

# ANTONIN 3 : le modèle multimodal d'Île-de-France Mobilités

Juillet 2017

Le modèle ANTONIN 3 est le modèle de prévision de la demande de déplacements d'Île-de-France Mobilités. Il est utilisé pour la définition des politiques stratégiques de mobilité et la conception des infrastructures de transport.

## Île-de-France Mobilités est l'autorité organisatrice des transports et de la mobilité en Île-de-France

- Île-de-France Mobilités décide et pilote les grands projets d'infrastructures ainsi que les projets de modernisation du réseau existant.
- Elle définit l'offre de transport, confie l'exploitation des lignes à des opérateurs et fixe les tarifs.
- Elle élabore le Plan de déplacements urbains d'Île-de-France (PDUIF), qui fixe le cadre des politiques de mobilité dans l'ensemble de la région.



## La modélisation à Île-de-France Mobilités

La nécessité de se doter d'un modèle de prévision de trafic est apparue dès les années 1990. La première version du modèle ANTONIN était opérationnelle au début des années 2000.

ANTONIN a fait l'objet de deux mises à jour majeures (versions 2 puis 3) pour tenir compte des évolutions des comportements et intégrer des améliorations méthodologiques.

Le développement d'ANTONIN s'appuie sur des collaborations scientifiques, qui permettent de se tenir informé de l'évolution de l'état de l'art. Île-de-France Mobilités a par ailleurs développé une expertise interne sur le plan méthodologique comme opérationnel, avec une équipe dédiée de 8 personnes.



## Sommaire

**Un modèle à Île-de-France Mobilités : pour quoi faire ?**

**Les grands principes du modèle ANTONIN 3**

**Les données d'entrée**

**Les résultats produits à l'aide d'ANTONIN 3**

## Un modèle à Île-de-France Mobilités : pour quoi faire ?

### Qu'est-ce qu'un modèle de prévision de la demande de déplacements ?

Les modèles de prévision de la demande de déplacements visent à reproduire des choix de mobilité observés afin de prévoir leur évolution.

La construction d'un modèle passe d'abord par l'identification des facteurs explicatifs des comportements et l'estimation de leur importance relative dans les choix des individus.

Le modèle est ensuite utilisé en prévision. Les données d'entrée du modèle sont modifiées en fonction du scénario que l'on souhaite étudier (évolution urbaine, modification des réseaux de transport...). Les résultats du modèle permettent d'analyser l'effet de ce nouveau scénario sur les comportements de déplacements et l'usage des réseaux.

### Pourquoi un modèle de prévision de la demande à Île-de-France Mobilités ?

Pour mener à bien ses missions, Île-de-France Mobilités doit anticiper les évolutions de la mobilité.

Le modèle ANTONIN permet de comprendre et d'évaluer les impacts des politiques de transport.

Il est un outil majeur d'aide à la décision concernant la politique d'investissement dans les transports collectifs en Île-de-France.

A un stade amont, il permet d'identifier les liaisons structurantes pour desservir les territoires franciliens.

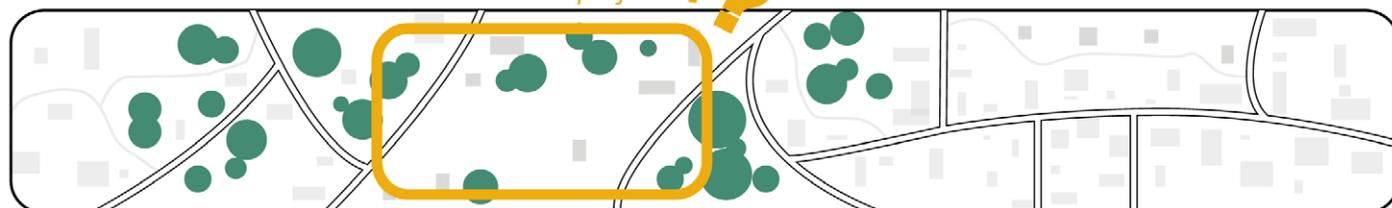
Au cours des études d'opportunité des projets, il fournit des éléments pour le choix du tracé et du mode (bus, tramway, métro...).

Au niveau des études préliminaires, les prévisions de fréquentation servent à dimensionner les infrastructures (largeur des quais des stations, couloirs, escaliers...) et l'offre de transport (capacité du matériel roulant, fréquence de passage...).

Les prévisions permettent enfin d'estimer les gains pour les voyageurs (de temps, de confort...) et pour la collectivité (diminution de la pollution, décongestion...) qui, mis en regard des coûts, éclairent les décideurs sur l'opportunité du projet.

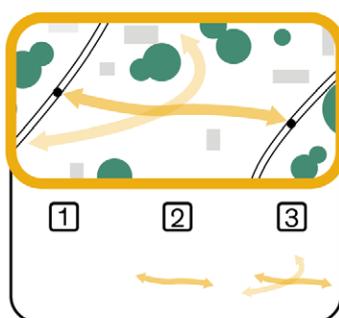
### Les prévisions de trafic aux différentes étapes d'un projet de transports collectifs

Quel projet ? ? ?



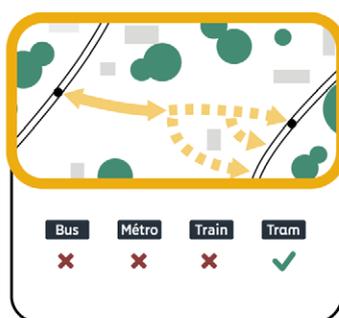
#### Étude amont

Quelle liaison ?



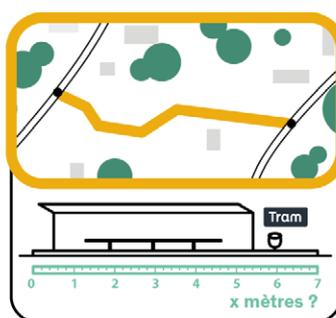
#### Étude d'opportunité

Quel tracé, quel mode ?

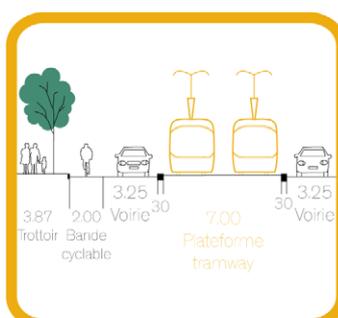


#### Étude préliminaire

Quel dimensionnement ?



#### Étude avancée



## Les grands principes du modèle ANTONIN 3

### Modéliser les déplacements de tous les Franciliens, quel soit leur mode de transport

ANTONIN 3 modélise les déplacements de tous les Franciliens un jour ouvrable.

C'est un modèle multimodal : il intègre la marche, la voiture en tant que conducteur ou passager, les transports collectifs, le vélo et les deux-roues motorisés.

### Modéliser les choix à l'échelle des individus

ANTONIN 3 est un modèle dit désagrégé : les comportements sont modélisés en tenant compte des caractéristiques des personnes et des ménages auxquels elles appartiennent.

Il est constitué d'une suite de modèles de choix discrets (entre différentes alternatives), qui correspondent aux choix successifs faits pour réaliser un déplacement. Ces choix vont dépendre des caractéristiques individuelles, du lieu de résidence, des caractéristiques des destinations possibles et des réseaux de transport permettant d'y accéder.



Ces modèles ont été estimés à partir de l'Enquête Globale Transport de 2010.

### 1<sup>ère</sup> étape : quel est mon équipement en matière de transport ?

ANTONIN 3 modélise la probabilité de posséder un permis de conduire, d'avoir une voiture ou un deux-roues motorisé à disposition, et de posséder un forfait Navigo.

### 2<sup>ème</sup> étape : est-ce que je vais me déplacer ? Si oui, pour quelle(s) raison(s) ?

ANTONIN 3 modélise les déplacements liés au travail, aux études, aux achats, aux affaires personnelles et professionnelles.

### 3<sup>ème</sup> étape : où vais-je réaliser mes activités et par quel moyen vais-je m'y rendre ?

ANTONIN 3 modélise un choix combiné de la destination et du mode de transport. Cela permet de prendre en compte l'attractivité d'une zone (par exemple, faire ses courses à pied dans un supermarché versus aller en voiture dans un centre commercial). C'est une des particularités principales du modèle.

### 4<sup>ème</sup> étape : quand vais-je effectuer mon déplacement ?

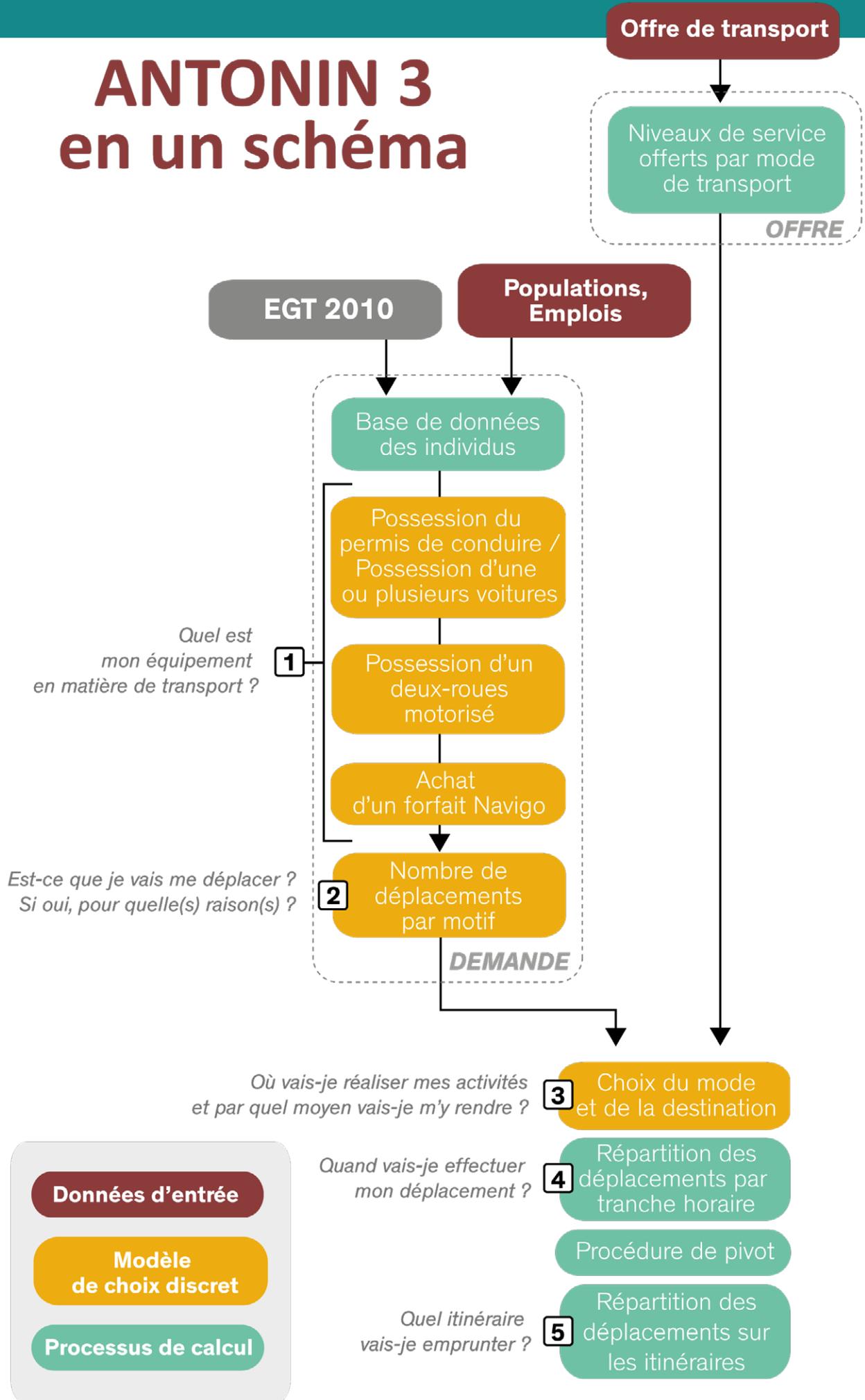
ANTONIN 3 répartit par tranche horaire les déplacements modélisés à la journée. Cette étape aboutit à la production de matrices origine-destination par mode et par période comptabilisant le nombre de déplacements par couple de zones origine-destination.

La modélisation de l'année de référence 2010 permet de comparer les déplacements modélisés par ANTONIN à ce qui est observé : l'écart entre les deux, qui s'explique par la simplification des chaînes de déplacements dans le modèle, est ensuite reporté dans les scénarios futurs. Cette procédure, dite de pivot, est réalisée à l'issue de la 4<sup>ème</sup> étape.

### 5<sup>ème</sup> étape : quel itinéraire vais-je emprunter ?

ANTONIN 3 détermine l'itinéraire emprunté par chaque déplacement, en voiture ou en transports collectifs, et affecte ces itinéraires sur les réseaux pour la période de pointe du matin (7h30 – 9h30). On calcule ainsi les flux de véhicules par axe routier et la fréquentation de chaque ligne de transport durant la période de plus fort trafic. C'est l'étape d'affectation sur les réseaux.

# ANTONIN 3 en un schéma



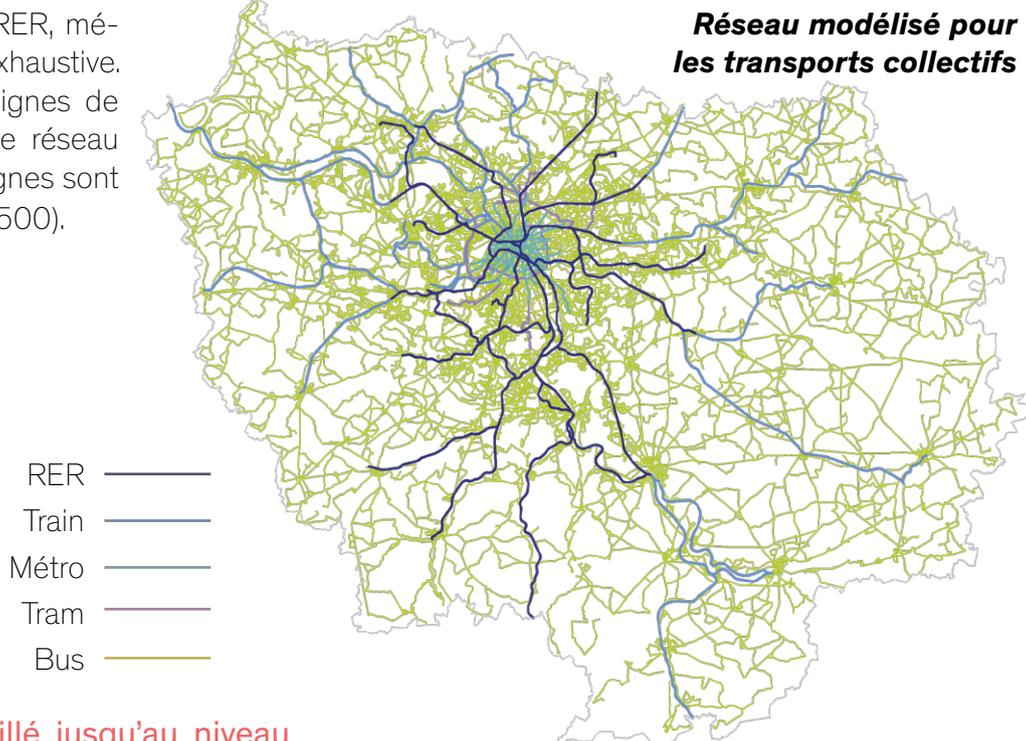
## Les données d'entrée : les réseaux de transport

### Une codification fine des réseaux de transports collectifs

Pour pouvoir répondre de façon pertinente aux enjeux de la modélisation pour Île-de-France Mobilités, le réseau de transports collectifs est codé de façon détaillée dans ANTONIN 3.

Le réseau structurant (train-RER, métro, tram) est codé de façon exhaustive. Chacune des missions des lignes de train-RER est décrite. Pour le réseau de bus, la quasi totalité des lignes sont prises en compte (près de 1 500).

Par ailleurs, les temps de correspondance au sein de plus de 200 gares ou stations sont codés. Il s'agit d'une information majeure pour déterminer de façon fiable l'attractivité des transports collectifs.



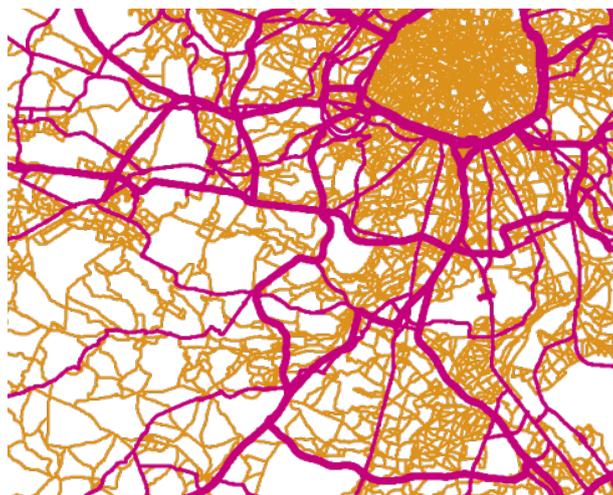
### Un réseau de voirie détaillé jusqu'au niveau local

L'ensemble des autoroutes, voies rapides, routes départementales et les principales voies locales sont codées (près de 150 000 arcs de voirie). Les caractéristiques de ces voies (vitesses de circulation et capacités) sont renseignées.

### Prise en compte du stationnement

La facilité à trouver une place de stationnement à destination est un facteur déterminant dans le choix d'utilisation de la voiture.

Le stationnement dans ANTONIN 3 est pris en compte sous la forme d'un indicateur caractérisant la contrainte locale selon 5 niveaux. Il s'agit d'une nouveauté par rapport aux versions précédentes. Cet indicateur, simple dans sa mise en œuvre, permet de tenir compte de contraintes plus larges que la seule tarification, comme le stationnement réglementé gratuit (type zones bleues) ou des contraintes locales spécifiques.



### Réseau routier modélisé

- Autoroute
- Route principale
- Route secondaire modélisée

## Les données d'entrée : localisation des habitants et des emplois

### Une donnée structurante pour la modélisation des déplacements

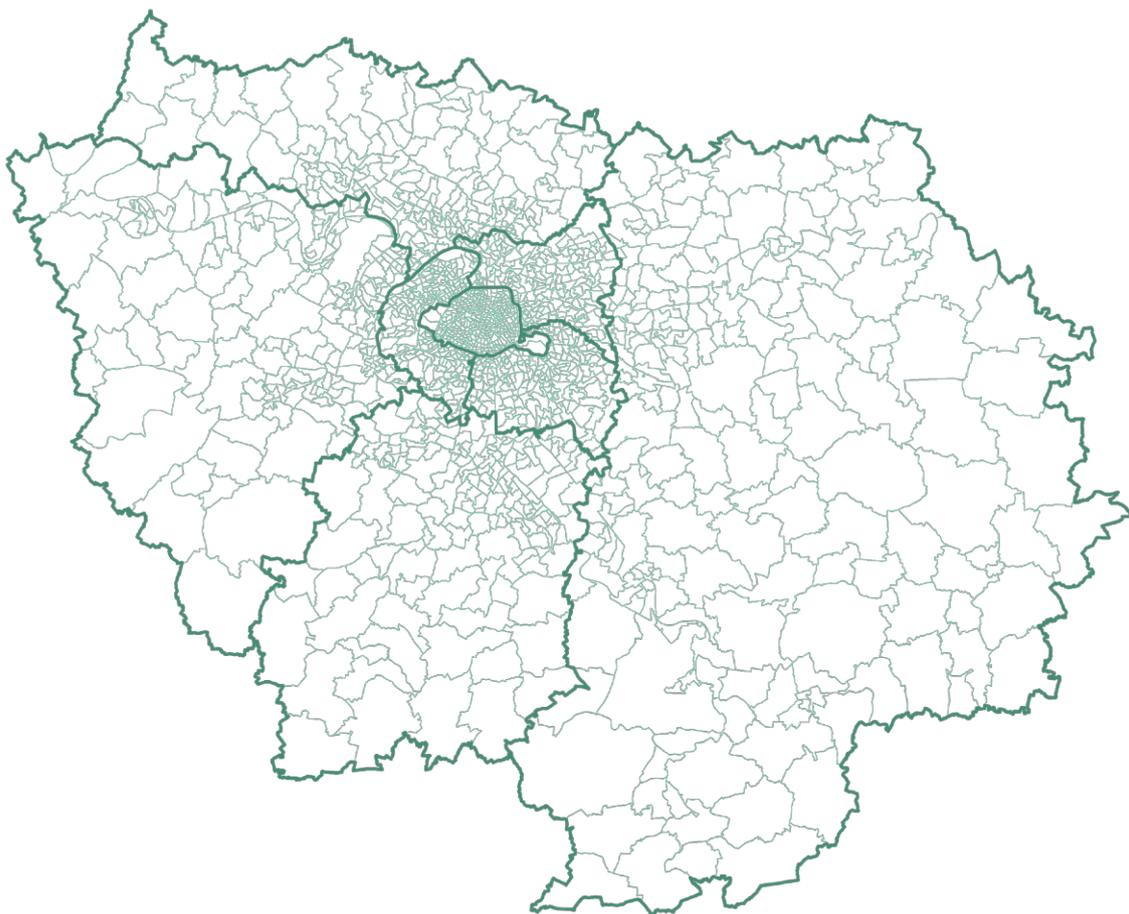
Le modèle ANTONIN 3 se fonde sur un découpage de l'Île-de-France en 1805 zones, compatible avec les IRIS de l'INSEE.

Pour les besoins de chaque étude locale, le découpage est affiné pour améliorer la description de l'occupation des sols et prendre en compte les enjeux territoriaux particuliers.

La localisation fine des populations, des emplois et des équipements (commerces et enseignement) est utilisée pour estimer le nombre de déplacements émis ou attirés par une zone du découpage régional.

### Quelles hypothèses pour les horizons futurs ?

Île-de-France Mobilités s'appuie sur l'expertise de l'Institut d'aménagement et d'urbanisme d'Île-de-France (IAU-Idf) pour la constitution des hypothèses de localisation des populations et emplois aux différents horizons de modélisation : 2025, 2030 et 2035.



Les projections de population et d'emplois utilisées pour la modélisation sont établies :

- D'abord à l'échelle régionale puis départementale sur la base d'hypothèses démographiques (taux de natalité, flux migratoires, taille des ménages, ...) et économiques (taux de chômage) ;

- Puis déclinées à l'échelle communale et infra-communale à partir des projets d'aménagements recensés localement et de leur date probable de réalisation, mais aussi d'indicateurs traduisant l'attractivité future des territoires (accessibilité aux emplois, potentiels de densification, dynamiques récentes de construction, ...).

## Les résultats produits à l'aide d'ANTONIN 3

ANTONIN 3 produit différents résultats permettant de caractériser les déplacements, l'offre de transport ou encore l'équipement des individus.

Les matrices origine-destination donnent, par mode et période de la journée, le nombre de déplacements réalisés de chaque zone origine à chaque zone destination.

L'affectation des déplacements sur les réseaux permet de connaître à la période de pointe du matin :

- l'utilisation de chaque ligne de transports collectifs (nombre de montées et descentes par station, nombre d'utilisateurs par tronçon)
- le nombre de véhicules en circulation sur chaque tronçon du réseau routier ainsi que la vitesse de circulation.

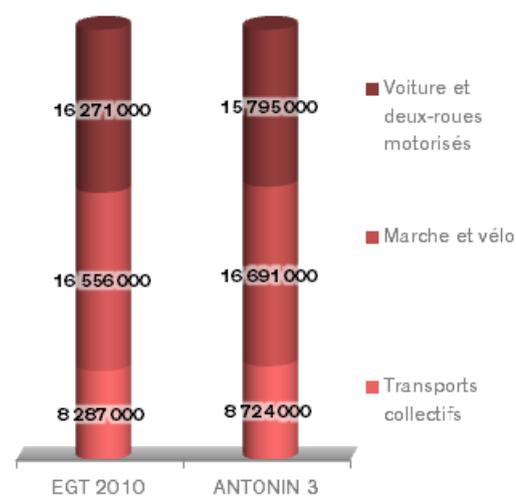
Au-delà de la description de la demande, le modèle fournit également des indicateurs sur les caractéristiques de l'offre par mode et origine-destination :

- le temps de parcours et la distance parcourue pour les modes individuels (voiture, deux-roues motorisés et vélo).
- le temps de parcours (réparti entre marche, attente et trajet en véhicule), le nombre de correspondances et le coût du trajet pour les transports collectifs.

## Année de référence (2010) : ANTONIN 3 reproduit la situation observée

A l'échelle régionale, ANTONIN 3 reproduit fidèlement le nombre de déplacements quotidiens par mode.

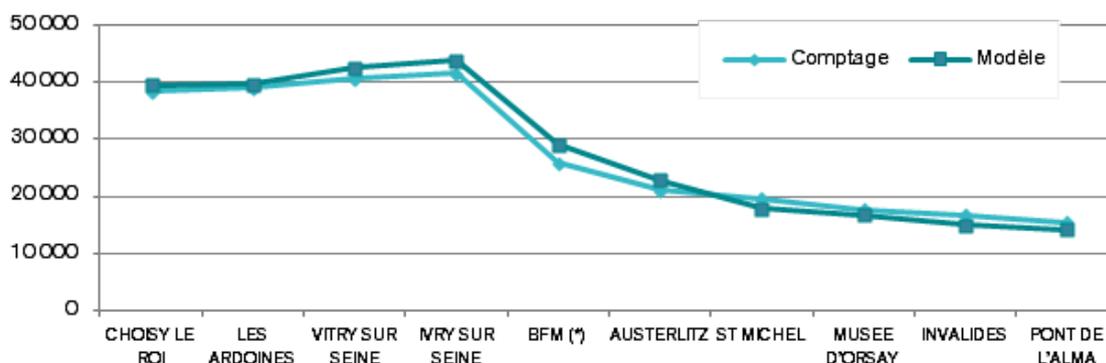
Nombre de déplacements quotidiens selon le mode



Pour les transports collectifs, au cœur des missions d'Île-de-France Mobilités, ANTONIN 3 reproduit de façon satisfaisante les comptages disponibles sur les lignes du réseau structurant (RER, train et métro).

Le modèle représente fidèlement la fréquentation globale de chacune des lignes ainsi que la répartition des voyageurs au fil de celles-ci, comme dans l'exemple ci-dessous.

RER C - Tronçon central  
Sens est > ouest / Période 7h30 - 9h30



\* Bibliothèque François Mitterrand

Cette comparaison entre comptages et résultats du modèle est aussi effectuée localement au début de chaque étude réalisée avec ANTONIN 3. On affine la description du territoire et des réseaux de transport pour coller au mieux à la mobilité observée à l'échelle locale (utilisation du réseau bus, répartition modale pour l'accès aux gares...).

## Horizons futurs : analyser l'évolution de la mobilité et de l'utilisation des réseaux

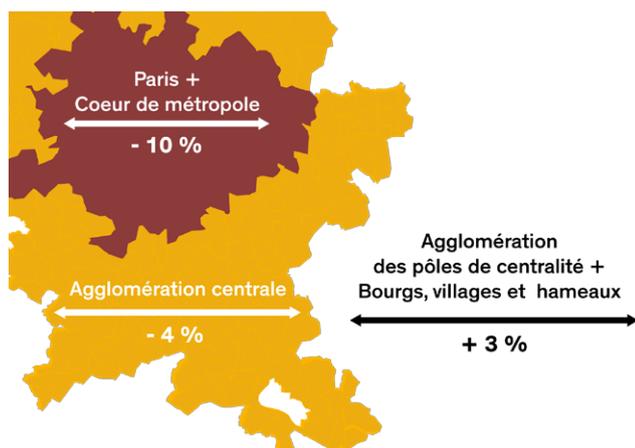
Les résultats produits par ANTONIN 3 permettent différents niveaux d'analyse.

### L'évolution de la mobilité

Le modèle prévoit l'évolution des grands flux de déplacements.

Il permet d'analyser l'évolution de la structure géographique des déplacements ainsi que leur répartition modale, afin d'évaluer les effets des politiques de mobilité.

*Exemple : évolution des distances parcourues en voiture entre 2010 et 2020 dans le scénario PDUIF*



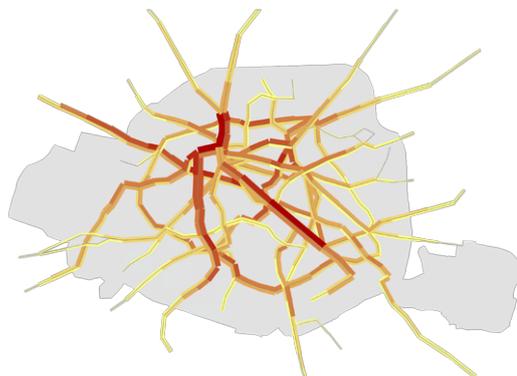
### L'utilisation des réseaux

ANTONIN 3 permet aussi d'anticiper l'utilisation des réseaux dans le futur et fournit :

- l'évolution de la fréquentation des différentes lignes afin d'adapter l'offre au besoin ;
- la fréquentation des projets d'infrastructure afin de les concevoir au mieux.

La charge dimensionnante, estimée dans le futur à l'aide du modèle, est un indicateur clé pour la conception de l'offre de transport. Il s'agit du nombre maximal de voyageurs sur une ligne entre deux stations consécutives durant l'heure de pointe. Cet indicateur sert d'étalon à la capacité du système afin d'éviter toute situation de saturation.

*Exemple : répartition de la charge sur le réseau métro à la période de pointe du matin*



### Les indicateurs socioéconomiques

L'opportunité des projets d'infrastructure est appréciée en rapportant les gains pour les usagers et la collectivité en général aux coûts du projet. ANTONIN 3 permet d'estimer les effets d'un projet en comparant deux scénarios avec et sans le projet étudié, toutes hypothèses égales par ailleurs :

- les gains de temps ;
- les gains de confort ;
- le report de la voiture particulière vers les transports collectifs qui entraîne une diminution de la pollution et des émissions de gaz à effet de serre ainsi qu'une amélioration de la sécurité routière.

*Exemple : effet localisé du Grand Paris Express sur la part modale des transports collectifs en 2030*

