



Métro Grand Paris

DOSSIER DES ÉTUDES

Étude Prévisions de trafic

Synthèse du maître d'ouvrage

SOCIÉTÉ DU GRAND PARIS

Etudes de prévisions de trafic sur le Métro Grand Paris

Synthèse du Maître d'Ouvrage

Novembre 2010

Les études visant à estimer le trafic prévisionnel des lignes constitutives du réseau « Métro Grand Paris » ont été réalisées entre janvier 2010 et juin 2010 par la RATP et par la Direction Régionale et Interdépartementale de l'Équipement et de l'Aménagement (DRIEA) d'Ile-de-France¹, pour le compte de la Société du Grand Paris².

Le présent document présente la méthodologie ainsi que les éléments de cadrage retenus, et établit le bilan de ces études. Il précise notamment les principales conclusions qu'en a tirées la Société du Grand Paris pour élaborer le dossier présenté par le maître d'ouvrage dans le cadre du débat public, en particulier le chapitre 3 relatif aux impacts attendus du projet de transport.

Méthodologie générale

Il convient en introduction de rappeler la définition d'études de simulation de trafic : destinées à apprécier l'opportunité de réaliser un projet tel que le Métro Grand Paris, elles permettent de révéler, bien en amont de sa mise en œuvre, tous les aspects liés au trafic sur la nouvelle infrastructure et sur les autres réseaux de transport (y compris routier), afin d'aider le maître d'ouvrage dans la phase de conception. Elles alertent sur les contraintes prévisibles, les gains en accessibilité, etc. mais aussi sur les tendances à attendre en fonction de l'évolution du profil socio-démographique de la région. Les résultats chiffrés doivent par conséquent être considérés comme des indications, à interpréter en gardant en mémoire la nature modélisée et non observée des phénomènes reproduits.

Dans le but de fiabiliser les prévisions de trafic du Métro Grand Paris, le maître d'ouvrage a fait le choix de procéder à une étude faisant appel de manière croisée à **deux outils de modélisation distincts**, alimentés avec les mêmes hypothèses d'entrée, et de comparer leurs résultats.

¹ Jusqu'au 30 juin 2010 : Direction Régionale de l'Équipement d'Ile-de-France (DREIF). La dénomination « DREIF » a été conservée dans le dossier du maître d'ouvrage.

² Les études réalisées par la RATP et par la DRIEA, antérieures à la mise en place de la Société du Grand Paris (créée par la loi du 3 juin 2010 relative au Grand Paris), ont été pilotées par la Mission de Préfiguration de la Société du Grand Paris (MPGP), placée sous l'égide du Secrétariat d'Etat au développement de la Région Capitale.

Les modèles utilisés dans le cadre de l'étude sont le modèle GLOBAL, développé par la RATP, et le modèle MODUS, développé par la DRIEA, tous deux conçus à l'échelle de la région Ile-de-France et régulièrement mis à jour. L'étude du trafic prévisionnel du Métro Grand Paris a ainsi été menée en utilisant **deux des trois outils de modélisation reconnus comme les plus pertinents** pour l'analyse et l'évaluation des projets franciliens d'infrastructures de transport, le troisième étant le modèle ANTONIN développé par le Syndicat des Transports d'Ile-de-France.

La méthode retenue par le maître d'ouvrage avait également deux objectifs corollaires :

- *Exploiter les points forts des deux modèles* : l'outil MODUS bénéficie de la connaissance détaillée qu'a la DRIEA du réseau routier et constitue un modèle « bouclé » permettant de fiabiliser les parts modales VP / TC dans les résultats de simulation, tandis que le modèle GLOBAL est riche d'un important retour d'expérience en matière de prévisions de trafic sur des opérations de transport en commun. Les deux modèles sont donc très complémentaires, et leur utilisation croisée constitue un gage de bonne appréhension de la problématique globale des déplacements dans la région Ile-de-France.
- *Eviter d'éventuels biais pouvant être liés à l'utilisation d'un modèle unique* : si les principes de fonctionnement et les lois statistiques auxquels les différents modèles font appel sont similaires, le détail des algorithmes utilisés est spécifique à chaque outil ; le recours à deux modèles permet donc d'apprécier les marges de variation des résultats directement liés à la conception intrinsèque des outils.

Cadrage et hypothèses retenues

Cadrage général :

Les études de trafic prévisionnel du projet Métro Grand Paris ont été réalisées à l'échelle régionale, pour **deux horizons** :

- l'horizon 2025, soit immédiatement après la mise en service complète de l'ensemble du réseau Métro Grand Paris ;
- l'horizon 2035, soit 10 ans environ après la mise en service, ce qui correspond à la durée traditionnellement retenue dans les projets d'infrastructures de transport pour apprécier les impacts à plus long terme³.

Le principe de l'étude a consisté à réaliser, pour chaque horizon, une évaluation de trafic conjointe DRIEA / RATP à partir d'un **jeu d'hypothèses commun**, défini par la Mission de Préfiguration de la Société du Grand Paris, permettant de s'assurer de la compatibilité globale des indicateurs issus des deux modèles. Les principales hypothèses ayant servi à alimenter les deux modèles de prévision sont rappelées ci-après ; elles sont également détaillées dans les rapports d'étude établis par la DRIEA et par la RATP.

³ Les résultats de la simulation réalisée pour l'horizon 2035 (trafic routier en particulier) ont notamment servi de données d'entrée dans le cadre de l'évaluation stratégique environnementale du Métro Grand Paris, en vue d'apprécier les incidences du projet en matière de mobilité, de consommation d'énergie ou encore de qualité de l'air.

Hypothèses de projections en matière de population et d'emplois :

La stratégie d'aménagement territorial et de développement économique du Grand Paris repose sur :

- une ambition de croissance de l'emploi dans la région Ile-de-France de + 1 million entre la situation 2005 et l'horizon 2030 (horizon « cible ») ;
- une ambition de croissance de la population dans la région Ile-de-France de + 1,5 million entre la situation 2005 et l'horizon 2030.

Ces deux chiffres d'augmentation en volume ont été considérés comme un **cadrage régional** du développement de l'emploi et de la population à l'échelle de l'Ile-de-France. Ce cadrage a été réparti à l'échelle des macro-territoires par le maître d'ouvrage, en privilégiant volontairement les « territoires de projet » desservis par le Métro Grand Paris : 71 % des habitants nouveaux et 96 % des emplois nouveaux y ont ainsi été localisés. L'objectif général de stimulation de la croissance économique dans la région Ile-de-France passe en effet par une **stratégie de « territorialisation polarisée »**, qui pourra être favorisée par les pouvoirs publics au travers d'actions incitatives, notamment dans le cadre des futurs contrats de développement territorial.

➡ *Pour autant, les données retenues comme hypothèses pour les études de prévision de trafic ne doivent pas être traitées comme des prévisions territoriales ou des objectifs chiffrés de création d'emplois ou de croissance de la population ; elles sont plutôt à considérer comme un **scénario d'évolution mis au débat**. Afin de déterminer la validité du dimensionnement du réseau établi à partir de ces hypothèses, des tests de sensibilité des prévisions de trafic aux projections en matière de population et d'emplois ont été réalisés par la DRIEA et par la RATP, en prenant en compte un schéma de développement régional se rapprochant des hypothèses retenues pour le projet de SDRIF⁴ établi par la Région Ile-de-France.*

Les hypothèses urbaines (population / emplois) à l'échelle des macro-territoires ont été transmises comme données d'entrée à la RATP et à la DRIEA. Elles ont ensuite été réparties au **niveau communal**, puis au **niveau infra-communal** (les « zones » des deux outils de modélisation RATP et DRIEA). Ce travail a été réalisé par la DRIEA, aussi bien pour son propre modèle que pour le modèle RATP, garantissant ainsi la cohérence de la méthodologie appliquée dans les deux modèles. La méthode mise en œuvre tient compte, entre autres, des volumes de foncier mutables sur le territoire et de l'influence de l'offre en transports à terme sur la localisation des activités humaines.

Les hypothèses s'attachant à chacun des horizons d'étude 2025 et 2035 ont été **déduites de celles définies pour l'horizon cible 2030**, en faisant l'hypothèse d'une croissance linéaire entre 2005 et 2035.

Hypothèses relatives au réseau de transports en commun (hors Métro Grand Paris) :

Outre le nouveau réseau de métro automatique, sont également modélisés les **projets de transport en commun « complémentaires »**, qu'il est prévu de mettre en service d'ici l'horizon retenu.

Dans le cadre des études de prévision de trafic, il a été convenu de prendre en compte l'ensemble des opérations prévues pour une mise en service d'ici l'horizon 2020, telles que présentées dans le Plan de mobilisation pour les transports établi par la Région Ile-de-France⁵. Certaines opérations

⁴ Schéma directeur de la région Ile-de-France

⁵ Les opérations retenues sont celles qui figuraient dans le protocole d'intention relatif à la mise en œuvre et au financement du Plan de mobilisation pour les transports en Ile-de-France, voté en juin 2009 par le Conseil

supplémentaires ont également été ajoutées : elles complètent le schéma de transport régional, et assurent une cohérence et un maillage optimisés avec le Métro Grand Paris.

Les **adaptations et améliorations apportées au réseau existant**, notamment au travers des schémas directeurs des lignes de RER, ont également été intégrées dans les deux études de modélisation.

La liste des opérations à prendre en compte dans le réseau de transport en commun complémentaire a été établie par le maître d'ouvrage et retenue comme donnée d'entrée pour les études de modélisation : les **mêmes configurations de réseaux** ont ainsi été prises en compte pour les modélisations RATP et DRIEA.

Hypothèses relatives au réseau routier :

La configuration du réseau de voirie futur a été définie par la DRIEA, en prenant en compte certains projets routiers dont l'état d'avancement justifiait de les considérer comme mis à service à l'horizon 2025. Les **mêmes configurations de réseaux** ont été prises en compte pour les modélisations RATP et DRIEA.

Par ailleurs, les niveaux de charge et les temps de parcours sur le réseau routier ont été calculés par le modèle MODUS de la DRIEA, le plus adapté pour cette problématique. Afin de garantir la cohérence des hypothèses et de favoriser les passerelles entre les deux outils de modélisation, ces résultats de modélisation routière, issus des équilibres modaux calculés par MODUS, ont été utilisés comme données d'entrée dans le modèle GLOBAL de la RATP.

Hypothèses relatives au réseau Métro Grand Paris :

Pour les lignes du Métro Grand Paris, les modélisations réalisées par la RATP et par la DRIEA ont utilisé comme données d'entrée des configurations de réseau présentant globalement les mêmes caractéristiques : **tracés, gares, correspondances, caractéristiques techniques et d'exploitation**.

Toutefois, les études de prévision de trafic ont été menées en amont de la finalisation des tracés et des implantations de gares du Métro Grand Paris, tels que présentés au débat public. Les configurations de réseau prises pour hypothèses dans le cadre des travaux de modélisation présentaient donc ponctuellement quelques écarts localisés par rapport aux tracés retenus in fine dans le dossier du maître d'ouvrage élaboré pour le débat public. Les évolutions intervenues sont liées à deux facteurs principaux :

- *l'avancement en parallèle d'autres études visant à définir le projet et à en garantir la faisabilité* : l'évaluation stratégique environnementale du Métro Grand Paris, en particulier, a été utilisée par le maître d'ouvrage comme un outil d'aide à la décision, permettant de valider, mais aussi d'infléchir, certaines des orientations retenues en matière de tracé ou d'implantation des gares ;
- *le processus de concertation continue avec les collectivités*, afin de proposer au débat public la configuration de réseau approchant le plus les attentes des acteurs locaux.

Les études de prévision de trafic avaient pour objet de **confirmer l'opportunité du projet** et de **définir le dimensionnement des différentes lignes** constitutives du Métro Grand Paris. Dans cette

régional. A la date de réalisation des études de prévision de trafic du Métro Grand Paris, ce document a servi de référence pour définir la configuration du réseau futur de transports en commun en Ile-de-France, hors projet Arc Express.

perspective, les écarts existant entre les configurations de réseau ayant servi aux études de prévision de trafic et le réseau objet du débat public sont de portée limitée : ils concernent principalement la position de gares intermédiaires, sans modifier les tracés des lignes du réseau⁶. Ces différences ne sont de nature à remettre en cause ni les équilibres issus des études de modélisation, ni la validité de la comparaison entre les résultats produits par la RATP et ceux produits par la DRIEA.

Après la finalisation du dossier de débat public, les études se sont poursuivies et ont fait l'objet d'une actualisation sur la base de la dernière configuration du réseau, qui a permis de confirmer la stabilité des résultats trouvés.

Autres hypothèses :

Les autres paramètres ont fait l'objet d'une **modélisation toutes choses égales par ailleurs**. En particulier, la tarification appliquée au Métro Grand Paris a été considérée comme identique à celle actuellement en vigueur sur le réseau de transports en commun d'Ile-de-France. Il a également été pris pour hypothèse que le coût d'usage de la voiture particulière restait stable au regard du coût d'usage des transports en commun.

Toutefois, afin d'apprécier l'impact possible de ce dernier paramètre sur l'usage des transports en commun en général et la fréquentation du Métro Grand Paris en particulier, un **test de sensibilité à l'évolution du coût d'usage de la voiture particulière**, au regard notamment de l'augmentation possible du prix du carburant, a été réalisé par la DRIEA⁷.

Bilan

Les résultats détaillés des deux modélisations sont présentés dans les rapports d'étude établis par la RATP et par la DRIEA. Les principaux enseignements qu'en a retirés la Société du Grand Paris pour la conception du projet sont exposés ci-après.

Les résultats de l'analyse croisée DRIEA / RATP sont globalement convergents :

La comparaison des principaux indicateurs met en évidence la cohérence des résultats obtenus aux différentes échelles d'analyse :

- A l'échelle régionale, les **profils d'évolution de la demande de déplacements** (déplacements tous modes et déplacements en transports collectifs, situations avec et sans projet Métro Grand Paris) sont similaires, et les ordres de grandeur sont comparables.

En particulier, l'évolution estimée de la mobilité entre la situation actuelle et l'horizon 2025 fait apparaître une augmentation significative de la part modale des transports en commun (TC), de + 3 à + 4 points selon les modélisations (à l'heure de pointe du matin), du fait de la mise en service des projets d'amélioration et de développement du réseau existant. Le Métro Grand Paris contribue à accroître cette tendance, en conduisant à une augmentation

⁶ Se référer par exemple au rapport d'étude réalisé par la DRIEA, page 4.

⁷ Les résultats de ce test sont présentés dans le rapport d'étude de la DRIEA, aux pages 16-17.

supplémentaire de la part modale TC de + 0,2 à + 0,5 point à l'horizon 2025, et de + 0,6 à + 1 point à l'horizon 2035.

- Les ordres de grandeur sur le **niveau de trafic des lignes du Métro Grand Paris** sont comparables.

A l'horizon 2035, la fréquentation journalière estimée du réseau est comprise entre 2,1 millions et 2,4 millions⁸. La ligne bleue représente la ligne la plus utilisée du Métro Grand Paris, avec 40 à 45 % des utilisations, suivie de la ligne rouge et de la ligne verte.

- En matière de **charge respective des lignes**, les modélisations RATP et DRIEA présentent également des conclusions similaires (voir ci-après l'analyse relative au dimensionnement du système de transport).

Le dossier de débat public (page 161) présente les charges maximales observées⁹ sur les principaux tronçons de ligne selon les résultats RATP et selon les résultats DRIEA, à l'horizon 2035, avec la configuration de réseau prise en compte dans le cadre de l'étude. Sur la majorité des tronçons, l'écart entre les deux résultats est significativement inférieur à 20 %, valeur qui constitue la marge d'erreur communément admise en matière de prévisions entre la phase d'études amont et les trafics constatés après mise en service. L'écart le plus important concerne le tronçon Villejuif – Orly, qui fera l'objet de travaux d'approfondissement complémentaires, sans pour autant que cette différence remette en cause les principes de conception envisagés pour le projet.

La similitude constatée entre les deux études de modélisation apparaît comme un gage de fiabilité des résultats produits pour l'analyse et le dimensionnement du projet Métro Grand Paris.

La sensibilité intrinsèque des deux modèles reste propre à chaque outil :

Si les tendances d'évolution, de même que les ordres de grandeur, sont cohérentes entre les deux séries de résultats, des variations en niveau peuvent être observés sur les différents indicateurs issus des études menées par la DRIEA et par la RATP. En particulier, la comparaison des résultats met en évidence le fait que les valeurs issues du modèle MODUS de la DRIEA sont généralement supérieures à celles issues du modèle GLOBAL de la RATP ; cette observation vaut pour les volumes de déplacements globaux à l'échelle régionale comme pour les résultats plus détaillés à l'échelle des différentes lignes et des différents tronçons du projet.

Il n'est pas possible – et tel n'était pas l'objet de la présente étude – d'en tirer des conclusions quant à la validité plus ou moins grande d'un outil de modélisation par rapport à l'autre. Les deux modèles sont calés sur la situation actuelle des déplacements en Ile-de-France et, dans tous les cas, les écarts constatés en valeur absolue ne sont pas de nature à remettre en cause une exploitation croisée des résultats. Ces écarts sont plus probablement le reflet des sensibilités différentes des deux modèles, la conception du modèle développé par la DRIEA pouvant lui conférer une **élasticité plus importante** que celle du modèle développé par la RATP par rapport aux conditions de circulation routière altérées par l'ampleur du projet de métro automatique.

⁸ En retenant un coefficient de passage du trafic heure de pointe au trafic journalier de 7,5 – soit un coefficient intermédiaire entre métro parisien et RER en proche couronne.

⁹ A l'heure de pointe du matin.

La validité du mode métro est avérée :

A l'horizon 2035, pertinent pour le dimensionnement à long terme de l'infrastructure, les niveaux de charge maximale observés sur les grands tronçons constitutifs du réseau varient entre 5 700 voyageurs / heure (résultat RATP sur le tronçon Orly - Versailles) et 42 200 voyageurs / heure (résultat DRIEA sur le tronçon Villejuif - Pleyel). Si l'on fait abstraction du cas particulier de la ligne bleue, directement conçue comme prolongement d'une ligne de métro existante (la ligne 14), les chiffres varient entre 5 700 voyageurs / heure et 32 000 voyageurs / heure (résultat DRIEA sur le tronçon Villejuif - La Défense).

Les valeurs hautes de cette fourchette rejoignent, voire dépassent, les **niveaux de trafic dimensionnant observés aujourd'hui sur le réseau de métro parisien** (la ligne de métro actuelle possédant la charge maximale la plus élevée est la ligne 14, avec environ 23 000 voyageurs / heure) ; sur les tronçons les plus chargés, les résultats se situent ainsi à un niveau intermédiaire entre la ligne 14 actuelle et le RER.

Les tronçons les moins chargés correspondent aux sections Orly - Versailles et, dans une moindre mesure, Noisy-Champs - Le Bourget. Sur ces tronçons, le mode métro reste toutefois pertinent : il permet de proposer **une offre de transport structurante** tout en étant adaptée à la demande estimée, mais aussi de disposer de **réserves de capacité** pour tenir compte de la part d'incertitude inhérente aux hypothèses et au processus de modélisation (rythme de développement des projets d'aménagement, notamment).

Le tronçon central de la ligne bleue présente un risque de saturation à long terme, qu'il convient d'anticiper :

La charge maximale de la section centrale de la ligne bleue (actuelle ligne 14), telle qu'issue des résultats de l'analyse croisée RATP / DRIEA, varie en 2035 entre 40 800 (chiffre RATP) et 42 200 (chiffre DRIEA) à l'heure de pointe du matin. La capacité théorique de la ligne bleue, dans la configuration matériel roulant / système envisagée à ce stade (capacité de près de 1 000 places par train, intervalle minimal permis par les automatismes de 85 secondes), serait quant à elle comprise entre 40 000 et 41 000 voyageurs / heure / sens.

Un risque de saturation est donc identifié au travers des résultats d'étude, qui présentent des **niveaux de charge en limite de la capacité théorique** et consommant les marges d'exploitation traditionnellement retenues pour absorber les pics de demande ponctuels (phénomène d'hyperpointe). Les interstations les plus sensibles à ce risque sont les arcs Gare de Lyon > Châtelet et, à un degré moindre, Châtelet > Pyramides, toutes deux dans le sens Sud vers Nord ; sur les autres interstations et dans le sens opposé, les niveaux de charge prévisionnels de la ligne bleue restent en-deçà du seuil nominal.

Les horizons d'étude retenus correspondent dans tous les cas à des projections à long terme. Compte tenu du niveau de précision admissible à ces échéances et des sensibilités relatives des deux modèles utilisés, lorsque les chiffres de trafic directement issus des modélisations se situent en limite des capacités de transport théorique des lignes (comme c'est le cas pour la partie centrale de la ligne bleue), une interprétation en tendance est plus pertinente qu'une interprétation en valeur absolue. Il

a donc été fait le choix, dans le dossier support du débat public¹⁰, de ne pas présenter les résultats bruts RATP et DRIEA pour ce tronçon, mais plutôt de mettre en évidence la tendance que ceux-ci révèlent : un **risque de consommation des réserves de capacité de la ligne bleue à long terme**, en prenant en compte les hypothèses de travail retenues dans le cadre des études de prévision de trafic. Ce risque devra être traité dans le cadre de travaux complémentaires, en intégrant notamment l'impact que pourraient avoir d'éventuels transports collectifs nouveaux ou certaines opérations d'amélioration du réseau existant : la création d'itinéraires alternatifs attractifs, en particulier pour les voyageurs empruntant les deux interstations les plus chargées de la ligne bleue au centre de Paris, paraît ainsi une piste à explorer en priorité.

Le Métro Grand Paris contribue de manière significative à l'allègement du réseau existant en radiales :

Les deux modélisations mettent en évidence un effet positif du Métro Grand Paris sur les niveaux de charge des lignes ferroviaires structurantes, par rapport aux situations de référence 2025 et 2035 ne prenant pas en compte la réalisation du projet. Cet **effet de désaturation** est sensible dans les parties centrales des lignes concernées, et plus généralement pour l'ensemble des tronçons situés « à l'intérieur » des liaisons de rocade assurées par les lignes rouge et verte du Métro Grand Paris. A titre d'exemple, le tronçon central du RER A voit sa charge maximale réduite d'environ 20 % par rapport à une situation de référence sans projet, ce qui la ramène à un niveau inférieur à celui constaté aujourd'hui.

Les études font également apparaître le besoin de porter une attention particulière à l'**évolution des lignes de transport de surface**, en particulier les lignes de tramway. Les hypothèses de croissance urbaine aux horizons considérés peuvent en effet conduire à des risques de saturation, que le Métro Grand Paris permet toutefois de réduire pour partie. Ces risques ont été identifiés dans le cadre de la présente analyse, mais n'en constituaient pas l'objet principal : les prévisions de trafic sur les lignes de transport de surface sont en effet très sensibles aux données locales, et des études plus détaillées par secteur sont nécessaires pour pouvoir apprécier les marges d'évolution disponibles. Ce travail sera intégré dans le cadre des réflexions qui seront menées avec l'ensemble des acteurs concernés (Syndicat des Transports d'Ile-de-France, collectivités locales, transporteurs) autour du réseau de transport en commun complémentaire du Métro Grand Paris.

L'intérêt du Métro Grand Paris n'est pas conditionné au scénario de croissance socio-démographique en Ile-de-France :

La DRIEA et la RATP¹¹ ont procédé à un test de sensibilité des résultats de trafic aux hypothèses retenues en matière de population et d'emplois nouveaux (volume et répartition). Une situation de référence alternative a été construite à partir de projections établies pour l'élaboration du projet de SDRIF de 2008.

¹⁰ Carte des niveaux de charge par tronçon, page 161.

¹¹ L'analyse de la RATP a été menée postérieurement à la finalisation du dossier de débat public ; les résultats de cette analyse n'y figurent donc pas. Ils sont en revanche présentés dans le rapport d'étude final réalisé par la RATP.

Les deux analyses se sont également révélées convergentes, en présentant des évolutions similaires pour les différents indicateurs (nombre d'utilisations des lignes, valeurs de charge maximale...). Elles ont également montré que **l'impact d'un scénario socio-démographique alternatif restait mineur**, tant sur la demande de déplacements dans la région que sur le dimensionnement prévu du Métro Grand Paris.