

GRAND PARIS EXPRESS

Bilan des émissions de gaz à effet de serre Résumé et conclusions du bilan 2018

1. LE CONTEXTE

Le projet de réseau de transport public du Grand Paris Express consiste en la création d'un nouveau métro automatique de près de 200 km, comprenant 68 gares et 7 centres techniques associés aux différentes lignes. Ce réseau reliera Paris aux pôles stratégiques de la région Ile-de-France et est conçu pour être en correspondance avec les principales lignes de transport actuelles. Plus qu'un projet d'infrastructure de transport, le réseau du Grand Paris Express est avant tout "un projet urbain, social et économique" ambitieux qui vise à "unir les grands territoires stratégiques de la région Ile-de-France" tout en promouvant "le développement économique durable, solidaire et créateur d'emplois de la région capitale"¹. La portée du projet est donc particulièrement grande, à la fois par l'aire géographique concernée (des impacts sont attendus sur l'ensemble de la région Ile-de-France et au-delà) mais aussi par les nombreux domaines touchés (mobilité, économie, démographie, environnement, etc.).

Ce projet influencera profondément le développement futur de la région d'Ile-de-France, dans ses différentes dimensions économiques, sociales et territoriales. Tous ces aspects ont un impact significatif sur les émissions de gaz à effet de serre (GES) de la région.

1.1. Objectifs du projet

Le métro du Grand Paris Express est un projet dont les effets seront bénéfiques tant au niveau des transports que sur les plans économiques, sociaux, territoriaux et environnementaux. Il contribuera à l'amélioration de la qualité de vie, notamment par la préservation des espaces naturels et agricoles, la réduction des pollutions et des nuisances et assurera ainsi un développement plus durable de l'Ile-de-France.

Amélioration de l'offre de transport

Aujourd'hui, 70% des déplacements en Ile-de-France s'effectuent de banlieue à banlieue, et 80% de ceux-ci se font en voiture, faute d'une alternative performante en transport public : pour voyager d'une banlieue à une autre en transport en commun, il est souvent nécessaire de passer par le centre de Paris, ce qui allonge le temps de transport et sature les lignes de métro et de RER.

Le projet de métro du Grand Paris Express vise à améliorer l'offre de transport afin de :

- répondre ainsi aux besoins de déplacements de banlieue à banlieue ;
- décongestionner les lignes les plus surchargées du réseau actuel en évitant de passer par Paris pour aller d'une ville de banlieue à une autre ;

¹ Article 1 de la loi n°2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris

Ce document est la propriété de la Société du Grand Paris. Toute diffusion ou reproduction intégrale ou partielle est autorisée pour et dans la limite des besoins découlant des prestations ou missions du marché conclu avec le titulaire destinataire.

- améliorer l'accès aux gares de TGV et aux aéroports (Roissy-CDG, Orly, Le Bourget) à partir de l'ensemble de la région.

Le projet devrait donc permettre d'élargir substantiellement la gamme des services de mobilité, et d'améliorer la qualité et le confort des transports en commun d'Ile-de-France, accentuant ainsi le report modal de la voiture vers les transports publics.

Les effets économiques et urbains

Le réseau de transport du Grand Paris Express favorisera le développement économique de la région Ile-de-France en :

- désenclavant les territoires aujourd'hui mal insérés dans le tissu métropolitain et en les mettant en relation avec les grands pôles d'emplois de la Région ;
- soutenant le développement économique par la mise en relation de grands pôles d'activités, véritables générateurs de croissance pour la région ;
- en améliorant l'attractivité du territoire, le fonctionnement des marchés du travail et du logement, et les échanges entre les activités.

Ces différents éléments sont porteurs de créations d'emplois et de gains de productivité pour les entreprises et les services publics.

Le métro devrait également contribuer à un meilleur aménagement urbain de l'agglomération parisienne. L'offre nouvelle de transport public sera en effet accompagnée de l'aménagement des quartiers de gare, associant logements et emplois. Des mesures d'accompagnement sont déjà mises en place pour donner une nouvelle vitalité aux quartiers autour des gares du Grand Paris Express et maîtriser l'étalement urbain. Elles couvrent une large gamme de politiques publiques dans l'agglomération, affectant la voiture ou les transports en commun comme l'aménagement du territoire, p.ex. stationnement urbain, tarification des transports en commun, intermodalité autour des gares, etc... Ces mesures d'accompagnement favoriseront une structure d'agglomération plus compacte et des projets urbains plus denses et moins consommateurs d'espace.

Participation au développement durable

Les émissions de GES par kilomètre parcouru en transports en commun sont largement inférieures à celles de la voiture particulière, et ainsi le report modal, qui peut être considérable à terme, induira une réduction des émissions globales de l'Ile-de-France liées aux déplacements des franciliens.

De même, les émissions de GES liées aux habitations et aux emplois varient selon la densité du tissu urbain et la qualité des dessertes en transports en commun. En désenclavant certains territoires, en rapprochant les habitants et les emplois et en favorisant un tissu urbain plus dense, le métro du Grand Paris aura également un impact sur les émissions de GES.

1.2. Démarche environnementale de la Société du Grand Paris

Dès 2010, la Société du Grand Paris a lancé une évaluation stratégique environnementale. Cette réflexion a été complétée par la suite par de nombreuses études environnementales, techniques et socio-économiques. La Société du Grand Paris a ainsi fait le choix de l'exigence environnementale dès les premières phases de réflexion afin d'adopter des méthodes de construction adaptées et réalistes, déclinées pour chaque tronçon du métro, chaque

gare et chaque ouvrage, et de faire du projet du Grand Paris Express un levier majeur de la lutte contre le réchauffement climatique.

Les études ont couvert l'ensemble des enjeux environnementaux du nouveau métro et des chantiers. Ces démarches ont permis d'apprécier les incidences environnementales prévisibles du projet et d'identifier, en amont, les mesures visant à éviter ou réduire les impacts durant les phases de chantier et d'exploitation du métro.

Les premières études environnementales ont souligné la variété des sources d'émissions comme d'économies de GES induites par le projet, mais également la nécessité d'une démarche très innovante pour évaluer ces effets. Un consortium de bureaux indépendants a donc été mobilisé afin de développer un outil spécifique capable de prendre en compte les impacts multiples du projet et d'estimer le plus précisément possible les émissions de GES liées au GPE.

Le développement de ce logiciel CarbOptimum s'est appuyé autant que possible sur les nombreuses recherches et outils existants en termes d'évaluation des émissions de GES des grands projets. Les éléments disponibles dans la littérature et les méthodologies existantes ont ainsi été utilisés, la plupart du temps en les adaptant au contexte francilien et au projet du GPE, car elles se basaient généralement sur des moyennes nationales ou internationales et concernaient les effets économiques et démographiques à court terme des projets d'infrastructures de transports alors que dans le cas du Grand Paris Express, les impacts s'appliqueront principalement dans le long, voire le très long terme.

L'outil CarbOptimum propose donc une vision beaucoup plus prospective des émissions de GES que les méthodologies existantes et tient compte du caractère évolutif des facteurs d'émissions. Il permet de prendre en compte toutes les phases du projet, depuis les études préalables jusqu'après 20 ou 30 ans après la mise en service des premières lignes. Il est ainsi structuré en cinq thématiques : (1) Etudes et travaux préalables à la construction, (2) Construction de l'infrastructure, (3) Fonctionnement de l'infrastructure, (4) Mobilité en Ile-de-France, (5) Développement territorial. Il a par ailleurs été conçu pour évaluer les émissions induites et évitées année après année permettant ainsi de visualiser les tendances évolutives au cours du temps.

2. EVALUATION DES IMPACTS DU GPE SUR LES EMISSIONS DE GES

Le projet du Grand Paris Express a déjà fait l'objet de plusieurs bilans des émissions de GES, dans le cadre de l'évaluation globale du projet et de celle des différentes lignes du projet dans le cadre des dossiers de déclaration d'utilité publique (DUP). Ces évaluations ont étudié l'impact du projet selon deux scénarios de croissance de la population et des emplois.

La mise à jour de 2018 a permis de prendre en compte plusieurs éléments nouveaux portant sur le périmètre retenu, les techniques constructives utilisées et les facteurs d'émissions ; elle a également amené à considérer deux scénarios, appelés A et B, en fonction des différentes hypothèses portant tant sur le niveau des facteurs d'émissions que sur l'intensité des effets du Grand Paris Express. Le scénario A, partie basse de la fourchette, retient des hypothèses minorantes tandis que le scénario B, partie haute de la fourchette, retient des hypothèses probablement plus réalistes, en restant prudent et en ne considérant que les impacts du Grand Paris Express communément reconnus et quantifiés. Les études réalisées par la SGP montrent en effet que le GPE devrait également induire de nombreux effets indirects à long terme notamment sur les changements de comportements de mobilité et sur la façon de se loger et de travailler. Ces modifications de comportement à long terme n'ont pas encore été modélisées et ne sont donc non plus prises en compte dans les bilans, alors que leur traduction chiffrée en termes d'économies de GES peut s'avérer considérable dans le long terme.

2.1. Etudes et travaux préalables à la construction

Plusieurs facteurs d'émissions pour services tertiaires disponibles dans la littérature ont été analysés lors de l'élaboration de l'outil CarbOptimum et lors de sa mise à jour dont ceux proposés par l'ADEME² et la méthode Defra³. Ces facteurs d'émissions ont été comparés à des évaluations spécifiques pour finalement retenir dans le scénario A un facteur d'émission de 110g éqCO₂ par euro dépensé et dans le scénario B un facteur d'émission de 68g éqCO₂ par euro dépensé. Etant donné les améliorations constantes de ces services en termes d'efficacité énergétique, il a par ailleurs été considéré une diminution annuelle de 1% de ces émissions.

Parmi les budgets des études et travaux préalables, il faut compter les dépenses propres à la Société du Grand Paris ainsi que les budgets alloués à l'ensemble des études relatives au Grand Paris Express, attribués à de nombreux bureaux indépendants par marchés publics (études de conception et de maîtrise d'œuvre, études environnementales, services juridiques, etc.).

Les estimations les plus à jour des budgets alloués aux différentes études et à la gouvernance ont permis d'évaluer les émissions en tonnes équivalent CO₂. Ces émissions sont distribuées sur la période 2010-2030 puisqu'une activité de pilotage subsiste jusqu'à la mise en service totale en 2030.

Le budget des études et travaux préalables est estimé à environ 3,85 milliards d'euros (soit environ 10% du budget global de la construction).

Sur base des hypothèses retenues ci-dessus et des facteurs d'émissions détaillés précédemment, les émissions de GES ont ainsi été estimées à environ 419.935 téqCO₂ selon le scénario A pour toute la période concernée (2011-2030). Le scénario B donne lui des émissions à hauteur de 259.596 téqCO₂.

2.2. Construction de l'infrastructure

La construction d'une infrastructure de transport majeure implique des émissions de GES tant pour l'organisation des chantiers (déplacements des travailleurs, utilisation d'engins de chantier, etc.) que pour la production et l'acheminement des matériaux : consommations énergétiques sur les chantiers (électricité du réseau, combustion de de fioul pour les engins et groupes électrogènes, etc.), amortissement des engins de chantier puisque leur fabrication requiert également la consommation d'énergie et de matériaux qui représentent des émissions de GES, utilisation de matériaux (en particulier de béton et d'acier) dont la production génère des émissions de GES, acheminement des matériaux jusqu'au chantier ainsi que l'évacuation de quantités importantes de déblais qui requiert l'utilisation de poids-lourds, trains ou barges qui émettent également des émissions de GES, et enfin les déplacements des travailleurs depuis leur domicile ou entre les chantiers qui génèrent également des émissions de GES lorsqu'ils sont motorisés.

² Guide des facteurs d'émissions V6.1, ADEME, 2010 et Base carbone mai 2019).

³ Guidelines to Defra / DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting.

Ce document est la propriété de la Société du Grand Paris. Toute diffusion ou reproduction intégrale ou partielle est autorisée pour et dans la limite des besoins découlant des prestations ou missions du marché conclu avec le titulaire destinataire.

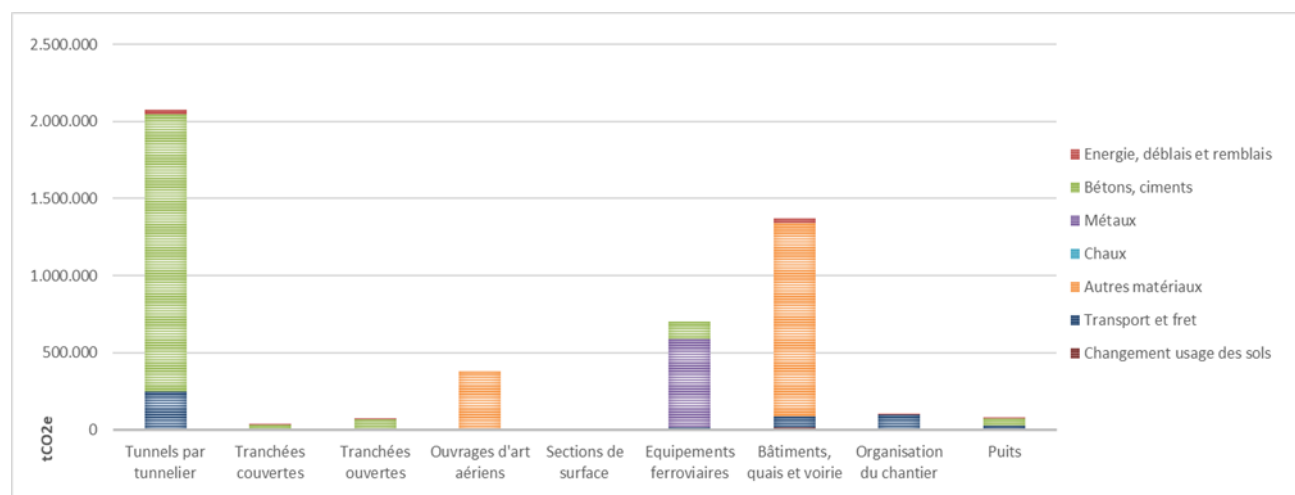


Figure 1 : Emissions globales liées à la construction par catégorie, scénario A (source : CarbOptimum, 2019)

Au total, la phase de construction génère environ 4.811.082 t éqCO₂ (soit environ 23.230 t éqCO₂ par km de double voie) selon le scénario A. Le scénario B donne quant-à-lui des émissions à hauteur de 4.618.100 t éqCO₂ (soit environ 22.299 t éqCO₂ par km de double voie). La répartition de ces émissions entre les différents types d'ouvrages et matériaux selon le scénario A sont illustrés dans le tableau ci-dessus.

2.3. Fonctionnement du métro

De nombreux flux de gaz à effet de serre seront liés au fonctionnement de l'infrastructure du Grand Paris Express. Il s'agit principalement de la consommation d'énergie et de tous les intrants liés au fonctionnement des trains et des gares. Les composantes en jeu sont : l'énergie de traction nécessaire au mouvement des trains, la consommation en énergie des bâtiments, en particulier les gares (éclairage, chauffage-climatisation, ventilation naturelle, etc.) et les bâtiments techniques (sites de remisage, ateliers de maintenance, etc.), les émissions induites par toutes les activités de gestion, de marketing, de contrôle, de pilotage, et enfin les émissions liées à l'entretien et renouvellement de l'infrastructure, l'infrastructure ferroviaire, les bâtiments et le matériel roulant demandant en effet un entretien continu tout au long de leur durée de vie avec des consommations de pièces de remplacement, de produits d'entretien, etc.

Les émissions annuelles liées à l'énergie de traction des différentes lignes ont été calculées à partir des hypothèses de trafic présentées précédemment pour un total de 265.830.000 rame.km par an pour l'ensemble des lignes. Les émissions liées à l'énergie de traction sont ainsi estimées au total à environ 696.091 t éqCO₂ dans le scénario A entre 2021 et 2050. Le scénario B donne lui 470.562 t éqCO₂ entre 2021 et 2050.

La consommation en énergie des gares et bâtiments techniques génère environ 113.720 t éqCO₂ entre 2021 et 2050 (réparties en respectivement 75.013 t éqCO₂ pour les gares et 38.708 t éqCO₂ pour les centres d'exploitation et de maintenance) selon le scénario A. Le scénario B évalue quant-à-lui ces émissions à respectivement 71.038 t éqCO₂. Les émissions liées à l'entretien et à la gestion représentent une part importante des émissions liées au fonctionnement de l'infrastructure s'élevant au total pour l'ensemble des lignes à 1.115.295 t éqCO₂ entre 2021 et 2050 selon le scénario A. Le budget est réparti au fur et à mesure de l'ouverture progressive de l'infrastructure complète, proportionnellement au linéaire ouvert. Selon le scénario B, ces émissions sont réduites à 689.455 t éqCO₂.

Les émissions de rénovation pour les équipements ferroviaires et pour les bâtiments sont estimées à environ 1 185 223 t éqCO₂ par entre 2021 et 2050 selon le scénario A et 996.401 t éqCO₂ selon le scénario B.

Les émissions globales de CO₂ liées à l'ensemble du fonctionnement de l'infrastructure sont ainsi estimées à 3 110 329 t_{éq}CO₂, pour l'énergie de traction du métro, l'énergie des bâtiments (gares, locaux techniques, en électricité et chauffage), le renouvellement et les activités de gestion et d'entretien selon le scénario A. Selon le scénario B, ces émissions sont réduites à 2 227 456 t_{éq}CO₂.

La répartition des émissions liées au fonctionnement entre les différents postes et selon le scénario A est représentée dans le graphique suivant :

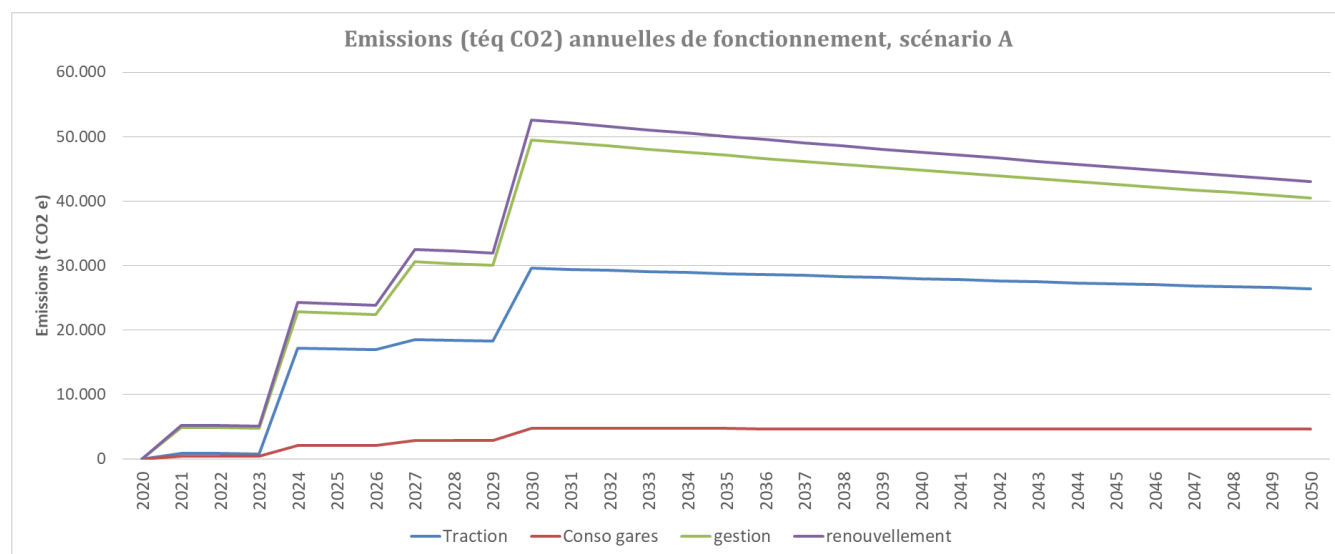


Figure 2 : Emissions de fonctionnement (t éqCO₂) annuelles globalement pour les différentes lignes du Grand Paris et pour les centres d'exploitation et de maintenance, scénario A (source : CarbOptimum 2018)

Il apparaît donc que le poste le plus important du fonctionnement concerne le renouvellement à prévoir pour l'infrastructure suivi de près des dépenses liées aux activités de gestion, de pilotage et d'entretien, l'énergie de traction et la consommation énergétique des gares et bâtiments techniques arrivent ensuite dans des proportions moindres.

2.4. Mobilité

Le projet du Grand Paris Express entrainera une réduction de l'utilisation de la voiture et donc des émissions de GES qui en découlent. Sur la base des analyses effectuées à partir des résultats des modèles de trafic, le scénario A correspond à une réduction du trafic de -1988 millions de véh.km par an et le scénario B à une diminution plus élevée, mais vraisemblable de -3290 millions de véh.km par an. Le graphique suivant représente les émissions évitées au cours du temps grâce au projet selon le scénario A. Ils mettent en évidence la distinction entre les émissions liées aux distances parcourues et les émissions liées aux vitesses des véhicules.

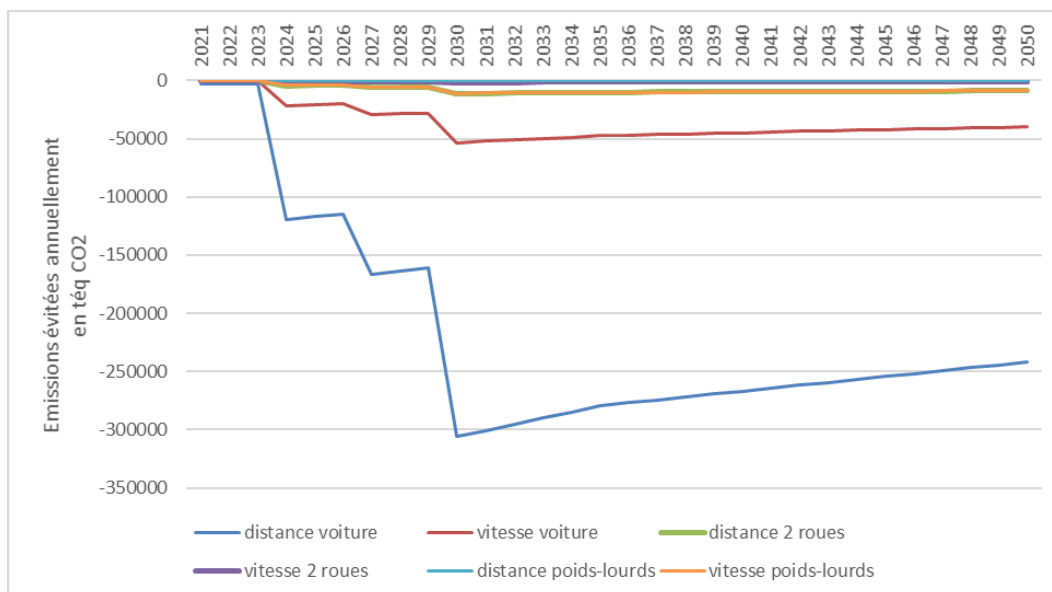


Figure 3 : Emissions évitées annuellement (tég CO₂) grâce aux impacts du GPE sur trafic routier, scénario A (source : CarbOptimum 2018)

Selon le scénario A, ce sont donc près de 400.000 t égCO₂ économisées par an dès le réseau entièrement mis en service (-382.193 tégCO₂ en 2030). Entre 2021 et 2050 ce sont ainsi 8.078.899 t égCO₂ économisées grâce à la diminution du trafic routier et à l'amélioration des conditions de circulation.

Le scénario B évalue ces émissions évitées entre 2021 et 2050 à 13.298.166 égCO₂.

2.5. Développement territorial

Le projet du réseau de transport public du Grand Paris représente une opportunité unique de densification associée à une plus grande attractivité d'espaces situés à l'intérieur du cœur d'agglomération, induisant ainsi une urbanisation plus attractive et plus durable, tenant compte des contraintes au niveau énergétique et des engagements au niveau des réductions d'émissions de CO₂. CarbOptimum se base sur une série de prévisions territoriales extraites notamment des modèles « Land Use Transport Interaction » utilisés par la Société du Grand Paris qui permettent de calculer les surfaces résidentielles et tertiaires pour accueillir les nouveaux habitants et emplois ainsi que les hectares de friches, terres agricoles ou forêts épargnés de l'urbanisation grâce à l'arrivée du GPE.

Les émissions liées aux effets induits sur le développement territorial selon le scénario A sont représentées de manière cumulative sur le graphique suivant :

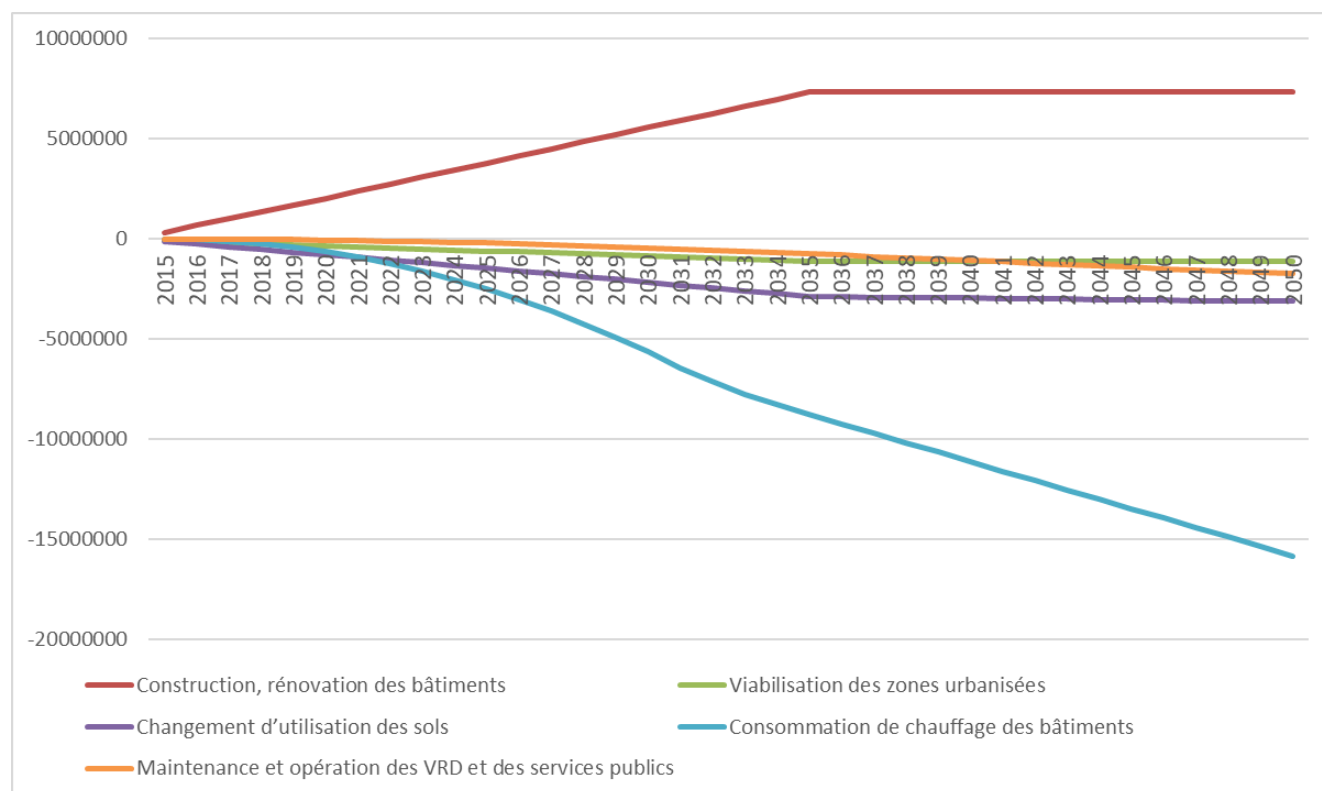


Figure 4 : Emissions de GES liées au développement territorial cumulées au cours du temps en técCO₂, scénario A (source : CarbOptimum 2018)

Au total entre 2015 et 2050, les émissions évitées grâce aux effets induits du Grand Paris Express sur le développement territorial sont évaluées à -14.501.943 técCO₂ selon le scénario A et -22.381.051 técCO₂ selon le scénario B.

3. BILAN GLOBAL DES EMISSIONS DE GES LIEES AU PROJET DU GRAND PARIS EXPRESS

Le bilan général des émissions de GES induites et évitées par le Grand Paris Express est obtenu en sommant les émissions relatives aux différents postes précédemment explicités : études préalables, construction, fonctionnement de l'infrastructure, mobilité et développement territorial.

Les résultats du bilan aux horizons 2050 et 2070 et selon les scénarios envisagés sont repris dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1 : Résultats du bilan aux horizons 2050 et 2070 selon les scénarios en millions de técCO₂

Cumul des émissions en 10 ⁶ de técCO ₂	Horizon de temps	
	2050	2070
Scénario A	-14,2	-27,4
Scénario B	-28,6	-51,3

Les émissions cumulées année par année selon les différents postes pour les scénarios A et B sont représentées dans les graphiques ci-dessous :

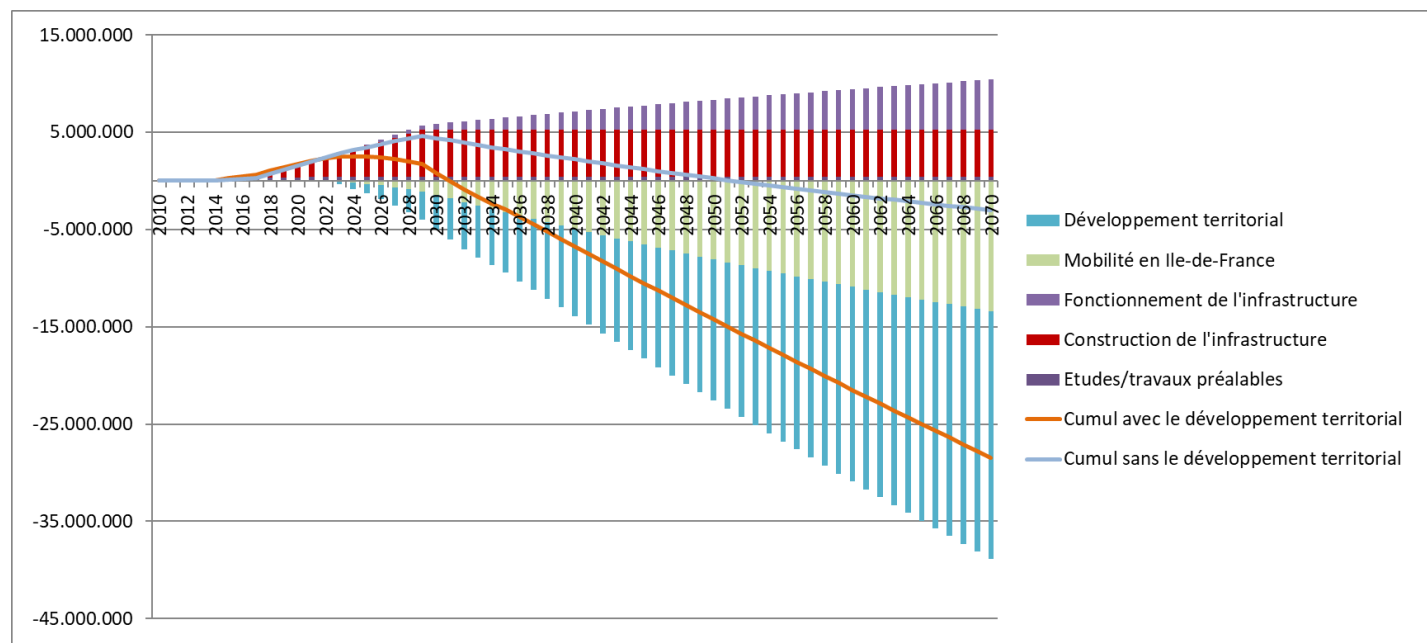


Figure 5 : bilan chronologique des émissions de GES liées au projet du Grand Paris Express selon le scénario A, en téqCO₂ (source : CarbOptimum 2018)

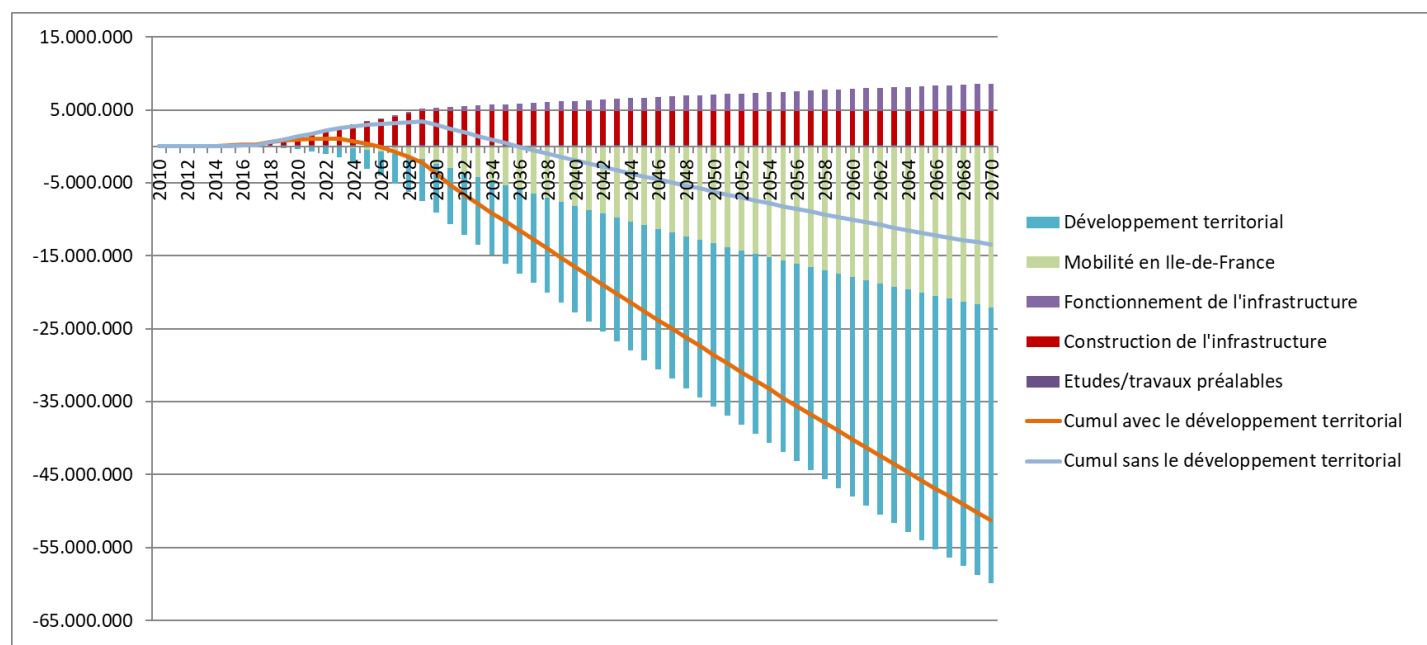


Figure 6 : bilan chronologique des émissions de GES liées au projet du Grand Paris Express selon le scénario B, en téqCO₂ (source : CarbOptimum 2018)

Le bilan des émissions de GES devient positif à partir de 2031 dans le cas du scénario A et 2026 dans le cas du scénario B, puis les gains annuels rendent le bilan du projet de plus en plus positif. **Ainsi, entre 2030 et 2070, lorsque l'infrastructure est en plein fonctionnement, le projet permet d'éviter environ 754 465 téqCO₂ par an selon le scénario A et 1 225 801 téqCO₂ par an selon le scénario B.** Au prix de la tonne de carbone présentée dans

Ce document est la propriété de la Société du Grand Paris. Toute diffusion ou reproduction intégrale ou partielle est autorisée pour et dans la limite des besoins découlant des prestations ou missions du marché conclu avec le titulaire destinataire.

le rapport Quinet de 2019, soit 246 euros 2015 en 2030, 491 euros 2015 en 2040 et 1184 euros 2015 en 2060, on voit que la valeur sociale économisée par an est donc au minimum de 185 millions d'euros à partir de 2030 et augmente très rapidement avec le temps.

Cette réduction est à comparer avec les émissions annuelles de la Région Ile-de-France estimées à 40,5 millions de téqCO₂ par an⁴ soit une diminution comprise entre -1,8% et -3,0%. Le bilan ne fait que s'amplifier au-delà de 2050, et s'avère très positif sur la durée de vie de l'infrastructure.

De manière générale, quel que soit le scénario, le bilan est positif à l'horizon 2050 soit seulement 20 ans après la mise en service de l'ensemble des lignes du Grand Paris Express. Ce sont ainsi **14,2 millions de téqCO₂** évitées selon le scénario A et **28,6 millions de téqCO₂ selon le scénario B**. En 2070, soit 40 ans après la mise en service de l'ensemble des lignes, les émissions évitées s'élèvent alors à **27,4 millions de téqCO₂** évitées selon le scénario A et **51,3 millions de téqCO₂ selon le scénario B**.

Globalement, le projet de métro du Grand Paris Express devrait donc permettre de réduire de manière très significative le niveau des émissions de gaz à effet de serre et apparaît ainsi comme un levier majeur de la lutte contre le réchauffement climatique représentée en France par la Stratégie Nationale Bas Carbone.

⁴ <https://www.airparif.asso.fr/etat-air/air-et-climat-bilan-emissions#ges>

Ce document est la propriété de la Société du Grand Paris. Toute diffusion ou reproduction intégrale ou partielle est autorisée pour et dans la limite des besoins découlant des prestations ou missions du marché conclu avec le titulaire destinataire.