

NOUVEAU GRAND PARIS

GRAND PARIS EXPRESS LE RÉSEAU DE TRANSPORT PUBLIC DU GRAND PARIS



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

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

PIÈCE **G.3.3**

Étude d'impact

Tronçon Pont-de-Sèvres < > Noisy – Champs

Analyse des coûts des pollutions et nuisances
et des avantages pour la société

Sommaire

1 Introduction	7
2 Méthodologie et documents de référence	11
2.1 Méthodologie appliquée aux services écosystémiques	13
2.1.1 Objectifs d'étude des services écosystémiques	13
2.1.2 Présentation des échelles de travail	13
2.1.3 Typologie retenue pour l'occupation du sol	13
2.1.4 Identification des services écosystémiques	14
2.1.5 Evaluation des enjeux associés aux services écosystémiques au sein du tronçon T0	16
2.1.6 Quantification et monétarisation des services écosystémiques	16
2.1.7 Limites de la méthode	16
2.2 Méthodologie appliquée aux coûts externes sur l'environnement et la santé	17
2.3 Méthodologie appliquée aux coûts de périurbanisation érudables	17
2.3.1 L'intérêt de prendre en compte les coûts de périurbanisation potentiellement épargnés grâce au projet	17
2.3.2 Méthodologie générale	17
2.3.3 Références	19
3 Impacts de l'approche socio-économique classique calculée selon l'instruction cadre relative à l'évaluation socio-économique des grands projets d'infrastructures	21
3.1 Introduction	23
3.2 Coûts de la pollution atmosphérique	23
3.3 Coûts des accidents de la route	24
3.4 Coûts des émissions de gaz à effet de serre	24
3.5 Coûts des nuisances sonores	24
4 Les impacts « élargis » non pris en compte dans la réglementation en vigueur	27
4.1 Analyse des services rendus par la biodiversité au sein du tronçon T0	29
4.1.1 Présentation des milieux (semi)naturels et des services écosystémiques associés au sein du tronçon T0	29
4.1.2 Milieux et services écosystémiques impactés sur le tronçon T0	31
4.1.3 Conclusion	34
4.2 Coûts de périurbanisation érudables	35
4.2.1 Avertissement	35
4.2.2 Consommation des espaces ruraux par l'urbanisation nouvelle	35
4.2.3 Investissement de voiries et réseaux divers économisés pour l'urbanisation nouvelle	36
4.2.4 Coûts d'exploitation des services publics et de rénovation des VRD	37
4.2.5 Synthèse des résultats obtenus pour la période 2005-2035	38

5 Analyse des méthodes et des difficultés rencontrées	39
5.1 Préambule important	41
5.2 Méthodes et limites de l'analyse du milieu physique – climat, topographie et pédologie	41
5.2.1 Climat	41
5.2.2 Topographie	41
5.2.3 Pédologie	41
5.3 Méthodes et limites de l'analyse de la géologie et de l'hydrogéologie	41
5.3.1 Etat initial	41
5.3.2 Méthodes et limites de l'évaluation des impacts sur les eaux souterraines	42
5.4 Eaux superficielles	43
5.5 Milieux Naturels	44
5.5.1 Limite sur la définition du projet à l'échelle globale	44
5.5.2 Limites liées aux données	44
5.5.3 Limites liées à la méthode de travail	44
5.6 Occupation du sous sol et risques naturels et technologiques	45
5.6.1 Réseaux et ouvrages souterrains	45
5.6.2 Bâti et niveau de sous-sol	45
5.6.3 Risques naturels et technologiques	46
5.7 Sols pollués	46
5.7.1 Objectifs	46
5.7.2 Outils / bases de données utilisés	46
5.7.3 Méthodologie	46
5.7.4 Mode opératoire	47
5.7.5 Limites	47
5.8 Population, emploi et occupation du sol	48
5.8.1 Limites liées aux données	48
5.8.2 Limites liées à la méthode de travail	48
5.9 Urbanisme réglementaire	48
5.10 Mobilité	48
5.10.1 Méthodologie	48
5.10.2 Limites	51
5.11 Air Energie Climat	52
5.11.1 Energie	52
5.11.2 Climat	53
5.12 Bruit et Vibrations	53
5.12.1 Bruit	53
5.12.2 Vibrations	53
5.13 Santé	54
6 Bibliographie	55
7 Index des sigles utilisés	59
8 Annexes	63
8.1 Annexe : Liste des consultations réalisées dans le cadre de l'étude des services écosystémiques sur le tronçon T0	65

Liste des figures

Figure IV.1-1 : Proportions des milieux (semi)naturels au sein du fuseau d'étude	29
Figure IV.1-2 : Surfaces relatives aux services écosystémiques fournis par les différents milieux (semi)naturels au sein du tronçon T0	31
Figure IV.1-3 : Proportions des milieux (semi)naturels impactés lors de la phase chantier selon les options 1 (figure a) et 2 (figure b) retenues pour le site de maintenance de Vitry au sein du tronçon T0	32
Figure IV.1-2 : Proportions des milieux (semi)naturels impactés lors de la phase d'exploitation selon les options 1 (figure a) et 2 (figure b) retenues pour le site de maintenance de Vitry au sein du tronçon T0	32
Figure IV.1-5 : Surfaces relatives aux services écosystémiques impactés lors de la phase chantier selon les options 1 (figure a) ou 2 (figure b) retenues pour l'emplacement du site de maintenance de Vitry	33
Figure IV.1-6 : Surfaces relatives aux services écosystémiques impactés lors de la phase d'exploitation selon les options 1 (figure a) et 2 (figure b) retenues pour l'emplacement du site de maintenance de Vitry	33
Figure V.8-1 : Chaîne de modélisation utilisée (Source : Stratec)	49
Figure V.11-1 : Méthodologie schématique d'évaluation des émissions liées au réseau	52

Liste des tableaux

Tableau II.1-1 : Typologie générale retenue pour l'occupation du sol (définitions adaptées au contexte de l'étude)	13
Tableau II.1-2 : Liens entre milieux (semi) naturels et services écosystémiques	15
Tableau II.3-1 : Chiffres de la population et des emplois en 2005 et en 2035 en Ile-de-France pour le scénario de référence et les deux scénarios de projet et différentiels (Source : données INSEE 2005, hypothèses d'évolution démographiques transmises par le Maître d'ouvrage - Graphisme : Stratec, 2012)	19
Tableau III.2-1 : Impact du projet sur les distances parcourues en Ile-de-France par les véhicules légers à l'horizon 2035 et selon les hypothèses basses et hautes.	23
Tableau III.2-2 : Coûts annuels (en €₂₀₁₀) de la pollution atmosphérique à l'horizon 2035 et selon les hypothèses basses et hautes.	23
Tableau III.2-3 : Indice Pollution Population (IPP) pour les PM10 et le NO₂ issus du trafic routier uniquement à l'horizon 2035 selon les différentes hypothèses et les différents scénarios.	23
Tableau III.2-4 : Coûts annuels (en €₂₀₁₀) de la pollution atmosphérique à l'horizon 2035 calculés sur base des variations d'IPP et selon les hypothèses basses et hautes.	23
Tableau III.3-1 : différences des distances parcourues par les véhicules légers sur les différents types de routes entre le projet et la référence et selon les hypothèses basses et hautes	24
Tableau III.3-2 : Coûts des accidents de la route (en €₂₀₁₀) pour l'année 2035	24
Tableau III.4-1 : Emissions totales évitées aux horizons 2035 et 2050	24
Tableau III.4-2 : Coûts des émissions de gaz à effet de serre selon les valeurs définies dans l'instruction cadre aux horizons 2035 et 2050 (cumul de toutes les années précédentes).	24
Tableau III.4-3 : Coûts des émissions de gaz à effet de serre selon les valeurs définies par le CAS (2009) aux horizons 2035 et 2050 (cumul de toutes les années précédentes).	24
Tableau III.5-1 : Coûts des nuisances sonores sur la dépréciation des logements	24
Tableau III.5-2 : Coûts des nuisances sonores sur la santé	25
Tableau III.5-3 : Coûts totaux (dépréciation des logements et santé) des nuisances sonores	25
Tableau IV.1-1 : Milieux (semi)naturels recensés dans le fuseau d'étude	29
Tableau IV.1-2 : Surface (en ha) impliquée dans la production de chacun des services écosystémiques identifiés comme potentiellement présents sur la zone.	30
Tableau IV.1-3 : Impacts temporaires et permanents sur les milieux	31
Tableau IV.1-4 : Densité d'espaces verts par commune et par habitant intersectés par le tronçon T0, en situation actuelle et avec projet	34
Tableau IV.2-1 : Surfaces rurales (en ha) consommées par l'urbanisation nouvelle entre 2005 et 2035 dans le	

périmètre large d'étude pour le scénario de référence et le scénario de projet « hypothèse basse » (Source : MOS IAURIF 2003, 2008) 35

Tableau IV.2-2 : Surfaces rurales (en ha) consommées par l'urbanisation nouvelle entre 2005 et 2035 dans le périmètre large d'étude pour le scénario de référence et le scénario de projet « hypothèse haute » (Source : MOS IAURIF 2003, 2008) 35

*Tableau IV.2-3 : Consentement à payer annuellement par hectare de frange urbaine par les citoyens selon la frange urbaine considérée (Source : Study into the environmental impacts of increasing the supply of housing in the UK, Department for environment food and rural affairs, Appendix K, April 2004)*36

Tableau IV.2-4 : Valorisation de la préservation des espaces ruraux de l'urbanisation nouvelle entre 2005 et 2035 (en millions d'euros par an) par zone géographique 36

Tableau IV.2-5 : Estimation du coût primaire moyen d'équipement (en € 2008) de trois types de parcelles dans un lotissement avec création de voirie (largeurs à front de voirie de 7, 20 et 30 m) (Source : Etalement urbain et services collectifs : les surcoûts d'infrastructures liés à l'eau, J.M. Halleux, J.M. Lambotte, 2008, p.28) 36

Tableau IV.2-6 : Surfaces rurales et surfaces ouvertes (en ha) consommées par l'urbanisation nouvelle entre 2005 et 2035 dans le périmètre large d'étude dans le scénario de référence et le scénario de projet « hypothèse basse » et coûts de viabilisation totaux engendrés par cette urbanisation (Source : Etalement urbain et services collectifs : les surcoûts d'infrastructures liés à l'eau, J.M. Halleux, J.M. Lambotte, 2007) 37

Tableau IV.2-7 : Surfaces rurales et surfaces ouvertes (en ha) consommées par l'urbanisation nouvelle entre 2005 et 2035 dans le périmètre large d'étude dans le scénario de référence et le scénario de projet « hypothèse haute » et coûts de viabilisation totaux engendrés par cette urbanisation (Source : Etalement urbain et services collectifs : les surcoûts d'infrastructures liés à l'eau, J.M. Halleux, J.M. Lambotte, 2007) 37

Tableau IV.2-8 : Synthèse des coûts collectifs calculés 38

Tableau V.7-1 : Grille de notation 47

Tableau V.7-2 : Fiabilité des données 47

Tableau V.8-1 : Liste des scénarios testés (Source : Stratec) 50

1 Introduction

Le présent rapport comporte deux parties distinctes. La première partie concerne l'évaluation des coûts pour la collectivité des nuisances et des avantages induits par l'infrastructure. La deuxième partie passe, quant-à-elle, en revue les méthodologies utilisées lors de l'analyse des impacts et commente les limites de l'approche adoptée et les difficultés rencontrées. Le document décline à l'échelle du tronçon T0 l'analyse faite au niveau de l'étude globale mais force est de constater les liens forts entre l'étude globale et l'étude du tronçon T0 notamment au niveau des limites de la méthodologie.

L'« analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances et des avantages induits pour la collectivité » est une partie réglementaire de l'étude d'impact spécifique aux infrastructures de transport. Cette partie fait suite à l'exercice de quantification des impacts du projet, objet de la phase 2, et dont les résultats sont la base pour l'évaluation des coûts collectifs. L'analyse doit mettre en évidence les externalités du projet pour l'environnement afin de pouvoir les mettre en balance avec les avantages que la collectivité peut en attendre. L'analyse des coûts collectifs représente donc un enjeu important pour le développement d'un système de transport plus durable, en accord avec les engagements du Grenelle de l'environnement.

L'analyse porte, dans un premier temps, sur les coûts et avantages induits par le projet sur l'environnement et la santé tels que pris classiquement en compte dans les études socio-économiques. Il s'agit donc principalement, dans le cadre du Grand Paris, d'évaluer les coûts collectifs liés aux pollutions atmosphériques, aux nuisances sonores, à la sécurité routière et aux émissions de gaz à effet de serre. Les principes qui conduisent cette évaluation sont inscrits dans l'instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transport. Ces externalités résultant principalement de l'impact sur le trafic routier de l'ensemble de l'infrastructure et non du seul tronçon T0, il n'a pas été possible de différencier l'impact du tronçon T0 de l'impact des autres tronçons.

L'approche proposée ne se limite pas à ces externalités mais approfondit, dans un second temps, l'analyse aux services écosystémiques et à la consommation d'espaces verts. En effet, l'analyse des impacts a permis de souligner l'importance des effets potentiellement induits par le réseau du Grand Paris sur l'étalement urbain. La monétarisation de ces effets permet ainsi de comparer leur importance avec les autres avantages et inconvénients du projet. L'analyse est ici spécifique aux zones situées dans la zone d'influence du tronçon T0.

La partie « Analyse des méthodes et des difficultés rencontrées » présente ensuite les limites des méthodologies utilisées lors de l'analyse des impacts induits par le projet et détaille les principales difficultés rencontrées. L'évaluation des impacts du tronçon T0 a nécessité l'utilisation de nombreux modèles qui comportent tous un certain degré d'incertitude. Les projections futures sont également inévitablement assorties d'un degré d'incertitude qu'il est important de prendre en compte lors de l'interprétation des résultats. Dans cette partie, les limites méthodologiques de l'analyse sont donc détaillées et mises en regard avec les objectifs attendus du projet.

2 Méthodologie et documents de référence

2.1 Méthodologie appliquée aux services écosystémiques

2.1.1 Objectifs d'étude des services écosystémiques

Consacrés en 2005 par l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire¹ (MEA, 2005), les services écosystémiques soulignent le lien étroit entre la biodiversité et son utilisation par les sociétés humaines. A chaque type d'écosystème correspondent des fonctions et des services différents, dont le niveau de réalisation dépend de (i) la santé de l'écosystème, (ii) des pressions qui s'exercent sur lui, mais également (iii) de l'usage qu'en font les sociétés dans un contexte géographique et socioéconomique donné. Ainsi, l'existence d'un service écosystémique dépend tout autant de processus écologiques que des pratiques sociales qui en déterminent son utilisation.

Concrètement, l'évaluation des services rendus permet par exemple d'identifier l'ensemble des usages et valeurs multiples d'un écosystème afin d'appuyer certaines décisions en rapport avec l'utilisation rationnelle des écosystèmes, leur conservation et leur gestion durable. En outre, elle permet également de :

- (1) Démontrer la contribution des écosystèmes à l'économie locale ou nationale et au bien-être humain afin d'encourager la conservation et l'utilisation durable de l'environnement ;
- (2) Garantir une prise de décision appropriée dans le cadre de l'évaluation d'impact sur l'environnement ;
- (3) Réaliser une analyse coût-bénéfice permettant de comparer différents projets d'utilisation ou de modification d'un écosystème donné ;

Au vu de ces éléments, la mise en œuvre de cet outil est apparue pertinente dans le cadre du projet du Métro du Grand Paris. En effet, elle permet de compléter l'évaluation environnementale par une analyse fine des enjeux sociétaux en lien avec les milieux naturels et semi-naturels potentiellement impactés par le projet. En d'autres mots, elle apporte les éléments nécessaires pour une meilleure prise en compte de la biodiversité par une évaluation du poids des biens et services rendus par les écosystèmes dans le développement de l'activité économique et du bien-être humain.

Ainsi, ce travail a consisté à évaluer l'impact des phases de construction et d'exploitation du tronçon T0 sur la consommation d'espaces naturels et semi-naturels et sur les services rendus par ces milieux.

Ce travail a été réalisé en trois étapes :

- Définition d'une typologie des systèmes naturels et semi-naturels rencontrés sur le périmètre d'étude (fuseau d'étude intégrant les éléments connexes) ;
- Identification et, selon les données disponibles, quantification des services rendus par ces milieux ;
- Evaluation de l'impact du projet sur les services rendus.

¹ Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC.

2.1.2 Présentation des échelles de travail

Dans le cadre de l'étude par tronçon, l'échelle de travail a concerné le fuseau d'étude, zone tampon large de 500 m de part et d'autre des différents tracés potentiels du métro, incluant les éléments connexes (gares, ateliers de maintenance, etc.,).

2.1.3 Typologie retenue pour l'occupation du sol

La typologie retenue dans le cadre de ce travail a été détaillée dans le rapport de l'étude globale. Seul le tableau a été reporté ici (Tableau II.2-1).

Tableau 2.1-1 : Typologie générale retenue pour l'occupation du sol (définitions adaptées au contexte de l'étude)

Catégories	Sous-catégories	Définition
Milieux forestiers	Espaces boisés	Forêts, coupes ou clairières en forêt et sols à nu décapés.
	Plantations	Plantations de peupleraies et de résineux.
	Zones humides	Les zones humides sont des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres.
Milieux aquatiques	Eau	Tout cours d'eau permanent sans restriction de largeur maximum.
	Plans d'eau	Plan d'eau avec végétation aquatique, plan d'eau permanent libre et plan d'eau avec nénuphar.
	Cultures	Surfaces en herbe à caractère agricole. Terres labourées comprenant toutes formes de cultures annuelles, à l'exclusion des maraîchages et cultures florales. Cultures à gibier et leurs parcelles boisées.
Milieux agricoles	Cultures intensives	Toutes cultures sous serres, châssis, arceaux.
	Cultures spécialisées	Maraîchage et horticulture. Cultures intensives annuelles de plein air, cultures légumières de plein champ, les maraîchages sans serres, ni châssis, les cultures florales, ...
	Jardins familiaux	Il s'agit de jardins, vergers, potagers sur des parcelles indépendantes de l'habitat d'usage familial et non de production agricole.
	Vergers	Toutes cultures fruitières de plus de 1000 m ² homogènes et de production commerciale. Éventuellement la vigne sera classée dans ce thème.
Milieux ouverts	Friches	Végétation clairsemée, friche herbacée, friche sur ancienne terre agricole.
	Prairies	Surfaces en herbe non agricoles associées aux infrastructures, aux terrains de manœuvre militaires, aux abords des pistes d'aérodromes, aux couloirs des lignes à haute tension, aux châteaux et similaires Pelouse en carrière, pelouse calcaire, mésophiles, herbacée

Catégories	Sous-catégories	Définition
	Vacant rural	Carrières abandonnées, terrains de manœuvres, vergers abandonnés, emprise de déboisement des lignes électriques.
	Terrains vacants	Terrains vagues en milieu urbain, terrains libres, non bâtis.
	Jardins	Jardins d'agrément, potagers ou vergers liés à l'habitat individuel ou rural et d'une superficie inférieure à 5000 m ² et supérieure à 1000 m ² environ par parcelles. Les jardins hors agglomération avec abris, cabane, etc. sont classés dans ce thème.
Parcs et jardins	Parcs et jardins	Parcs et jardins (publics ou privés) dont la superficie est supérieure à environ 5000 m ² . Dans le cas d'une très grande propriété dont une partie est boisée, les diverses composantes sont dissociées (en bois, parc, eau, ...). Parcs liés aux activités de loisirs (parcs animaliers, zoos, parcs d'attractions, centres de loisirs sans hébergements), formations multi strates liées aux infrastructures ou installations.

Dans le cadre de l'étude par tronçon, la nomenclature par catégorie et sous-catégorie a été utilisée.

2.1.4 Identification des services écosystémiques

Dans le cadre de cette étude, 15 services écosystémiques ont été identifiés dans le périmètre d'étude. Une description plus précise de ces services est détaillée dans la section méthodologique du rapport de l'étude globale.

☞ Cette liste ne prétend pas être exhaustive car certains services sont parfois difficiles à qualifier ou sont parfois même contestés (voir méthodologie du rapport de l'étude globale pour plus de précisions).

☞ Chaque milieu, de par son fonctionnement, est à l'origine d'un certain nombre de services. Le tableau 2.1.4-1 présente le lien établie entre chaque type d'habitats naturels et semi-naturels rencontrés sur le périmètre d'étude et les services qu'ils rendent.

Tableau 2.1-2 : Liens entre milieux (semi) naturels et services écosystémiques

Services écosystémiques		Milieux forestiers		Milieux aquatiques			Milieux agricoles					Parcs et jardins		Milieux ouverts			
		Espaces boisés	Plantations	Zones humides	Eau	Plan d'eau	Cultures	Cultures intensives	Cultures spécialisées	Jardins familiaux	Vergers	Jardins	Parcs urbains	Friches	Prairies	Terrains vacants	Vacant rural
APPROVISIONNEMENT	Production agricole																
	Cueillette terrestre																
	Récolte de bois																
REGULATION	Ecrêtement des crues																
	Soutien d'étéage																
	Autoépuration de l'eau																
	Purification de la qualité de l'air																
	Régulation du climat global																
SOCIO-CULTUREL	Régulation du climat local																
	Contribution à la pollinisation																
	Paysage																
	Chasse																
	Pêche de loisir																
	Sports de nature																
	Tourisme et loisirs de nature																

2.1.5 Evaluation des enjeux associés aux services écosystémiques au sein du tronçon T0

2.1.5.1 Evaluation des enjeux

Les surfaces des milieux naturels et semi-naturels² au sein du tronçon T0, selon les catégories et sous-catégories définies dans le tableau 2.1.3-1, ont été calculées par traitement SIG du MOS 47 postes (2008) et de l'ECOMOS (2000). La correspondance entre les milieux (semi)naturels et les services écosystémiques rendus (définie dans le tableau 2.1.4-1) permet ensuite d'en déduire les superficies en milieux (semi)naturels à l'origine des différents services écosystémiques.

2.1.5.2 Evaluation des impacts liés au projet

Deux types d'impact ont été analysés :

- **Les impacts liés à la phase de construction** du métro (phase chantier), c'est-à-dire aux emprises temporaires des zones de chantier :
 - Liées à la réalisation du tunnel : Le tracé étant quasi entièrement réalisé en souterrain sur ce tronçon, les impacts de la phase chantier concernent essentiellement les emprises liées aux puits d'accès du tunnelier ;
 - Liées aux gares et ouvrages annexes (sites de maintenance, puits de ventilation, accès pompier) : Les gares sont réalisées par tranchée couverte sur ce tronçon, excepté un des scénarios d'implantation de la gare aux Ardoines. Leur emprise chantier est donc prise en compte dans l'étude, au même titre que les emprises chantier liées aux ouvrages annexes. Les emprises chantier des sites de maintenance n'étant pas disponibles à ce stade de l'étude, une emprise chantier minimale a été définie. Elle correspond à l'emprise des sites de maintenance en phase d'exploitation. Les différentes options d'emplacement du site de maintenance et de la gare des Ardoines ont été analysées séparément. Concernant l'emplacement de la gare des Ardoines, l'option 1 (notée G1 par la suite) correspond à l'option située la plus à l'ouest qui serait, comme les autres gares du tronçon, effectuée en tranchée couverte alors que l'option 2 (G2) correspond à l'option située la plus à l'est (sous le faisceau ferroviaire). L'emprise chantier de cette deuxième option est donc nulle. Concernant l'emplacement du site de maintenance de Vitry, l'option 1 (SM1) correspond à l'option située la plus au sud avec une emprise de 2,9 ha alors que l'option 2 (SM2) correspond à l'option située la plus au nord avec une emprise de 9,2 ha.
- **Les impacts liés à la phase d'exploitation** du métro : Ils correspondent aux emprises au sol permanentes des gares et des ouvrages annexes (sites de maintenances, puits de ventilation, accès pompier). Lorsque l'emprise au sol des gares n'est pas sous maîtrise d'ouvrage de la Société du Grand Paris (SGP), elle n'a pas été prise en compte dans cette étude. Les différentes options (SM1 et SM2) d'emplacement des sites de maintenance ont été analysées de manière séparée. L'emprise au sol des puits de ventilation du secteur ouest du tronçon 0 n'étant pas définis à ce stade de l'étude, ils ne sont pas pris en compte dans les résultats.

De même que pour l'évaluation des enjeux, les surfaces des milieux (semi)naturels impactées en phase chantier ou d'exploitation ont été calculées et mises en relation avec les différents services écosystémiques produits par ces mêmes milieux.

² Par souci de concision, l'intitulé milieux (semi)naturels sera utilisé dans le reste du document.

2.1.6 Quantification et monétarisation des services écosystémiques

La quantification et/ou la monétarisation des services écosystémiques nécessitent un certain nombre de données qu'il n'a pas toujours été possible de réunir dans le cadre de cette étude. Il s'agit notamment des données issues d'études de fréquentation et de perception, estimation du consentement à payer etc.... Lorsque ces informations ne sont pas disponibles, elles nécessitent notamment la mise en place d'enquêtes auprès des usagers, qu'il n'a pas été possible de mettre en œuvre dans cette étude. Des consultations ont néanmoins été réalisées pour tenter de rassembler ces informations. La liste de celles-ci est présentée dans l'annexe 2.1.6.

Dans le cas du **service de cueillette terrestre**, l'estimation des impacts liés au projet aurait pu s'appuyer sur une estimation des dépenses engagées par les ménages. L'évaluation monétaire de ce service aurait pu être réalisée grâce à la connaissance du nombre d'adhérents et du prix de la carte d'adhésion des différentes structures (prix de la carte d'adhésion annuelle × nombre d'adhérents). Néanmoins, comme précisé dans la suite du rapport, le terrain défini comme « Jardin familial » par le MOS et impacté par le projet est une propriété de l'Etat pour lequel aucune convention d'occupation précaire n'a été délivrée. La monétarisation du service de cueillette terrestre n'a donc pas été réalisée.

Les **services socioculturels portés par les parcs urbains** ont été approchés sur la base de l'indicateur de densité d'espace vert par habitant. Cet indicateur permet d'évaluer l'offre en espaces verts disponible pour les habitants d'une commune. La circulaire ministérielle du 8 février 1973, qui fixe les objectifs et les moyens réglementaires et fonciers dans la mise en œuvre d'une politique d'espaces verts, définit les espaces verts comme des *équipements d'intérêt public*. Elle préconise une densité d'espaces verts de 10m²/hab en zone centrale et de 25m²/hab en zone périurbaine. Ces objectifs sont aujourd'hui préconisés par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé).

Les superficies d'espaces verts dans les communes concernées par le projet sont extraites MOS 47 postes (2008) et ont été calculées avant projet (valeur de référence relative à l'année 2012), pendant (phase chantier) et après projet (phase d'exploitation). Le nombre d'habitants des différentes communes a été extrait du recensement de la population de 2009 (selon les limites territoriales au 1^{er} janvier 2011). La densité d'espaces verts par habitants a été déduite de ces deux données.

2.1.7 Limites de la méthode

2.1.7.1 Limites générales pour l'identification des services écosystémiques

Compte tenu des informations disponibles, pour une même unité de surface, la valeur du service « x » a été considérée comme égale la valeur du service « y », que ce soit d'un point de vue quantitatif (ex : nombre de personnes impliquées) ou monétaire.

2.1.7.2 Limites de la quantification et de la monétarisation

Dans le cadre du rapport de phase 3 du tronçon T0, seule l'étude des services socioculturels liés aux parcs urbains a pu être approfondie par une quantification. La comparaison entre les différents services ne peut donc être quantitative. Elle en reste qualitative. L'évaluation des enjeux qui en découle est donc à relativiser aux vues de cette limite.

En général, différentes méthodes peuvent être employées pour quantifier et monétariser chacun des services écosystémiques.

Concernant les services socioculturels liés aux parcs urbains, la non-disponibilité des données de fréquentation ou d'enquête de satisfaction est à l'origine de la limite principale pour la quantification. Ce service a été étudié via l'indicateur de densité d'espaces verts par habitant. Les

projets d'aménagement d'espaces verts actuellement en cours ou à venir (notamment la création d'espaces verts aux abords des gares liées au projet de métro du Grand Paris) n'ont pas été pris en compte dans cette analyse.

2.2 Méthodologie appliquée aux coûts externes sur l'environnement et la santé

Les coûts externes sur l'environnement et la santé concernent principalement :

- Les coûts de la pollution atmosphérique
- Les coûts des accidents de la route
- Les coûts des émissions de gaz à effet de serre
- les coûts des nuisances sonores.

Tous ces coûts sont liés à l'impact du métro du Grand Paris sur le trafic routier. L'effet du métro sur le trafic routier reposant largement sur l'effet réseau, c'est-à-dire la mise en connexion de zones précédemment peu ou non connectées entre elles, il n'est pas possible de dissocier l'effet d'un tronçon du reste de l'infrastructure. Dans ce sens, le tronçon T0 représente une maille indispensable au métro du Grand Paris pour lequel les coûts externes ont été étudiés lors de l'étude globale.

Pour plus de détails sur la méthodologie adoptée, nous renvoyons donc le lecteur vers la partie spécifique du rapport de l'étude globale.

2.3 Méthodologie appliquée aux coûts de périurbanisation érudables

2.3.1 L'intérêt de prendre en compte les coûts de périurbanisation potentiellement épargnés grâce au projet

Les hypothèses d'évolutions démographiques définies à l'horizon 2035 par le Maître d'Ouvrage³ montrent des augmentations significatives de la population et de l'emploi dans le périmètre large d'étude par rapport à la situation actuelle. Selon ces hypothèses, l'effet projet va induire une augmentation plus importante des soldes migratoires en faveur de la zone que dans un scénario sans Métro du Grand Paris, qui se traduirait par l'arrivée de :

- 34 160 habitants et 25 140 emplois supplémentaires dans la zone sous l' « hypothèse basse »⁴ ;
- 159 360 habitants et 23 910 emplois supplémentaires dans la zone sous l' « hypothèse haute »⁵.

La croissance prévisible de la population et de l'emploi dans le périmètre large d'étude, accentuée par la mise en œuvre du projet de Métro du Grand Paris, générera des besoins importants en

³ Pour plus de détails sur les modalités de définition des scénarios démographiques, voir le chapitre IV.7 de la phase 2 de la présente étude.

⁴ Source : Accord cadre Etat-Région, 2012

⁵ Source : Secrétariat Régional au développement de la Région Capitale, évaluation stratégique environnementale du projet de métro automatique du Grand Paris, 2009-2010

surfaces de plancher et, ce, d'autant plus que le phénomène de desserrement des ménages, s'il s'accroît, augmentera la surface habitable par francilien.

Afin d'être en mesure d'accueillir ces besoins, le parc bâti francilien devra nécessairement évoluer pour accroître l'offre en surfaces de plancher disponibles. Or, le taux de croissance du parc est aujourd'hui relativement faible dans les centres d'agglomérations où l'espace disponible est une denrée rare⁶. C'est pourquoi on peut s'attendre, en l'absence de mesures restrictives d'usage du sol, à un report naturel des besoins de nouvelles constructions vers les franges urbaines périphériques et à une consommation progressive des espaces ruraux de seconde couronne et des régions limitrophes au profit d'un paysage d'habitat pavillonnaire.

Pour qu'un tel accroissement de populations puisse se faire sans avoir de répercussions négatives sur la consommation d'espaces naturels et agricoles, il est nécessaire que l'urbanisation future soit structurée par des opérations planifiées plus denses. Celles-ci devraient s'appuyer sur l'armature d'un réseau de transport public de grande envergure comme celui proposé par le projet de Métro du Grand Paris. En effet, la mise en place d'une infrastructure de transport d'une telle envergure, en améliorant significativement l'accessibilité d'une partie du territoire, crée la polarisation requise et rend possible et attractive la concentration urbaine (logements et emplois) à ses abords.

Dans l'exercice d'évaluation des impacts du projet sur l'occupation du sol⁷, il a été souligné :

- d'une part, que le périmètre large d'étude était en mesure de répondre à l'accroissement prévisible de populations puisque les surfaces de plancher qu'il est théoriquement possible de créer sur ce territoire d'ici à 2035 (en projet ou en référence) sont globalement largement supérieures aux besoins évalués ;
- d'autre part, que, sous réserve des conditions nécessaires à une concentration des surfaces nouvelles à proximité du réseau de transport en commun, en particulier du Métro du Grand Paris Express⁸, la mise en œuvre du projet aurait un impact très positif en matière de limitation de l'étalement urbain au sein du périmètre large d'étude. Il se traduirait notamment par la préservation d'environ 500 ha d'espaces ruraux de l'urbanisation nouvelle.

L'objet de l'exercice proposé ici est de valoriser en termes financiers la participation du projet à la limitation de l'étalement urbain. Sont estimés ici les bénéfices potentiels imputables au tronçon T0 du projet du réseau de transport public du Grand Paris et dus à ce que sa réalisation rend possible une urbanisation plus dense que celle qui se produirait sans projet. « Potentiels » car ces bénéfices ne seront visibles que si, et seulement si, des mesures d'accompagnement visant à la densification aux abords des arrêts de transport en commun et au renouvellement du parc bâti ne sont mises en œuvre en parallèle du projet.

2.3.2 Méthodologie générale

L'ensemble de la démarche s'appuie sur les résultats de l'exercice de définition de scénarios d'urbanisation 2005-2035 pour le scénario de référence et les deux scénarios de projet dont les hypothèses et les limites sont détaillées au chapitre 4.7 de la phase 2.

Le bilan financier qui en découle intègre les coûts externes liés à l'étalement urbain. On entend par là les coûts marginaux de la construction d'un nouveau bâtiment en termes de consommation d'espace, d'équipements, d'infrastructures et de services publics. Les coûts résultant de l'étalement urbain seront donc plus élevés dans un contexte urbain à faible densité que dans un environnement urbain dense. Ces coûts ne sont généralement pas couverts par les ménages ou l'activité qui les créent mais par la collectivité toute entière, c'est pourquoi on parle de « coût externe ».

⁶ Cf. chapitre 5.7.1 de la phase 1 de la présente étude

⁷ Cf. chapitre 4.7 de la phase 2 de la présente étude

⁸ Voir, notamment, les mesures d'accompagnement proposées au chapitre 7.7 de la phase 2 de la présente étude

Les coûts externes pris en compte dans ce bilan économique sont :

- les coûts liés à la consommation des espaces ruraux situés en périphérie en lien avec la valeur monétaire que leur accordent les citoyens ;
- les investissements d'extensions des voiries et réseaux divers (VRD) nécessaires à l'extension des zones d'habitat et d'activité ;
- les suppléments de coûts d'exploitation des services publics et de rénovation des VRD causés par la dispersion des habitations dans les zones peu denses.

Ces résultats sont présentés au point 4.2. Le bilan synthétique fait l'objet d'une dernière sous-partie.

Remarque : les effets de la densification et du renouvellement du bâti conduits en parallèle du projet de Métro du Grand Paris sur la consommation énergétique des bâtiments ont été intégrés au bilan carbone global du projet et sont monétarisés dans la partie 3.4. Rappel des hypothèses fortes de calcul

2.3.2.1 La nécessité de mise en œuvre de mesures d'accompagnement

Les bénéfices indiqués ci-après sont des bénéfices potentiels. Ils sont rendus possibles par la réalisation du métro du Grand Paris mais ils ne se produiront que si d'autres mesures sont prises dans le secteur du transport, de l'aménagement du territoire et de la fiscalité qui dissuadent effectivement la dispersion de l'habitat et de l'emploi.

2.3.2.2 Périmètre et horizon de calcul

Les indicateurs environnementaux de l'étalement urbain et les coûts externes ont été calculés sur la période 2005-2035 entre le scénario de référence et les deux scénarios de projet. Le périmètre de calcul retenu pour l'exercice est le périmètre large d'étude. Pour rappel, le périmètre large d'étude comprend la totalité du territoire des communes traversées par le tronçon faisant l'objet de la présente étude d'impact. Il comporte 28 communes réparties sur environ 16 000 hectares situés dans les départements de Seine-et-Marne, des Hauts-de-Seine et du Val-de-Marne. Les communes concernées sont (dans l'ordre alphabétique) : Alfortville, Arcueil, Bagneux, Boulogne-Billancourt, Bry-sur-Marne, Cachan, Champigny-sur-Marne, Champs-sur-Marne, Châtillon, Clamart, Créteil, Émerainville, Issy-les-Moulineaux, Joinville-le-Pont, L'Haÿ-les-Roses, Le Kremlin-Bicêtre, Maisons-Alfort, Malakoff, Meudon, Montrouge, Noisy-le-Grand, Saint-Cloud, Saint-Maur-des-Fossés, Sèvres, Vanves, Villejuif, Villiers-sur-Marne et Vitry-sur-Seine.

2.3.2.3 P+E

Les hypothèses d'évolution de la population et de l'emploi en Ile-de-France ont été définies par le Maître d'ouvrage en concertation avec les organismes régionaux responsables en la matière, puis transmises aux auteurs de la présente étude. Ces hypothèses ont été calculées à partir d'une situation dite « de base », correspondant aux statistiques communales de l'Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE) pour l'année 2005, jusqu'à l'horizon 2035.

Les données transmises par le Maître d'Ouvrage ont été définies à l'échelle communale et, ce, pour trois scénarios :

- un **scénario dit de « référence »**, correspondant à la situation 2035 considérée comme la plus probable en l'absence de réalisation du projet. Ce scénario a été construit en considérant une évolution de la mobilité et de l'occupation du sol comprenant l'hypothèse de la réalisation du projet « Arc Express ». L'élaboration de ce scénario de « référence » s'est inspirée des perspectives communales pour 2030 définies par l'IAU-Ile-de-France dans le cadre du travail d'élaboration du projet de SDRIF de 2008. Ces estimations ont, par la suite, fait l'objet de la part du Maître d'ouvrage d'une extrapolation jusqu'à 2035 et de remaniements et/ou d'hypothèses complémentaires (prise en compte de la population active, principes de répartition entre communes, etc.) ;

- un scénario de projet, spécifié par le terme « **projet, hypothèse basse** », qui reprend les estimations d'évolutions communales de population et d'emploi à l'horizon 2035 telles qu'elles ont été arrêtées dans l'accord cadre entre l'Etat la Région Ile-de-France. Pour information, les hypothèses de ce scénario d'évolutions démographiques devraient être intégrées dans le travail de révision du projet de SDRIF (actuellement en cours) ;
- un scénario de projet, spécifié par le terme « **projet, hypothèse haute** », dont les hypothèses d'évolutions communales de population et d'emploi sont identiques à celles utilisées lors de l'évaluation stratégique environnementale⁹ et tiennent compte, notamment, des volontés politiques exprimées dans la loi n° 2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris.

Il est important de souligner, d'une part, que **le scénario de référence a été élaboré avec l'hypothèse de réalisation d'un projet d'infrastructure lourde de transport en rocade**, en l'occurrence le projet « Arc Express ». A cette hypothèse de réalisation d'infrastructure de transport est associée celle d'une densification de la population et de l'emploi le long de son tracé¹⁰, qui ne se produirait pas dans un scénario d'occupation du sol qui évoluerait « au fil de l'eau ». En utilisant ce scénario de référence, il est donc fort probable que les impacts induits positifs du projet sur l'évolution de l'occupation du sol soient sous-estimés.

Il faut préciser également que **les hypothèses d'évolutions démographiques par scénario fournies par le Maître d'Ouvrage ont été utilisées telles quelles comme données d'entrée** pour alimenter l'exercice d'évaluation des impacts induits sur l'occupation du sol.

Quoiqu'il en soit, **ces hypothèses d'évolution démographiques ne peuvent, à ce stade, être considérées comme des objectifs d'aménagement officiels**. Celles-ci ont été construites par le Maître d'Ouvrage dans l'objectif, notamment, d'alimenter l'exercice d'estimation des impacts du projet et ont pour finalité de servir de données d'entrée pour les calculs effectués dans cet exercice.

D'après le tableau II.3.3-1, les P+E considérés en 2035 dans le périmètre large d'étude sont :

- 1 357 395 habitants et 644 195 emplois en 2035 dans la situation de projet « hypothèse basse » vs 1 323 231 habitants et 619 054 emplois en 2035 dans la situation de référence ;
- 1 482 590 habitants et 642 968 emplois en 2035 dans la situation de projet « hypothèse haute » vs 1 323 231 habitants et 619 054 emplois en 2035 dans la situation de référence.

⁹ Evaluation stratégique environnementale du projet de métro automatique du Grand Paris, Secrétariat Régional au Développement de la Région Capitale, 2009-2010

¹⁰ Très proche des lignes rouge et orange du projet de Métro du Grand Paris

Tableau 2.3-1 : Chiffres de la population et des emplois en 2005 et en 2035 en Ile-de-France pour le scénario de référence et les deux scénarios de projet et différentiels (Source : données INSEE 2005, hypothèses d'évolution démographiques transmises par le Maître d'ouvrage – Graphisme : Stratec, 2012)

Totaux en IDF	2005	2035		
	Base ¹	Référence ²	Proj. « hyp. basse » ³	Projet « hyp. haute » ⁴
Valeurs absolues				
Population totale	1 210 543	1 323 231	1 357 395	1 482 590
Emploi total	512 309	619 054	644 195	642 968
Evolution par rapport à l'année de base 2005				
Population totale	-	112 688	146 852	272 047
Emploi total	-	106 745	131 886	130 659
Différentiel 2035 Projet-Référence				
Population totale	-	-	34 164	159 359
Emploi total	-	-	25 141	23 914

¹ Source : données INSEE, 2005

² Source : Société du Grand Paris, 2012 à partir des estimations 2030 de l'IAURIF, 2008

³ Source : Accord cadre Etat-Région, 2012

⁴ Source : évaluation stratégique environnementale du projet de métro automatique du Grand Paris, Société du Grand Paris, 2009-2010

Les valeurs par hectare obtenues à partir de ces méthodes sont basées sur des données obtenues au début des années 1990 dans un contexte anglo-saxon, sensiblement différent de celui de l'Ile-de-France.

Pour finir, la monétarisation des coûts de viabilisation, d'exploitation des services publics et d'entretien des VRD, les estimations produites par le Service d'étude en géographie économique fondamentale et appliquée de l'Université de Liège ont été mises à profit.

Ces références sont reprises dans la partie bibliographique.

Enfin, avant de lire et d'interpréter les résultats présentés au point 4.2, il est recommandé de se référer à la partie 3.7.2 de la phase 2 de la présente étude qui décrit la méthodologie adoptée pour le calcul des données d'entrée du calcul des coûts collectifs, ses hypothèses et ses limites.

2.3.3 Références

Les références utilisées pour cet item sont inspirées de différentes études réalisées Outre-mer mais également d'études étrangères, belges notamment.

La valorisation de la préservation des espaces ruraux de l'urbanisation nouvelle s'inspire des valeurs monétaires estimées selon les recommandations du rapport « Study into the environmental impacts of increasing the supply of housing in the UK » réalisé pour le Department for Environment, Food and rural Affairs du Royaume-Uni. Ce rapport analyse les évaluations de la disposition à payer pour la proximité d'espaces ouverts obtenues dans différents contextes et avec différentes méthodes et en tire des estimations à utiliser pour comparer des programmes de développement urbain dans les différentes villes du pays. Les valeurs par hectare ont été obtenues principalement par deux méthodes : l'évaluation contingente (ou préférences déclarées) et l'évaluation par le coût de transport.

La première méthode d'évaluation contingente (MEC) consiste à reconstituer un marché fictif (contingent) pour inciter les individus à révéler leurs préférences, c'est-à-dire la valeur qu'ils accordent à un milieu naturel, à son amélioration ou aux dommages qui lui ont été causés. On parle de « consentement à payer » (CAP). Sa mise en œuvre repose sur la réalisation d'enquêtes, auprès d'un échantillon représentatif de la population, au cours desquelles on soumet aux personnes des scénarii fictifs destinés à les aider à formuler cette valeur. Le CAP reste une donnée soumise à discussion qui doit alimenter le débat. En effet, les résultats peuvent être biaisés par le caractère fictif du questionnaire mais aussi par le niveau de connaissance et d'informations des personnes interrogées. Toutefois, cette méthode reste actuellement, avec l'analyse conjointe, la seule qui puisse estimer, en termes monétaires, la plupart des valeurs de non-usage.

La seconde méthode d'évaluation par le coût de transport considère, quant à elle, que cette valeur est implicitement révélée par le temps consacré par les individus pour se rendre en visite à un site particulier (sa valeur monétaire est le plus souvent calculée en référence au salaire), auquel on ajoute les dépenses consenties (essence, etc.). L'évaluation donne lieu à des enquêtes auprès des personnes pratiquant les loisirs, qui peuvent être réalisées sur site ou hors contexte.

3 Impacts de l'approche socio-économique classique calculée selon l'instruction cadre relative à l'évaluation socio-économique des grands projets d'infrastructures

3.1 Introduction

Comme expliqué dans la partie méthodologique, les coûts de la pollution atmosphérique, des accidents de la route, des émissions de gaz à effet de serre et des nuisances sonores ne peuvent être envisagés qu'à l'échelle globale. Les résultats présentés ci-dessous sont donc identiques à ceux de l'étude globale et concerne l'entièreté du Métro du Grand Paris et non pas le tronçon T0 uniquement.

3.2 Coûts de la pollution atmosphérique

Les coûts de la pollution atmosphérique calculés selon la méthode préconisée par l'instruction cadre se basent sur les distances parcourues et le type de tissu urbain (dense, diffus ou campagne).

Les résultats de l'analyse de l'impact du projet sur les distances parcourues sont repris dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3.2-1 : Impact du projet sur les distances parcourues en Ile-de-France par les véhicules légers à l'horizon 2035 et selon les hypothèses basses et hautes.

10 ⁶ véh.km	Urbain dense	Urbain diffus	Rase campagne	Total
Hypothèses basses	- 841	- 169	0	-1 010
Hypothèses hautes	- 871	- 211	0	-1 082

Selon la méthodologie préconisée dans l'instruction cadre et détaillée précédemment, les coûts de la pollution atmosphérique dus au projet pour l'année 2035 s'élèvent donc à :

Tableau 3.2-2 : Coûts annuels (en €₂₀₁₀) de la pollution atmosphérique à l'horizon 2035 et selon les hypothèses basses et hautes.

€ ₂₀₁₀ pour 2035	Urbain dense	Urbain diffus	Total
Hypothèses basses	- 7 593 104	- 524 410	- 8 117 514
Hypothèses hautes	- 7 859 655	- 657 561	- 8 517 217

On constate donc que la diminution des distances parcourues grâce au projet du métro du Grand Paris permet une diminution des coûts de la pollution atmosphérique s'élevant à d'environ 8 100 000 €₂₀₁₀ ou 8 500 000 €₂₀₁₀ pour l'année 2035 selon les hypothèses basses et hautes, respectivement.

Par ailleurs, les polluants émis lors de la phase chantier ont été évalués sur base de 850 000 chargements ou déchargements de camions (transport du matériel, des matériaux et des déblais) parcourant 100km chacun et répartis sur 11 années de construction. Les coûts de la pollution atmosphérique induite par la phase chantier s'élèvent alors en moyenne à 229 122 €₂₀₁₀ par an, soit un total de 2 520 347 €₂₀₁₀ pour l'entièreté de la construction. Bien que non négligeables, ces coûts restent faible par rapport aux gains annuels engendrés par l'infrastructure puisqu'au total sur 11 ans de construction ils correspondent à approximativement 30% des gains pour la seule année 2035.

Les coûts de la pollution atmosphérique ont également été calculés selon une autre méthode se basant sur l'IPP. Pour rappel, les résultats de l'impact du projet sur l'IPP pour les particules fines et le NO₂ sont rappelés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3.2-3 : Indice Pollution Population (IPP) pour les PM₁₀ et le NO₂ issus du trafic routier uniquement à l'horizon 2035 selon les différentes hypothèses et les différents scénarios.

Hypothèses	Scénarios	PM ₁₀	NO ₂
		µg/m ³ . pers	µg/m ³ . pers
Hypothèses basses	Référence	5 705 591	17 521 890
	Projet	5 620 017	17 167 278
	Projet – référence	-85 574 (-1.5%)	-35 4612 (-2.0%)
Hypothèses hautes	Référence	5 831 896	18 073 752
	Projet	5 738 311	17 682 644
	Projet – référence	-93 585 (-1.6%)	-391 108 (-2.2%)

En tenant compte d'une valeur de 29,3€₂₀₁₀ /pers.µgNO₂/m³ et de 45,1€₂₀₁₀/pers.µgPM₁₀/m³, les résultats pour l'année 2035 sont donc :

Tableau 3.2-4 : Coûts annuels (en €₂₀₁₀) de la pollution atmosphérique à l'horizon 2035 calculés sur base des variations d'IPP et selon les hypothèses basses et hautes.

Coût € ₂₀₁₀ pour 2035	PM ₁₀	NO ₂	Total
Hyp. Basses	- 3 859 387	-10 469 445	-14 328 832
Hyp. Hautes	-4 220 684	-11 546 941	-15 767 625

Bien que les calculs basés sur les variations de l'IPP ne prennent en compte que deux polluants, les PM₁₀ et le NO₂, la méthode évalue les gains à 14 ou 15 millions d'euros par an tandis que la première méthode évaluait les gains à un peu plus de 8 millions d'euros. Cette différence provient principalement de la prise en compte dans la seconde méthode de la réduction des émissions suite à la diminution de la congestion. La comparaison des résultats permet néanmoins de confirmer que globalement la situation s'améliore en Ile-de-France et que cette amélioration correspond à une valeur monétaire annuelle de l'ordre de 10 millions d'euros.

3.3 Coûts des accidents de la route

L'analyse des impacts du projet sur les distances parcourues sur les différents types de route a permis de calculer les résultats suivants :

Tableau 3.3-1 : différences des distances parcourues par les véhicules légers sur les différents types de routes entre le projet et la référence et selon les hypothèses basses et hautes

10 ⁶ véh,km	hypothèses basses	hypothèses hautes
Vitesse > 90 km/h	-308	-352
70 < Vitesse < 90 km/h	-246	-283
Vitesse < 70 km/h	-454	-447
Total	-1 009	-1 082

En combinant ces résultats avec les valeurs de la vie humaine et des blessés ainsi que les taux d'accidents on obtient les coûts suivants :

Tableau 3.3-2 : Coûts des accidents de la route (en €₂₀₁₀) pour l'année 2035

€ ₂₀₁₀ pour 2035	Hypothèses basses	Hypothèses hautes
Tués	-2 398 437	-2 588 626
Blessés graves	-7 399 785	-7 986 565
Blessés légers	-4 959 418	-5 117 946
Total	-14 757 640	-15 693 136

Le projet engendre donc une diminution des accidents de la route en Ile-de-France correspondant à des gains annuels de 14.8 millions d'euros₂₀₁₀ ou de 15.7 millions d'euros₂₀₁₀ à l'horizon 2035 selon les hypothèses basses et hautes, respectivement.

3.4 Coûts des émissions de gaz à effet de serre

L'analyse des flux de gaz à effet de serre induits et évités par le projet a permis d'établir le bilan du projet à l'horizon 2035 et 2050. Pour rappel, le bilan complet des émissions à ces deux échéances tenant compte de toutes les émissions des années précédentes depuis l'initiation du projet s'élève à :

Tableau 3.4-1 : Emissions totales évitées aux horizons 2035 et 2050

	Hyp. basses	Hyp. Hautes
2035	-10 019 975 téq CO ₂	- 11 307 306 téq CO ₂
2050	-27 122 069 téq CO ₂	-33 649 738 téq CO ₂

Selon la valeur accordée à une tonne de CO₂ par l'instruction cadre (69.0€₂₀₁₀ à l'horizon 2035 et 107.5€₂₀₁₀ à l'horizon 2050) ces émissions correspondent donc à une valeur monétaire de :

Tableau 3.4-2 : Coûts des émissions de gaz à effet de serre selon les valeurs définies dans l'instruction cadre aux horizons 2035 et 2050 (cumul de toutes les années précédentes).

	Hyp. basses	Hyp. Hautes
2035	-691 378 275 € ₂₀₁₀	-780 204 114 € ₂₀₁₀
2050	-2 915 622 418 € ₂₀₁₀	-3 617 346 835 € ₂₀₁₀

En comparaison, selon les valeurs préconisées par le CAS, (126.3€₂₀₁₀ en 2035 et 207.7€₂₀₁₀ en 2050) les coûts des émissions de gaz à effet de serre aux horizons 2035 et 2050 s'élèvent à :

Tableau 3.4-3 : Coûts des émissions de gaz à effet de serre selon les valeurs définies par le CAS (2009) aux horizons 2035 et 2050 (cumul de toutes les années précédentes).

	Hyp. basses	Hyp. Hautes
2035	-1 265 522 843 € ₂₀₁₀	-1 428 112 748 € ₂₀₁₀
2050	-5 633 253 731 € ₂₀₁₀	-6 989 050 583 € ₂₀₁₀

Le choix de la valeur de la tonne de CO₂ a donc une influence importante sur le résultat final. Selon les valeurs préconisées par le CAS, les gains sont en effet de l'ordre de deux fois plus élevés que selon les valeurs préconisées par l'instruction cadre.

Au total, les émissions évitées grâce au projet représentent une valeur monétaire non négligeable, évaluée à 1,3 ou 1,4 milliard d'euros₂₀₁₀ à l'horizon 2035 et de 5,6 ou 7,0 milliards d'euros₂₀₁₀ à l'horizon 2050 selon les hypothèses basses et hautes, respectivement. La grande différence entre les valeurs aux horizons 2035 et 2050 provient essentiellement de l'amortissement plus étalé de la construction sur les années de fonctionnement.

3.5 Coûts des nuisances sonores

Les résultats de la valorisation des impacts sonores du projet sur la dépréciation de la valeur locative des logements exposés aux nuisances sonores sont repris dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3.5-1 : Coûts des nuisances sonores sur la dépréciation des logements

€ ₂₀₁₀	Jour	Nuit	Total
Hypothèses basses	546 042	189 014	728 056
Hypothèses hautes	897 106	299 035	1 196 141

A cet impact sur la valeur locative des logements, s'ajoutent les coûts des effets sur la santé. Les résultats de la valorisation de ces coûts selon la méthodologie préconisée dans l'instruction et détaillée précédemment sont repris dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3.5-2 : Coûts des nuisances sonores sur la santé

€ ₂₀₁₀	Jour	Nuit	Total
Hypothèses basses	205 017	82 108	287 125
Hypothèses hautes	185 636	74 567	260 203

Au total, les coûts liés aux nuisances sonores s'élevaient donc à :

Tableau 3.5-3 : Coûts totaux (dépréciation des logements et santé) des nuisances sonores

€ ₂₀₁₀	Jour	Nuit	Total
Hypothèses basses	751 061	264 123	1 015 183
Hypothèses hautes	1 082 742	373 603	1 456 345

4 Les impacts « élargis » non pris en compte dans la réglementation en vigueur

4.1 Analyse des services rendus par la biodiversité au sein du tronçon T0

4.1.1 Présentation des milieux (semi)naturels et des services écosystémiques associés au sein du tronçon T0

4.1.1.1 Présentation des milieux (semi)naturels et des enjeux associés au sein du tronçon T0

Les milieux présentés dans ce chapitre correspondent à l'ensemble des milieux (semi)naturels présents dans le tronçon T0. Comme explicité dans la méthodologie, ces milieux correspondent à des milieux potentiellement impactés par le projet. L'impact réel en phase de construction et d'exploitation est évalué dans la section 4.2.1 tenant compte (1) de la localisation des ouvrages annexes et (2) du passage en souterrain vs. aérien du métro.

Carte 4-1-1-1 : Typologie d'occupation du sol par catégorie retenue pour l'étude des services écosystémiques

Carte 4-1-1-1 : Typologie d'occupation du sol par sous-catégorie retenue pour l'étude des services écosystémiques

A l'échelle du tronçon T0, les milieux (semi)naturels représentent une superficie totale de **643,8 ha** (Figure 4.1.1.1-a) soit 15 % environ de la superficie totale du tronçon. Ce dernier est donc très urbanisé.

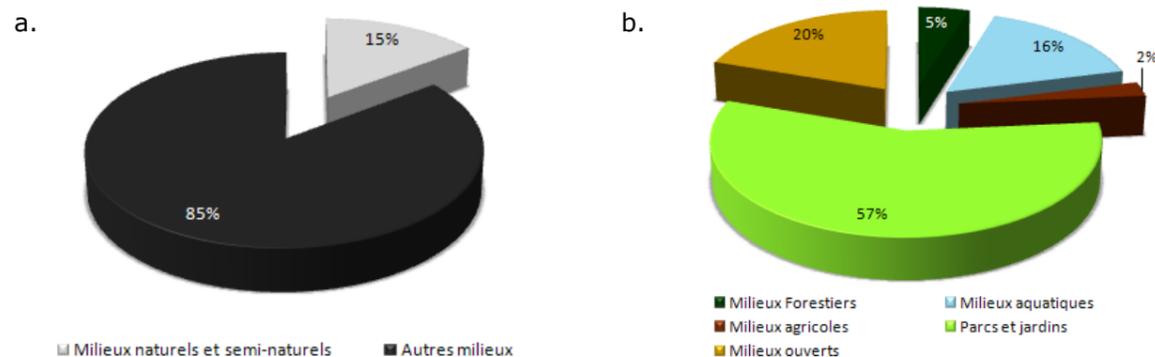


Figure 4.1-1 : Proportions des milieux (semi)naturels au sein du fuseau d'étude

Parmi les milieux (semi) naturels recensés, les **milieux forestiers**, exclusivement représentés par des espaces boisés n'occupent que 5% des espaces (semi)naturels du tronçon T0 (Tableau 4.1.1.1-1). Ils se concentrent principalement dans la commune de Noisy-le-Grand à proximité du parc de la Butte verte. Les **milieux agricoles** sont peu représentés sur le tronçon T0 (2% de la superficie du tronçon). Seules quatre exploitations de culture intensive sous serre (horticulture) sont recensées. Plus de 90% des milieux agricoles correspondent à des jardins familiaux majoritairement gérés par la Fédération Nationale des Jardins Familiaux et Collectifs et à l'origine du service de cueillette terrestre. Les **milieux ouverts** représentent environ 20% de l'ensemble

des milieux (semi)naturels et sont majoritairement représentés par des terrains vacants. Les **milieux aquatiques**, représentant 16% des milieux (semi)naturels du tronçon, concernent majoritairement la Seine et la Marne.

Tableau 4.1-1 : Milieux (semi)naturels recensés dans le fuseau d'étude

Catégories	Surface (ha)	Sous-catégories	Surface (ha)
Milieux forestiers	31,3	Espaces boisés	31,3
		Plantations	0,0
Milieux aquatiques	104,3	Zone humide	0,0
		Eau	101,8
		Plan d'eau	2,5
Milieux agricoles	16,4	Cultures	0,0
		Cultures intensives	1,3
		Cultures spécialisées	0,0
		Jardins familiaux	15,0
		Vergers	0,0
Milieux ouverts	127,2	Friche	4,3
		Prairie	38,9
		Vacant rural	16,0
		Terrain vacant	68,1
Parcs et jardins	364,7	Jardins	39,0
		Parcs et jardins	325,7

Enfin, plus de la moitié des milieux (semi)naturels (soit 57%) correspondent à des **parcs et jardins** principalement représentés par des parcs communaux dont les plus étendus sont le parc de la Butte verte (dont 19 ha sont inclus dans le tronçon T0), le parc des Hautes-Bruyères (dont 17 ha sont inclus dans le tronçon T0), le parc départemental du plateau (dont 16,6 ha sont inclus dans le tronçon T0) ou encore le parc de l'Ile Saint Germain (dont 6 ha sont inclus dans le tronçon T0). D'autres parcs, dont l'emprise dans le fuseau est moindre tels que le parc des Lilas, le parc Frédéric Juliot Curie, le parc départemental Raspail, etc., sont également présents dans le fuseau (pour partie ou intégralement).

4.1.1.2 Présentation des services écosystémiques et des enjeux associés au sein du tronçon T0

Comme précisé dans la méthodologie, les résultats présentés dans ce chapitre concernent les services potentiellement impactés par le projet au sein du tronçon T0. Ces services écosystémiques ont été listés et les surfaces relatives à leur production estimées. L'impact réel en phase de construction et d'exploitation est évalué dans la section 4.2.1 tenant compte (1) de la localisation des éléments connexes et (2) du passage en souterrain vs. aérien du métro.

Carte 4-1-1-2 : Services écosystémiques rendus par les milieux dans le fuseau d'étude

Tableau 4.1-2 : Surface (en ha) impliquée dans la production de chacun des services écosystémiques identifiés comme potentiellement présents sur la zone.

Services écosystémiques	Milieux	Milieux forestiers		Milieux aquatiques			Milieux agricoles					Parcs et jardins		Milieux ouverts			
		Espaces boisés	Plantations	Zones humides	Eau	Plan d'eau	Cultures	Cultures intensives	Cultures spécialisées	Jardins familiaux	Vergers	Jardins	Parcs urbains	Friches	Prairies	Terrains vacants	Vacant rural
APPROVISIONNEMENT	Production agricole						0	1,3	0		0						
	Cueillette terrestre																
	Récolte de bois	0	0														
REGULATION	Ecrêtement des crues			0		2,5								4,3	38,9	68,1	16
	Soutien d'étéage			0	101,8	2,5											
	Autoépuration de l'eau			0	101,8	2,5											
	Purification de la qualité de l'air	31,3	0	0							0	39	325,7				
	Régulation du climat global	31,3	0								0		325,7				
	Régulation du climat local	31,3	0								0	39	325,7				
	Contribution à la pollinisation											39	325,7	4,3	38,9	68,1	16
SOCIO-CULTUREL	Paysage	31,3	0	0	101,8	2,5	0	1,3	0	15	0	39	325,7	4,3	38,9	68,1	16
	Chasse	0		0	0	0											
	Pêche de loisir			0	101,8	0											
	Sports de nature	31,3		0	101,8	2,5							325,7	4,3	38,9	68,1	16
	Tourisme et loisirs de nature	31,3		0	101,8	2,5							325,7				

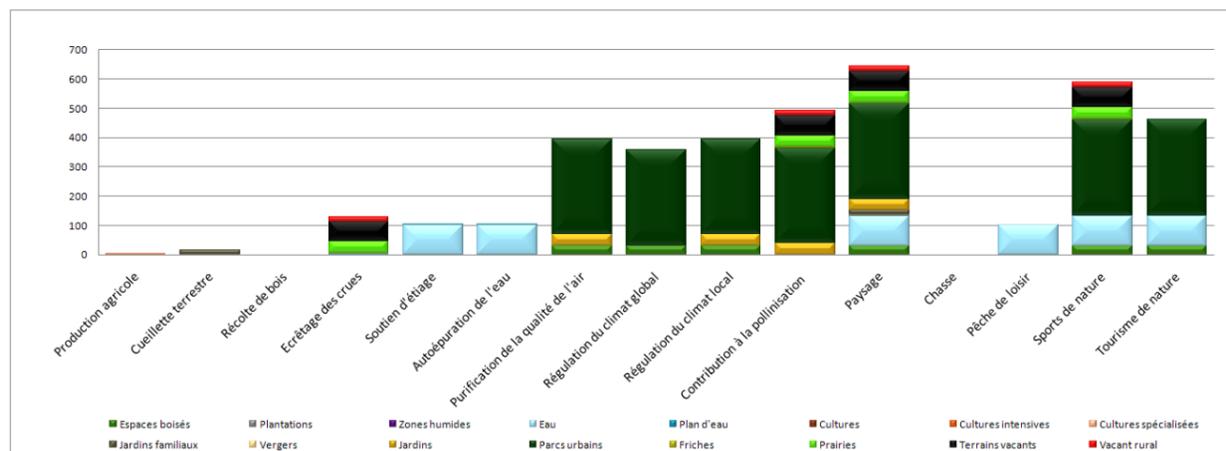


Figure 4.1-2 : Surfaces relatives aux services écosystémiques fournis par les différents milieux (semi)naturels au sein du tronçon T0

La fourniture de services d’approvisionnement par les milieux recensés au sein du tronçon T0 est limitée (Figure 4.1.1.2-1). Bien que représenté sur une faible superficie, le service de cueillette terrestre rendu par les jardins familiaux est à souligner. Au nombre de 12, ces jardins familiaux, principalement gérés par la Fédération Nationale des Jardins Familiaux et Collectifs (FNJFC), jouent un rôle social indéniable et sont un support pour sensibiliser au lien qu’il existe entre la santé, la nutrition et la protection de l’environnement. Les espaces boisés présents au sein du fuseau ne sont pas supports du service de récolte de bois. Enfin, seules 4 parcelles de culture intensive sous serre ont été identifiées, totalisant une surface de 1,3 ha.

Les milieux ouverts jouent, selon leur situation géographique, un rôle en termes d’écrtage des crues limitant ainsi les risques liés aux inondations. C’est notamment le cas des prairies et terrains vacants situés à proximité de la Seine et inclus dans les zones historiquement inondées par les plus hautes eaux connues (communes de Sèvres, Boulogne-Billancourt, Meudon, Issy-les-Moulineaux, Vitry-sur-Seine et Alfortville pour une surface totale de 26,3 ha). De même, les prairies et terrains vacants à proximité de la Marne sont situés en zone inondable (communes de Saint-Maur-des-Fossés et de Champigny-sur-Marne) totalisant une superficie de 6,6 ha.

Les parcs urbains et dans une moindre mesure les espaces boisés sont également à l’origine de services de régulation. Ils participent à l’amélioration du cadre de vie des citoyens par une purification de l’air et une régulation du climat local et global. Enfin, ils contribuent à la diversité et à l’abondance des insectes pollinisateurs qui pourront, à leur tour, favoriser les services d’approvisionnement dans les milieux limitrophes.

Ces mêmes milieux contribuent à favoriser le bien-être humain en fournissant un certain nombre de services socioculturels. Propices à la pratique d’activités sportives et touristiques de plein air, ils sont également des lieux de détente. Ils sont également considérés comme de véritables « cœurs verts » en contexte urbain contribuant ainsi à l’embellissement du paysage.

Enfin, les eaux de la Seine et de la Marne incluent dans le tronçon T0, sont des supports à l’activité de pêche de loisir (notamment cyprinidés et carnassiers). Cette activité est encadrée par la fédération interdépartementale de pêche des départements de Paris (75), Hauts-de-Seine (92), Seine-Saint-Denis (93) et Val-de-Marne (94). Les autres milieux aquatiques, ponctuellement représentés par les plans d’eau, ne sont pas supports à ce service.

Les parcs et jardins étant les plus représentés sur le tronçon T0 (57% de la superficie totale), les principaux enjeux se concentrent donc au niveau des services socioculturels et de régulation fournis par ces milieux.

4.1.2 Milieux et services écosystémiques impactés sur le tronçon T0

4.1.2.1 Milieux (semi)naturels impactés par le projet au sein du tronçon T0

Cartes 4-1-2-1 : Milieux impactés par les emprises des installations liées au projet

Seuls les milieux dégradés en phase chantier ou exploitation voient leurs services écosystémiques impactés par le projet. Cette dégradation est la conséquence de l’emprise au sol du tracé et des éléments connexes (y compris les variantes de tracé : gares, sites de maintenance, etc.).

La localisation de ces installations ainsi que la zone chantier qui leur correspond a permis d’estimer la superficie des milieux impactés de manière effective et les services qui en découlent. Le tableau ci-dessous synthétise l’ensemble de ces informations.

Tableau 4.1-3 : Impacts temporaires et permanents sur les milieux

Catégories	Surface (m ²)	Sous-catégories	Nombre d’entités	Surface (m ²)
Emprises en phase chantier selon les scénarios SM1 / G1 et SM1 / G2				
Milieux forestiers	49 722	Espaces boisés	6	49 722
		Plantations	0	0
Milieux aquatiques	0			
Milieux agricoles	5 951	Cultures	0	0
		Cultures intensives	0	0
		Cultures spécialisées	0	0
		Jardins familiaux	1	5 951
		Vergers	0	0
Milieux ouverts	50 309	Friche	0	0
		Prairie	7	6 478
		Vacant rural	1	364
		Terrain vacant	7	44 021
Parcs et jardins	84 859	Jardins	0	0
		Parcs urbains	21	122 061
Emprises en phase chantier selon les scénarios SM2 / G1 et SM2 / G2				
Milieux forestiers	49 722	Espaces boisés	6	49 722
		Plantations	0	0
Milieux aquatiques	0			
Milieux agricoles	5 951	Cultures	0	0
		Cultures intensives	0	0
		Cultures spécialisées	0	0
		Jardins familiaux	1	5 951
		Vergers	0	0
Milieux ouverts	47 336	Friche	0	0
		Prairie	7	6 478
		Vacant rural	1	364
		Terrain vacant	6	41 964
Parcs et jardins	84 859	Jardins	0	0
		Parcs urbains	21	122 061

Catégories	Surface (m ²)	Sous-catégories	Nombre d'entités	Surface (m ²)
Emprises en phase exploitation selon le scénario SM1				
Milieux forestiers	0			
Milieux aquatiques	0			
Milieux agricoles	0			
Milieux ouverts	14 538	Friche	0	0
		Prairie	2	875
		Vacant rural	1	22
		Terrain vacant	3	12 725
Parcs et jardins	2 247	Jardins	0	0
		Parcs urbains	11	2 247
Emprises en phase exploitation selon le scénario SM2				
Milieux forestiers	0			
Milieux aquatiques	0			
Milieux agricoles	0			
Milieux ouverts	11 565	Friche	0	0
		Prairie	2	875
		Vacant rural	1	22
		Terrain vacant	2	10 668
Parcs et jardins	2 247	Jardins	0	0
		Parcs urbains	11	2 247

En **phase chantier**, la superficie totale des milieux (semi)naturels impactés s'élève à 22,9 ha ou 22,7 ha, soit 3,6% ou 3,5% de la surface totale des milieux (semi)naturels inclus dans le tronçon T0 selon le scénario choisi pour l'emplacement du site de maintenance de Vitry (respectivement l'option 1, SM1 ou l'option 2, SM2). Le scénario choisi pour l'emplacement de la gare de Vitry n'influence pas les résultats car l'emprise chantier de l'option réalisée par tranchée couverte n'intersecte aucun milieu (semi)naturel. Quelque soit le scénario choisi, les catégories les plus touchées sont, par ordre d'importance (Figures 4.1.2.1-1a et 4.1.2.1-1b) :

- Les parcs urbains (45 %), le Parc de la Butte Verte étant le plus affecté (5,7 ha) ;
- Les surfaces boisées (22 % et 27 %), qui sont principalement localisés dans la commune de Noisy-le-Grand, à proximité du Parc de la Butte Verte ;
- Les terrains vacants (23 ou 22 %) ;
- Dans une moindre mesure, les jardins familiaux (3 %), correspondant à un jardin familial localisé dans la commune de Champigny-sur-Marne, et les prairies (3 %).

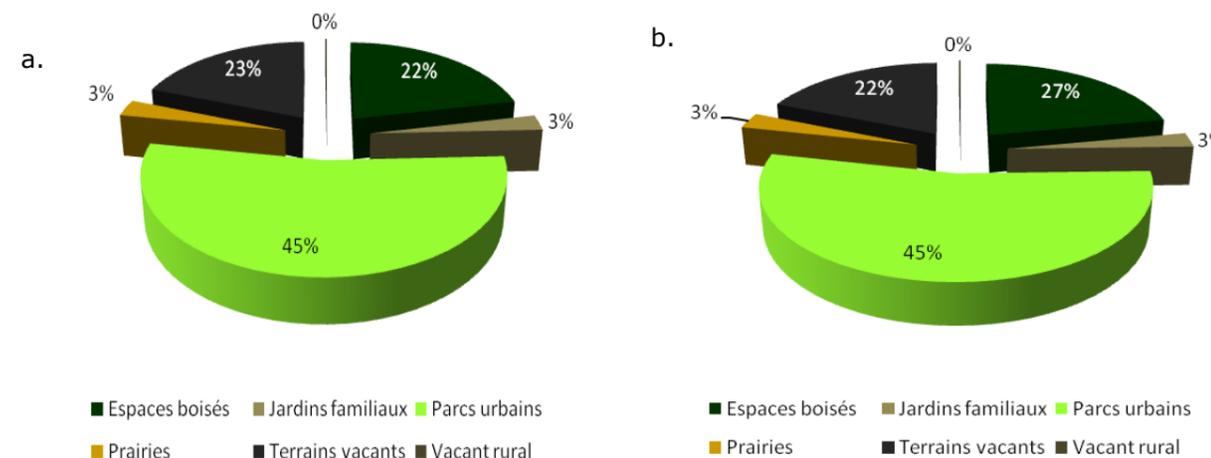


Figure 4.1-3 : Proportions des milieux (semi)naturels impactés lors de la phase chantier selon les options 1 (figure a) et 2 (figure b) retenues pour le site de maintenance de Vitry au sein du tronçon T0

En **phase d'exploitation** et selon l'option choisie pour l'emplacement du site de maintenance de Vitry, une superficie totale comprise entre 1,4 ha (option 2, SM2) et 1,6 ha (option 1, SM1) pourrait être impactée par le projet (soit entre 0,22% et 0,25% de la surface totale des milieux (semi)naturels inclus dans le tronçon T0). Quelque soit l'option retenue, les milieux (semi)naturels impactés sont majoritairement des terrains vacants : 80% ou 77% respectivement selon les options 1 (Figure 4.1.2.1-1a) ou 2 (Figure 4.1.2.1-1b). Malgré une emprise au sol nettement plus importante pour l'option 2, cette option présente l'avantage d'être localisée en dehors de milieu (semi)naturel.

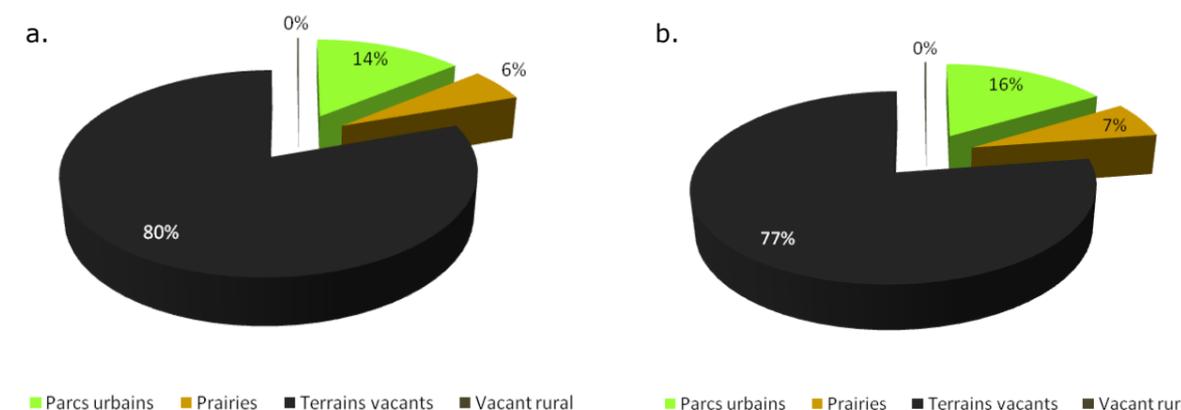


Figure 4.1-4 : Proportions des milieux (semi)naturels impactés lors de la phase d'exploitation selon les options 1 (figure a) et 2 (figure b) retenues pour le site de maintenance de Vitry au sein du tronçon T0

4.1.2.2 Services écosystémiques impactés par le projet au sein du tronçon T0

Durant la phase chantier et quelque soit l'option retenue pour l'emplacement du site de maintenance, les services socioculturels et de régulation fournis par les parcs urbains ainsi que par les espaces boisés sont les plus impactés (Figure 4.1.2.2-1). Ces impacts conduisent à une diminution des surfaces propices à la pratique d'activités sportives et de plein air ainsi qu'à une diminution des surfaces améliorant le cadre de vie des citoyens par une purification de l'air et une régulation du climat local et global.

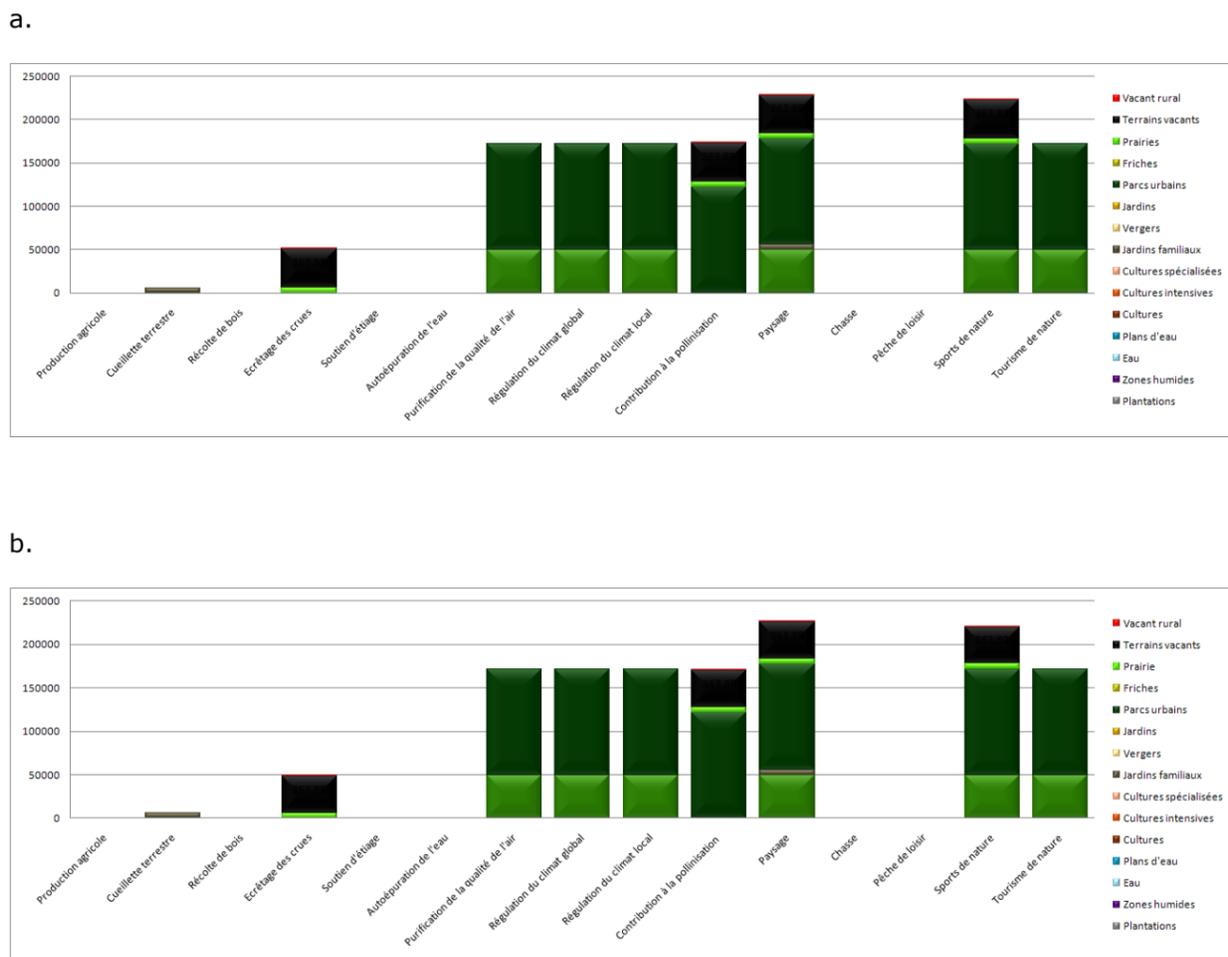


Figure 4.1-5 : Surfaces relatives aux services écosystémiques impactés lors de la phase chantier selon les options 1 (figure a) ou 2 (figure b) retenues pour l'emplacement du site de maintenance de Vitry

Néanmoins, la dégradation de ces services ne sera que temporaire si des mesures de restauration des milieux (semi)naturels impactés sont mises en place suite aux travaux de construction du métro. L'impact pendant la phase travaux pourra être limité si les emprises chantier sont limitées au niveau de ces secteurs. Une autre mesure pourrait compenser le phénomène de report vers des

milieux (semi) naturels à proximité (phénomène considéré comme limité compte tenu du contexte urbain de ce tronçon) : permettre une accessibilité, même réduite, du parc pendant la phase de travaux et limiter les nuisances sonores, olfactives et visuelles.

Lors de la phase d'exploitation, la perte de milieux ouverts conduira à une légère diminution des surfaces propices à la diversité et à l'abondance des insectes pollinisateurs et tout autre service en lien avec ces milieux (5,7% ou 5,2% selon l'option 1 ou 2 de l'emplacement du site de maintenance de Vitry).

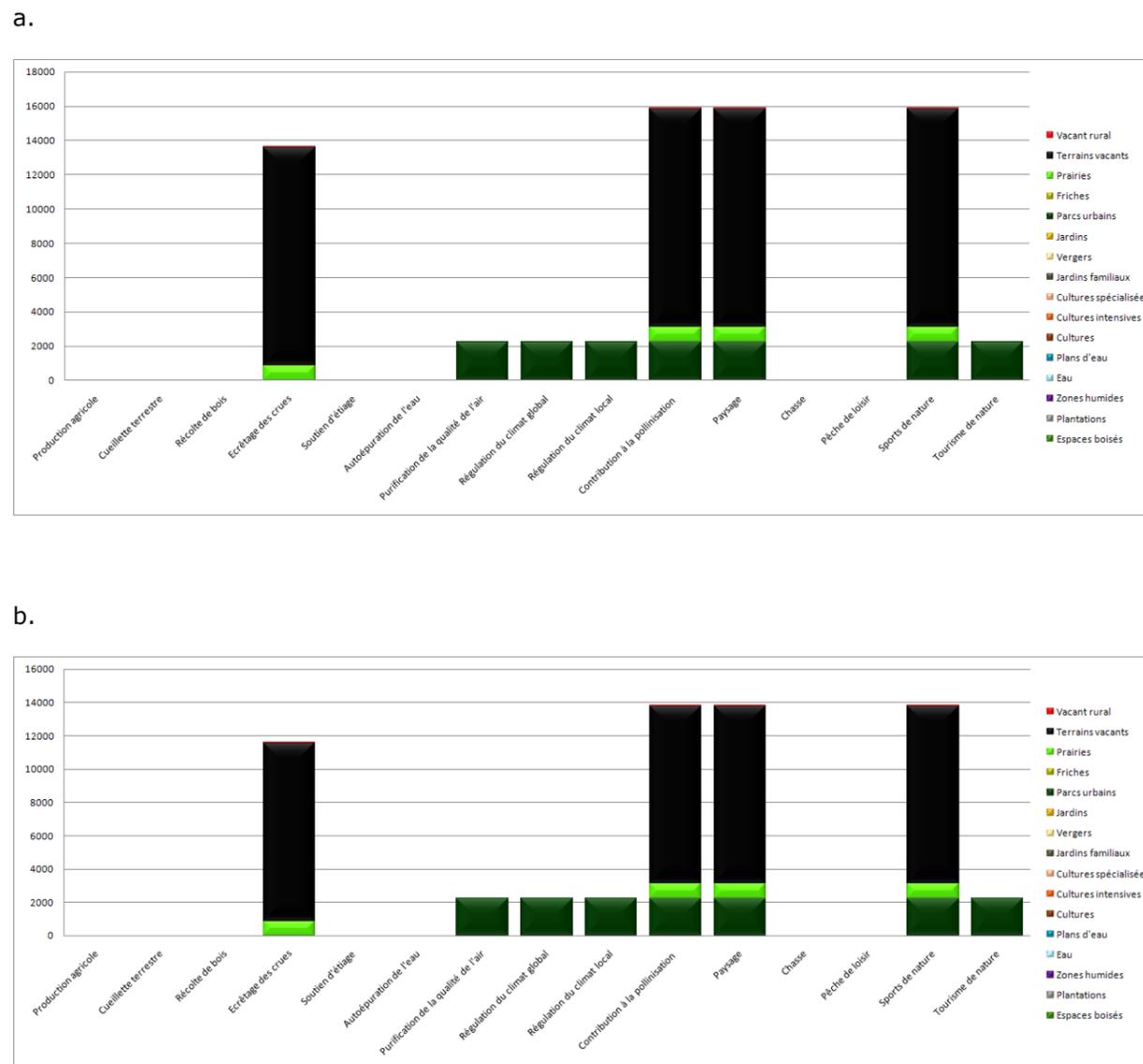


Figure 4.1-6 : Surfaces relatives aux services écosystémiques impactés lors de la phase d'exploitation selon les options 1 (figure a) et 2 (figure b) retenues pour l'emplacement du site de maintenance de Vitry

4.1.2.3 Quantification des services socioculturels liés aux parcs urbains et impactés par le projet

Les conséquences de la dégradation des services socioculturels fournis par les parcs urbains peuvent être évaluées à travers l'estimation de la densité d'espaces verts communale par habitant avant, durant la phase de construction du métro et en phase d'exploitation. Les résultats sont présentés ci-dessous.

Tableau 4.1-4 : Densité d'espaces verts par commune et par habitant intersectés par le tronçon T0, en situation actuelle et avec projet

Communes	Densité d'espaces verts par habitant (m ² /habitant)*			Gare Grand Paris
	Actuel	Phase chantier ¹¹	Phase d'exploitation ¹²	
Alfortville	3,2	-	-	Le Vert-de-Maisons
Arcueil	6,5	-	-	
Bagneux	11,1	10,8	11,0	Châtillon-Montrouge ; Bagneux
Boulogne-Billancourt	4,9	-	-	Pont-de-Sèvres
Bry-sur-Marne	18,3	-	-	
Cachan	9,5	9,4	-	Arcueil-Cachan
Champigny-sur-Marne	15,4	-	-	Champigny Centre ; Bry/Villiers/Champigny
Champs-sur-Marne	132,6	130,9	-	Noisy-Champs
Choisy-le-Roi	16,0	-	-	
Châtillon	6,6	-	-	Châtillon-Montrouge
Clamart	48,2	-	-	Fort d'Issy/Vanves/Clamart
Créteil	13,1	-	-	Créteil L'Echat
Emerainville	317,2	-	-	
Issy-les-Moulineaux	6,2	6,1	6,1	Issy RER
Joinville-le-Pont	10,6	-	-	
L'Haÿ-les-Roses	16,9	-	-	
Le Kremlin-Bicêtre	2,6	-	-	Gare T3
Maisons-Alfort	8,0	-	-	Le Vert-de-Maisons
Malakoff	4,2	-	-	
Meudon	110,1	-	-	
Montrouge	2,8	-	-	Châtillon-Montrouge
Noisy-le-Grand	54,2	53,2	-	Noisy-Champs
Saint-Maur-des-Fossés	4,5	-	-	Saint-Maur Créteil
Sèvres	51,3	-	-	
Vanves	6,2	-	-	
Villejuif	7,7	7,0	-	Villejuif IGR ; Villejuif Louis Aragon
Villiers-sur-Marne	8,5	-	-	Bry/Villiers/Champigny
Vitry-sur-Seine	8,0	7,9	-	Vitry Centre ; Les Ardoines

* Les densités qui ne varient pas significativement par rapport à la densité de référence ne sont pas indiquées pour faciliter la lecture du tableau

¹¹ Les deux options étudiées pour le site de maintenance de Vitry conduisent à des densités d'espaces verts par habitant en phase chantier identiques. C'est pourquoi, le tableau ci-dessus ne précise pas les deux situations.

¹² Les deux options étudiées pour le site de maintenance de Vitry conduisent à des densités d'espaces verts par habitant en phase d'exploitation identiques. C'est pourquoi, le tableau ci-dessus ne précise pas les deux situations.

Globalement, les densités d'espaces verts par habitant ne varient que très peu lors de la phase chantier et restent quasiment inchangées en phase d'exploitation (Tableau 3.1.2.2-1). Les communes déficitaires en espaces verts, c'est-à-dire sous le seuil de 10m² d'espaces verts par habitant, sont très représentées sur ce tronçon, compte tenu du contexte urbain de la zone d'étude.

Il faut cependant noter que pour 11 communes déficitaires en espaces verts, l'implantation d'une gare du Métro du Grand Paris est prévue. Ceci constitue un réel enjeu en matière de requalification de l'existant et de création d'espaces verts, afin de compenser ce déficit.

Globalement, les impacts directs du projet sur les services socioculturels fournis par les parcs urbains sont très faibles. L'arrivée de ce Métro du Grand Paris constitue un enjeu fort pour le développement de parcs et de jardins, à la fois dans les villes déficitaires pour améliorer le cadre de vie mais également les services écosystémiques liés : services socioculturels, services de régulation...

4.1.2.4 Quantification du service d'approvisionnement fourni par les jardins familiaux et impacté par le projet

Lors de la phase chantier, le terrain défini comme « Jardin familial » par le MOS et impacté par le projet est une propriété de l'Etat gérée par l'AFTRP (Agence Foncière et Technique de la région Parisienne) pour lequel aucune convention d'occupation précaire n'a été délivrée. La monétarisation du service de cueillette terrestre n'a donc pas été réalisée.

4.1.3 Conclusion

Sur l'ensemble du tronçon T0, les milieux (semi)naturels représentent environ 15% de la superficie totale soit 643,8 ha, le reste étant occupé par des zones urbanisées. Parmi les milieux (semi) naturels, les parcs et jardins urbains dominent et sont de fait les plus impactés par le projet pendant la phase travaux. Au sein du tronçon T0, le principal espace vert impacté est le parc de la Butte verte, secteur où des espèces de faune et de flore remarquables ont été recensées. Cet impact par emprise est temporaire et limité aux ouvrages annexes, aux puits d'accès du tunnelier et aux gares, construites pour la majorité en tranchée couverte.

La nature en milieu urbain joue de multiples rôles. Refuges pour un grand nombre d'espèces, ces écosystèmes constituent des espaces relais, du point de vue de la fonctionnalité des trames vertes et bleues. Ils contribuent par ailleurs à l'abaissement de la température, de l'évapotranspiration, atténuent les îlots de chaleur urbains, permettent des économies d'énergie, la séquestration du carbone, la dépollution de l'air et la réduction des niveaux sonores. Enfin, ces espaces participent à un ensemble d'aménités et de services socioculturels (la détente, la découverte de la nature, les activités ludiques et sportives...) témoignant de la richesse de leurs valeurs sociales et favorisant convivialité et mixité sociale. Les multiples enquêtes de satisfaction et d'attentes en matière de nature en ville et de sensibilité à l'égard du vivant témoignent d'ailleurs très clairement de ce désir de nature en ville.

La construction du Métro du Grand Paris ne devrait impacter qu'à la marge les parcs urbains existants au sein de ce tronçon et de manière temporaire. Les enjeux actuels sont donc faibles, en matière d'atteinte aux services écosystémiques. Néanmoins, l'accroissement de la démographie en île de France et l'impact de ce projet de transport en commun sur le phénomène d'étalement urbain soulignent les risques de voir disparaître dans le futur ces espaces. La prise en compte de la biodiversité et de la nature en ville devra être au cœur des projets d'aménagement des différentes agglomérations présentes sur le fuseau.

4.2 Coûts de périurbanisation érudables

4.2.1 Avertissement

Les bénéfices indiqués ci-après sont des bénéfices **potentiels** à l'intérieur du périmètre large d'étude du tronçon T0. Ils sont rendus possibles par la réalisation du métro du Grand Paris mais ils ne se produiront que si d'autres mesures sont prises dans le secteur du transport, de l'aménagement du territoire et de la fiscalité qui dissuadent effectivement la dispersion de l'habitat et de l'emploi.

Avant de lire et d'interpréter les résultats présentés dans les parties qui suivent, il est recommandé de se référer à la partie 3.7.2 de la phase 2 de la présente étude qui décrit la méthodologie adoptée pour le calcul des données d'entrée du calcul des coûts collectifs, ses hypothèses et ses limites.

4.2.2 Consommation des espaces ruraux par l'urbanisation nouvelle

Selon les hypothèses de l'exercice, une urbanisation du périmètre large d'étude associée au projet de Métro du Grand Paris impliquerait une consommation d'espaces ruraux¹³ inférieure à 30 ha d'ici à 2035. Une urbanisation qui, au contraire, s'effectuerait sans la réalisation du projet induirait la consommation de près de 500 ha d'espaces ruraux. Ainsi, la densification et les démolitions/reconstructions associées au projet de Métro du Grand Paris permettraient de préserver entre 470 (hypothèse haute) et 500 ha (hypothèse basse) d'espaces ruraux de l'urbanisation nouvelle. Les détails de ces résultats sont présentés dans les tableaux IV.2.2-1 et IV.2.2-2. La méthodologie adoptée pour obtenir ces résultats est décrite dans le chapitre 7.7 de la phase 2 de la présente étude.

Les impacts positifs indirects du projet sur la préservation des espaces ruraux de l'urbanisation nouvelle (grâce à la densification et aux démolitions/reconstructions accrues avec le projet) compenseront très largement les impacts directs négatifs liés à la consommation de ces espaces pour la construction des gares nouvelles, dans la mesure où les politiques d'aménagement du territoire appropriées sont mises en œuvre en parallèle du projet.

Par ailleurs, il faut souligner que dans l'exercice d'évaluation des impacts il a été fait l'hypothèse que les habitants et les emplois actuels de l'Ile-de-France et, donc, de la zone d'étude ne consommeraient pas plus d'espace par personne en 2035 qu'en 2005. Si les tendances passées se poursuivaient, on assisterait à une augmentation de surface de plancher par habitant d'environ 10 %. Dans ce cas, le potentiel d'économie de surface au sol urbanisée pourrait être très supérieur aux estimations faites ici.

Tableau 4.2-1 : Surfaces rurales (en ha) consommées par l'urbanisation nouvelle entre 2005 et 2035 dans le périmètre large d'étude pour le scénario de référence et le scénario de projet « hypothèse basse » (Source : MOS IAURIF 2003, 2008)

Surfaces rurales consommées par l'urbanisation nouvelle entre 2005 et 2035 (ha)	2035 référence	2035 projet hyp. basse	Différence (Projet hyp. basse – Référence)
Total périmètre large d'étude	496	0	- 496

Tableau 4.2-2 : Surfaces rurales (en ha) consommées par l'urbanisation nouvelle entre 2005 et 2035 dans le périmètre large d'étude pour le scénario de référence et le scénario de projet « hypothèse haute » (Source : MOS IAURIF 2003, 2008)

Surfaces rurales consommées par l'urbanisation nouvelle entre 2005 et 2035 (ha)	2035 référence	2035 projet hyp. haute	Différence (Projet hyp. haute – Référence)
Total périmètre large d'étude	496	26	- 470

Selon une étude anglaise¹⁴, ces surfaces économisées peuvent être classées en quatre catégories : milieu naturel et semi-naturel, agricole intensif, agricole extensif et forêts. Cette même étude a analysé les évaluations de la disposition à payer des habitants pour la proximité d'espaces ruraux dans différents contextes et avec trois méthodes : l'évaluation hédonique, l'évaluation par le coût de déplacement et l'évaluation contingente (ou préférences déclarées). Les valeurs par hectare obtenues sont présentées dans le tableau IV.2.2-3.

Ces estimations sont le prix que les citoyens seraient prêt à payer collectivement chaque année pour préserver l'usage existant de ces espaces périphériques.

¹³ Les « espaces ruraux » sont l'ensemble des espaces compris dans le poste « rural » du MOS de l'IAURIF qui regroupe les sous-postes « bois ou forêts », « cultures », « eau » et « autre rural ? ».

¹⁴ Study into the environmental impacts of increasing the supply of housing in the UK, Department for environment food and rural affairs, Appendix K, April 2004

Tableau 4.2-3 : Consentement à payer annuellement par hectare de frange urbaine par les citoyens selon la frange urbaine considérée (Source : Study into the environmental impacts of increasing the supply of housing in the UK, Department for environment food and rural affairs, Appendix K, April 2004)

Type de frange urbaine	Consentement à payer annuel par hectare (€ ₂₀₁₀)	Etude de référence ¹⁵	Méthode d'évaluation utilisée
Milieu naturel et semi-naturel	2 409	Hanley & Spash (1993)	MEC - MECT
Agricole intensif	149	Bowker & Diychuck (1994)	MEC
Agricole extensif	1 172	Willis et al (1995)	MEC
Forêts	3 766	Bishop (1992)	MEC

MEC : méthode d'évaluation contingente – MECT : méthode d'évaluation par le coût de transport

Remarque : le « consentement à payer » issu de la méthode d'évaluation contingente reste une donnée soumise à discussion qui doit alimenter le débat. En effet, les résultats de la MEC peuvent être biaisés par le caractère fictif du questionnaire mais aussi par le niveau de connaissance et d'informations des personnes interrogées. Toutefois, cette méthode reste actuellement, avec l'analyse conjointe, la seule qui puisse estimer, en termes monétaires, la plupart des valeurs de non-usage.

Pour exploiter ces estimations dans le cadre du projet de Métro du Grand Paris, il est fait l'hypothèse que l'extension de l'urbanisation à la périphérie de Paris consommera les espaces naturels agricoles et forestiers dans les mêmes proportions que les espaces (semi)naturels considérés comme urbanisables (Cf. phase 2) occupent actuellement dans le périmètre large d'étude du T0 (Cf. tableau 4.1.1.1-1), soit 94 % d'espaces naturels et semi-naturels, 0,2 % de terres agricoles intensives et 6% de boisements. A partir de cette hypothèse, on obtient une valeur annuelle moyenne pondérée de l'hectare préservé de 2 215€₂₀₁₀/ha/an.

Ainsi, à l'horizon 2035, l'économie d'espaces ruraux urbanisés réalisée dans le scénario « hypothèse haute » et dans le scénario « hypothèse basse », respectivement de 470 ha et de 496 ha, donne une valeur de l'ordre de **1 million d'euros 2010 par an**. Ces résultats sont détaillés dans le Tableau IV.2.2-4.

Tableau 4.2-4 : Valorisation de la préservation des espaces ruraux de l'urbanisation nouvelle entre 2005 et 2035 (en millions d'euros par an) par zone géographique

Valorisation de la préservation des espaces ruraux (en M€ ₂₀₁₀ /an)	2035 projet hyp. basse	2035 projet hyp. haute
Périmètre large d'étude	1,1	1,0

Remarque : ces estimations monétaires ont été obtenues à partir d'une évaluation basée sur le transfert de données issues d'une méthode d'évaluation contingente et d'une évaluation par le coût de transport réalisées durant les années 90 dans un contexte anglo-saxon, différent de celui de l'Ile-de-France.

¹⁵ Voir détails de ces références dans la partie « Bibliographie »

4.2.3 Investissement de voiries et réseaux divers économisés pour l'urbanisation nouvelle

Selon les hypothèses de l'exercice, une urbanisation du périmètre large d'étude associée au projet de Métro du Grand Paris impliquerait une consommation d'espaces non bâtis, c'est-à-dire de type « urbain ouvert » et « rural » (au sens du MOS de l'IAURIF), de l'ordre de 200 ha d'ici à 2035. Une urbanisation qui, au contraire, s'effectuerait sans la réalisation du projet induirait la consommation de près de 2 200 ha d'espaces non bâtis. Ainsi, la densification et les démolitions/reconstructions associées au projet de Métro du Grand Paris permettraient de préserver environ 2 000 ha d'espaces non bâtis de l'urbanisation nouvelle. Les détails de ces résultats et la méthodologie adoptée pour les obtenir sont décrits dans le chapitre 7.7 de la phase 2 de la présente étude.

La consommation des espaces non bâtis nécessaires à la construction des surfaces de plancher pour l'accueil des populations et des emplois nouveaux va nécessiter des coûts de viabilisation qui dépendront du parcellaire construit. Il a en effet été souligné dans la phase 2 de la présente étude¹⁶ que le coefficient d'occupation du sol utilisé lors de la construction du bâti influençait la longueur des Voiries et Réseaux Divers (VRD) à mettre en œuvre pour le viabiliser : égouts, éclairage, voirie, réseaux d'assainissement, etc. De manière générale, la diffusion périurbaine a pour conséquence de dédensifier les formes d'habitats et d'activités et de disperser les bâtis sur de très vastes étendues territoriales.

En raison de ces processus, il est donc nécessaire, pour desservir un même nombre de ménages et d'activités, que les longueurs des infrastructures et des réseaux augmentent. Suite à cet allongement, des surcoûts de viabilisation à la construction apparaissent donc.

Le tableau IV.2.3-1 montre des estimations de coûts primaires moyens d'équipements pour trois de types de parcelles dans un lotissement (avec création de voirie) en fonction de leur largeur à front de voirie : respectivement 7, 20 et 30 mètres. D'après ces chiffres, on peut estimer, par exemple, qu'entre :

- un parcellaire correspondant à une urbanisation relativement compacte de maisons mitoyennes (soit l'équivalent d'un coefficient du sol de 1, l'équivalent de 110 logements/ha sur des parcelles de 4 m x 19 m)
- et un parcellaire d'une zone plutôt diffuse (soit l'équivalent d'un coefficient du sol de 0.2, l'équivalent de 20 logements/ha sur des parcelles de 18 m x 22 m)

les coûts de viabilisation s'élèvent respectivement à 200 000€₂₀₀₈ et 160 000€₂₀₀₈ par hectare.

Tableau 4.2-5 : Estimation du coût primaire moyen d'équipement (en € 2008) de trois types de parcelles dans un lotissement avec création de voirie (largeurs à front de voirie de 7, 20 et 30 m) (Source : Etalement urbain et services collectifs : les surcoûts d'infrastructures liés à l'eau, J.M. Halleux, J.M. Lambotte, 2008, p.28)

	Coût unitaire	Part	7 m	20 m	30 m
Coûts « variables »					
Électricité (2 côtés)	35 € m	1	245 €	700 €	1 050 €
Éclairage public (1 côté)	62 € m	½	217 €	620 €	930 €
Eau (2 côtés)	100 € m	1	700 €	2 000 €	3 000 €
Incendie (1 côté)	10 € m	½	35 €	100 €	150 €
Gaz (2 côtés)	37 € m	1	259 €	740 €	1 110 €
Voie (6 m de large) (commune aux 2 côtés) avec égout complet sans égout	495 € m	½	1 733 €	4 950 €	7 425 €
	320 € m	½	1 120 €	3 200 €	4 800 €
Total coûts variables (maisons des deux côtés de la voirie)			3 190 €	9 110 €	13 660 €
Coûts « fixes » (y compris raccordements)					
Électricité	185 € parcelle (cabine de transformation)				
Eau	1 100 € parcelle (raccordement)				
Gaz	40 € parcelle (poste de transformation)				
	745 € parcelle (raccordement)				
Total (coûts variables et coûts fixes)			5 260 €	11 180 €	15 730 €

¹⁶ Cf. chapitre 4.7 de la phase 2 de la présente étude

Les tableaux IV.2.3-2 et IV.2.3-3 reprennent, d'une part, les totaux de surfaces non bâties consommées entre 2005 et 2035 par l'urbanisation nouvelle pour chaque scénario (Cf. chapitre 7.2 de la phase 2) et, d'autre part, les coûts totaux de viabilisation induits par cette urbanisation selon les hypothèses présentées au tableau IV.2.3-1.

Tableau 4.2-6 : Surfaces rurales et surfaces ouvertes (en ha) consommées par l'urbanisation nouvelle entre 2005 et 2035 dans le périmètre large d'étude dans le scénario de référence et le scénario de projet « hypothèse basse » et coûts de viabilisation totaux engendrés par cette urbanisation (Source : Etalement urbain et services collectifs : les surcoûts d'infrastructures liés à l'eau, J.M. Halleux, J.M. Lambotte, 2007)

	2035 référence		2035 projet hyp. basse		Différence (Projet hyp. basse - Référence)	
	Surfaces non bâties entre 2005 et 2035 (ha)	Coûts de viabilisation de ces surfaces urbanisées (en M€ 2008)	Surfaces non bâties entre 2005 et 2035 (ha)	Coûts de viabilisation de ces surfaces urbanisées (en M€ 2008)	Surfaces non bâties entre 2005 et 2035 (ha)	Coûts de viabilisation de ces surfaces urbanisées (en M€ 2008)
COS = 0,2	1 670	267	0	0	-1 670	-267
COS = 0,3	503	83	0	0	-503	-83
COS = 2	0	0	134	32	134	32
Total	2 174	350	134	32	-2 040	-318

COS : Coefficient d'occupation du sol

Tableau 4.2-7 : Surfaces rurales et surfaces ouvertes (en ha) consommées par l'urbanisation nouvelle entre 2005 et 2035 dans le périmètre large d'étude dans le scénario de référence et le scénario de projet « hypothèse haute » et coûts de viabilisation totaux engendrés par cette urbanisation (Source : Etalement urbain et services collectifs : les surcoûts d'infrastructures liés à l'eau, J.M. Halleux, J.M. Lambotte, 2007)

	2035 référence		2035 projet hyp. haute		Différence (Projet hyp. haute - Référence)	
	Surfaces non bâties entre 2005 et 2035 (ha)	Coûts de viabilisation de ces surfaces urbanisées (en M€ 2008)	Surfaces non bâties entre 2005 et 2035 (ha)	Coûts de viabilisation de ces surfaces urbanisées (en M€ 2008)	Surfaces non bâties entre 2005 et 2035 (ha)	Coûts de viabilisation de ces surfaces urbanisées (en M€ 2008)
COS = 0,2	1 670	267	0	0	-1 670	-267
COS = 0,3	503	83	0	0	-503	-83
COS = 2	0	0	185	44	185	44
Total	2 174	350	185	44	-1 989	-306

COS : Coefficient d'occupation du sol

Si l'on pose l'hypothèse qu'en moyenne 60% des coûts d'investissements ne sont pas supportés par l'occupant mais par la collectivité, il est alors possible d'en déduire les coûts externes de l'étalement urbain en termes de viabilisation de l'urbanisation nouvelle que le projet va permettre d'éviter, sous réserve de mesures d'accompagnement adaptées, entre 2005 et 2035. Ceux-ci s'élèvent respectivement à :

- **186,7 M €₂₀₁₀¹⁷ dans l'hypothèse « projet haut vs référence » ;**
- **194,1 M €₂₀₁₀ dans l'hypothèse « projet bas vs référence ».**

4.2.4 Coûts d'exploitation des services publics et de rénovation des VRD

Aux gains de viabilisation précédemment calculés s'ajoutent les gains annuels en termes de services publics collectifs. Plus précisément, la mise en œuvre du projet va permettre d'épargner annuellement des surcoûts créés :

- d'une part, par la **maintenance et le renouvellement des VRD**. Si les ménages occupants peuvent être sollicités pour couvrir une partie des coûts de viabilisation, ils ne sont pas tenus de couvrir les coûts liés à l'entretien ou à la réparation des réseaux. Dès lors, ce sont soit les distributeurs (qui répercutent ces frais via la facturation auprès des usagers) soit les autorités communales (qui se servent de l'argent des contribuables) qui couvrent le financement de ces charges récurrentes ;
- et, d'autre part, par l'**exploitation des services publics** qui desservent les zones d'habitat et d'activité (distribution du courrier, ramassage des ordures, transports en commun, etc.). En effet, « à chaque service collectif correspond un surcoût influence par son coût social global, c'est-à-dire le coût réel supporté par l'ensemble de la collectivité. En effet, toutes choses étant égales par ailleurs, les surcoûts générés seront évidemment d'autant plus importants que le secteur considéré est important »¹⁸. Le type d'urbanisation (dense ou diffuse) influence la longueur des déplacements, mais aussi le choix du mode de transport utilisé, la fréquence des trajets ou encore la nature et la quantité des biens transportés par les services publics collectifs, ce qui joue aussi sur les coûts d'exploitation de ces services.

Par hypothèse, ces coûts récurrents ont été fixés à 10% du montant total initial des coûts de viabilisation. Cela représente donc des coûts externes de l'étalement urbain en termes d'exploitation des services publics et d'entretien des VRD préservés grâce au projet de l'ordre de :

- **31,1 M€₂₀₁₀/an dans l'hypothèse « projet haut vs référence » ;**
- **32,3 M€₂₀₁₀/an dans l'hypothèse « projet bas vs référence ».**

¹⁷ 1€ 2008 = 1,0167 € 2010 (Source : INSEE, <http://www.insee.fr/fr/themes/indicateur.asp?id=29&page=achatfranc.htm>)

¹⁸ Les surcoûts des services publics collectifs liés à la périurbanisation : les réseaux d'infrastructures et les services de desserte. S.E.G.E.F.A, Université de Liège, mars 2000

4.2.5 Synthèse des résultats obtenus pour la période 2005-2035

Avant de lire et d'interpréter les résultats présentés dans le tableau IV.2.5-1, il est recommandé de se référer à la partie 3.7.2 de la phase 2 de la présente étude qui décrit la méthodologie adoptée pour le calcul des données d'entrée de l'évaluation des coûts collectifs, ses hypothèses et ses limites.

Les bénéfices indiqués ci-après sont des bénéfices potentiels. Ils sont rendus possibles par la réalisation du Métro du Grand Paris mais ils ne se produiront que si d'autres mesures sont prises dans le secteur du transport, de l'aménagement du territoire et de la fiscalité qui dissuadent effectivement la dispersion de l'habitat et de l'emploi.

- L'exercice d'évaluation des impacts n'a pas considéré une accentuation du phénomène de desserrement des ménages et des emplois d'ici à 2035. **Si tel était le cas, le potentiel d'économie de surface urbanisée pourrait être très supérieur aux estimations faites dans le cadre de la présente étude.**
- Enfin, l'exercice de définition des scénarios d'urbanisation entre 2005 et 2035 a mis en exergue la capacité résiduelle en surfaces de plancher¹⁹ qu'il existerait après 2035 en Ile-de-France dans les scénarios de projet. Ce surplus permettrait d'accueillir après 2035 des soldes migratoires nouveaux à destination de l'Ile-de-France. L'utilisation de cette capacité d'accueil résiduelle aurait des impacts environnementaux positifs en termes de préservation des espaces ruraux et de diminution des coûts de viabilisation et d'exploitation des services publics. Ainsi, **des impacts indirects positifs seraient encore visibles après 2035 et imputables au projet de métro du Grand Paris** si, toutefois, les mesures d'accompagnement adaptées sont mises en œuvre en parallèle du projet. Comme l'année 2035 est l'horizon du présent exercice, ces impacts résiduels positifs post-2035 n'ont pas été intégrés au bilan final des coûts collectifs.

Tableau 4.2-8 : Synthèse des coûts collectifs calculés

Monétarisation des coûts externes de l'étalement urbain évités grâce au projet sur la période 2005-2035				
Coûts externes considérés	Référence - « Projet hyp. basse »		Référence - « Projet hyp. haute »	
	Indicateur environnemental évalué	Valorisation (en € ₂₀₁₀)	Indicateur environnemental évalué	Valorisation (en € ₂₀₁₀)
Consommation des espaces ruraux par l'urbanisation nouvelle	496 ha d'espaces ruraux préservés de l'urbanisation nouvelle avec projet entre 2005 et 2035 sur l'ensemble du périmètre large d'étude	1,1 M€/an	469 ha d'espaces ruraux préservés de l'urbanisation nouvelle avec projet entre 2005 et 2035 sur l'ensemble du périmètre large d'étude	1,0 M€/an
Coûts de viabilisation	2 040 ha d'espaces ruraux et ouverts préservés de l'urbanisation nouvelle avec projet entre 2005 et 2035 sur l'ensemble du périmètre large d'étude	194,1 M€	1 989 ha d'espaces ruraux et ouverts préservés de l'urbanisation nouvelle avec projet entre 2005 et 2035 sur l'ensemble du périmètre large d'étude	186,7 M€
Coûts d'exploitation des services publics et d'entretien des VRD		32,3 M€/an		31,1 M€/an

Attention :

- Ces gains représentent la valeur ajoutée du projet de métro du Grand Paris en ce qui concerne l'occupation du sol par rapport à un scénario de référence qui suppose déjà la réalisation d'une infrastructure de transport en commun en rocade, en l'occurrence Arc Express. **Ce bilan économique serait potentiellement plus important si on considérait un scénario de référence sans projet de transport en commun de rocade, « au fil de l'eau ».**

¹⁹ 1 925 Mm² SHON (hypothèse basse) et 1 918 Mm² SHON (hypothèse haute) créés entre 2005 et 2035 n'auront pas été utilisés en Ile-de-France pour l'accueil des nouveaux habitants et des nouveaux emplois dans la région, dont un tiers dans le périmètre large d'étude

5 Analyse des méthodes et des difficultés rencontrées

5.1 Préambule important

Il convient de rappeler le contexte général de la réalisation de cette étude.

- 1- Le projet n'est pas défini au niveau assez habituel, pour une étude d'impact, de l'avant projet. La présente étude est menée en recouvrement avec **les études préliminaires qui ne seront achevées que fin juin 2012.**
- 2- Les études géotechniques, indispensables à tout projet de ce type n'ont pas été réalisées, ou sont en cours de réalisation, à la date du 30 juin 2012. **Le contenu de cette étude, qui fait appel à la connaissance existante, est donc sous réserve de confirmation par ces études géotechniques.**
- 3- La présente étude d'impact globale, et celles dédiées aux tronçons, a été établie en vue d'obtenir une Déclaration d'Utilité Publique (DUP) pour une infrastructure de transport de grande envergure. **L'obtention de la DUP ne préjuge pas des autorisations administratives nécessaires à un projet de ce type dont les procédures et la délivrance restent à réaliser. Ces procédures nécessitent des études réglementaires et techniques qui seront réalisées ultérieurement et préciseront la présente étude.**

Les éléments ci-dessus expliquent le niveau général de précision de cette étude et l'existence d'éléments non définis du projet ne permettant pas une analyse détaillée.

Les éléments de cette étude d'impact sont donc à prendre en compte comme étant des éléments généraux et des ordres de grandeur devant évoluer vers plus de précision avec le niveau de définition du projet et la réalisation des études réglementaires et techniques associées.

Les éléments de ce chapitre détaillent les techniques et analyses réalisées.

5.2 Méthodes et limites de l'analyse du milieu physique – climat, topographie et pédologie

5.2.1 Climat

Seules les données météorologiques ont été prises en compte dans ce thème. Le changement climatique et les éléments associés sont traités par ailleurs.

Les données proviennent de Météo France et ont été analysées.

5.2.2 Topographie

L'analyse topographique et la cartographie reposent sur le Modèle Numérique de Terrain fourni par l'Institut Géographique National et mis à disposition par le Maître d'Ouvrage.

Les éléments figurant sur le Scan 25 de l'IGN ont également été utilisés.

Aucune donnée locale établie par un géomètre expert n'a été utilisée à ce niveau.

L'analyse reste générale.

5.2.3 Pédologie

L'analyse repose sur la carte pédologique régionale établie par l'INRA. Le niveau de précision de cette carte suffit largement au niveau d'analyse de la présente étude.

5.3 Méthodes et limites de l'analyse de la géologie et de l'hydrogéologie

5.3.1 Etat initial

Les résultats des investigations géotechniques et hydrogéologiques propres au projet n'étant pas encore disponibles, la géologie (épaisseur des couches géologiques, variations lithologiques) et l'hydrogéologie (piézométrie, caractéristiques hydrodynamiques), les usages et la qualité des eaux souterraines ont été décrits sur la base des données bibliographiques disponibles.

Géologie

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

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

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

Cette analyse de la géologie sera précisée via l'exploitation des données qui seront recueillies lors de la campagne de sondages géotechniques réalisée le long du tracé.

Hydrogéologie

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

- des cartes hydrogéologiques de l'Atlas des Nappes Aquifères de la Région Parisienne du BRGM (Service Géologique Régional Bassin de Paris, 1970) ;
- de la carte hydrogéologique de PARIS du BRGM (DIFFRE, 1970) ;
- de la synthèse hydrogéologique de la région parisienne du BRGM (Feuille N°183, rapport BRGM DSGR.66.A66/1966) ;
- de l'ouvrage Hydrogéologie du Bassin de Paris de Claude Mégrien (1979) ;
- du SDAGE Seine-Normandie.
- de l'état initial de l'étude de faisabilité réalisée par la société SYSTRA sur le sous-tronçon T0-est, allant de Villejuif à Noisy-Champs ;

- du Mémoire environnement de l'étude de faisabilité réalisée par la société SETEC tpi sur le sous-tronçon T0-ouest, allant de Villejuif au Pont de Sèvres ;
- des banques de données ADES et BSS ;
- des archives BURGEAP (précisions locales).

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

La piézométrie des nappes aquifères rencontrées sera précisée grâce aux ouvrages piézométriques qui seront réalisés lors de la campagne d'investigations hydrogéologiques. Des essais d'eau seront menés pour évaluer les paramètres hydrodynamiques locaux des nappes.

Qualité des eaux souterraines

L'évaluation de la qualité des eaux souterraines a été réalisée à partir des données publiques disponibles dans la base de données ADES. Les analyses d'eau disponibles dans les qualimètres situés à l'intérieur du fuseau du projet ont été croisées avec les valeurs seuils définies dans le décret 2007-49 pour l'eau potable et l'eau brute, ainsi que les valeurs seuils 2011 fixés par l'OMS.

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

- 1) Indice HCT \geq 1 milligramme/L ;
- 2) Sommes des HAP \geq 0,1 microgramme/L ;
- 3) Sommes des BTEX \geq 100 microgrammes/L ;
- 4) Sommes des COHV \geq 100 microgrammes/L.

Afin de qualifier l'état le plus actuel possible de l'eau des nappes aquifères, seules les dernières analyses réalisées dans les ouvrages ont été retenues. Cependant, les analyses disponibles sont parfois anciennes et ne reflètent pas forcément l'état qualitatif actuel des nappes (dégradation naturelle des polluants, non prise en compte des éventuels chantiers de dépollutions récents. Le non dépassement des seuils 2, 3, 4 définis ci-dessus ne garantit pas que l'eau de nappe concernée respecte l'ensemble des valeurs seuil définies dans le décret 2007-49 pour l'eau potable et l'eau brute, ainsi que les valeurs seuils 2011 fixés par l'OMS. Les somme des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), des BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylène) et des composés organo-halogénés volatil (COHV) n'ont pas de valeur réglementaire en tant que telles mais permettent d'apprécier la qualité générale des eaux souterraines.

Cette première analyse de la qualité des eaux souterraines a été complétée à l'aide des données disponibles dans les bases de données BASIAS (anciens sites industriels) et BASOL (sites pollués en cours de traitement par l'administration). Ces deux bases de données donnent essentiellement des

informations concernant la qualité des sols. Toutefois, par extrapolation, les zones présentant une concentration en sites BASIAS ou BASOL constituent des zones de pollution possibles des eaux souterraines, majoritairement les nappes d'eau proches de la surface qui constituent le milieu récepteur de certains polluants contenus dans les sols.

Usages de l'eau

Alors que le recensement des ouvrages utilisés pour l'alimentation en eau potable est exhaustif, le recensement des autres usages des eaux souterraines est plus délicat. Les ouvrages mis en jeu pour ces autres usages ont été recensés à partir de la BSS du BRGM. Cette base de données n'intègre pas toujours les ouvrages les plus récents (ouvrages à usage géothermique par exemple) et recense parfois, à l'inverse, des ouvrages qui n'existent plus ou qui ne sont plus en fonctionnement (nombreux anciens forages industriels par exemple).

5.3.2 Méthodes et limites de l'évaluation des impacts sur les eaux souterraines

Impact en termes de rabattement de nappe :

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

Toutefois, les gares, les puits d'aération ainsi que certaines sous-sections seront réalisées en tranchées ouvertes, en tranchées couvertes ou partiellement par excavation souterraine avec engins à attaque ponctuelle : il sera alors souvent nécessaire de pomper un débit résiduel en phase chantier pour la mise hors d'eau des fouilles. Localement, le fonctionnement des dispositifs de pompage est susceptible de perturber les écoulements des nappes d'eaux souterraines. De la même manière, les eaux souterraines constituent un impact potentiel sur le projet et conditionnent les méthodes constructives employées.

La construction de parois moulées avec ou sans « bouchon injecté » (fond injecté ou jupe injectée, création artificielle d'un frein hydraulique en injectant un terrain perméable pour le rendre très peu perméable et ancrer la paroi moulée) permettront de limiter au maximum les débits résiduels.

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

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

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

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

Dans l'extension du faciès argileux des sables de l'Yprésien, la productivité de la nappe aquifère étant réduite, l'impact en termes de débit résiduel potentiel a été considéré comme modéré (débit résiduel potentiellement modéré, zones colorées en orange). Enfin, lorsque l'ouvrage souterrain intercepte la nappe fissurée et très productive de la Craie du Crétacé, l'impact a été considéré comme très important (débit résiduel potentiellement très important, zones colorées en rouge hachuré).

« Effet Barrage » :

Compte tenu de son diamètre de l'ordre de 10 mètres, l'ouvrage souterrain est susceptible de faire barrage à l'écoulement des nappes d'eau souterraines ; il en résulte un relèvement de la piézométrie en amont de l'ouvrage et un abaissement de la piézométrie en aval.

Cet « effet barrage » a été quantifié en considérant, d'une part, le sens d'écoulement des nappes d'eaux souterraines (l'effet barrage maximal est induit lorsque l'ouvrage souterrain est perpendiculaire au sens d'écoulement de la nappe interceptée), et d'autre part, en considérant le pourcentage d'occultation de la nappe d'eau souterraine par l'ouvrage (plus le pourcentage d'occultation de la nappe est élevé, plus l'effet barrage est important).

Le code couleur vert/orange/rouge a été utilisé pour distinguer les zones présentant une sensibilité à l'effet barrage faible/modérée/forte. À l'échelle globale du projet, l'impact en termes d'effet barrage a été évalué en considérant le tunnelier comme règle constructive. Ce schéma général sera ajusté localement dans les études d'impact à l'échelle tronçon pour prendre en compte les sections réalisées en tranchées ouvertes ou couvertes. Sur ces sections, les méthodes constructives induisent un pourcentage d'occultation souvent plus important des nappes d'eau souterraines et donc un effet barrage plus important.

Qualité des eaux souterraines :

En cas de pompage pour rabattre les nappes d'eaux souterraines concernées par le projet, la qualité des eaux souterraines est susceptible d'avoir un impact sur le projet (réglementation très stricte, nécessité de traitement des eaux pompées avant rejet dans le milieu naturel, difficultés à trouver un exutoire pour le rejet, coût élevé du rejet dans les réseaux d'assainissement) ;

D'autre part, le pompage dans les nappes d'eaux souterraines présentant une pollution significative est susceptible de favoriser une migration des polluants et une extension des zones polluées. L'évaluation des impacts potentiels en termes de pollution des eaux souterraines a été basée sur les données recueillies dans la banque de données ADES. L'analyse des données disponibles a permis d'identifier des zones de pollution avérée des eaux souterraines (zones colorées en rouge foncé). Cette première analyse a été complétée à l'aide des données disponibles dans les bases de données BASIAS (anciens sites industriels) et BASOL (sites pollués en cours de traitement par l'administration).

Ces deux bases de données donnent essentiellement des informations concernant la qualité des sols. Toutefois, par extrapolation, les zones présentant une concentration en sites BASIAS ou BASOL constituent des zones de pollution possibles des eaux souterraines, majoritairement les nappes d'eau proches de la surface qui constituent le milieu récepteur de certains polluants contenus dans les sols. Dans les zones à proximité de sites BASOL, la pollution des eaux souterraines a été qualifiée de « probable » dans la mesure où les sites BASOL présentent une pollution avérée des eaux souterraines et sont en cours de dépollution (zones colorées en rouge pâle). Dans les zones de concentration en sites BASIAS, la pollution des eaux souterraines a été qualifiée de « potentielle » dans la mesure où les sites BASIAS sont des anciens sites industriels dont les sols, et par extension, les eaux, peuvent présenter une pollution résiduelle (zones colorées en orange). Dans les zones sans données publiques disponibles, le risque de pollution des eaux souterraines a été qualifié de « faible » (zones colorées en vert).

Usages des eaux souterraines :

À l'échelle globale, parmi les potentiels impacts du projet sur les usages des eaux souterraines, la perturbation des pompages mis en œuvre pour l'approvisionnement en eau potable constitue un enjeu majeur ; l'approvisionnement en eau potable a donc été distingué des autres usages.

Le premier critère défini pour évaluer le potentiel impact du projet sur l'approvisionnement en eau potable est le critère « distance ». Ainsi, les zones de pompages situés 1,5 km à l'extérieur du fuseau ont été considérés comme des zones sensibles.

Le second critère considéré est la nappe aquifère captée. Si la nappe d'eau souterraine captée pour l'approvisionnement en eau potable est celle potentiellement influencée par le projet (perturbation des écoulements, rabattement), l'impact du projet sur le pompage considéré a été jugé plus sensible que si le projet intercepte une nappe différente. Enfin, le troisième critère est celui de la position de l'ouvrage souterrain par rapport au pompage considéré et par rapport au sens d'écoulement de la nappe interceptée : une perturbation des écoulements en amont d'un pompage aura un impact potentiel plus important qu'une perturbation en aval de celui-ci.

Il faut souligner que les champs captants de grande ampleur modifient localement de manière très importante l'écoulement général de la nappe captée : les positions amont et aval de l'écoulement général des nappes au droit des champs captants de Croissy-sur-Seine et de Villeneuve-la-Garenne n'ont pas été jugées déterminantes dans l'évaluation de l'impact potentiel du projet sur l'approvisionnement en eau potable ; les écoulements des nappes concernées convergent vers ces champs captants depuis toutes les directions.

Les zones faisant l'objet d'une exploitation importante des eaux souterraines pour d'autres usages ont été considérées dans un deuxième temps.

5.4 Eaux superficielles

Les données proviennent de l'IGN pour la représentation cartographique générale, de l'Agence de l'Eau Seine Normandie et de la DRIEE pour les représentations cartographiques relatives à la qualité des cours d'eau, aux masses d'eau et aux aquifères.

Les éléments du SDAGE Seine-Normandie et des SAGE concernés proviennent de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie et de sites internet institutionnels sur ce sujet.

Le caractère souterrain de l'ouvrage facilite grandement l'analyse.

5.5 Milieux Naturels

5.5.1 Limite sur la définition du projet à l'échelle globale

L'étude d'impact globale a comme objectif de donner une vision complète et intégrée des effets du schéma d'ensemble du métro du Grand Paris sur toutes les thématiques de l'environnement en général. L'étude d'impact globale est dans la continuité de l'évaluation stratégique environnementale et permet de poursuivre le processus d'intégration des préoccupations environnementales dans la conception du projet.

Au moment de la rédaction de cette étude globale, toutes les études « tronçon » n'ont pas le même niveau de définition, cet état de fait a nécessité d'homogénéiser le niveau de données afin de permettre un même niveau de lecture.

L'évaluation des incidences de l'impact globale s'est portée, tout comme pour l'évaluation stratégique environnementale, sur un fuseau global, large de 500 m de part et d'autre des différentes variantes de tracé et des centres de maintenance envisagés. Afin de conserver une cohérence entre l'étude d'impact globale et les différentes études d'impact tronçon, le maître d'ouvrage s'est engagé à ne pas étudier de variantes de tracé en dehors de ce fuseau.

Pour certaines thématiques, les communes traversées par ce fuseau forment l'aire d'étude.

5.5.2 Limites liées aux données

Pour le volet « Faune-Flore », lors du lancement de l'évaluation environnementale, plusieurs études et documents étaient en cours de réalisation et leur transmission n'a pas été possible ou n'a été effectuée qu'à un état avancé de l'étude. Il s'agit notamment de :

- du Schéma Régional de Cohérence Ecologique : compte tenu des délais de validation des éléments produits, la Région et la DRIEE n'ont pas pu transmettre les résultats de cette étude. Le travail effectué dans l'ESE sur l'analyse des continuités écologiques aux abords du projet a donc été repris et complété ;
- L'actualisation des ZNIEFF 1 et 2, en cours de réalisation ou de validation. Les versions actualisées fournies lors de l'ESE ont été réutilisées mais toutes les fiches de ZNIEFF ne sont pas à ce stade actualisées et le processus d'actualisation n'est pas achevé.

5.5.3 Limites liées à la méthode de travail

5.5.3.1 Etude des continuités écologiques

Une partie du travail d'analyse de la situation initiale a consisté en une identification des continuités écologiques du territoire d'étude, à l'aide d'une méthodologie de travail basée sur l'utilisation du MOS²⁰ 2008 et de l'ECOMOS 2000. Une méthode de travail simplifiée a été mise en place et présente, bien entendu des limites. Les corridors repérés n'ont par exemple, pas fait l'objet de vérification de terrain.

²⁰ Mode d'Occupation des Sols (IAURIF)

5.5.3.2 Repérage de terrain

Compte tenu du planning de réalisation et de la zone d'étude, aucun inventaire faune-flore n'a été réalisé dans le cadre de l'étude d'impact globale. Des repérages terrain ont cependant été effectués sur la ligne orange (non étudiée dans l'ESE) et sur les portions de tracé prévus en viaduc notamment sur le tronçon Orly-Versailles et Le Mesnil-Amelot – Les Grésillons. Ces repérages terrain ont permis d'évaluer les enjeux et de prescrire des inventaires complémentaires, à effectuer dans le cadre des études d'impact tronçon.

Pour le tronçon T0, l'état initial s'est basé sur la bibliographie disponible et sur un repérage terrain réalisé en décembre. Cette période n'est pas propice à l'observation de la faune. La localisation précise voire la découverte de certaines espèces protégées et/ou patrimoniales (Falcaire commune, Triton crêté...) n'a donc pas été possible et des inventaires complémentaires seront donc nécessaires pour affiner localement les enjeux des secteurs impactés.

5.5.3.3 Effets visuels des ouvrages permanents

A ce stade de l'étude, les projets urbains des gares ainsi que les émergences éventuelles des ouvrages annexes sont en cours de définition et ne sont pas sous maîtrise d'ouvrage de la Société du Grand Paris. Aussi, il n'a pas été possible d'évaluer avec précision les effets visuels sur les monuments historiques à proximité. Une analyse a été amorcée et des recommandations ont cependant été formulées.

5.5.3.4 Impacts cumulés

Pour des raisons pratiques, la liste des projets étudiés pour cette analyse correspond à des projets considérés comme suffisamment avancés dans leurs études réglementaires et/ou autorisations de l'autorité environnementale.

A ce stade, l'analyse des projets potentiellement en interaction a permis de lister les impacts cumulés potentiels mais l'évaluation précise des effets nécessiterait des études complémentaires à des stades de définition des projets plus précis.

5.5.3.5 Evaluation du niveau d'impact et du niveau d'enjeux

Compte tenu du niveau de précision du projet, une part de subjectivité réside dans les évaluations du niveau d'impact. L'utilisation de critères quantitatifs tels que le nombre et les types de zonage, les espèces en présence et leur statut pour les enjeux ou les surfaces impactées permet de limiter cet effet.

Cet exercice est d'autant plus délicat à l'échelle du fuseau d'étude globale.

5.6 Occupation du sous sol et risques naturels et technologiques

5.6.1 Réseaux et ouvrages souterrains

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

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

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

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

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

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

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

Ces éléments devront être pris en compte lors des études de définition du projet. Néanmoins, ces éléments sont systématiquement déplacés dans les projets ayant une phase Voirie et Réseaux Divers.

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

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

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

Les éléments pris en compte sont donc les suivants :

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

5.6.2 Bâti et niveau de sous-sol

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

Le type de fondation des bâtiments dépend à la fois des caractéristiques propres de chaque bâtiment et des caractéristiques géotechniques du sol sur lequel ils sont implantés.

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

La connaissance de la couverture bâtie en surface, et de sa typologie constitue donc une approche générale pour évaluer les impacts du projet sur le bâti, et a fortiori les contraintes que le bâti existant impose au projet. Elle est un préalable à une étude plus détaillée du bâti et des fondations.

Les impacts ou interactions possibles sont de différentes natures :

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

La typologie du bâti a été établie à partir des éléments suivants :

- Carte IGN,
- Plans cadastraux,
- Données du site internet www.géoportail.fr.

Ces données ont été croisées avec le site internet Google Maps, dont l'outil Street View a notamment permis la vérification des niveaux des bâtiments sur le fuseau.

La carte présente le zonage du type de bâti dominant.

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

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

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

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

En revanche, la hauteur des bâtiments, ainsi que la présence à proximité, ou non, de parkings aériens, permet de supputer leur profondeur, et de déterminer les zones à sensibilité plus ou moins forte.

5.6.3 Risques naturels et technologiques

Ces risques ont été pris en compte à par des documents et zonages officiels fournis par la DRIEE et/ou téléchargés.

Les Plans de Prévention des Risques approuvés et rendus publics ont été pris en compte et les éléments graphiques utilisés en rapport avec l'étude.

5.7 Sols pollués

5.7.1 Objectifs

L'objectif était de réaliser un état des lieux des sites potentiellement pollués situés au droit du fuseau et de classer ces sites en fonction du risque de pollution attendu, afin de cartographier les risques de pollution attendu au droit du tracé du futur métro.

Cette étude représente une première évaluation du risque de pollution basée sur une étude documentaire.

5.7.2 Outils / bases de données utilisés

Cette thématique a été étudiée par l'intermédiaire des bases de données mises à disposition par l'autorité publique : BASIAS, gérée par le BRGM pour le compte du ministère chargé de l'écologie ; et BASOL, gérée directement par le ministère chargé de l'écologie.

La base de données BASIAS fait l'inventaire des sites industriels connus, en activité ou non.

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

- de recenser tous les sites industriels abandonnés ou non, susceptibles d'engendrer une pollution de l'environnement,
- de conserver la mémoire de ces sites,
- de fournir, dans les limites des informations récoltées, des informations utiles pour toutes transactions immobilières aux acteurs de l'urbanisme, du foncier et de la protection de l'environnement, aux notaires et les détenteurs des sites, actuels ou futurs,

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

La base de données BASOL recense les sites potentiellement pollués ayant appelé à une action des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif. Les sites dits « orphelins », dont le propriétaire et l'exploitant ont disparu, y figurent. Le renseignement puis la mise à jour de BASOL est assuré le plus souvent par l'inspection des installations classées.

Les principaux objectifs de cette base de données sont

- de recenser tous les sites industriels abandonnés ou non, ayant engendrer une pollution de

l'environnement,

- de conserver la mémoire de ces sites,
- de fournir des informations sur le type de polluants détectés, les moyens mis en place pour lutter contre ces polluants et les restrictions d'usage de ces sites.

Contrairement aux sites inscrits BASIAS, ceux inscrits dans la banque de données dans la banque de données BASOL préjuge d'une pollution avérée à son endroit. La base est consultable sur le site Internet du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (<http://basol.ecologie.gouv.fr>).

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

Ces situations sont souvent dues à d'anciennes pratiques sommaires d'élimination des déchets, mais aussi à des fuites, à des épandages de produits chimiques, ou à des retombées de rejets atmosphériques accumulés au cours des années, accidentels ou pas. La pollution présente un caractère concentré, à savoir des teneurs souvent élevées et sur une surface réduite (quelques dizaines d'hectares au maximum). Elle se différencie en cela des pollutions diffuses, comme celles dues à certaines pratiques agricoles ou aux retombées de la pollution automobile près des grands axes routiers. C'est pourquoi cette thématique a été étudiée à travers les bases de données BASIAS et BASOL car elles recensent les sites où une pollution a pu avoir lieu.

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

5.7.3 Méthodologie

Pour évaluer le risque de pollution (capacité du milieu souterrain à être impacté par une pollution potentielle provenant d'une activité potentiellement polluante) et hiérarchiser ces sites BASIAS/BASOL, nous avons défini six paramètres qui sont :

- la nature de l'activité
- les installations présentes sur site
- les produits utilisés sur site
- les conditions de stockage de ces produits
- les volumes de produits stockés
- les réhabilitations qui ont eu lieu.

Chaque paramètre a été noté de 0 à 5, en fonction du risque éventuel de pollution du milieu souterrain (5 représente un risque très fort). Les critères d'attribution de ces notes sont présentés dans le Tableau V.6.4-6. Les notes attribuées pour chaque critère ont été additionnées et forment une note finale (entre 0 et 30) affectée au site et caractérisant le risque potentiel de pollution sur le site.

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

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

Tableau 5.7-1 : Grille de notation

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

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

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

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

Tableau 5.7-2 : Fiabilité des données

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

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

5.7.4 Mode opératoire

Pour la hiérarchisation des sites, nous avons procédé comme suit :

- Téléchargement sur les sites internet BASIAS/BASOL des données situées au droit du fuseau du futur métro,
- Pour chacun de ces sites, lecture des informations disponibles sur les fiches BASIAS/BASOL
- Définition du risque de pollution d'après ces informations
- Définition de la fiabilité des informations obtenues
- Attribution du code couleur / forme pour chaque site
- Réalisation de la cartographie en fonction des codes couleur/forme
- Interprétation de la cartographie

5.7.5 Limites

Comme expliqué précédemment, cette méthodologie est tributaire de la quantité et de la qualité des informations disponibles auprès des banques de données BASIAS et BASOL. En effet, à titre d'exemple le type de stockage et le volume de produits utilisés n'est que rarement mentionné.

Cette étude n'est qu'une première approche de la problématique des sols pollués au droit du tracé qui devra être complétée par des recherches complémentaires et des investigations sur site.

D'autre part, la localisation des sites n'est pas toujours précise, l'implantation de ces derniers peut donc parfois se retrouver décaler de plusieurs centaines de mètres. De même, pour les sites étendus il n'est, à ce stade, pas possible de localiser les installations potentiellement polluantes et donc de prévoir leur impact sur le projet.

5.8 Population, emploi et occupation du sol

5.8.1 Limites liées aux données

Les **hypothèses d'évolution de la population et de l'emploi entre 2005 et 2035 dans le périmètre large d'étude** ont été définies par le Maître d'ouvrage et n'ont pas été discutées. Il est important de souligner que le scénario de référence a été élaboré avec l'hypothèse de réalisation du projet de rocade Arc Express. A cette hypothèse de réalisation d'infrastructure de transport de rocade est associée celle d'une densification des populations à ses abords, qui ne se produirait pas dans un scénario d'occupation du sol qui évoluerait « au fil de l'eau ». De plus, le niveau de précision stratégique des données transmises par le Maître d'ouvrage n'a pas permis une analyse fine des effets du projet sur la démographie francilienne (par exemple : effets sur les caractéristiques des ménages, les secteurs d'activités des emplois, etc.). Quoiqu'il en soit, ces hypothèses d'évolution démographiques ne peuvent, à ce stade, être considérées comme des objectifs d'aménagement officiels. Celles-ci ont été construites dans un objectif stratégique, afin d'alimenter l'exercice d'estimation des impacts du projet, et non prospectif. Les hypothèses d'évolutions démographiques par commune entre 2005 et 2035 pour le scénario de référence²¹, le scénario de projet « hypothèse basse »²² et de projet « hypothèse haute »²³ ont ainsi été utilisées telles quelles, avec leur niveau d'incertitude, comme données d'entrée **pour alimenter l'ensemble de la chaîne de modélisation** et notamment l'exercice du volet « occupation du sol ». Il est nécessaire de garder à l'esprit que ces hypothèses peuvent avoir des conséquences significatives sur les résultats obtenus dans l'étude d'impact environnemental.

5.8.2 Limites liées à la méthode de travail

L'ensemble de la démarche d'évaluation des impacts potentiels du projet sur l'occupation du sol s'appuie sur la construction de structures d'urbanisation permettant de définir un niveau d'augmentation potentielle du COS d'ici à 2035. Ce $\Delta\text{COS}_{2005-2035}$ s'applique à chaque type de surface du mode d'occupation du sol actuel en fonction de différents critères (typologie, localisation, scénario étudié).

L'approche méthodologique utilisée est basée sur quatre points forts, dont trois qui possèdent des limites à souligner :

- l'évolution de la population et de l'emploi dans le périmètre étudié d'ici à l'horizon 2035 : les hypothèses prédéfinies par le Maître d'ouvrage ont été utilisées comme données d'entrée de l'exercice (Cf. limites décrites au point précédent) ;
- la conversion des populations et des emplois nouveaux en besoins supplémentaires de surfaces à créer d'ici à 2035 : l'hypothèse conservatrice utilisée est que le phénomène de desserrement des ménages ne s'accroîtrait pas d'ici à 2035 et, qu'également, chaque nouvel emploi en 2035 nécessiterait la même surface de plancher qu'en 2005. Ce sont des hypothèses discutables qui font que les gains obtenus en faveur du projet peuvent être sous-estimés ;
- les hypothèses d'application des $\Delta\text{COS}_{2005-2035}$ sur le mode d'occupation du sol actuel. Pour tous les scénarios, il n'a pas été pris en compte :

- les contraintes réglementaires qui existent à l'heure actuelle dans certaines zones et qui sont un frein à un processus plus ou moins intense d'urbanisation/de densification (exemple : espaces naturels protégés, forêts de protection, sites classés, zones d'inconstructibilité, etc.) ;
- l'évolution du prix du foncier qui va largement conditionner le choix d'implantation des ménages et des emplois ;
- les démarches locales d'aménagement du territoire visant à favoriser de fortes densités dans la construction nouvelles et/ou une accentuation du rythme de renouvellement du bâti existant, etc. Les démarches novatrices de ZAC, de PLU, etc. n'ont, par exemple, pas été intégrées dans l'exercice.

5.9 Urbanisme réglementaire

L'analyse présentée dans cette étude d'impact repose sur une compilation et une analyse de l'ensemble des documents d'urbanisme concernant la zone de projet, de l'échelle régionale à l'échelle communale.

Cette analyse porte sur les interactions du projet avec les orientations générales de chaque document.

La mise en compatibilité des documents d'urbanisme, au sens réglementaire du terme est faite par ailleurs.

Les analyses d'urbanisme détaillées, au niveau de chaque gare, ne sont pas non plus réalisées ici. Les études faites au niveau des Contrats de Développement Territorial et les études techniques d'implantation des gares sont réalisées par ailleurs.

5.10 Mobilité

5.10.1 Méthodologie

Comme pour l'étude globale, l'approche méthodologique choisie est basée sur l'estimation de l'évolution du trafic routier et de la fréquentation des transports publics en 2035, soit dix ans après la mise en service du métro. Les estimations sont réalisées avec et sans projet et pour deux niveaux de demande future (que nous appellerons par la suite hypothèse basse et hypothèse haute).

Les impacts du projet sur la mobilité et l'accessibilité sont quantifiés à l'aide des modèles de transport MODUS de la DRIEA qui utilisent comme entrées des données comportementales issues en grande partie de l'Enquête Globale de Transport, et qui fournit comme résultats les variations d'accessibilité dans la zone d'étude, les distributions des déplacements dans l'espace, leur part modale et la fréquentation des réseaux. Les modèles fournissent de nombreux indicateurs qui permettent de comprendre et de localiser les évolutions des comportements de mobilité : dans quelle mesure le métro automatique va-t-il concurrencer la route et quelle sera la nouvelle part modale des différents modes de transport ? Quels seront les gains de temps des voyageurs de transport public ? Quels seront les impacts sur la congestion du réseau routier et TC ? Les éléments de réponse issus du modèle sont donnés dans les points suivants.

²¹ Source : Société du Grand Paris, 2012, à partir des estimations 2030 de l'IAURIF, 2008

²² Source : Accord cadre Etat-Région, 2012

²³ Source : Secrétariat Régional au développement de la Région Capitale, évaluation stratégique environnementale du projet de métro automatique du Grand Paris, 2009-2010

Le schéma de la page suivante décrit la chaîne de modèles qui fournit des indicateurs d'impacts dans le domaine de la mobilité (voir schéma page suivante). Les modèles fournissent des informations localisées dans l'espace soit le long des axes d'un réseau soit selon un découpage géographique fin. Les deux points suivants décrivent le schéma de modélisation qui explicite la manière dont les modèles interagissent et précise les types de données d'entrée et de sortie.

5.10.1.1 Schéma de modélisation

Le processus de modélisation permettant d'évaluer les impacts du projet sur la mobilité est décrit et schématisé ci-dessous.

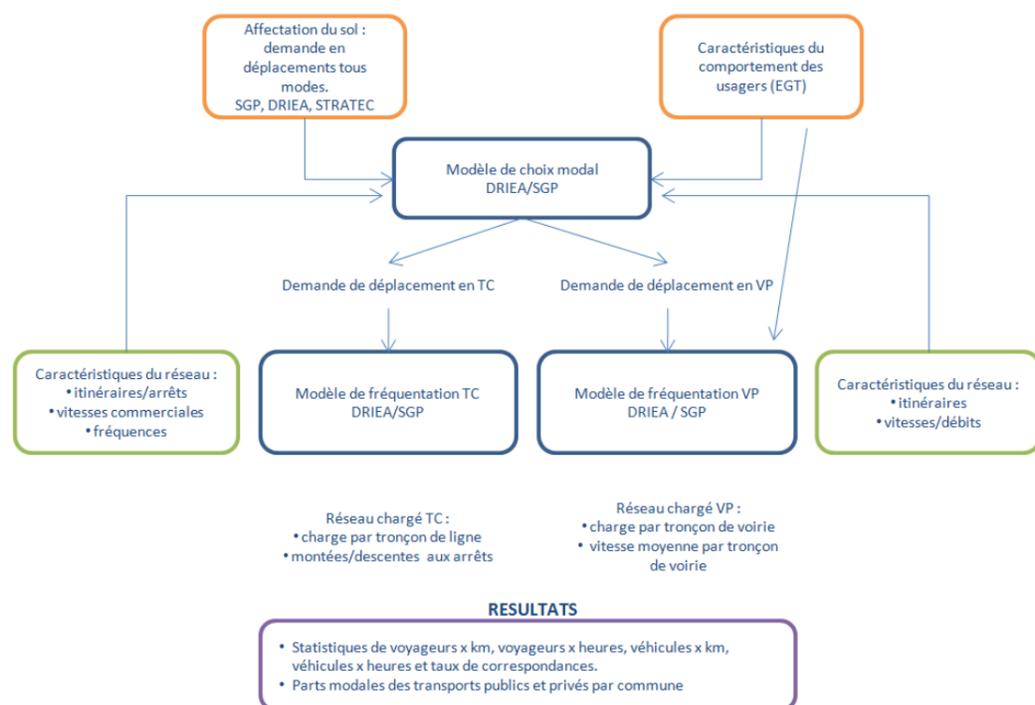


Figure 5.10-1 : Chaîne de modélisation utilisée (Source : Stratec)

La chaîne de modèle Modus de déplacements de la DRIEA, est construite selon un schéma en quatre étapes :

1. Etape de génération
Cette étape fixe le volume des déplacements et la localisation des départs (émissions) et des arrivées (attractions).
2. Etape de distribution
L'ensemble des origines et destinations forment des couples origine/destination qui déterminent spatialement les déplacements.
3. Etape de choix modal
Pour chaque déplacement (couple origine/destination) et pour chaque catégorie d'utilisateur, la procédure de choix modal détermine la probabilité de choix du mode. Le modèle de choix

modal fournit des matrices de transport par mode. Le choix du mode de transport s'opère selon une fonction de type logit qui prend en compte l'utilité²⁴ du voyageur pour chaque mode. Cette fonction est construite sur base de données comportementales (enquêtes de l'EGT 2001) et sur base des données sur l'offre de transport issues des modèles d'affectation (étape suivante).

4. Etape d'affectation VP/TC

Cette dernière étape consiste à affecter sur les réseaux de transport public et privé modélisés la demande issue du choix modal. Le choix de l'itinéraire s'opère selon un algorithme calé sur des observations (enquêtes et comptages).

La première étape consiste à mettre au point le modèle qui permettra d'estimer la demande de déplacements sur base d'indicateurs de l'occupation du sol :

- Pour l'état initial²⁵, les données d'entrée permettant d'estimer les déplacements proviennent des modèles existants de la DRIEA (données de population totale, de population active, du nombre d'emplois totaux et du nombre de places des étudiants).
- Pour les situations 2025 et 2035²⁶ de référence, les données de référence sont construites par projection des tendances actuelles et par la prise en compte des impacts des projets d'aménagement prévus en Ile-de-France, notamment dans le cadre du Grand Paris²⁷.

Le modèle est construit sur base d'un découpage spatial du territoire de l'Ile de France dont le niveau de précision est de l'ordre de la commune. Dans le modèle Modus, les zones font référence au découpage DRIEA du territoire (découpage MODUS) en 1289 unités internes à la région, auxquelles s'ajoutent 4 zones spécifiques (correspondant aux deux aéroports et à des zones extérieures à la région). Ce zonage est construit par regroupement du zonage IRIS propre à l'INSEE pour le recensement de la population, et est compatible avec le découpage administratif (communes, département). Le zonage du modèle routier est légèrement plus détaillé pour s'adapter à la précision du réseau. C'est le découpage en zone de trafic du réseau de transport public qui sera pris comme référence par la suite. Au terme de la première étape, le modèle a localisé dans chaque zone et pour chaque scénario les origines et les destinations des déplacements (émissions et attractions).

La seconde étape consiste à distribuer les déplacements sur les origines et destinations projetées à l'étape précédente. C'est une étape également importante à l'issue de laquelle, peuvent être observés des impacts majeurs sur la demande de transport. En effet, une politique adaptée d'usage du sol qui rapprocherait les origines et destinations des déplacements aurait comme effet une diminution des distances moyennes parcourues et donc de la circulation et ce pour un même nombre de déplacements.

Ensuite, il s'agit de modéliser les réseaux routiers et de transport public qui fourniront pour chaque paire origine/destination des indicateurs de qualité de service :

- Pour l'état initial, les réseaux sont ceux modélisés par la DRIEA (2007 pour la route,

²⁴ L'utilité doit être comprise au sens économique : le voyageur cherche, en choisissant son mode de transport, à maximiser son utilité. L'utilité prend en compte des paramètres tels que le mode, le coût, le temps, la longueur du déplacement, le stationnement.

²⁵ Etabli pour 2005

²⁶ L'horizon d'évaluation des indicateurs a été déterminé comme suit : 2015, année au cours de laquelle les tunneliers qui doivent opérer en même temps pendant la première phase du projet seront véritablement en action, réalisation du réseau complet achevée en 2023 et 2035 correspond à environ 10 ans après la mise en service.

octobre 2009 pour les transports publics lourds et 2002 pour les bus RATP).

- Pour les situations 2025 et 2035, le réseau routier de référence tient compte des projets considérés comme des coups partis par la DRIEA et la Société du Grand Paris. La description est donnée dans le chapitre concernant les hypothèses.

En troisième étape, le modèle de **choix modal** permet, au départ de la demande totale de déplacements et des informations sur la qualité de service des réseaux (temps de parcours, coûts, correspondances, temps de marche, temps d'attente,... regroupés dans une « utilité »), de calculer des matrices de déplacements par mode. La simulation du choix modal a été réalisée par la DRIEA sous la supervision de la Société du Grand Paris et en collaboration avec le groupement d'étude. Le modèle produit les matrices de déplacements routiers et en transport public à l'heure de pointe du matin pour un Jour Ouvrable de Base (JOB).

En quatrième étape, les matrices de déplacements par mode sont ensuite **affectées sur les réseaux TC et VP** pour la simulation des choix d'itinéraires. Ces résultats sont ensuite utilisés pour **les modèles de calcul des émissions et concentrations de polluant, et des émissions de bruit**. Le modèle fournit des statistiques indicatrices de la fréquentation : réseaux chargés avec des données de charge par mode, de flux par arc des réseaux, de vitesse, de distance.

Pour le modèle d'émission, il est essentiel que les informations de fréquentation par arc soient détaillées par catégorie de véhicule (carburant, typologie d'émission EU). Cette étape de désagrégation par catégorie de véhicule est réalisée à la suite des modèles d'affectation sur les réseaux.

5.10.1.2 Scénarios modélisés

Les 4 scénarios présentés dans le tableau suivant ont été modélisés dans le cadre de cette étude. Il s'agit de la situation avec et sans projet pour deux niveaux de population et emploi en 2035 : distribution haute et distribution basse. (cf. chapitre Démographie)

Liste des scénarios testés en 2025 et en 2035 :

Tableau 5.10-1 : Liste des scénarios testés (Source : Stratec)

Modélisation	P+E	Mode	Offre
1	Total référence avec distribution haute	TC	Sans projet
	Total référence avec distribution haute	VP	Sans projet
2	Total référence avec distribution basse	TC	Sans projet
	Total référence avec distribution basse	VP	Sans projet
3	Total référence avec distribution haute	TC	Avec projet
	Total référence avec distribution haute	VP	Avec projet
4	Total référence avec distribution basse	TC	Avec projet
	Total référence avec distribution basse	VP	Avec projet

5.10.1.3 Données d'entrée et de sortie des modèles

- Etapes de génération/attraction et de distribution

Plusieurs paramètres influencent l'émission et la distribution des déplacements en 2035. Ce sont les suivants :

- Population à l'horizon 2035 (totale, actifs, en âge scolaire, pop >65 ans) ;
- Emplois à l'horizon 2035, selon le niveau de qualification ;
- Places scolaires par commune ou zone de trafic à l'horizon 2035 ;
- Taux de mobilité (nombre moyen de déplacement par personne et par jour), par motif de déplacement à l'horizon 2035 (télétravail, flexibilité, RTT, développement des loisirs, effets de l'augmentation du coût des transports, ...)

L'étape d'émission et de distribution des déplacements en 2035 (2018, 2021, 2025) donne les résultats suivants :

- P+E avec projet hypothèse « haute »
- P+E avec projet hypothèse « basse »
- Matrices de déplacements tous modes par zone de trafic pour toutes les variantes de demande ;

- Etape de choix modal

Les paramètres qui influencent le choix du mode des déplacements (avec et sans projet) sont les suivants :

- Pour les transports publics, vitesses commerciales par mode TC à l'horizon 2035 ;
- Prix TC et VP à l'horizon 2035 ;
- Taux de motorisation par zone de trafic à l'horizon 2035 ;
- Offre de stationnement par zone de trafic à l'horizon 2035 ;
- Taux d'occupation des véhicules à l'horizon 2035, par zone de trafic ;
- Perception des modes (constante modale) à l'horizon 2035 ;
- Valeur du temps à l'horizon 2035 ;

L'étape de modélisation du choix modal en 2035 donne les résultats suivants :

- Matrices des coûts généralisés par zone de trafic (choix modal) pour le mode VP et TC ;
- Matrices de déplacements TC, VP et autre par zone de trafic ;
- Parts modales des transports publics et des VP par commune ou zone de trafic à l'origine et à destination à la pointe du matin ;

- Etape du choix d'itinéraire

Les paramètres influençant le choix d'itinéraire sur le réseau TC (avec et sans projet) sont :

- La valeur du temps de marche à l'horizon 2035 ;
- La valeur du temps d'attente à l'horizon 2035 ;
- La valeur du temps à bord à l'horizon 2035 ;
- La pénalité de correspondance à l'horizon 2035 ;
- La structure des prix des titres à l'horizon 2035 ;
- La perception des modes à l'horizon 2035 ;

Les paramètres influençant le choix d'itinéraire sur le réseau routier (avec et sans projet) sont :

- La valeur du temps de trajet à l'horizon 2035 ;
- Le prix/km du trajet à l'horizon 2035 ;
- Les flux de poids lourds à l'horizon 2035

Les résultats du modèle de transport à l'horizon 2035 avec et sans projet sont les suivants :

- La matrices des temps généralisés par zone de trafic (choix d'itinéraire) pour le mode VP et TC (avec le détail de la composition pour les TC : temps d'accès, à bord, d'attente, de marche, de correspondance,...);
- La charge du réseau routier et différence de charge avec et sans projet ;
- La congestion du réseau VP avec et sans projet;
- Les isochrones des gains de temps à partir des segments du fuseau et des pôles d'intérêt locaux;
- La quantification du transit passant par le segment et différence avant-après projet ;
- Pour le TC, variations de montées/descentes/correspondances, charge sur le réseau, voyageurs x km, voyageurs x heure, correspondances, temps de marche, temps à bord, temps d'attente, temps d'accès à l'arrêt, temps d'accès à la destination depuis l'arrêt (pour l'ensemble du modèle et par ligne ou mode si disponible ;
- Pour les VP : véhicules x km, véhicules x h, km d'axe saturés par commune ou zone de trafic, par type de voirie;

5.10.1.4 Hypothèses d'usage du sol et de demande de transport

Les hypothèses d'occupation du sol prises en compte dans les modèles pour l'analyse de la mobilité et de l'accessibilité ont été définies au niveau communal par le maître d'ouvrage :

- Une hypothèse haute, cohérente avec les données exploitées pour l'Etude Stratégique Environnementale
- Une hypothèse basse, qui s'appuie sur des projections qui ont fait l'objet d'un accord entre la Région et l'Etat, et sur lesquelles se base la révision du SDRIF.

Il s'agit de projections à l'horizon 2035 des plans et projets de développement pour le Grand Paris. Les projections de l'hypothèse haute ont été construites en tenant compte des évolutions probables et des volontés politiques exprimées dans la loi sur le Grand Paris en cohérence avec l'étude stratégique environnementale. Les projections de l'hypothèse basse sont le résultat de l'accord Région – Etat qui a conduit à la naissance du projet du métro du Grand Paris et à une révision du SDRIF. Ces projections font apparaître clairement les pôles de développement ambitionnés par le politique sur lesquels s'appuiera par hypothèse l'étude. Un chapitre sera entièrement dédié à l'analyse méthodique des mesures susceptibles de favoriser la réalisation de ces objectifs (mesures d'accompagnement).

L'occupation du sol dans le scénario avec projet prend donc en compte les effets du futur métro automatique sur le développement urbain, la localisation des ménages et des activités. Pour les besoins de la modélisation, cette occupation du sol est identique pour les deux scénarios, avec et sans projet. Cette hypothèse d'invariance de l'usage du sol est nécessaire d'un point de vue méthodologique afin d'isoler les impacts de l'infrastructure de transport de ceux résultants du développement urbain ou économique sur l'environnement.

Le modèle prend en compte des hypothèses de densification sur les pôles de développement à un niveau de précision de l'ordre de la commune²⁸. Ces éléments sont développés dans le chapitre consacré à l'aménagement du territoire.

²⁸ Le modèle ne simule pas l'impact du métro automatique sur la relocalisation des activités. En effet, ce type de simulation « Land use » est complexe à mettre en œuvre et ne rentre pas dans les délais de cette étude.

5.10.2 Limites

- Les analyses du volet dépendent fortement du modèle de transport. Ce dernier s'appuie sur les hypothèses d'évolution de la population et de l'emploi entre 2005 et 2035. Les limites de ces hypothèses, détaillées dans le chapitre dédié, sont à prendre en considération.
- Etudes gares : le modèle de trafic à l'échelle macroscopique ne permet pas de modéliser avec précision les flux automobiles aux abords des gares à un horizon futur marqué par des évolutions très fortes de la fréquentation des gares et une certaine incertitude sur les parts modales du rabattement. Une évaluation a donc été réalisée hors modèle sur base d'une typologie de rabattement sur les gares actuelles.
- La modélisation ne permet pas de tester très précisément la variable « disponibilité du stationnement » qui est pourtant un facteur déterminant pour le choix du mode de transport de rabattement vers les gares. Il peut également contribuer à modifier la répartition de la fréquentation entre gares proches. Il importe dès lors d'étudier avec plus de précision la configuration future du stationnement à proximité des gares en terme de besoins, de possibilités et d'impact sur la fréquentation des gares et du réseau routier local (ce qui sera fait dans une étude dédiée à cette problématique).
- La taille du chantier va générer un charroi exceptionnel pour amener et évacuer les milliers de tonnes de matériaux nécessaires et à l'inverse, approvisionner les matériaux et composants des structures et aménagements nouveaux. Il importe de minimiser l'usage du mode route au profit d'abord de la voie d'eau puis du rail, mais cela ne sera pas possible partout. Pour optimiser le transport par route, il est capital de connaître les origines et destinations des matériaux pour estimer les flux engendrés et tester les itinéraires les moins pénalisants pour la circulation. Ce travail conséquent qui nécessite une reprise des outils de simulation n'a pas été réalisé dans le cadre de cette étude.
- La modélisation des comportements des usagers pour le choix du mode et le choix d'itinéraire est basée sur l'Enquête Globale de Transport 2001. Ces comportements sont susceptibles d'évoluer à l'horizon 2035. Cela n'a pas été pris en compte ici.

5.11 Air Energie Climat

Rappel méthodologique

L'analyse des impacts du projet sur la qualité de l'air a nécessité plusieurs étapes de modélisation afin d'abord de passer des données de trafic routier à des émissions de polluants atmosphériques puis de passer de ces émissions à des concentrations moyennes annuelles et finalement de calculer l'exposition de la population à ces concentrations.

Les données d'entrée nécessaires à cette modélisation étaient principalement le parc roulant à l'horizon d'étude (2035) et les données de trafic en situation de référence et en situation de projet. Le modèle COPERT IV permet alors de calculer les émissions sur chaque arc du réseau de transport. Les étapes de modélisation sont rappelées dans la figure ci-dessous :

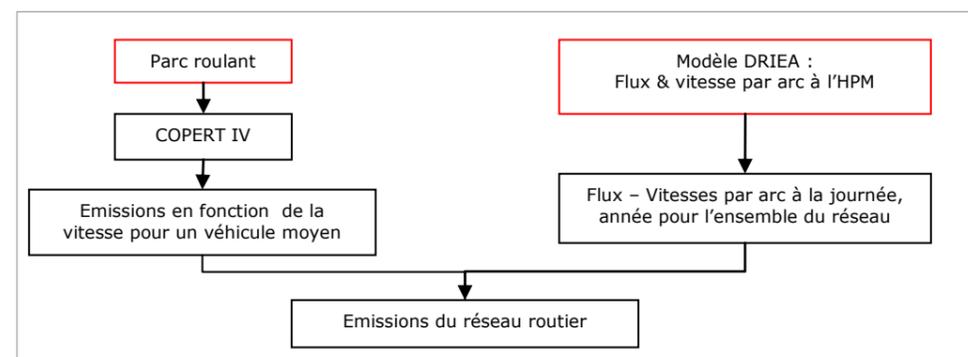


Figure 5.11-1 : Méthodologie schématique d'évaluation des émissions liées au réseau

Grâce à un modèle de dispersion des polluants, les concentrations moyennes annuelles ont ensuite pu être calculées sur l'ensemble du territoire de l'Ile-de-France. En croisant ces données avec les données de population, il a finalement été possible d'évaluer l'impact du projet sur l'exposition des franciliens aux pollutions atmosphériques.

Limites de la méthodologie et difficultés rencontrées

Le processus de modélisation des émissions et concentrations de polluants atmosphériques et le modèle de transport sur lequel il repose se basent tous deux sur un grand nombre d'hypothèses notamment concernant la répartition de la population, le parc automobile, etc. Bien qu'un travail important ait été réalisé afin de définir ces hypothèses sur base des tendances futures les plus probables, il faut noter que certains changements imprévisibles pourraient amener ces hypothèses à varier, impliquant ainsi des modifications dans les résultats.

Un des principaux facteurs qui pourrait influencer les résultats de modélisation est celui de la composition du parc automobile. En effet, comme l'analyse des incidences l'a montré, l'évolution future du parc automobile devrait impliquer des changements radicaux dans les quantités de polluants atmosphériques émis. Ces changements correspondent pour certains polluants à une diminution de plus de 75% des émissions entre 2005 et 2035. L'absence de certitudes à long terme concernant les politiques dans ce domaine, nous a amenés à constituer un parc automobile en cohérence avec les tendances observées ces dernières années. Ces tendances pourraient cependant évoluer dans le futur notamment en ce qui concerne le ratio essence/diesel et la proportion des véhicules électriques. Il est également difficile de prévoir si les évolutions technologiques futures permettront d'atteindre les objectifs de réduction des émissions de polluants atmosphériques visés actuellement.

Un autre facteur très important concerne les données de trafic à l'horizon 2035. Afin de prendre en compte les données disponibles les plus précises, nous nous sommes basés sur les résultats du modèle MODUS de la DRIEA. Malgré ça, il existe une certaine limite de précision en ce qui concerne les flux de trafic mais aussi leur localisation spatiale. Le réseau routier est en effet en constante évolution et il va de soi que certains flux de trafic pourraient, à l'avenir, être déplacés sur de nouveaux axes. De même, la localisation des habitants évoluera inévitablement en particulier pour accepter les augmentations de population prévues à l'horizon 2035. La répartition spatiale des augmentations ou diminutions de concentrations de polluants atmosphériques et de l'exposition des franciliens pourrait donc varier légèrement.

Malgré ces incertitudes, le modèle s'est montré relativement robuste quant à l'évaluation de l'impact global du projet. Quelles que soient les scénarios envisagés, le projet induit une amélioration de la qualité de l'air principalement de long des grands axes routiers. Cette amélioration reste cependant modeste particulièrement en comparaison avec les améliorations attendues grâce aux progrès technologiques et au renforcement des normes d'émissions.

5.11.1 Energie

Rappel méthodologique

L'impact du métro du Grand Paris sur les consommations énergétiques a été évalué en comparant les besoins énergétiques du métro en fonctionnement et les besoins énergétiques des autres modes de transport, principalement le transport routier.

Les besoins nécessaires au fonctionnement du métro sont ceux de l'énergie de traction, de l'électricité utilisée dans les gares (éclairage, panneaux d'informations...) et les centres de maintenances et de l'énergie utilisée pour chauffer certains de ces locaux.

Les gains, quant à eux, proviennent essentiellement de la circulation routière. On distingue deux principaux effets : d'une part les gains liés à la réduction des distances parcourues sur le réseau routier au profit des transports en commun, et d'autre part, les gains de consommations réalisés grâce à une augmentation de la vitesse moyenne de circulation sur le réseau routier due à une diminution de la congestion.

Limites de la méthodologie et difficultés rencontrées

La méthodologie adoptée pour calculer les consommations énergétiques nécessaires au fonctionnement de l'infrastructure est une approche simplifiée permettant d'évaluer les besoins sur base de données générales disponibles à ce stade de définition du projet. La consommation exacte dépendra en effet de nombreux choix techniques notamment au niveau de la traction et de l'isolation des bâtiments. Cette approche permet de quantifier globalement la consommation énergétique et d'identifier les postes les plus importants. Elle permet également de comparer ces consommations avec les gains attendus au niveau du trafic routier.

Concernant l'évaluation de la consommation du trafic routier, les principales limites évoquées précédemment dans le cadre de l'impact sur la qualité de l'air sont également de mise. Ces limites concernent donc la modélisation du trafic, la définition du parc automobile et l'incertitude concernant les progrès technologiques.

Cependant, une démarche conservatrice, particulièrement en ce qui concerne les consommations énergétiques nécessaires au fonctionnement de l'infrastructure, a permis de renforcer les conclusions de l'analyse. Les gains réalisés annuellement devraient donc être à minima ceux présentés dans l'analyse des impacts tandis que certains choix futurs devraient permettre d'augmenter ces gains.

5.11.2 Climat

Méthodologie

La méthodologie adoptée pour l'évaluation de l'impact sur les émissions de gaz à effet de serre a été développée afin d'obtenir la meilleure vue d'ensemble possible. A cet effet, un travail important a été réalisé dans le cadre d'une étude préalable à l'étude d'impact afin d'élaborer l'outil de calcul CarbOptimum[®]. Cet outil permet de prendre en compte l'ensemble des postes d'émissions liés au projet que ce soit lors de la conception, de la construction ou du fonctionnement de l'infrastructure.

La méthode de calcul est classique et consiste à calculer les émissions de gaz à effet de serre sur base des données d'activité grâce à des facteurs d'émissions. Les facteurs d'émissions sont issus de différentes sources internationales. Certains facteurs d'émissions ont également été calculés ou adaptés pour correspondre le mieux possible à la situation réelle de l'Ile-de-France.

Limites de la méthodologie et difficultés rencontrées

Il y a deux principaux types de limites à la méthodologie proposée.

D'une part, les facteurs d'émissions comportent tous un certain taux d'incertitude. Les flux de gaz à effet de serre sont multiples et complexes. Lors de la construction, ils correspondent par exemple aux consommations énergétiques nécessaires aux chantiers mais aussi aux déplacements des ouvriers ainsi qu'aux consommations énergétiques nécessaires à la fabrication et au transport des matériaux. Leur définition est donc un exercice complexe qui mérite une attention particulière. C'est dans cette optique que l'outil CarbOptimum[®] a été développé. La comparaison de différentes sources internationales a permis de réduire le taux d'incertitude des facteurs d'émissions au maximum. Il reste néanmoins important de noter qu'un facteur d'émissions correspond plus à un ordre de grandeur qu'à une quantification exacte des flux de gaz à effet de serre.

D'autre part, le calcul des émissions est basé sur les données d'activité qui peuvent être plus ou moins précises. Le calculateur a été développé afin de pouvoir s'adapter aux différents niveaux de précision des données d'entrée et a donc permis de s'adapter aux données disponibles à ce stade de l'étude. De plus, le calculateur est un outil intégré qui permet de visualiser rapidement l'impact d'une variation des données d'entrée sur le résultat final. Ainsi, il a été possible de tester un grand nombre de possibilités afin d'identifier les paramètres les plus influents.

De manière générale, que ce soit dans la définition des facteurs d'émissions que dans le calcul des émissions, une approche conservatrice a été adoptée. Malgré cela, l'analyse des impacts a montré le potentiel important de l'infrastructure à réduire les émissions de gaz à effet de serre, particulièrement au niveau du développement territorial. Cette approche a donc permis d'identifier les véritables enjeux d'un tel projet vis-à-vis des émissions de gaz à effet de serre malgré les limites inhérentes à un bilan des émissions.

5.12 Bruit et Vibrations

5.12.1 Bruit

L'analyse des impacts sonores du projet a principalement été réalisée de manière qualitative, sur base des documents et plans fournis par le maître d'ouvrage, des outils de géolocalisation comme Google Earth, des études existantes relatives au bruit du métro et/ou des routes ainsi que des cartes de bruits réalisées en Région Ile de France et regroupées sur le site www.bruitparif.fr.

Compte tenu de l'ampleur du territoire, la méthode analytique utilisée pour l'évaluation des impacts sonores du projet sur le bruit routier s'appuie sur des formules simplifiées de prévision du bruit

routier du guide du CERTU. La méthode simplifiée a été conçue dans le but de permettre à ses utilisateurs d'obtenir un ordre de grandeur du niveau sonore dû à la circulation routière de façon simple et rapide. Les résultats issus de son application sont donc grossiers (précision à +/- 5 dB(A) près) mais suffisamment précis pour une carte stratégique de cette ampleur et pour exprimer valablement un résultat différentiel (comparaison de deux états projetés).

Selon la norme NF S31-132²⁹, qui classe les méthodes par degré de pertinence et de précision, la méthodologie utilisée est de classe 1a ou 1b³⁰. Les résultats obtenus constituent donc une approche acceptable pour ce type d'étude stratégique. Ils permettent en effet d'avoir un premier indice quantifié du bruit routier, significatif de la gêne perçue par les riverains du réseau routier. Des études d'impact plus complètes utilisant des outils de prévision plus précis, intégrant la prise en compte de la topographie et l'impact du bâti, devront cependant venir compléter cette analyse pour une bonne prise en compte locale de l'impact du projet sur les nuisances sonores routières.

Des évaluations quantitatives ont également été effectuées pour le bruit des puits de ventilation et pour le bruit du métro en insertion aérienne.

Il s'agit de résultats issus d'une modélisation 3D simplifiée réalisée grâce au logiciel Cadnaa, logiciel de calcul de propagation des ondes sonores dans l'environnement édité par DATAKUSTIK, sur base de la norme NMPB Fer pour ce qui concerne le bruit du métro et la norme ISO9613 pour le bruit des puits de ventilation. L'utilisation du logiciel Cadnaa permet d'obtenir des résultats très précis mais compte tenu du stade du projet et de l'ampleur du territoire, les modélisations acoustiques ont été simplifiées et ne tiennent pas compte de la topographie ni de la présence d'obstacles comme les bâtiments.

Les résultats obtenus constituent donc un ordre de grandeur permettant néanmoins d'avoir des premiers indices quantifiés du bruit des puits de ventilation comme du métro en aérien et d'ainsi d'en déduire les risques de gênes sonores grâce à leur localisation par rapport aux riverains.

Des modélisations plus complètes, intégrant la prise en compte de la topographie et l'impact du bâti, sont en cours pour les tronçons en aérien du métro. Ces modélisations permettront une meilleure prise en compte de l'impact sonore réel du métro en aérien sur l'environnement ainsi qu'une bonne analyse locale de l'impact du projet sur les nuisances sonores routières (précision recherchée de +/- 3 dB(A)).

En ce qui concerne les bruits des puits de ventilation, les sites de maintenance ou les équipements des gares, des mesures initiales sont nécessaires pour définir les objectifs en termes de niveaux de bruits particuliers à respecter.

C'est pourquoi lors de l'étude d'impact spécifique à chaque ouvrage il sera impératif de prévoir des mesures acoustiques complémentaires au droit des riverains les plus proches pour déterminer les niveaux sonores maximum à atteindre pour les équipements techniques de chaque ouvrage. Ceci est également valable pour la phase chantier.

5.12.2 Vibrations

Dans cette partie, seules les vibrations sont abordées. Les ondes sonores, éventuellement couplées, sont traitées dans le chapitre précédent. Les ondes électromagnétiques ne sont pas prises en compte à ce stade de l'étude.

L'analyse présentée ici est purement qualitative et repose sur des constats de base, assez

²⁹ NF S 31-132, "Méthodes de prévision du bruit des infrastructures de transports terrestres en milieu extérieur", Décembre 1997. Cette norme définit des classes de méthodes à partir des fonctionnalités qu'elles présentent en ce qui concerne les éléments du site, les caractéristiques du trafic et les conditions de propagation du son

³⁰ A titre indicatif, le tableau A1 de la norme NF S31-132 récapitulant l'ensemble des hypothèses considérées et la classe correspondante est donné en annexe

généraux. L'état d'avancement du projet ne permet pas pour l'instant une analyse plus précise. Les études de définition permettront de prendre en compte cette thématique essentielle compte tenu de l'ampleur du projet et du contexte urbain.

Une approche plus précise est effectuée au niveau de chaque tronçon. Elle repose cependant sur un niveau de définition peu élevé et sur des hypothèses remplaçant les données manquantes. Les calculs effectués sont donc des ordres de grandeur.

5.13 Santé

Les limites de la méthodologie d'évaluation des impacts sur la pollution atmosphérique et les nuisances sonores ont été développées dans les parties spécifiques à ces thématiques.

En ce qui concerne l'évaluation de l'impact sur les accidents de la route on notera comme limite principale la complexité du lien entre la quantité de trafic et le nombre d'accidents. Comme l'a montré l'analyse des statistiques d'accidents, les taux d'accidents et leur gravité dépendent notamment du type de route sur lesquelles les véhicules circulent.

Toutefois, l'amélioration des conditions de trafic induite par le projet permettra nécessairement une amélioration des conditions de stress des conducteurs. Elle permettra également la mise en place de dispositifs de sécurité supplémentaires permettant de réduire le nombre d'accidents. La mise en place de mesures d'accompagnement adéquates devrait donc conforter les résultats de l'analyse des impacts.

6 Bibliographie

- **Agreste**, *Recensement agricole 2010*.
- **Bishop, K. (1992)**, Assessing the Benefits of Community Forests: An Evaluation of the Recreational Use Benefits of Two Urban Fringe Woodlands, *Journal of Environmental Planning and Management* 35(1), pp.63-76.
- **Bowker, J.M. and D.D. Diychuck (1994)**, Estimating the Nonmarket Benefits of Agricultural Land Retention in Eastern Canada, *Agricultural and Resource Economic Review* 23, pp. 218-25.
- **Credoc**, Asconit, Pareto, Biotope (2009) Application du MEA à la France.
- **Credoc**, Asconit, Pareto, Biotope (2009). *Etude exploratoire pour une évaluation des services rendus par les écosystèmes en France*. Application du Millenium Ecosystem Assessment à la France.
- **Department for environment food and rural affairs (2004)**, Study into the environmental impacts of increasing the supply of housing in the UK, Appendix K
- **Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie (DRIEE) Ile-de-France (2010)**. *Atlas des zones inondées par les plus hautes eaux connues*.
- **Direction régionale et interdépartementale de l'équipement et de l'aménagement Ile-de-France (2011)**. Observation de la consommation des espaces agricoles et naturels en Ile-de-France et en Essonne entre 2004 et 2007
- **Ecowhat**, Biotope (2011). *Le potentiel en usages et services des « espaces verts et bleus » de Saint-Quentin-en-Yvelines : orientations stratégiques pour une valorisation*.
- **Fédération de Paris**, Hauts-de-Seine, Seine-Saint-Denis, Val-de-Marne pour la pêche et la protection des milieux aquatiques. *Carte halieutique de la région parisienne (75-92-93-94)*.
- **Halleux J.M, Lambotte J.M. (2007)**, *Etalement urbain et services collectifs : les surcoûts d'infrastructures liés à l'eau*
- **Hanley, N. and Spash, C.L. (1993)**, The protection of ancient woodlands, Cost-benefit Analysis and the Environment. Nick Hanley, Clive L Spash, Edward Elgar. pp. 219-227.
- **IAURIF (2003-2008)**, Mode d'occupation du sol de la Région Ile-de-France
- **Institut d'Aménagement et d'Urbanisme d'Ile-de-France (IAU-ÎdF) (2009)**. *La desserte en espaces verts – Un outils de suivi de la trame verte d'agglomération*, juin 2009.
- **Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE)**. *Recensement de la population 2009 selon les limites territoriales au 1^{er} janvier 2011*.
- **Island Press**, Washington, DC.
- **Millennium Ecosystem Assessment (2005)**. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*, Island Press, Washington, DC.
- **Service d'étude en géographie économique fondamentale et appliquée (SEGEFA) (2000)**. Les surcoûts des services publics collectifs liés à la périurbanisation : les réseaux d'infrastructures et les services de desserte
- **Willis, K.G., G.D. Garrod, and C.M. Saunders (1995)**, Benefits of Environmentally Sensitive Area Policy in England: A Contingent Valuation Assessment, *Journal of Environmental Management*, 44, pp. 105-125.

7 Index des sigles utilisés

PIECE G – ETUDE D'IMPACT

COS : Coefficient d'occupation du sol

MEC : Méthode d'évaluation contingente

MECT : Méthode d'évaluation par le coût de transport

MOS : Mode d'occupation du sol

SGP : Société du Grand Paris

SIG : Système d'information géographique

VRD : Voiries et réseaux divers

8 Annexes

8.1 Annexe : Liste des consultations réalisées dans le cadre de l'étude des services écosystémiques sur le tronçon T0

Nom du contact	Service/Organisme	Date du premier contact	Nature des informations récoltées
JARDINS FAMILIAUX			
Michelle RONCIN	Responsable des Jardins Franciliens de la FNJFC (Fédération Nationale des Jardins Familiaux et Collectifs)	11/05/2012	Vérification de la propriété de jardins familiaux présents sur le tronçon.
-	Syndicat d'initiative de Bagneux	11/05/2012	Pas de réponse
Association Jardins familiaux	Place de l'Ile Saint-Germain	11/05/2012	Confirmation de 12 jardins avec un prix d'adhésion de 50€/jardin/an. Pas d'information concernant la fréquentation de ces jardins.
-	Mairie d'Alfortville	14/05/2012	Absence de jardins familiaux à Alfortville
-	Mairie de Champigny-sur-Marne	06/06/2012	Pas d'information concernant la parcelle identifiée en "Jardin familial" dans le MOS.
Mme MARRET	AFTRP (Agence Foncière et Technique de la Région Parisienne)	06/06/2012	La parcelle identifiée en "Jardin familial" dans le MOS est une propriété de l'Etat. L'AFTRP est en charge de sa gestion. Aucune convention d'occupation précaire n'a été délivrée pour ce terrain.
PARCS			
-	Office de Tourisme de Noisy-le-Grand	14/05/2012	Confirmation du statut de Parc communal pour le Parc de la Butte Verte.
-	Mairie de Noisy-le-Grand / Service Espaces Verts	14/05/2012	Pas de réponse
-	Direction de l'Urbanisme de Noisy-le-Grand	14/05/2012	Pas de réponse
-	Jardin panoramique départemental	11/05/2012	Pas d'informations concernant la fréquentation du Jardin panoramique.
-	Conseil général du Val-de-Marne, propriétaire du Parc départemental du Plateau	16/05/2012	Pas de réponse



Société du Grand Paris
Immeuble « Le Cézanne »
30, avenue des Fruitiers
93200 Saint-Denis

www.societedugrandparis.fr