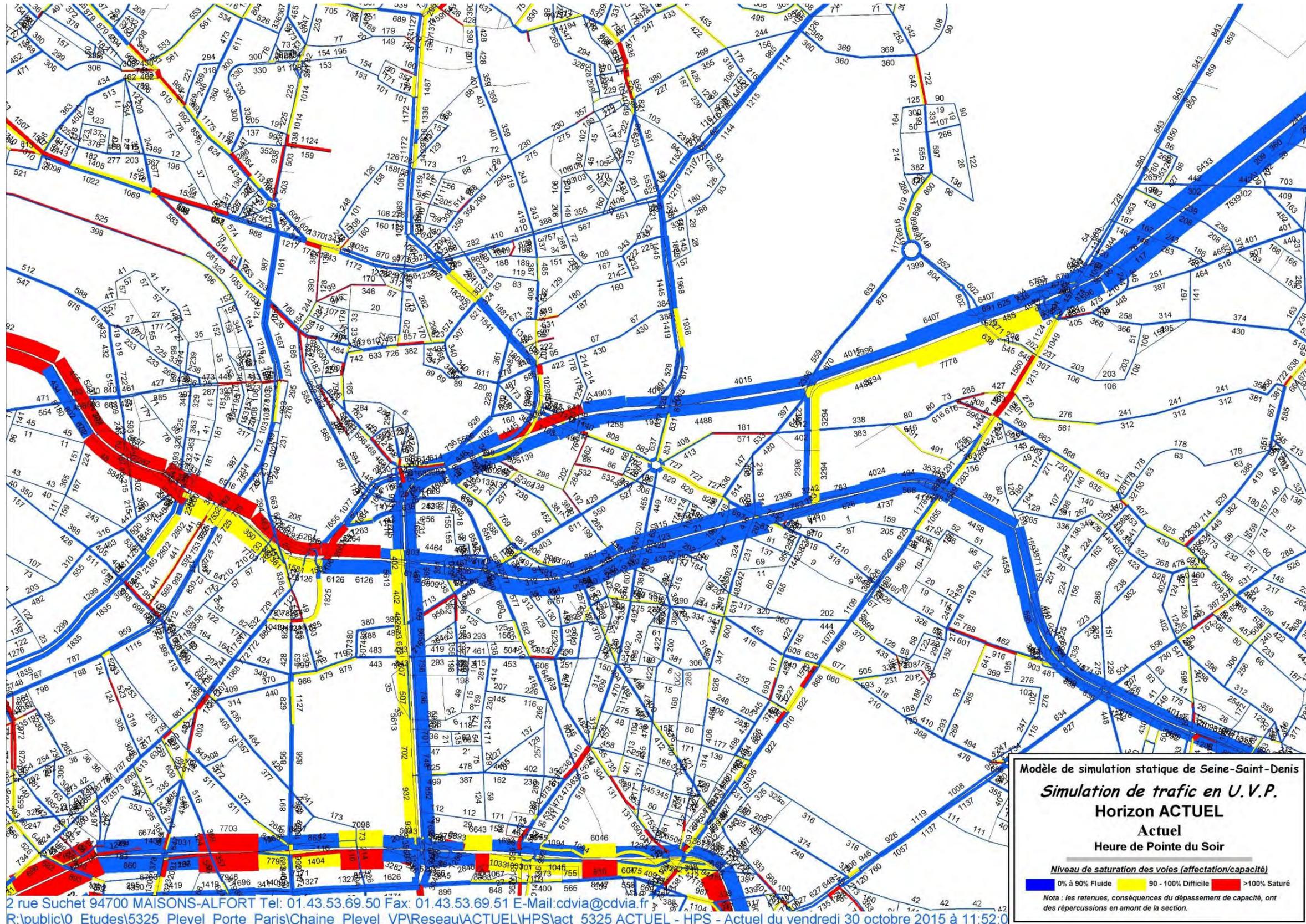
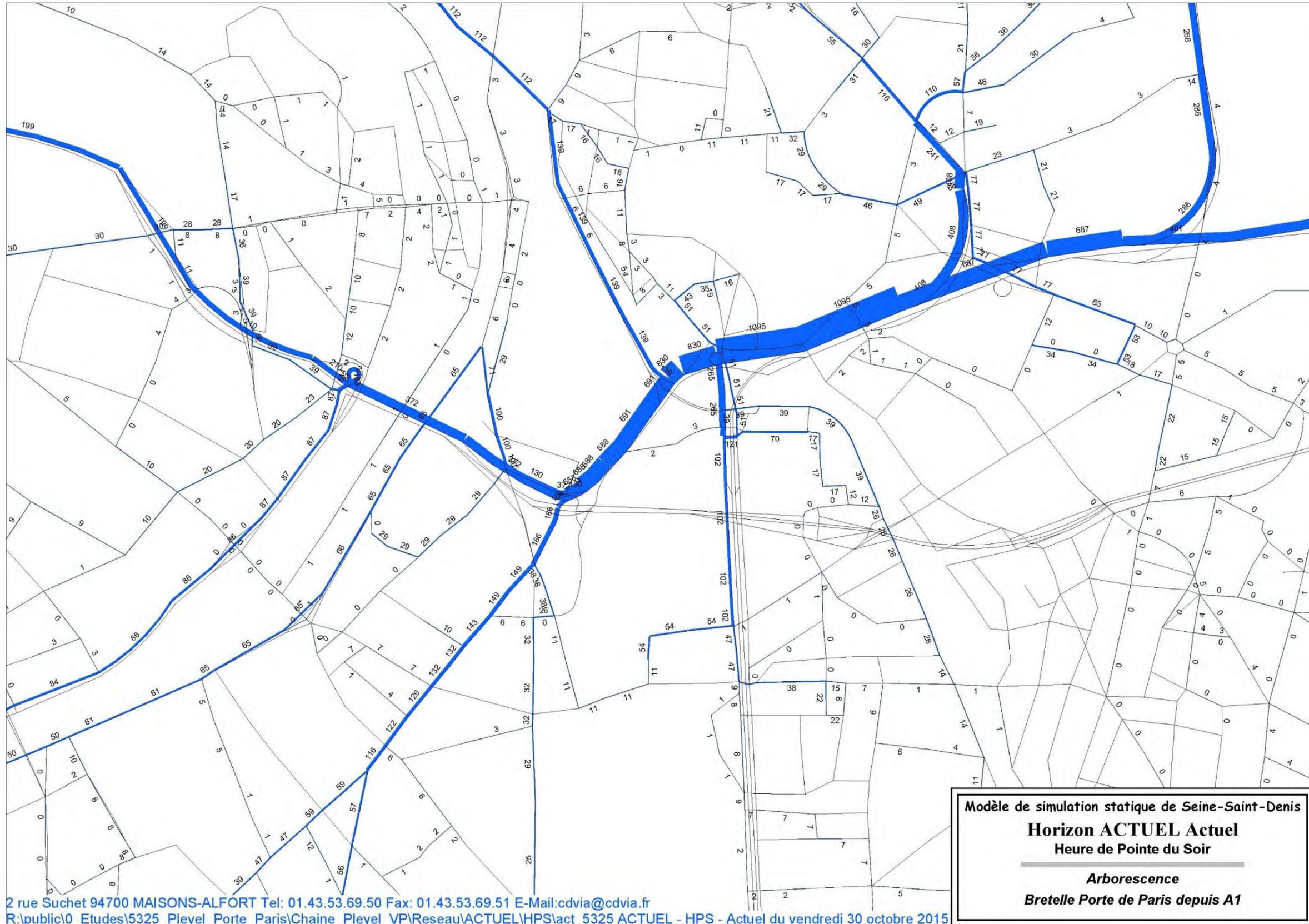
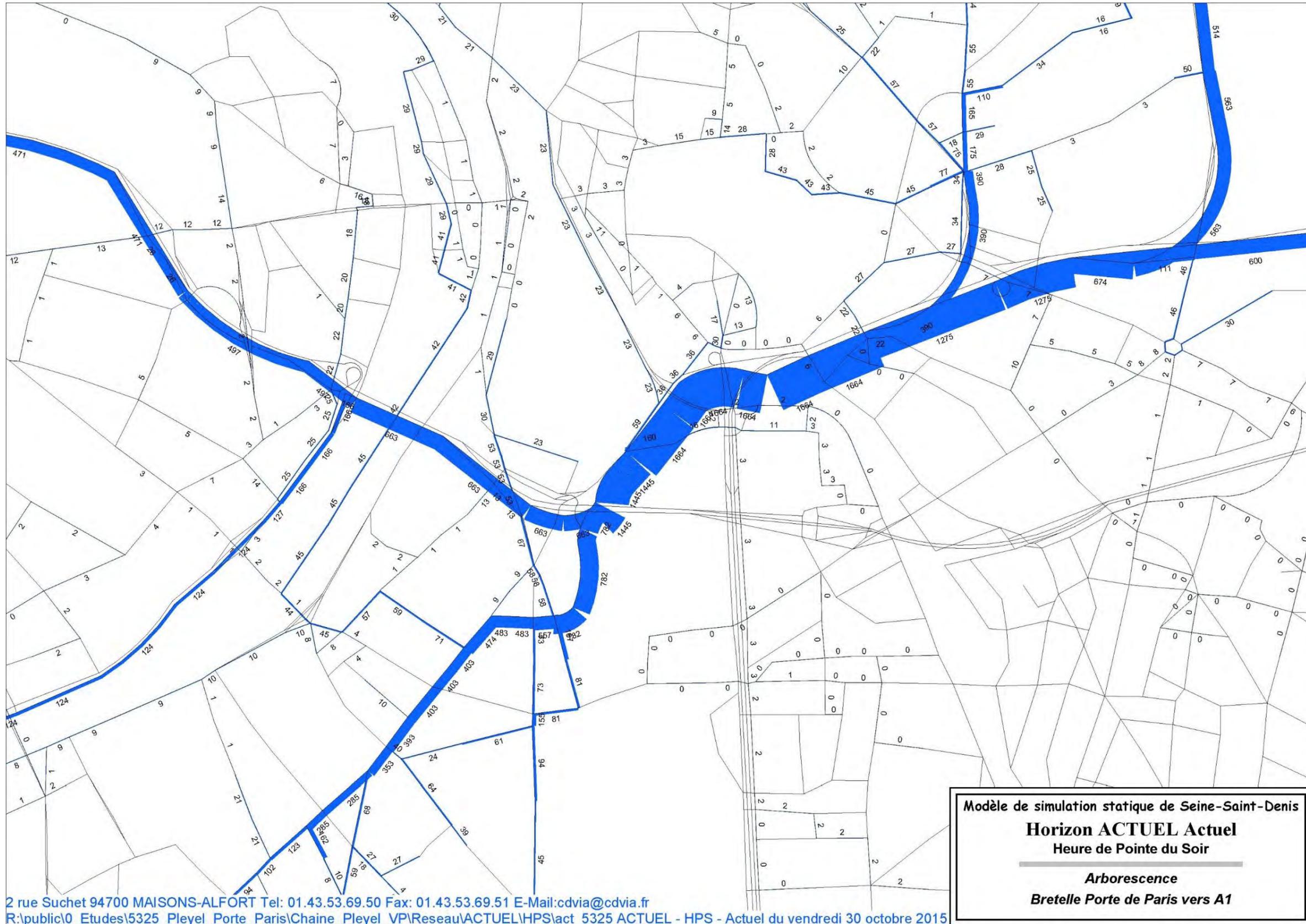


Figure 278 : Modèle de simulation statique de Seine-Saint-Denis, horizon actuel, arborescence Porte de Paris depuis A1, heure de pointe du soir



2 rue Suchet 94700 MAISONS-ALFORT Tel: 01.43.53.69.50 Fax: 01.43.53.69.51 E-Mail:cdvia@cdvia.fr  
 R:\public\0\_Etudes\5325\_Pleyel\_Porte\_Paris\Chaine\_Pleyel\_VP\Reseau\ACTUEL\HPS\act\_5325 ACTUEL - HPS - Actuel du vendredi 30 octobre 2015

Figure 279 : Modèle de simulation statique de Seine-Saint-Denis, horizon actuel, arborescence Porte de Paris vers A1, heure de pointe du matin



#### 14.6.4 Hypothèses d'évolution entre les horizons actuels et Grand Paris 2030

Le scénario fil de l'eau 2030 est constitué à partir :

- Du modèle actuel calé ;
- D'hypothèses d'évolution de l'offre (réseaux VP et TC) ;
- D'hypothèses d'évolution de la demande (projets urbains).

##### 14.6.4.1 Hypothèses d'offre

###### A Hypothèses réseau viaire

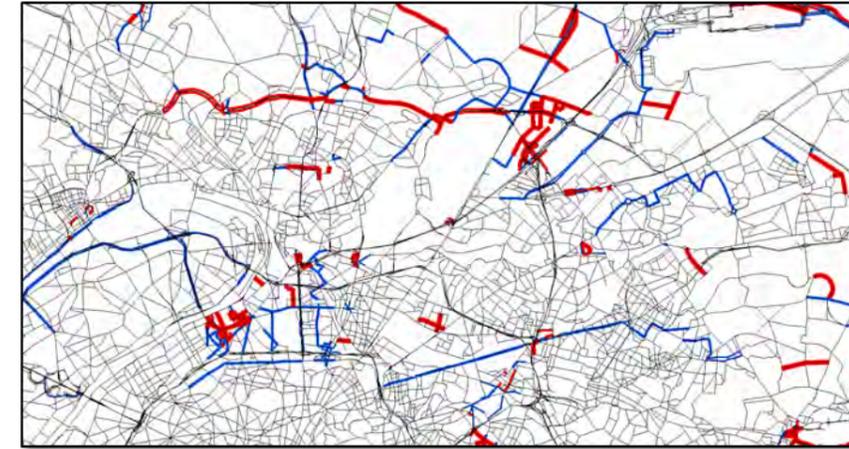
On présente ci-après la carte d'évolution du réseau entre les horizons actuels et 2030. On peut citer notamment comme évolution :

- Tramway des Maréchaux jusqu'à la Porte d'Asnières ;
- Prolongement du T1 jusque Val-de-Fontenay ;
- TCSP Ex-RN3 ;
- Echangeur A1/A3/Ex-RN370/RD370 ;
- BIP ;
- Avenue du Parisis ;
- A86 ;
- RN315 ;
- T8 ;
- RD28p et franchissement Babeuf ;
- Traitements ponctuels bus (65, 143, 150, 152, 153, 170, 173 et Audonienne) ;
- Porte de Paris (Modèle de trafic calé à partir des données 2008).

Les scénarios étudiés pour chaque variante ainsi que pour le projet ont permis l'analyse des éléments suivants :

- Bretelles A1 Porte de Paris supprimées ;
- Diffuseur Pleyel complet ;
- Franchissement Pleyel et décrochement de la rue Poulbot jusqu'à la RD20 (Landy).

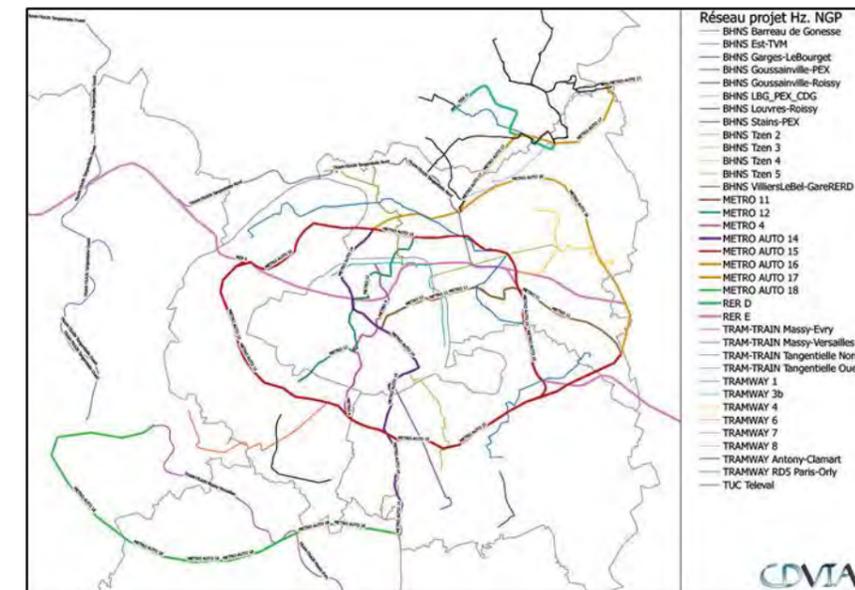
Figure 280 : Evolution du réseau entre l'horizon actuel et 2030 (rouge nouvel arc, bleu arc modifié)



###### B Hypothèses TC

On considère à l'horizon du Grand Paris les évolutions de réseau TC présentées dans la carte suivante (dont l'ensemble des lignes du Grand Paris) :

Figure 281 : Projets TC considérés à l'horizon du Grand Paris



#### 14.6.4.2 Hypothèses de demandes

Les matrices 2030 sont constituées à partir des projets recensés sur la région à partir de deux sources :

- Le modèle du département pour les générateurs du 93 ;
- L'IAU-IDF pour les générateurs des autres départements.

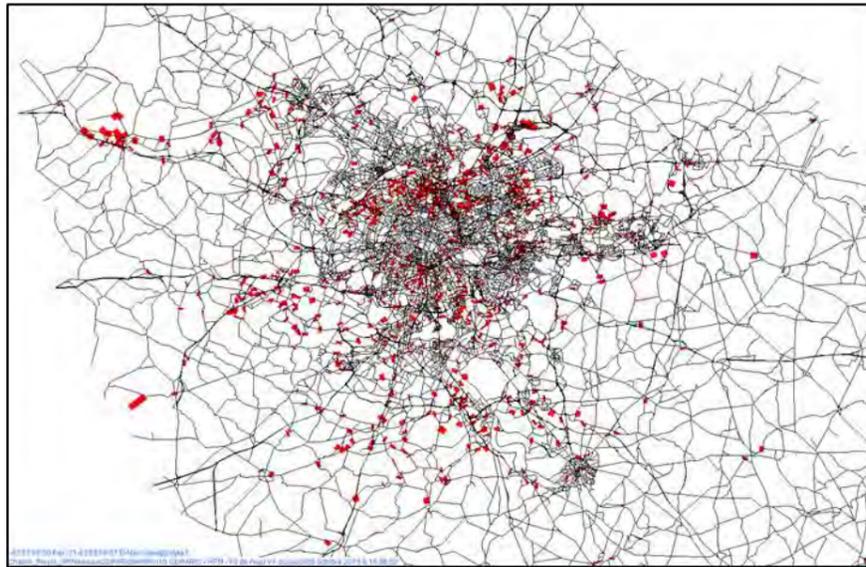
Une fois recensés, les projets sont convertis en nombre d'emplois et d'habitants qui sont à leur tour transformés en émission/réception d'uvp/h (suivant des ratios présentés par la suite).

Au total, l'ensemble des 1 168 projets recensés sur la région représente une augmentation de 1 157 566 habitants (+10% vs. actuel) et de 1 304 359 emplois (+25% vs. actuel).

La part modale VP initiale de génération avant report modal a été définie de la manière suivante :

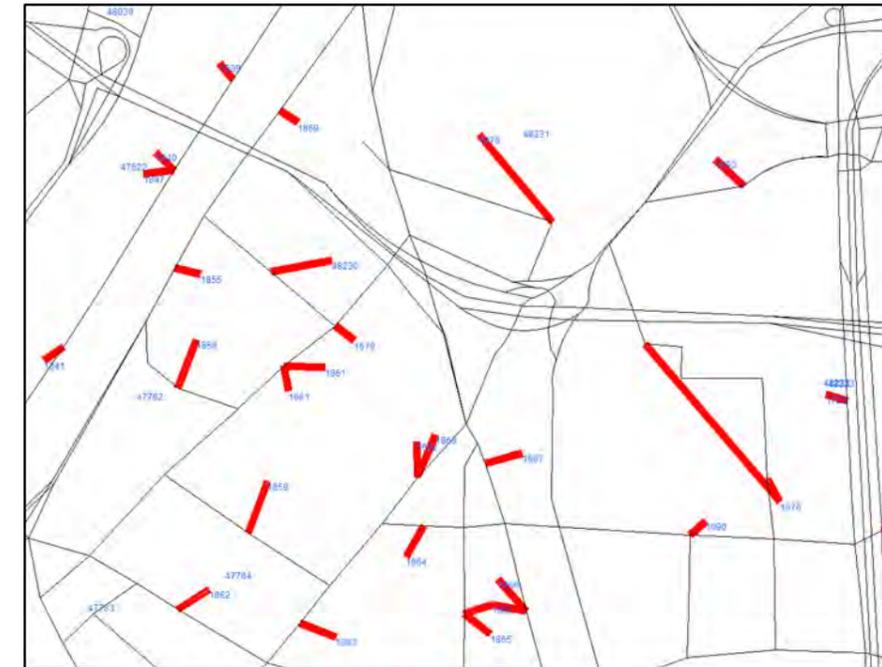
- Projets sur 75 : 1% de part modale VP ;
- Projets sur 92,93 et 94 : 15% ;
- Projets sur 77, 78, 91 et 95 : 40%.

Figure 282 : Générateurs projets à l'horizon du Grand Paris ajoutés aux matrices actuelles



On présente ci-après un zoom sur les générateurs projets considérés sur le secteur réduit de l'étude, autour du diffuseur et du carrefour Pleyel avec en particulier la programmation prévisionnelle de la tête de réseau Pleyel.

Figure 283 : Piquage des générateurs projets sur le secteur Pleyel



- 1858 - Projet\_SAINTE-DENIS\_Pleyel - Berges de Seine : 1800 habitants, 463 emplois ;
- 1859 - Projet\_SAINTE-DENIS\_Pleyel - Cachin : 711 habitants, 123 emplois ;
- 1860 - Projet\_SAINTE-DENIS\_Pleyel - Ile des Vannes : 90 habitants, 457 emplois ;
- 1861 - Projet\_SAINTE-DENIS\_Pleyel - Ampère : 540 habitants, 40 emplois ;
- 1862 - Projet\_SAINTE-DENIS\_Pleyel - Allende : 420 habitants, 120 emplois ;
- 1863 - Projet\_SAINTE-DENIS\_Pleyel - Neubauer : 450 habitants, 297 emplois ;
- 1864 - Projet\_SAINTE-DENIS\_Pleyel - Ratp : 720 habitants, 1908 emplois ;
- 1865 - Projet\_SAINTE-DENIS\_Pleyel - Village Landy : 450 habitants, 316 emplois ;
- 1866 - Projet\_SAINTE-DENIS\_Pleyel - Meta Ilots : 1035 habitants, 2972 emplois ;
- 1867 - Projet\_SAINTE-DENIS\_Pleyel - Franchissement : 0 habitants, 772 emplois ;
- 1868 - Projet\_SAINTE-DENIS\_Pleyel - Pleyel : 576 habitants, 2090 emplois ;
- 1869 - Projet\_SAINTE-DENIS\_Pleyel - A86/1 : 240 habitants, 863 emplois ;
- 1870 - Projet\_SAINTE-DENIS\_Pleyel - A86/2 : 240 habitants, 863 emplois.

### Ratios de génération

On trouvera ci-dessous les ratios de génération utilisés pour l'intégration aux matrices.

Tableau 100 : Ratios de génération

	Proche Paris	Reste du 93
1 lgt / 65 m <sup>2</sup> (proche Paris) 1 lgt / 80 m <sup>2</sup> (reste 93)	0.0154	0.0125
2.4 hab / logement	2.4	2.4
1 hab / logement étudiant	1	1
1 emploi / 50 m <sup>2</sup> activités (ou équipement, école, ...)	0.02	0.02
1 emploi / 20 m <sup>2</sup> bureau (proche Paris) 1 emploi / 25 m <sup>2</sup> bureau (reste 93)	0.05	0.04
1 emploi / 80 m <sup>2</sup> commerce	0.0125	0.0125

Population	HPM		HPS	
	Emis	Reçus	Emis	Reçus
Étalement de la pointe	40%	5%	15%	40%
Taux d'actifs	50%	50%	50%	50%
Taux de présence	90%	90%	90%	90%
Nbre de personnes par véhicule	1.1	1.1	1.1	1.1

Emplois	HPM		HPS	
	Emis	Reçus	Emis	Reçus
Étalement de la pointe	5%	40%	40%	10%
Taux de présence	90%	90%	90%	90%
Nbre de personnes par véhicule	1.1	1.1	1.1	1.1

### 14.6.5 Scénario fil de l'eau 2030 avant report modal

#### 14.6.5.1 Evolution matrices

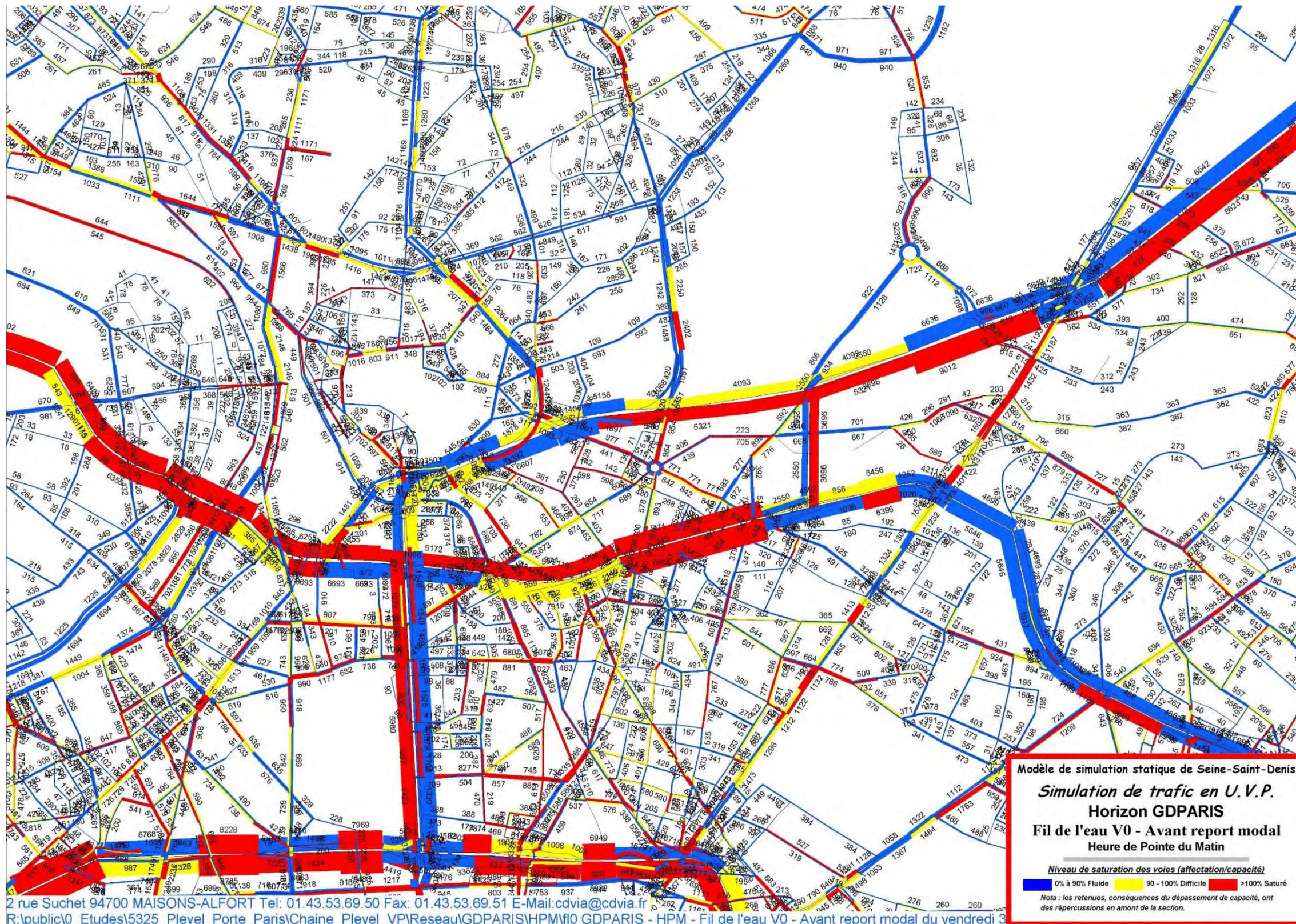
Sans report modal, les matrices horaires HPM et HPS augmentent respectivement de 17 à 19% :

- HPM Actuel : 1 081 269 uvp/h ;
- HPM 2030 avant report modal : 1 261 856 uvp/h (+16,7% vs. actuel) ;
- HPS Actuel : 1 117 097 uvp/h ;
- HPS 2030 avant report modal : 1 325 978 uvp/h (+ 18,7% vs. actuel).

#### 14.6.5.2 Affectation/saturation

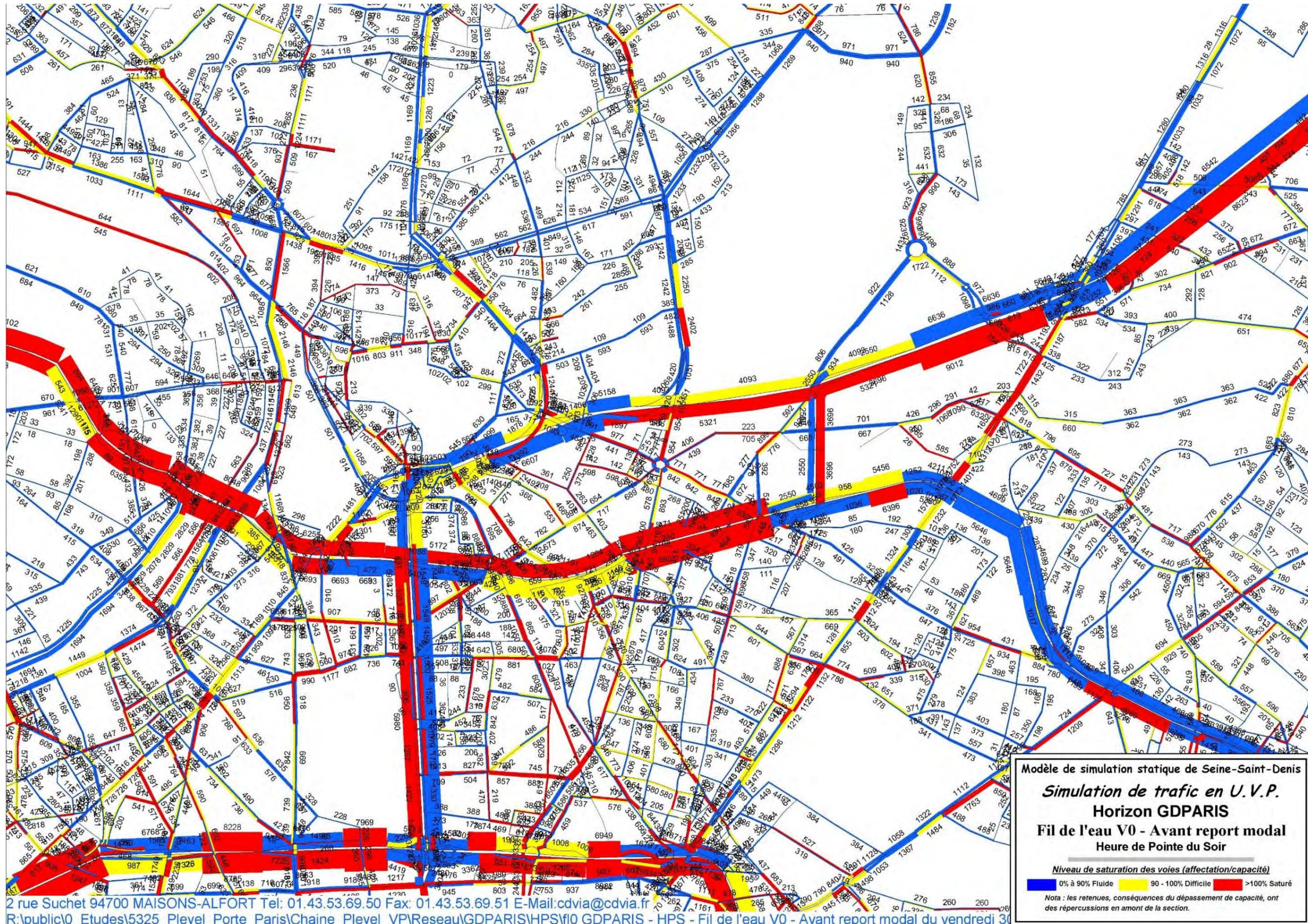
On présente pages suivantes les résultats d'affectation/saturation du scénario fil de l'eau avant report modal.

Figure 284 : Modèle de simulation statique de Seine-Saint-Denis, simulation de trafic en UVP, horizon Grand Paris, HPM



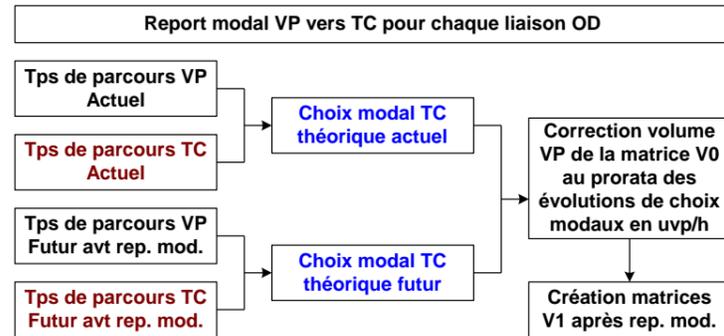
2 rue Suchet 94700 MAISONS-ALFORT Tel: 01.43.53.69.50 Fax: 01.43.53.69.51 E-Mail: cdvia@cdvia.fr  
R:\public\0 Etudes\5325 Pleyel Porte Paris\Chaine Pleyel VPReseau\GDPARIS\HPM\Fil de l'eau V0 - Avant report modal du vendredi 3

Figure 285 : Modèle de simulation statique de Seine-Saint-Denis, simulation de trafic en UVP, horizon Grand Paris, HPS



## 14.6.6 Report modal

### 14.6.6.1 Méthodologie générale de calcul du choix modal



On explique dans cette partie le principe général (mais propre à CDVia) du calcul du report modal.

L'estimation du choix modal des usagers dans une situation prévisionnelle suite à l'ouverture d'une nouvelle ligne de transport (pour les reports VP vers TC) ou d'une nouvelle liaison routière (pour le report inverse) est difficile à modéliser de par l'aspect comportemental du phénomène. On propose cependant la méthode suivante afin d'avoir un ordre de grandeur du report modal potentiel induit, qui se base sur les travaux d'analyse des choix modaux actuels fonction des temps de parcours VP-TC réalisés par Aurélien Varest et Daniel Marin.

#### A Rappel des résultats de l'étude du choix modal des Franciliens en fonction de leurs temps de parcours

CDVia a réalisé une analyse approfondie des choix modaux VP-TC des franciliens en fonction de :

- La proximité de leur origine et destination à une station TC ;
- La différence de temps de parcours VP-TC ;

On rappelle ci-dessous la synthèse du document :

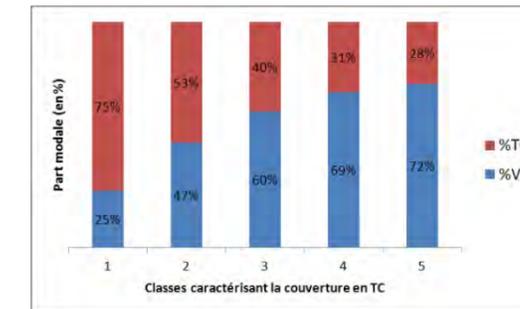
Le choix modal, c'est-à-dire le mode de transport utilisé par un individu pour réaliser un déplacement, dépend de nombreux paramètres qui sont entre autres : le fait d'être motorisé (captif ou non aux transports en communs), le motif du déplacement, la possibilité de pouvoir facilement stationner à destination, la proximité avec les transports en commun et également le gain de temps que représente un moyen de transport sur un autre.

Le présent document propose une analyse du choix modal (transport en commun TC ou véhicule particulier VP) à partir des données de mobilité domicile-travail de l'INSEE (2008) sous l'angle particulier de la proximité aux TC puis de la différence de temps de parcours VP – TC en HPM obtenue à partir des modèles de déplacements de CDVIA, dans l'objectif de constituer un modèle simplifié de prévision du choix modal (dans le cadre du report des déplacements d'un mode vers l'autre) prenant en compte ces deux critères.

La proximité aux TC a été définie pour chaque commune d'Île-de-France comme la proximité de 50% de sa population à une station de TC structurante (Transilien, RER, Tram ou BHNS, c'est-à-dire hors bus). Les 1 300 communes franciliennes ont ainsi été regroupées en 5 classes (Figure 286 ci-contre) caractérisant une proximité aux TC décroissante (du centre de Paris jusqu'aux communes rurales sans stations TC).

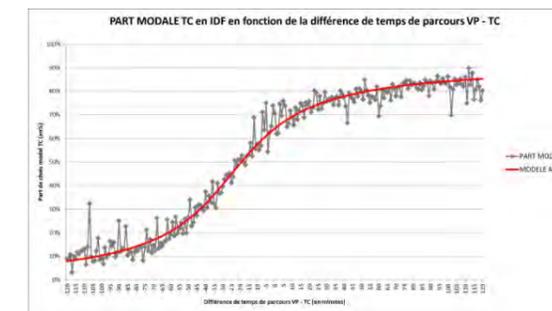
En croisant ce classement avec les parts modales à la commune de l'INSEE, on obtient le graphique ci-dessous où la part modale des TC par rapport aux VP est très logiquement croissante avec la couverture en TC. Les ¾ des habitants les mieux desservis empruntent les TC tandis que dans les communes non desservies en TC structurant, ce chiffre tombe à 28%.

Figure 286 : Choix modaux moyens en fonction de la proximité aux stations TC.



Les données de mobilité ont également été exploitées en estimant pour chaque liaison entre deux communes d'Île-de-France la différence de temps de parcours VP – TC en HPM. En regroupant les liaisons par différence de temps et en pondérant la part modale associée par le flux de déplacement, on obtient le nuage de points de choix modal TC ci-dessous, approché par une courbe Arctan.

Figure 287 : Courbe de choix modal en fonction de la différence de temps de parcours VP-TC.



On constate sur ce graphique qu'à temps de parcours égal, 65% des trajets sont effectués en TC. Le choix modal TC plafonne à 85% lorsque le trajet est beaucoup plus rapide en TC (différence supérieure à 100 min), tandis que lorsque la voiture est clairement à privilégier, 10% des trajets sont encore effectués en TC. La courbe montre le lien étroit entre différence de temps de parcours VP – TC et part modale TC.

La dernière étape consiste à déterminer une courbe de choix modal en fonction de la différence de temps de parcours VP – TC par type de commune (au sens de la couverture en TC précédemment définie) d'origine et de destination, dans l'optique de pouvoir prévoir le choix modal.

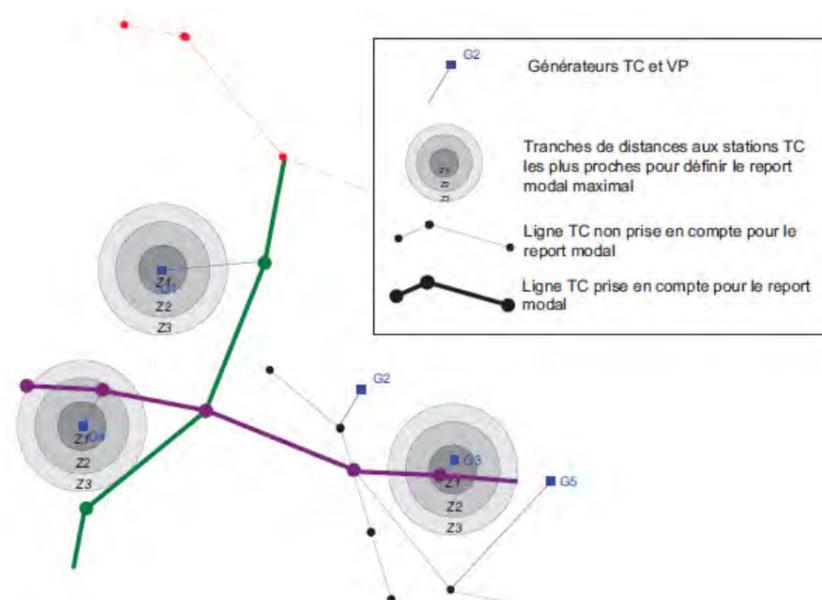
## B Données d'entrées

- Quatre tables de temps de parcours :
  - VP et TC **actuels** pour calculer les choix modaux théoriques actuels en fonction de la différence de temps de parcours VP-TC ;
  - VP et TC **prévisionnels** pour calculer les choix modaux prévisionnels et corriger ensuite le volume VP au prorata du CM actuel sur le CM prévisionnel ;
- Un **ensemble de lignes TC** susceptibles de générer une modification de choix modal. On prendra en général la ligne en projet que l'on souhaite tester et éventuellement les lignes de TC lourd en correspondance avec cette dernière (ceci afin de cibler le report modal induit par la nouvelle ligne) ;
- Des **tranches de distances** entre les générateurs d'émission et de réception aux stations TC les plus proches, tranches définissant les choix modaux moyens à retenir pour ces générateurs dans le cas où l'on n'a pas de donnée de temps de parcours (si la liaison existe en prévisionnel mais pas en actuel par exemple). Les CM moyens sont ceux présentés ci-dessous. La dernière tranche (ici 1600-9999) donne la distance maximale des générateurs aux stations TC, au-delà de laquelle on ne recalcule pas le choix modal (ici 1600m, mais dans l'étude on a retenu une distance maximale de 1200m).

Tableau 101 : Choix modaux moyens par tranches de distances.

DIST MIN	DIST MAX	CM TC Moyen
0	400	0.75
400	800	0.53
800	1200	0.4
1200	1600	0.31
1600	9999	0

Figure 288 : Illustration des tranches de reports maximaux



Dans l'exemple illustré ci-dessus, on a sélectionné deux lignes susceptibles de générer un report modal (la verte et la violette).

Deux générateurs ont des stations TC à l'intérieur des zones d'influence définies dans le tableau de tranches.

- Le générateur G3 est piqué sur une station en zone 1 aura un report maximal de 90% ;
- Le générateur G4 est piqué sur une station en zone 2 aura un report maximal de 70%.

**Remarque :** le générateur G1 est piqué sur une des lignes sélectionnées, mais il se trouve à une distance supérieure à 1200 m et ne sera donc pas susceptible de subir un report modal.

- Des courbes de choix modal, sur la base de la courbe présentée précédemment. Si on a N tranches de distances définies (N=4 dans le tableau ci-dessus car on ne compte pas la dernière tranche), alors on a N<sup>2</sup> courbes de choix modal (soit 16 courbes dans l'exemple ci-dessus) :
  - Courbe 1 : choix modal pour les liaisons G1 vers G1 (origine et destination à moins de 400m) ;
  - Courbe 2 : choix modal pour les liaisons G1 vers G2 (origine à moins de 400m et destination à moins de 800m) ;
  - ...
  - Courbe 16 : choix modal pour les liaisons G4 vers G4 (origine et destination à moins de 1600m).

Figure 289 : Exemple de courbes de choix modal.

DELTA TPS	400_400	400_800	400_1200	400_1600	800_400	800_800	800_1200	800_1600	1200_400	1200_800	1200_1200	1200_1600	1600_400	1600_800	1600_1200	1600_1600
-120	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02
-115	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02
-110	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02
-105	0.1	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02
-100	0.1	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02
-95	0.11	0.1	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.02
-90	0.12	0.11	0.1	0.1	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.02
-85	0.13	0.12	0.11	0.11	0.1	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04	0.03	0.02
-80	0.14	0.13	0.12	0.11	0.11	0.1	0.09	0.08	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02
-75	0.16	0.14	0.14	0.13	0.12	0.11	0.1	0.1	0.09	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.03
-70	0.17	0.15	0.14	0.14	0.13	0.12	0.11	0.1	0.09	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03
-65	0.19	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.1	0.09	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04
-60	0.21	0.19	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04
60	0.81	0.73	0.69	0.65	0.61	0.57	0.53	0.49	0.45	0.41	0.36	0.32	0.28	0.24	0.2	0.16
65	0.81	0.73	0.69	0.65	0.61	0.57	0.53	0.49	0.45	0.41	0.36	0.32	0.28	0.24	0.2	0.16
70	0.82	0.74	0.7	0.66	0.62	0.57	0.53	0.49	0.45	0.41	0.37	0.33	0.29	0.25	0.21	0.16
75	0.82	0.74	0.7	0.66	0.62	0.57	0.53	0.49	0.45	0.41	0.37	0.33	0.29	0.25	0.21	0.16
80	0.83	0.75	0.71	0.66	0.62	0.58	0.54	0.5	0.46	0.42	0.37	0.33	0.29	0.25	0.21	0.17
85	0.83	0.75	0.71	0.66	0.62	0.58	0.54	0.5	0.46	0.42	0.37	0.33	0.29	0.25	0.21	0.17
90	0.84	0.76	0.71	0.67	0.63	0.59	0.55	0.5	0.46	0.42	0.38	0.34	0.29	0.25	0.21	0.17
95	0.84	0.76	0.71	0.67	0.63	0.59	0.55	0.5	0.46	0.42	0.38	0.34	0.29	0.25	0.21	0.17
100	0.84	0.76	0.71	0.67	0.63	0.59	0.55	0.5	0.46	0.42	0.38	0.34	0.29	0.25	0.21	0.17
105	0.85	0.77	0.72	0.68	0.64	0.6	0.55	0.51	0.47	0.43	0.38	0.34	0.3	0.26	0.21	0.17
110	0.85	0.77	0.72	0.68	0.64	0.6	0.55	0.51	0.47	0.43	0.38	0.34	0.3	0.26	0.21	0.17
115	0.85	0.77	0.72	0.68	0.64	0.6	0.55	0.51	0.47	0.43	0.38	0.34	0.3	0.26	0.21	0.17
120	0.85	0.77	0.72	0.68	0.64	0.6	0.55	0.51	0.47	0.43	0.38	0.34	0.3	0.26	0.21	0.17

## C Calcul du report

Considérons un exemple sur une seule OD, G3 -> G4.

- Distances :
  - Distance actuelle de G3 à la station TC la plus proche : 1 000 m ;
  - Distance actuelle de G4 à la station TC la plus proche : 700 m ;
  - Distance prévisionnelle de G3 à la station TC la plus proche : 300 m ;
  - Distance prévisionnelle de G4 à la station TC la plus proche : 700 m ;
- Temps de parcours :
  - Temps de parcours VP actuel pour la liaison : 20 min ;
  - Temps de parcours TC actuel pour la liaison : 45 min ;
  - Temps de parcours VP prévisionnel pour la liaison : 40 min ;
  - Temps de parcours TC prévisionnel pour la liaison : 15 min.

Dans la situation actuelle, G3 se trouve dans la 3<sup>ème</sup> tranche de distance, G4 dans la 2<sup>ème</sup> tranche, la différence de temps de parcours VP-TC est de **-25min**. On va donc aller chercher son choix modal théorique en colonne « 1200\_800 » et en ligne - 25. Cela nous donne un CM TC théorique actuel de **45%**.

En prévisionnel, G3 passe dans la première tranche (on va donc chercher en colonne « 400\_800 ») et la différence de temps de parcours est passée à **+25min**. Cela nous donne un CM TC théorique prévisionnel de **74%**.

On corrigera donc la liaison future de la façon suivante :

Figure 290 : Application pratique de la formule de recalcul de choix modal.

$$\text{Vol VP après report} = \text{Vol VP avant report} * (1 - \text{CM TC prév}) / (1 - \text{CM TC actu})$$

Dans cet exemple précis, la liaison de G3 vers G4, en s'étant rapprochée de 700m de la station TC la plus proche et en ayant gagné 50min en différence de temps de parcours, verra son trafic VP multiplié par

$$(1-75)/(1-45) \text{ soit } 0.45.$$

La liaison baissera alors de **55%**.

#### D Analyse du recalcul de part modale

Les paramètres peuvent être ajustés. Ainsi on analysera les effets du recalcul de part modale d'après ces paramètres pour savoir si on retient la matrice générée. On montre sur le tableau page suivante les premières lignes d'un fichier d'analyse après recalcul de part modale (la génération de ce fichier étant réalisée par le module).

Ce fichier donne :

- Le total perdu par la matrice en valeur nette (différence entre le trafic de la matrice prévisionnelle après report et prévisionnelle avant report<sup>19</sup>).
- Le total perdu en valeur relative.
- Le choix modal VP global de la matrice.
- L'évolution de choix modal VP par rapport à celui de la matrice prévisionnelle avant report.
- Le détail liaison par liaison de ces informations.

Figure 291 : Exemple d'analyse après recalcul de part modale.

TOTAL PERDU :		-58220	EVOL RELATIVE TOTALE :	-7%			
CHOIX MODAL VP GLOBAL :		60% EVOLUTION DU CHOIX MODAL (en points) : -4 pts					
DEPUIS	VERS	TRAFIC VP	EVOL NETTE	EVOL REL	CM VP	EVOL CM	CM VP BASE
Aubervilliers	Aubervilliers	3425.16	-377.96	-9%	56%	-9 pts	65%
Noisy-le-Sec	Bondy	668.22	-328.27	-32%	49%	-23 pts	72%
Aubervilliers	Saint-Denis	1562.6	-288.2	-15%	54%	-14 pts	68%
Montreuil	Montreuil	2517.31	-269.59	-9%	56%	-9 pts	65%
Saint-Germain-en-Laye	Saint-Germain-en-Laye	272.43	-261.35	-48%	45%	-38 pts	83%
Le Mesnil-Amelot	Paris 19 <sup>e</sup> Arrondissement	333.5	-255.98	-43%	23%	-16 pts	39%
Epinay-sur-Seine	Epinay-sur-Seine	858.61	-246.67	-22%	50%	-15 pts	65%
Saint-Denis	Saint-Denis	2441.3	-219.93	-8%	51%	-5 pts	56%
Bondy	Les Pavillons-sous-Bois	550.74	-202	-26%	59%	-19 pts	78%
Noisy-le-Sec	Noisy-le-Sec	465.95	-201.18	-30%	51%	-24 pts	75%
Colombes	Colombes	1040.3	-197.48	-15%	51%	-11 pts	62%
Bondy	Bondy	864.65	-175.33	-16%	52%	-12 pts	64%

#### Remarques sur les résultats :

On peut choisir de ne pas appliquer le report de liaisons TC sur les liaisons VP (il se peut que de nouvelles infrastructures routières entraînent des gains de temps de parcours VP et donc un report négatif !). Ainsi on peut avoir une évolution nette nulle et pourtant une évolution de part modale positive.

Le résultat est zoné. Il se peut donc qu'on ait une évolution de la liaison entre deux zones négatives, bien que l'évolution de part modale globale soit positive.

#### 14.6.6.2 Résultat du report modal

Après application du report modal sur les matrices HPM/HPS 2030 on obtient comme résultat :

- Diminution de 78 779 uvp/h en HPM ;
- Diminution de 77 329 uvp/h en HPS.

Suite à cette opération, on applique également une baisse de trafic sur les générateurs de Paris (-10% vs. actuel) pour refléter la baisse constatée dans l'EGT 2010 (-2% par an).

Ainsi on obtient pour les volumes de matrices :

- HPM Actuel : 1 081 269 uvp/h ;
- HPM 2030 après report modal : 1 170 729 uvp/h (+8,3% vs. actuel) ;
- HPS Actuel : 1 117 097 uvp/h ;
- HPS 2030 après report modal : 1 235 421 uvp/h (+ 10,6% vs. actuel).

La génération de trafic augmente entre 8 et 11%, ce qui est cohérent avec l'augmentation de population définie précédemment (+10%).

Sur la région Île-de-France, la part modale VP baisse de 4 points de 51 à 47% (HPM/HPS), les plus grandes baisses étant constatées sur les départements de Seine-Saint-Denis et du Val-de-Marne (-6 à -8 points).

On présente pages suivantes la comparaison de trafic entre les scénarios de référence avant et après report modal.

<sup>19</sup> Et non pas différence entre le prévisionnel et l'actuel

Tableau 102 : Analyse du report modal HPM

DEPUIS	CM VP actu	CM VP Prév	Evol CM	Tf actu	Tf prév	Évol Tf
75	24%	22%	-2 pts	133760	131640	-2%
77	76%	72%	-4 pts	129450	156050	21%
78	67%	64%	-3 pts	138250	148960	8%
91	73%	68%	-5 pts	115020	134350	17%
92	49%	44%	-5 pts	148630	149290	0%
93	53%	47%	-6 pts	162110	180030	11%
94	50%	43%	-7 pts	114160	116610	2%
95	66%	62%	-4 pts	111240	129350	16%
<b>Coupures</b>	72%	66%	-6 pts	33510	36620	9%

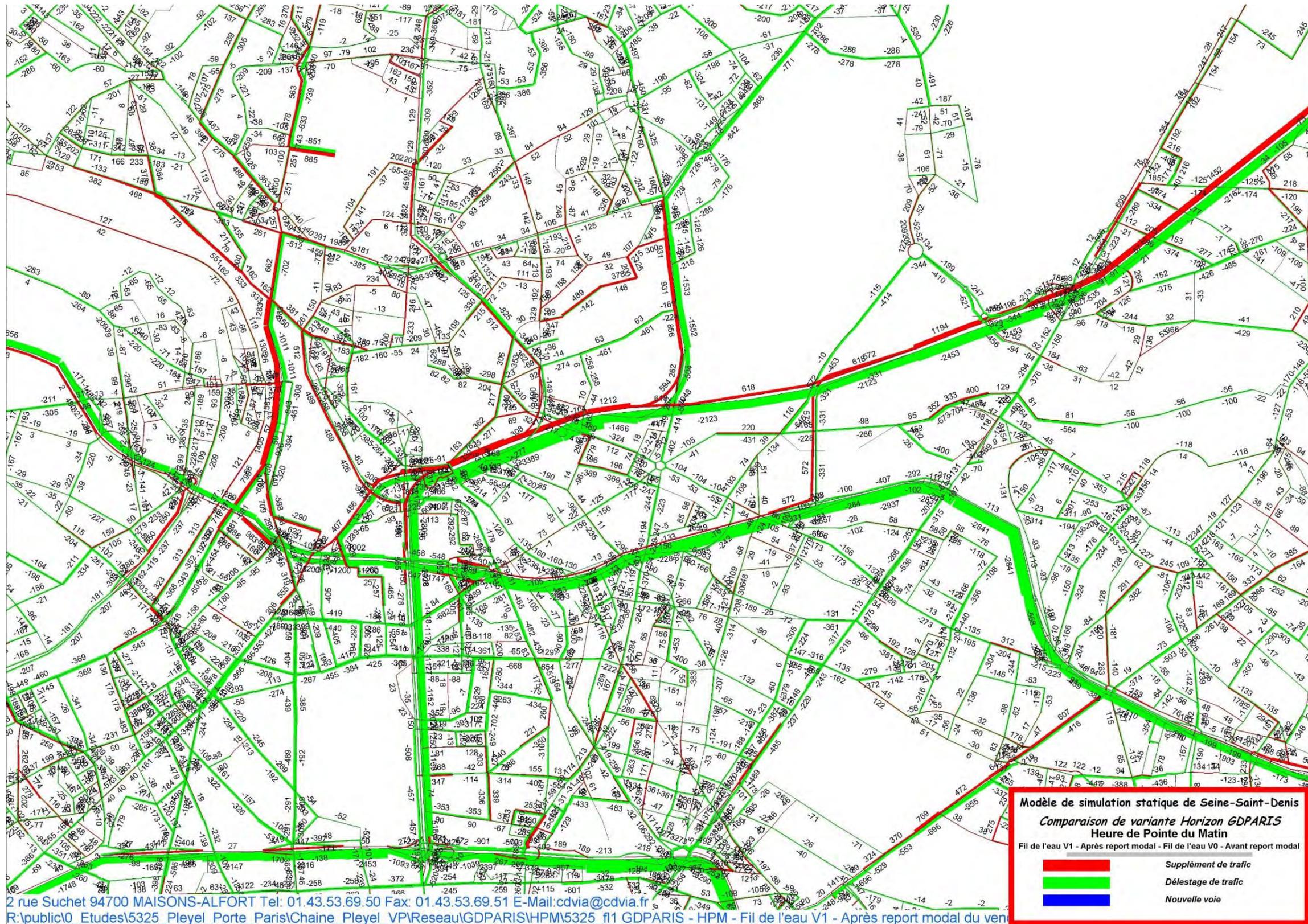
VERS	CM VP actu	CM VP Prév	Evol CM	Tf actu	Tf prév	Évol Tf
75	16%	13%	-3 pts	158880	149170	-6%
77	81%	78%	-3 pts	119910	145300	21%
78	79%	76%	-3 pts	129760	138800	7%
91	81%	76%	-5 pts	112550	134220	19%
92	47%	42%	-5 pts	148970	150710	1%
93	58%	51%	-7 pts	164950	190750	16%
94	62%	54%	-8 pts	105950	109280	3%
95	80%	76%	-4 pts	116960	135300	16%
<b>Coupures</b>	78%	77%	-1 pts	28190	29380	4%

Tableau 103 : Analyse du report modal HPS

DEPUIS	CM VP actu	CM VP Prév	Evol CM	Tf actu	Tf prév	Évol Tf
75	17%	15%	-2 pts	143230	139340	-3%
77	89%	87%	-2 pts	122070	152270	25%
78	86%	83%	-3 pts	136180	147670	8%
91	89%	85%	-4 pts	118000	143030	21%
92	51%	46%	-5 pts	147420	151150	3%
93	64%	57%	-7 pts	183900	218340	19%
94	73%	66%	-7 pts	112610	118040	5%
95	86%	88%	-2 pts	122280	145590	19%
<b>Coupures</b>	82%	81%	-1 pts	31250	33020	6%

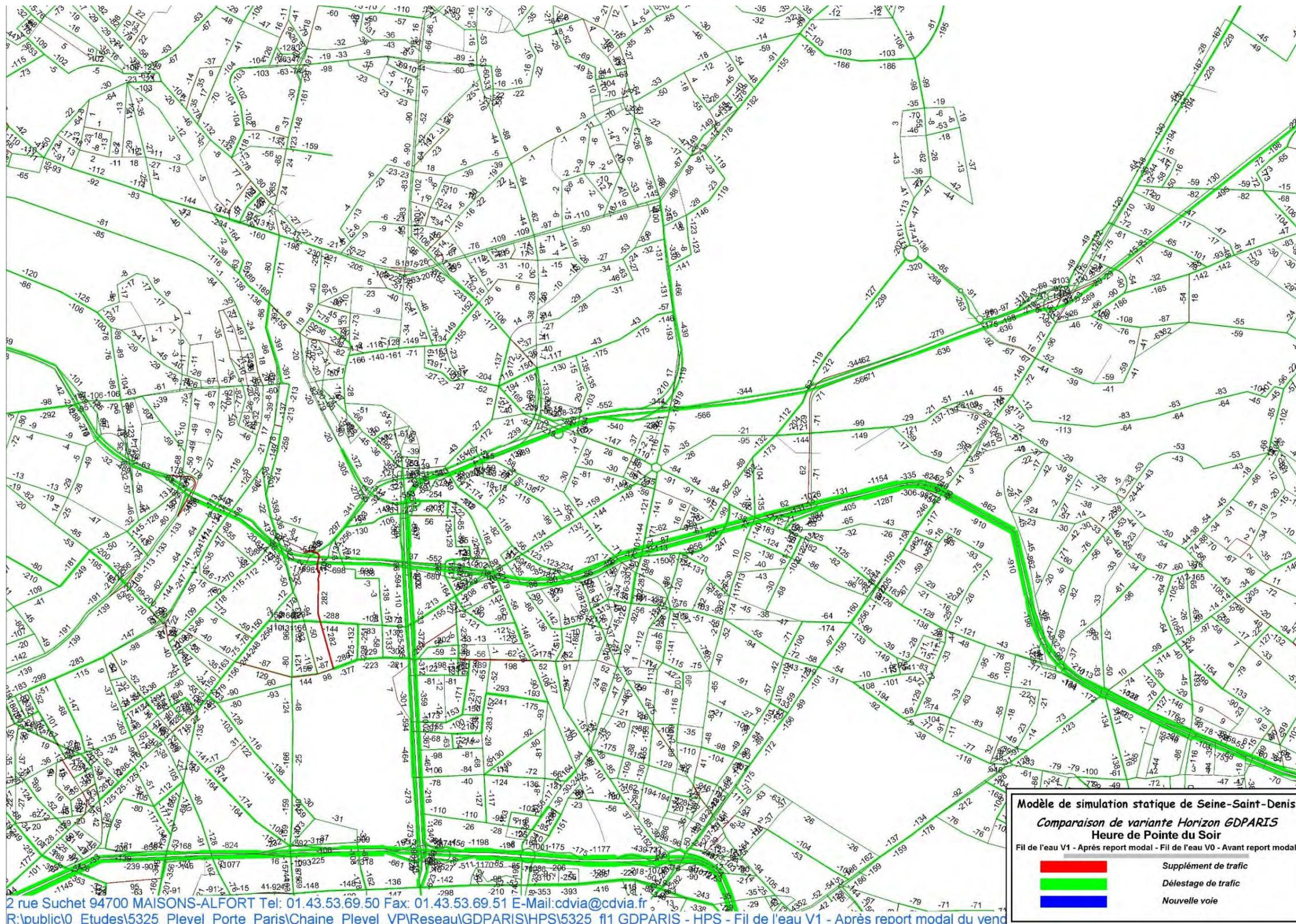
VERS	CM VP actu	CM VP Prév	Evol CM	Tf actu	Tf prév	Évol Tf
75	21%	19%	-2 pts	137200	135540	-1%
77	84%	82%	-2 pts	127750	157010	23%
78	78%	75%	-3 pts	139190	152070	9%
91	82%	78%	-4 pts	122440	145400	19%
92	57%	52%	-5 pts	144220	147760	2%
93	59%	52%	-7 pts	181400	214050	18%
94	65%	59%	-6 pts	109000	114850	5%
95	75%	72%	-3 pts	120690	143180	19%
<b>Coupures</b>	79%	76%	-3 pts	35050	38600	10%

Figure 292 : Modèle de simulation statique de Seine-Saint-Denis, comparaison de variante, horizon Grand Paris, HPM



2 rue Suchet 94700 MAISONS-ALFORT Tel: 01.43.53.69.50 Fax: 01.43.53.69.51 E-Mail: cdvia@cdvia.fr  
R:\public\0\_Etudes\5325 Pleyel Porte Paris\Chaine Pleyel VP\Reseau\GPARIS\HPM\5325\_f11 GPARIS - HPM - Fil de l'eau V1 - Après report modal du ven

Figure 293 : Modèle de simulation statique de Seine-Saint-Denis, comparaison de variante, horizon Grand Paris, HPS



**Modèle de simulation statique de Seine-Saint-Denis**  
**Comparaison de variante Horizon GdPARIS**  
**Heure de Pointe du Soir**  
Fil de l'eau V1 - Après report modal - Fil de l'eau V0 - Avant report modal

<span style="color: red;">■</span>	Supplément de trafic
<span style="color: green;">■</span>	Délestage de trafic
<span style="color: blue;">■</span>	Nouvelle voie

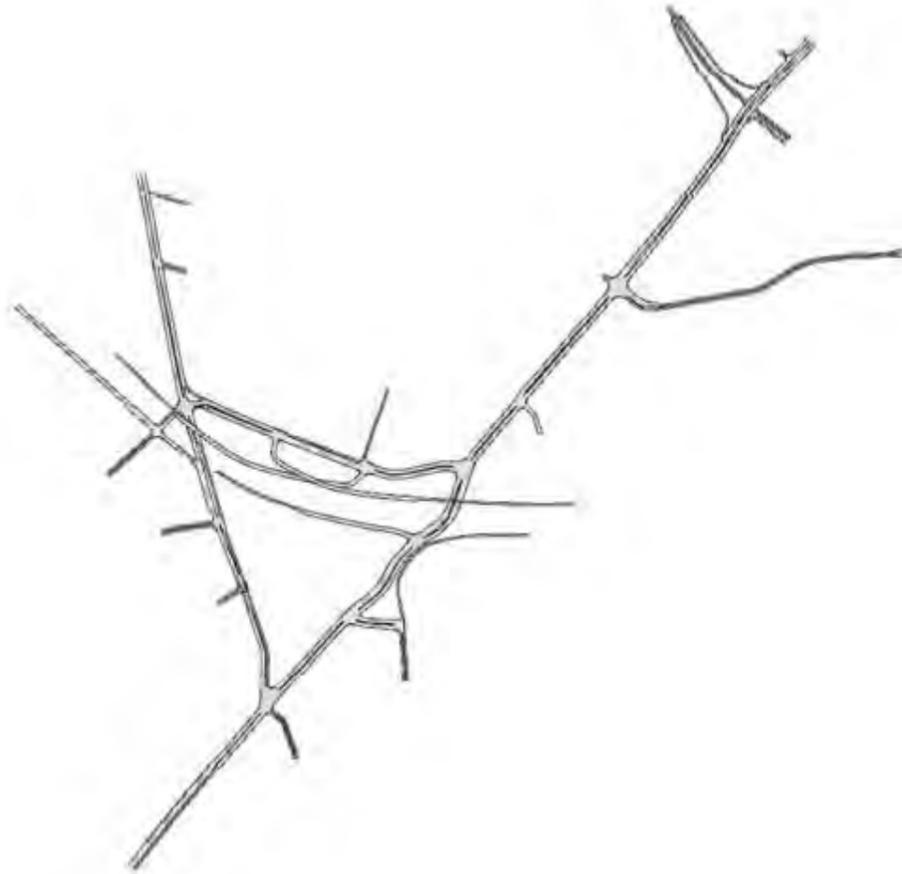
### 14.6.7 Méthodologie pour le Scénario projet en simulation dynamique

L'analyse dynamique de la variante B suit la méthodologie suivante :

- 1) Définition des matrices OD actuelles HPM/HPS sur le périmètre d'étude à partir des comptages directionnels et des résultats du modèle statique VP (reprise étude CDVIA n°5325 – Novembre 2015) ;
- 2) Calage de la situation actuelle HPM/HPS (reprise étude CDVIA n°5325 – Novembre 2015) ;
- 3) Définition des matrices OD prévisionnelles à l'horizon du Grand Paris HPM/HPS à partir du modèle statique VP ;
- 4) Modélisation du réseau à partir du schéma de la variante B ;
- 5) Simulation HPM/HPS ;
- 6) Extraction des résultats.

Les simulations s'entendent hors fonctionnement de l'autoroute A86.

Figure 294 : Périmètre de simulation



#### 14.6.7.1 Outils et paramètres notables retenus

Version Aimsun TSS : 8.1.3 (R40314 x64)

Le micro-simulateur d'Aimsun représente et simule de manière individuelle chaque véhicule du réseau. Il prend pleinement en compte le caractère dynamique du trafic. En fonction d'une demande définie par tranche de temps, le réseau va se « charger » et se « décharger » au fil du temps (en adaptant les interactions entre les véhicules, l'affectation des chemins, etc.) et permet donc la représentation de l'évolution des files d'attente sur les différentes sections du réseau. De plus, un « Warm-up » (période de remplissage du réseau) est configurable pour commencer la simulation (et donc la récolte de données) avec un réseau qui possède déjà des véhicules en train de circuler.

Afin de modéliser le comportement des véhicules dans le réseau et donc l'interaction entre les usagers mais aussi l'infrastructure, plusieurs lois de comportement existent :

- Le modèle de poursuite qui définit la manière dont les véhicules accélèrent, ralentissent en fonction des contraintes locales (autres véhicules, carrefours, etc.) ;
- Le modèle de changement de voie qui définit quand et comment les véhicules décident de changer de voie sur une section ou dans un carrefour ;
- Le modèle d'affectation des chemins qui détermine, en fonction des conditions de trafic observées, les meilleurs itinéraires pour chaque paire origine-destination de la matrice OD.

Cette solution permet de modéliser fidèlement les déplacements des modes suivants :

- Véhicules légers ;
- Poids lourds ;
- Transports en Commun ;
- Piétons ;

Paramètres d'accélération notables retenus :

- Temps de réaction à l'arrêt : 1,5 secondes ;
- Temps de réaction aux feux : 2 secondes ;
- Accélération max - moyenne (voiture) : 2 m/s ;
- Accélération max - écart-type (voiture) : 0,2 m/s ;
- Accélération max - min (voiture) : 1,60 m/s ;
- Accélération max - max (voiture) : 2,40 m/s.

### 14.6.7.2 Calage de la situation actuelle

On présente ici le calage de la situation actuelle effectué lors de l'étude CDVIA n°5325 – Novembre 2015. Le modèle dynamique conçu ici se base sur la solution Aimsun de TSS. Il inclut les VL, PL, bus et tramways, ainsi que les couloirs piétons.

L'opération de calage du modèle dynamique vise à :

- Valider les matrices actuelles de trafic ;
- Paramétrer les arcs et le comportement des automobilistes.

Les simulations sont testées en affectant la matrice sur une heure avec une pré-charge de 30 minutes (warm-up).

On présente ci-après les résultats de l'opération de calage (comparaison de volumes écoulés par rapport aux volumes souhaités).

Les écarts de calage à remarquer sont ceux des bretelles de sortie A1 et A86 le matin (saturation difficile à modéliser précisément et variable suivant les jours pour celle d'A1 et aléa de la génération pour les bretelles de sorties d'A86). Le soir, c'est essentiellement l'entrée Jules Saulnier qui souffre du plus grand écart de calage, en raison des impacts de la saturation depuis l'A86 qui affecte de manière variable le carrefour Ex-RN410/Ex-RN412.

Les autres écarts ne sont pas à considérer comme des erreurs, mais sont dus à la génération aléatoire qui amène une variation entre la demande et le trafic injecté.

Figure 295 : Périmètre de simulation situation actuelle



Tableau 104 : Ecart de calage – HPM

Ecart de calage - HPM			
Entrée modèle	Demande	Affectation	Ecart %
A - Bretelle Sortie A1	2 359	2 251	-5%
D - Boulevard Anatole France Nord	369	366	-1%
E - Rue Ambroise Croizat Ouest	915	905	-1%
F - RD24 Est	480	467	-3%
G - Rue Jules Saulnier (RN412)	932	950	2%
I - Bretelle Sortie A86 8b	1 662	1 585	-5%
J - Rue Francisque Poulbot (RN410)	884	896	1%
K - Voie Bus	30	32	6%
L - Rue Pleyel	134	138	3%
M - Boulevard Anatole France Sud	79	92	14%
O - Boulevard de la Libération	492	472	-4%
P - Bretelle Sortie A86 8a	1 066	963	-11%
Q - Rue Ampère	61	75	19%
S - Rue Michel Faraday	25	25	0%
T - Rue Louis Marchand	25	20	-25%
U - Boulevard Ornano	25	33	24%
V - Rue de l'industrie	10	11	9%
W - Face Jules Saulnier	3	4	25%

Tableau 105 : Ecart de calage – HPS

Ecart de calage - HPS			
Entrée modèle	Demande	Affectation	Ecart %
A - Bretelle Sortie A1	952	987	4%
D - Boulevard Anatole France Nord	254	262	3%
E - Rue Ambroise Croizat Ouest	799	810	1%
F - RD24 Est	557	542	-3%
G - Rue Jules Saulnier (RN412)	841	765	-10%
I - Bretelle Sortie A86 8b	1 659	1 604	-3%
J - Rue Francisque Poulbot (RN410)	1 892	1 815	-4%
K - Voie Bus	56	71	21%
L - Rue Pleyel	185	187	1%
M - Boulevard Anatole France Sud	106	129	18%
O - Boulevard de la Libération	442	479	8%
P - Bretelle Sortie A86 8a	329	322	-2%
Q - Rue Ampère	231	231	0%
S - Rue Michel Faraday	25	19	-32%
T - Rue Louis Marchand	25	27	7%
U - Boulevard Ornano	25	30	17%
V - Rue de l'industrie	10	7	-43%
W - Face Jules Saulnier	17	14	-21%

On présente également un aperçu des simulations qui reflètent les principales difficultés rencontrées aux HPM/HPS :

- Remontées de files depuis le carrefour Ex-RN410/Ex-RN412 sur la bretelle de sortie d'A1 en HPM ;
- Remontées de files depuis le boulevard A. France en HPM ne raison des difficultés d'écoulement sur ce boulevard vers le Sud (stationnement double file, feux, ...) ;
- Remontées de files vers l'A86 extérieur en HPS.

Figure 296 : Remontées sur bretelle A1 depuis Ex-RN410/Ex-RN412 – HPM



Figure 297 : Remontées depuis Bvd A. France – HPM



Figure 298 : Remontées vers A86 extérieur – HPS



### 14.6.7.3 Simulation de la variante B optimisée à l'horizon du Grand Paris

#### A Hypothèses

##### A.a Matrices VL/PL

Les simulations sont testées en affectant la matrice sur deux heures avec la répartition suivante (avec un warm-up de 15 minutes au préalable) :

- 0-30 min : 45% de la matrice HPM ou HPS ;
- 30-90 min : 100% de la matrice HPM ou HPS ;
- 90-120 min : 45% de la matrice HPM ou HPS.

##### A.b Fonctionnement des carrefours

On trouvera en annexe le détail des plans de feux programmés dans l'outil de simulation.

##### A.c Place Pleyel

La simulation de la variante B intègre la refonte de la Place Pleyel telle qu'envisagée par Plaine Commune sur le plan ci-après :

Figure 299 : Aménagement envisagé de la Place Pleyel

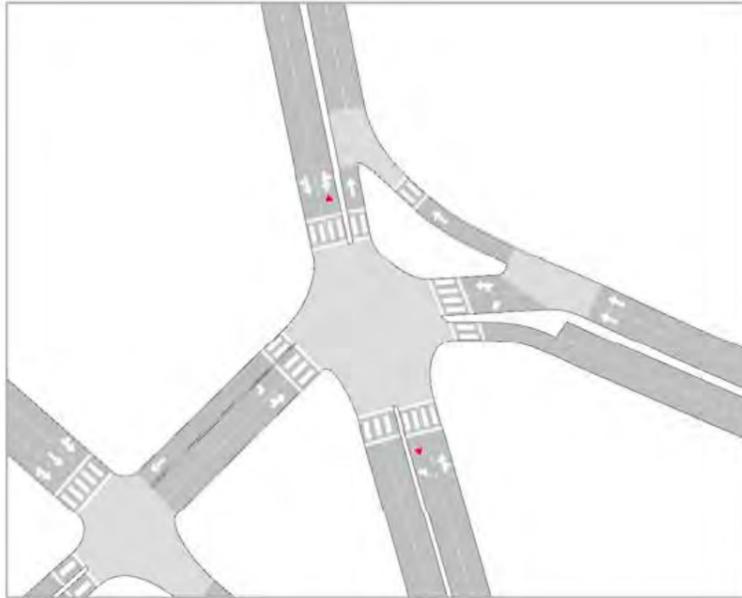


- Simplification de la Place avec la suppression de l'espace central actuel ;
- Rue Pleyel réservée au bus et interdite à la circulation générale ;
- Carrefour à 4 branches avec entrée Libération et A. France Nord à 2 files depuis les carrefours en amont et entrée A. France Sud sur 2 files (le plan laisse présager 1 seule file depuis A. France Sud mais on préfère retenir ici 2 files pour tester sous le maximum de contraintes et de trafic les carrefours du diffuseur).

#### A.d Carrefour Libération/Révolte/Ampère

Par rapport au plan initial de la variante B soumis à la modélisation, le débouché de la route de la Révolte ainsi la sortie de carrefour de Libération Nord sont repris (cf. modélisation ci-après). Des tests préliminaires ont montré qu'il était nécessaire de doubler l'entrée depuis Révolte sur ce carrefour. Pour permettre l'insertion des flux de Révolte vers Libération Nord, on préconise de réduire à une file la sortie du carrefour vers le Nord (1 file).

Figure 300 : Aménagement préconisé carrefour Libération/Révolte/Ampère



#### A.e Résultats de la modélisation

Figure 301 : Aperçu de la modélisation de la variante B



On présente comme résultats des simulations les débits horaires constatés en période de pointe aux entrées du système ainsi que différents temps de parcours en lien avec les bretelles d'A86 :

- 1a. Finot/A. France -> A86 Est ;
- 1b1. A86 Est -> Finot/A. France via A. France ;
- 1b2. A86 Est -> Finot/A. France via Libération ;
- 2a. A. France/Square -> A86 Est ;
- 2b. A86 Est -> A. France/Square ;
- 3a. Finot/A. France -> A86 Ouest ;
- 3b. A86 Ouest -> Finot/A. France ;
- 4a. Libération/Genovesi -> A86 Ouest ;
- 4b. A86 Ouest -> Libération/Genovesi.

Les recommandations formulées par CDVIA ont été présentées au paragraphe 6.4.8.1B, page 159.

Tableau 106 : Débits HPM/HPS – Variante B hz. du Grand Paris

Variante B - Débit -	HPM (tv/h)			HPS (tv/h)		
	Demande	Affectation	%	Demande	Affectation	%
A - Bd Anatole France Nord	883	922	4%	304	305	0%
B - Rue Ambroise Croizat Ouest	940	945	1%	570	614	7%
C - RD24 Est	437	454	4%	601	628	4%
D - Rue Jules Saulnier	480	487	1%	609	609	0%
E - Zone d'activités	3	3	0%	5	5	0%
F - Sortie A86 Est	1 090	1 095	0%	307	311	1%
I - Bd de la Libération Nord	716	725	1%	792	798	1%
K - Sortie A86 Ouest 8a	1 459	1 466	0%	381	385	1%
L - Rue Ampère	225	230	2%	348	380	8%
M - Rue Michel Faraday	158	167	5%	403	410	2%
N - Rue Louis Marchand	5	5	0%	5	5	0%
O - Bd Anatole France Sud	659	605	-9%	908	935	3%
R - Rue Francisque Poulbot	292	264	-11%	775	492	-58%
T - Nouvelle voie sur A. France	40	40	0%	606	610	1%
U - Sortie A86 Ouest 8b	1 405	1 405	0%	967	1 000	3%

Tableau 107 : Temps de parcours - Variante B hz. du Grand Paris

Variante B - Temps de parcours -	HPM (min)		HPS (min)	
	Moyenne	Max	Moyenne	Max
1a. Finot/A. France → A86 Est	3.7	5.1	2.6	4.0
1b1. A86 Est → Finot/A. France via A. France	5.0	6.2	3.9	4.6
1b2. A86 Est → Finot/A. France via Libération	4.0	5.1	3.7	5.8
2a. A.France/Square → A86 Est	4.7	5.4	4.0	4.0
2b. A86 Est → A. France/Square	3.5	4.5	3.2	3.8
3a. Finot/A. France → A86 Ouest	6.9	8.7	5.9	9.0
3b. A86 Ouest → Finot/A. France	2.9	3.9	2.5	3.2
4a. Libération/Genovesi → A86 Ouest	4.7	7.7	3.2	3.9
4b. A86 Ouest → Libération/Genovesi	2.1	2.5	2.1	3.2

Les résultats sont satisfaisants dans l'ensemble. Le fonctionnement du diffuseur est assuré. On notera toutefois un manque de capacité sur certaines entrées :

- Boulevard. Anatole France Sud en HPM : la reconfiguration de la Place Pleyel permet d'écouler 200 à 300 véhicules de plus qu'avec la configuration actuelle (cf. simulation dynamique précédente, étude CDVIA n°5325 - Novembre 2015). Cependant, la demande reste supérieure à cette capacité (de %) amenant des remontées de files théoriques d'au moins 300 mètres à la fin de la période de pointe du matin, et ce malgré un test prenant en compte 2 files en entrée de carrefour. Néanmoins, les études récentes du CD93 sur le projet de requalification de la RD410 (février 2018) sur Saint-Ouen et Saint-Denis montrent une baisse de la demande en entrée de carrefour Pleyel de 100 uvp/h environ par rapport aux simulations présentées ici, pour atteindre une demande inférieure à la capacité ;
- Rue Francisque Poulbot décrochée : l'entrée sur une seule file depuis Poulbot au carrefour de la bretelle d'insertion sur A86 intérieure n'est pas suffisante. Il est nécessaire de doubler cette entrée pour satisfaire la demande. Mais ce n'est pas un impératif au bon fonctionnement du diffuseur.

L'observation des simulations montrent que le dimensionnement tel que défini dans la variante B est juste suffisant et qu'il n'est pas envisageable de diminuer le nombre de voies dédiées à la circulation générale à l'intérieur du triangle Libération/A.France/Révolte.

## 15. ANALYSE DES METHODES UTILISEES

Conformément à la réglementation (article R.122-5 du code de l'environnement), l'étude d'impact est complétée d'une présentation des méthodes utilisées pour établir l'état initial et évaluer les effets du projet sur l'environnement et, lorsque plusieurs méthodes sont disponibles, une explication des raisons ayant conduit au choix opéré.

Elle comprend également une description des difficultés éventuelles, de nature technique ou scientifique, rencontrées par le maître d'ouvrage pour réaliser cette étude.

### 15.1 RECUEIL DES DONNEES ENVIRONNEMENTALES

L'analyse de l'état initial est une étape fondamentale du processus d'étude d'impact. Elle a permis de mettre en évidence les caractéristiques du site et d'estimer la sensibilité générale de son environnement. C'est l'assise qui permet la définition d'objectifs environnementaux afin que l'étude d'impact joue pleinement son rôle d'aide à la conception de projet.

L'état initial a été développé de manière importante, afin de permettre de suivre et d'alimenter les différentes étapes du projet. L'état initial est élaboré à partir d'éléments bibliographiques, de banque de données disponibles sur internet, de renseignements fournis par les acteurs locaux de l'environnement et d'observations de terrain. Ceux-ci sont listés ci-après.

Les données collectées pouvant être cartographiées ont été rassemblés dans un système d'information géographique. Cela a permis la production de cartes thématiques, ainsi que de croiser les différents thèmes étudiés.

Pour les différentes thématiques, les données environnementales proviennent :

#### 15.1.1 Milieu physique

La description du climat est issue du rapport de présentation du PLU de la ville de Saint-Denis et des données relevées à la station Météo France de Paris Montsouris.

La présentation du relief est issue de l'Atlas communautaire de l'environnement réalisé par la Direction Départementale de l'Équipement du Département de la Seine-Saint-Denis en 2006, ainsi que des données topographiques transmises par le Département de la Seine-Saint-Denis.

Le contexte géologique est issu du rapport de présentation du PLU de la ville de Saint-Denis, des données du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) ainsi que de l'étude menée par SEMOFI en 2017.

Les données hydrogéologiques reposent sur les informations fournies par le site internet du BRGM (infoterre) et l'Agence régionale de la Santé pour les captages d'eau potable. Le SDAGE de la Seine et des cours d'eau côtiers normands a également été consulté, ainsi que le SAGE Croult-Enghien-Vieille-Mer. Les relevés piézométriques ont été réalisés par SEMOFI lors de leurs investigations géotechniques.

Les données concernant l'hydrologie reposent sur le rapport de présentation du PLU de la ville de Saint-Denis et celles de l'Agence de l'eau Seine-Normandie.

Les règlements d'assainissement en vigueur sur le département de la Seine-Saint-Denis, ainsi que celui en vigueur sur le territoire de Plaine Commune ont été consultés.

#### 15.1.2 Milieu naturel

Le milieu naturel a été caractérisé par le bureau d'études Biotope.

##### 15.1.2.1 Aires d'étude

Les aires d'études présentées dans l'état initial sont reprises ci-dessous.

Tableau 108 : Aires d'étude du projet

<b>Zone de projet</b>	Il s'agit de la zone d'emprise du projet scindée en deux parties : l'échangeur Porte de Paris et l'échangeur Pleyel.
<b>Aire d'étude rapprochée</b>	<p>Aire d'étude sur laquelle l'ensemble des expertises naturalistes sont réalisées et notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inventaire des espèces animales et végétales ;</li> <li>■ Cartographie des habitats naturels ;</li> <li>■ Identification des enjeux de conservation et des contraintes réglementaires.</li> </ul> <p>L'expertise s'appuie essentiellement sur des observations de terrain mais également sur des données bibliographiques lorsqu'elles sont disponibles.</p> <p>L'aire d'étude rapprochée correspond à l'ensemble des emprises concernées par l'aménagement en intégrant les milieux naturels aux abords, d'une superficie de 41 ha. Elle est dénommée « Aire d'étude » dans la suite du document.</p>
<b>Aire d'étude éloignée</b>	<p>Aire d'étude sur laquelle l'expertise s'appuie sur les informations issues de la bibliographie et de la consultation des acteurs ressources. L'analyse des équilibres et continuités écologiques sera réalisée à cette échelle.</p> <p>Cette zone d'étude correspond à une zone tampon de 5 km autour de l'aire rapprochée du projet.</p>

Figure 302 : Localisation de l'aire d'étude rapprochée

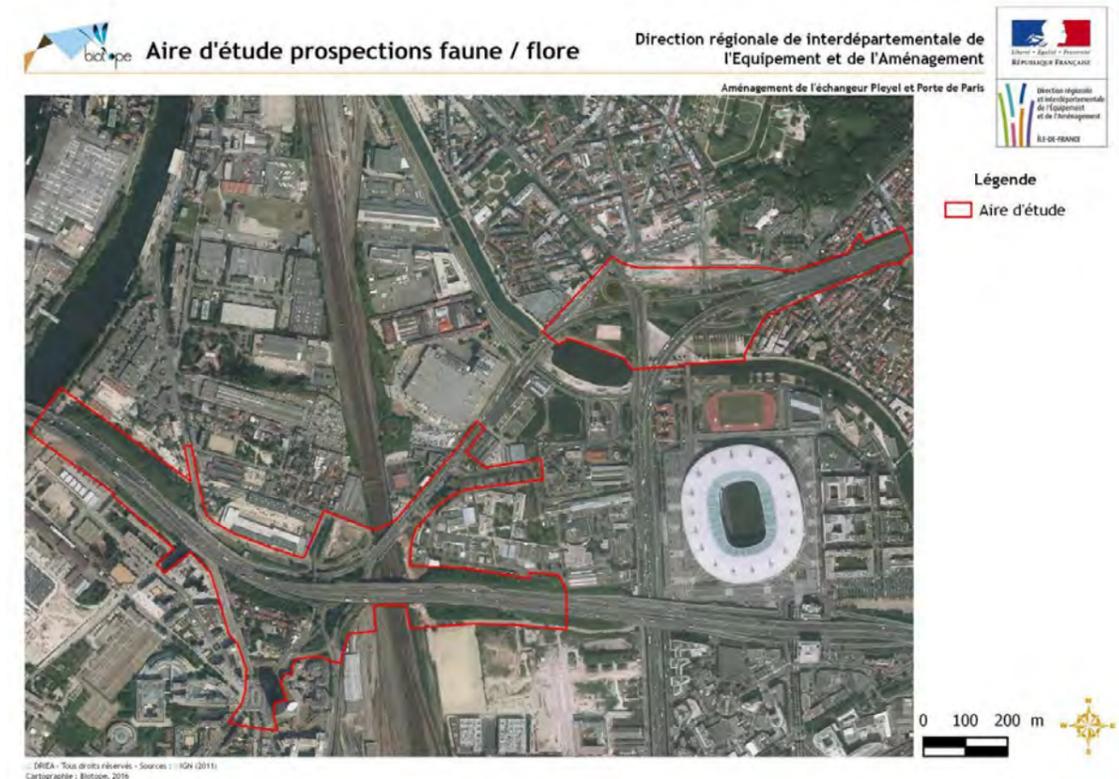


Figure 303 : Zoom aire d'étude – échangeur Pleyel

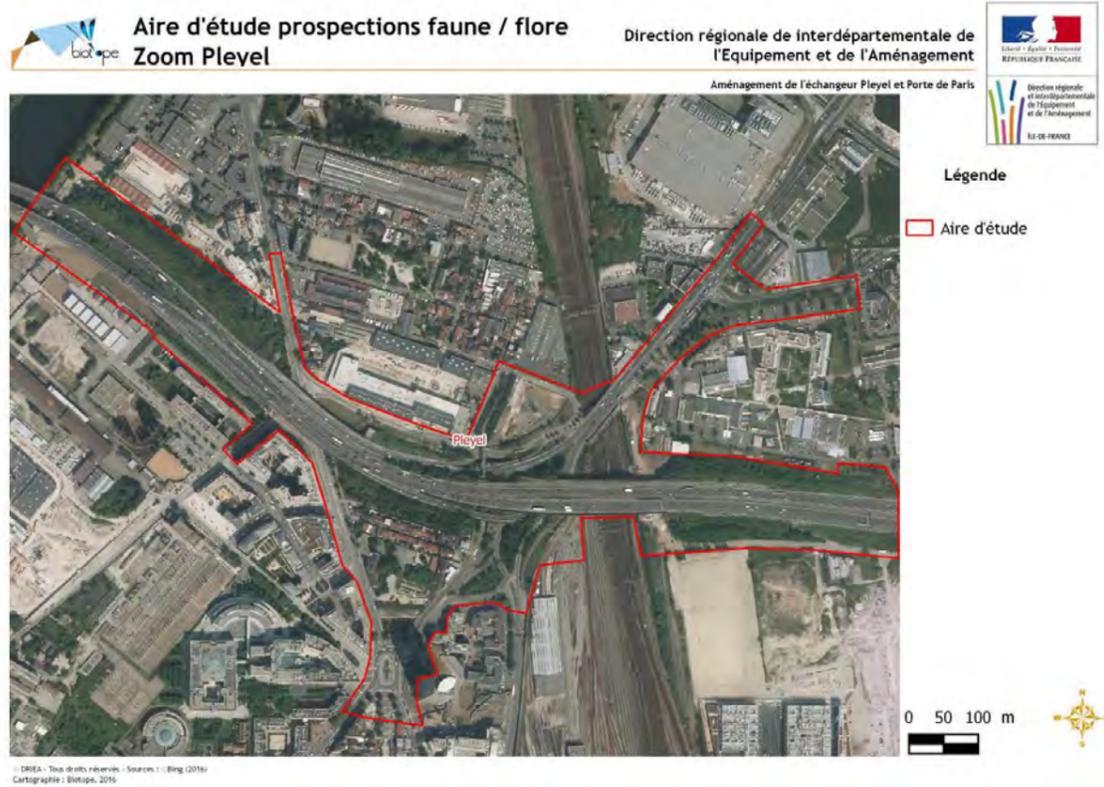
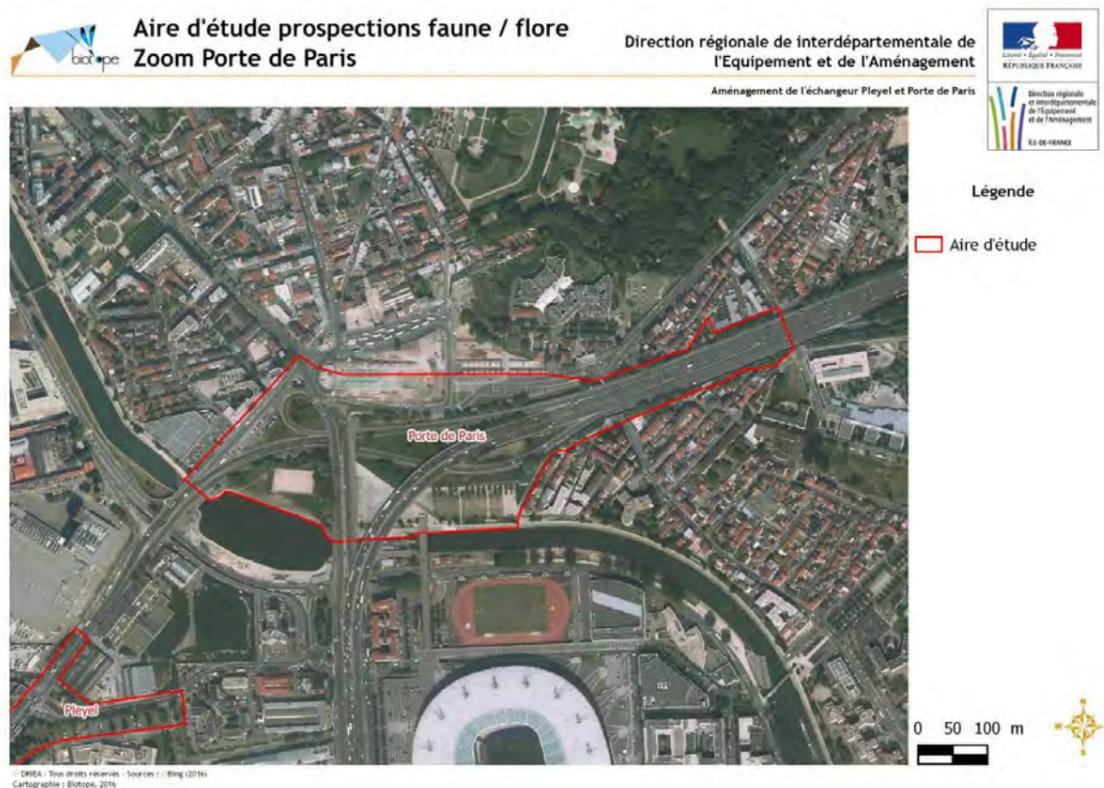


Figure 304 : Zoom aire d'étude – échangeur Porte de Paris



### 15.1.2.2 Equipe de travail

La constitution d'une équipe pluridisciplinaire a été nécessaire dans le cadre de cette étude :

Domaines d'intervention	Agents de BIOTOPE
Directeur d'étude <i>Suivi et contrôle Qualité</i>	Sylvain FROC
Chef de projet <i>Coordination et rédaction de l'étude</i>	Emeline FAVE
Botaniste – Phytosociologue <i>Expertise de la flore et des végétations</i>	Sabine BEUTIN
Fauniste - Entomologiste <i>Expertise des insectes</i>	Miguel DA COSTA NOGUEIRA
Fauniste – Batrachologue / Herpétologue / Ornithologue / Mammalogue <i>Expertise des amphibiens, des reptiles, des oiseaux et des mammifères</i> <i>Potentialité d'accueil pour les chiroptères</i>	Cloé FRAIGNEAU

### 15.1.2.3 Prospections de terrain

Les dates de réalisation des expertises naturalistes sont récapitulées dans le tableau ci-dessous. Les conditions météorologiques sont également précisées car elles peuvent avoir une influence sur l'exhaustivité des inventaires, notamment relatifs à la faune.

Tableau 109 : Dates et conditions météorologiques des prospections de terrain

Inventaires de la flore et des végétations		
Dates des inventaires		
5 juillet 2016	Nuageux. Température de 17 à 21°C.	
Inventaires de la faune		
Dates des inventaires	Groupes faunistiques étudiés	Conditions météorologiques et commentaires
13 avril 2016	Amphibiens, reptiles, oiseaux, mammifères terrestres, chiroptères, potentialités	Ensoleillé avec passages nuageux. Vent faible. Températures de 8° à 15°C.
6 juin 2016	Amphibiens, reptiles, oiseaux, mammifères terrestres, chiroptères, potentialités	Brumeux puis couvert. Vent faible. Températures de 14° à 21°C.
5 juillet 2016	Insectes	Nuageux. Température de 17° à 21°C.
8 septembre 2016	Insectes	Nuageux. Température de 14° à 25°C

Les expertises se sont déroulées sur un cycle biologique complet et la pression de prospection a permis de couvrir l'ensemble de l'aire d'étude dans des conditions d'observation favorables. Ainsi et au vu des milieux présents, les inventaires réalisés ont permis d'identifier les enjeux écologiques et les contraintes réglementaires associés à ce groupe.

L'état initial apparaît donc robuste et représentatif de la diversité écologique des milieux naturels et de leur richesse spécifique.

### 15.1.2.4 Bibliographie et Consultations

#### A Bibliographie

La liste complète des documents consultés est reprise dans le chapitre consacré à la bibliographie ; il est toutefois possible d'en extraire quelques-uns qui ont été tout particulièrement analysés dans le cadre de cette étude, il s'agit de :

- Etat de la connaissance de la biodiversité sur la commune de Saint-Denis, mars 2011,
- Extraction de données via l'Observatoire Départemental de la Biodiversité Urbaine, avril 2016,
- Document d'Objectif Natura 2000 des Sites de Seine-Saint-Denis.

#### B Consultations

Différentes personnes ou organismes ressources ont été consultés pour affiner l'expertise ou le conseil sur cette mission.

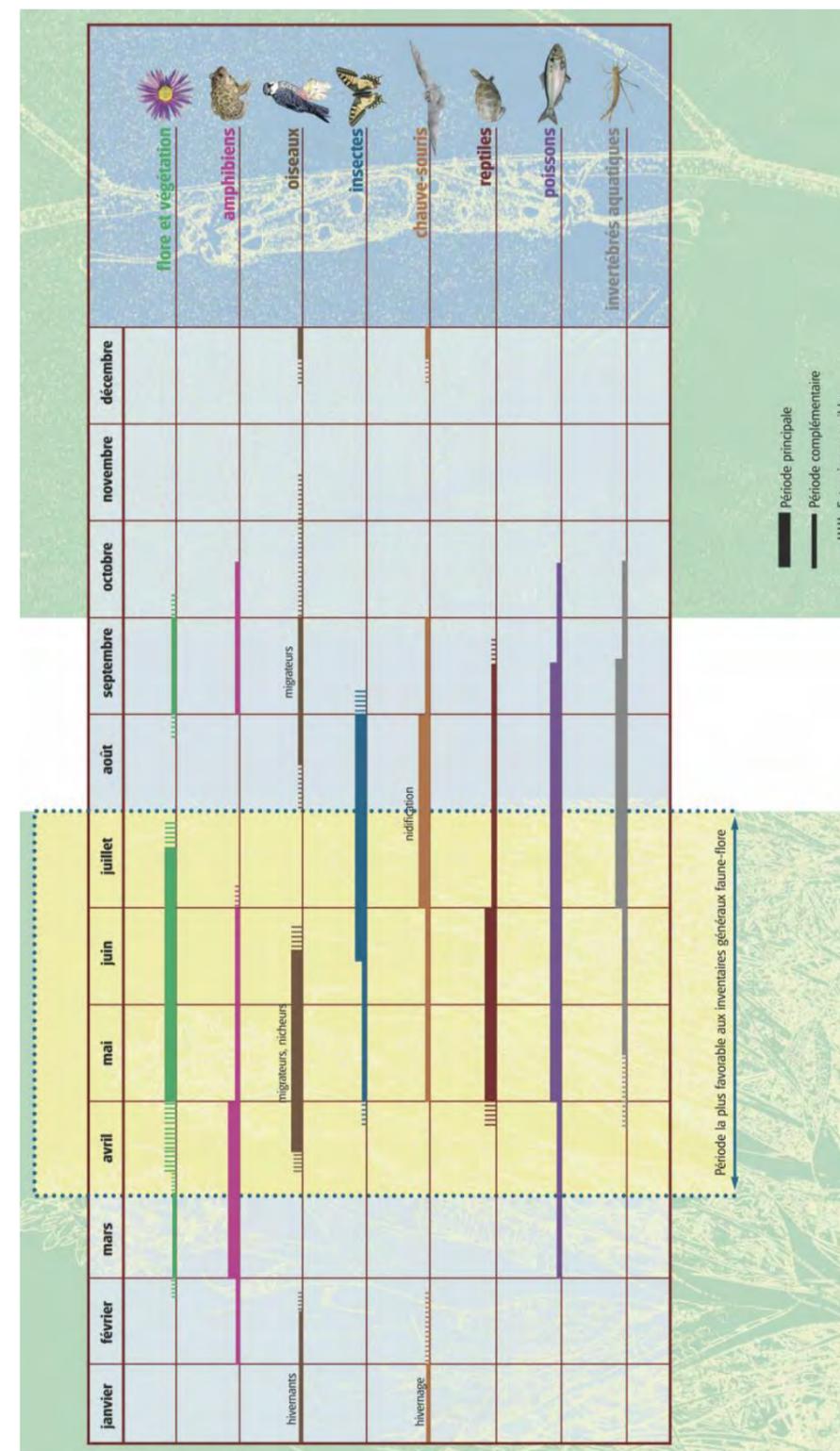
Tableau 110 : Acteurs ressources consultés

Organisme consulté	Nom du contact	Date (1ère consultation)	Nature des informations recueillies
INPN (Inventaire National du Patrimoine Naturel)	Base de données en ligne : Carmen	Juillet 2016	Données naturalistes sur la commune de Saint-Denis Fiche de zonages Données géoréférencées des zonages
CBNBP (Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien)	Base de données FLORA en ligne	Juillet 2016	Données flore sur la commune de Saint-Denis
Base de données Faune-iledefrance.org (LPO / CORIF)	Base de données en ligne	Juillet 2016	Données naturalistes sur la commune de Saint-Denis
CD 93	Via l'ODBU (en la personne de Laure Huguenard)	Avril 2016	Données naturalistes sur la commune de Saint-Denis

### 15.1.2.5 Méthodes d'inventaire

#### A Période de prospections préconisées

Le tableau ci-dessous synthétise les périodes à retenir préférentiellement pour la réalisation des inventaires de terrain.



## B Flore et habitats naturels

### Nomenclature

La nomenclature des plantes à fleurs et des fougères utilisée dans cette étude est celle de la Base de Données Nomenclaturale de la Flore de France (BDNFF, consultable et actualisée en ligne sur le site [www.tela-botanica.org](http://www.tela-botanica.org)).

L'identification des habitats naturels et semi-naturels a été réalisée selon la méthode de phytosociologie sigmatiste. Dans un second temps, chaque habitat identifié a été rattaché à la nomenclature CORINE BIOTOPES, référentiel de l'ensemble des habitats présents en France et en Europe. Dans ce document, un code et un nom sont attribués à chaque habitat décrit.

Les habitats naturels d'intérêt communautaire listés en annexe I de la directive européenne 92/43/CEE (dite directive « Habitats/Faune/Flore ») possèdent également un code spécifique. Parmi ces habitats d'intérêt européen, certains possèdent une valeur patrimoniale encore plus forte à l'échelle européenne et sont considérés à ce titre comme « prioritaires » (leur code est alors complété d'un astérisque \*).

### Méthodologie de terrain et de cartographie

Sur le terrain, la végétation (par son caractère intégrateur synthétisant les conditions de milieux et le fonctionnement de l'écosystème) est considérée comme le meilleur indicateur de tel habitat naturel et permet donc de l'identifier.

Une reconnaissance floristique des structures de végétation homogènes a ainsi été menée sur l'ensemble de l'aire d'étude afin de les rattacher à la typologie CORINE BIOTOPES à l'aide des espèces végétales caractéristiques de chaque groupement végétal.

L'expertise de terrain a eu pour but de cartographier les habitats patrimoniaux présents sur le site selon la typologie CORINE BIOTOPES et de mettre en évidence l'état de conservation des habitats d'intérêt européen. Un relevé phytocœnotique (= liste d'espèces végétales) a été réalisé par milieu cartographié.

Les espèces protégées et patrimoniales ont été prospectées dans le même temps que l'expertise des habitats naturels.

La cartographie des habitats a utilisé les fonds IGN scan25, l'orthophotographie aérienne.

### Limites méthodologiques

Bien que la période de prospection soit la plus favorable à l'expression de la flore, il est à noter que certaines espèces fleurissent de manière éphémère très tôt en saison. Elles peuvent donc manquer aux inventaires estivaux.

## C Insectes

### Nomenclature

Nous utilisons la nomenclature des ouvrages de détermination les plus récents (cf. bibliographie).

### Méthodes d'inventaire

Quatre groupes d'insectes dont les espèces protégées et patrimoniales ont été recherchées en priorité ont fait l'objet d'inventaires dans le cadre de cette étude :

- Lépidoptères diurnes (ou papillons de jour) :

Méthodes d'études : ces insectes sont généralement recherchés aussi bien en milieux ouverts (prairies, pelouses, zones humides) qu'en milieux boisés. La méthodologie employée pour l'étude des papillons de jour consiste en une prospection visuelle des individus adultes (capture au filet pour les besoins de l'identification puis relâché immédiat).

Périodes d'études : les prospections commencent normalement dès le mois d'avril et se terminent en septembre (avec un pic du nombre d'espèces entre le 1er juin et le 15 juillet).

- Odonates (ou libellules) :

Méthodes d'études : les libellules doivent être cherchées essentiellement en zones humides, soit les mares, les étangs, les cours d'eau, les fossés et les marais, mais également au niveau des zones ouvertes bordant les zones humides : prairies, lisières, etc. Les imagos sont identifiés à vue. Les milieux lothiques (courant faible à nul) permanents de petite surface, aux eaux claires et bien oxygénées (sources, suintements, résurgences, fossés, drains, rigoles, ruisseaux...) sont aussi prospectés à la recherche d'exuvies (enveloppe de l'insecte laissée lors de la mue).

Périodes d'études : les prospections commencent généralement dès le mois d'avril et se terminent en septembre-octobre pour les années chaudes.

- Orthoptères (ou criquets, grillons et sauterelles) :

Méthodes d'études : les orthoptères sont principalement localisés au niveau des milieux ouverts (pelouses calcicoles, zones humides, prairies, dalles rocheuses...), néanmoins quelques espèces sont arbusticoles et arboricoles. L'inventaire des adultes est réalisé à vue et à l'aide du « fauchage » de la végétation avec un filet. Une écoute des chants d'orthoptères, seule méthode permettant de différencier certaines espèces de morphologies très proches, est également réalisée.

Périodes d'études : ces espèces sont essentiellement estivales (août et septembre).

- Les coléoptères (notamment les coléoptères saproxylophages) :

Méthodes d'études : les recherches sont effectuées par une prospection à vue au niveau des plus vieux arbres ainsi que sur les zones prairiales où l'on peut retrouver certaines espèces sur des fleurs. **Compte-tenu de l'absence d'arbre pouvant accueillir des espèces patrimoniales, nous nous sommes concentrés sur les secteurs végétalisés.**

Périodes d'études : les prospections commencent normalement dès le mois d'avril et se terminent en août.

### Limites méthodologiques

Contraintes d'observation : la proximité de la route et la fréquentation importante rend le niveau des nuisances sonores assez élevé, cela limite la qualité des écoutes des orthoptères.

## D Amphibiens

Les prospections sont essentiellement réalisées au niveau des différents points d'eau (lieux de concentration des individus en période de reproduction) et de leurs abords immédiats et se déroulent en journée et en début de nuit (période de forte activité) selon la méthode suivante :

- **Recherche visuelle** directe des adultes, larves et pontes, à terre et en milieu aquatique (à l'aide d'une lampe en conditions nocturnes) ;
- **Écoute des chants** pour l'identification des anoures (grenouilles et crapauds).

La nomenclature des amphibiens étant en cours d'évolution, nous avons utilisé celle indiquée sur le site de la Société Herpétologique de France : <http://lashf.fr/>.

### Limites méthodologiques

Aucune prospection nocturne n'a été menée, en l'absence de zone humide dans le périmètre d'étude.

## E Reptiles

Les reptiles sont recherchés sur l'ensemble des habitats favorables : lisières forestières, haies, talus, zones xérophiles, bords de points d'eau...

Les prospections consistent essentiellement en une recherche diurne à vue. Pour les serpents, nous rechercherons également des mues. Les reptiles ont tendance à rechercher, pour s'abriter ou réguler leur température interne, des refuges à la surface du sol (pierres plates, rochers, souches...). Ces micro-habitats ont également été recherchés et inspectés sur l'aire d'étude.

La nomenclature utilisée pour les reptiles est celle indiquée sur le site de la Société Herpétologique de France : <http://www.societeherpetologiquedefrance.asso.fr/>.

### Limites méthodologiques

Des secteurs favorables aux reptiles n'ont pu être prospectés car ils étaient situés dans des propriétés privées ou des secteurs non accessibles.

## F Oiseaux

Afin d'évaluer les cortèges des oiseaux nicheurs sur l'ensemble de la zone d'étude, des inventaires ponctuels inspirés des IPA (Indices Ponctuels d'Abondance) ont été réalisés de manière à échantillonner l'ensemble des milieux présents. La carte suivante localise les points d'écoute réalisés. L'objectif principal était de contacter les espèces remarquables présentes sur l'aire d'étude.

Deux techniques de prospection complémentaires ont été utilisées au cours de ces inventaires :

- **L'écoute des chants et cris des oiseaux** à partir de parcours réalisés sur l'ensemble de l'aire d'étude (méthode semi-quantitative inspirée des IPA), dans les différents milieux naturels présents. L'observateur note également les différents contacts visuels qu'il peut effectuer ;
- Pour les oiseaux ne se détectant pas par le chant (rapaces et grands échassiers essentiellement), une **prospection visuelle** aux jumelles et à la longue vue.

Les deux méthodes ont été appliquées aux premières heures après le lever du soleil pour correspondre à une période d'activité maximale de l'avifaune. La seconde méthode a également été appliquée en cours de journée, notamment pour l'observation des rapaces utilisant les ascendances thermiques.

### Limites de la méthode

Les dates de prospection ont été choisies de manière à prendre en considération la majeure partie des espèces d'oiseaux susceptibles d'occuper ou de survoler le site. Il reste néanmoins important de noter que les passages effectués ne permettent pas de prendre en compte toutes les espèces d'oiseaux. Cela est particulièrement avéré lors des périodes migratoires où les déplacements d'oiseaux s'échelonnent sur au moins trois mois. Par ailleurs, les espèces précoces, telles que les pics, nécessitent un passage spécifique plus tôt en saison (entre mi-février et mi-avril). C'est, en effet, à cette période de l'année que certaines espèces affirment leur territoire.

De plus, en raison de l'environnement très bruyant de l'aire d'étude (circulation automobile en particulier), la distance de détection à l'ouïe est très réduite sur certains secteurs et ne permet pas de détecter autant d'espèces que dans un environnement calme.

## G Mammifères

Afin d'identifier avec le plus de précision possible les mammifères qui fréquentent les abords de l'aire d'étude et leur mode d'utilisation du territoire, les éléments suivants ont été recueillis et localisés :

- Observations directes d'animaux ;
- **Coulées** et identification des espèces fréquentant ces coulées ;
- Indices de marquage territoriaux (frottis) ;
- Indices liés à l'identification des zones de quiétude (bauges, terriers...) ;
- **Indices de fréquentation** liés à la recherche alimentaire (abrouissement, gratis) ;
- **Nature des habitats** (boisements résineux, feuillus, mixte) et traitement sylvicole (taillis, régénération, gaulis, futaie...).

Aucun piège de capture n'a été installé sur le site.

### Limites méthodologiques

Certains secteurs n'étaient pas accessibles et n'ont pas pu être prospectés.

## H Chiroptères

### Evaluation des potentialités de gîtes arboricoles

Cet inventaire consiste en la recherche des arbres potentiellement favorables au gîte des chauves-souris. Il s'agit d'arbres vivants ou morts, présentant des cavités, des loges de pics, des fissures, des décollements d'écorces, des caries, des échardes et autres « accidents » (Pénicaud, 2000) ou gros troncs de lierre (Richardson, 1985) pouvant accueillir des chiroptères, en période hivernale et/ou estivale.

**Photo 15 : Exemples de cavités potentiellement favorables aux chauves-souris, de gauche à droite : loges de pic, fissure et décollement d'écorce. © Biotopie**



Les coordonnées de chaque arbre présumé favorable sont relevées par GPS et la typologie du gîte potentiel est renseignée. Chaque gîte potentiel est affecté d'une note en fonction de sa potentialité d'accueil, de 1 « Potentialité moyenne » à 3 « Potentialité très forte ».

Il est connu que les chiroptères affectionnent particulièrement les arbres sains présentant des fissures étroites ou des trous de pics (Tillon, 2005 et 2011). Ces arbres seront généralement affectés d'une note de 2 ou 3.

L'évaluation de la potentialité d'accueil des arbres pour les chauves-souris peut être affinée à l'aide de plusieurs critères comme l'orientation du gîte potentiel, sa profondeur, la présence de coulures voire de guano lorsque l'accès est possible...

## 15.1.2.6 Statuts réglementaires et statuts de rareté/menace des espèces et habitats

### A Protection des espèces

Une espèce protégée est une espèce pour laquelle s'applique une réglementation contraignante particulière. La protection des espèces s'appuie sur des listes d'espèces protégées sur un territoire donné.

#### Droit international

La France est signataire de nombreux traités internationaux visant à protéger les espèces sauvages, parmi lesquels :

- La Convention de Bonn (23 juin 1979) concernant les espèces migratrices appartenant à la faune sauvage ;
- La Convention de Berne (19 septembre 1979) sur la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel en Europe ;
- La Convention de Washington (CITES, 1973) sur le commerce international des espèces sauvages menacées d'extinction ;
- La Convention de Paris (1902) concernant la protection des oiseaux utiles à l'agriculture, toujours en vigueur.

#### Droit européen

En droit européen, ces dispositions sont régies par les articles 5 à 9 de la directive 2009/147/CE du 20 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages, dite directive « Oiseaux », et par les articles 12 à 16 de la directive 92/43/CEE du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que la flore et la faune sauvage, dite directive « Habitats / Faune / Flore ».

L'Etat français a transposé ces directives par voie d'ordonnance (ordonnance n°2001-321 du 11 avril 2001).

#### Droit français

En droit français, la protection des espèces est régie par le code de l'Environnement (article L411-1) :

« I. - Lorsqu'un intérêt scientifique particulier ou que les nécessités de la préservation du patrimoine naturel justifient la conservation [...] d'habitats naturels, d'espèces animales non domestiques ou végétales non cultivées et de leurs habitats, sont interdits :

1° La destruction ou l'enlèvement des œufs ou des nids, la mutilation, la destruction, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle, la naturalisation d'animaux de ces espèces ou, qu'ils soient vivants ou morts, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur détention, leur mise en vente, leur vente ou leur achat ;

2° La destruction, la coupe, la mutilation, l'arrachage, la cueillette ou l'enlèvement de végétaux de ces espèces, de leurs fructifications ou de toute autre forme prise par ces espèces au cours de leur cycle biologique, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur mise en vente, leur vente ou leur achat, la détention de spécimens prélevés dans le milieu naturel ;

3° La destruction, l'altération ou la dégradation de ces habitats naturels ou de ces habitats d'espèces ;

[...]. »

Ces prescriptions générales sont ensuite précisées pour chaque groupe par un arrêté ministériel fixant la liste des espèces protégées, le territoire d'application de cette protection et les modalités précises de celle-ci (article R. 411-1 du code de l'Environnement - cf. détail des arrêtés ministériels par groupe).

Un régime de dérogation à la réglementation sur les espèces protégées est possible dans certains cas listés à l'article R. 411-2 du code de l'Environnement. L'arrêté ministériel du 19 février 2007 modifié (NOR : DEVN0700160A) en précise les conditions de demande et d'instruction.

### Droit régional

Il existe une liste d'espèces d'insectes protégés en région Île-de-France (« Arrêté interministériel du 22 juillet 1993 relatif à la listes des insectes protégés en région Île-de-France complétant la liste nationale »).

Tableau 111 : Synthèse des textes de protection faune/flore potentiellement applicables sur les aires d'étude

	Niveau européen	Niveau national	Niveau régional et/ou départemental
Flore	Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, dite directive « Habitats / Faune / Flore », articles 12 à 16	Arrêté du 20 janvier 1982 (modifié) relatif à la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire	Arrêté du 11 mars 1991 relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Ile-de-France complétant la liste nationale
Insectes	Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, dite directive « Habitats / Faune / Flore », articles 12 à 16	Arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection	Arrêté du 22 juillet 1993 fixant la liste des espèces d'insectes protégés en région Île-de-France
Reptiles / Amphibiens	Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, dite directive « Habitats / Faune / Flore », articles 12 à 16	Arrêté du 19 novembre 2007 fixant la liste des amphibiens et reptiles protégés sur l'ensemble du territoire Arrêté du 9 juillet 1999 fixant la liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction en France et dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département	(néant)
Oiseaux	Directive 2009/147/CE du 30 novembre 2009, dite directive « Oiseaux »	Arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire Arrêté du 9 juillet 1999 fixant la liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction en France et dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département	(néant)
Mammifères	Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, dite directive « Habitats / Faune / Flore », articles 12 à 16	Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection Arrêté du 9 juillet 1999 fixant la liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction en France et dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département	(néant)

### B Statut de rareté/menace des espèces

Les listes de protection ne sont pas nécessairement indicatrices du statut de rareté / menace des espèces. Si pour la flore ces statuts réglementaires sont assez bien corrélés à la rareté des espèces, aucune considération de rareté n'intervient dans la définition des listes d'espèces animales protégées.

Cette situation nous amène à utiliser d'autres outils, établis par des spécialistes, pour évaluer la rareté et/ou le statut de menace des espèces présentes : listes rouges, synthèses régionales ou départementales, littérature naturaliste... Elles rendent compte de l'état des populations d'espèces dans le secteur géographique auquel elles se réfèrent. Ces documents de référence pour l'expertise n'ont pas de valeur juridique dans le sens où il s'agit uniquement d'outils d'information n'impliquant aucune contrainte réglementaire.

Tableau 112 : Synthèse des outils de bioévaluation faune/flore potentiellement applicables sur les aires d'étude

	Niveau européen	Niveau national	Niveau local
Flore	2004 Red List of threatened species – A global species assessment (UICN, 2004)	Livre Rouge de la flore menacée de France. Tome I : espèces prioritaires (MNHN, CBNP, MEDD, 1995) La Liste rouge des espèces menacées en France : premiers résultats pour 1 000 espèces, sous-espèces et variétés. (UICN France, FCBN & MNHN, 2012). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Orchidées (UICN France, MNHN, FCBN & SFO, 2010)	Liste des espèces et habitats déterminants d'Ile-de-France (CSRPN/DIREN Ile-de-France, 2002) Catalogue de la flore Vasculaire d'Ile-de-France (rareté, protections, menaces et statuts) (CBNBP/MNHN, 2014) La biodiversité du département de la Seine-Saint-Denis - Atlas de la flore sauvage (FILOCHE S., 2006)
Habitats	Manuel d'interprétation des habitats de l'Union européenne EUR 28 (Commission européenne, 2013)	Cahiers d'habitats Natura 2000 (BENSETTITI & al., 2001-2004)	Liste des espèces et habitats déterminants d'Ile-de-France (CSRPN/DIREN Ile-de-France, 2002) Guide des végétations remarquables d'Ile-de-France, CBNBP, 2015
Insectes (Odonates)	Europeanredlist of dragonflies (UICN 2010)	Les Libellules de France, Belgique, Luxembourg (Grand & Boudot, 2006) Document préparatoire à une liste rouge des odonates de France métropolitaine (SFO, 2009)	Liste des espèces déterminantes d'Ile-de-France (CSRPN/DIREN Ile-de-France, 2002) ORGFH Ile-de-France (DIREN Ile-de-France, 2007) Liste des espèces SCAP (Stratégie de Création d'Aires Protégées) validée par la région Ile-de-France Liste rouge des Odonates de la région Île-de-France (autochtonie, rareté, fréquence et occupation), SFO/OPIE, 2013
Insectes (Lépidoptères, rhopalocères)	Europeanredlist of butterflies (UICN 2010)	MNHN, 1994 - Inventaire de la faune menacée en France MNHN, 1997 - Statut de la faune de France métropolitaine Les Papillons de jour de France, Belgique, Luxembourg (Lafranchis, 2000) HOUARD X., JAULIN S., DUPONT P. & MERLET F., 2012. Définition des listes d'insectes pour la cohérence nationale de la TVB – Odonates, Orthoptères et Rhopalocères. Opie. 29 pp. + 71 pp. d'annexes. UICN France, MNHN, Opie & SEF (2012). La Liste rouge des espèces menacées en France	Liste des espèces déterminantes d'Ile-de-France (CSRPN/DIREN Ile-de-France, 2002) ORGFH Ile-de-France (DIREN Ile-de-France, 2007) Liste des espèces SCAP (Stratégie de Création d'Aires Protégées) validée par la région Ile-de-France Les Papillons de jour d'Ile-de-France et de l'Oise (Doux et Gibeaux, 2007).

		- Chapitre Papillons de jour de France métropolitaine. Les Zygènes de France, 2009. Revue de l'association des lépidoptéristes de France. Volume 18, n°43.	
Insectes (orthoptères)		Les orthoptères menacés en France (Sardet & Defaut [coord.], 2004) Liste Rouge des Orthoptères par domaine biogéographique (Sardet, 2004) Atlas UEF des Orthoptères, 2009 Atlas des Orthoptères et mantidés de France ; Voisin, 2003	Liste des espèces déterminantes d'Ile-de-France (CSRPN/DIREN Ile-de-France, 2002) ORGFH Ile-de-France (DIREN Ile-de-France, 2007) Liste des espèces SCAP (Stratégie de Création d'Aires Protégées) validée par la région Ile-de-France Sardet, 2008 (Matériaux Orthoptériques et Entomocénétiques N°12)
Reptiles Amphibiens	Red List of threatened species – A global species assessment (UICN, 2004) Atlas of amphibians and reptiles in Europe (GASC <i>et al.</i> , 2004)	UICN France, MNHN & SHF. 2008. La Liste rouge des espèces menacées en France, selon les catégories et critères de l'UICN. Chapitre Reptiles et Amphibiens de France métropolitaine. Lescure J. & Massary de J.-C. (coords), 2012. – Atlas des Amphibiens et Reptiles de France. Biotop, Mèze ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (collection Inventaires & biodiversité), 272p. Vacher J.-P. & Geniez M., 2010 – Les Reptiles de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Collection Parthénope, édition Biotop, Mèze (France). 544 p.	Liste des espèces déterminantes d'Ile-de-France (CSRPN/DIREN Ile-de-France, 2002) Massary J.-C. & Lescure J., 2006. Inventaire des Amphibiens et Reptiles d'Ile-de-France. Bilan 2006. SHF. Région Ile-de-France J-C & Oger F, 2010. Atlas des amphibiens et reptiles de la Seine-Saint-Denis – Biotop Edition, Collection Parthénope, 144 p
Oiseaux	Red List of threatened species – A global species assessment (UICN, 2004) Birds in Europe 2 (BirdLife International, 2004) Birds in the European Union – a status assessment (BirdLife, 2004)	Liste des espèces menacées en France, dans Oiseaux menacés et à surveiller en France, Liste rouge et priorité (YEATMAN-BERTHELOT D. & ROCCAMORA G. 1999) Rapaces nicheurs de France (THIOLLAY & BRETAGNOLLE, 2004) UICN France, MNHN, ONCFS & SEOF. 2008. La Liste rouge des espèces menacées en France, selon les catégories et critères de l'UICN. Chapitre Oiseaux nicheurs de France métropolitaine.	Liste des espèces déterminantes d'Ile-de-France (CSRPN/DIREN Ile-de-France, 2002) Statuts des oiseaux d'Ile-de-France (CORIF d'après LE MARECHAL & LESAFFRE, 2000) ORGFH Ile-de-France (DIREN Ile-de-France, 2007) Birard J., Zucca M., Lois g. et natureparif, 2012. Liste rouge régionale des oiseaux nicheurs d'Ile-de-France. Paris. 72 p.
Mammifères	Red List of threatened species – A global species assessment (UICN, 2004) Red List of threatened species – Regional assessment (UICN, 2007) The atlas of European Mammals (MITCHELL-JONES A. J. & al. 1999)	Liste rouge des espèces en France. Chapitre des mammifères (UICN, MNHN, 2009) Inventaire de la faune menacée en France (MNHN, 1994) Plan de restauration des chiroptères. (SFPEM, CPEPESC, 1999)	Guide méthodologique pour la création de ZNIEFF en Ile-de-France (DIREN, 2002) ORGFH Ile-de-France (DIREN Ile-de-France, 2006) Plan régional d'action en faveur des chiroptères en Ile-de-France 2012-2016, (DRIEE Ile-de-France, 2011)

### 15.1.3 Patrimoine et paysage

La Direction des Affaires Culturelles Île-de-France ainsi que l'Atlas des Patrimoine ont été consultés pour la thématique patrimoine. Le service Paysage de Segic Ingénierie a réalisé l'étude paysagère du projet.

### 15.1.4 Milieu humain et socio-économique

Les données relatives au milieu humain sont issues du site internet de l'INSEE, de l'observatoire des territoires, ainsi que des données des documents d'urbanisme de la commune de Saint-Denis.

### 15.1.5 Contexte urbanistique

Les documents suivants ont été consultés :

- Schéma Directeur de la Région Île-de-France (SDRIF) ;
- Plan des Déplacements Urbains d'Île-de-France (PDUIF) ;
- Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT) ;
- Grand Paris et Contrats de Développement Territorial (CDT) ;
- Schéma Directeur des Espaces Publics et des Déplacements de Plaine Commune (SDEPD) ;
- Plan Local d'Urbanisme de Saint-Denis.

### 15.1.6 Risques et nuisances

Ont été consultés :

- Le dossier départemental des risques majeurs ;
- La préfecture de la Seine-Saint-Denis
- La base de données Géorisques (BRGM) ;
- Le site internet inondationnappe ;
- La base de données des installations classées pour la protection de l'environnement ;
- Les bases de données BASIAS et Basol ;
- Les documents d'urbanisme en vigueur sur la commune de Saint-Denis.

### 15.1.7 Qualité de l'air

Une étude Air et Santé a été menée par TECHNISIM dans le cadre du projet d'aménagement du système d'échangeurs de Pleyel (A86) et de Porte de Paris (A1) sur la commune de Saint-Denis (93), dans le département de la Seine-Saint-Denis [93].

L'étude a été menée conformément aux préconisations de la Circulaire interministérielle DGS/SD 7 B n°2005-273 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.

#### 15.1.7.1 Définition du domaine d'étude et de la bande d'étude

##### A Domaine d'étude

Selon la Circulaire interministérielle DGS/SD 7 B n° 2005-273 du 25 février 2005, le domaine d'étude est composé du projet et de l'ensemble du réseau routier subissant une modification (augmentation ou réduction) des flux de trafic de plus de 10 % du fait de la réalisation du projet.

Il a été retenu ici l'ensemble des brins mentionnés dans l'étude trafic.

Nota : Le domaine d'étude présenté pour l'état initial est susceptible d'être modifié en fonction des résultats de l'étude trafic à venir.

##### B Définition de la bande d'étude

« La bande d'étude est définie autour de chaque voie subissant, du fait de la réalisation du projet, une hausse ou une baisse significative de trafic (variation de 10 %, identiquement au domaine d'étude). Elle est adaptée à l'étude de l'influence du projet sur la pollution atmosphérique à l'échelle locale résultant des polluants primaires. Dans le domaine d'étude, il peut donc y avoir plusieurs bandes d'études » (Circulaire DGS/SD 7 B du 25 février 2005).

Concernant la pollution particulaire, la largeur de la bande d'étude est de 100 mètres, quel que soit le trafic.

Se rapportant à la pollution gazeuse, la largeur minimale de la bande d'étude de part et d'autre de l'axe médian du tracé le plus significatif du projet est définie dans le tableau suivant par :

- le Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA) prévu à terme ;

ou

- le trafic à l'Heure de Pointe la plus chargée.

Selon les données de l'étude de circulation, le trafic maximal sur la bande d'étude est aujourd'hui de l'ordre de 4828 UVP (Unité de Véhicules Particulier) par heure de pointe. D'après la circulaire du 25 février 2005 (cf. tableau ci-contre).

Cela correspond à une bande d'étude d'une largeur de 200 m de part et d'autre de la voirie étudiée.

Ce trafic maximum est obtenu pour l'horizon actuel au niveau du boulevard Anatole France, entre la rue Jules Saulnier et la route de la Révolte, pour l'Heure de Pointe du Matin (HPM).

Au niveau du barreau de liaison A86/A1, le trafic est supérieur à 10 000 UVP par heure pour l'Heure de Pointe du Matin (HPM) sur l'autoroute A86.

Cela induit une bande d'étude de 300 mètres de large de part et d'autre de la voirie.

Le tableau suivant présente les largeurs de bandes d'étude en fonction des flux de trafic.

Tableau 113 : Largeur minimale de la bande d'étude selon la charge de trafic

Trafic à l'Heure de Pointe (uvp/h)	TMJA à l'horizon d'étude (véh/j)	Largeur minimale de la bande d'étude (en mètres) de part et d'autre de l'axe
> 10 000	> 100 000	300
5 000 < trafic ≤ 10 000	50 000 < TMJA ≤ 100 000	300
2 500 < trafic ≤ 5 000	25 000 < TMJA ≤ 50 000	200
1 000 < trafic ≤ 2 500	10 000 < TMJA ≤ 25 000	150

**200** Au niveau des échangeurs

**300** Au niveau du barreau de liaison A86/A1

La bande d'étude considérée est présentée dans les figures ci-après.

Figure 305 : Bande d'étude définie pour le volet air santé au niveau des échangeurs

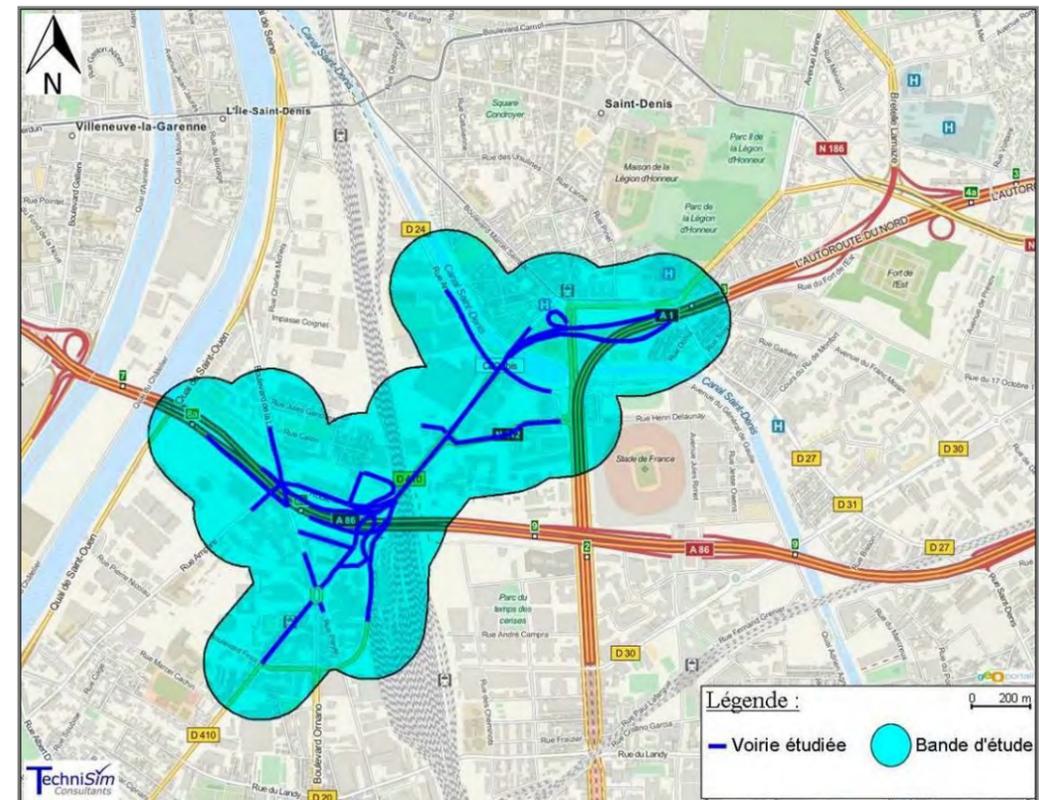
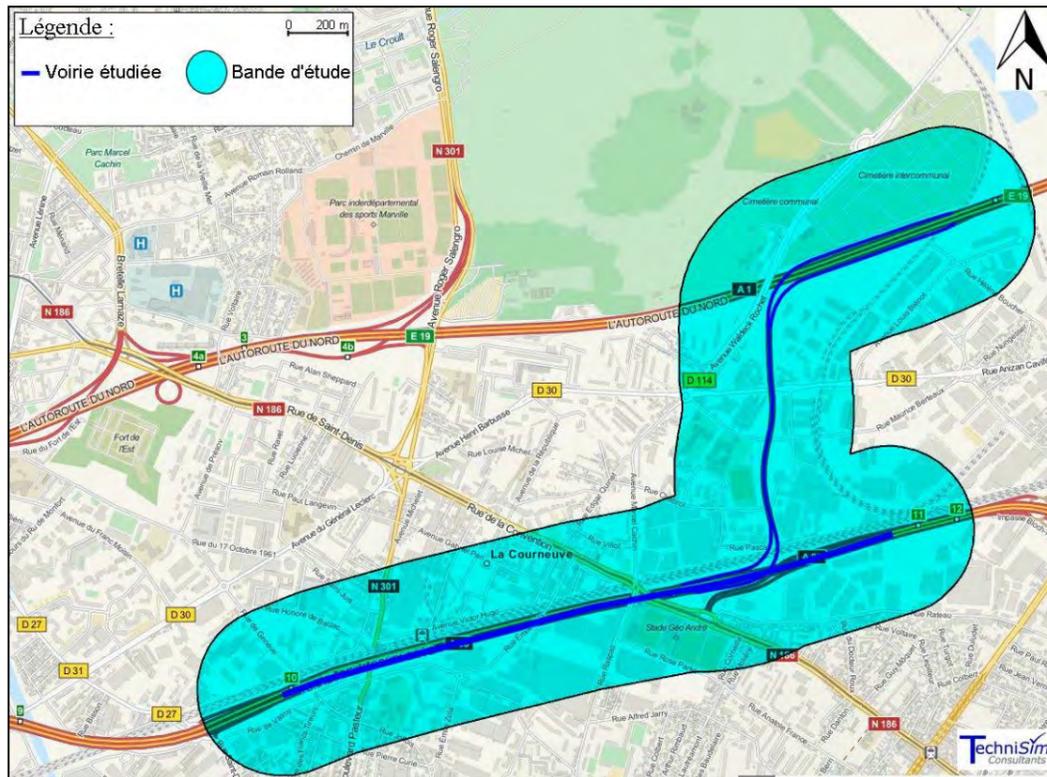


Figure 306 : Bande d'étude définie pour le volet air et santé au barreau de liaison A86/A1



Dans la bande d'étude, au niveau des échangeurs, la densité actuelle de population est de 6 997 habitants / km<sup>2</sup> selon l'INSEE. Au niveau du barreau de liaison entre l'A86 et l'A1, la densité de population actuelle est de 4 590 habitants / km<sup>2</sup>.

Les figures qui suivent illustrent les carreaux INSEE pris en compte dans le calcul de la densité relative à la bande d'étude.

Ces carreaux représentent le décompte de la population par carrés de 200 mètres sur 200 mètres. Ces données carroyées proviennent de l'INSEE pour l'année 2010.

Figure 307 : Nombre d'habitants dans la bande d'étude au niveau des échangeurs

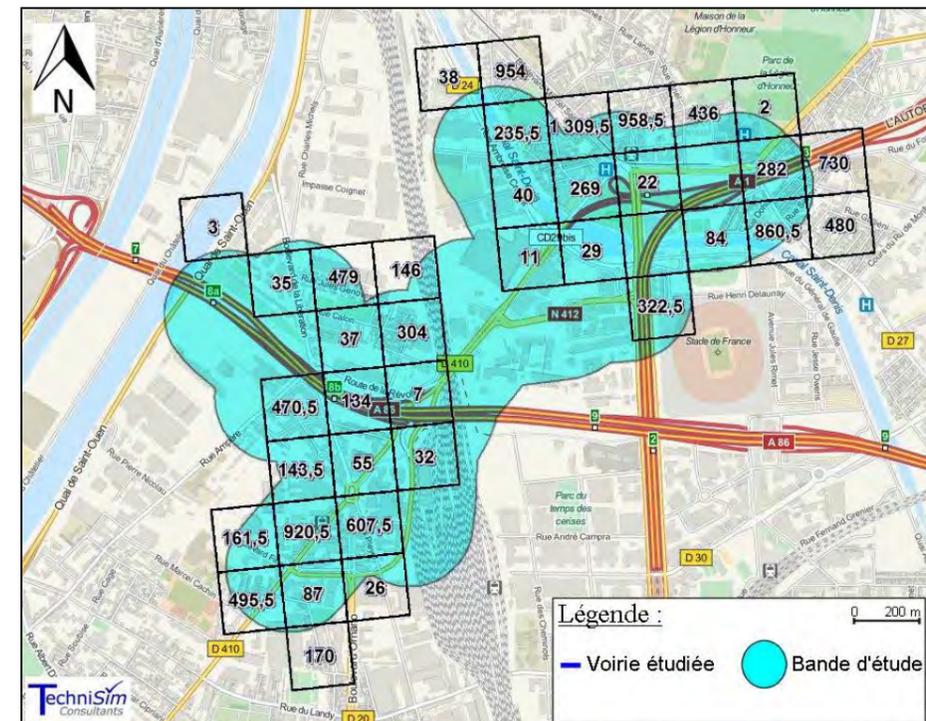
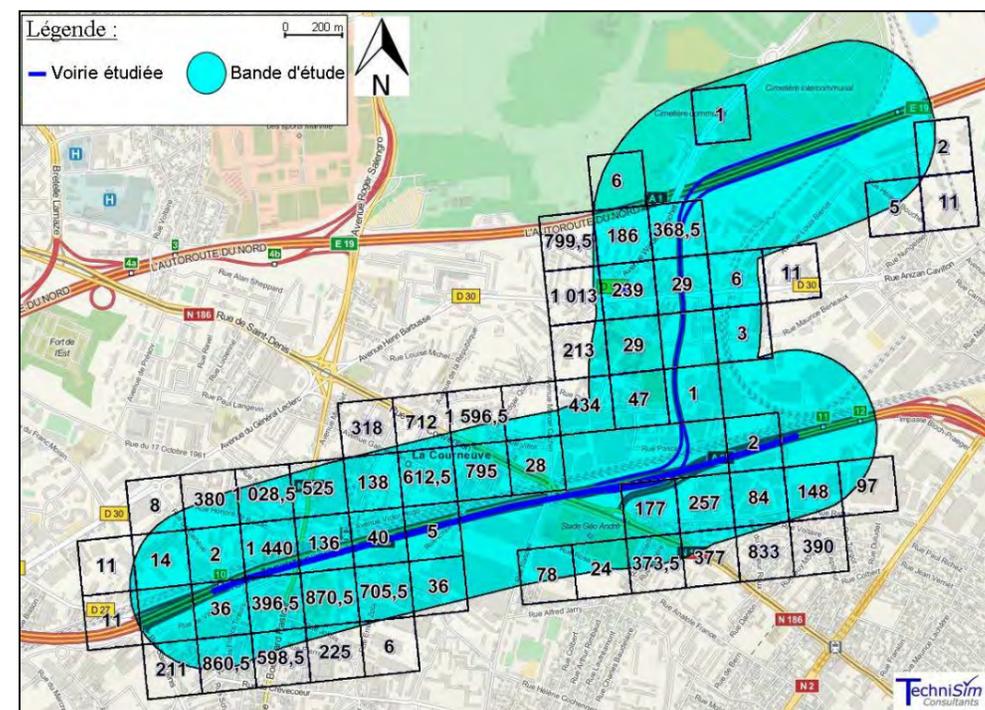


Figure 308 : Nombre d'habitants dans la bande d'étude au barreau de liaison A86/A1



### 15.1.7.2 Définition du niveau de l'étude

L'importance de l'étude à mener est fonction de la charge prévisionnelle de trafic qui devra être supportée par le projet.

Quatre niveaux d'études sont distingués, en fonction de deux paramètres principaux qui sont les suivants :

- La charge prévisionnelle de trafic ;
- Le nombre de personnes concernées par le projet.

Le tableau suivant indique le niveau d'étude à prendre en compte en fonction des caractéristiques de la zone d'étude.

Tableau 114 : Type d'étude en fonction de la charge prévisionnelle de trafic et de la densité du bâti

Densité dans la bande d'étude [hab/km <sup>2</sup> ]	Trafic à l'horizon d'étude (selon tronçons homogènes de plus de 1 km)			
	> 50 000 véh/j ou 5 000 uvp/h	25 000 à 50 000 véh/j ou 2 500 à 5 000 uvp/h	≤ 25 000 véh/j ou 2 500 uvp/h	≤ 10 000 véh/j ou 1 000 uvp/h
> 10 000 hab/km <sup>2</sup>	I	I	II	II si L <sub>projet</sub> > 5 km ou III si L <sub>projet</sub> ≤ 5 km
2 000 hab/km <sup>2</sup> < densité < 10 000 hab/km <sup>2</sup>	I	II	II	II si L <sub>projet</sub> > 25 km ou III si L <sub>projet</sub> ≤ 25 km
< 2 000 hab/km <sup>2</sup>	I	II	II	II si L <sub>projet</sub> > 50 km ou III si L <sub>projet</sub> ≤ 50 km
Pas de bâti	III	III	IV	IV

II Au niveau des échangeurs

I Au niveau du barreau de liaison A86/A1

Au niveau de la zone d'étude des deux échangeurs, compte tenu de la densité de population dans la bande d'étude et du trafic prévisible à l'horizon de mise en service, il sera réalisé **une étude de niveau II**, qui sera rehaussée au niveau supérieur au droit des sites sensibles à la pollution atmosphérique (crèches, écoles, collèges, maisons de retraite, hôpitaux, centres sportifs en extérieur, ...) présents dans la bande d'étude.

Compte tenu du trafic important de l'A86, le niveau d'étude concernant la zone du barreau de liaison entre l'A86 et l'A1 est **actuellement un niveau I**.

Selon le niveau de l'étude, les exigences réglementaires diffèrent. Ainsi, d'après la circulaire interministérielle du 25 février 2005, les études de type II requièrent :

- Estimation des émissions de polluants au niveau du domaine géographique d'étude ;
- Qualification de l'état initial par des mesures in situ ;
- Estimation des concentrations dans la bande d'étude autour du projet ;
- Comparaison des variantes et de la solution retenue sur le plan de la santé via un indicateur sanitaire simplifié ;
- Analyse des coûts collectifs de l'impact sanitaire des pollutions et des nuisances, et des avantages/inconvénients induits pour la collectivité ;
- Evaluation des Risques Sanitaires au niveau des sites sensibles.

Regardant une étude de niveau II, les polluants à prendre en compte, définis selon une base réglementaire, sont les suivants :

- Les oxydes d'azote NOx (= NO + NO2) ;
- Le monoxyde de carbone CO ;
- Les particules émises à l'échappement ;
- Le dioxyde de soufre SO2 ;
- Les hydrocarbures ;
- Le benzène C6H6 ;
- La pollution particulaire : nickel (Ni) et cadmium (Cd).

Rappel : une étude de niveau I requiert, par rapport à une étude de niveau II, une Evaluation des Risques Sanitaires réalisée sur l'ensemble du tracé retenu.

Le cas échéant, les polluants complémentaires à prendre en compte (en addition à ceux listés pour une étude de niveau II) sont les suivants :

- L'acroléine ;
- Le chrome [Cr] ;
- Le formaldéhyde ;
- Le 1,3-Butadiène ;
- L'acétaldéhyde ;
- L'arsenic [As] ;
- Le plomb [Pb] ;
- Le mercure [Hg] ;
- Le baryum [Ba].

### 15.1.7.3 Contexte législatif

En France, la législation qui encadre la réalisation de l'étude Air et Santé pour les projets d'aménagements repose sur les textes suivants :

- La loi n°76/629 du 10/07/1976 relative à la protection de la nature et au contenu des études d'impact ;
- La Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie, dite loi "LAURE", n°96/1236 du 30/02/1996 ;
- Le décret modifié 77-1141 du 12 octobre 1977, pris pour l'application de l'article 2 de la loi n°768-629 du 25 février 1993 relatif aux études d'impact et champ d'application des enquêtes publiques ;
- Le décret 93-245 du 25 février 1993 relatif aux études d'impact et champ d'application des enquêtes publiques ;
- La circulaire n°87-88 du 25 octobre 1987 relative à la construction et à l'aménagement des autoroutes concédées ;
- La circulaire Mate n°98/36 du 17/02/98 relative à l'application de l'article 19 de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie complétant les études d'impact des projets d'aménagements ;
- La circulaire DGS n°185/2001 du 11/04/2001 relative à l'analyse des effets sur la santé des études d'impact sanitaire ;
- La circulaire du ministère de l'environnement n°93-73 du 27 septembre 1993 prise pour l'application du décret n°93-245 du 25 février 1993 relatifs aux études d'impact et au champ d'application des enquêtes publiques et modifiant le décret n°77-1141 du 12 octobre 1977 et l'annexe au décret n°85-453 du 23 avril 1985 ;
- La circulaire interministérielle Equipement/Santé/Ecologie du 25 février 2005 relative à la prise en compte des effets sur la santé de pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières.

La présente étude est réalisée conformément à ces textes, et également avec l'appui des documents suivants :

- Méthodologie définie dans l'instruction de l'Equipement de mars 1996 relative à la prise en compte de l'environnement et du paysage dans la conception et la réalisation des projets routier ;
- Note méthodologique du CERTU-SETRA de janvier 2008 : Etudes d'impact d'infrastructures routières – Volet « air et santé » – Etat initial et recueil des données ;
- Guides méthodologiques sur les études d'environnement volet « air et santé » de février 2005 (annexe de la circulaire 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) ;
- Normes ISO ou AFNOR correspondant aux protocoles analytiques des différents polluants à analyser.

#### 15.1.7.4 Quantification des émissions et modélisation de la dispersion

##### A Horizons et scénarios étudiés

Les horizons et scénarios analysés dans ce document proviennent des études de trafic réalisées par le bureau d'études CDVia, en novembre 2016 et février 2018.

Ainsi, il a été étudié :

- L'horizon actuel 2015 ;
- L'horizon futur 2030 fil de l'eau (sans projet) ;
- L'horizon futur 2030 avec mise en place du projet.

Le projet prévoit une restructuration de la voirie de la bande d'étude.

##### B Flux de trafic

Le réseau routier a été divisé en plusieurs brins afin de discriminer les émissions générées dans la zone d'étude (Cf. figure suivante).

Ces brins ont été choisis en fonction des études trafic fournies.

Concernant la prise en compte de la circulation routière, le trafic relatif à chaque tronçon et exprimé en Heure de Pointe du Matin (HPM, heure de pointe la plus chargée) – ainsi que la vitesse de circulation, sont utilisés comme données d'entrée par le modèle COPERT IV pour la quantification de la consommation énergétique et des polluants générés au niveau des routes de l'aire d'étude.

Rappel : Les données de circulation proviennent des études trafic réalisées par la société CDVia dans ses documents « Etude de trafic – Diffuseurs Pleyel A86 et Porte de Paris A1 : Synthèse de fonctionnement des variantes A, B, C et D » daté 21 novembre 2016 et « Complétion du diffuseur Pleyel à Saint-Denis (93) : Synthèse des capacités des variantes A, B, C, D et B' » du 23 février 2018.

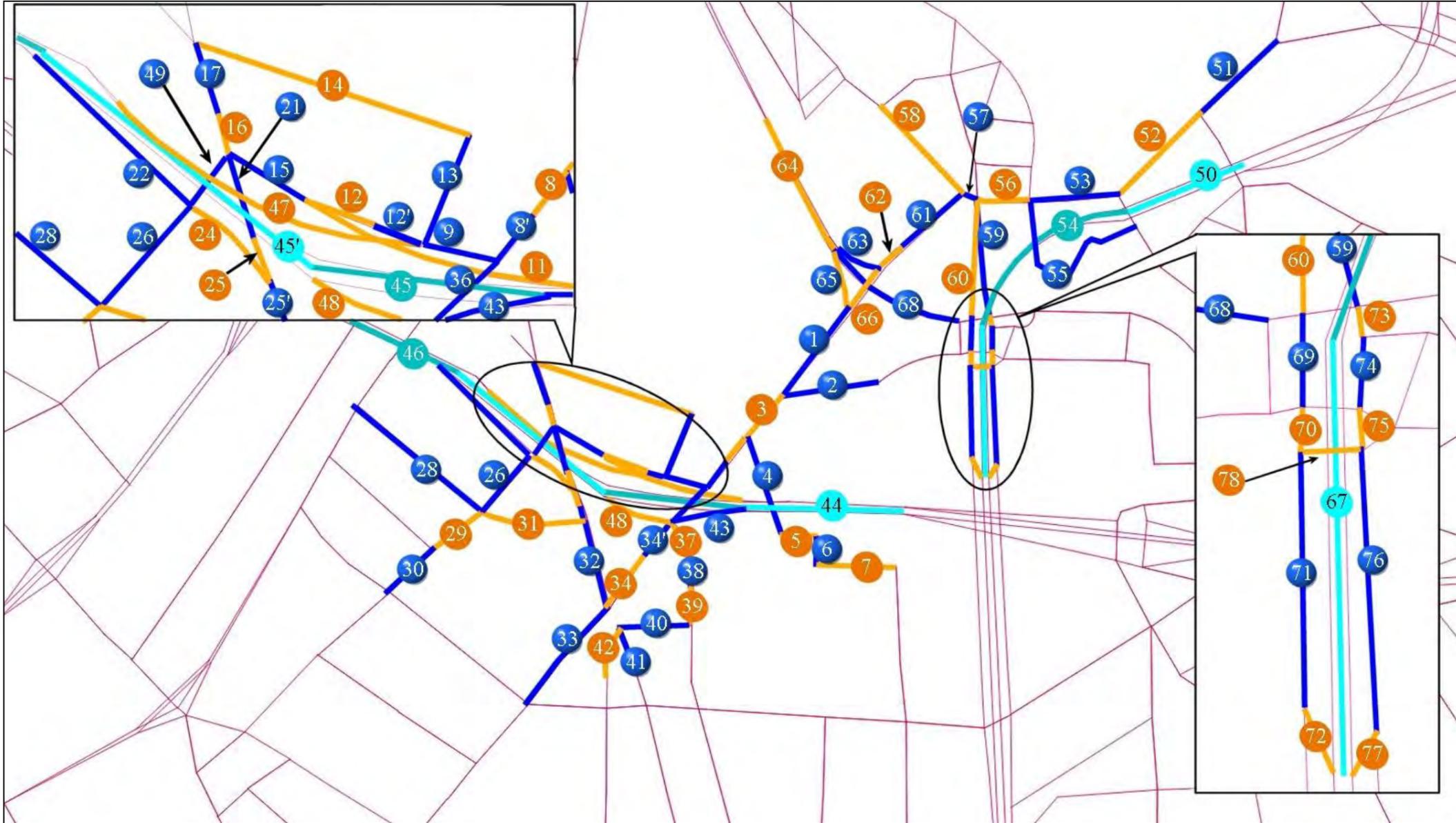
Par ailleurs, un document sous format SIG QGIS a été utilisé, fourni également par le bureau d'études CDVia.

Pour la présente étude, les vitesses considérées sont celles calculées dans les études trafic.

Les caractéristiques et les données du trafic pour chaque brin considéré pour l'horizon actuel sont présentées en annexe.

La figure suivante illustre les brins routiers considérés.

Figure 309 : Brins étudiés – Cas du scénario « Projet »



## C Emissions atmosphériques, méthodologie

Le calcul des émissions de polluants atmosphériques est réalisé en utilisant la méthodologie et les facteurs d'émissions du logiciel COPERT IV

COPERT (COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport) est un modèle élaboré au niveau européen (MEET20, CORINAIR, etc.) par différents laboratoires ou instituts de recherche sur les transports (INRETS, LAT, TUV, TRL, TNO, etc.).

Diffusé par l'Agence Européenne de l'Environnement (AEE), cet outil permet d'estimer les émissions atmosphériques liées au trafic routier des différents pays européens.

Bien qu'il s'agisse d'une estimation à l'échelle nationale, la méthodologie COPERT s'applique - dans certaines limites - à des résolutions spatio-temporelles plus fines (1 heure ; 1 km) et permet ainsi d'élaborer des inventaires d'émission à l'échelle d'un tronçon routier [intitulé 'brin'] ou du réseau routier d'une zone ou d'une agglomération.

Le modèle d'émissions du système européen COPERT IV calcule les quantités de polluants rejetées par le trafic sur les différentes voies de circulation introduites dans le modèle.

Le modèle COPERT IV intègre l'ensemble des données disponibles aujourd'hui et permet, en outre, le calcul de facteurs d'émission moyens sur une voie donnée ou un ensemble de voies, pour peu que les véhicules circulant sur cette voie constituent un échantillon représentatif du parc national.

COPERT IV est capable d'utiliser le flux de véhicules sur chaque tronçon donné, estimé soit par des comptages, soit par un modèle de trafic.

Le flux total par tronçon est alors décomposé par type de véhicules selon les classifications européennes Pré-ECE, ECE et Euro. Cette ventilation utilise les données du parc automobile standard français déterminé par l'Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux (IFSTTAR) en 2011 pour l'intervalle 1990-2030.

Enfin, le modèle COPERT IV évalue, pour chaque type de véhicules, les polluants gazeux (NOx, CO, COV, C6H6...) et particulaires (PM10), d'après les facteurs d'émission de méthodologie reconnue.

Ces émissions sont alors imposées sur un Modèle Numérique de Terrain (MNT).

A partir des facteurs d'émissions déterminés par COPERT IV, les émissions des divers polluants sont ensuite évaluées à partir du nombre de véhicules et également de la longueur des trajets pour chaque tronçon routier étudié.

Ces émissions sont alors imposées sur le modèle numérique de terrain.

## 15.1.7.5 Simulation numérique de la dispersion atmosphérique

L'objectif de la simulation numérique est d'estimer les concentrations en polluants, aux alentours des sources et au niveau des populations et sites sensibles.

Dans le cas étudié ici, le modèle de dispersion atmosphérique utilisé est le logiciel AERMOD (US EPA).

Les calculs de dispersion se basent sur des taux d'émissions prévisionnels et des données météorologiques.

### A Méthodologie

Le modèle AERMOD est présenté par l'AERMIC (American Meteorological Society/Environmental Protection Agency Regulatory Model Improvement Committee) comme l'état de l'art parmi les modèles de dispersion de l'US EPA (United States Environmental Protection Agency). Ce modèle a, par ailleurs, été imposé comme modèle de dispersion de l'air obligatoire aux Etats-Unis pour toutes les études réglementaires.

C'est un modèle de type gaussien de dernière génération qui est basé sur la structure turbulente de la couche limite planétaire et des concepts d'échelles, incluant les terrains plats et complexes.

Il détermine la vitesse du vent et la classe de stabilité qui donnent lieu aux concentrations maximales.

Ce modèle suppose qu'il n'y a ni déposition lors du transport, ni réaction des polluants.

Ce type de modèle permet de prédire des concentrations au sol de rejets gazeux non réactifs, ou de particules solides.

Par ailleurs, les avantages et les limites de ce type de logiciel sont connus et publiés.

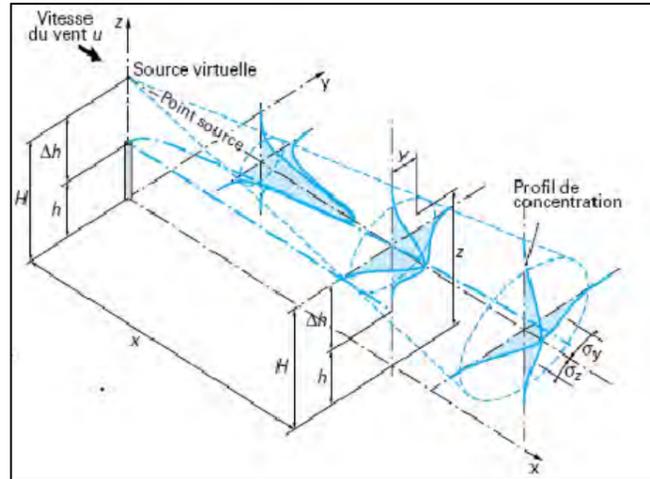
AERMOD contient deux préprocesseurs pour la conversion préalable des données météorologiques et topographiques : AERMET et AERMAP.

L'équation de base des modèles gaussiens permettant le calcul des concentrations, est la suivante :

$$C(x, y, z) = \frac{Q_m}{2 \cdot \pi \cdot u_{10} \cdot \sigma_y(x) \cdot \sigma_z(x)} \cdot \exp\left(-\frac{y^2}{2 \cdot \sigma_y^2(x)}\right) \cdot \left[ \exp\left(-\frac{(z-h)^2}{2 \cdot \sigma_z^2(x)}\right) + \exp\left(-\frac{(z+h)^2}{2 \cdot \sigma_z^2(x)}\right) \right]$$

- Avec
- C concentration de polluants au point x,y,z (M/L<sup>3</sup>)
  - Q débit de la source de polluants en (M/T)
  - U<sub>10</sub> vitesse moyenne du vent mesurée à 10 m du sol (L/T)
  - σ<sub>y</sub> écart-type de la distribution horizontale de turbulence (L)
  - σ<sub>z</sub> écart-type de la distribution verticale de turbulence (L)
  - h hauteur effective de la source de polluants (L)

Figure 310 : Modélisation gaussienne d'un panache

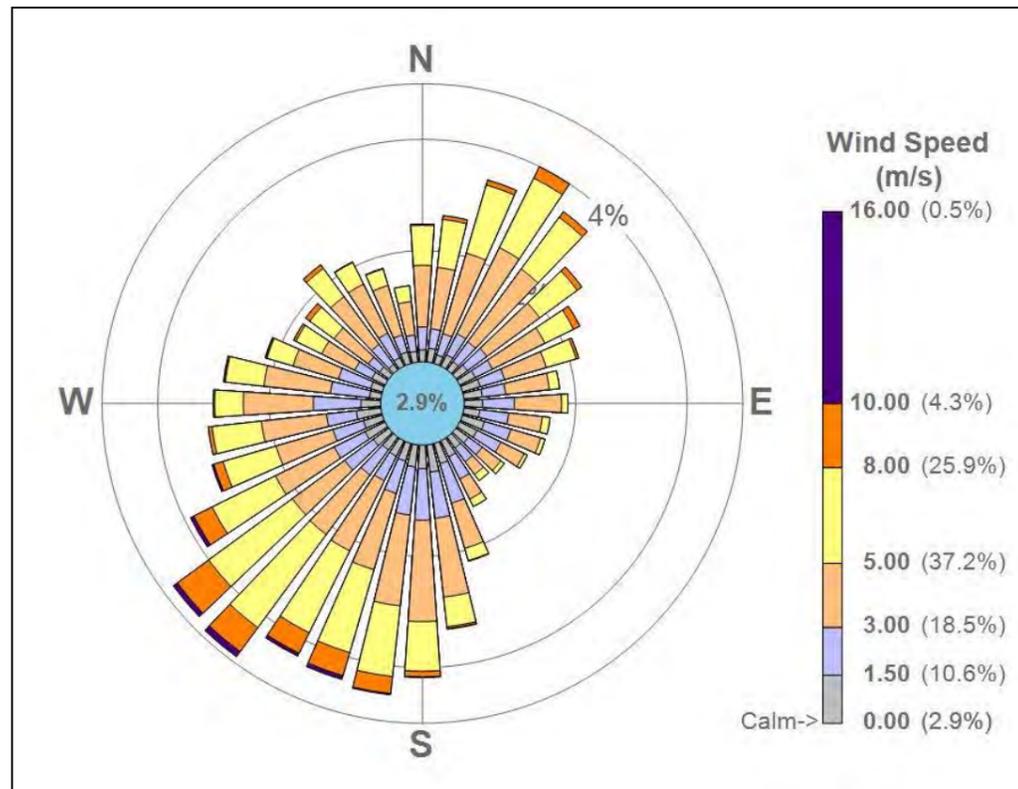


La dispersion atmosphérique des polluants est directement influencée par les conditions météorologiques.

Les paramètres nécessaires aux simulations ont été recueillis par la station Météo-France « Aéroport d'Orly ».

Il s'agit des données tri-horaires sur la durée d'une année complète, à savoir : du 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre 2006.

Figure 311 : Rose des vents utilisée pour les simulations numériques



## B Emplacement des récepteurs

Il a également été considéré les sites sensibles les plus proches de la zone étudiée afin de déterminer les concentrations imputables au projet.

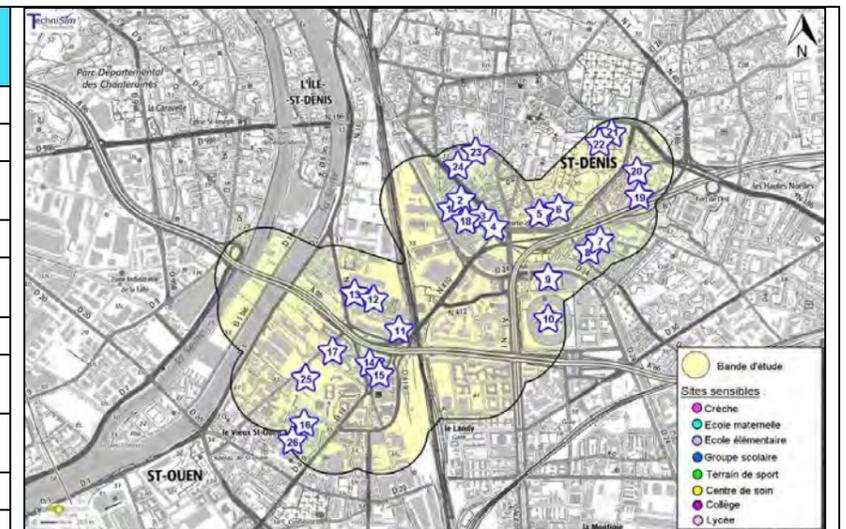
Ainsi, la planche qui va suivre présente les récepteurs illustrant les sites sensibles pris en compte.

Le tableau immédiatement ci-après recense les sites sensibles associés à ces récepteurs.

Tableau 115 : Récepteurs utilisés dans la modélisation de la dispersion

Numéro du récepteur	Site sensible associé
1	Ecole Maternelle Les Gueldres
2	Aire de jeux pour enfants
3	Ecole élémentaire Marcel Sembat
4	Clinique de la Porte de Paris
5	Groupe scolaire La Roseaie Jacqueline de Chambrun
6	Centre hospitalier Casanova
7	Centre de loisirs Danielle Casanova
8	Groupe scolaire Danielle Casanova
9	Stade
10	STADE de FRANCE
11	Terrain de basket-ball
12	Aire de jeux pour enfants
13	Terrain de football
14	Ecole élémentaire Anatole France
15	Ecole maternelle Pleyel
16	Lycée Marcel Cachin
17	Crèche Les Sonatines
18	Crèche Pain d'épices
19	Terrain de tennis
20	Terrain de football
21	Lycée Suger
22	Complexe sportif
23	Lycée J-Baptiste de La Salle
24	Collège Pierre de Geyter
25	Collège Dora Maar
26	Stade Pablo Neruda

Figure 312: Localisation des Récepteurs – sites sensibles



### 15.1.8 Environnement sonore

L'étude acoustique a été menée par Espace 9 qui, dans le cadre de la modélisation, a utilisé le logiciel MITHRA-SIG® version 5. La modélisation du site et le calage de l'existant sont détaillés ci-après.

### 15.1.8.1 Principe du recalage

L'objectif du recalage, lors de la création du modèle numérique, est d'avoir un écart le plus faible possible entre les valeurs de Laeq obtenues par calcul et celles issues des campagnes de mesures.

Le logiciel permet la mise en place de récepteurs acoustiques, en façades des bâtiments ou en champ libre. Ceux-ci sont positionnés aux emplacements où ont été réalisées les mesures.

Les infrastructures étudiées sont considérées comme des sources sonores, ayant plusieurs caractéristiques :

- Le nombre de voies, la largeur des voies, la présence de terre-plein central ou de bande d'arrêt d'urgence sont renseignés. Ceci permet d'avoir une modélisation plus précise de la configuration géométrique du site ;
- Le débit horaire de véhicules, leurs vitesses ainsi que le type de trafic de la voie sont également définis. Ces informations permettent de calculer une puissance acoustique pour chaque tronçon de route modélisé.

La vitesse et le type de trafic peuvent être modifiés, de façon à affiner le modèle créé. Pour chaque récepteur, les écarts entre le niveau calculé théoriquement et mesurés in situ sont comparés.

Le modèle est validé si les écarts entre niveaux mesurés et niveaux calculés sont compris entre -2 et +2 dB(A).

Les données de trafic utilisées pour le recalage sont celles relevées lors de la campagne de mesures.

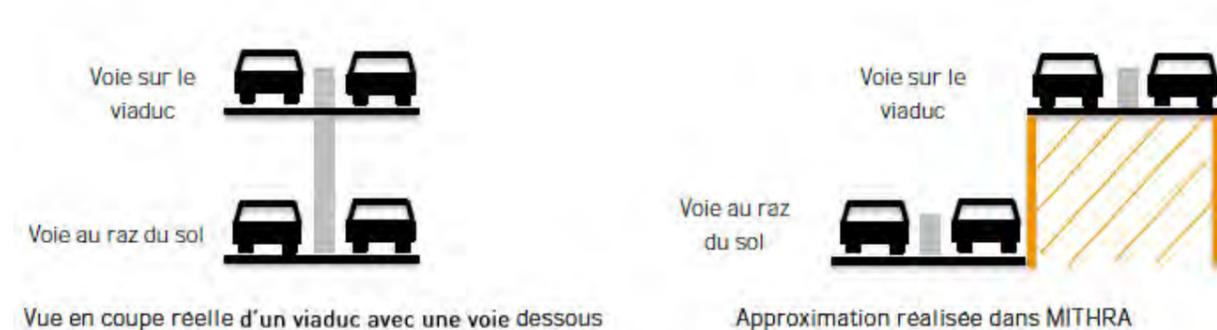
### 15.1.8.2 Simulation des voies surélevées (ponts, viaducs, etc.)

#### A 2 voies l'une sur l'autre de même direction

Le logiciel MITHRA ne permet pas de réaliser des simulations acoustiques avec 2 voies superposées comme pour un pont ou un viaduc avec une voie surélevée et une voie sous le pont par exemple. En effet, MITHRA impose qu'une voie soit forcément posée sur du terrain. Ainsi, dans le cas d'un viaduc, une colline a été créée par Espace 9.

La figure suivante illustre cette problématique

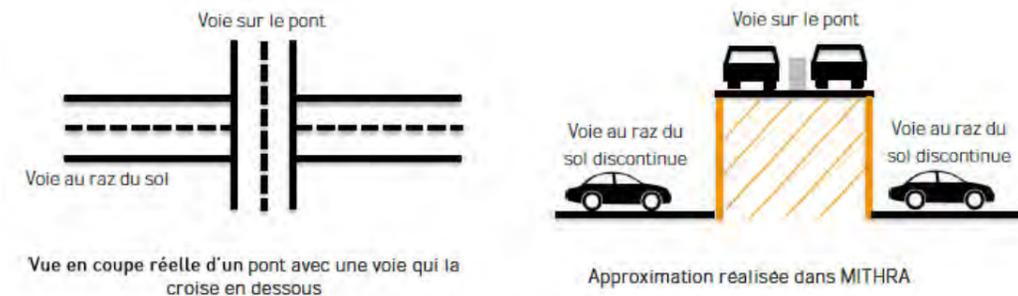
Figure 313 : Modélisation de 2 voies l'une sur l'autre



#### B 2 voies qui se croisent, de direction différente

Le logiciel MITHRA ne permet pas de réaliser des simulations acoustiques avec 2 voies qui se croisent une sur un pont ou un viaduc et une voie qui passe sous le pont. Dans le cas d'un pont, une colline a été créée pour y installer la voie surélevée dessus et la voie qui passe en dessous doit être découpée en 2 parties distinctes et discontinues. Le schéma ci-après illustre cette problématique :

Figure 314 : Modélisation de 2 voies qui se croisent via un pont



### 15.1.8.3 Données fournies

Pour réaliser la modélisation, nous avons importé les données suivantes dans MITHRA-SIG :

- La BD Topo de l'IGN (Institut Géographique National) contenant le bâti et le réseau routier ;
- La BD alti de l'IGN qui est un modèle numérique de terrain (MNT) permettant d'avoir le relief du terrain avec un pas de 25m ;
- Le tracé des écrans existants a été fourni par la DiRIF ;
- Les trafics routiers relevés pendant la durée des mesures.

Espace 9 a relevé plusieurs divergences entre la réalité et les données de la BD Topo notamment sur la hauteur de certains bâtiments.

### 15.1.8.4 Paramètres de calcul du logiciel MITHRA-SIG

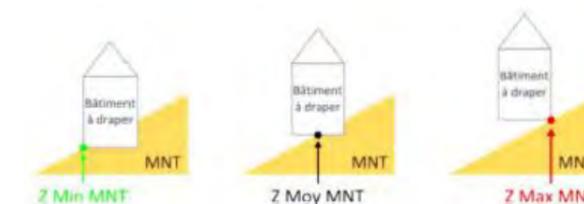
Les paramètres de calculs définissent :

- Matériaux par défauts : Gravier, parking ;
- Tir géométrique : Rayon rapides ;
- Distance maximum des tirs de rayons : 500m ;
- Angle de tir entre chaque rayon : 3° ;
- Nombre de réflexion : 3 en mode Fresnel ;
- Méthode d'émission routière et de propagation : NMPB 08 ;
- Météo du calcul : Homogène ;
- Type de revêtement des routes : Béton bitumineux.

### 15.1.8.5 Mode d'insertion des bâtiments

Les bâtiments ont été intégrés sur le modèle numérique avec l'option Zmoy

Figure 315 : Insertion des bâtiments dans le modèle acoustique



### 15.1.8.6 Mode d'insertion des écrans anti-bruits

La hauteur des écrans anti-bruit a été relevée in situ.

### 15.1.8.7 Données d'entrée du modèle

#### A.a Murs anti bruit existant

Il a été pris comme hypothèse que les murs anti-bruit existant de p 86 étaient composés de la façon suivante :

- Béton ou tôle pleine (totalement réfléchissant)

Le coefficient d'absorption (a) par bande de fréquence pris en compte dans le calcul est présenté dans le tableau suivant. Ces valeurs sont issues de la base de données de MITHRA et ont été comparées à des données de produits équivalents testés en laboratoire.

FREQUENCE	100	125	160	200	250	315	400	500	630
a	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FREQUENCE	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
a	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- Méthacrylate (totalement réfléchissant)

Le coefficient d'absorption (a) par bande de fréquence pris en compte dans le calcul est présenté dans le tableau suivant. Ces valeurs sont issues de la base de données de MITHRA et ont été comparées à des données de produits équivalents testés en laboratoire.

FREQUENCE	100	125	160	200	250	315	400	500	630
a	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FREQUENCE	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
a	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- Tôle perforée coté autoroute (classe d'absorption A3)

Le coefficient d'absorption (a) par bande de fréquence pris en compte dans le calcul est présenté dans le tableau suivant. Ces valeurs sont issues de la base de données de MITHRA et ont été comparées à des données de produits équivalents testés en laboratoire.

FREQUENCE	100	125	160	200	250	315	400	500	630
a	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9

FREQUENCE	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
a	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9



La hauteur des écrans est indiquée ci-dessous.

ECRAN	HAUTEUR
1	2.5m
2	3m
3	3m
4	2m
5	4m

## B Trafics de recalage

Les trafics utilisés ont été recalés pour chaque point.

## C Tableaux de résultats du recalage

Les niveaux sonores calculés sont repris dans le tableau suivant et sont comparés aux niveaux mesurés :

### Periodes jour de 6h à 22h

NOM DU POINT	LAEQ CALCULÉ EN DB(A)	LAEQ MESURÉ EN DB(A)	ÉCART
PF1	72,0	71,5	0,5
PH1A	62,5	62,0	0,5
PH1B	62,5	63,0	-0,5
PH1C	64,0	60,5	3,5
PF2	63,5	64,5	-1,0
PH2A	67,0	66,0	1,0
PH2B	68,0	66,5	1,0
PH2C	59,0	62,0	-3,0
PF3	62,0	64,0	-2,0
PH3A	55,0	Prélèvement invalide	
PH3B	59,5	62,5	-3,0
PH3C	66,0	66,5	-0,5
PF4	68,5	67,5	1,0
PH4A	62,0	58,0	4,0
PH4B	66,5	66,0	1,0
PH4C	66,0	64,0	2,0

On peut constater que les niveaux calculés à l'emplacement des mesures sont globalement recalés avec un écart compris entre -2 et +2 dB(A) sauf 4 prélèvements : PH1C, PH2C, PH3B et PH4A.

### PH1C

Les conditions météo ont tendance à affaiblir le niveau sonore mesuré ce qui peut expliquer que la mesure soit plus basse que la valeur calculée.

### PH2C

Une voiture est restée moteur allumée à l'arrêt à proximité du point de mesure au début et à la fin de la mesure, ce qui peut expliquer que la mesure soit plus forte que le calcul.

### PH3B

Il y avait beaucoup de passage de piétons durant la mesure, ce qui peut expliquer que la mesure soit supérieure au calcul.

### PH4A

Les conditions météo ont tendance à affaiblir le niveau sonore mesuré ce qui peut expliquer que la mesure soit plus basse que la valeur calculée.

### Periodes jour de 6h à 22h

NOM DU POINT	LAEQ CALCULÉ EN DB(A)	LAEQ MESURÉ EN DB(A)	ÉCART
PF1	64,0	66,0	-2,0
PF2	56,5	60,0	-3,5
PF3	60,0	62,5	-2,5
PF4	62,0	63,0	-1,0

Les valeurs mesurées la nuit sont globalement inférieures aux valeurs calculées lors de la simulation de 1 à 2 dB. Seul PF2 dépassement largement les 2 dB d'écart. Aucune explication simple n'a pu être trouvée pour expliquer pourquoi la valeur mesurée est bien supérieure au calcul pour ce point.

## 15.1.9 Déplacements

La trame viaire, le réseau bus ainsi que les circulations douces ont été décrites à partir des données issues du rapport de présentation du PLU de la ville de Saint-Denis et des données de la RATP.

Une étude de trafic a été menée par CDVIA.

## 15.2 ANALYSE DES IMPACTS DE LA SOLUTION RETENUE

L'étude des impacts repose :

- Sur une étude qualitative et quantitative des thèmes ;
- Sur des prévisions de l'évolution de l'environnement.

Les méthodes descriptives actuelles permettent une analyse des différents thèmes abordés. L'approche qualitative peut être complétée par une approche quantitative notamment dans les domaines physiques, socio-économiques. Les thèmes tels que l'environnement paysager sont plus subjectifs et donc difficilement quantifiables.

L'analyse des effets est réalisée :

- En phase chantier (cette phase est importante à analyser car elle concentre l'essentiel des effets temporaires et elle peut être à l'origine d'effets spécifiques, n'apparaissant pas en cours d'exploitation) ;
- En phase d'exploitation.

Il est à noter que les impacts ont été étudiés sur une surface imperméabilisée au maximum (situation la plus défavorable rencontrée). Les études de PROJET à venir permettront d'affiner ces surfaces et potentiellement la diminution de cette imperméabilisation au profit d'espaces verts.

Il est également à noter que le projet porté par la DRIEA permet de libérer des emprises et de préparer l'évolution du territoire pour répondre aux besoins d'aménagements en matière de transports, circulations douces et aménagements paysagers. Toutefois, la finalisation de ces aménagements est de la responsabilité des acteurs territoriaux et n'a pas pu être présentée dans ce document.

## 15.3 DIFFICULTES RENCONTREES

La méthodologie est classique et n'a pas posé de problème particulier lors de la réalisation du diagnostic. Compte tenu du territoire en pleine évolution dans lequel s'insère le projet, l'évaluation des effets du projet et des effets cumulés a été compliquée.

Plusieurs études seront lancées dans la gestion de tous les projets et nous n'en disposons pas au moment de la rédaction de du présent dossier.

## 16. AUTEURS DE L'ÉTUDE D'IMPACT

La présente étude d'impact a été réalisée par le groupe Environnement de la société SEGIC INGENIERIE, représenté par Thibaut ARMANDO, en qualité de chef de projet, et Florie LAVALLÉE-LEVEDER en qualité de chargées d'études. Le volet paysager a également été réalisé par SEGIC INGENIERIE, groupe Paysage représenté par Vanessa DAGONET.



**SEGIC INGENIERIE**  
7 RUE DES PETITS RUISSEaux  
91370 VERRIERES LE BUISSON

L'étude d'impact a été réalisée avec la participation du bureau d'étude spécialisé Biotope, représentée par Sylvain FROC, Directeur d'étude, et Emeline FAVE en qualité de chef de projet.



**BIOTOPE**  
25, impasse Mousset  
75012 PARIS

L'étude air santé a été menée par TECHNISIM représenté par Ramesh GOPAUL :



**Technisim Consultants**  
2 rue St Théodore  
69003 Lyon France

L'étude de trafic a été réalisée par le bureau d'études CDVIA, représenté par Mathieu PHILIPPOT :



**CDVIA Ingénierie & mesure des déplacements**  
2 Rue Suchet  
94700 MAISONS-ALFORT FR

Le volet milieu humain et socio-économie a été réalisé par le bureau d'études EXPLAIN, représenté par Irène CHATIRICHVILI, Martin CHOUROUT et Alexandre BREERETTE.



**EXPLAIN**  
104-112, avenue de la Résistance  
93100 Montreuil

## ELEMENTS GRAPHIQUES

### LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Analyse des effets des différentes variantes sur la faune, la flore et les milieux naturels.....	21
Tableau 2 : Contenu du bilan socio-économique.....	24
Tableau 3 : Données d'entrée de l'étude de trafic pour les variantes A et A'.....	25
Tableau 4 : Données d'entrée de l'étude de trafic pour la variante B.....	25
Tableau 5 : Données d'entrée de l'étude de trafic pour les variantes C et C'.....	25
Tableau 6 : Données d'entrée de l'étude de trafic pour les variantes D et D'.....	25
Tableau 7 : Indicateurs de l'évaluation pour les variantes A et A'.....	26
Tableau 8 : Bilan par acteur pour les variantes A et A'.....	26
Tableau 9 : Indicateurs de l'évaluation pour la variante B.....	27
Tableau 10 : Bilan par acteur pour la variante B.....	27
Tableau 11 : Indicateurs de l'évaluation pour les variantes C et C'.....	27
Tableau 12 : Bilan par acteur pour les variantes C et C'.....	27
Tableau 13 : Indicateurs de l'évaluation pour les variantes D et D'.....	28
Tableau 14 : Bilan par acteur pour les variantes D et D'.....	28
Tableau 15 : Indication sur l'augmentation moyenne de l'ambiance diurne pour les variantes (source : Espace 9).....	32
Tableau 16 : Indication sur l'augmentation moyenne de l'ambiance nocturne pour les variantes (source : Espace 9).....	32
Tableau 17 : Emissions globales pour les scénarios traités (source : TECHNISIM).....	33
Tableau 18 : Concentrations (µg/m³) maximales relevées dans la bande d'étude pour les composés faisant l'objet d'une réglementation.....	34
Tableau 19 : Concentrations (µg/m³) maximales relevées dans la bande d'étude pour les composés cités dans la circulaire du 25 février 2005 mais ne faisant pas l'objet d'une réglementation.....	34
Tableau 20 : Résultats des modélisations pour le dioxyde d'azote – moyenne annuelle.....	35
Tableau 21 : Résultats des modélisations pour le dioxyde d'azote – moyenne horaire.....	36
Tableau 22 : Résultats des modélisations pour les particules PM10 – moyenne annuelle.....	36
Tableau 23 : Résultats des modélisations pour les particules PM10 – moyenne journalière.....	37
Tableau 24 : Résultats des modélisations pour les particules PM2,5 – moyenne annuelle.....	37
Tableau 25 : Tableau récapitulatif des normes de la qualité de l'air mentionnées dans la réglementation française.....	38
Tableau 26 : Indice Pollution Population.....	38
Tableau 27 : Analyse multicritères.....	48
Tableau 28 : Filières d'élimination des déchets.....	86
Tableau 29 : Évolution probable du scénario de référence en l'absence de projet ou en cas de mise en œuvre de celui-ci.....	90
Tableau 30 : Seuil des Points Noirs du Bruit.....	95
Tableau 31 : Consommation de carburant.....	118
Tableau 32 : Emissions globales pour les scénarios traités.....	118
Tableau 33 : Variation des volumes de trafic A1/A86/Pleyel.....	119
Tableau 34 : Variation des volumes de transit A1->A86 via Pleyel.....	119
Tableau 35 : Liste des mesures d'évitement.....	123
Tableau 36 : Synthèse des habitats semi-naturels conservés sur l'aire d'étude rapprochée.....	124
Tableau 37 : Effets génériques de ce type de projet sur la faune et la flore durant la phase de travaux.....	133
Tableau 38 : Liste des mesures de réduction (source : Biotope).....	134
Tableau 39 : Planning favorable à la réalisation des travaux (source : Biotope).....	134
Tableau 40 : Tableau de gestion différenciée des milieux ouverts (à titre indicatif, Source : Élaboration de la Trame Verte et Bleue de Plaine Commune et recommandations pour sa déclinaison opérationnelle.   URBAN-ECOSCOPI / P. Clergeau / Altern'paysage / M. Paris   Juillet-2015).....	136
Tableau 41 : Modalités de gestion des espèces exotiques envahissantes par espèce.....	137
Tableau 42 : Liste des mesures d'accompagnement en phase exploitation.....	138
Tableau 43 : Emissions globales pour les scénarios traités.....	175
Tableau 44 : Concentrations maximales obtenues pour les composés faisant l'objet d'une réglementation (µg/m³).....	176
Tableau 45 : Concentrations maximales obtenues pour les composés de la circulaire du 25 février 2005 ne faisant pas l'objet d'une réglementation (µg/m³).....	177
Tableau 46 : Modélisations du dioxyde d'azote au niveau des sites sensibles - Résultats annuelles.....	181
Tableau 47 : Modélisations du dioxyde d'azote au niveau des sites sensibles - Résultats horaires.....	181
Tableau 48 : Modélisations des PM10 au niveau des sites sensibles - Résultats annuels.....	182
Tableau 49 : Modélisations des PM10 au niveau des sites sensibles - Résultats journaliers.....	182
Tableau 50 : Modélisations des PM2.5 au niveau des sites sensibles - Résultats annuels.....	183
Tableau 51 : Modélisations du benzène au niveau des sites sensibles - Résultats annuels.....	183
Tableau 52 : Modélisations du monoxyde de carbone au niveau des sites sensibles - Résultats annuels.....	184
Tableau 53 : Modélisations du monoxyde de carbone au niveau des sites sensibles - Résultats horaires.....	184
Tableau 54 : Concentrations maximales obtenues pour les composés recommandés par l'ANSES (µg/m³).....	188
Tableau 55 : Impacts résiduels du projet.....	194
Tableau 56 : Indice Pollution Population.....	202
Tableau 57 : Valeurs toxicologiques de référence des substances considérées pour les effets à seuils – Exposition CHRONIQUE.....	205
Tableau 58 : Valeurs toxicologiques de référence des substances considérées pour les effets à seuils - Exposition AIGUË.....	205
Tableau 59 : Substances considérées pour les effets à seuils SANS VTR.....	205
Tableau 60 : Valeurs toxicologiques de référence des substances considérées pour les effets SANS seuils.....	206
Tableau 61 : Substances considérées pour les effets sans seuils SANS VTR.....	206
Tableau 62 : HAP considérées pour les effets sans seuils recommandé par l'Anses.....	207
Tableau 63 : Scénario d'exposition « Jeune Enfant » et paramètres considérés.....	208

Tableau 64: Scénario d'exposition « Écolier » et paramètres considérés.....	208
Tableau 65: Scénario d'exposition « Collégien » et paramètres considérés.....	208
Tableau 66: Scénario d'exposition « Lycéen » et paramètres considérés.....	209
Tableau 67 : Scénario d'exposition « Sportif » et paramètres considérés.....	209
Tableau 68 : Scénario d'exposition « Hospitalisé » et paramètres considérés.....	209
Tableau 69: Scénario d'exposition « Résident » et paramètres considérés.....	209
Tableau 70: Quotients de danger – effets à seuils – scénario « Jeune Enfant ».....	210
Tableau 71: Quotients de danger – effets à seuils – scénario « Écolier de maternelle ».....	210
Tableau 72: : Quotients de danger – effets à seuils – scénario « Écolier de l'élémentaire ».....	210
Tableau 73: : Quotients de danger – effets à seuils – scénario « Collégien ».....	211
Tableau 74: : Quotients de danger – effets à seuils – scénario « Lycéen ».....	211
Tableau 75: : Quotients de danger – effets à seuils – scénario « Sportif ».....	211
Tableau 76: : Quotients de danger – effets à seuils – scénario « Hospitalisé ».....	211
Tableau 77: : Quotients de danger – effets à seuils – scénario « Résident ».....	212
Tableau 78: Comparaison aux recommandations de l'OMS pour les substances sans VTR.....	217
Tableau 79: Excès de risque individuel maximal sur toute une vie.....	218
Tableau 80: Comparaison aux recommandations de l'OMS pour les effets aigus.....	218
Tableau 81 : Grille de notation de la vulnérabilité pour chaque impact.....	222
Tableau 82 : Impacts potentiels de l'évolution des températures sur les infrastructures routières (Mission Climat de la Caisse des Dépôts, 2009).....	224
Tableau 83 : Evolution observée (à gauche) et simulée (à droite) du nombre moyen de jours par an où les rafales sont supérieures à 100 km/h (source : Météo-France, Plan Régional pour le Climat, 2010).....	226
Tableau 84 : Extrait de la base de données ICPE pour la commune de Saint-Denis (consultation de février 2016).....	228
Tableau 85 : Espèces ayant justifié la désignation du site Natura 2000.....	230
Tableau 86 : Oiseaux inscrits à l'annexe I de la directive Oiseaux présent régulièrement sur site (source : Biotope).....	232
Tableau 87 : Extrait de la liste des emplacements réservés (source : PLU de Saint-Denis).....	237
Tableau 11 : Sensibilité du projet au risque systémique (M€2015).....	257
Tableau 90 : Indicateurs de l'évaluation.....	257
Tableau 91 : Bilan par acteur.....	257
Tableau 91 : Coûts et avantages pour les usagers.....	258
Tableau 92 : Coûts et avantages pour la puissance publique.....	258
Tableau 93 : Coûts et avantages pour les riverains.....	258
Tableau 94 Résultats des tests de sensibilité du bilan à ses données d'entrée.....	258
Tableau 95 : Coût unitaire de la pollution atmosphérique générée par le transport routier en 2010.....	260
Tableau 96 : Estimation des coûts de la pollution atmosphérique générée par le transport routier.....	260
Tableau 97: Emissions des GES pour les scénarios traités.....	261
Tableau 98: Estimation des coûts des GES générés par le transport routier [€2010].....	261
Tableau 99: Consommation de carburant.....	263
Tableau 100 : Ratios de génération.....	277
Tableau 101 : Choix modaux moyens par tranches de distances.....	281
Tableau 102 : Analyse du report modal HPM.....	283
Tableau 103 : Analyse du report modal HPS.....	283
Tableau 104 : Ecart de calage – HPM.....	287
Tableau 105 : Ecart de calage – HPS.....	287
Tableau 106 : Débits HPM/HPS – Variante B hz. du Grand Paris.....	290
Tableau 107 : Temps de parcours - Variante B hz. du Grand Paris.....	290
Tableau 108 : Aires d'étude du projet.....	291
Tableau 109 : Dates et conditions météorologiques des prospections de terrain.....	292
Tableau 110 : Acteurs ressources consultés.....	293
Tableau 111 : Synthèse des textes de protection faune/flore potentiellement applicables sur les aires d'étude.....	297
Tableau 112 : Synthèse des outils de bioévaluation faune/flore potentiellement applicables sur les aires d'étude.....	297
Tableau 113 : Largeur minimale de la bande d'étude selon la charge de trafic.....	299
Tableau 114 : Type d'étude en fonction de la charge prévisionnelle de trafic et de la densité du bâti.....	300
Tableau 115 : Récepteurs utilisés dans la modélisation de la dispersion.....	305
Tableau 113 : Sensibilité du projet au risque systémique (M€2015).....	314
Tableau 114 : Données concernant la consommation de carburant des VP.....	315
Tableau 115 : Valeurs tutélaires pour l'entretien et la dépréciation des VP.....	315
Tableau 20 : Données concernant la consommation de carburant des PL.....	315
Tableau 117 : Valeurs tutélaires pour l'entretien et la dépréciation des VP.....	315
Tableau 118 : Hypothèse de TICPE.....	316
Tableau 119 : Valeurs de la pollution atmosphérique pour le mode routier.....	317
Tableau 120 : Valorisation des nuisances sonores – Mode routier.....	317
Tableau 121 : Vitesse du vent moyen journalier durant la campagne de mesure.....	331
Tableau 122 : Echelle de Beaufort.....	331
Tableau 123 : Facteurs d'émissions et consommation du mode ferroviaire [source : SNCF].....	340
Tableau 124 : Facteurs d'émissions par abrasion du mode ferroviaire [source : SNCF].....	341
Tableau 125 : Facteur d'émission du secteur maritime et fluvial par type de carburant [source : Guidebook].....	341
Tableau 126 : Bilan des émissions en Aquitaine en 2012 [source : AIRAQ].....	341
Tableau 127: Concentrations moyennes inhalées – effets à seuils – scénario « Jeune Enfant ».....	344
Tableau 128: Concentrations moyennes inhalées – effets à seuils – scénario « Maternelle ».....	344
Tableau 129: : Concentrations moyennes inhalées – effets à seuils – scénario « Élémentaire ».....	344
Tableau 130: : Concentrations moyennes inhalées – effets à seuils – scénario « Collégien ».....	344

Tableau 131 : Concentrations moyennes inhalées – effets à seuils – scénario « Lycéen »	344
Tableau 132 : Concentrations moyennes inhalées – effets à seuils – scénario « Hospitalisé »	344
Tableau 133 : Concentrations moyennes inhalées – effets à seuils – scénario « Sportif »	345
Tableau 134 : Concentrations moyennes inhalées – effets à seuils – scénario « Résident »	345
Tableau 135 : Concentrations moyennes inhalées – effets à seuils – scénario « Jeune Enfant »	345
Tableau 136 : Concentrations moyennes inhalées – effets à seuils – scénario « Maternelle »	345
Tableau 137 : Concentrations moyennes inhalées – effets à seuils – scénario « Élémentaire »	346
Tableau 138 : Concentrations moyennes inhalées – effets à seuils – scénario « Collégien »	346
Tableau 139 : Concentrations moyennes inhalées – effets à seuils – scénario « Lycéen »	346
Tableau 140 : Concentrations moyennes inhalées – effets à seuils – scénario « Résident »	346
Tableau 141 : Effets sanitaires redoutés avec seuils – Voie inhalation	347

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : 3 piles de ponts non utilisées	7
Figure 2 : Evolution de l'A86	8
Figure 3 : Réflexion menée par le maître d'ouvrage pour l'élaboration des scénarios	9
Figure 4 : Scénario 4 (Source : DRIEA)	10
Figure 5 : Scénario dit « Lunettes »	11
Figure 6 : Scénario dit « Cornillon »	11
Figure 7 : Scénario 2 « Cornillon » variante A	12
Figure 8 : Scénario 2 « Cornillon » variante B	12
Figure 9 : Étude de nouveaux scénarios en matière de sorties depuis l'A86 intérieure	13
Figure 10 : Étude de nouveaux scénarios en matière d'entrées sur l'A86 intérieure	13
Figure 11 : Étude de nouveaux scénarios en matière de sorties depuis l'A86 extérieure	13
Figure 12 : Étude de nouveaux scénarios en matière d'entrées sur l'A86 extérieure	13
Figure 13 : La famille A	14
Figure 14 : La famille B	14
Figure 15 : La famille C	14
Figure 16 : La famille D	14
Figure 17 : Voie de liaison proche des habitations (variantes A, C et D)	15
Figure 18 : Voie de liaison proche de l'autoroute (variantes A', C' et D')	15
Figure 19 : Présentation de la variante A	16
Figure 20 : Présentation de la variante A'	16
Figure 21 : Présentation de la variante B	17
Figure 22 : Présentation de la variante C	18
Figure 23 : Présentation de la variante C'	18
Figure 24 : Présentation de la variante D	19
Figure 25 : Présentation de la variante D'	19
Figure 26 : Coûts de construction par variante (en M€ 2015 HT)	26
Figure 27 : Synthèse des résultats de l'évaluation socioéconomique	28
Figure 28 : Synthèse des réserves de capacité théoriques HPM/HPS des principaux carrefours pour la variante A (source CDVIA)	29
Figure 29 : Synthèse des réserves de capacité théoriques HPM/HPS des principaux carrefours pour la variante B (source CDVIA)	30
Figure 30 : Synthèse des réserves de capacité théoriques HPM/HPS des principaux carrefours pour la variante C (source CDVIA)	30
Figure 31 : Synthèse des réserves de capacité théoriques HPM/HPS des principaux carrefours pour la variante D (source CDVIA)	31
Figure 32 : Identification des zones où a été posé un récepteur (source : Espace 9)	32
Figure 33 : Comparaison des émissions pour les paramètres Oxydes d'azote, particules 2,5 µm, particules 10 µm et benzène (source : TECHNISIM)	33
Figure 34 : Indice pollution population pour les différentes variantes considérées – Dioxyde d'azote	39
Figure 35 : Indice pollution population pour les différentes variantes considérées – Benzène	39
Figure 36 : Indice pollution population pour les différentes variantes considérées – PM10	39
Figure 37 : Indice pollution population – Dioxyde d'azote – Scénario fil de l'eau	40
Figure 38 : Indice pollution population – Dioxyde d'azote – Variante A	41
Figure 39 : Indice pollution population – Dioxyde d'azote – Variante B	41
Figure 40 : Indice pollution population – Dioxyde d'azote – Variante C	41
Figure 41 : Indice pollution population – Dioxyde d'azote – Variante D	41
Figure 42 : Indice pollution population – Benzène – Scénario fil de l'eau	42
Figure 43 : Indice pollution population – Benzène – Variante A	43
Figure 44 : Indice pollution population – Benzène – Variante B	43
Figure 45 : Indice pollution population – Benzène – Variante C	43
Figure 46 : Indice pollution population – Benzène – Variante D	43
Figure 47 : Indice pollution population – PM10 – Scénario fil de l'eau	44
Figure 48 : Indice pollution population – PM10 – Variante A	45
Figure 49 : Indice pollution population – PM10 – Variante B	45
Figure 50 : Indice pollution population – PM10 – Variante C	45
Figure 51 : Indice pollution population – PM10 – Variante D	45
Figure 52 : Indice VK pour chaque variante étudiée	46
Figure 53 : Facteur d'émission en fonction de la vitesse d'après COPERT IV	46
Figure 54 : Présentation de la variante E	49
Figure 55 : Zooms sur le carrefour Ampère/Libération/Révolte au sein de la variante B' proposée par les riverains	50
Figure 56 : Synthèse des réserves de capacités théoriques HPM/HPS des principaux carrefours pour la variante B'	50

Figure 57 : Rappel de la variante A' initiale	51
Figure 58 : Variante A' optimisée	51
Figure 59 : Variante A' initiale, zoom sur la bretelle d'accès à l'A86 extérieure	51
Figure 60 : Variante A' optimisée, zoom sur la bretelle d'accès à l'A86 extérieure	51
Figure 61 : Extrait de la Variante A' initiale, zoom sur le carrefour entre la sortie 8b et le boulevard Anatole France	52
Figure 62 : Variante A' optimisée au niveau du carrefour entre la sortie 8b et le boulevard Anatole France	52
Figure 63 : Variante B initiale	54
Figure 64 : Variante B optimisée	54
Figure 65 : Variante B initiale, zoom sur la sortie 8b	54
Figure 66 : Variante B optimisée, zoom sur la sortie 8b	54
Figure 67 : Emprises du projet	57
Figure 68 : Présentation de l'aménagement au niveau de l'échangeur Pleyel	58
Figure 69 : Localisation modifications apportées Porte de Paris	59
Figure 70 : Localisation des bretelles créées	60
Figure 71 : Localisation des profils en travers	61
Figure 72 : Profil en travers sur la bretelle 8b -PT int 1	61
Figure 73 : Profil en travers sur la bretelle 8b – PT int 2	61
Figure 74 : Profil en travers sur la bretelle d'entrée sur l'A86 intérieur – PT Int 3	62
Figure 75 : Profil en travers sur la bretelle d'entrée sur l'A86 intérieur – PT int 4	62
Figure 76 : Profil en travers sur l'A86 après la bretelle d'entrée sur l'A86 intérieur – PT 5	62
Figure 77 : Profil en travers sur l'A86 au niveau de la collectrice, en amont de la bretelle de sortie de l'A86 extérieur – PT ext 4	62
Figure 78 : Profil en travers sur la bretelle de sortie de l'A86 extérieur – PT 5 ext	62
Figure 79 : Profil en travers sur la bretelle de sortie de l'A86 extérieur en arrivée sur la route de la Révolte – PT 5 a	63
Figure 80 : Profil en travers sur la bretelle d'entrée sur l'A86 extérieur – PT 6 ext	63
Figure 81 : Profil en travers sur l'A86 ext – PT 6a	63
Figure 82 : Phasage Porte de Paris - Phase 1	66
Figure 83 : Phasage Porte de Paris - Phase 1 bis	67
Figure 84 : Phasage échangeur Pleyel – Phase 1	69
Figure 85 : Phasage échangeur Pleyel – Phase 2	70
Figure 86 : Phasage échangeur Pleyel – Phase 3	71
Figure 87 : Phasage échangeur Pleyel – Phase 4	72
Figure 88 : Phasage échangeur Pleyel – Phase 5	73
Figure 89 : Phasage échangeur Pleyel – Phase 6	74
Figure 90 : Phasage échangeur Pleyel – Phase 7	75
Figure 91 : Phasage échangeur Pleyel – Phase 8	76
Figure 92 : Ouvrages d'art au niveau de l'échangeur Pleyel	78
Figure 93 : Vue de l'ouvrage d'art de franchissement de la RN 410 (à gauche) et du cheminement piéton (à droite) par la bretelle actuelle (vue depuis le Nord)	78
Figure 94 : Vue en arrière-plan du parement en sol renforcé conservé (depuis la RN 410 depuis le Sud) et contre lequel est prévu l'OA1	78
Figure 95 : Vue en plan de l'ouvrage OA1	79
Figure 96 : Vues en coupe de l'ouvrage OA1 (1/2)	79
Figure 97 : Vues en coupe de l'ouvrage OA1 (2/2)	79
Figure 98 : Vue de la passerelle actuelle et de ses appuis	80
Figure 99 : Vue en plan de l'ouvrage OA2	80
Figure 100 : Vue en coupe longitudinale de l'ouvrage OA2	80
Figure 101 : Vue du passage supérieur à démolir au niveau du futur OA2 (approximativement) portant le cheminement piétonnier et vue du belvédère sur la gauche (point de vue depuis la bretelle – observateur faisant face à l'Est)	81
Figure 102 : Vue du franchissement de la route de la Révolte par le cheminement piétonnier (avec, en violet, la rampe d'accès au belvédère, ce dernier étant entouré en rouge)	81
Figure 103 : Vue en plan de l'ouvrage OA3	81
Figure 104 : Vues en coupe de l'ouvrage OA3 (1/2)	81
Figure 105 : Vues en coupe de l'ouvrage OA3 (2/2)	82
Figure 106 : Vue en plan de l'ouvrage OA4	83
Figure 107 : Vues en coupe de l'ouvrage OA4 (1/2)	83
Figure 108 : Vues en coupe de l'ouvrage OA4 (2/2)	83
Figure 109 : Localisation des zones d'investigations géotechniques (SEMOfI 1/2)	84
Figure 110 : Localisation des zones d'investigations géotechniques (SEMOfI 2/2)	84
Figure 111 : Etat des lieux – diagnostic amiante	85
Figure 112 : Schéma de succession écologique	89
Figure 113 : Projets aux abords de l'échangeur	91
Figure 114 : Carte isophone à 4 m – Scénario fil de l'eau, LAeq (6h-22h)	93
Figure 115 : Carte isophone à 4 m – Scénario fil de l'eau, LAeq (22h-6h)	94
Figure 116 : Identification des secteurs 1 à 6	95
Figure 117 : Identification des PNB isophones à 4 m – Scénario fil de l'eau, secteur 1	96
Figure 118 : Identification des PNB isophones à 4 m – Scénario fil de l'eau, secteur 2	97
Figure 119 : Identification des PNB isophones à 4 m – Scénario fil de l'eau, secteur 3	98
Figure 120 : Identification des PNB isophones à 4 m – Scénario fil de l'eau, secteur 6	99
Figure 121 : Carte isophone à 4 m, scénario projet – Laeq (6h-22h)	100
Figure 122 : Carte isophone à 4 m, scénario projet – Laeq (22h-6h)	101
Figure 123 : Identification des PNB, scénario projet 2030, secteur 1	102
Figure 124 : Identification des PNB, scénario projet 2030, secteur 2	103

Figure 125 : Identification des PNB, scénario projet 2030, secteur 3.....	104
Figure 126 : Identification des PNB, scénario projet 2030, secteur 6.....	105
Figure 127 : Comparaison des niveaux sonores entre le scénario fil de l'eau et le scénario projet, secteur 1 - jour.....	106
Figure 128 : Comparaison des niveaux sonores entre le scénario fil de l'eau et le scénario projet, secteur 1 - nuit.....	107
Figure 129 : Comparaison des niveaux sonores entre le scénario fil de l'eau et le scénario projet, secteur 2 - jour.....	108
Figure 130 : Comparaison des niveaux sonores entre le scénario fil de l'eau et le scénario projet, secteur 2 - nuit.....	109
Figure 131 : Comparaison des niveaux sonores entre le scénario fil de l'eau et le scénario projet, secteur 3 - jour.....	110
Figure 132 : Comparaison des niveaux sonores entre le scénario fil de l'eau et le scénario projet, secteur 3 - nuit.....	111
Figure 133 : Comparaison des niveaux sonores entre le scénario fil de l'eau et le scénario projet, secteur 4 - jour.....	112
Figure 134 : Comparaison des niveaux sonores entre le scénario fil de l'eau et le scénario projet, secteur 4 - nuit.....	113
Figure 135 : Comparaison des niveaux sonores entre le scénario fil de l'eau et le scénario projet, secteur 5 - jour.....	114
Figure 136 : Comparaison des niveaux sonores entre le scénario fil de l'eau et le scénario projet, secteur 5 - nuit.....	115
Figure 137 : Comparaison des niveaux sonores entre le scénario fil de l'eau et le scénario projet, secteur 6 - jour.....	116
Figure 138 : Comparaison des niveaux sonores entre le scénario fil de l'eau et le scénario projet, secteur 6 - nuit.....	117
Figure 139 : Flux de trafic étudié par l'indice VK.....	118
Figure 140 : Schématisation des usages des bretelles Porte de Paris bretelle de sortie depuis A1 – HPM 2030 Scénario fil de l'eau.....	119
Figure 141 : Schématisation des usages des bretelles Porte de Paris bretelle d'entrée sur A1 – HPS 2030 Scénario fil de l'eau.....	119
Figure 142 : Séquence « éviter-réduire-compenser ».....	121
Figure 143 : Présentation des habitats semi-naturels préservés – source : SEGIC et Biotope.....	123
Figure 144 : Bilan des principaux enjeux écologiques pour la requalification du secteur Pleyel.....	132
Figure 145 : Plus la lumière est focalisée sur sa cible moins elle affectera les espèces – ©Longcore, 2016.....	135
Figure 146 : Schéma de principe de l'intégration des différentes strates végétales – Biotope.....	136
Figure 147 : Schéma d'un talus végétalisé - source : Élaboration de la Trame Verte et Bleue de Plaine Commune et recommandations pour sa déclinaison opérationnelle   URBAN-ECOSCOPE / P. Clergeau / Altern'paysage / M. Paris   Juillet-2015.....	136
Figure 148 : Palette végétale pouvant être utilisée dans le cadre de la replantation après travaux - source : Élaboration de la Trame Verte et Bleue de Plaine Commune et recommandations pour sa déclinaison opérationnelle   URBAN-ECOSCOPE / P. Clergeau / Altern'paysage / M. Paris   Juillet-2015.....	136
Figure 149 : Exemple de revêtements perméables favorables à l'installation de végétations - ©Biotope.....	136
Figure 150 : Localisation des espèces invasives (source : Biotope).....	137
Figure 151 : Exemples de bois morts laissés au sol ou sur pied – ©Biotope.....	138
Figure 152 : Exemples de gabions (à gauche) et de muret en pierre sèche (à droite).....	138
Figure 153 : Illustration d'un hibernaculum sur la base d'un socle horizontal (hors site) ©Biotope.....	138
Figure 154 : Tas de foin favorable comme site de ponte (source : JCM - Karch).....	138
Figure 155 : Exemple d'un hibernaculum contre un socle vertical © Biotope.....	139
Figure 156 : Exemple d'un site de ponte composé de produits de la fauche (source : Karch).....	139
Figure 157 : Effets génériques de ce type de projet sur la faune et la flore durant la phase exploitation.....	149
Figure 158 : Exemple de bord de chemin en gestion différenciée – ©Biotope.....	150
Figure 159 : Localisation des aménagements paysagers à réaliser.....	151
Figure 160 : Rappel des aménagements des bretelles au niveau de l'échangeur Pleyel.....	153
Figure 161 : Limitation des vitesses.....	154
Figure 162 : Signalisation pour empêcher les prises à contre sens des bretelles d'accès - voie de sortie d'un échangeur routier.....	155
Figure 163 : Signalisation pour empêcher les prises à contre sens des bretelles d'accès - voie d'insertion depuis un diffuseur.....	155
Figure 164 : Simulation de trafic à l'heure de pointe du matin.....	157
Figure 165 : Simulation de trafic à l'heure de pointe du soir.....	158
Figure 166 : Aménagement préconisé carrefour Libération/Révolte/Ampère avant optimisation.....	159
Figure 167 : Aménagement préconisé carrefour Libération/Révolte/Ampère retenu.....	159
Figure 168 : Réduction à une file du boulevard de la Libération en direction du Nord, au Nord du carrefour avec la route de la Révolte.....	159
Figure 169 : Rabattement de 2 à 1 file en amont de l'insertion A86/Ampère pour réduire d'une file le profil de Libération.....	159
Figure 170 : Réduction d'une voie sur le boulevard de la Libération au Sud de la rue Faraday.....	159
Figure 171 : Débouché A86 extérieure sur la route de la Révolte – Permettre des mouvements sur 2 files.....	160
Figure 172 : S'assurer des girations sur 2 files vers la bretelle A86 extérieure.....	160
Figure 173 : Sortie de la ZAC sur 2 files sur 70 mètres.....	160
Figure 174 : Réduction de profil sur Anatole France entre Pleyel et le barreau Poulbot.....	161
Figure 175 : Mise à 2 files en début de bretelle A86 int. + Mise à 2 files sur 30 mètres depuis Poulbot.....	161
Figure 176 : Echangeurs sollicités en cas de fermeture du Tunnel du Landy sur l'A1.....	162
Figure 177 : Itinéraires de déviation lors de la fermeture du Tunnel A1 du Landy, en direction de Paris et du Boulevard Périphérique avec aménagement complet de l'échangeur Pleyel.....	163
Figure 178 : Itinéraires de déviation lors de la fermeture du Tunnel A1 du Landy, en direction de la Province avec aménagement complet de l'échangeur Pleyel.....	164
Figure 179 : Localisation des modes actifs.....	165
Figure 180 : Protections acoustiques déjà en place.....	166
Figure 181 : Emplacement d'un nouvel écran acoustique.....	166
Figure 182 : Cartes isophoniques à 4 m avec nouvel écran acoustique, LAeq (6h-22h).....	167
Figure 183 : Cartes isophoniques à 4 m avec nouvel écran acoustique, LAeq (22h-6h).....	168
Figure 184 : Cartes des différences de niveau LAeq (6h-22h) à 4 m entre l'état initial et le projet avec écran au niveau de la sortie 8b.....	169
Figure 185 : Cartes des différences de niveau LAeq (22h-6h) à 4 m entre l'état initial et le projet avec écran au niveau de la sortie 8b.....	170
Figure 186 : Comparaison des niveaux sonores jour, avec et sans protection au niveau des habitations de la rue du Docteur Poiré (secteur 4).....	171
Figure 187 : Comparaison des niveaux sonores nuit, avec et sans protection au niveau des habitations de la rue du Docteur Poiré (Secteur 4).....	172
Figure 188 : Comparaison des niveaux sonores jour, avec et sans protection au niveau des habitations de la rue du Docteur Poiré (Secteur 5).....	173
Figure 189 : Comparaison des niveaux sonores nuit, avec et sans protection au niveau des habitations de la rue du Docteur Poiré (Secteur 5).....	174
Figure 190 : Emissions de monoxyde de carbone pour les différents scénarios considérés.....	175
Figure 191 : Emissions de dioxyde d'azote pour les différents scénarios considérés.....	175

Figure 192 : Emissions de particules PM10 pour les différents scénarios considérés.....	176
Figure 193 : Emissions de particules PM2.5 pour les différents scénarios considérés.....	176
Figure 194 : Emissions de benzène pour les différents scénarios considérés.....	176
Figure 195 : Concentration en moyenne annuelle – Dioxyde d'azote NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) - Etat actuel.....	178
Figure 196 : Concentration en moyenne annuelle – NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) – Horizon 2030 sans projet.....	178
Figure 197 : Concentration en moyenne annuelle – NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) – Horizon 2030 avec projet.....	178
Figure 198 : Concentration en moyenne annuelle - Benzène (µg/m <sup>3</sup> ) - Etat actuel.....	179
Figure 199 : Concentration en moyenne annuelle - Benzène (µg/m <sup>3</sup> ) – Horizon 2030 sans projet.....	179
Figure 200 : Concentration en moyenne annuelle - Benzène (µg/m <sup>3</sup> ) – Horizon 2030 avec projet.....	179
Figure 201 : Concentration en moyenne annuelle – Particules PM10 (µg/m <sup>3</sup> ) - Etat actuel.....	180
Figure 202 : Concentration en moyenne annuelle – PM10 (µg/m <sup>3</sup> ) – Horizon 2030 sans projet.....	180
Figure 203 : Concentration en moyenne annuelle - PM10 (µg/m <sup>3</sup> ) – Horizon 2030 avec projet.....	180
Figure 204 : Concentration en NO <sub>2</sub> à proximité de sites sensibles – état actuel.....	185
Figure 205 : Concentration en NO <sub>2</sub> à proximité de sites sensibles – Horizon 2030 sans projet.....	185
Figure 206 : Concentration en NO <sub>2</sub> à proximité de sites sensibles – Horizon 2030 avec projet.....	185
Figure 207 : Concentration en particules PM10 à proximité de sites sensibles – état actuel.....	186
Figure 208 : Concentration en particules PM10 à proximité de sites sensibles – Horizon 2030 sans projet.....	186
Figure 209 : Concentration en particules PM10 à proximité de sites sensibles – Horizon 2030 avec projet.....	186
Figure 210 : Concentration en particules PM2,5 à proximité de sites sensibles – état actuel.....	187
Figure 211 : Concentration en particules PM2,5 à proximité de sites sensibles – Horizon 2030 sans projet.....	187
Figure 212 : Concentration en particules PM2,5 à proximité de sites sensibles – Horizon 2030 avec projet.....	187
Figure 213 : Ecoulement en présence d'un obstacle isolé (Turbelin, 2000).....	190
Figure 214 : Ecoulement au-dessus d'une colline (Turbelin, 2000).....	190
Figure 215 : Exemple allemand de la concentration relative en monoxyde d'azote pour diverses positions de la route en fonction de la vitesse de vent (vent favorable).....	191
Figure 216 : Efficacité de différents types de murs antibruit.....	192
Figure 217 : Cause des décès prématurés en Seine-Saint-Denis en 2012.....	199
Figure 218 : Schéma conceptuel de la construction de l'IPP.....	202
Figure 219 : Indice IPP – Dioxyde d'azote.....	202
Figure 220 : Indice IPP – Benzène.....	202
Figure 221 : Indice IPP – PM10.....	202
Figure 222 : Schéma conceptuel de la démarche d'une ERS.....	203
Figure 223 : Logigramme – Choix des Valeurs Toxicologiques de Référence.....	204
Figure 224 : Quotients de dangers par organe cible – Scénario « Jeune Enfant ».....	212
Figure 225 : Quotients de dangers par organe cible – Scénario « Écolier de maternelle ».....	212
Figure 226 : Quotients de dangers par organe cible – Scénario « Écolier de l'élémentaire ».....	213
Figure 227 : Quotients de dangers par organe cible – Scénario « Collégien ».....	213
Figure 228 : Quotients de dangers par organe cible – Scénario « Lycéen ».....	214
Figure 229 : Quotients de dangers par organe cible – Scénario « Hospitalisé ».....	215
Figure 230 : Quotients de dangers par organe cible – Scénario « Sportif ».....	215
Figure 231 : Quotients de dangers par organe cible – Scénario « Résident ».....	216
Figure 232 : Excès de risque individuel cumulé.....	217
Figure 233 : Evolution observée et simulée du nombre annuel de jours très chauds (température maximale supérieure à 30°C) pour la station de Paris-Montsouris (Plan Régional pour le Climat, Météo-France, 2010).....	223
Figure 234 : Vers une augmentation de la fréquence et de l'intensité des canicules plus marquée en milieu urbain (gris) et périurbain (bleu) qu'en milieu rural (vert) à l'horizon 2080 – Synthèse des résultats du projet EPICEA, 2012.....	223
Figure 235 : Ilots de chaleurs urbains, enjeu principal du changement climatique (projets urbains).....	223
Figure 236 : Zonages réglementaires (source : Biotope).....	230
Figure 237 : Espèces inscrites au Formulaire Standard de Données (FSD) du site Natura 2000 FR 1112011 inscrite à l'annexe 1 de la directive 2009/147/CE.....	231
Figure 238 : Occupation du sol par type de milieux en pourcentage (source : DOCOB).....	231
Figure 239 : Occupation du sol sur le parc départemental de l'Île-Saint-Denis (source : DOCOB).....	232
Figure 240 : Localisation des habitats du Martin-pêcheur d'Europe sur le Parc départemental de l'Île-Saint-Denis – source : DOCOB.....	232
Figure 241 : Localisation des habitats de la Sterne Pierregarin sur le Parc départemental de l'Île-Saint-Denis – source : DOCOB.....	233
Figure 242 : SDEPD, schéma des axes forts de transports en commun de surface (Source : Plaine Commune).....	235
Figure 243 : SDEPD, franchissements à terme (source : Plaine Commune).....	235
Figure 244 : Emprises du projet et zonage du plan local d'urbanisme – zoom sur l'échangeur Pleyel.....	236
Figure 245 : Emprises du projet et zonage du plan local d'urbanisme – zoom sur l'échangeur Porte de Paris.....	236
Figure 246 : Servitudes d'utilité publique, patrimoine.....	237
Figure 247 : Servitudes d'utilité publique, occupation du sol.....	237
Figure 248 : Servitudes d'utilité publique, dégagement.....	238
Figure 249 : Compatibilité du projet avec le plan de prévention du risque inondation.....	240
Figure 250 : Articulations entre les différents plans de prévention et gestion de déchets en Île-de-France.....	241
Figure 251 : Projets d'aménagement et de transports en commun.....	245
Figure 252 : Le futur écoquartier fluvial à l'Île-Saint-Denis © Playtime Architectes (Source : Plaine Commune).....	245
Figure 253 : Périmètres du Village des athlètes et de la ZAC Village Olympique et Paralympique - Projet en héritage d'après plan masse Phase Candidature – DPA 2017 (source : Etude d'impact VOP).....	247
Figure 254 : Centre aquatique olympique et Plaine Saulnier en configuration héritage (post-JOP). (source : dossier de concertation ZAC Plaine Saulnier).....	248
Figure 255 : Tracé du prolongement de la ligne 14.....	249
Figure 256 : Libération des emprises Porte de Paris.....	255
Figure 257 : Coût de la pollution atmosphérique.....	260

Figure 258 : Coût de la pollution atmosphérique.....	261
Figure 259 : Brins étudiés – Cas du scénario « Projet ».....	262
Figure 260 : Flux de trafic étudiant par l'indice VK.....	262
Figure 261 : Consommation moyenne de carburant.....	263
Figure 262 : Zonage modèle statique de déplacement CD93.....	264
Figure 263 : Constitution du modèle : synoptique de la méthodologie employée.....	264
Figure 264 : Principe de calcul du report modal liaison par liaison.....	264
Figure 265 : Aperçu du modèle statique VP CD93.....	265
Figure 266 : Aperçu du modèle statique TC CD93.....	265
Figure 267 : Aperçu des résultats d'enquête sur le secteur d'étude.....	265
Figure 268 : Courbe d'écart de calage sur les compteurs sélectionnés – HPM.....	266
Figure 269 : Courbe d'écart de calage sur le réseau magistral – HP.....	266
Figure 270 : Courbe d'écart de calage sur les compteurs sélectionnés – HPS.....	266
Figure 271 : Courbe d'écart de calage – HPS.....	266
Figure 272 : Modèle de simulation statique de Seine-Saint-Denis, horizon actuel, heure de pointe du matin.....	267
Figure 273 : Modèle de simulation statique de Seine-Saint-Denis, horizon actuel, simulation du trafic en UVP, heure de pointe du matin.....	268
Figure 274 : Modèle de simulation statique de Seine-Saint-Denis, horizon actuel, arborescence Porte de Paris depuis A1, heure de pointe du matin.....	269
Figure 275 : Modèle de simulation statique de Seine-Saint-Denis, horizon actuel, arborescence Porte de Paris vers A1, heure de pointe du matin.....	270
Figure 276 : Modèle de simulation statique de Seine-Saint-Denis, horizon actuel, heure de pointe du soir.....	271
Figure 277 : Modèle de simulation statique de Seine-Saint-Denis, horizon actuel, simulation du trafic en UVP, heure de pointe du soir.....	272
Figure 278 : Modèle de simulation statique de Seine-Saint-Denis, horizon actuel, arborescence Porte de Paris depuis A1, heure de pointe du soir.....	273
Figure 279 : Modèle de simulation statique de Seine-Saint-Denis, horizon actuel, arborescence Porte de Paris vers A1, heure de pointe du matin.....	274
Figure 280 : Evolution du réseau entre l'horizon actuel et 2030 (rouge nouvel arc, bleu arc modifié).....	275
Figure 281 : Projets TC considérés à l'horizon du Grand Paris.....	275
Figure 282 : Générateurs projets à l'horizon du Grand Paris ajoutés aux matrices actuelles.....	276
Figure 283 : Piquage des générateurs projets sur le secteur Pleyel.....	276
Figure 284 : Modèle de simulation statique de Seine-Saint-Denis, simulation de trafic en UVP, horizon Grand Paris, HPM.....	278
Figure 285 : Modèle de simulation statique de Seine-Saint-Denis, simulation de trafic en UVP, horizon Grand Paris, HPS.....	279
Figure 286 : Choix modaux moyens en fonction de la proximité aux stations TC.....	280
Figure 287 : Courbe de choix modal en fonction de la différence de temps de parcours VP-TC.....	280
Figure 288 : Illustration des tranches de reports maximaux.....	281
Figure 289 : Exemple de courbes de choix modal.....	281
Figure 290 : Application pratique de la formule de recalcul de choix modal.....	282
Figure 291 : Exemple d'analyse après recalcul de part modale.....	282
Figure 292 : Modèle de simulation statique de Seine-Saint-Denis, comparaison de variante, horizon Grand Paris, HPM.....	284
Figure 293 : Modèle de simulation statique de Seine-Saint-Denis, comparaison de variante, horizon Grand Paris, HPS.....	285
Figure 294 : Périmètre de simulation.....	286
Figure 295 : Périmètre de simulation situation actuelle.....	287
Figure 296 : Remontées sur bretelle A1 depuis Ex-RN410/Ex-RN412 – HPM.....	288
Figure 297 : Remontées depuis Bvd A. France – HPM.....	288
Figure 298 : Remontées vers A86 extérieur – HPS.....	288
Figure 299 : Aménagement envisagé de la Place Pleyel.....	288
Figure 300 : Aménagement préconisé carrefour Libération/Révolte/Ampère.....	289
Figure 301 : Aperçu de la modélisation de la variante B.....	289
Figure 302 : Localisation de l'aire d'étude rapprochée.....	291
Figure 303 : Zoom aire d'étude – échangeur Pleyel.....	292
Figure 304 : Zoom aire d'étude – échangeur Porte de Paris.....	292
Figure 305 : Bande d'étude définie pour le volet air et santé au niveau des échangeurs.....	299
Figure 306 : Bande d'étude définie pour le volet air et santé au barreau de liaison A86/A1.....	300
Figure 307 : Nombre d'habitants dans la bande d'étude au niveau des échangeurs.....	300
Figure 308 : Nombre d'habitants dans la bande d'étude au barreau de liaison A86/A1.....	300
Figure 309 : Brins étudiés – Cas du scénario « Projet ».....	303
Figure 310 : Modélisation gaussienne d'un panache.....	305
Figure 311 : Rose des vents utilisée pour les simulations numériques.....	305
Figure 312 : Localisation des Récepteurs – sites sensibles.....	305
Figure 313 : Modélisation de 2 voies l'une sur l'autre.....	306
Figure 314 : Modélisation de 2 voies qui se croisent via un pont.....	306
Figure 315 : Insertion des bâtiments dans le modèle acoustique.....	306
Figure 316 : Températures enregistrées lors de la période du 01 au 18 avril 2016.....	331
Figure 317 : Origine des vents lors de la période du 01 au 18 avril février 2016.....	331
Figure 318 : Précipitations enregistrées lors de la période du 01 au 18 avril 2016.....	332
Figure 319 : Ensoleillement enregistré lors de la période du 01 au 18 avril 2016.....	332
Figure 320 : Echantillonneur passif pour le dioxyde d'azote (Passam).....	333
Figure 321 : Echantillonneur passif pour le BTEX (Passam).....	334
Figure 322 : Photographie du Thermo pDR-1 500.....	335
Figure 323 : Schéma du cycle LTO des avions [Source : Organisation Internationale de l'Aviation Civile].....	340
Figure 324 : Répartition des émissions de NOx et de PM10 sur l'aéroport de Paris-Charles de Gaulle [Source : Airparif - Inventaire des émissions 2008].....	340

## LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : Point de vue depuis Libération vers l'A86, situation actuelle.....	52
Photo 2 : Point de vue depuis Libération vers l'A86, variante A' optimisée.....	52
Photo 3 : Point de vue depuis le boulevard Anatole France vers la rue du Docteur Poiré en situation actuelle.....	53
Photo 4 : Point de vue depuis le boulevard Anatole France vers la rue du Docteur Poiré dans le cas de la variante A' optimisée.....	53
Photo 5 : Point de vue depuis la rue du Docteur Poiré vers le boulevard Anatole France en situation actuelle.....	53
Photo 6 : Point de vue depuis la rue du Docteur Poiré vers le boulevard Anatole France, situation variante A' optimisée.....	53
Photo 7 : Point de vue depuis Libération vers l'A86, situation actuelle.....	55
Photo 8 : Point de vue depuis Libération vers l'A86, dans le cadre de la variante B optimisée.....	55
Photo 9 : Point de vue depuis le boulevard Anatole France vers la rue du Docteur Poiré en situation actuelle.....	55
Photo 10 : Point de vue depuis le boulevard Anatole France vers la rue du Docteur Poiré dans le cas de la variante B optimisée.....	55
Photo 11 : Point de vue depuis la rue du Docteur Poiré vers le boulevard Anatole France en situation actuelle.....	56
Photo 12 : Point de vue depuis la rue du Docteur Poiré vers le boulevard Anatole France, situation variante A' optimisée.....	56
Photo 13 : Le square des Acrobates dans la ZAC Landy Pleyel à Saint-Denis © W. Vainqueur.....	246
Photo 14 : Gare de Saint-Denis Pleyel © Société du Grand Paris / Kengo Kuma.....	249
Photo 15 : Exemples de cavités potentiellement favorables aux chauves-souris, de gauche à droite : loges de pic, fissure et décollement d'écorce. © Biotope.....	296

## LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : EXPLAIN – Méthodologie bilan socio-économique.....	314
Annexe 2 : BIOTOPE - Liste des espèces végétales recensées sur l'aire d'étude rapprochée lors des inventaires de terrain (Biotope, 2016).....	318
Annexe 3 : BIOTOPE - Liste des espèces d'insectes recensées sur l'aire d'étude rapprochée lors des inventaires de terrain (Biotope, 2016).....	320
Annexe 4 : BIOTOPE - Liste des espèces d'oiseaux recensées sur l'aire d'étude rapprochée lors des inventaires de terrain (Biotope, 2016).....	321
Annexe 5 : TECHNISM – Glossaire.....	322
Annexe 6 : TECHNISM – Fiches descriptives.....	323
Annexe 7 : TECHNISM - Conditions météorologiques lors de la campagne de mesure <i>in situ</i> .....	331
Annexe 8 : TECHNISM - Métrologie des polluants.....	333
Annexe 9 : TECHNISM - Présentation des substances mesurées.....	336
Annexe 10 : TECHNISM - Rejets de polluants des transports non routier.....	340
Annexe 11 : TECHNISM - Effets sur les sols et la végétation.....	342
Annexe 12 : TECHNISM - Concentration moyenne inhalée.....	344
Annexe 13 : TECHNISM - Effets sanitaires des polluants générés par le trafic routier.....	347
Annexe 14 : CDVIA – Plan de feux modèle horizon actuel.....	349
Annexe 15 : CDVIA - Plans de feux modèle – Horizon 2030.....	352

## ANNEXES

### Annexe 1 : EXPLAIN – Méthodologie bilan socio-économique

#### Coût d'Opportunité des Fonds Publics (COFP) et Prix Fictif de Rareté des Fonds Publics (PFRFP)

Deux paramètres sont pris en compte, conformément aux fiches-outils de la circulaire de la DGITM : le Coût d'Opportunité des Fonds Publics (COFP) et le Prix Fictif de Rareté des Fonds Publics (PFRFP).

Toute dépense ou recette publique nette supplémentaire engendrée par la réalisation du projet (subvention, perception de taxes, investissement public) doit être majorée par application du COFP. En effet, « les dépenses publiques nettes engendrées par un projet appellent un financement par des ressources fiscales supplémentaires dans le cadre de l'hypothèse de maintien du solde des finances publiques tel qu'il prévaudrait en l'absence du projet (i.e. dans l'option de référence). La théorie économique indique que tout prélèvement fiscal distord les prix relatifs des biens et services dans l'économie. [...] Pour prendre en compte cette distorsion dans le calcul de la VAN-SE, toute dépense publique nette supplémentaire engendrée par la réalisation du projet (subvention, financement, entretien et maintenance, compléments aux recettes de trafic pour financer le loyer de contrat de partenariat, etc.) peut être multipliée par le coefficient d'opportunité des fonds publics (COFP)»<sup>21</sup>. Celui-ci est recommandé à hauteur de 20 %.

Le PFRFP n'est pas considéré dans l'évaluation du projet à ce stade des études (phase amont de l'évaluation).

#### Hypothèses sur les échéances

L'année de référence pour l'expression des coûts et avantages du projet est fixée à 2015 dans le cadre de la présente évaluation.

L'année de mise en service correspond à la première année complète d'utilisation du projet, en l'occurrence 2025. L'année d'actualisation est fixée à l'année précédant la mise en service du projet, soit 2024.

La période d'évaluation prend en compte les trafics et les valeurs unitaires jusqu'en 2070. Au-delà, une valeur résiduelle est prise en compte : elle correspond à l'actualisation sur 70 ans (2070-2140) de l'ensemble des paramètres stabilisés, sauf pour la valeur du carbone.

#### Sensibilité du projet au risque systémique et taux d'actualisation

Les risques sont une composante inhérente à tout projet, notamment les risques sur l'environnement macro-économique, dits risques systémiques, qui affectent conjointement la richesse de la collectivité (PIB) et les avantages générés par le projet<sup>22</sup>. Dans le contexte actuel, leur prise en compte dans les bilans socio-économiques est devenue incontournable.

C'est pourquoi, il est recommandé de réaliser au préalable à tout bilan socio-économique un test de sensibilité au PIB ou test de stress macro-économique afin d'apprécier si le projet est sensible au risque systémique. Ce test permet de déterminer le taux d'actualisation à appliquer au sein du bilan.

Dans la pratique, il s'agit de calculer :

- La VAN-SE d'un scénario macro-économique tendanciel pour lequel on considère un taux de croissance uniforme du PIB de 1.5% par an sur la durée de prévision et un taux d'actualisation paramétré à 4% ;
- La VAN-SE d'un scénario macro-économique stressé se caractérisant par une croissance du PIB de 0% par an sur la durée de prévision et un taux d'actualisation paramétré à 4%.

<sup>21</sup> « Coût d'opportunité des fonds publics et prix fictif de rareté des fonds publics », Fiche Outil V du Référentiel d'évaluation des projets de transport, version du 1<sup>er</sup> Octobre 2014.

<sup>22</sup> « Prise en compte des risques dans l'analyse monétarisée ». Fiche Outil V du Référentiel d'évaluation des projets de transport, version du 1<sup>er</sup> Octobre 2014.

Les résultats du test au risque systémique sont présentés dans le tableau ci-après. La variante B évoquée correspond à celle soumise à la concertation. Elle est ensuite devenue la variante B optimisée et sa VAN-SE a été recalculée.

Tableau 116 : Sensibilité du projet au risque systémique (M€<sub>2015</sub>)

Sensibilité du projet au risque systémique	A	A'	B	C	C'	D	D'
Test de Stress, bilan actualisé en 2024 à 4% (en M€ 2015)	112	126	70	-24	-11	52	66
Scénario tendanciel, bilan actualisé en 2024 à 4% (en M€ 2015)	138	152	89	-14	0	71	85
Rapport de la VAN-SE "stressée" à la VAN-SE tendancielle	81%	83%	79%	VAN-SE tendancielle < 0		74%	78%

Les résultats du test d'exposition du projet aux risques systémiques sont les suivants :

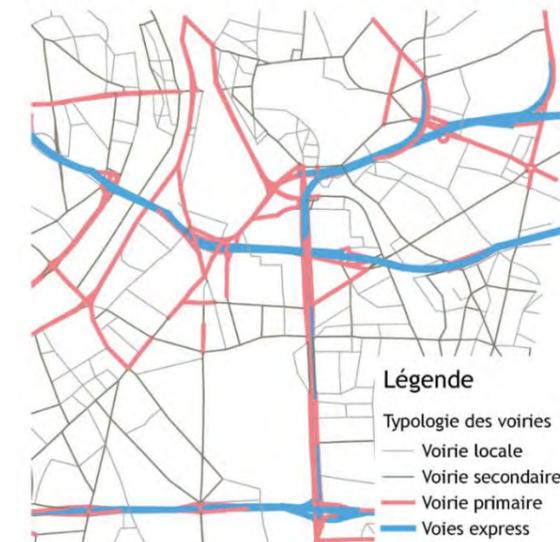
- Pour deux variantes du projet (A et A'), la VAN-SE stressée est supérieure à 80% de la VAN-SE tendancielle ;
- Pour trois variantes du projet (B, D et D'), la VAN-SE stressée est inférieure à 80% de la VAN-SE tendancielle ;
- Pour deux variantes (C et C'), la VAN-SE tendancielle est négative.

Le projet est donc présumé significativement risqué pour une majorité de variantes. La VAN-SE<sub>centrale</sub> sera donc calculée avec un taux d'actualisation de 4.5%, conformément aux recommandations de l'Instruction Royal pour les projets soumis aux risques systémiques.

#### Typologie des voiries

Pour la monétarisation de certains effets, il est nécessaire de distinguer les axes de l'aire d'étude en fonction de leur type (voie express, voirie primaire, secondaire, locale). La carte ci-dessous détaille la classification du réseau de l'aire d'étude que nous avons retenue. Celle-ci s'appuie sur la hiérarchisation du réseau du modèle utilisé par CDVIA pour l'étude de trafic.

Etudes de l'opération d'aménagement des échangeurs Pleyel (A86) et de la Porte de Paris (A1)  
Hiérarchisation du réseau routier de l'aire d'étude



#### Milieux traversés

L'ensemble de l'aire d'étude est supposé être en milieu urbain dense.

## Acteurs et paramètres du bilan socio-économique

### Les usagers

Les usagers sont les conducteurs de véhicules particuliers et de poids lourds. Les effets du projet sont la variation des coûts d'usage dus à celle des véhicules.kilomètres parcourus.

Le tableau suivant présente les données d'entrée utilisées concernant la consommation de carburant des VP.

Tableau 117 : Données concernant la consommation de carburant des VP

	Sans plomb	Gazole
Consommation moyenne VP l/100km <sup>23</sup>	7.50	6.20
Parc de VP <sup>24</sup>	38%	62%
Coût du carburant (en € <sub>2010</sub> TTC/l) <sup>25</sup>	1.45	1.30
Coût du carburant (en € <sub>2015</sub> TTC/veh.km)	0.11	0.08

Le coût du carburant est considéré constant en euros constants, conformément aux fiches-outils de la DGITM. Le parc de véhicules est supposé stable, ainsi que la consommation moyenne des VP (hypothèse Explain).

En sus du carburant, deux autres pôles de dépenses existent :

Tableau 118 : Valeurs tutélaires pour l'entretien et la dépréciation des VP

Entretien courant, pneumatiques, lubrifiants (y.c. TVA)	0.089€ <sub>2010</sub> TTC/veh.km
Dépréciation du véhicule (y.c. TVA)	0.013€ <sub>2010</sub> TTC/veh.km

Ces valeurs, issues des fiches-outils, sont supposées constantes en euros constants.

De la même manière, des valeurs sont définies pour les PL.

Le tableau suivant présente les données d'entrée utilisées concernant la consommation de carburant des PL.

Tableau 119 : Données concernant la consommation de carburant des PL

	Sans plomb	Gazole
Consommation moyenne PL l/100km <sup>26</sup>	25 .0	25.0
Parc de PL <sup>27</sup>	0%	100%
Coût du carburant (en € <sub>2010</sub> TTC/l) <sup>28</sup>	1.45	1.30
Coût du carburant (en € <sub>2015</sub> TTC/veh.km)	0.36	0.33

Le coût du carburant est considéré constant en euros constants, conformément aux fiches-outils. Le parc de véhicules est supposé stable, ainsi que la consommation moyenne des PL (hypothèse Explain).

Tableau 120 : Valeurs tutélaires pour l'entretien et la dépréciation des VP

Entretien courant, pneumatiques, lubrifiants (y.c. TVA)	0.153€ <sub>2010</sub> TTC/veh.km
Dépréciation du véhicule (y.c. TVA)	0.0€ <sub>2010</sub> TTC/veh.km

Ces valeurs, issues des fiches-outils, sont supposées constantes en euros constants. Concernant les PL, les exploitants fret sont supposés récupérer la TVA.

### La Puissance publique

La Puissance publique regroupe tous les acteurs dont les revenus proviennent de la perception d'impôts, taxes et assimilés. Il s'agit en particulier de l'Etat, des collectivités territoriales (régions, départements), des collectivités locales (agglomérations), et de l'Union Européenne.

La Puissance publique est affectée par le projet au travers de la variation des impôts et des taxes, acquittés par les particuliers et les divers opérateurs de transport.

Ces variations résultent essentiellement de la réduction du trafic routier (baisse de la TICPE pour le carburant, TVA sur les péages et le carburant).

La variation des distances parcourues par les usagers (en véh.km) en option de projet entraîne des gains (ou des pertes) de sécurité routière et d'effet de serre, monétarisés dans le bilan de la Puissance Publique. Pour le calcul de ces gains, le calcul socio-économique s'appuie sur les valeurs tutélaires fournies dans les fiches-outils.

<sup>23</sup> Source : Les comptes des transports en 2015, CGDD, juillet 2016

<sup>24</sup> Source : Les comptes des transports en 2015, CGDD, juillet 2016

<sup>25</sup> Source : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Prix-de-vente-moyens-des,10724.html> (moyenne sur 2006-2015)

<sup>26</sup> Source : <http://www.cnr.fr/Indices-Statistiques/Regional-Porteurs/Referentiel-prix-de-revient>

<sup>27</sup> Source : hypothèse Explain

<sup>28</sup> Source : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Prix-de-vente-moyens-des,10724.html> (moyenne sur 2006-2015)

### Taxes

Les taux de TVA appliqués aux différents opérateurs sont issus du code général des impôts. La TVA normale est fixée à 20%.

Les montants de la TICPE (Taxe Intérieur de Consommation des Produits Pétroliers) sont fixés par la loi de finances initiale pour 2005 et la loi de finances rectificative pour 2004 - 2 mars 2005 (mis à jour le 10 décembre 2009) et sont publiés par le Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer dans « La fiscalité des produits pétroliers ». Elle est de 0.6385 €<sub>2015</sub>/L pour du supercarburant sans plomb et de 0.4502 €<sub>2015</sub>/L pour du gazole.

La répartition du parc automobile et la consommation moyenne des véhicules sont issues des comptes des transports 2013<sup>29</sup> pour les VP, et du Comité National Routier pour les PL<sup>30</sup>.

Tableau 121 : Hypothèse de TICPE

TICPE	TICPE €2015/L	Type véhicule	Parc	Consommation moyenne L/100km
TICPE France supercarburant sans plomb	0.6385	VP	38%	7.5
TICPE France Gazole	0.4502	VP	62%	6.2
		PL	100%	25.0

### Accidentologie

La monétarisation des effets sur la sécurité vise à traduire l'effort mené par la collectivité pour réduire le nombre d'accidents sur les infrastructures de transport. L'évaluation des gains de sécurité est proportionnelle à la réduction des distances parcourues par les véhicules sur la route (en véh.km).

Les fiches-outils de la DGITM fournissent les hypothèses de monétarisation de la réduction de l'insécurité routière à partir de la réduction de la circulation :

- Coûts de l'insécurité : valeur de la vie, valeur d'un blessé grave, d'un blessé léger ;
- Taux d'accidents en fonction des distances parcourues sur le réseau.

Valeurs tutélaires de l'insécurité €<sub>2010</sub> en 2010<sup>31</sup>

	Valeurs tutélaires en € <sub>2010</sub> en 2010
Tués (VVS : valeur de la vie statistique)	3 000 000
Blessé grave	450 000
Blessé léger	60 000

Source : Fiches-outils de la circulaire de la DGITM, octobre 2014

Les taux d'insécurité routière retenus pour l'étude sont ceux relatifs à la traversée d'une agglomération de plus de 100 000 habitants, établis par le CEREMA, et donnés par les fiches outils accompagnant l'instruction Royal.

Taux d'insécurité routière

	Accidentologie constatée
Taux de tués pour 100 accidents	2
Taux de blessés graves pour 100 accidents	8
Taux de blessés légers pour 100 accidents	123
Taux d'accidents pour 10 <sup>8</sup> veh.km	4.8

Ces valeurs sont supposées évoluer comme le PIB/tête en euros constants.

### Effet de serre

La variation du nombre de kilomètres parcourus sur le réseau de l'aire d'étude a pour effet la variation des émissions de gaz à effet de serre. Ces émissions sont calculées selon les valeurs tutélaires fournies dans les fiches-outils de la circulaire de la DGITM.

Les facteurs d'émission sont donnés par type de source d'énergie (en kg de CO<sub>2</sub>).

Facteur d'émission moyen des voitures particulières (kg CO<sub>2</sub>/L)

	Facteur d'émission (kg CO <sub>2</sub> /L)
Essence automobile à la pompe (SP95 –SP98)	2.24
Gazole routier à la pompe	2.49

Une émission moyenne des véhicules reportés (kg de CO<sub>2</sub>/km) est alors calculée, en utilisant le parc de véhicule par type d'énergie consommée et les valeurs de consommation des véhicules déjà indiquées plus haut.

Le coût de la tonne de CO<sub>2</sub> est quant à lui fixé à 32 €<sub>2010</sub> en 2010 et 100 €<sub>2010</sub> en 2030. Au-delà de 2030, la valeur de la tonne de carbone croît comme le taux d'actualisation.

<sup>29</sup> « G-Bilan de la circulation » [en ligne] - Série longue - <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/publications/p/references/comptes-transports-2013.html>

<sup>30</sup> Source : <http://www.cnr.fr/Indices-Statistiques/Regional-Porteurs/Referentiel-prix-de-revient>

<sup>31</sup> Source : « Valeurs de référence prescrites pour le calcul socio-économique », Fiche outil V du Référentiel d'évaluation des projets de transport, version du 1<sup>er</sup> Octobre 2014.

### Les riverains

Les riverains sont les populations résidant dans l'aire d'influence environnementale du projet mais qui n'en sont pas nécessairement les usagers. Ils supportent des effets indirects, appelés « externalités », liés principalement à la diminution de la circulation routière : réduction de la pollution locale et des nuisances sonores.

### Pollution atmosphérique locale

La valorisation de la pollution atmosphérique locale s'appuie sur les valeurs tutélaires fournies dans les fiches-outils de la circulaire de la DGITM. Elle est liée au nombre de véhicules.km économisés sur la route selon le type de milieu, l'impact des émissions de polluants étant plus ou moins modéré selon la densité de population. Ces valeurs évoluent comme le PIB par tête en euros constants avec une pondération due à l'augmentation de l'efficacité des véhicules. Cette pondération est fixée à -6% par an jusqu'en 2020.

Tableau 122 : Valeurs de la pollution atmosphérique pour le mode routier

Type de milieu	Densité de population (hab. /km <sup>2</sup> )	Valeur VL en € <sub>2015</sub> pour 100 veh.km	Valeur PL en € <sub>2015</sub> pour 100 veh.km
Urbain très dense	< 37	15.78	186.33
Urbain dense	37 - 450	4.29	36.95
Urbain	450 – 1 500	1.70	17.67
Urbain diffus	1 500 – 4 500	1.30	9.39
Interurbain	> 4 500	0.90	6.39

Source : Fiches-outils de la circulaire de la DGITM, octobre 2014

### Nuisances sonores

La variation des véhicules.kilomètres entraine en option de projet une variation (augmentation ou réduction) des nuisances sonores. Conformément aux fiches-outils de la circulaire de la DGITM, la valorisation de ces gains est liée aux véhicules.km évités et évolue comme le PIB par tête en euros constants. Les valeurs tutélaires prises en compte sont récapitulées ci-après pour le mode routier.

Tableau 123 : Valorisation des nuisances sonores – Mode routier

MILIEU	TYPE D'INFRASTRUCTURE	VALEUR UNITAIRE EN € <sub>2015</sub> POUR 1000 VEH.KM	
		VL	PL
Rural	Autoroute	0.032	0.106
Rural	Nationales ou départementales	0.127	0.850
Rural	Communale	0.669	7.330
Semi Urbain	Autoroute	0.127	0.531
Semi Urbain	Nationales ou départementales	0.212	1.487
Semi Urbain	Communale	1.073	10.729
Urbain	Autoroute	0.361	1.381
Urbain	Nationales ou départementales	0.361	2.550
Urbain	Communale	2.008	20.077
Urbain dense	Autoroute	0.531	2.125
Urbain dense	Nationales ou départementales	0.584	4.037
Urbain dense	Communale	2.422	24.220
Urbain très dense	Autoroute	0.892	3.612
Urbain très dense	Nationales ou départementales	1.073	7.542
Urbain très dense	Communale	2.741	27.407

Source : Fiches-outils de la circulaire de la DGITM, octobre 2014

### Investissement

L'investissement est composé de deux items :

- L'investissement initial, qui diffère selon les options de projet (cf. *supra*) ;
- L'investissement de renouvellement (dit de « grosses réparations »), dont les coûts sont lissés sur l'ensemble de la période sur laquelle court le bilan, et dont le niveau est défini dans les fiches-outils selon le type de voirie.

Coûts des grosses réparations par type de voirie

Type d'infrastructure	Coûts en € <sub>2010HT</sub> /km
2x3 VRU	38 000
2x2 VRU	25 400
Autoroutes non concédées et assimilées	15 000
2x2 GLAT	10 700
2 voies GLAT	5 300
14m	9 300
9m	7 000
7m	4 700
6m	3 600

Ces coûts sont supposés constants en euros constants

Annexe 2 : BIOTOPE - Liste des espèces végétales recensées sur l'aire d'étude rapprochée lors des inventaires de terrain (Biotope, 2016)

nm_scc	nm_fr	UE_LR	FR_statut	SBE2016F lor_0001
Acer campestre L., 1753	Érable champêtre, Acéaille		P	1
Acer pseudoplatanus L., 1753	Érable sycomore, Grand Érable		P	1
Achillea millefolium L., 1753	Achillée millefeuille, Herbe au charpentier, Sourcils-de-Vénus	LC	P	1
Aesculus hippocastanum L., 1753	Marronnier d'Inde, Marronnier commun		I	1
Ailanthus altissima (Mill.) Swingle, 1916	Faux vernis du Japon, Ailante glanduleux, Ailante, Ailante		J	1
Alcea rosea L., 1753	Rose trémière, Passerose		I	1
Anisantha sterilis (L.) Nevski, 1934	Brome stérile		P	1
Arctium lappa L., 1753	Grande bardane, Bardane commune	LC	P	1
Arctium minus (Hill) Bernh., 1800	Bardane à petites têtes, Bardane à petits capitules		P	1
Arrhenatherum elatius (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl, 1819	Fromental élevé, Ray-grass français	LC	P	1
Artemisia verlotiorum Lamotte, 1877	Armoise, Herbe chinois, Marie-Thérèse		J	1
Artemisia vulgaris L., 1753	Armoise commune, Herbe de feu	LC	P	1
Atriplex patula L., 1753	Arroche étalée		P	1
Ballota nigra subsp. foetida (Vis.) Hayek, 1929	Ballote du Midi		P	1
Betula pendula Roth, 1788	Bouleau verruqueux	LC	P	1
Bidens frondosa L., 1753	Bident feuillé, Bident à fruits noirs, Bident feuillu		J	1
Bromopsis inermis (Leyss.) Holub, 1973	Brome sans arêtes		I	1
Buddleja davidii Franch., 1887	Buddleja du père David, Arbre à papillon, Arbre aux papillons		J	1
Carduus crispus L., 1753	Chardon crépu		P	1
Carex paniculata L., 1755	Laîche paniculée	LC	P	1
Carpinus betulus L., 1753	Charme, Charmille		P	1
Cedrus atlantica (Manetti ex Endl.) Carrière, 1855	Cèdre de l'Atlas		I	1
Cedrus deodara (Roxb. ex D.Don) G.Don, 1830	Cèdre de l'Himalaya		M	1
Centaurea jacea L., 1753	Centaurée jacée, Tête de moineau, Ambrette		P	1
Cercis siliquastrum L., 1753	Arbre de Judée, Gainier commun		M	1
Chelidonium majus L., 1753	Grande chélidoine, Herbe à la verrue, Éclair	LC	P	1
Cirsium arvense (L.) Scop., 1772	Cirse des champs, Chardon des champs		P	1
Cirsium vulgare (Savi) Ten., 1838	Cirse commun, Cirse à feuilles lancéolées, Cirse lancéolé		P	1

Clematis vitalba L., 1753	Clématite des haies, Herbe aux gueux		P	1
Colutea arborescens L., 1753	Baguenaudier, Arbre à vessies		P	1
Convolvulus arvensis L., 1753	Liseron des champs, Vrillée		P	1
Coronilla varia L., 1753	Coronille changeante		P	1
Crataegus monogyna Jacq., 1775	Aubépine à un style, Épine noire, Bois de mai	LC	P	1
Crepis capillaris (L.) Wallr., 1840	Crépide capillaire, Crépis à tiges capillaires		P	1
Dactylis glomerata L., 1753	Dactyle aggloméré, Pied-de-poule		P	1
Daucus carota L., 1753	Carotte sauvage, Daucus carotte	LC	P	1
Dipsacus fullonum L., 1753	Cabaret des oiseaux, Cardère à foulon, Cardère sauvage		P	1
Echium vulgare L., 1753	Vipérine commune, Vipérine vulgaire		P	1
Elytrigia repens (L.) Desv. ex Nevski, 1934	Chiendent commun, Chiendent rampant		P	1
Equisetum arvense L., 1753	Prêle des champs, Queue-de-renard	LC	P	1
Erigeron sumatrensis Retz., 1810	Vergerette de Barcelone		I	1
Erodium cicutarium (L.) L'Hér., 1789	Érodium à feuilles de cigue, Bec de grue, Cicutaire		P	1
Festuca rubra L., 1753	Fétuque rouge	LC	M	1
Foeniculum vulgare Mill., 1768	Fenouil commun, Lani, Anis doux, Fenouil		P	1
Fraxinus excelsior L., 1753	Frêne élevé, Frêne commun		P	1
Geranium robertianum L., 1753	Herbe à Robert		P	1
Geranium rotundifolium L., 1753	Géranium à feuilles rondes, Mauvette		P	1
Hedera helix L., 1753	Lierre grim pant, Herbe de saint Jean	LC	P	1
Helminthotheca echioides (L.) Holub, 1973	Picride fausse Vipérine		P	1
Heracleum mantegazzianum Sommier & Levier, 1895	Berce du Caucase, Berce de Mantegazzi		J	1
Heracleum sphondylium L., 1753	Patte d'ours, Berce commune, Grande Berce		P	1
Hirschfeldia incana (L.) Lagr.-Foss., 1847	Hirschfeldie grisâtre, Roquette bâtarde		P	1
Hypericum perforatum L., 1753	Millepertuis perforé, Herbe de la Saint-Jean	LC	P	1
Jacobaea vulgaris Gaertn., 1791	Herbe de saint Jacques		P	1
Koeleria paniculata Laxm., 1772			M	1
Lactuca serriola L., 1756	Laitue scariole, Escarole	LC	P	1
Lamium album L., 1753	Lamier blanc, Ortie blanche, Ortie morte		P	1
Lathyrus latifolius L., 1753	Gesse à larges feuilles, Pois vivace	LC	P	1
Lepidium latifolium L., 1753	Passerage à feuilles larges, Grande Passerage	LC	P	1
Linaria vulgaris Mill., 1768	Linaire commune		P	1
Lycopus europaeus L., 1753	Lycopé d'Europe, Chanvre d'eau	LC	P	1
Lysimachia arvensis (L.) U.Manns & Anderb., 2009	Mouron rouge, Fausse Morgeline		P	1

Malva moschata L., 1753	Mauve musquée		P	1
Malva neglecta Wallr., 1824	Petite mauve	LC	P	1
Malva sylvestris L., 1753	Mauve sauvage, Mauve sylvestre, Grande mauve	LC	P	2
Matricaria discoidea DC., 1838	Matricaire fausse-camomille, Matricaire discoïde		I	1
Melilotus albus Medik., 1787	Mélilot blanc	LC	C	1
Mercurialis annua L., 1753	Mercuriale annuelle, Vignette		P	1
Orobancha hederæ Vaucher ex Duby, 1828	Orobanche du lierre		P	1
Papaver rhoeas L., 1753	Coquelicot	LC	P	1
Parietaria judaica L., 1756	Pariétaire des murs, Pariétaire de Judée, Pariétaire diffuse		P	1
Pastinaca sativa L., 1753	Panais cultivé, Pastinaciacier		P	1
Paulownia tomentosa (Thunb.) Steud., 1841	Paulownia, Arbre d'Anna Paulowna		M	1
Petasites hybridus (L.) G.Gaertn., B.Mey. & Scherb., 1801	Pétasite hybride, Herbe aux chapeaux	LC	P	1
Picris hieracioides L., 1753	Picride éperviaire, Herbe aux vermisseeux		P	1
Pinus nigra J.F.Arnold, 1785	Pin noir d'Autriche		I	1
Plantago lanceolata L., 1753	Plantain lancéolé, Petit plantain, Herbe Caroline, Ti-plantain	LC	P	1
Plantago major L., 1753	Plantain majeur, Gros plantain, Grand plantain	LC	P	1
Platanus x hispanica Mill. ex Münchh., 1770	Platane à feuilles d'érable		I	1
Poa annua L., 1753	Pâturin annuel		P	1
Populus nigra var. italica Münchh., 1770	Peuplier noir d'Italie		M	1
Prunus avium (L.) L., 1755	Prunier merisier, Cerisier	LC	P	1
Prunus cerasifera f. atropurpurea Diffel	Myrobolan à feuillage rouge		M	1
Prunus spinosa L., 1753	Épine noire, Prunellier, Pelossier	LC	P	1
Pterocarya fraxinifolia (Poir.) Spach, 1834	Noyer du Caucase, Pterocarier à feuilles de frêne, Ptérocaryer du Caucase		I	1
Ranunculus sardous Crantz, 1763	Renoncule sarde, Sardonie		P	1
Reseda alba L., 1753	Réséda blanc		P	1
Reseda lutea L., 1753	Réséda jaune, Réséda bâtard		P	1
Reynoutria japonica Houtt., 1777	Renouée du Japon		J	1
Robinia pseudoacacia L., 1753	Robinier faux-acacia, Carouge		J	1
Rorippa amphibia (L.) Besser, 1821	Rorippe amphibie	LC	P	1
Rorippa sylvestris (L.) Besser, 1821	Rorippe des forêts, Rorippe des bois	LC	P	1
Rubus fruticosus L., 1753	Ronce de Bertram, Ronce commune		P	1
Rumex obtusifolius L., 1753	Patience à feuilles obtuses, Patience sauvage		P	1
Sambucus nigra L., 1753	Sureau noir, Sampéchier	LC	P	1
Sedum album L., 1753	Orpin blanc		P	1

Senecio inaequidens DC., 1838	Séneçon sud-africain		J	1
Senecio vulgaris L., 1753	Séneçon commun, Séneçon vulgaire		P	1
Silene latifolia subsp. alba (Mill.) Greuter & Burdet, 1982	Compagnon blanc, Silène des prés		P	1
Sisymbrium irio L., 1753	Vélaret, Sisymbre Irio		P	1
Solanum dulcamara L., 1753	Douce amère, Bronde	LC	P	1
Solanum tuberosum L., 1753	Pomme de terre, Patate		M	1
Spartium junceum L., 1753	Genêt d'Espagne, Spartier à tiges de jonc		I	1
Torilis arvensis (Huds.) Link, 1821	Torilis des champs		P	1
Tragopogon pratensis L., 1753	Salsifis des prés		P	1
Trifolium repens L., 1753	Trèfle rampant, Trèfle blanc, Trèfle de Hollande	LC	P	1
Trigonella officinalis (L.) Coulot & Rabaute, 2013	Mélilot jaune		P	1
Tripleurospermum inodorum (L.) Sch.Bip., 1844	Matricaire inodore	LC	P	1
Ulmus L., 1753 sp.			P	1
Urtica dioica L., 1753	Ortie dioïque, Grande ortie	LC	P	1
Verbascum thapsus L., 1753	Molène bouillon-blanc, Herbe de saint Fiacre		P	1
Veronica persica Poir., 1808	Véronique de Perse		I	1
Vicia cracca L., 1753	Vesce cracca, Jarosse		P	1
Vicia sativa L., 1753	Vesce cultivée, Poisette	LC	P	1

Annexe 3 : BIOTOPE - Liste des espèces d'insectes recensées sur l'aire d'étude rapprochée lors des inventaires de terrain (Biotope, 2016)

nm_scc	nm_fr	UE_LR	FR_LR	FR_statu t	D93_rar
Autographa gamma (Linnaeus, 1758)	Gamma (Le)			P	
Chorthippus biguttulus (Linnaeus, 1758)	Criquet mélodieux, Oedipode bimouchetée			P	
Chorthippus brunneus (Thunberg, 1815)	Criquet duettiste, Sauteriot			P	
Phaneroptera falcata (Poda, 1761)	Phanéoptère commun, Phanéoptère porte-faux, Phanéoptère en faux, Phanéoptère en faux			P	
Pieris brassicae (Linnaeus, 1758)	Piéride du Chou (La), Grande Piéride du Chou (La), Papillon du Chou (Le)	LC	LC	P	Commun ou assez commun ; présent avant et après 19
Pieris napi (Linnaeus, 1758)	Piéride du Navet (La), Papillon blanc veiné de vert (Le)	LC	LC	P	Commun ou assez commun ; présent avant et après 19
Polyommatus icarus (Rottemburg, 1775)	Azuré de la Bugrane (L'), Argus bleu (L'), Azuré d'Icare (L'), Icare (L'), Lycène Icare (Le), Argus Icare (L')	LC	LC	P	Commun ou assez commun ; présent avant et après 19
Pyropteron chrysidiforme (Esper, 1782)	Sésie de l'Oseille (La)			P	
Roeseliana roeselii (Hagenbach, 1822)				P	
Vanessa atalanta (Linnaeus, 1758)	Vulcain (Le), Amiral (L'), Vanesse Vulcain (La), Chiffre (Le), Atalante (L')		LC	P	Commun ou assez commun ; présent avant et après 19
Vanessa cardui (Linnaeus, 1758)	Vanesse des Chardons (La), Belle-Dame (La), Vanesse de L'Artichaut (La), Vanesse du Chardon (La), Nymphe des Chardons (La)		LC	P	Commun ou assez commun ; présent avant et après 19

Annexe 4 : BIOTOPE - Liste des espèces d'oiseaux recensées sur l'aire d'étude rapprochée lors des inventaires de terrain (Biotope, 2016)

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Protection nationale	DO AI	Liste rouge France nicheurs	Liste rouge Ile-de-France nicheurs	Statut en IDF	Statut sur site	Espèces contactées sur les IPA													hors IPA	
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	Protégée		LC	LC	NTCS/MTC/HTC	nicheur possible			X	X	X							X			X
Bernache du Canada	<i>Branta canadensis</i>	Ch.		NA	NA	NPCS**	en alimentation															X
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	Ch.		LC	LC	NC/MC/HC	en alimentation											X	X			X
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	Ch.		LC	LC	NTC/MTC/HTC	nicheur possible		X		X						X		X	X		X
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Ch.		LC	LC	NTC/MTC/HTC	nicheur certain		X	X	X		X	X								X
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Protégée		LC	LC	NTC/MTC/HR	nicheur probable	X	X	X	X	X	X	X						X		X
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	Protégée		LC	LC	NTC/MTC	nicheur possible				X			X								
Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>	Ch.		LC	LC	NCS/MPC	nicheur possible												X			
Goéland leucophée	<i>Larus michahellis</i>	Protégée		LC	NA	NTR/MPC/HPC	en transit			X		X							X			
Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Protégée		NE	LC	NPC/MPC/HPC	en transit												X			
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	Protégée		LC	LC	NPC/MPC/HPC	en transit				X	X										
Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolaïs polyglotta</i>	Protégée		LC	LC	NC/MC	nicheur probable	X														
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	Protégée		NT	LC	NTC/MTC	nicheur possible	X	X		X											
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	Ch.		LC	LC	NTC/MTC/HTC	nicheur probable	X	X		X		X						X			X
Mésange bleue	<i>Cyanistes caeruleus</i>	Protégée		LC	LC	NTCS/MTC/HTC	nicheur probable		X				X									
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	Protégée		LC	LC	NTCS/MTC/HTC	nicheur certain	X	X	X	X		X						X		X	X
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	Protégée		LC	LC	NTCS	nicheur certain				X	X							X	X	X	X
Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Protégée		NT	LC	NC/MTC/HTC	en alimentation										X	X				
Perruche à collier	<i>Psittacula krameri</i>	-		NA	NA	NRS**	nicheur possible												X			X
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	Ch.		LC	LC	NTCS	nicheur certain	X					X	X		X			X			X
Pigeon biset domestique	<i>Columba livia</i>	Ch.		LC	LC	NTCS	nicheur possible						X	X		X			X			X
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Ch.		LC	LC	NTC/MTC/HTC	nicheur probable	X	X			X	X		X	X			X	X	X	
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	Protégée		LC	LC	NTC/MTC/HPC	nicheur certain		X													X
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	Protégée		LC	LC	NTCS/MTC/HTC	nicheur probable				X		X									
Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Protégée		LC	LC	NC/MC/HR	nicheur probable		X				X						X			X
Serin cini	<i>Serinus serinus</i>	Protégée		VU	LC	NCS/MPC/HPC	nicheur possible						X									
Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	Protégée	X	LC	VU	NPC/MPC/HO	en alimentation												X			
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Protégée		LC	LC	NTCS/MTC/HTC	nicheur probable	X	X	X	X	X	X	X					X			X
<b>Nombre d'espèces par IPA</b>								<b>8</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>15</b>	

Légende :

\*\* : population férale (introduite)

Ch. : Chassable

DOAI = Directive Oiseaux Annexe I

Listes rouges :

LC : préoccupation mineure

NA : non applicable

NE : Non Evalué

NT : quasi-menacée

VU : vulnérable

Statut biologique en Ile-de-France :

N : espèce nicheuse

NS : espèce nicheuse en majorité sédentaire

M : espèce observée en migration

H : espèce hivernante

S : sédentaire

Degré de rareté en Ile de France :

Nicheur :

O : occasionnel, ne niche pas tous les ans

TR : très rare, de 1 à 20 couples

R : rare, de 21 à 200 couples

PC : peu commun, de 201 à 2000 couples

C : de 2001 à 20 000 couples

TC : de 20 001 couples à 100 000 couples et plus

Migreur et hivernant :

O : occasionnel

TR : très rare, de 1 à 50 individus

R : rare, de 51 à 500 ind.

PC : peu commun, de 501 à 5 000 ind.

C : commun, de 5 001 à 50 000 ind.

TC : très commun, de 50 001 à 250 000 ind. et plus

Références pour le statut biologique et le degré de rareté en Ile-de-France :

LE MARECHAL P., LALOI D. et LESAFFRE G. (2013). Les Oiseaux d'Ile-de-France. Nidification, migration, hivernage. CORIF - Delachaux et Niestlé. Paris. 512 pages.

Annexe 5 : TECHNISM – Glossaire

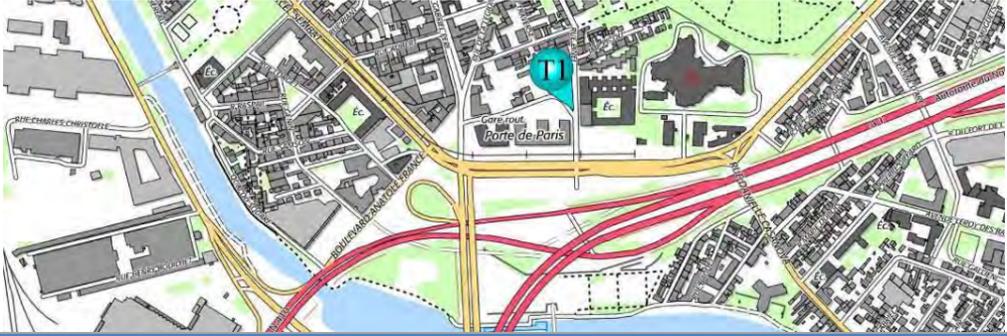
<b>AASQA</b>	Association Agrée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air
<b>ADEME</b>	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
<b>AEE</b>	Agence Européenne de l'Environnement
<b>As</b>	Arsenic
<b>Ba</b>	Baryum
<b>B(a)P</b>	Benzo(a)Pyrène
<b>BPCO</b>	Broncho-pneumopathie chronique obstructive
<b>BTEX</b>	Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes
<b>Cd</b>	Cadmium
<b>CERTU</b>	Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques
<b>CH<sub>2</sub>O</b>	Formaldéhyde
<b>CH<sub>4</sub></b>	Méthane
<b>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O</b>	Acétaldéhyde
<b>C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>O</b>	Acroléine
<b>C<sub>4</sub>H<sub>6</sub></b>	1,3-Butadiène
<b>C<sub>6</sub>H<sub>6</sub></b>	Benzène
<b>CITEPA</b>	Centre Interprofessionnel technique d'Etude de la Pollution Atmosphérique
<b>CO</b>	Monoxyde de carbone
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dioxyde de carbone
<b>COPERT</b>	COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport
<b>CORINAIR</b>	CORe INventories AIR
<b>COV</b>	Composé Organique Volatil
<b>COVNM</b>	Composé Organique Volatil Non Méthanique
<b>Cr</b>	Chrome
<b>DRIEE</b>	Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie
<b>EIS</b>	Evaluation de l'Impact Sanitaire
<b>ERI</b>	Excès de Risque Individuel
<b>ERU</b>	Excès de risque Unitaire
<b>EQRS</b>	Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires
<b>GES</b>	Gaz à Effet de Serre
<b>HAP</b>	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
<b>Hg</b>	Mercur
<b>HPM</b>	Heure de pointe du matin
<b>HPS</b>	Heure de pointe du soir
<b>INRETS</b>	Institut de recherche sur les transports

<b>INSEE</b>	Institut national de la statistique et des études économiques
<b>InVS</b>	Institut de Veille Sanitaire
<b>IPP</b>	Indice Pollution Population
<b>Ni</b>	Nickel
<b>NO<sub>2</sub></b>	Dioxyde d'azote
<b>NO<sub>x</sub></b>	Oxydes d'azote
<b>N<sub>2</sub>O</b>	Protoxyde d'azote
<b>O<sub>3</sub></b>	Ozone
<b>OCDE</b>	Organisation de Coopération et de Développement Économiques
<b>OMS</b>	Organisation Mondiale de la Santé
<b>Pb</b>	Plomb
<b>PDU</b>	Plan de Déplacement Urbain
<b>PL</b>	Poids Lourd
<b>PM</b>	Particulate Matter (particules fines en suspension)
<b>PM10</b>	Particules de taille inférieure à 10 µm
<b>PM2,5</b>	Particules de taille inférieure à 2,5 µm
<b>PNSE</b>	Plan National Santé Environnement
<b>PPA</b>	Plan de Protection de l'Atmosphère
<b>PRQA</b>	Plan Régional pour la Qualité de l'Air
<b>PRSE</b>	Plan Régional Santé Environnement
<b>PSQA</b>	Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air
<b>QD</b>	Quotient de danger
<b>SETRA</b>	Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements
<b>SO<sub>2</sub></b>	Dioxyde de soufre
<b>SRCAE</b>	Schéma Régional Climat, Air, Énergie
<b>TMJA</b>	Trafic Moyen Journalier Annuel
<b>US EPA</b>	United States Environmental Protection Agency
<b>UVP</b>	Unité de Véhicule Particulier
<b>VK</b>	Véhicules-Kilomètres
<b>VL</b>	Véhicule Léger
<b>VTR</b>	Valeur Toxicologique de Référence

Annexe 6 : TECHNISIM – Fiches descriptives

Point n°1 Aménagement des échangeurs Pleyel et Porte de Paris – Saint-Denis			
Caractérisation du site			
Description du lieu de pose		Coordonnées GPS WGS 84	
Intersection entre la rue de la Barbacane et la rue Pinel – Groupe scolaire Jacqueline de Chambrun		Latitude : N 48,93031 Longitude : E 2,35736	
Conditions d'exposition			
Type de milieu	Urbanisé	Début de la mesure	04/04/2016 09h23
Distance de la voie la plus proche	1 m	Fin de la mesure	18/04/2016 09h32
Type de support/Hauteur	Panneau de signalisation Hauteur : 2,0 m	Durée d'exposition	336,15 h



Résultats			
Composé mesuré	N° du tube/matériel	Teneur relevée [µg/m³]	Remarques
NO <sub>2</sub>	69	56,1	-
Benzène	32	0,76	
Toluène		2,09	
Ethylbenzène		0,75	
p-Xylène		0,63	
m-Xylène		0,81	
o-Xylène		0,63	
PM10	Thermo pDR-1500	04/04 : 7,9 – 18/04 : 20	
PM2,5	04/04/2016	04/04 : 7,2 – 18/04 : 15	

Point n°2 Aménagement des échangeurs Pleyel et Porte de Paris – Saint-Denis			
Caractérisation du site			
Description du lieu de pose		Coordonnées GPS WGS 84	
Intersection entre la rue Pinel et la rue Danielle Casanova		Latitude : N 48,92976° Longitude : E 2,35873°	
Conditions d'exposition			
Type de milieu	Urbanisé	Début de la mesure	04/04/2016 09h41
Distance de la voie la plus proche	1 m	Fin de la mesure	18/04/2016 09h40
Type de support/Hauteur	Panneau de signalisation Hauteur : 2,0 m	Durée d'exposition	335,98 h






Résultats			
Composé mesuré	N° du tube/matériel	Teneur relevée [µg/m³]	Remarques
NO <sub>2</sub>	70	75,2	-
PM10	Thermo pDR-1500	04/04 : 8,1 – 18/04 : 19	
PM2,5	04/04/2016	04/04 : 8,8 – 18/04 : 14	

**Point n°3 Aménagement des échangeurs Pleyel et Porte de Paris – Saint-Denis**

Caractérisation du site	
Description du lieu de pose	Coordonnées GPS WGS 84

Devant l'entrée du parking Porte de Paris	Latitude : N 48,92929° Longitude : E 2,35874°
---	--

**Conditions d'exposition**

Type de milieu	Urbanisé	Début de la mesure	04/04/2016 09h47
Distance de la voie la plus proche	1 m	Fin de la mesure	18/04/2016 09h44
Type de support/Hauteur	Lampadaire Hauteur : 2,0 m	Durée d'exposition	335,95 h



**Résultats**

Composé mesuré	N° du tube/matériel	Teneur relevée [µg/m³]	Remarques
NO <sub>2</sub>	71	64,4	-
Benzène	33	0,93	
Toluène		2,23	
Ethylbenzène		0,59	
p-Xylène		0,56	
m-Xylène		0,83	
o-Xylène		0,75	

**Point n°4 Aménagement des échangeurs Pleyel et Porte de Paris – Saint-Denis**

**Caractérisation du site**

Description du lieu de pose	Coordonnées GPS WGS 84
Le long de la bretelle d'accès à l'autoroute A1	Latitude : N 48,92845° Longitude : E 2,35907°

**Conditions d'exposition**

Type de milieu	Urbanisé – Parc naturel	Début de la mesure	04/04/2016 10h14
Distance de la voie la plus proche	1 m	Fin de la mesure	18/04/2016 10h18
Type de support/Hauteur	Panneau de signalisation Hauteur : 2,0 m	Durée d'exposition	336,07 h



**Résultats**

Composé mesuré	N° du tube/matériel	Teneur relevée [µg/m³]	Remarques
NO <sub>2</sub>	72	78,3	Ecart standard pour la mesure du NO <sub>2</sub> : 1,2 %
NO <sub>2</sub>	73	76,5	
Benzène	34	0,86	
Toluène		2,31	
Ethylbenzène		0,77	
p-Xylène		1,10	
m-Xylène		1,15	
o-Xylène		0,90	

**Point n°5 Aménagement des échangeurs Pleyel et Porte de Paris – Saint-Denis**

**Caractérisation du site**

Description du lieu de pose	Coordonnées GPS WGS 84
Quai du canal	Latitude : N 48,92775° Longitude : E 2,35915°

**Conditions d'exposition**

Type de milieu	Urbanisé - canal	Début de la mesure	04/04/2016 10h12
Distance de la voie la plus proche	60 m	Fin de la mesure	18/04/2016 10h09
Type de support/Hauteur	Panneau de signalisation Hauteur : 2,0 m	Durée d'exposition	335,95 h



**Résultats**

Composé mesuré	N° du tube/matériel	Teneur relevée [µg/m³]	Remarques
NO <sub>2</sub>	74	65,9	-
PM10	Thermo pDR-1500	04/04 : 7,2 – 18/04 : 17	
PM2,5	04/04/2016	04/04 : 5,7 – 18/04 : 15	

**Point n°6 Aménagement des échangeurs Pleyel et Porte de Paris – Saint-Denis**

**Caractérisation du site**

Description du lieu de pose	Coordonnées GPS WGS 84
Intersection entre la rue de l'industrie et la rue des Beaumonts	Latitude : N 48,92438° Longitude : E 2,34638°

**Conditions d'exposition**

Type de milieu	Urbanisé	Début de la mesure	04/04/2016 11h00
Distance de la voie la plus proche	1 m	Fin de la mesure	18/04/2016 11h04
Type de support/Hauteur	Panneau de signalisation Hauteur : 2,0 m	Durée d'exposition	336,07 h



**Résultats**

Composé mesuré	N° du tube/matériel	Teneur relevée [µg/m³]	Remarques
NO <sub>2</sub>	75	52,6	-
Benzène	35	0,72	
Toluène		1,95	
Ethylbenzène		0,70	
p-Xylène		0,82	
m-Xylène		1,21	
o-Xylène		0,71	
PM10		Thermo pDR-1500	
PM2,5	04/04/2016	04/04 : 5,2 – 18/04 : 12	

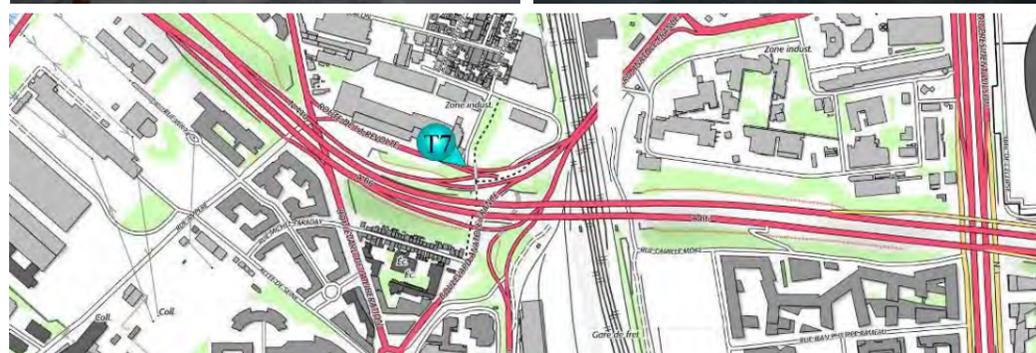
Point n°7 Aménagement des échangeurs Pleyel et Porte de Paris – Saint-Denis

Caractérisation du site

Description du lieu de pose	Coordonnées GPS WGS 84
Route de la Révoltes	Latitude : N 48,92345° Longitude : E 2,34582°

Conditions d'exposition

Type de milieu	Urbanisé	Début de la mesure	04/04/2016 10h55
Distance de la voie la plus proche	1 m	Fin de la mesure	18/04/2016 10h58
Type de support/Hauteur	Panneau de rue Hauteur : 2,0 m	Durée d'exposition	336,05 h



Résultats

Composé mesuré	N° du tube/matériel	Teneur relevée [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Remarques
NO <sub>2</sub>	76	76,5	-
Benzène	36	0,68	
Toluène		2,25	
Ethylbenzène		0,73	
p-Xylène		0,83	
m-Xylène		0,96	
o-Xylène		0,69	

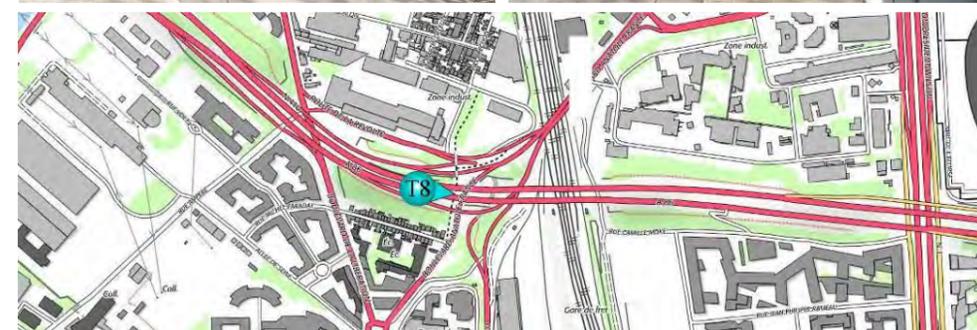
Point n°8 Aménagement des échangeurs Pleyel et Porte de Paris – Saint-Denis

Caractérisation du site

Description du lieu de pose	Coordonnées GPS WGS 84
Chemin piéton longeant le Bd. Anatole France	Latitude : N 48,9226° Longitude : E 2,3461°

Conditions d'exposition

Type de milieu	Urbanisé	Début de la mesure	04/04/2016 11h38
Distance de la voie la plus proche	15 m	Fin de la mesure	18/04/2016 11h24
Type de support/Hauteur	Panneau de signalisation Hauteur : 2,0 m	Durée d'exposition	335,77 h



Résultats

Composé mesuré	N° du tube/matériel	Teneur relevée [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Remarques
NO <sub>2</sub>	77	72,7	Ecart standard pour la mesure du NO <sub>2</sub> : 0,2 %-
NO <sub>2</sub>	78	72,4	
Benzène	37	0,90	
Toluène		2,54	
Ethylbenzène		1,06	
p-Xylène		1,44	
m-Xylène		1,39	
o-Xylène		0,96	
PM10		Thermo pDR-1500 04/04/2016	
PM2,5	04/04 : 6,4 - 18/04 : 7,1		

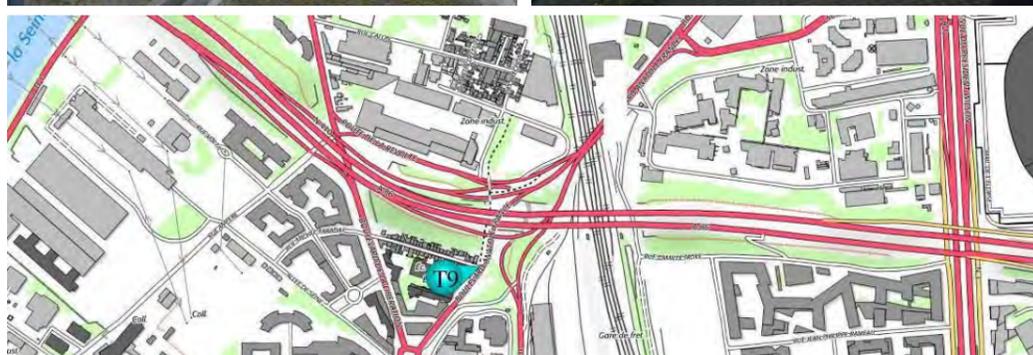
**Point n°9** Aménagement des échangeurs Pleyel et Porte de Paris – Saint-Denis

**Caractérisation du site**

Description du lieu de pose	Coordonnées GPS WGS 84
Intersection entre la rue du Dr Poiré et le Bd Anatole France	Latitude : N 48,92205° Longitude : E 2,346°

**Conditions d'exposition**

Type de milieu	Urbanisé	Début de la mesure	04/04/2016 11h41
Distance de la voie la plus proche	1 m	Fin de la mesure	18/04/2016 11h29
Type de support/Hauteur	Panneau de signalisation Hauteur : 2,0 m	Durée d'exposition	335,80 h



**Résultats**

Composé mesuré	N° du tube/matériel	Teneur relevée [µg/m³]	Remarques
NO <sub>2</sub>	79	< 0,4	-
Benzène	38	0,81	
Toluène		2,09	
Ethylbenzène		1,01	
p-Xylène		0,67	
m-Xylène		1,02	
o-Xylène		0,64	

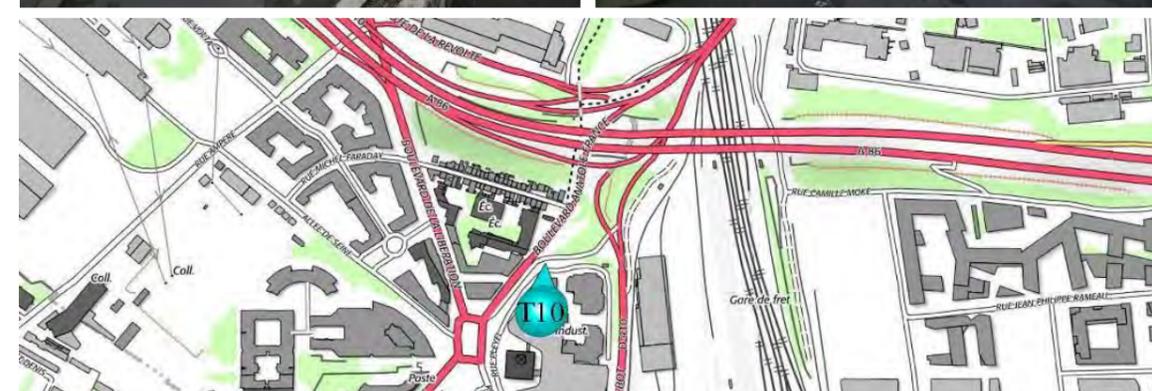
**Point n°10** Aménagement des échangeurs Pleyel et Porte de Paris – Saint-Denis

**Caractérisation du site**

Description du lieu de pose	Coordonnées GPS WGS 84
Voie de bus menant au Bd Anatole France	Latitude : N 48,92133° Longitude : E 2,3458°

**Conditions d'exposition**

Type de milieu	Urbanisé	Début de la mesure	04/04/2016 11h48
Distance de la voie la plus proche	1 m	Fin de la mesure	18/04/2016 11h35
Type de support/Hauteur	Panneau de signalisation Hauteur : 2,0 m	Durée d'exposition	335,78 h



**Résultats**

Composé mesuré	N° du tube/matériel	Teneur relevée [µg/m³]	Remarques
NO <sub>2</sub>	80	55,9	-
PM10	Thermo pDR-1500 04/04/2016	04/04 : 7,6 - 18/04 : 7,4	
PM2,5		04/04 : 5,9 - 18/04 : 8,3	

Point n°11 Aménagement des échangeurs Pleyel et Porte de Paris – Saint-Denis

Caractérisation du site

Description du lieu de pose	Coordonnées GPS WGS 84
Carrefour Pleyel	Latitude : N 48,92085° Longitude : E 2,34428°

Conditions d'exposition

Type de milieu	Urbanisé	Début de la mesure	04/04/2016 11h58
Distance de la voie la plus proche	1 m	Fin de la mesure	18/04/2016 11h40
Type de support/Hauteur	Panneau de signalisation Hauteur : 2,0 m	Durée d'exposition	335,70 h



Résultats

Composé mesuré	N° du tube/matériel	Teneur relevée [µg/m³]	Remarques	
NO <sub>2</sub>	81	75,3	-	
Benzène	39	1,02		
Toluène		2,83		
Ethylbenzène		0,81		
p-Xylène		0,90		
m-Xylène		1,50		
o-Xylène		1,02		
PM10		Thermo pDR-1500		04/04 : 6,3 - 18/04 : 9,1
PM2,5		04/04/2016		04/04 : 4,4 - 18/04 : 7,6

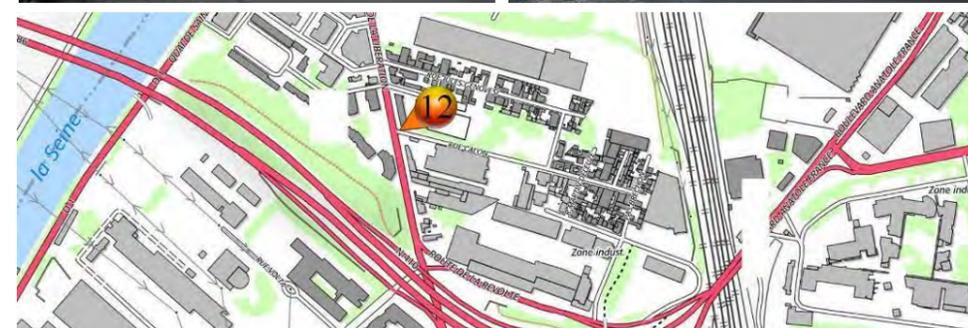
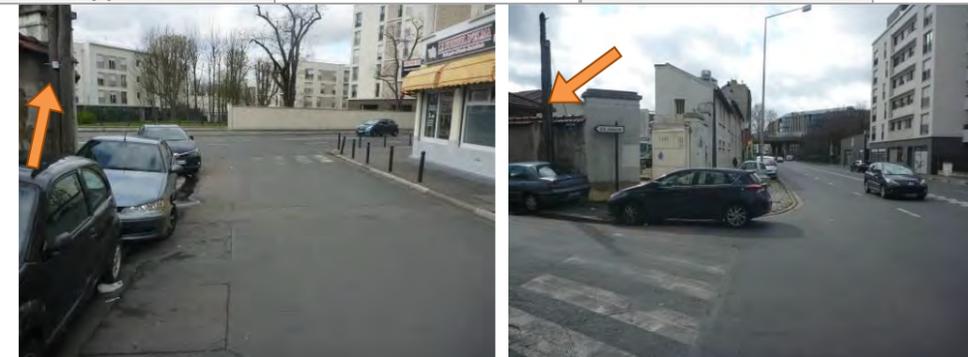
Point n°12 Aménagement des échangeurs Pleyel et Porte de Paris – Saint-Denis

Caractérisation du site

Description du lieu de pose	Coordonnées GPS WGS 84
Intersection entre la rue Calon et le Bd de la Libération	Latitude : N 48.925723° Longitude : E 2.342269°

Conditions d'exposition

Type de milieu	Urbanisé	Début de la mesure	04/04/2016 11h23
Distance de la voie la plus proche	1 m	Fin de la mesure	18/04/2016 11h08
Type de support/Hauteur	Poteau électrique Hauteur : 2,0 m	Durée d'exposition	335,75 h



Résultats

Composé mesuré	N° du tube/matériel	Teneur relevée [µg/m³]	Remarques	
NO <sub>2</sub>	82	62,6	-	
NO <sub>2</sub>	83 (blanc)	< 0,4		
Benzène	40	0,90		
Toluène		2,42		
Ethylbenzène		0,65		
p-Xylène		1,01		
m-Xylène		1,13		
o-Xylène		0,51		
PM10		Thermo pDR-1500		04/04 : 6,8 - 18/04 : 8,9
PM2,5		04/04/2016		04/04 : 5,0

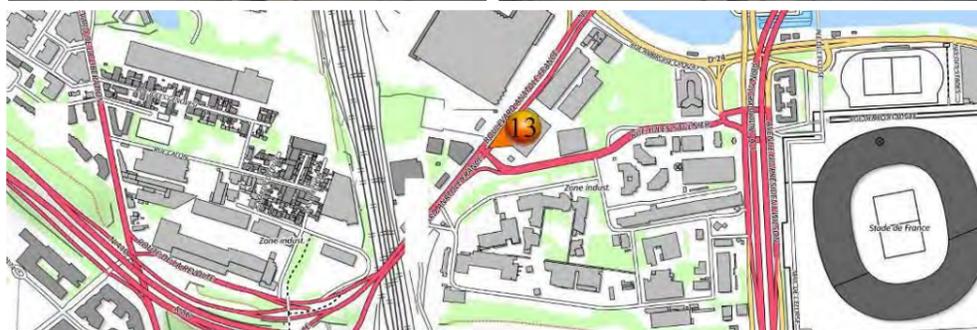
Point n°13 Aménagement des échangeurs Pleyel et Porte de Paris – Saint-Denis

Caractérisation du site

Description du lieu de pose	Coordonnées GPS WGS 84
Intersection entre la rue Jules Saulnier N412 et le Bd Anatole France	Latitude : N 48,92568° Longitude : E 2,3509°

Conditions d'exposition

Type de milieu	Urbanisé	Début de la mesure	04/04/2016 10h45
Distance de la voie la plus proche	1 m	Fin de la mesure	18/04/2016 10h47
Type de support/Hauteur	Panneau de publicité Hauteur : 2,0 m	Durée d'exposition	336,03 h



Résultats

Composé mesuré	N° du tube/matériel	Teneur relevée [µg/m³]	Remarques
NO <sub>2</sub>	84	106,5	Ecart standard pour la mesure du NO <sub>2</sub> : 3,6 %-
NO <sub>2</sub>	85	114,5	
Benzène	41	1,33	
Toluène		3,36	
Ethylbenzène		1,02	
p-Xylène		0,71	
m-Xylène		1,56	
o-Xylène		1,41	
PM10	Thermo pDR-1500	04/04 : 6,7 – 18/04 : 22	
PM2,5	04/04/2016	04/04 : 5,2 – 18/04 : 16	

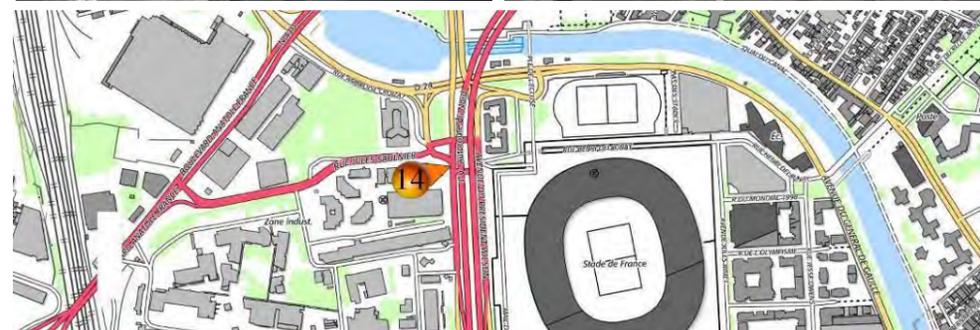
Point n°14 Aménagement des échangeurs Pleyel et Porte de Paris – Saint-Denis

Caractérisation du site

Description du lieu de pose	Coordonnées GPS WGS 84
Avenue du président Wilson – à proximité de la station Airparif « Autoroute – Saint-Denis »	Latitude : N 48,92584° Longitude : E 2,35645°

Conditions d'exposition

Type de milieu	Urbanisé	Début de la mesure	04/04/2016 10h33
Distance de la voie la plus proche	1 m	Fin de la mesure	18/04/2016 10h35
Type de support/Hauteur	Panneau de signalisation Hauteur : 2,0 m	Durée d'exposition	336,03 h



Résultats

Composé mesuré	N° du tube/matériel	Teneur relevée [µg/m³]	Remarques
NO <sub>2</sub>	86	113,7	Ecart standard pour la mesure du NO <sub>2</sub> : 2,2 %-
NO <sub>2</sub>	87	118,9	
Benzène	42	1,51	
Toluène		4,58	
Ethylbenzène		1,50	
p-Xylène		1,42	
m-Xylène		1,98	
o-Xylène		1,22	
PM10	Thermo pDR-1500	04/04 : 7,7 – 18/04 : 19	
PM2,5	04/04/2016	04/04 : 8,4 – 18/04 : 16	

Point n°15 Aménagement des échangeurs Pleyel et Porte de Paris – Saint-Denis

Caractérisation du site			
Description du lieu de pose		Coordonnées GPS WGS 84	
Intersection entre le Bd Anatole France et la rue Bobby Sands		Latitude : N 48,92955° Longitude : E 2,3552°	
Conditions d'exposition			
Type de milieu	Urbanisé	Début de la mesure	04/04/2016 09h23
Distance de la voie la plus proche	1 m	Fin de la mesure	18/04/2016 09h15
Type de support/Hauteur	Panneau de signalisation Hauteur : 2,0 m	Durée d'exposition	335,87 h



Résultats				
Composé mesuré	N° du tube/matériel	Teneur relevée [µg/m³]	Remarques	
NO <sub>2</sub>	88	56,6	-	
Benzène	43	0,83		
Toluène		2,41		
Ethylbenzène		0,75		
p-Xylène		0,72		
m-Xylène		1,17		
o-Xylène		0,59		
PM10		Thermo pDR-1500		04/04 : 7,3 – 18/04 : 21
PM2,5		04/04/2016		04/04 : 6,4 – 18/04 : 14

Point n°16 Aménagement des échangeurs Pleyel et Porte de Paris – Saint-Denis

Caractérisation du site			
Description du lieu de pose		Coordonnées GPS WGS 84	
Rue Simon – proches d'écoles		Latitude : N 48,92827° Longitude : E 2,36308°	
Conditions d'exposition			
Type de milieu	Urbanisé	Début de la mesure	04/04/2016 09h58
Distance de la voie la plus proche	1 m	Fin de la mesure	18/04/2016 09h56
Type de support/Hauteur	Panneau de signalisation Hauteur : 2,0 m	Durée d'exposition	335,97 h



Résultats				
Composé mesuré	N° du tube/matériel	Teneur relevée [µg/m³]	Remarques	
NO <sub>2</sub>	89	69,8	Ecart standard pour la mesure du NO <sub>2</sub> : 5,7 %-	
NO <sub>2</sub>	90	62,3		
Benzène	44	0,94		
Toluène		2,67		
Ethylbenzène		0,54		
p-Xylène		0,70		
m-Xylène		1,03		
o-Xylène		0,61		
PM10		Thermo pDR-1500		04/04 : 9,3 – 18/04 : 18
PM2,5		04/04/2016		04/04 : 7,7 – 18/04 : 14

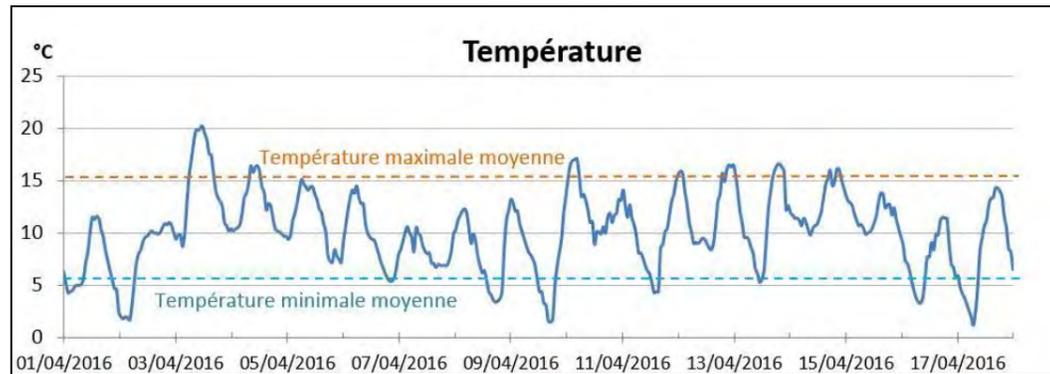
Annexe 7 : TECHNISIM - Conditions météorologiques lors de la campagne de mesure *in situ*

Les données des paragraphes qui vont suivre sont issues de la station météorologique de l'aéroport du Bourget, à environ 7 km au Nord-Est de la zone du projet.

**Température**

Les températures enregistrées sur la période du 1<sup>er</sup> au 18 avril 2016 ont été de 10,2°C en moyenne. Elles ont été légèrement inférieures (-3 %) aux températures moyennes annuelles (1981-2010).

Figure 316 : Températures enregistrées lors de la période du 01 au 18 avril 2016



**Vents**

Lors de la campagne de mesure, les vents enregistrés sont en majorité des vents provenant d'Ouest/Sud-Ouest (fréquence de 13 %) et du Nord/Nord-Ouest (12 %). Les vitesses moyennes horaires enregistrées sont comprises entre 0 et 31,0 km/h, avec des rafales atteignant 55,6 km/h au maximum. La vitesse moyenne du vent sur la période est de 11,6 km/h.

Figure 317 : Origine des vents lors de la période du 01 au 18 avril février 2016

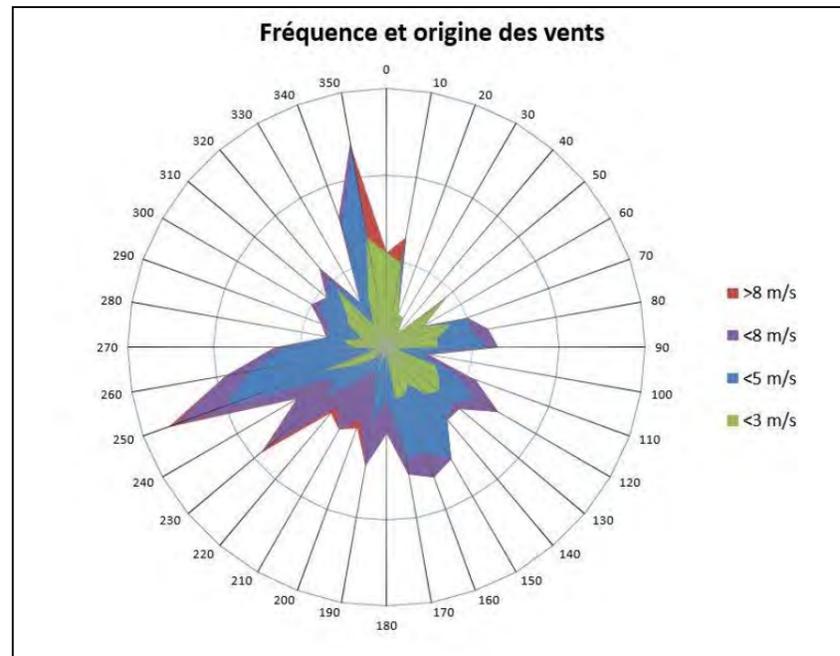


Tableau 124 : Vitesse du vent moyen journalier durant la campagne de mesure

Date	Vitesse moyenne du vent
01/04/2016	9,0
02/04/2016	8,9
03/04/2016	11,6
04/04/2016	16,1
05/04/2016	9,2
06/04/2016	17,5
07/04/2016	14,5
08/04/2016	7,4
09/04/2016	10,7
10/04/2016	14,5
11/04/2016	12,1
12/04/2016	8,9
13/04/2016	8,0
14/04/2016	8,8
15/04/2016	21,9
16/04/2016	14,6
17/04/2016	9,4
18/04/2016	6,4
<b>Moyenne</b>	<b>11,6 km/h</b>

Pour qualifier les vents, on peut utiliser l'échelle de Beaufort.

C'est une échelle de mesure empirique de la vitesse moyenne du vent sur une durée de dix minutes, utilisée dans les milieux maritimes.

L'échelle de Beaufort comporte 13 degrés (de 0 à 12). Le degré Beaufort correspond à la vitesse moyenne du vent.

Tableau 125 : Echelle de Beaufort

Force	Termes	Vitesse en nœuds	Vitesse en km/h	Effets à terre
0	Calme	moins de 1	moins de 1	La fumée monte verticalement
1	Très légère brise	1 à 3	1 à 5	La fumée indique la direction du vent. Les girouettes ne s'orientent pas.
2	Légère brise	4 à 6	6 à 11	On sent le vent sur la figure, les feuilles bougent.
3	Petite brise	7 à 10	12 à 19	Les drapeaux flottent bien. Les feuilles sont sans cesse en mouvement.
4	Jolie brise	11 à 15	20 à 28	Les poussières s'envolent, les petites branches plient.
5	Bonne brise	16 à 20	29 à 38	Les petits arbres balancent. Les sommets de tous les arbres sont agités.
6	Vent frais	21 à 26	39 à 49	On entend siffler le vent.
7	Grand frais	27 à 33	50 à 61	Tous les arbres s'agitent.
8	Coup de vent	34 à 40	62 à 74	Quelques branches cassent.
9	Fort coup de vent	41 à 47	75 à 88	Le vent peut endommager les bâtiments.
10	Tempête	48 à 55	89 à 102	Assez gros dégâts.
11	Violente tempête	56 à 63	103 à 117	Gros dégâts.
12	Ouragan	égal ou supérieur à 64	supérieur à 118	Très gros dégâts.

Pour décrire la vitesse du vent de façon imagée, on recourt volontiers à des qualifications du vent par des adjectifs aisément interprétables. Les fourchettes quantitatives correspondant à ce genre de qualifications sont en outre assez variables suivant les pays et les usages. Les qualifications proposées ci-après énumèrent les adjectifs couramment utilisés en France par Météo-France pour décrire cette intensité du vent.

On distingue cinq échelons :

- **vent calme** qui traduit l'absence de vent ou l'existence d'un vent excessivement faible, de 1 ou 2 km/h au maximum ;
- **vent faible/vent léger** qui correspond à un vent soufflant à une vitesse supérieure de 2 km/h et jusqu'à une douzaine de km/h ; il s'agit d'un vent discret, mais perceptible ;
- **vent modéré** qui est un vent nettement perçu, mais sans effets gênants ; sur terre, il peut atteindre la trentaine de km/h ;
- **vent assez fort** qui est perçu comme un facteur important de l'environnement instantané et comme un porteur possible d'effets gênants, en raison notamment des rafales susceptibles de l'accompagner (il frôle au maximum la cinquantaine de km/h) ;
- **vent fort** qui peut atteindre une vitesse d'environ 75 km/h ; il est perçu comme un facteur prioritaire de l'environnement immédiat et comme un porteur possible d'effets très gênants (sont alors envisageables des rafales proches de la centaine de km/h) ;
- **vent très fort** dont l'intensité génère des situations appelant à des adaptations urgentes afin d'assurer la sauvegarde des biens et, souvent, des personnes.

Lors de la période de mesure, les vents ont été qualifiés de vents calmes à vents modérés.

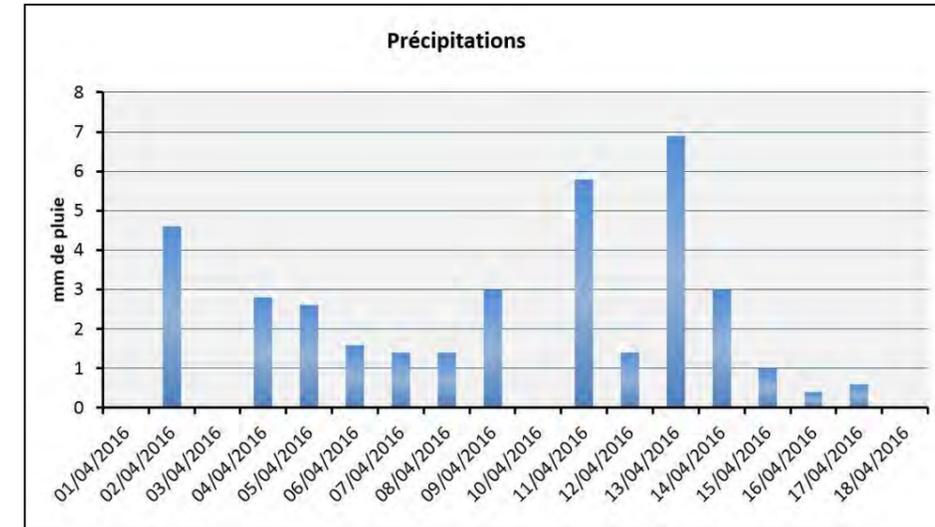
Une rafale est, en un site donné, un renforcement brutal et passager du vent qui se traduit par une hausse brève et soudaine de sa vitesse instantanée en comparaison de la valeur alors acquise par sa vitesse moyenne. Chaque rafale possède une certaine amplitude qui fait passer le vent d'un minimum de vitesse instantanée à un maximum de vitesse instantanée appelé la vitesse de pointe de la rafale. Il peut survenir que cette vitesse de pointe soit supérieure de 50 % ou davantage à la vitesse du vent moyen. La plus grande des vitesses de pointe enregistrées dans un intervalle de temps donné fournit la vitesse maximale du vent au cours de cet intervalle.

Lors de la période de mesure, les rafales enregistrées ont atteint 55,6 km/h, au maximum.

### Précipitations

Lors des mesures, le cumul des précipitations a été de 36,5 mm sur la période de 18 jours. La pluviométrie sur cette période se situe 51 % au-dessus de la normale annuelle (1981-2010). Sur la période de mesure, il y a eu 14 jours de précipitations dont l'épisode le plus pluvieux a été celui du 13 avril 2016 (6,9 mm).

Figure 318 : Précipitations enregistrées lors de la période du 01 au 18 avril 2016

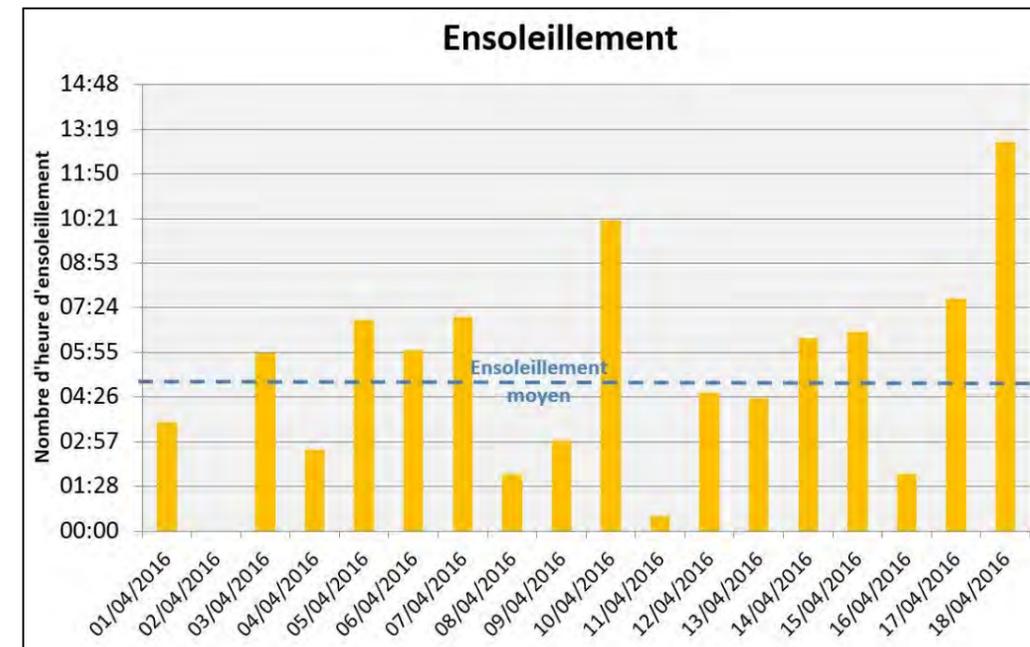


### Ensoleillement

Lors des mesures, le cumul des heures d'ensoleillement a été de 92h30 sur la période de 18 jours, soit 05h08 par jour en moyenne. L'ensoleillement sur cette durée est inférieur de 7 % à la normale annuelle (5h32 par jour) [Données Météo-France pour 1981-2010].

Sur la période de mesures, il y a eu 2 jours comportant moins d'une heure d'ensoleillement. La journée du 18 avril 2016 a connu 12h54 d'ensoleillement, soit le maximum sur la période d'exposition.

Figure 319 : Ensoleillement enregistré lors de la période du 01 au 18 avril 2016





Après extraction et analyse des ions  $\text{NO}_2^-$  formés, la concentration en  $\text{NO}_2$  (en  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) est déterminée par la première loi de Fick précédemment présentée.

Lors de la préparation des tubes avant l'exposition, l'ensemble du matériel le constituant est soigneusement nettoyé pour éviter toute contamination. Les modes de nettoyage varient. À titre d'exemple, le protocole de ERLAP (Atkins, 1978 ; Gerbolès et al. 1996) préconise un nettoyage des grilles par un traitement au détergent dans un bain aux ultrasons, puis un lavage à l'eau déminéralisée et un séchage à  $100^\circ\text{C}$ . Un autre exemple est donné par le protocole de l'EMD (Plaisance, 1998), pour lequel tous les composants du tube sont plongés dans un bécher rempli d'eau déminéralisée, placé sous agitation pendant 3 heures. L'eau est renouvelée 3 fois. Chaque partie est ensuite saisie à l'aide d'une pince brucelles, passée sous un jet d'eau déminéralisée avant d'être séchée à l'air comprimé.

Cette opération de lavage et séchage est répétée 3 fois. Le tube est assemblé au fur et à mesure du nettoyage de ses composants.

La solution d'imprégnation est préparée juste avant son utilisation. Elle se compose d'une solution aqueuse de TEA, du réactif de Brij 35 (éther laurique de polyoxyéthylène), et d'un composé hygroscopique ou mouillant qui a pour rôle de favoriser l'imprégnation de la solution sur les grilles.

La solution préparée par les utilisateurs de tubes  $\text{NO}_2$  a généralement la composition suivante (Plaisance, 1998 ; Atkins, 1978 ; Gerbolès et al., 1996) :

- 11,2 g de TEA dans une fiole jaugée de 100 ml (TEA à 10 % v/v) ;
- 0,309 g de Brij 35 (Brij 35 à 0,3 % v/v) ;
- complément à 100 ml avec de l'eau déminéralisée ;
- fermeture hermétique de la fiole jaugée et agitation, puis placement dans un bain à ultrasons jusqu'à dissolution totale du Brij 35.

Un volume de  $30\ \mu\text{l}$  de solution réactive est déposé au centre des grilles à l'aide d'une micropipette. Cette quantité est suffisante pour imprégner toute la surface des grilles. Certains déposent jusqu'à 40 à  $50\ \mu\text{l}$  de solution. Pour une imprégnation efficace, le tube, une fois fermé hermétiquement, est placé verticalement bouchon rouge vers le bas pendant quelques minutes (45 min préconisées par Plaisance, 1998). D'après Hangartner et al. (1989), si leur exposition n'est pas immédiate, les tubes peuvent être conservés à  $4^\circ\text{C}$  au réfrigérateur jusqu'à leur utilisation.

#### Analyse des tubes

Deux méthodes d'analyse des tubes sont proposées, l'une par colorimétrie et l'autre par chromatographie ionique. Elles ont toutes deux été utilisées directement ou indirectement par les réseaux.

- Méthode spectrométrique :

L'analyse colorimétrique utilise une variante de la méthode de Griess-Saltzman (Atkins, 1978) retenue par ERLAP. Une fois la capsule translucide retirée, l'on ajoute à l'aide d'une micropipette  $3,15\ \text{ml}$  d'une solution de sulfanilamide à 2 % (m/v) (masse/volume) et de NEDA (naphtyléthylènediamine) à 0,007 % (m/v) dans de l'acide orthophosphorique à 5 % (v/v). Cette solution est préparée au moment de son usage. Le tube est refermé hermétiquement puis agité. Le  $\text{NO}_2^-$  formé à partir du  $\text{NO}_2$  réagit avec l'acide et le sulfanilamide pour donner un sel de diazonium qui s'associe avec le dérivé de naphthalène pour former un colorant azoïque (complexe coloré). Après un temps de développement de la couleur de 30 min, la solution colorée est mesurée par spectrophotométrie à  $542\ \text{nm}$ . La quantité de  $\text{NO}_2^-$  (donc celle de  $\text{NO}_2$ ) est mesurée à partir d'une courbe d'étalonnage, établie avec des solutions standards de  $\text{NaNO}_2$ , de la forme  $A = f([\text{NO}_2^-])$  avec A l'absorbance de la solution et  $[\text{NO}_2^-]$  la concentration en ions nitrite extraits. Compte tenu du fait qu'il se forme des ions nitrite dans les tubes témoins (tubes fermés), malgré les précautions prises, la quantité formée est prise en compte en la soustrayant systématiquement aux valeurs des tubes exposés.

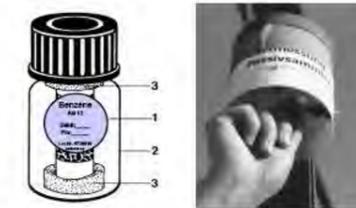
- Méthode chromatographique :

La chromatographie ionique est une méthode spécifique des ions en présence, contrairement à la méthode colorimétrique qui détermine l'absorbance d'une solution colorée. La capsule translucide du tube est enlevée puis  $2,5\ \text{ml}$  d'eau déminéralisée sont ajoutés dans le tube, ce qui permet de solubiliser entièrement les produits d'absorption du  $\text{NO}_2$ . Le tube est refermé hermétiquement puis agité manuellement pendant 2 min. La quantité d'ions  $\text{NO}_2^-$  formée est ensuite déterminée par chromatographie ionique.

#### Mesure des BTEX

Le dispositif d'échantillonnage du BTEX est présenté dans la figure suivante :

Figure 321 : Echantillonneur passif pour le BTEX (Passam)



La récupération des substances fixées sur l'adsorbant se fait par thermo désorption. La faible concentration des BTEX à l'air ambiant impose une étape de préconcentration avant l'analyse. Elle est réalisée à froid sur un piège, en général rempli d'un ou de plusieurs adsorbants. Le piège peut être refroidi (à  $-30^\circ\text{C}$  en général) par effet Peltier, par effet vortex ou par introduction de glace carbonique ou d'azote liquide. Les composés piégés sont ensuite transférés dans le système d'analyse (chromatographie en phase gazeuse) par désorption flash piège sous balayage du gaz vecteur. La séparation est réalisée par le passage des COV préconcentrés sur une colonne d'un chromatographe en phase gazeuse. La détection est réalisée soit par un détecteur à ionisation par flamme [FID], soit par un spectromètre de masse [MS].

Le calcul de la concentration dans l'air ambiant se fait selon l'équation suivante :

$$C_u = \frac{m_d - m_b}{SR \cdot t} \quad \text{Équation 5}$$

Avec :

- $C_u$  : concentration ambiante [ $\mu\text{g}/\text{ml}$ ] ;
- $m_d$  : quantité absorbé [ $\mu\text{g}$ ] ;
- $m_b$  : valeur blanc [ $\mu\text{g}$ ] ;
- SR : vitesse de prélèvement [ $\text{ml}/\text{min}$ ] ;
- t : temps d'exposition [min].

La vitesse de prélèvement est  $6,44\ \text{ml}/\text{min}$  à  $20^\circ\text{C}$ .

#### Principe de la néphélogétrie pour la quantification des particules en suspension dans l'air

L'analyseur de poussières Thermo pDR-1500 est un néphélogétre qui permet une mesure en temps réel de la concentration massique des poussières en suspension dans l'air. Selon le choix de l'utilisateur, une séparation en taille des particules permet de mesurer différentes fractions réglementaires au moyen de deux cyclones :

- un cyclone adapté à la mesure de la fraction thoracique des poussières (PM10) ;
- un cyclone réservé à la mesure des particules fines (PM2,5) et très fines (PM1).

Une source émet un faisceau de lumière incidente, diffusée par les poussières captées. Cette lumière diffusée est ensuite détectée à un angle de 90° par rapport à la lumière incidente ; le signal de mesure émis par le photodétecteur est proportionnel à la concentration massique en particules en suspension dans l'air ambiant.

Le pDR-1500 bénéficie de l'expérience de Thermo dans le domaine de la néphélogétrie, en termes de métrologie et dispose de nombreuses fonctionnalités :

- débit régulé volumétriquement en fonction de la température et de la pression atmosphérique ;
- compensation de l'influence de l'hygrométrie ;
- gamme de mesure totale de quelques  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à  $400 \text{ mg}/\text{m}^3$ .

Le pDR-1500 possède une mémoire interne autorisant le stockage de plus de 50 000 mesures. Chaque enregistrement comprend la concentration massique instantanée, la concentration moyennée et la valeur maxi sur la totalité de la période de mesure, la température, la pression atmosphérique, l'humidité relative, la date, l'heure, les paramètres de programmation, les codes erreur ainsi qu'un numéro permettant de repérer le lieu de la mesure.

La période de moyennage est programmable de 1 seconde à 1 heure.

Un logiciel fourni avec l'analyseur permet de programmer rapidement les différentes fonctions de l'analyseur ainsi que de transférer les données et les éditer sous forme de tableaux ou de graphes.

Il permet également de commander à distance l'analyseur au moyen d'un clavier virtuel.

Le pDR-1 500 dispose d'un port RS 232/USB ainsi que de sorties analogiques en courant et en tension.

Figure 322 : Photographie du Thermo pDR-1 500



Annexe 9 : TECHNISIM - Présentation des substances mesurées

**Oxydes d'azote [NOx]**

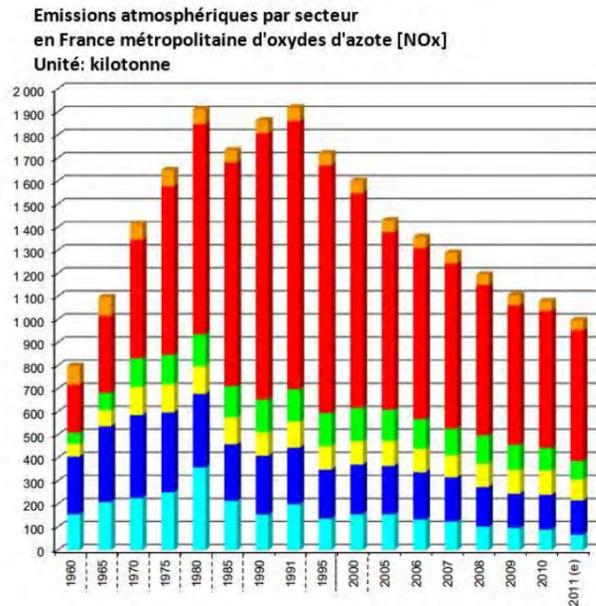
Les oxydes d'azotes [NOx] comprennent le monoxyde d'azote [NO], le dioxyde d'azote [NO<sub>2</sub>]. La proportion de ces molécules varie avec la température. La principale source d'exposition est anthropique (lors d'émissions de véhicules diesel, combustibles fossiles, mais les NOx se forment aussi naturellement lors des orages ou des éruptions volcaniques).

A température ambiante, le monoxyde d'azote est instable, et réagit avec l'oxygène pour former du dioxyde d'azote (INRS, 1996). Le dioxyde d'azote est présent en phase gazeuse dans l'atmosphère. Il réagit avec les radicaux hydroxyles, et subit des réactions photochimiques conduisant à la formation d'ozone.



Molécule de monoxyde d'azote Molécule de dioxyde d'azote

**Principales sources d'émission**



Source : CITEPA

Le transport routier est le 1er secteur émetteur de NOx (55 % des émissions de la Métropole en 2010).

Depuis 1993, la baisse observée dans ce secteur s'explique par le renouvellement du parc de véhicules et l'équipement progressif des véhicules en pots catalytiques.

**Effets sur la santé**

Chez l'homme, la principale voie d'exposition au monoxyde d'azote et au dioxyde d'azote est l'inhalation. Le monoxyde d'azote est naturellement présent dans l'organisme : c'est un important médiateur physiologique, notamment pour la vasodilatation des vaisseaux sanguins. Néanmoins il a une action toxique au niveau des plaquettes. Il a également des effets respiratoires.

Les enfants exposés au NO<sub>2</sub> dans l'air intérieur ont des symptômes respiratoires plus marqués et des prédispositions à des maladies respiratoires chroniques d'apparitions plus tardives, sans pour autant qu'il y ait une augmentation de leur fréquence. Les études chez les adultes n'ont pas montré d'augmentation de la fréquence des symptômes respiratoires. Les enfants exposés au NO<sub>2</sub> dans l'air extérieur montrent un allongement de la durée des symptômes respiratoires. Pour les adultes, la corrélation entre exposition et pathologies respiratoires chroniques n'est pas claire.

**Effets sur l'environnement**

Les oxydes d'azote participent aux phénomènes des pluies acides, à la formation de l'ozone troposphérique, dont ils sont l'un des précurseurs, et à l'atteinte de la couche d'ozone stratosphérique comme à l'effet de serre.

**Particules en suspension PM10 et PM2,5**

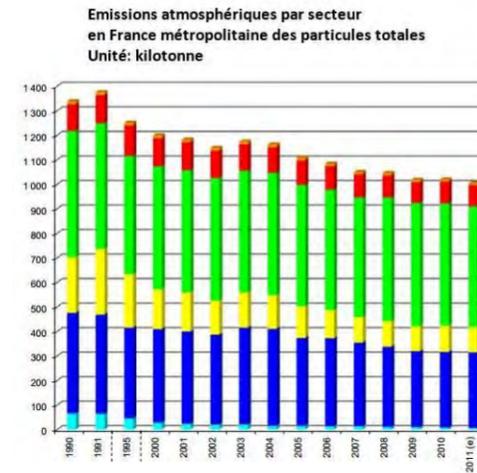
Les particules sont des entités liquides ou solides en suspension dans l'air (gaz) ; elles forment avec ce dernier un aérosol (gaz + particules en suspension).

Les particules en suspension sont considérées aujourd'hui comme l'un des principaux indicateurs de la qualité de l'air. Elles peuvent être d'origine naturelle (embruns océaniques, éruptions volcaniques, feux de forêts, érosion éolienne des sols) ou anthropique (combustion incomplète de matières fossiles, transport, agriculture, activités industrielles : sidérurgie, incinération...). Une partie d'entre elles, les particules secondaires, se forme dans l'air par réaction chimique à partir de polluants précurseurs comme les oxydes de soufre, les oxydes d'azote, l'ammoniac et les composés organiques volatils.

On distingue les particules de diamètre inférieur à 10 microns (PM10), 2,5 microns (PM2,5) et 1 micron (PM1).

**Principales sources d'émission**

**Particules totales**



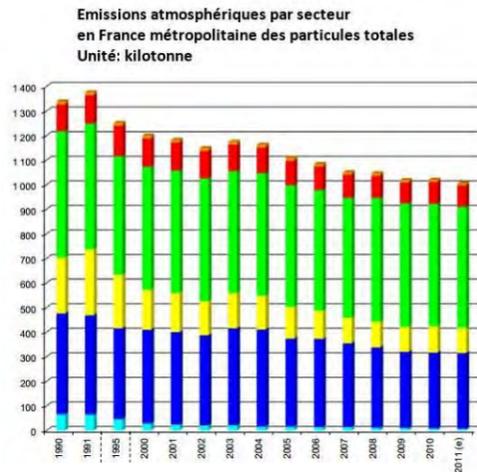
Source : CITEPA

Parmi les secteurs émetteurs, les contributions aux émissions nationales sont variables en 2010. Il s'agit par ordre d'importance de :

- l'agriculture/sylviculture avec 49 % des émissions de la France métropolitaine en 2010 (499 kt), notamment du fait des cultures qui représentent 82 % du secteur,
- l'industrie manufacturière avec 30 % (308 kt), notamment du fait de la construction, avec les chantiers et le BTP qui représente 47,4 % du secteur.
- le résidentiel / tertiaire (10 %) du fait de la consommation de bois,
- le transport routier (9 %).

Les autres secteurs ont une contribution moindre en 2010 (moins de 2 % cumulés).

### Particules PM10



Source : CITEPA

Tous les secteurs contribuent aux émissions de ce polluant, soit par ordre de prédominance en 2010 :

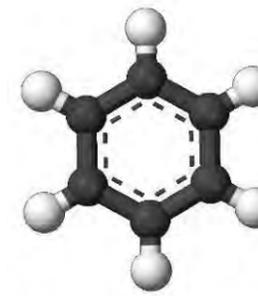
- l'industrie manufacturière (33 %), en particulier le sous-secteur des minéraux non métalliques et des matériaux de construction (45,2 % du secteur) ;
- les autres transports (hors transport routier) (2 %).
- le résidentiel / tertiaire (27 %), du fait de la combustion du bois et, dans une moindre mesure, du charbon et du fioul ;
- l'agriculture / sylviculture (19 %) ;
- le transport routier (17 %) ;
- la transformation d'énergie (2 %) ;
- les autres transports (hors transport routier) (2 %).

Les principaux émetteurs de PM10 en France en 2006 sont l'agriculture-sylviculture (30 %), l'industrie manufacturière et la construction (28 %) et le résidentiel-tertiaire (27 %). Le transport routier contribue pour 11 % aux émissions de PM10. Les émissions de PM10 ont diminué de 29 % entre 1990 et 2006. Cette baisse est engendrée en partie par les progrès réalisés par les techniques de dépolluement en sidérurgie ainsi que par l'amélioration des technologies pour la combustion de la biomasse.

En 2006, 5 % des stations de mesure des PM10 ont dépassé plus de 35 jours la valeur limite pour la protection de la santé humaine (50 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière) contre 3 % en 2005. Or, cette valeur limite est applicable depuis 1er janvier 2005. Les plus fortes concentrations se rencontrent en hiver et près des grands axes de circulation.

Les préoccupations portent aujourd'hui sur des particules plus fines (PM2,5), émises majoritairement par le résidentiel-tertiaire (41 % des émissions en 2006), principalement par le chauffage au bois. Les émissions dues aux véhicules diesel sont significatives (12 % des émissions en 2006). Les concentrations en PM2,5 dans l'air ambiant sont désormais réglementées par la directive 2008/50/CE. C'est pourquoi, parallèlement à la surveillance des PM10, une surveillance des PM2,5 a déjà été mise en place en France à travers une cinquantaine de stations de mesures.

### Benzène [C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>]

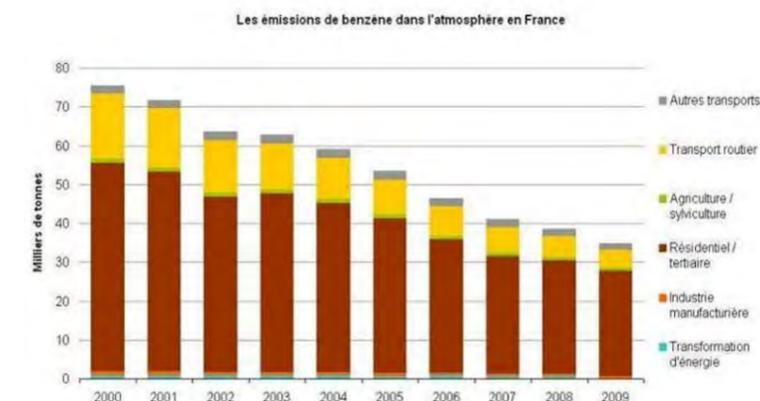


Molécule de benzène

La présence de benzène dans l'environnement est naturelle (feux de forêts, activités volcaniques) ou anthropique.

L'automobile est en grande partie responsable de la pollution atmosphérique par le benzène (gaz d'échappement, émanations lors du remplissage des réservoirs).

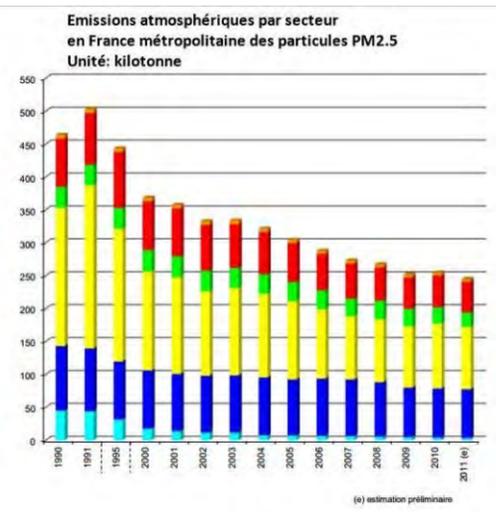
### Principales sources d'émission



Notes : France métropolitaine.  
Source : Citepa (Coralie, format Secten, mise à jour avril 2011).

Les émissions de benzène ont baissé de 53 % entre 2000 et 2009, essentiellement dans les secteurs du transport routier (-72 %), du résidentiel-tertiaire (-49 %) et de la transformation d'énergie (-38 %).

### Particules PM2,5



Source : CITEPA

Les émissions sont induites par tous les secteurs qui sont par ordre d'importance en 2010 :

- le résidentiel / tertiaire avec 39 % des émissions totales de la France métropolitaine ;
- l'industrie manufacturière 29 % ;
- le transport routier 19 % ;
- le secteur de l'agriculture/sylviculture 10 % ;
- la transformation d'énergie 2 % ;
- les autres transports (hors routier) 1 %.

### Effets sur la santé

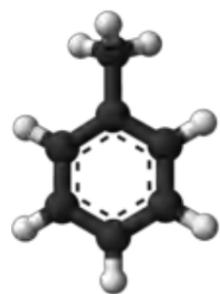
Leurs effets sur la santé dépendent de leur granulométrie et de leur composition chimique. Plus elles sont fines, plus elles pénètrent profondément dans l'appareil respiratoire et plus leur temps de séjour y est important. Elles peuvent contenir des produits toxiques tels que des métaux ou des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dont certains sont cancérigènes. Une corrélation a été établie entre les niveaux élevés de PM10 et l'augmentation des admissions dans les hôpitaux et des décès, liés à des pathologies respiratoires et cardio-vasculaires.

### Effets sur la santé

L'inhalation d'un taux très important de benzène peut causer la mort, tandis que des taux élevés peuvent occasionner des somnolences, des vertiges, une accélération du rythme cardiaque, des maux de tête, des tremblements, la confusion ou la perte de connaissance. Une exposition de cinq à dix minutes à un taux de benzène dans l'air de 2 % environ suffit pour entraîner la mort. La dose létale par ingestion est de 50 mg/kg. L'ingestion de nourriture ou de boissons contenant des taux élevés de benzène peut occasionner des vomissements, une irritation de l'estomac, des vertiges, des somnolences, des convulsions, une accélération du rythme cardiaque, voire la mort.

De nombreuses études ont mis en évidence des effets hématotoxiques et immunotoxiques. L'effet principal d'une exposition chronique au benzène est un endommagement de la moelle osseuse, qui peut occasionner une décroissance du taux de globules rouges dans le sang et une anémie. Il peut également occasionner des saignements et un affaiblissement du système immunitaire. L'effet du benzène sur la fertilité de l'homme ou le bon développement du fœtus n'est pas connu. Enfin, le benzène est reconnu comme étant une substance cancérigène. Les propriétés cancérigènes du benzène proviennent de ce qu'il se comporte comme un agent intercalant (c'est-à-dire qu'il se glisse entre les bases nucléotidiques des acides nucléiques, dont l'ADN, provoquant des erreurs de lecture et/ou de réplication).

### Toluène [C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-CH<sub>3</sub>]



Molécule de toluène

Le toluène, en air ambiant extérieur, est émis en grande partie par le trafic automobile. En effet, son adjonction aux supercarburants leur donne des propriétés antidétonantes qui permettent le bon fonctionnement des véhicules automobiles (amélioration de l'indice d'octane). Enfin, il peut également être dû aux industries qui le produisent ou l'utilisent. Il intervient par exemple dans la fabrication du Nylon ou de produits pharmaceutiques et cosmétiques, etc.

A l'intérieur des locaux, les plus fortes concentrations se rencontrent lors de l'utilisation de produits courants (peinture, colles, encres...) dans lesquels il sert de solvant. La fumée de tabac est également source de toluène.

### Principales sources d'émission

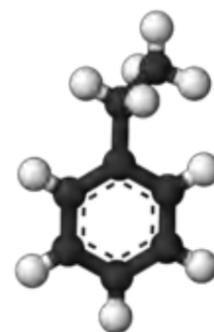
L'essence automobile, qui contient de 5 à 7 % de toluène, est à l'origine d'environ 65 % du toluène anthropique présent dans l'air. Le reste provient essentiellement de l'industrie pétrolière et de procédés industriels utilisant le toluène, seulement 2 % résultent de la production. Presque tout le toluène rejeté dans l'environnement se retrouve dans l'air du fait de sa pression de vapeur.

Les volcans et les feux de forêt constituent par ailleurs des sources naturelles d'émission.

### Effets sur la santé

Les effets du toluène sur la santé varient selon le degré auquel vous y êtes exposés, la durée pendant laquelle vous y êtes exposés et de votre propre sensibilité au produit chimique. Il a été démontré que le toluène provoque l'irritation des yeux, du nez et de la gorge, des maux de tête, des étourdissements et une sensation d'ivresse lors d'études en laboratoire et en milieu de travail. Le toluène a également été associé à des effets neurologiques, y compris une baisse de la performance dans les tests de mémoire à court terme, d'attention et de concentration, de balayage visuel et dans l'accomplissement d'activités physiques, ainsi qu'à des effets négatifs sur la vision des couleurs et la capacité auditive.

### Éthylbenzène [C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>]



Molécule d'éthylbenzène

L'éthylbenzène est un hydrocarbure aromatique. Il est un composant naturel du pétrole dont il peut être extrait en mélange avec les xylènes. Comme la plupart des composés issus du pétrole, l'éthylbenzène est un constituant de base des produits chimiques et pétrochimiques. L'éthylbenzène présent dans l'atmosphère l'est uniquement sous forme de vapeur. Il est dégradé par réactions photochimiques avec les radicaux hydroxyles et on considère que sa durée de vie dans l'air est inférieure à 3 jours (INERIS, 2005). Bien que l'éthylbenzène soit présent de façon naturelle dans l'environnement (feux de forêt, pétrole brut...), les rejets sont essentiellement d'origine humaine.

### Principales sources d'émission

Sa principale source de rejet est liée au trafic routier (INERIS, 2005). La production et les utilisations industrielles d'éthylbenzène constituent également des sources de rejet importantes.

### Effets sur la santé

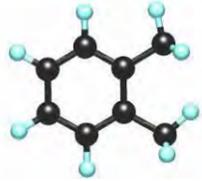
L'éthylbenzène est bien absorbé par toutes les voies d'exposition et se distribue largement. Après métabolisation, il est éliminé dans l'urine en un grand nombre de métabolites. Chez l'homme, les métabolites principaux sont l'acide mandélique et l'acide phénylglyoxylique.

L'éthylbenzène est bien absorbé par inhalation chez l'homme et par voie cutanée. Après inhalation, il se distribue dans tout l'organisme, les quantités les plus importantes étant situées au niveau du foie, du tractus gastro-intestinal et des os. Un taux plus faible est mesuré dans le tissu adipeux. Il peut également traverser la barrière placentaire.

L'éthylbenzène est essentiellement considéré comme un irritant cutané et muqueux pouvant entraîner une dépression du système nerveux central. Une atteinte hématologique et hépatique a plus rarement été rapportée. Il n'est pas toxique pour la fertilité.

### Xylènes

Les xylènes sont un groupe d'hydrocarbures aromatiques dérivés méthylés du benzène. Ce groupe est constitué de trois isomères structuraux : 1,2-diméthylbenzène, 1,3-diméthylbenzène et 1,4-diméthylbenzène (appelés respectivement ortho-diméthylbenzène, méta-diméthylbenzène et para-diméthylbenzène).



Molécule de o-xylène



Molécule de m-xylène



Molécule de p-xylène

### Principales sources d'émission

Bien que les xylènes puissent être présents de façon naturelle dans l'environnement (feu de forêt, pétrole brut...), les rejets sont essentiellement d'origine humaine. Comme les autres COV, le xylène est en très grande majorité rejeté dans l'environnement vers l'atmosphère (INERIS, 2005), en particulier à cause de sa forte présence dans les essences. Dans ce cas, le xylène est émis soit directement lors de la vaporisation des essences (station essence, transport et stockage des carburants...), soit dans les gaz d'échappements des véhicules à essences (imbrûlés, volatilisation...). Les autres émissions proviennent des vapeurs de xylène utilisé comme solvant et des rejets de production (INERIS, 2005).

### Effets sur la santé

Le xylène a un effet nocif sur le cerveau. Des niveaux d'expositions élevés pour des périodes même courtes peuvent entraîner des maux de tête, un défaut de coordination des muscles, des vertiges, la confusion et des pertes du sens de l'équilibre. Des expositions à des taux élevés pendant de courtes périodes de temps peuvent également occasionner une irritation de la peau, des yeux, du nez et de la gorge, des difficultés de respiration, des problèmes pulmonaires, une augmentation des temps de réaction, des pertes de mémoires, des irritations d'estomac et des altérations du fonctionnement du foie et des reins. Des taux d'exposition très élevés peuvent entraîner la perte de conscience voire la mort.

Des études sur des animaux ont montré que des concentrations de xylène élevées entraînent une augmentation du nombre d'animaux mort-nés, ainsi que des retards de croissance et de développement. Dans beaucoup de cas, ces mêmes concentrations ont également des effets négatifs sur la santé des mères. L'effet d'expositions de la mère à de faibles concentrations de xylène sur le fœtus n'est pas connu à l'heure actuelle.

Annexe 10 : TECHNISIM - Rejets de polluants des transports non routier

Le chapitre qui va suivre est basé sur plusieurs documents, dont notamment l' « inventaire des émissions en Île-de-France – Méthodologie et résultats – année 2005 » d'Airparif ainsi que le rapport « Emissions de polluants par les transports non-routiers en France: État de l'art des méthodes de calcul – Rapport LTE 1202 – juillet 2012 » de l'IFSTTAR.

Les transports routiers ne sont pas la seule cause d'émission de polluants dans le secteur des transports. D'autres modes de circulation sont à l'origine de rejets.

Dans chacun de ces modes de circulation, il est considéré à la fois le transport de passagers et le transport de marchandises.

Il n'est étudié ici que les transports émetteurs de polluant. Les modes actifs ne sont pas pris en compte (par exemple, la bicyclette). Ne sont pas pris en compte non plus les tramways, les funiculaires, les métros ainsi que les canalisations de transports.

Aviation :

Sources : <http://survol.airparif.fr/observatoire/quelle-pollution-autour-aerports>

Les émissions gazeuses liées au trafic aérien en France en 2012 - Direction du Transport aérien - juin 2014

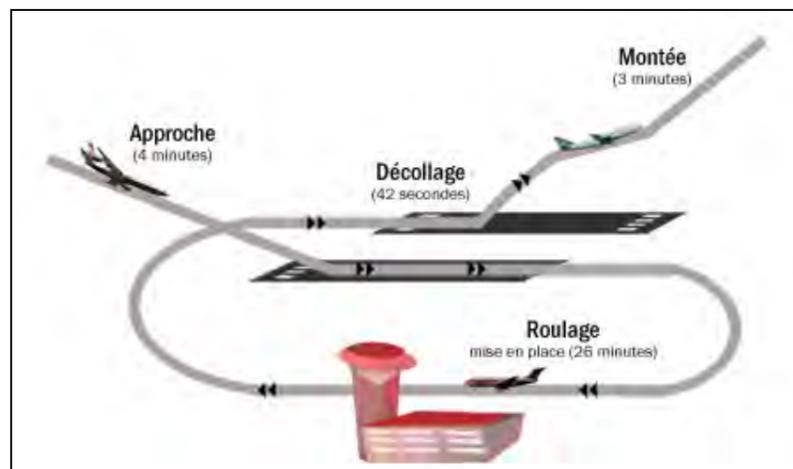
De manière générale, les émissions dues aux activités aéroportuaires sont principalement des oxydes d'azote. Cependant, la difficulté de définir la part imputable uniquement à l'aviation provient du type de carburant utilisé : le kérosène est proche du carburant routier, les émissions qui y sont liés seront donc semblables à celle du trafic automobile. Cependant, certains additifs utilisés dans le carburant sont à surveiller, puisqu'ils peuvent générer des polluants non pris en compte (à ce jour) dans la réglementation.

A titre d'exemple, l'inventaire des émissions 2008 produit par Airparif, qui recense les quantités de polluants émises dans l'atmosphère par les activités franciliennes, estime que le trafic aérien contribue pour 8% aux émissions franciliennes d'oxydes d'azote, pour 2% aux émissions des particules PM10 et pour 3% aux émissions des particules fines PM2,5. Les émissions d'oxydes d'azote de l'ensemble des activités des plates-formes aéroportuaires de Paris-Charles de Gaulle et Paris-Orly (fonctionnement de la plate-forme et trafic aérien au sein des 1 000 premiers mètres de l'atmosphère) sont plus de trois fois supérieures à celles du Boulevard périphérique.

Le cycle LTO (Landing and Take Off) a été défini afin de schématiser les rejets dus à l'appareil suivant son altitude et sa phase de vol. Le cycle LTO\* est la partie du vol au-dessous de 1000 mètres et correspond aux phases de décollage et d'atterrissage des avions. Chaque vol peut être divisé en deux parties : la partie à basse altitude (décollage et atterrissage représentés par le cycle LTO), et la phase croisière.

La figure suivante illustre le cycle LTO avec les durées moyennes de chaque phase.

Figure 323 : Schéma du cycle LTO des avions [Source : Organisation Internationale de l'Aviation Civile]



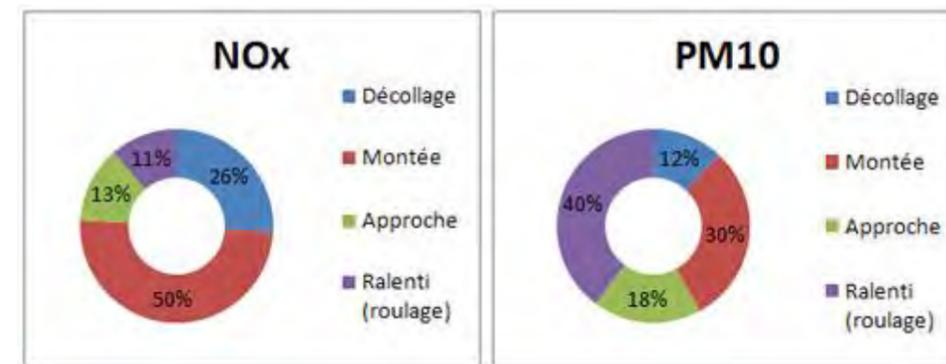
Par convention, il n'est étudié que les polluants émis en dessous de 900 mètres d'altitudes : cette hauteur correspond à l'altitude moyenne de la couche limite, au-delà de laquelle les polluants ne retombent pas au sol.

Les émissions dues au roulage sont directement liées à la longueur des pistes, elles-mêmes dépendant de la taille de l'aéroport. Le temps de roulage est plus important dans un aéroport international que dans un aérodrome de campagne.

La figure suivante représente la distribution des émissions d'oxydes d'azote et de particules PM 10 suivant la phase du cycle LTO. Cette figure diffère suivant l'aérodrome considéré, mais cela donne un ordre de grandeur de cette répartition.

Le secteur le plus émetteur d'oxydes d'azote est la montée de l'engin. Pour les particules PM10, le roulage est la phase la plus émettrice. Cependant, ces valeurs ne prennent pas en compte la partie abrasion des pièces.

Figure 324 : Répartition des émissions de NOx et de PM10 sur l'aéroport de Paris-Charles de Gaulle [Source : Airparif - Inventaire des émissions 2008]



Les technologies des avions ont progressé dans le sens de la diminution des émissions, mais parallèlement à cela, le nombre de vol a considérablement augmenté.

Les émissions liées à un aéroport en général comprennent donc les rejets des avions (moteur, érosion) mais également les activités annexes du site (engin de piste, chaufferie, espace vert, ...).

Transport ferroviaire :

Source : [http://www.citepa.org/old/forums/s\\_mobiles/citepa\\_files\\_forum/%5B3028%5D.pdf](http://www.citepa.org/old/forums/s_mobiles/citepa_files_forum/%5B3028%5D.pdf)

Le réseau ferroviaire français peut se décomposer en deux catégories : les trains fonctionnant au diesel et ceux roulant à l'électrique. En 2010, 80% des trains étaient à traction électrique et 20% à traction gazole [source : Service de l'observation et des statistiques].

Comme toute combustion au diesel, la première catégorie émet de l'oxyde de carbone, des oxydes d'azote, des composés organiques volatils et des particules fines. Le principe de ce type de train est d'embarquer un moteur thermique permettant par la suite de générer de l'énergie pour les moteurs électriques nécessaire à la traction.

Ces engins sont notamment utilisés pour le fret ou pour les manœuvres au sein d'une gare de triage par exemple.

Les facteurs d'émission, provenant du rapport de la SNCF « Emission polluantes des engins DIESEL du parc SNCF REF T3 » sont regroupés dans le tableau suivant. La directive 2009/30/CE impose l'utilisation d'un diesel pauvre en soufre (10 mg/kg) pour limiter ces émissions.

Tableau 126 : Facteurs d'émissions et consommation du mode ferroviaire [source : SNCF]

FE et consommation en g/km

Type de train	CO	NOx	COV	Particules	Conso
Diesel Fret	36,73	115,79	17,05	4,35	3 322,89
Diesel GL	21,20	48,55	5,41	3,26	2 544,87
Manœuvre	8,40	34,15	3,42	0,81	1 440,43
Diesel TER	65,86	71,99	22,21	9,39	2 540,25

Les trains uniquement électriques n'engendrent que des émissions de particules fines. Ces émissions sont dues à l'abrasion des rails, des freins, des roues et des caténaires.

La quantité de particules fines émises par abrasion est nettement plus importante que celle induite par la combustion.

Tableau 127 : Facteurs d'émissions par abrasion du mode ferroviaire [source : SNCF]

En g/km

Abrasion	roues, freins et rails	caténaires
Diesel Fret	8,38	-
Diesel GL	3,38	-
Manœuvre	-	-
Diesel TER	3,38	-
Electrique Voyage	3,38	0,16
Electrique Fret	8,38	0,16

Le cuivre est l'un des éléments principaux des particules fines émises à la suite de l'usure de câble électrique. La part d'émission de cuivre par le trafic ferroviaire est donc non négligeable. Le plomb fait également partie des rejets possibles. En effet, certains pantographes (dispositif articulé permettant de relier le véhicule au câble électrique) contiennent ce composant.

### Transport naval

#### Secteur fluvial :

Le secteur du trafic fluvial comprend les transports de passagers, de marchandises et de plaisance.

Dans le transport fluvial, le carburant principalement utilisé est le Fuel Oil Domestique (FOD), mélange d'hydrocarbures d'origine minérale ou issu de procédés de raffinage, et éventuellement d'ester méthylique d'huile végétale (EMHV).

#### Transport maritime :

Le secteur du transport maritime comprend :

- Les navires de marchandises (porte-conteneurs, pétroliers, ...)
- Les navires de passagers (ferrys, paquebot)
- Les navires d'assistance (remorqueur, ravitaillement, secouriste, ...)
- Les bateaux de pêcheurs
- Les navires de chercheurs
- Les navires de plaisance (voilier, yacht, ...).

Le carburant utilisé dans ce mode de transport est principalement du gasoil ou du fuel lourd.

#### Caractéristiques générales :

Les polluants principaux émis par ces deux types de transport sont ceux liés à la combustion du carburant.

Les facteurs d'émissions qui y sont attachés sont regroupés dans le tableau suivant.

Tableau 128 : Facteur d'émission du secteur maritime et fluvial par type de carburant [source : Guidebook]

	Fioul de soute	Fioul lourd/gazole	Essence	
NOx	79,3	78,5	9,4	kg/tonne de fuel
CO	7,4	7,4	573,9	
COVNM	2,7	2,8	181,5	
SOx	20*S	20*S		
TSP	6,2	1,5	9,5	
PM10	6,2	1,5	9,5	
PM2,5	5,6	1,4	9,5	
Pb	0,18	0,13		g/tonne de fuel
Cd	0,02	0,01		
Hg	0,02	0,03		
As	0,68	0,04		
Cr	0,72	0,05		
Cu	1,25	0,88		
Ni	32	1		
Se	0,21	0,1		
Zn	1,2	1,2		
PCDD/F	0,47	0,13		
HCB	0,14	0,08		TEQmg/tonne de fuel
PCB	0,57	0,38		mg/tonne de fuel

### Synthèse :

L'ASQAA Aquitaine a réalisé un inventaire des sources d'émission pour l'année 2012 sur son territoire.

La partie intéressante ici cette étude est la contribution des transports, et en particulier de la catégorie nommée « autres transports ». Cette catégorie comprend les secteurs aérien, maritime, fluvial et ferroviaire.

Les trois contributions les plus importantes de la catégorie « autres transports » se trouvent au niveau des émissions de dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>, du cuivre Cu et du nickel Ni.

Les émissions de cuivre et de nickel proviennent essentiellement de l'abrasion de métaux, donc d'usures des pièces des engins mais également des rails.

Tableau 129 : Bilan des émissions en Aquitaine en 2012 [source : AIRAQ]

2012 [en %]	Autres secteurs	Transport routier	Autres transports
SO <sub>2</sub>	91	1	8
NOx	30	67	3
CO	75	25	0
NH <sub>3</sub>	99	1	0
COVNM	91	9	0
Benzène	95	5	0
TSP	86	13	1
PM10	81	18	1
PM2,5	77	22	1
PRG (CO <sub>2</sub> eq)	60	39	1
As	90	7	3
Cd	78	20	2
Cr	95	4	1
Cu	8	82	10
Hg	88	9	3
Ni	58	3	39
Pb	64	35	1
Se	90	7	3
Zn	68	32	0
HAP	82	18	0
Dioxines	88	11	1

Ces résultats sont relatifs puisqu'ils dépendent de l'intensité du trafic de chacun des réseaux de transport. Néanmoins, cela donne un ordre de grandeur des différentes contributions.

### Limitations :

Les transports non routiers ne bénéficient pas du même travail de recherche et d'analyse des enjeux environnementaux que le transport routier. Il s'en suit donc la présence de limitations et de zones d'ombres.

Dans les méthodes de calcul utilisées à ce jour pour quantifier les émissions liées au trafic non-routier, certains paramètres ne sont pas pris en compte, engendrant ainsi des résultats biaisés.

Parmi les hypothèses utilisées, certains modes de transport ne sont pas étudiés (tramway, métro). Les polluants émis sont pour la plupart connus (les transports sur rails sont semblables au train) mais certaines informations manquantes empêchent la prise en compte de ces modes.

D'autres facteurs plus aléatoires (remise en suspension de particules par les trains, émission en altitude de croisière pour les avions, ...) ne sont pas à ce jour connus et méritent d'être approfondis.

### Annexe 11 : TECHNISIM - Effets sur les sols et la végétation

La pollution atmosphérique a également des effets sur les végétaux et les sols. Dans le domaine des infrastructures routières interurbaines, il est estimé qu'environ 65 % des micropolluants émis par le trafic se dispersent autour de la route.

Ces derniers sont susceptibles de contaminer les cultures et les sols de manière directe aussi bien qu'indirecte.

#### Effets sur les sols

La pollution de l'air a deux effets sur les sols :

- La contamination des sols avec des substances potentiellement toxiques (les métaux lourds par exemple) ;
- L'acidification des sols.

La contamination du sol est due à la présence de polluants qui ont été dispersés, puis déposés sur le sol.

Des études ont montré que les dépôts de métaux lourds sont plus importants à proximité de la route (5 m à 25 m) et sont approximativement divisés par deux à 100 m de la route. Ces résultats ont été confirmés par d'autres études réalisées sur la contamination des végétaux implantés près des voies de circulation. Ces dernières indiquent que la contamination en métaux lourds (plomb, cadmium et zinc) est plus importante à proximité de la route (de 0,5 à 10 m) et devient beaucoup plus faible à une distance de 20 m. (Ward, 1994 ; Ylaranta, 1994 ; Malbreil, 1997 ; Garcia & Milan, 1998).

Les principaux effets de l'acidification sur l'agriculture et la sylviculture sont dus au dépôt de substances acidifiantes.

Les principaux polluants qui contribuent à l'acidification sont les suivants :

- Le dioxyde de soufre ;
- Les oxydes d'azote ;
- L'ammoniac.

Les effets de l'acidification varient géographiquement et dépendent d'une combinaison de deux facteurs : la quantité de dépôts (sec et humide) et la sensibilité naturelle du récepteur en question (sol et eau).

L'acidification réduit considérablement la fertilité des sols, en affectant essentiellement leur biologie, en décomposant les matières organiques et en provoquant la perte de substances nutritives. De plus, l'acidification des sols est un facteur déterminant de la libération de cations tels que le fer, l'aluminium, le calcium, le magnésium ou les métaux lourds (qui sont présents dans le sol en quantités significatives, mais de façon généralement très peu mobile). Cela a pour effet de réduire le pouvoir tampon des sols (par la décomposition des minéraux argileux) et, partant, de modifier leur capacité à neutraliser l'acidité.

Ce phénomène se produit notamment sur les sols dotés d'un faible pouvoir tampon et constitue un problème grave, car irréversible.

Enfin, l'acidification des sols est étroitement liée à l'acidification de l'eau, qui peut affecter la vie aquatique, les eaux souterraines et l'approvisionnement en eau potable qui y est lié.

#### Effets sur la végétation

La pollution atmosphérique gazeuse et particulaire affecte la végétation.

La pollution gazeuse pénètre dans les plantes par des orifices situés sur les feuilles, les stomates. La plante réagit en fermant ces stomates et en fabriquant des enzymes. L'absorption des polluants entraîne des perturbations au niveau d'un grand nombre de processus physiologiques cellulaires. La plante, pour faire face à ce stress extérieur, y remédie en mettant en place des processus de rétablissement. Si ces processus s'avèrent insuffisants pour réparer ou compenser les dysfonctionnements cellulaires, des dommages apparaissent sur la plante. A fortes doses, ces dommages peuvent être irréversibles et causer des mortalités cellulaires et l'apparition de nécroses foliaires.

La pollution particulaire se dépose sur les sols et est ensuite absorbée par les racines des plantes. Les polluants sous forme soluble sont les plus toxiques car ils sont assimilables par les plantes. Absorbés par les racines, ils peuvent ainsi s'accumuler dans la plante et contaminer la chaîne alimentaire.

Les possibilités d'accumulation des métaux dans les plantes varient en fonction de nombreux paramètres, comme par exemple les propriétés du sol (pH, composition), le type d'élément, le type d'espèce et le type d'organe considérés. Par ailleurs, l'observation de caractéristiques différentes de routes montre que la contamination des sols varie selon la géométrie de l'infrastructure (remblai, déblai) et les conditions climatiques locales.

Les polluants primaires sont peu phytotoxiques. Les effets sur les végétaux sont provoqués essentiellement par la transformation en polluants secondaires :

- Pluies acides ;
- Formation d'ozone beaucoup plus phytotoxique (périodes chaudes).

Les concentrations en polluants secondaires sont faibles en milieu urbain. Ainsi, il y a peu d'effets sur la végétation. En milieu interurbain, les polluants (principalement l'ozone, généré en milieu urbain) se répartissent sur de larges zones. Les concentrations, même à faible niveau, entraînent une réaction de défense des végétaux. Les exploitations agricoles et forestières en subissent directement les conséquences par une diminution de leur rendement.

### Ozone (O<sub>3</sub>)

L'ozone est un oxydant puissant, qui réagit directement avec les composés chimiques présents à la surface des cellules végétales (parois et membranes).

L'ozone peut entraîner des dégâts foliaires entraînant un vieillissement prématuré des feuilles, et donc une photosynthèse moins longtemps efficace, aboutissant à une diminution de la croissance et de la production des plantes. Cependant, l'impact sur le fonctionnement des plantes reste limité si juste une faible proportion de la surface des feuilles est endommagée.

L'ozone peut également avoir pour conséquence des perturbations du métabolisme sans dégâts apparents, mais qui conduisent à une diminution de la croissance ou de la productivité des cultures :

- Réduction de la photosynthèse ;
- Augmentation de la respiration : une partie des sucres élaborés par la photosynthèse est consommée par la respiration pour fournir l'énergie nécessaire à la réparation des tissus abîmés par l'ozone.

### Particules en suspension (PM)

Les effets des poussières sur les écosystèmes sont encore assez peu connus.

Cependant, il est possible de citer plusieurs effets directs des particules sur la végétation :

- Blocage des échanges gazeux ;
- Dégradation ou abrasion de la cuticule ;
- Diminution de la photosynthèse ;
- Développement d'organismes pathogènes, comme les champignons.

Cela peut engendrer des stress sur les plantes, se traduisant par exemple par la multiplication des feuillaisons des arbres.

Les cultures maraîchères, fruitières et fourragères sont les plus exposées et présentent plus de risque de transfert vers l'animal et l'homme. Par ailleurs, les céréales sont relativement protégées par leur enveloppe.

La majorité des poussières ne présente qu'une contamination de surface qui peut être diminuée par le lavage des aliments. Néanmoins, les particules peuvent également avoir une action sur le milieu, notamment par l'eau et le sol. Ainsi, certains polluants, comme les métaux lourds, peuvent être assimilés par les racines des plantes et transmis aux parties comestibles.

Au niveau physiologique, les métaux lourds peuvent être divisés en deux groupes :

- Les éléments nécessaires au métabolisme, qui peuvent devenir toxiques en excès (comme le zinc) ;
- Les éléments non nécessaires (comme le plomb ou le cadmium) qui sont toxiques même à de faibles concentrations.

### Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

Le dioxyde d'azote présente également des effets sur divers écosystèmes. Chaque écosystème possède des caractéristiques propres (notamment le type de sol) qui déterminent la vulnérabilité de ce dernier aux apports d'azote. Dans les écosystèmes pauvres en élément nutritifs, l'apport d'azote modifie la compétition entre les espèces, au détriment des espèces adaptées aux substrats pauvres. D'importants changements sont ainsi observés dans la composition des espèces lorsque le milieu se sature peu à peu d'azote.

Annexe 12 : TECHNISIM - Concentration moyenne inhalée

Effets à seuils

Tableau 130: Concentrations moyennes inhalées – effets à seuils – scénario « Jeune Enfant »

Concentrations moyennes inhalées	Etat actuel	2030 sans projet	2030 avec projet
Acétaldéhyde	1,42E-01	6,87E-02	8,64E-02
Acroléine	7,09E-02	3,63E-02	4,55E-02
Benzène	1,91E-01	3,91E-02	4,91E-02
1,3-Butadiène	5,34E-02	1,54E-02	1,99E-02
Formaldéhyde	2,75E-01	1,28E-01	1,61E-01
Arsenic	2,75E-06	2,69E-06	4,01E-06
Baryum	4,47E-04	4,54E-04	6,54E-04
Cadmium	4,45E-05	3,72E-05	5,38E-05
Chrome	2,36E-04	2,16E-04	2,94E-04
Mercure	3,83E-05	2,07E-05	4,50E-05
Nickel	9,55E-05	7,97E-05	1,12E-04
Plomb	2,00E-07	1,67E-07	2,96E-07
Particules diesel	1,34E+00	1,29E-01	1,71E-01
Ammoniac	2,28E-01	9,46E-02	1,11E-01
Ethylbenzène	3,35E-01	1,01E-01	1,27E-01
Naphtalène	9,58E-02	6,21E-02	8,81E-02
Propionaldéhyde	1,79E-01	5,40E-02	6,80E-02

Tableau 131: Concentrations moyennes inhalées – effets à seuils – scénario « Maternelle »

Concentrations moyennes inhalées	Etat actuel	2030 sans projet	2030 avec projet
Acétaldéhyde	1,40E-01	6,78E-02	7,92E-02
Acroléine	7,02E-02	3,58E-02	4,17E-02
Benzène	1,87E-01	3,83E-02	4,48E-02
1,3-Butadiène	5,22E-02	1,53E-02	1,82E-02
Formaldéhyde	2,72E-01	1,27E-01	1,48E-01
Arsenic	2,90E-06	2,65E-06	3,64E-06
Baryum	4,68E-04	4,40E-04	5,96E-04
Cadmium	4,38E-05	3,65E-05	4,89E-05
Chrome	2,41E-04	2,15E-04	2,70E-04
Mercure	2,15E-05	1,96E-05	2,79E-05
Nickel	9,33E-05	7,92E-05	1,02E-04
Plomb	2,02E-07	1,67E-07	2,25E-07
Particules diesel	1,35E+00	1,26E-01	1,56E-01
Ammoniac	2,23E-01	9,37E-02	1,02E-01
Ethylbenzène	3,28E-01	9,97E-02	1,16E-01
Naphtalène	9,40E-02	6,15E-02	8,04E-02
Propionaldéhyde	1,76E-01	5,34E-02	6,21E-02

Tableau 132: : Concentrations moyennes inhalées – effets à seuils – scénario « Élémentaire »

Concentrations moyennes inhalées	Etat actuel	2030 sans projet	2030 avec projet
Acétaldéhyde	1,40E-01	6,80E-02	7,92E-02
Acroléine	7,02E-02	3,59E-02	4,17E-02
Benzène	1,88E-01	3,87E-02	4,48E-02
1,3-Butadiène	5,22E-02	1,53E-02	1,82E-02
Formaldéhyde	2,72E-01	1,27E-01	1,48E-01
Arsenic	2,91E-06	2,67E-06	3,64E-06
Baryum	4,69E-04	4,43E-04	5,96E-04
Cadmium	4,41E-05	3,65E-05	4,89E-05
Chrome	2,43E-04	2,17E-04	2,70E-04
Mercure	2,12E-05	1,78E-05	2,94E-05
Nickel	9,46E-05	8,03E-05	1,02E-04
Plomb	2,02E-07	1,67E-07	2,33E-07
Particules diesel	1,35E+00	1,27E-01	1,56E-01
Ammoniac	2,24E-01	9,74E-02	1,02E-01
Ethylbenzène	3,30E-01	1,04E-01	1,16E-01
Naphtalène	9,44E-02	6,39E-02	8,04E-02
Propionaldéhyde	1,77E-01	5,56E-02	6,21E-02

Tableau 133: : Concentrations moyennes inhalées – effets à seuils – scénario « Collégien »

Concentrations moyennes inhalées	Etat actuel	2030 sans projet	2030 avec projet
Acétaldéhyde	1,26E-01	6,02E-02	6,99E-02
Acroléine	6,31E-02	3,18E-02	3,68E-02
Benzène	1,70E-01	3,41E-02	3,91E-02
1,3-Butadiène	4,72E-02	1,35E-02	1,60E-02
Formaldéhyde	2,45E-01	1,12E-01	1,30E-01
Arsenic	2,60E-06	2,33E-06	3,15E-06
Baryum	4,22E-04	3,94E-04	5,18E-04
Cadmium	3,98E-05	3,24E-05	4,24E-05
Chrome	2,18E-04	1,90E-04	2,36E-04
Mercure	1,87E-05	1,53E-05	2,32E-05
Nickel	8,59E-05	7,02E-05	8,84E-05
Plomb	1,82E-07	1,45E-07	1,93E-07
Particules diesel	1,21E+00	1,12E-01	1,37E-01
Ammoniac	2,03E-01	8,07E-02	8,87E-02
Ethylbenzène	2,98E-01	8,59E-02	1,01E-01
Naphtalène	8,52E-02	5,30E-02	7,01E-02
Propionaldéhyde	1,60E-01	4,60E-02	5,42E-02

Tableau 134: : Concentrations moyennes inhalées – effets à seuils – scénario « Lycéen »

Concentrations moyennes inhalées	Etat actuel	2030 sans projet	2030 avec projet
Acétaldéhyde	1,29E-01	5,90E-02	6,58E-02
Acroléine	6,45E-02	3,12E-02	3,46E-02
Benzène	1,72E-01	3,33E-02	3,72E-02
1,3-Butadiène	4,80E-02	1,32E-02	1,51E-02
Formaldéhyde	2,50E-01	1,10E-01	1,23E-01
Arsenic	2,67E-06	2,28E-06	3,01E-06
Baryum	4,33E-04	3,84E-04	4,96E-04
Cadmium	4,05E-05	3,16E-05	4,05E-05
Chrome	2,23E-04	1,85E-04	2,26E-04
Mercure	1,72E-05	1,47E-05	2,13E-05
Nickel	8,63E-05	6,85E-05	8,47E-05
Plomb	1,86E-07	1,42E-07	1,86E-07
Particules diesel	1,24E+00	1,09E-01	1,30E-01
Ammoniac	2,06E-01	9,28E-02	8,44E-02
Ethylbenzène	3,03E-01	9,88E-02	9,61E-02
Naphtalène	8,67E-02	6,09E-02	6,67E-02
Propionaldéhyde	1,62E-01	5,29E-02	5,15E-02

Tableau 135: : Concentrations moyennes inhalées – effets à seuils – scénario « Hospitalisé »

Concentrations moyennes inhalées	Etat actuel	2030 sans projet	2030 avec projet
Acétaldéhyde	1,44E-01	7,55E-02	6,75E-02
Acroléine	7,23E-02	4,02E-02	3,60E-02
Benzène	1,87E-01	4,01E-02	3,50E-02
1,3-Butadiène	5,37E-02	1,64E-02	1,47E-02
Formaldéhyde	2,79E-01	1,41E-01	1,26E-01
Arsenic	2,73E-06	2,35E-06	2,31E-06
Baryum	4,16E-04	3,55E-04	4,11E-04
Cadmium	4,07E-05	3,28E-05	3,72E-05
Chrome	2,27E-04	1,93E-04	1,91E-04
Mercure	1,86E-05	2,35E-05	2,00E-05
Nickel	8,03E-05	7,55E-05	7,43E-05
Plomb	1,95E-07	1,67E-07	1,71E-07
Particules diesel	1,34E+00	1,27E-01	1,19E-01
Ammoniac	2,23E-01	7,86E-02	7,94E-02
Ethylbenzène	3,28E-01	8,36E-02	9,05E-02
Naphtalène	9,40E-02	5,16E-02	6,28E-02
Propionaldéhyde	1,76E-01	4,48E-02	4,85E-02

Tableau 136: : Concentrations moyennes inhalées – effets à seuils – scénario « Sportif »

Concentrations moyennes inhalées	Etat actuel	2030 sans projet	2030 avec projet
Acétaldéhyde	2,36E-02	1,24E-02	1,35E-02
Acroléine	1,18E-02	6,65E-03	7,12E-03
Benzène	3,08E-02	6,92E-03	7,80E-03
1,3-Butadiène	8,76E-03	2,79E-03	3,11E-03
Formaldéhyde	4,57E-02	2,31E-02	2,51E-02
Arsenic	4,64E-07	4,58E-07	6,45E-07
Baryum	7,26E-05	7,68E-05	1,04E-04
Cadmium	6,99E-06	6,51E-06	8,65E-06
Chrome	3,87E-05	3,77E-05	4,55E-05
Mercur	6,55E-06	9,71E-06	1,12E-05
Nickel	1,34E-05	1,43E-05	1,79E-05
Plomb	3,18E-08	5,72E-08	6,47E-08
Particules diesel	2,22E-01	2,23E-02	2,69E-02
Ammoniac	3,68E-02	1,68E-02	1,77E-02
Ethylbenzène	5,40E-02	1,78E-02	2,02E-02
Naphtalène	1,55E-02	1,10E-02	1,40E-02
Propionaldéhyde	2,90E-02	9,56E-03	1,08E-02

Tableau 137: : Concentrations moyennes inhalées – effets à seuils – scénario « Résident »

Concentrations moyennes inhalées	Etat actuel	2030 sans projet	2030 avec projet
Acétaldéhyde	1,35E-01	6,42E-02	7,19E-02
Acroléine	6,75E-02	3,39E-02	3,78E-02
Benzène	1,81E-01	3,64E-02	4,04E-02
1,3-Butadiène	5,04E-02	1,44E-02	1,65E-02
Formaldéhyde	2,62E-01	1,20E-01	1,34E-01
Arsenic	2,81E-06	2,49E-06	3,27E-06
Baryum	4,54E-04	4,20E-04	5,37E-04
Cadmium	4,26E-05	3,47E-05	4,39E-05
Chrome	2,35E-04	2,02E-04	2,46E-04
Mercur	1,89E-05	1,59E-05	2,29E-05
Nickel	9,19E-05	7,50E-05	9,16E-05
Plomb	1,94E-07	1,55E-07	2,01E-07
Particules diesel	1,30E+00	1,19E-01	1,41E-01
Ammoniac	2,17E-01	8,81E-02	9,16E-02
Ethylbenzène	3,19E-01	9,37E-02	1,04E-01
Naphtalène	9,12E-02	5,78E-02	7,25E-02
Propionaldéhyde	1,71E-01	5,02E-02	5,60E-02

Effets sans seuil :

Tableau 138: Concentrations moyennes inhalées – effets à seuils – scénario « Jeune Enfant »

Concentrations moyennes inhalées	Etat actuel	2030 sans projet	2030 avec projet
Acétaldéhyde	6,24E-03	3,06E-03	3,70E-03
Acroléine	3,12E-03	1,62E-03	1,95E-03
Benzène	8,25E-03	1,72E-03	2,11E-03
1,3-Butadiène	2,31E-03	6,88E-04	8,51E-04
Formaldéhyde	1,21E-02	5,70E-03	6,90E-03
Benzo(a)pyrène	2,72E-06	2,74E-06	3,66E-06
Arsenic	1,28E-07	1,21E-07	1,72E-07
Baryum	2,06E-05	1,97E-05	2,80E-05
Cadmium	1,93E-06	1,65E-06	2,31E-06
Chrome	1,06E-05	9,77E-06	1,26E-05
Mercur	1,03E-06	9,94E-07	1,40E-06
Nickel	4,06E-06	3,57E-06	4,80E-06
Plomb	8,95E-09	7,68E-09	1,07E-08
Particules diesel	5,99E-02	5,72E-03	7,32E-03
Dibenzo[a,h]anthracène	1,18E-06	8,12E-07	1,10E-06
Ethylbenzène	1,45E-02	4,52E-03	5,44E-03
Naphtalène	4,15E-03	2,79E-03	3,78E-03
Acénaphthylène	7,31E-05	4,80E-05	6,50E-05
Acénaphthène	9,77E-05	6,42E-05	8,70E-05
Anthracène	1,13E-05	8,98E-06	1,22E-05
Benzo[a]anthracène	9,29E-06	6,43E-06	8,71E-06
Benzo[b]fluoranthène	6,66E-06	4,96E-06	6,73E-06
Benzo[g,h,i]pérylène	1,13E-05	7,85E-06	1,06E-05
Benzo[j]fluoranthène	3,45E-06	3,66E-06	4,98E-06
Benzo[k]fluoranthène	5,27E-06	4,04E-06	5,48E-06
Chrysène	1,63E-05	1,22E-05	1,66E-05
Fluoranthène	9,08E-05	6,35E-05	8,60E-05
Fluorène	4,73E-06	6,52E-06	8,92E-06
Indéno[1,2,3-cd]pyrène	5,33E-06	3,76E-06	5,09E-06
Phénanthrène	1,90E-04	1,33E-04	1,81E-04
Pyrène	7,92E-05	5,55E-05	7,52E-05

Tableau 139: Concentrations moyennes inhalées – effets à seuils – scénario « Maternelle »

Concentrations moyennes inhalées	Etat actuel	2030 sans projet	2030 avec projet
Acétaldéhyde	6,02E-03	2,91E-03	3,40E-03
Acroléine	3,01E-03	1,54E-03	1,79E-03
Benzène	8,02E-03	1,64E-03	1,92E-03
1,3-Butadiène	2,24E-03	6,54E-04	7,80E-04
Formaldéhyde	1,17E-02	5,43E-03	6,33E-03
Benzo(a)pyrène	2,65E-06	2,59E-06	3,33E-06
Arsenic	1,24E-07	1,14E-07	1,56E-07
Baryum	2,00E-05	1,89E-05	2,56E-05
Cadmium	1,88E-06	1,57E-06	2,10E-06
Chrome	1,03E-05	9,23E-06	1,16E-05
Mercur	9,20E-07	8,40E-07	1,20E-06
Nickel	4,00E-06	3,39E-06	4,37E-06
Plomb	8,64E-09	7,17E-09	7,17E-09
Particules diesel	5,79E-02	5,42E-03	6,69E-03
Dibenzo[a,h]anthracène	1,15E-06	7,67E-07	1,00E-06
Ethylbenzène	1,41E-02	4,27E-03	4,96E-03
Naphtalène	4,03E-03	2,63E-03	3,45E-03
Acénaphthylène	7,10E-05	4,54E-05	5,93E-05
Acénaphthène	9,49E-05	6,07E-05	7,93E-05
Anthracène	1,10E-05	8,48E-06	1,11E-05
Benzo[a]anthracène	9,03E-06	6,07E-06	7,95E-06
Benzo[b]fluoranthène	6,47E-06	4,69E-06	6,14E-06
Benzo[g,h,i]pérylène	1,10E-05	7,42E-06	9,70E-06
Benzo[j]fluoranthène	3,35E-06	3,46E-06	4,54E-06
Benzo[k]fluoranthène	5,12E-06	3,81E-06	5,00E-06
Chrysène	1,59E-05	1,15E-05	1,51E-05
Fluoranthène	8,82E-05	6,00E-05	7,85E-05
Fluorène	4,60E-06	6,16E-06	8,13E-06
Indéno[1,2,3-cd]pyrène	5,18E-06	3,55E-06	4,65E-06
Phénanthrène	1,85E-04	1,26E-04	1,65E-04
Pyrène	7,69E-05	5,24E-05	6,86E-05

Tableau 140 : Concentrations moyennes inhalées – effets à seuils – scénario « Élémentaire »

Concentrations moyennes inhalées	Etat actuel	2030 sans projet	2030 avec projet
Acétaldéhyde	1,00E-02	4,85E-03	5,66E-03
Acroléine	5,01E-03	2,56E-03	2,98E-03
Benzène	1,34E-02	2,76E-03	3,20E-03
1,3-Butadiène	3,73E-03	1,10E-03	1,30E-03
Formaldéhyde	1,94E-02	9,06E-03	1,05E-02
Benzo(a)pyrène	4,54E-06	4,35E-06	5,55E-06
Arsenic	2,08E-07	1,91E-07	2,60E-07
Baryum	3,35E-05	3,17E-05	4,26E-05
Cadmium	3,15E-06	2,61E-06	3,50E-06
Chrome	1,74E-05	1,55E-05	1,93E-05
Mercure	1,52E-06	1,27E-06	2,10E-06
Nickel	6,76E-06	5,73E-06	7,28E-06
Plomb	1,44E-08	1,19E-08	1,66E-08
Particules diesel	9,64E-02	9,07E-03	1,12E-02
Dibenzo[a,h]anthracène	1,93E-06	1,33E-06	1,67E-06
Ethylbenzène	2,35E-02	7,40E-03	8,27E-03
Naphtalène	6,74E-03	4,56E-03	5,74E-03
Acénaphthylène	1,19E-04	7,86E-05	9,89E-05
Acénaphthène	1,59E-04	1,05E-04	1,32E-04
Anthracène	1,84E-05	1,47E-05	1,85E-05
Benzo[a]anthracène	1,51E-05	1,05E-05	1,32E-05
Benzo[b]fluoranthène	1,08E-05	8,12E-06	1,02E-05
Benzo[g,h,i]pérylène	1,84E-05	1,28E-05	1,62E-05
Benzo[j]fluoranthène	5,60E-06	5,99E-06	7,57E-06
Benzo[k]fluoranthène	8,57E-06	6,61E-06	8,33E-06
Chrysène	2,65E-05	2,00E-05	2,52E-05
Fluoranthène	1,48E-04	1,04E-04	1,31E-04
Fluorène	7,70E-06	1,07E-05	1,36E-05
Indéno[1,2,3-cd]pyrène	8,66E-06	6,15E-06	7,74E-06
Phénanthrène	3,09E-04	2,18E-04	2,74E-04
Pyrène	1,29E-04	9,08E-05	1,14E-04

Tableau 141 : Concentrations moyennes inhalées – effets à seuils – scénario « Collégien »

Concentrations moyennes inhalées	Etat actuel	2030 sans projet	2030 avec projet
Acétaldéhyde	7,11E-03	3,39E-03	3,97E-03
Acroléine	3,55E-03	1,79E-03	2,09E-03
Benzène	9,54E-03	1,92E-03	2,22E-03
1,3-Butadiène	2,66E-03	7,62E-04	9,05E-04
Formaldéhyde	1,38E-02	6,33E-03	7,40E-03
Benzo(a)pyrène	3,16E-06	3,01E-06	3,86E-06
Arsenic	1,46E-07	1,31E-07	1,79E-07
Baryum	2,37E-05	2,22E-05	2,94E-05
Cadmium	2,24E-06	1,83E-06	2,41E-06
Chrome	1,23E-05	1,07E-05	1,34E-05
Mercure	1,07E-06	8,67E-07	1,33E-06
Nickel	4,84E-06	3,96E-06	5,02E-06
Plomb	1,02E-08	8,18E-09	1,10E-08
Particules diesel	6,83E-02	6,31E-03	7,78E-03
Dibenzo[a,h]anthracène	1,37E-06	8,63E-07	1,16E-06
Ethylbenzène	1,68E-02	4,81E-03	5,73E-03
Naphtalène	4,80E-03	2,97E-03	3,98E-03
Acénaphthylène	8,46E-05	5,11E-05	6,85E-05
Acénaphthène	1,13E-04	6,83E-05	9,16E-05
Anthracène	1,31E-05	9,55E-06	1,28E-05
Benzo[a]anthracène	1,07E-05	6,84E-06	9,18E-06
Benzo[b]fluoranthène	7,71E-06	5,28E-06	7,09E-06
Benzo[g,h,i]pérylène	1,31E-05	8,35E-06	1,12E-05
Benzo[j]fluoranthène	3,99E-06	3,89E-06	5,25E-06
Benzo[k]fluoranthène	6,10E-06	4,29E-06	5,77E-06
Chrysène	1,89E-05	1,75E-05	2,26E-05
Fluoranthène	1,05E-04	6,75E-05	9,06E-05
Fluorène	5,48E-06	6,94E-06	9,40E-06
Indéno[1,2,3-cd]pyrène	6,17E-06	4,00E-06	5,37E-06
Phénanthrène	2,20E-04	1,42E-04	1,90E-04
Pyrène	9,16E-05	5,90E-05	7,92E-05

Tableau 142 : Concentrations moyennes inhalées – effets à seuils – scénario « Lycéen »

Concentrations moyennes inhalées	Etat actuel	2030 sans projet	2030 avec projet
Acétaldéhyde	5,44E-03	2,45E-03	2,73E-03
Acroléine	2,72E-03	1,30E-03	1,44E-03
Benzène	7,26E-03	1,38E-03	1,55E-03
1,3-Butadiène	2,02E-03	5,51E-04	6,28E-04
Formaldéhyde	1,05E-02	4,58E-03	5,10E-03
Benzo(a)pyrène	2,42E-06	2,15E-06	2,70E-06
Arsenic	1,13E-07	9,46E-08	1,25E-07
Baryum	1,82E-05	1,60E-05	2,06E-05
Cadmium	1,71E-06	1,31E-06	1,69E-06
Chrome	9,37E-06	7,68E-06	9,38E-06
Mercure	7,12E-07	6,12E-07	8,87E-07
Nickel	3,62E-06	2,84E-06	3,53E-06
Plomb	7,84E-09	5,90E-09	7,75E-09
Particules diesel	5,24E-02	4,53E-03	5,39E-03
Dibenzo[a,h]anthracène	1,04E-06	7,72E-07	8,09E-07
Ethylbenzène	1,28E-02	4,30E-03	4,00E-03
Naphtalène	3,65E-03	2,65E-03	2,78E-03
Acénaphthylène	6,43E-05	4,57E-05	4,79E-05
Acénaphthène	8,60E-05	6,11E-05	6,40E-05
Anthracène	9,95E-06	8,54E-06	8,96E-06
Benzo[a]anthracène	8,18E-06	6,12E-06	6,41E-06
Benzo[b]fluoranthène	5,87E-06	4,72E-06	4,95E-06
Benzo[g,h,i]pérylène	9,99E-06	7,47E-06	7,82E-06
Benzo[j]fluoranthène	3,03E-06	3,48E-06	3,66E-06
Benzo[k]fluoranthène	4,64E-06	3,84E-06	4,03E-06
Chrysène	1,44E-05	1,16E-05	1,22E-05
Fluoranthène	7,99E-05	6,04E-05	6,33E-05
Fluorène	4,17E-06	6,21E-06	6,56E-06
Indéno[1,2,3-cd]pyrène	4,69E-06	3,58E-06	3,75E-06
Phénanthrène	1,67E-04	1,27E-04	1,33E-04
Pyrène	6,97E-05	5,28E-05	5,53E-05

Tableau 143 : Concentrations moyennes inhalées – effets à seuils – scénario « Résident »

Concentrations moyennes inhalées	Etat actuel	2030 sans projet	2030 avec projet
Acétaldéhyde	1,00E-01	4,77E-02	5,34E-02
Acroléine	5,01E-02	2,52E-02	2,81E-02
Benzène	1,35E-01	2,70E-02	3,00E-02
1,3-Butadiène	3,74E-02	1,07E-02	1,23E-02
Formaldéhyde	1,94E-01	8,91E-02	9,96E-02
Benzo(a)pyrène	4,48E-05	4,20E-05	5,18E-05
Arsenic	2,09E-06	1,85E-06	2,43E-06
Baryum	3,37E-04	3,12E-04	3,99E-04
Cadmium	3,17E-05	2,57E-05	3,26E-05
Chrome	1,74E-04	1,50E-04	1,83E-04
Mercure	1,40E-05	1,18E-05	1,70E-05
Nickel	6,82E-05	5,57E-05	6,81E-05
Plomb	1,44E-07	1,15E-07	1,49E-07
Particules diesel	9,67E-01	8,86E-02	1,05E-01
Dibenzo[a,h]anthracène	1,94E-05	1,25E-05	1,57E-05
Ethylbenzène	2,37E-01	6,96E-02	7,75E-02
Naphtalène	6,77E-02	4,29E-02	5,38E-02
Acénaphthylène	1,19E-03	7,39E-04	9,27E-04
Acénaphthène	1,60E-03	9,88E-04	1,24E-03
Anthracène	1,85E-04	1,38E-04	1,74E-04
Benzo[a]anthracène	1,52E-04	9,90E-05	1,24E-04
Benzo[b]fluoranthène	1,09E-04	7,64E-05	9,60E-05
Benzo[g,h,i]pérylène	1,85E-04	1,21E-04	1,52E-04
Benzo[j]fluoranthène	5,63E-05	5,63E-05	7,10E-05
Benzo[k]fluoranthène	8,61E-05	6,21E-05	7,81E-05
Chrysène	2,67E-04	1,88E-04	2,36E-04
Fluoranthène	1,48E-03	9,77E-04	1,23E-03
Fluorène	7,74E-05	1,00E-04	1,27E-04
Indéno[1,2,3-cd]pyrène	8,71E-05	5,79E-05	7,26E-05
Phénanthrène	3,11E-03	2,05E-03	2,57E-03
Pyrène	1,29E-03	8,54E-04	1,07E-03

Annexe 13 : TECHNISIM - Effets sanitaires des polluants générés par le trafic routier

Tableau 144 : Effets sanitaires redoutés avec seuils – Voie inhalation

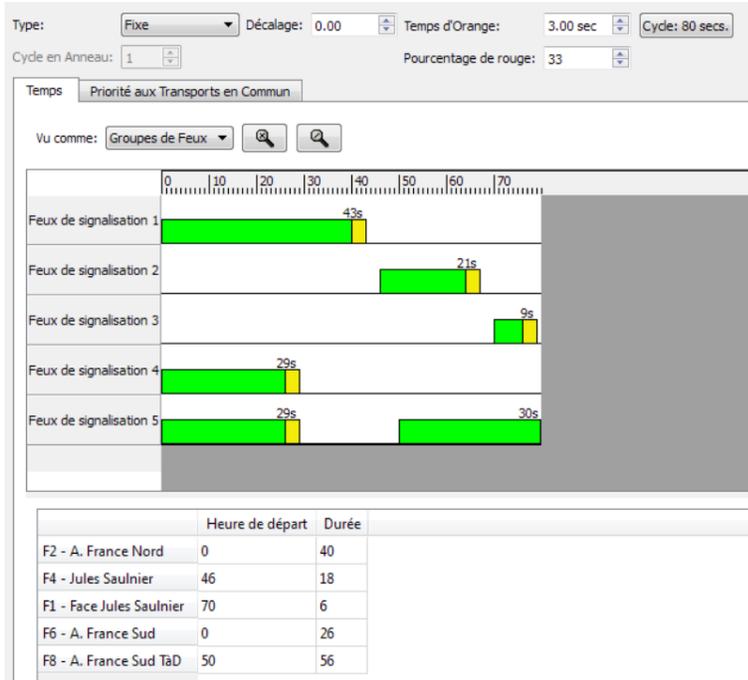
<b>Acétaldéhyde</b>	Chez l'homme, l'acétaldéhyde, en tant que métabolite de l'éthanol, induit des altérations hépatiques, des rougeurs de la face et des effets sur le développement lors de la consommation d'alcool.
<b>Acroléine</b>	L'acroléine est un irritant des voies respiratoires supérieures et des yeux chez les humains.
<b>Benzène</b>	De nombreuses études ont mis en évidence des effets hématotoxiques et immuno-toxiques. La plupart des effets sanguins ont été associés à des expositions par inhalation.
<b>Butadiène (1,3)</b>	Chez l'homme, la toxicité s'observe essentiellement par inhalation. Des effets hématologiques minimes sont retrouvés et potentiellement des effets cardiovasculaires.
<b>Formaldéhyde</b>	Les principaux effets observés, chez l'homme, sont des effets locaux au niveau des voies aériennes supérieures avec une irritation des yeux, du nez et de la gorge, et des lésions de l'épithélium nasal.
<b>Benzo(a)pyrène</b>	La littérature ne rapporte que des effets par contact cutané.
<b>Arsenic</b>	La grande majorité des informations disponibles, relatives à l'exposition par inhalation à l'arsenic, provient de situations professionnelles (fonderies, mines ou usines de produits chimiques) et rapporte des effets principalement au niveau de : - l'appareil respiratoire (emphysème, pneumoconiose), - du système cardiovasculaire (maladie de Raynaud) - de la peau (hyperkératose et hyperpigmentation) - du système nerveux périphérique (neuropathies, diminution de la conduction nerveuse).
<b>Baryum</b>	Parmi les populations professionnelles de mineurs exposées aux composés insolubles de baryum par inhalation, de nombreux cas de barytose ont été décrits.
<b>Cadmium</b>	Chez l'homme, le rein est la principale cible. L'exposition chronique au cadmium entraîne une néphropathie irréversible, pouvant conduire à une insuffisance rénale. Des troubles respiratoires sont rapportés pour des expositions cumulées par inhalation. Ils sont liés aux effets irritants des particules de cadmium. Les atteintes pulmonaires sont des rhinites, bronchites, et emphysèmes. L'altération pulmonaire peut apparaître jusqu'à 20 ans après l'exposition. Des atteintes du squelette liées à une interférence avec le métabolisme du calcium sont observées lors des expositions aux doses les plus élevées. Cependant, la toxicité osseuse est établie également lors d'exposition n'induisant pas de lésions rénales.
<b>Chrome</b>	Les manifestations toxiques du chrome sont généralement attribuées aux dérivés hexavalents. Le chrome III est un composé naturel de l'organisme, mais il possède également une action toxique. Il n'y a pas d'étude rapportant les effets du chrome III seul chez l'homme, cependant il a été montré que lors d'exposition au chrome sous la forme hexavalente ce dernier est tout ou partiellement réduit en chrome trivalent. Le tractus respiratoire est l'organe cible des effets lors de l'exposition par inhalation aux dérivés du chrome III et du chrome VI.

<b>Mercure</b>	Chez l'homme, les deux principaux organes cibles du mercure élémentaire et du mercure inorganique sont le système nerveux central et le rein. Ainsi, les principaux symptômes d'intoxication par le mercure sont d'ordre neurologique comme des troubles de la psychomotricité, des troubles cognitifs et des modifications de la personnalité (comme de l'irritabilité, de l'anxiété). Le mercure atteint également les reins (lésions glomérulaires et tubulaires) et induit une protéinurie. Enfin, il est également observé des troubles cardiovasculaires (tachycardie, hypertension artérielle), respiratoires, hépatiques et immunologiques. Le mercure organique atteint essentiellement le cerveau.
<b>Nickel</b>	Les études chez l'homme (et l'animal) indiquent que le système respiratoire est la cible principale de la toxicité du nickel par inhalation. Une augmentation de l'incidence des décès par pathologie respiratoire a été trouvée chez des travailleurs exposés chroniquement au nickel. Les effets respiratoires étaient de type bronchite chronique, emphysème et diminution de la capacité vitale.
<b>Plomb</b>	Le plomb s'accumule dans l'organisme et il est reconnu qu'une exposition de longue durée (exposition chronique) à des composés inorganiques du plomb a des effets nocifs importants sur la santé. L'inhalation ou l'ingestion de composés inorganiques du plomb, y compris le plomb élémentaire, ont des effets à long terme sur la santé qui sont semblables. L'exposition professionnelle prolongée à de faibles concentrations de plomb cause des dommages au système nerveux central (SNC) ou aux fonctions cérébrales des travailleurs. Typiquement, les symptômes se produisent après une exposition faible ou modérée et ils comprennent la tendance à l'oubli, l'irritabilité, la fatigue, les maux de tête, la fatigue extrême, l'impuissance, une diminution de la libido (pulsion sexuelle), les étourdissements et la dépression. Des expositions répétées à des concentrations modérées ou élevées peuvent causer une encéphalopathie (une dégénérescence progressive de certaines régions du cerveau). Les symptômes précoces de l'encéphalopathie comprennent l'apathie, l'irritabilité, un raccourcissement du temps d'attention, des maux de tête, des tremblements musculaires, des pertes de mémoire et des hallucinations. Des symptômes plus graves se produisent pour des niveaux d'exposition très élevés et comprennent le délire, le manque de coordination, des convulsions, la paralysie, le coma et le décès. Des expositions répétées aux composés inorganiques du plomb peuvent avoir des effets sur le comportement. Des concentrations faibles ou modérées de plomb inorganique causent des dommages au système nerveux périphérique (les nerfs des bras et des jambes) des personnes qui y sont exposées par leur travail. On a observé des lésions rénales réversibles chez certains travailleurs ayant subi des expositions faibles répétées à des composés inorganiques du plomb. Le plomb inorganique peut avoir des effets nocifs sur certains types de globules sanguins.

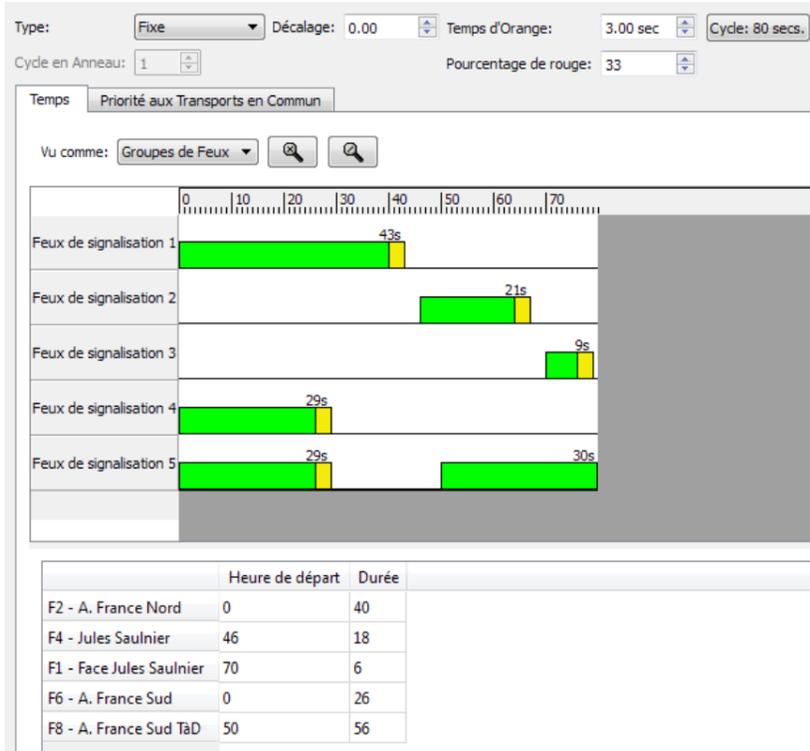
<p><b>Particules diesel</b></p>	<p>Le dépôt des particules en suspension dans le système respiratoire dépend des propriétés physico-chimiques de l'aérosol (la taille, la forme, la surface, le caractère, ...). Après leur dépôt, les particules et particulièrement les particules inférieures à 0,1 µm semblent transloquer facilement vers des sites extrapulmonaires et atteignent alors différents organes cibles.</p> <p>Les effets des particules sont dus à la fois par leurs dépôts dans le système respiratoire, mais aussi par les polluants qu'elles transportent (imbrûlés, HAP, etc.). Elles peuvent en effet véhiculer sur leur surface des substances toxiques capables de passer la barrière air/sang au niveau des alvéoles pulmonaires.</p> <p>Les principaux effets toxicologiques des polluants, en particulier sur les mécanismes de stress oxydatif ainsi que sur l'appareil cardio-vasculaire, sont mis en évidence par plusieurs études biologiques. D'autres études ont aussi montré que la fonction respiratoire diminuait lors d'une exposition chronique à long-terme aux particules. En augmentant le stress oxydatif, elles aggravent l'inflammation des BPCO (Bronco-Pneumopathies Chroniques Obstructives) et conduisent à leur exacerbation. De même, l'inflammation alvéolaire serait à l'origine d'une inflammation systémique contribuant à augmenter la coagulabilité sanguine elle-même responsable de l'initialisation et la progression de l'athérosclérose à l'origine de maladies cardiaques ischémiques aiguës et d'accidents vasculaires cérébraux. De plus, des lésions anatomo-pathologiques des bronches et des bronchioles, ainsi qu'un épaississement de la paroi artérielle ont été aussi associés à une exposition chronique aux particules. Les effets de la pollution aérienne sur la variabilité de la fréquence cardiaque ont été mis en évidence pour la pollution particulaire.</p>
<p><b>Oxydes d'azote</b></p>	<p>Chez l'homme, le monoxyde d'azote a une action toxique au niveau des plaquettes, et induit la formation de nitrosylhémoglobine et de méthémoglobine. Il a également des effets respiratoires.</p> <p>Les enfants exposés au dioxyde d'azote dans l'air intérieur ont des symptômes respiratoires plus marqués et des prédispositions à des maladies respiratoires chroniques d'apparitions plus tardives, sans pour autant qu'il y ait une augmentation de leur fréquence. Les études chez les adultes n'ont pas montré d'augmentation de la fréquence des symptômes respiratoires</p> <p>Les enfants exposés au dioxyde d'azote dans l'air extérieur montrent un allongement de la durée des symptômes respiratoires. Pour les adultes, la corrélation entre exposition et pathologies respiratoires chroniques n'est pas claire.</p>
<p><b>Dioxyde de soufre</b></p>	<p>Plusieurs études effectuées chez les humains ont démontré que des expositions répétées à de faibles concentrations de SO<sub>2</sub> (moins de 5 ppm) causent une insuffisance pulmonaire permanente. Cet effet peut sans doute être attribué à des crises répétées de bronchoconstriction</p>
<p><b>Monoxyde de carbone</b></p>	<p>Les signes d'appel d'une intoxication chronique sont les mêmes que dans le cas d'une intoxication subaigüe débutante: céphalées, vertiges et asthénie, parfois associés à des troubles digestifs. Les études conduites afin d'évaluer l'effet sur le myocarde indiquent que l'oxyde de carbone favorise le développement d'une ischémie myocardique à l'effort chez les sujets ayant une coronaropathie préexistante sans favoriser l'apparition de trouble du rythme. Ces effets ont été observés pour les expositions répétées à faibles doses.</p>

Annexe 14 : CDVIA – Plan de feux modèle horizon actuel

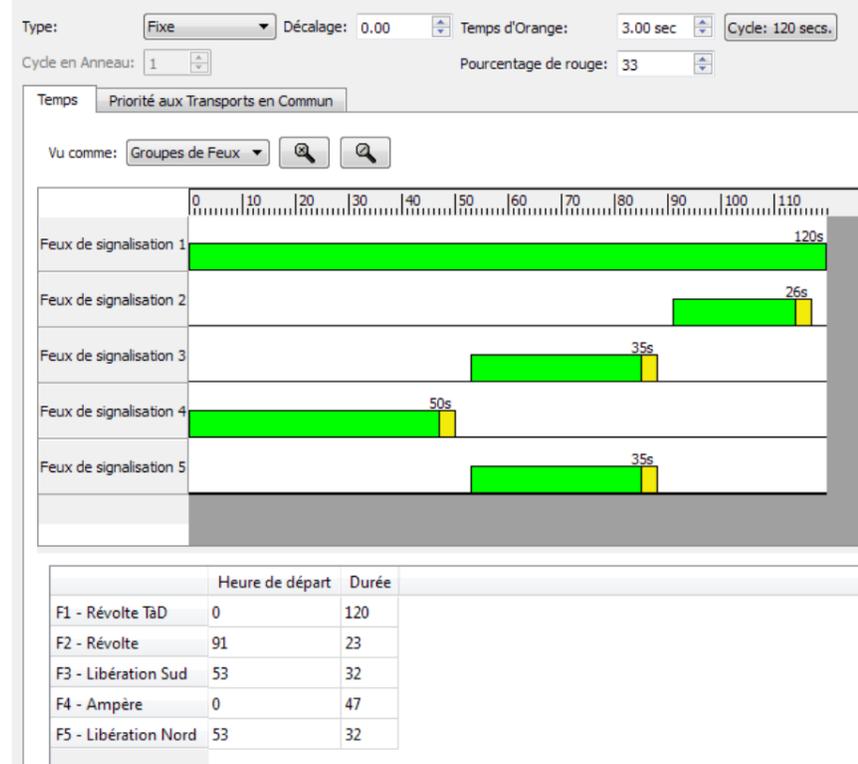
Carrefour Ex-RN410/Ex-RN412 HPM



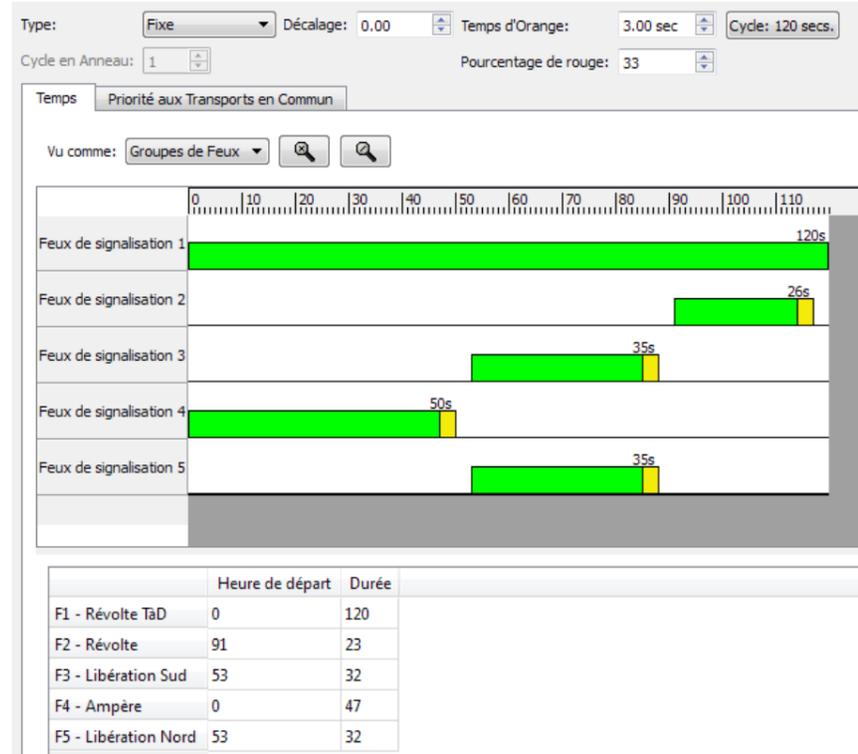
Carrefour Ex-RN410/Ex-RN412 HPS



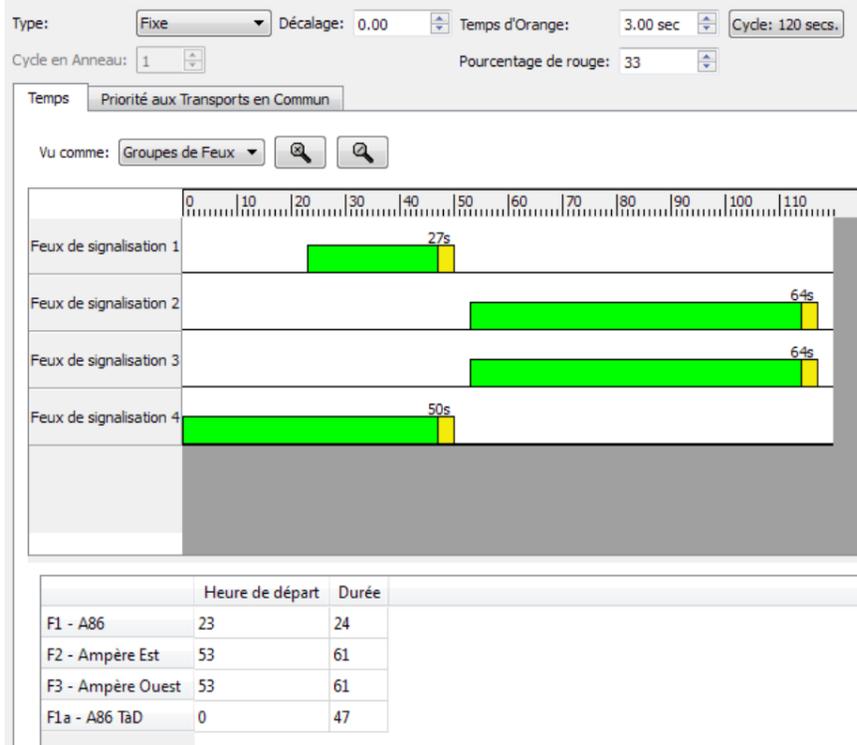
Carrefour Av. Libération/Route de la Révolte HPM



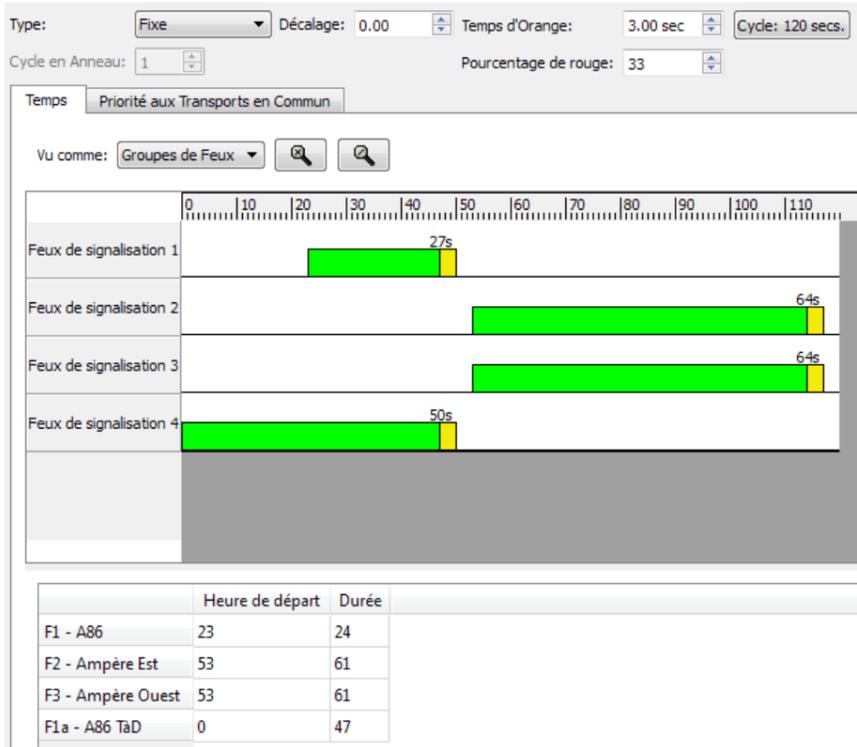
Carrefour Av. Libération/Route de la Révolte HPS



### Carrefour A86/Rue Ampère HPM



### Carrefour A86/Rue Ampère HPS



### Carrefour Pleyel HPM



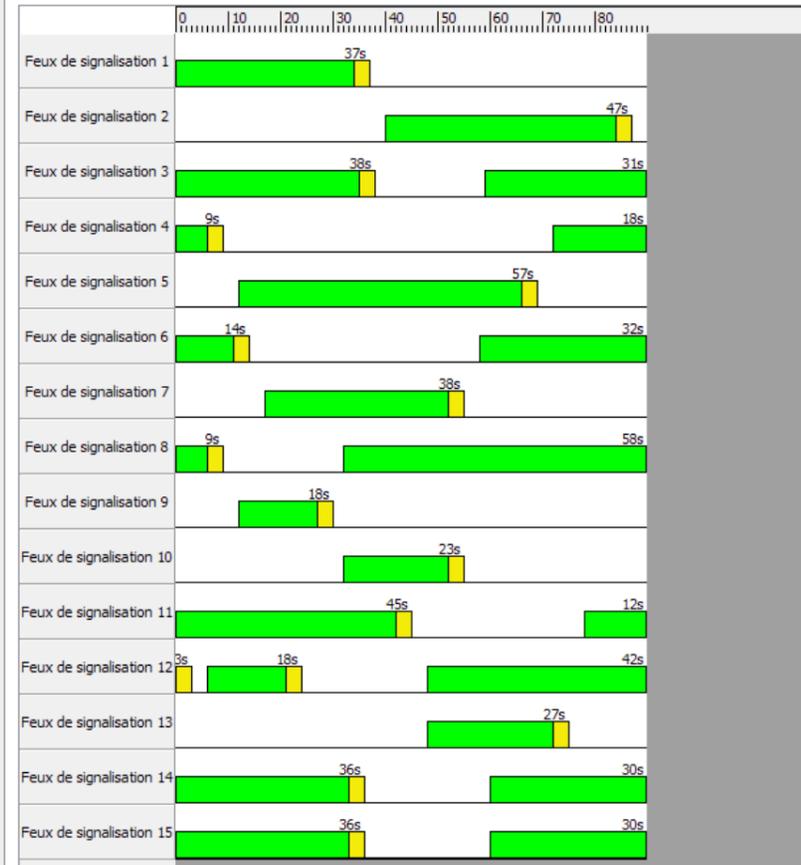
	Heure de départ	Durée	Heure de départ	Durée
F1 - Libération Nord	0	34		
F2 - Anneau NO	40	44		
F4 - Sortie SO	59	66		
F5 - A. France Sud	72	24		
F6 - Anneau SO	12	54		
F8 - Anneau SE	58	43		
F9 - Pleyel	17	35		
F10 - Sortie SE	32	64		
F11 - Ornano	12	15		
F12 - Amont Pleyel	32	20		
F13 - Anneau NE	78	54		
F14 - Sortie NE	6	15	48	42
F15 - A. France Nord	48	24		
F16 - Piétons A. France Sud vers Sud	60	63		
F17 - Piétons A. France Sud vers Nord	60	63		

Carrefour Pleyel HPS

Type:  Décalage: 0.00 Temps d'Orange: 3.00 sec Cycle: 90 secs.  
 Cycle en Anneau: 1 Pourcentage de rouge: 33

Temps  Priorité aux Transports en Commun

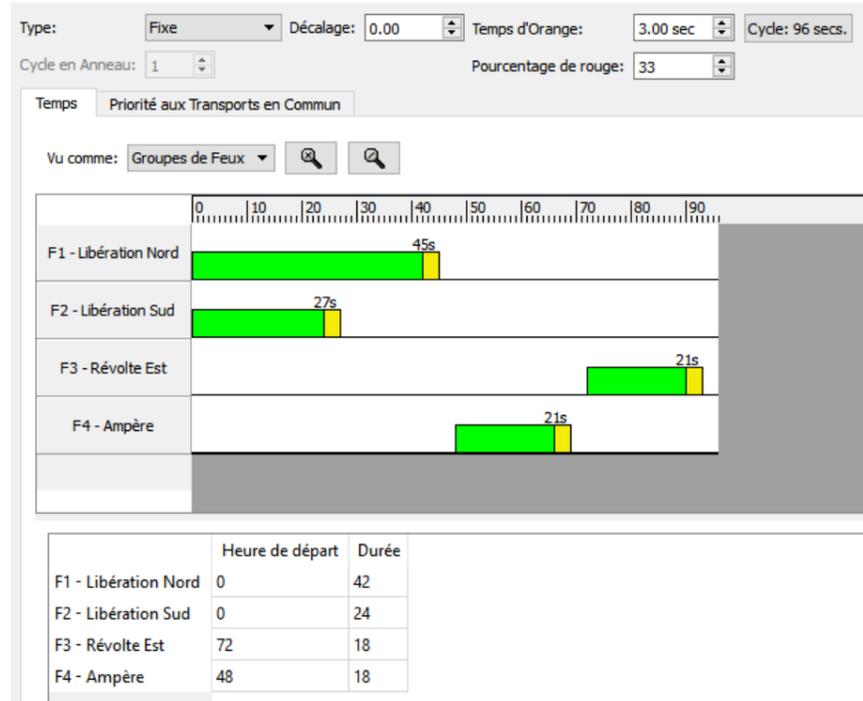
Vu comme:



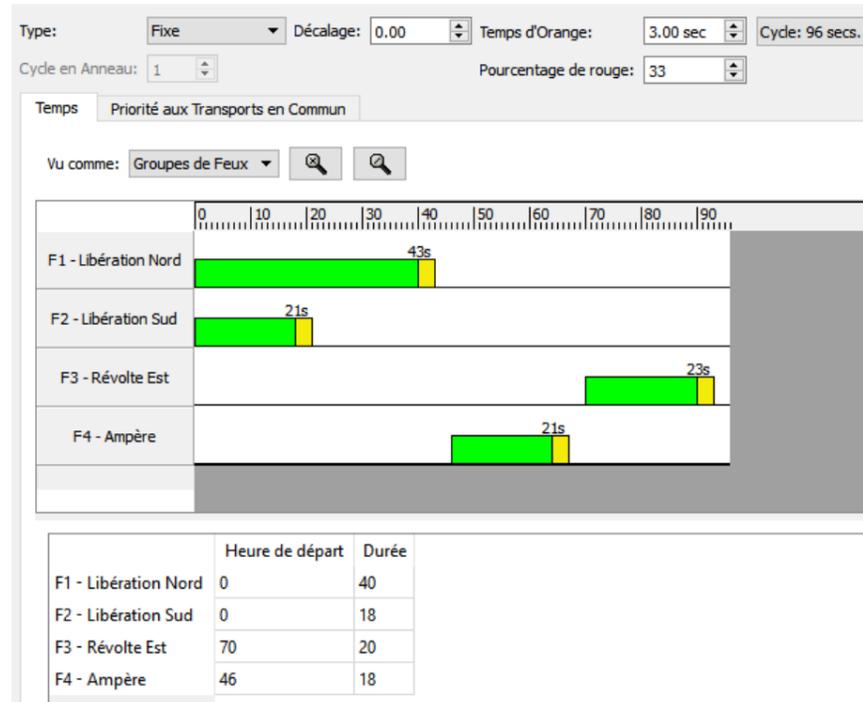
	Heure de départ	Durée	Heure de départ	Durée
F1 - Libération Nord	0	34		
F2 - Anneau NO	40	44		
F4 - Sortie SO	59	66		
F5 - A. France Sud	72	24		
F6 - Anneau SO	12	54		
F8 - Anneau SE	58	43		
F9 - Pleyel	17	35		
F10 - Sortie SE	32	64		
F11 - Ornano	12	15		
F12 - Amont Pleyel	32	20		
F13 - Anneau NE	78	54		
F14 - Sortie NE	6	15	48	42
F15 - A. France Nord	48	24		
F16 - Piétons A. France Sud vers Sud	60	63		
F17 - Piétons A. France Sud vers Nord	60	63		

Libération/Révolte/Ampère

HPM



HPS

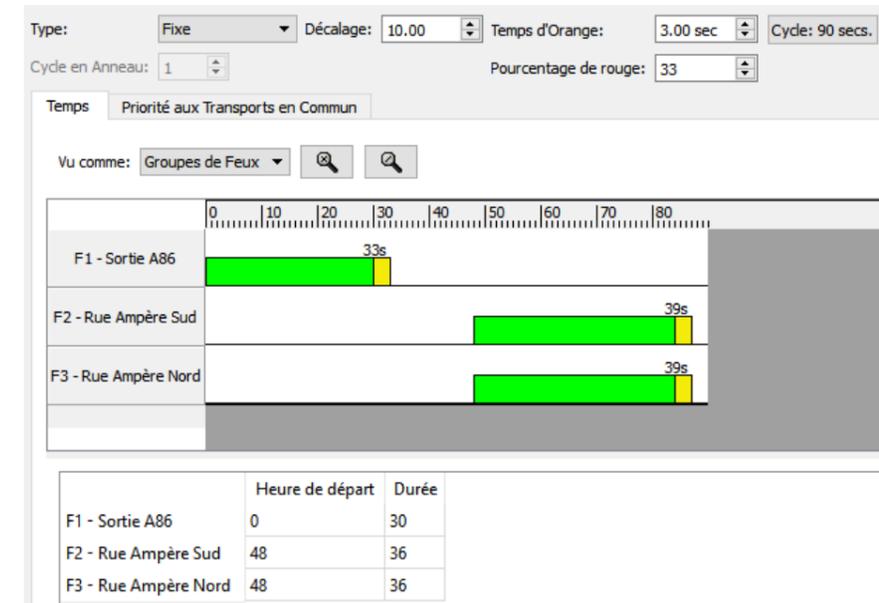


Bretelle 8a A86 int./Ampère

HPM

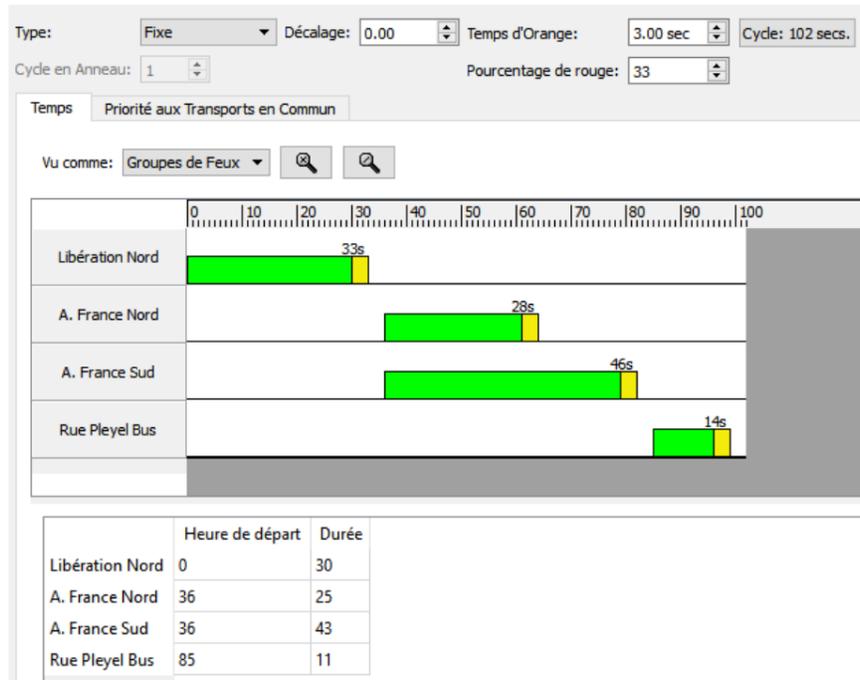


HPS

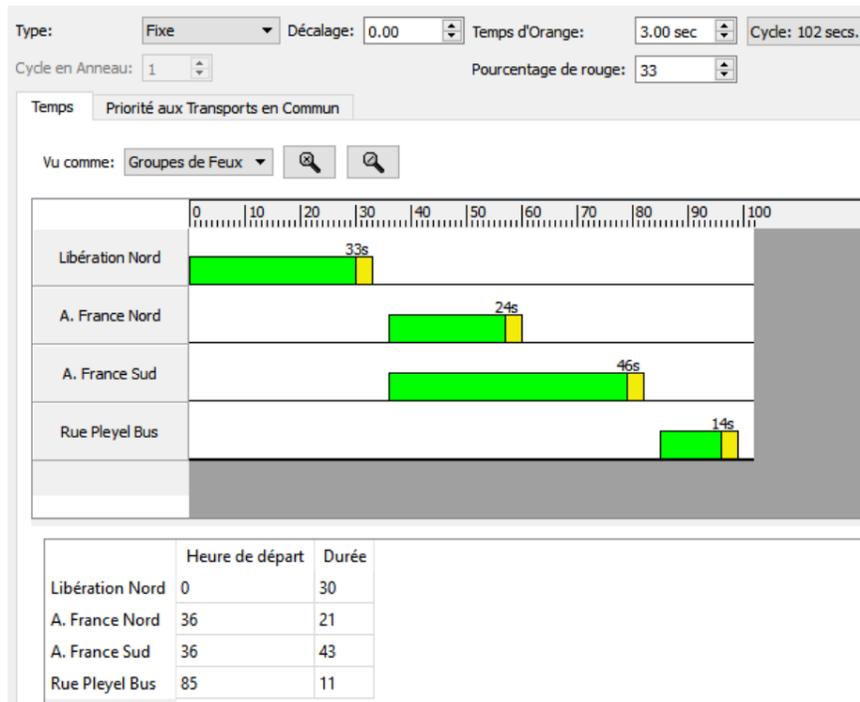


Carrefour Pleyel

HPM

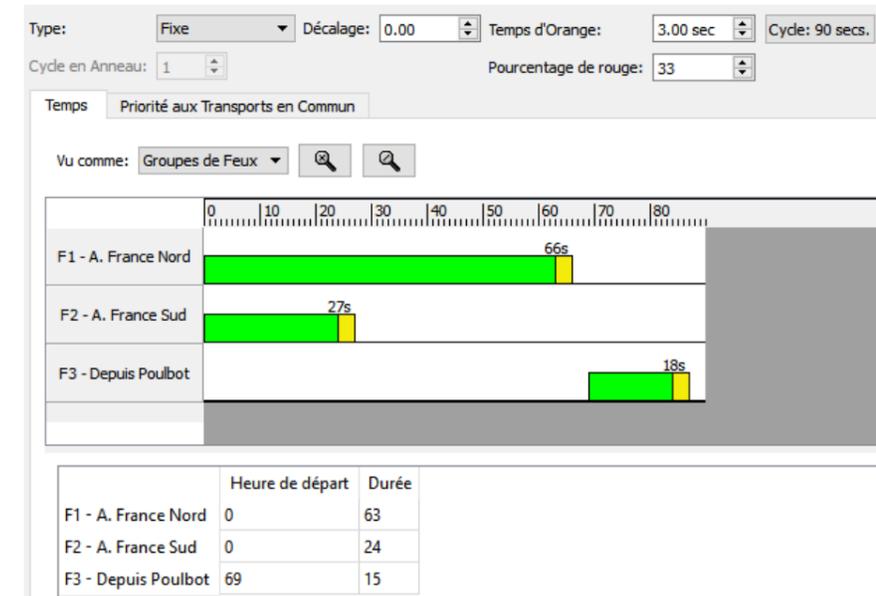


HPS

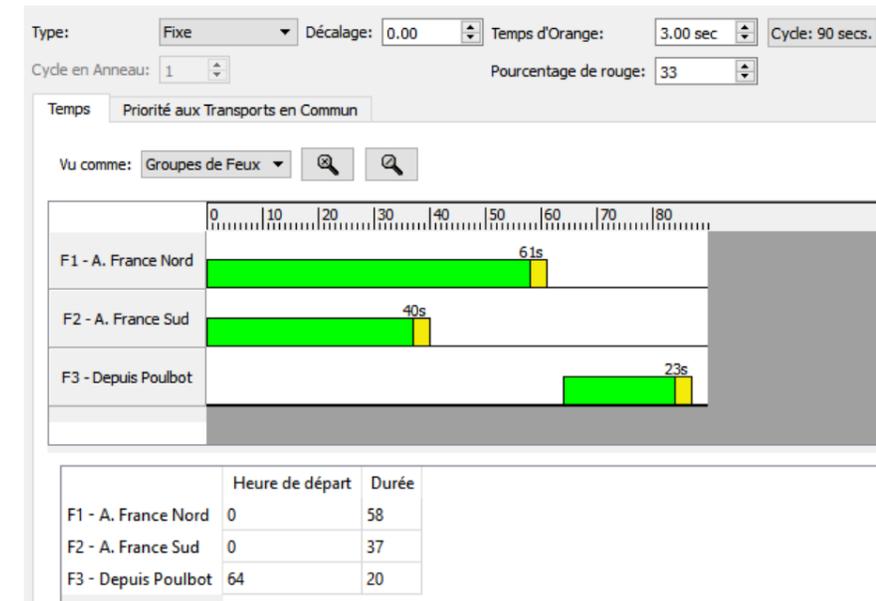


A. France/Barreau vers A86 int.

HPM



HPS

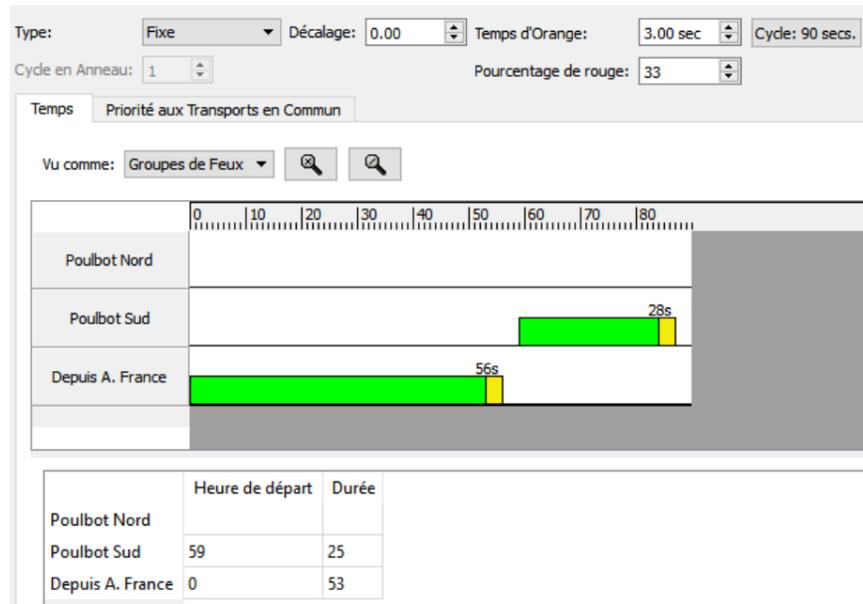


Barreau A. France/Poulbot/Bretelle A86 int.

HPM

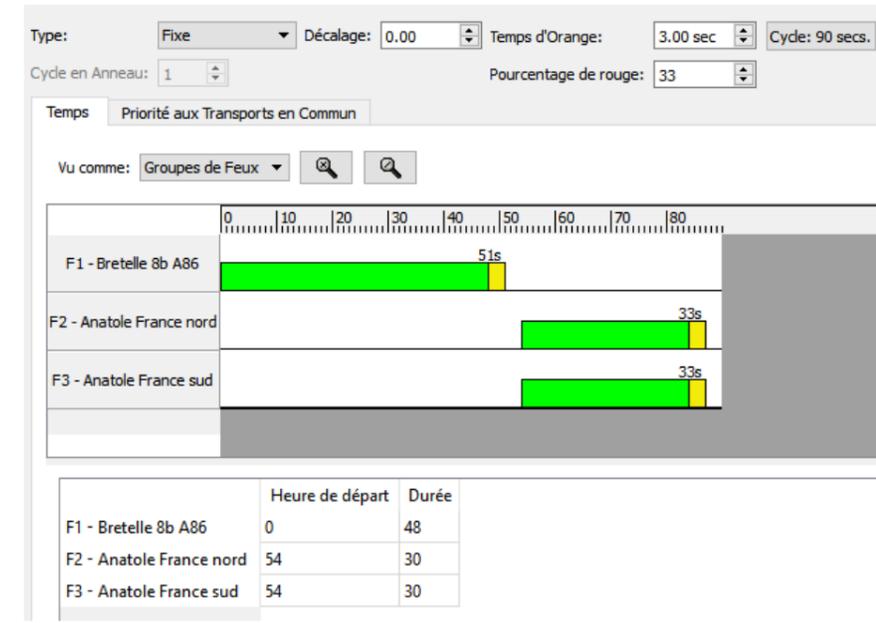


HPS

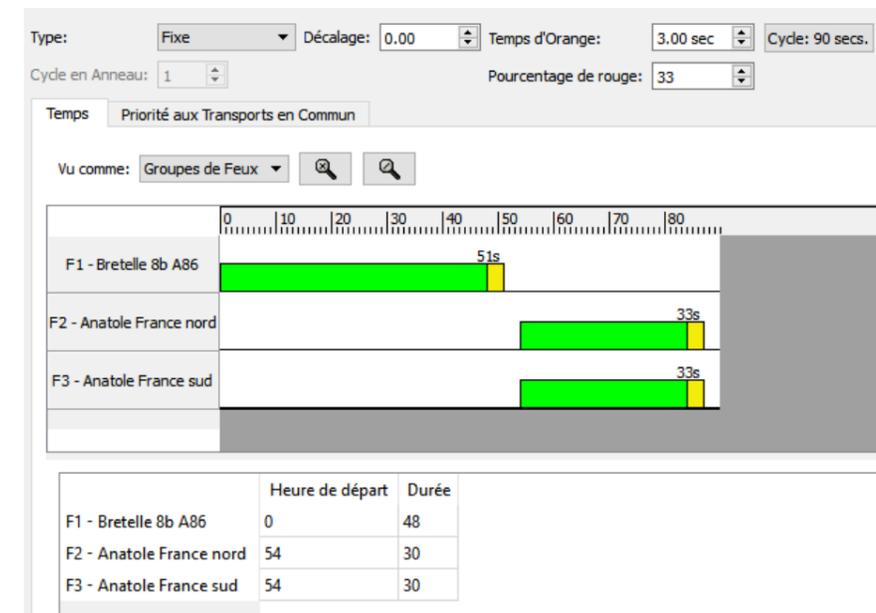


A. France/Bretelle 8b A86 int.

HPM

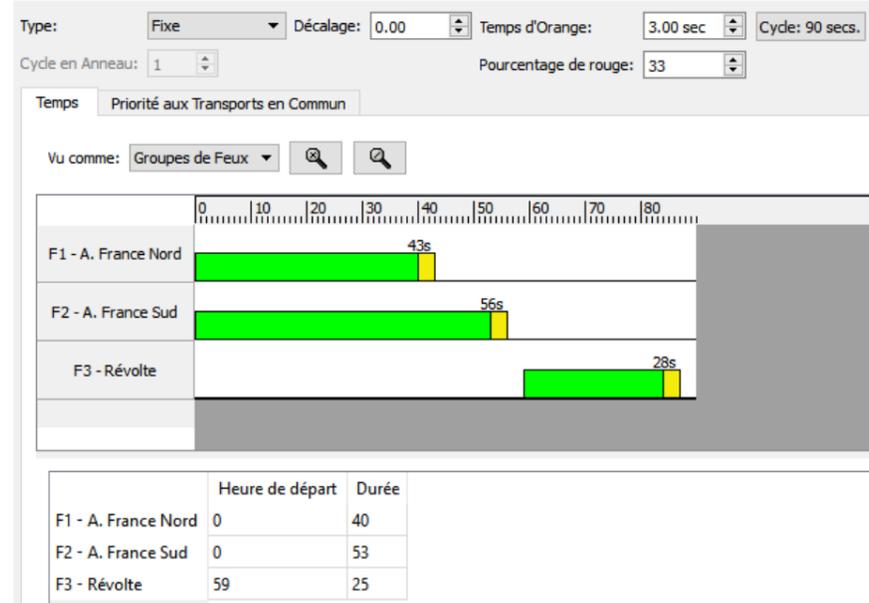


HPS



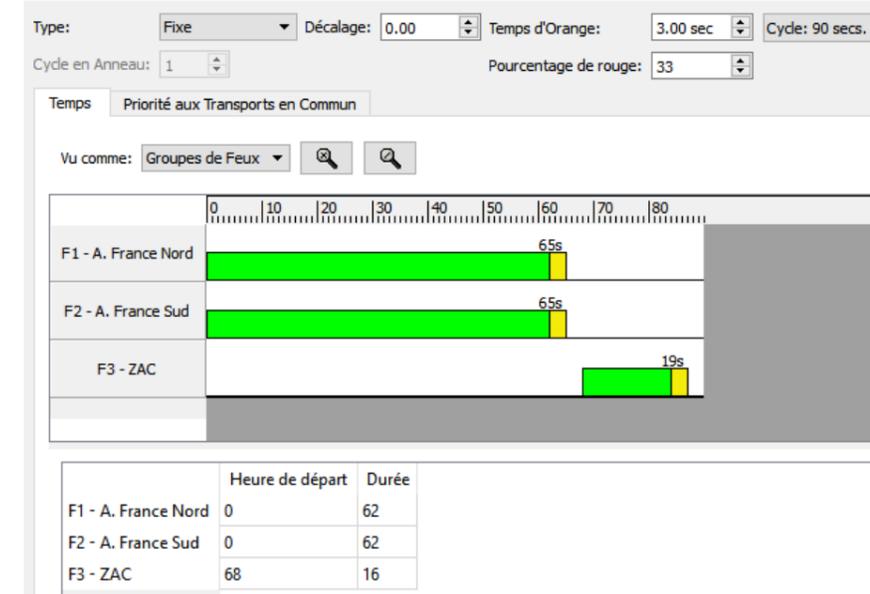
### A. France/Révolte

#### HPM

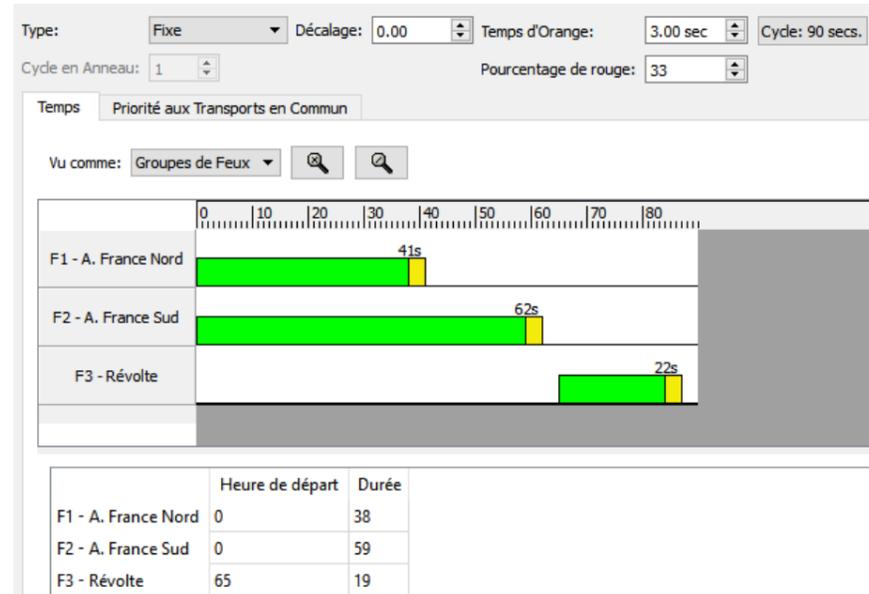


### A. France/ZAC

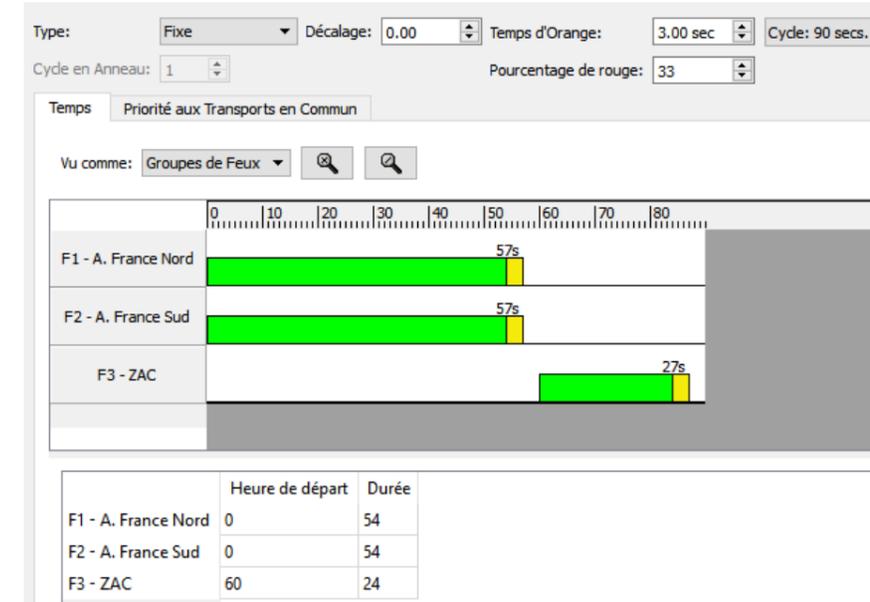
#### HPM



#### HPS



#### HPS



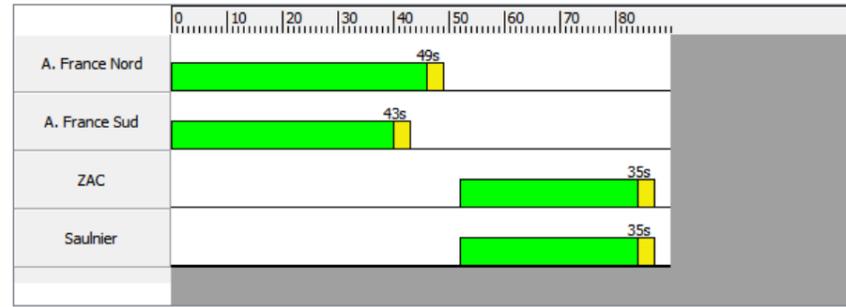
A. France/Saulnier

HPM

Type:  Décalage:  Temps d'Orange:  Cycle: 90 secs.  
 Cycle en Anneau:  Pourcentage de rouge:

Temps

Vu comme:



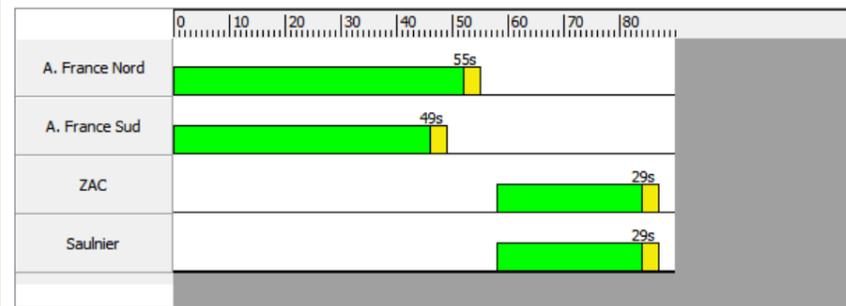
	Heure de départ	Durée
A. France Nord	0	46
A. France Sud	0	40
ZAC	52	32
Saulnier	52	32

HPS

Type:  Décalage:  Temps d'Orange:  Cycle: 90 secs.  
 Cycle en Anneau:  Pourcentage de rouge:

Temps

Vu comme:



	Heure de départ	Durée
A. France Nord	0	52
A. France Sud	0	46
ZAC	58	26
Saulnier	58	26