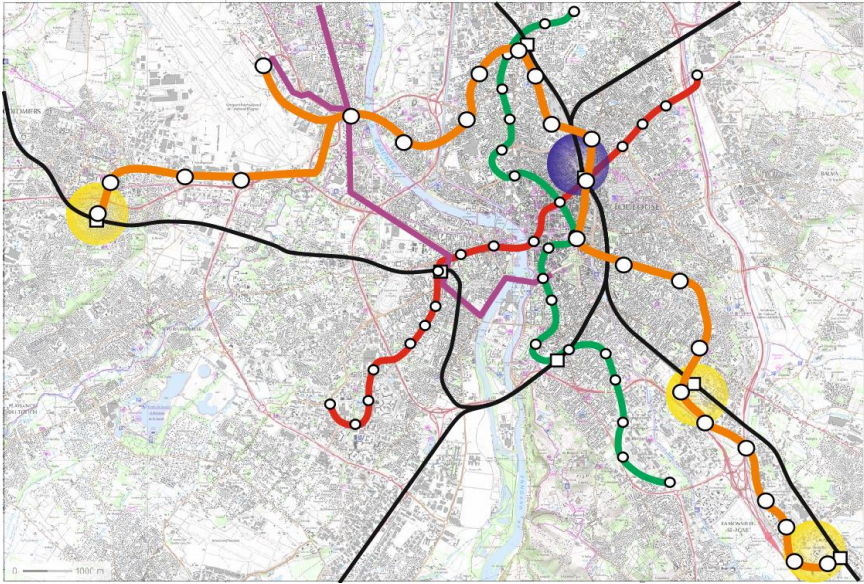


# Etude Complémentaire à dire d'experts

## 3<sup>ème</sup> ligne de métro de Toulouse



Karlsruhe, Novembre 2016

Numéro de projet TTK: 7032

# Etude Complémentaire à dire d'experts

## 3<sup>ème</sup> ligne de métro de Toulouse

**Maître d'ouvrage :**

NAME

STRASSE

PLZ ORT

Contact :

Tel /Fax

Email

**Mandataire : TransportTechnologie-Consult Karlsruhe GmbH (TTK)**

Siège

Gerwigstraße 53

D-76131 Karlsruhe

Contact : Marc PEREZ

Tel. : + 49 (0) 721 62503-15

Fax. : +49 (0) 721 62503-33

Email : [marc.perez@ttk.de](mailto:marc.perez@ttk.de)

[www.ttk.de](http://www.ttk.de)

Agence de Lyon

47 rue Maurice Flandin

F-69003 Lyon

Tel : +33 (0) 4 37 91 65 60

**Equipe d'étude :**

Marc Perez

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Note Marc Perez .....</b>	<b>5</b>
1.1	Introduction.....	5
1.2	.Le projet urbain lié au projet de 3 <sup>ième</sup> ligne .....	5
1.3	Pertinence du tracé proposé.....	8
1.4	Prévisions de trafic : avis sur la méthode de modélisation de trafic adoptée.....	11
1.5	Prévisions de trafic : avis sur la plausibilité des chiffres de fréquentation présentés .....	13

## Illustrations et tableaux

Figure 1 :	Projet de Renouveau Urbain du Quartier de la Reynerie à Toulouse, Extrait du schéma directeur réalisé par ATELIER PARIS & ASSOCIES	7
Figure 2 :	L'axe gare – aéroport et les 3 sites stratégiques de développement Euro Sud-Ouest, La Vache et Jean Maga	7
Figure 3 :	Le projet urbain et transport global : 2 sites La Vache et Jean Maga à ne pas sous-dimensionner, des opérations de requalification des quartiers sur la branche sud du métro A à bien intégrer dans la démarche	8
Figure 4 :	Tracé et charges prévisionnelles des lignes 1 (rouge) et 2 (violette) du métro de Rennes (extrait des études de faisabilité)	9
Figure 5 :	Un tracé retenu d'une grande cohérence... mais dont le maillage peut être localement optimisé dans l'hypercentre (vue globale et zoom)	10
Figure 6 :	Les effets structurants des projets transports VP et/ou TC sur l'urbanisme : un effort de prise en compte indispensable (des effets de polarisation qui peuvent être rapprochés par analogie entre champ électrique et champ de pression foncière)	12
Figure 7 :	Hypothèse de maillage de la ligne TAE avec le tramway à Francois Verdier, modélisée dans le scénario « connexion » en 2015	14

# 1 Note Marc Perez

## 1.1 Introduction

Suite à des observations d'associations contestant la véracité des chiffres annoncés par le maître d'ouvrage et contestant la fiabilité du modèle de trafic, la commission particulière du débat public a diligenté une équipe d'experts pour conforter ou infirmer les chiffres de fréquentation attendue, vérifier le réalisme des hypothèses retenues pour effectuer les études de trafic, évaluer la qualité et la performance du modèle de trafic utilisé et sa sensibilité aux variations de données d'entrée.

La méthode a consisté en :

- ▶ une analyse des documents du maître d'ouvrage ;
- ▶ une audition sur 2 jours des équipes techniques du projet ;
- ▶ une première rédaction de note d'avis sur les questions posées suites aux analyses et entretiens ;
- ▶ une mise au point finale des avis lors d'une réunion finale de discussion entre les experts.

La mission des experts ne vise en aucun cas à répondre sur la pertinence de solutions alternatives ou contre projets ayant pu être évoqués lors du débat.

## 1.2 .Le projet urbain lié au projet de 3<sup>ème</sup> ligne

Le scénario projet (avec la 3e ligne) est fondé sur une répartition territoriale avec moins d'étalement urbain, ce qui révèle le caractère indirect de grand projet urbain du projet de 3e ligne, qui vise à renforcer l'accueil de population et d'emploi dans l'aire d'influence de la 3e ligne. Ce scénario traduit la volonté politique d'assurer la cohérence forte entre urbanisation et mobilité, d'éviter l'étalement urbain et de renforcer ou créer de nouvelles centralités.

Une première lecture du document n'a pas convaincu du caractère crédible de cette approche intégrée (sentiment d'approche superficielle et purement « com »), avec entre autres des doutes sur la pertinence d'une option de tracé par « la Vache » très détournée vers le nord.

L'audition des équipes techniques du projet et de l'agence d'urbanisme a permis d'être mieux convaincu par les options retenues et de mesurer dans quelle mesure cette approche intégrée fait l'objet d'études urbaines multiples et en cours :

- ▶ choix de tracés et de stations en fonction d'analyses détaillées menées sur les disponibilités foncières, capacités d'urbanisation potentielles et/ou de mutabilité des espaces et quartiers desservis ;
- ▶ lancement d'études urbaines et architecturales détaillées autour de chaque future gare ;
- ▶ échelle de temps compatible avec le projet de transport en commun : projet en cours autour de la gare de Matabiau synchronisé avec l'arrivée du métro, suivi

par la suite d'autres projets encore à définir autour des futures stations, ceci en parallèle à une mutation « naturelle » de parcelles proches sous l'action du marché immobilier.

Il apparait ainsi que le projet de métro non seulement s'intègre bien dans un projet urbain réfléchi, mais qu'il apparait finalement comme projet intégré urbain et de transport partagé par les équipes techniques de l'agglomération. Par corollaire toutefois, le succès du projet TAE dépendra de l'aboutissement de ce projet urbain, lui-même conditionné entre autres par :

- ▶ une conviction sur ce projet intégré urbain et de transport partagée et synchronisée entre les techniciens et élus de l'agglomération ;
- ▶ la réalisation de projets urbains suffisamment attrayants pour faire revenir voire attirer les familles au centre-ville (qualité des opérations, apaisement des trafics automobiles rendant les quartiers accueillants, part suffisante de logements sociaux pour atteindre des logements financièrement accessibles pour le plus grand nombre...);
- ▶ une organisation de projet qui se donne les moyens pour atteindre ce niveau de qualité urbaine.

Au regard de l'impasse que représenterait un « laisser aller » des tendances à l'étalement très fortes de l'agglomération toulousaine, le projet paraît ainsi tout à fait pertinent au regard du développement métropolitain qui continue et comme alternative fonctionnelle favorisant un développement plus compact sur la ville centre d'abord et sur l'axe du projet ensuite.

Le projet urbain lié au projet de 3<sup>ème</sup> ligne paraît-il réalisable au regard des opérations déjà engagées ou prévues à court ou moyen terme ? Rien n'est jamais gagné d'avance, toutefois, le maître d'ouvrage a montré lors des auditions le lancement d'un processus global convainquant d'études urbaines stimulantes le long du tracé. Par ailleurs, il est évident que dans un contexte de croissance démographique forte sur une agglomération à réseau routier quasi-constant d'ici 2030, le ralentissement progressif des vitesses moyennes de circulation routière ne pourra que jouer en faveur d'un processus de densification non seulement autour du métro existant, mais autour de la future ligne.

L'analyse d'expert ne saurait se limiter à un satisfecit sans proposer quelques suggestions d'apports complémentaires qui mériteraient d'être ajoutés au projet urbain :

- ▶ l'accueil de nouveaux habitants et emplois le long du corridor ne saurait se faire au détriment de projets de requalifications ambitieux sur des quartiers actuellement déjà desservis par le métro (quartier du Mirail) ;



Figure 1 : Projet de Renouveau Urbain du Quartier de la Reynerie à Toulouse, Extrait du schéma directeur réalisé par ATELIER PARIS & ASSOCIES

- le projet conduit à créer un axe extrêmement fort entre la gare et l'aéroport avec sur cet axe 2 pôles d'échanges extrêmement bien positionnés la Vache et Jean Maga : le projet urbain autour du métro devra éviter l'écueil d'un sous-dimensionnement de ces projets sur des sites particulièrement stratégiques ayant vocation à accueillir deux pôles denses du même type que le projet Euro Sud-Ouest, à des horizons toutefois décalés (Euro Sud-Ouest pour l'horizon 2030, La Vache pour l'horizon 2040 puis Jean Maga avec couverture de la voie rapide au-delà de 2050).

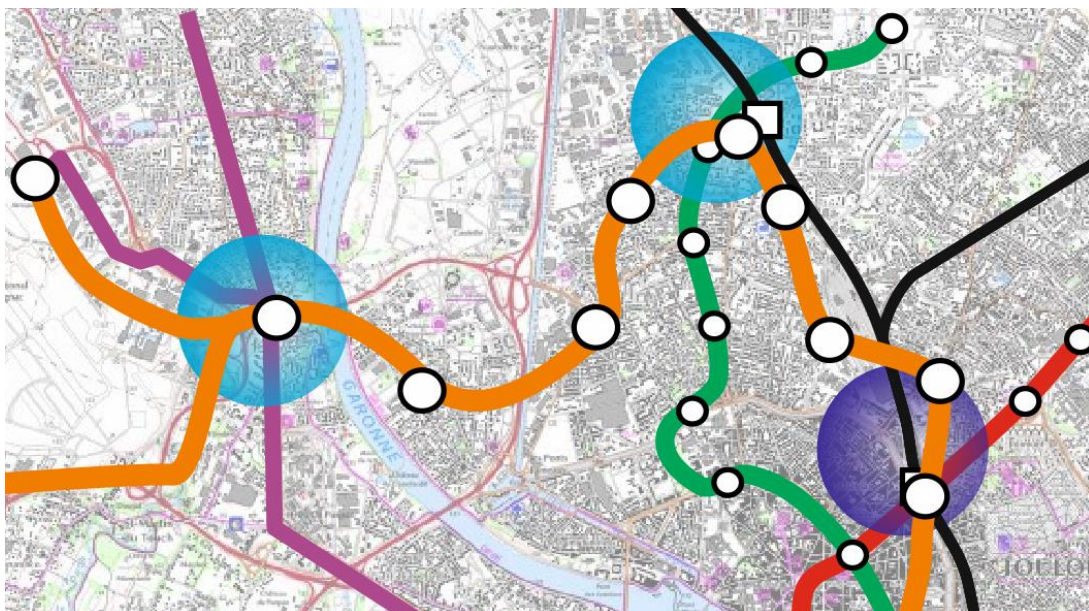


Figure 2 : L'axe gare – aéroport et les 3 sites stratégiques de développement Euro Sud-Ouest, La Vache et Jean Maga

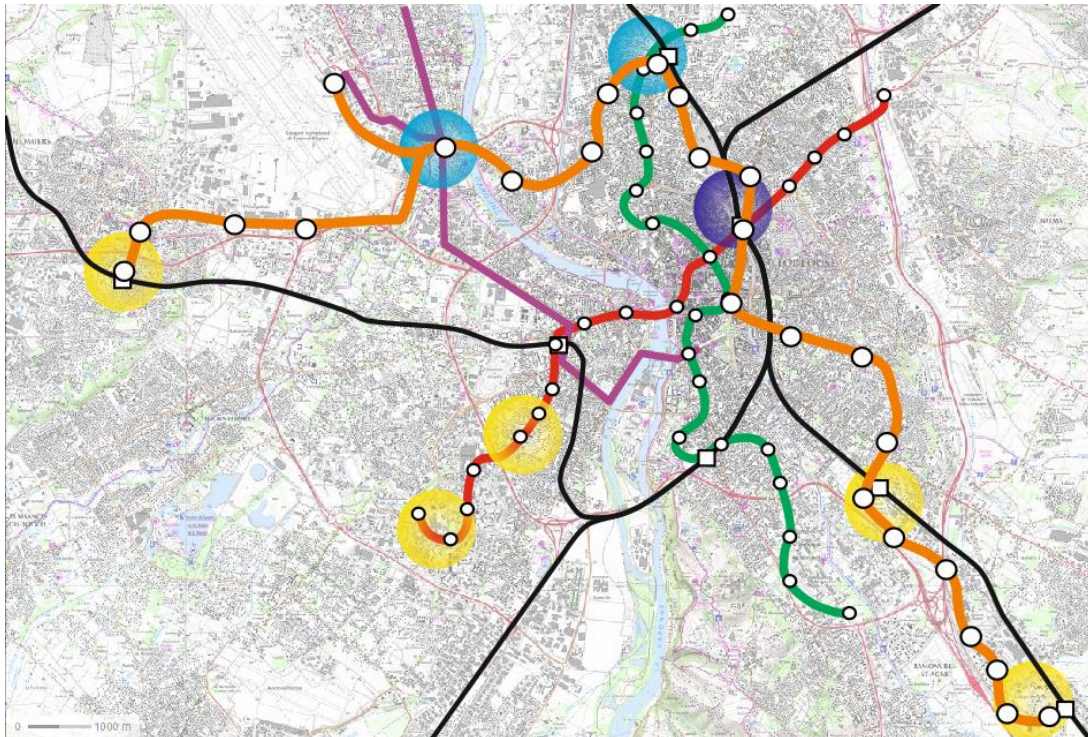


Figure 3 : Le projet urbain et transport global : 2 sites La Vache et Jean Maga à ne pas sous-dimensionner, des opérations de requalification des quartiers sur la branche sud du métro A à bien intégrer dans la démarche

### 1.3 Pertinence du tracé proposé

La pertinence du tracé proposé a été analysée au regard des objectifs visés. Des doutes ou réserves sur la pertinence des choix opérés ont pu être levés lors de l'audition des équipes techniques du maître d'ouvrage. Le tracé retenu apparaissant globalement d'une grande cohérence.

L'analyse a toutefois identifié une option d'optimisation du maillage centre-ville qui pourrait corriger les quelques lacunes du projet identifiées :

- ▶ risque de saturation du seul point d'échange entre le projet et la ligne A, de surcroît dans une station Matabiau étant promise à une croissance forte de son trafic ;
- ▶ effet de surcharge de la ligne A dans le centre-ville ;
- ▶ moindre potentiel d'une ligne tangentant de trop loin le centre ancien.

L'expérience du travail sur les études de faisabilité de la ligne 2 du métro de Rennes a conduit ainsi à identifier une variante d'optimisation possible répondant à ces 3 lacunes.

Comme illustré ci-dessous, un tracé très sinueux et « contre-intuitif » a été retenu pour la ligne 2 du métro de Rennes (en violet), sur la base de simulations ayant démontré l'intérêt du tracé en termes :

- ▶ de potentiel de la ligne 2,
- ▶ d'équilibre des charges centre-ville entre les lignes 1 et 2 ;



- de répartition optimale des échanges entre les 2 lignes aux 2 stations de correspondances retenues.

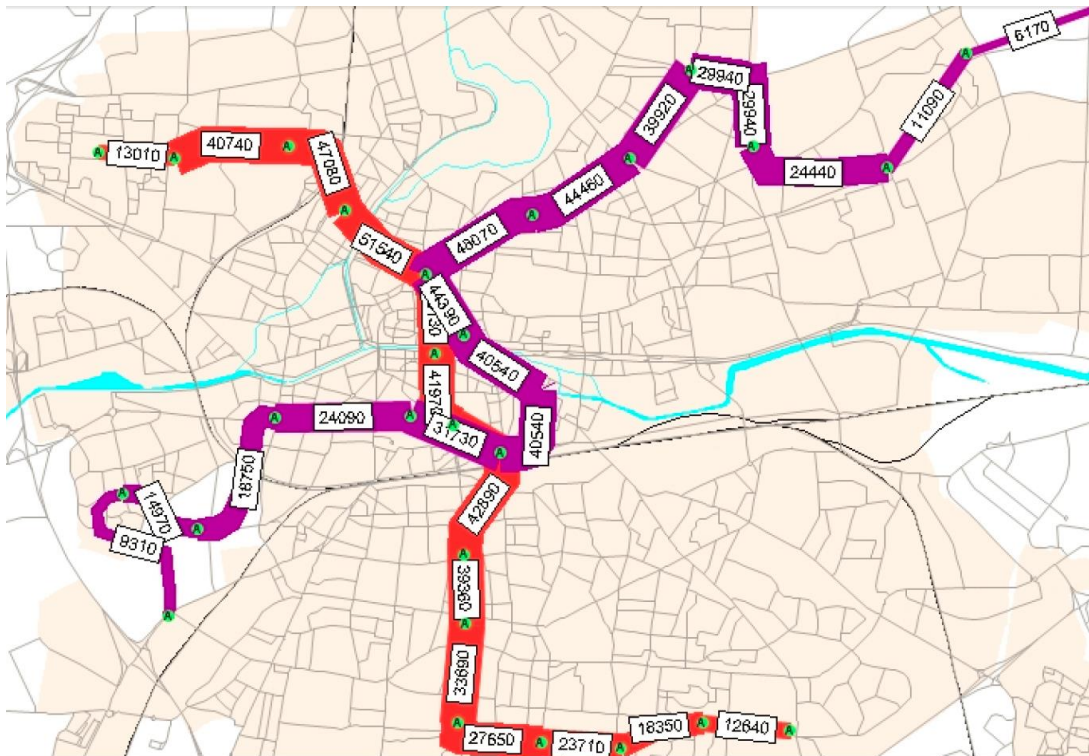


Figure 4 : Tracé et charges prévisionnelles des lignes 1 (rouge) et 2 (violette) du métro de Rennes (extrait des études de faisabilité)

L'application de ce principe (un tracé moins direct mais des échanges optimaux) conduit à rechercher une architecture de réseau avec une double correspondance avec la ligne A tout comme avec la ligne B, comme illustré sur les cartes ci-après.

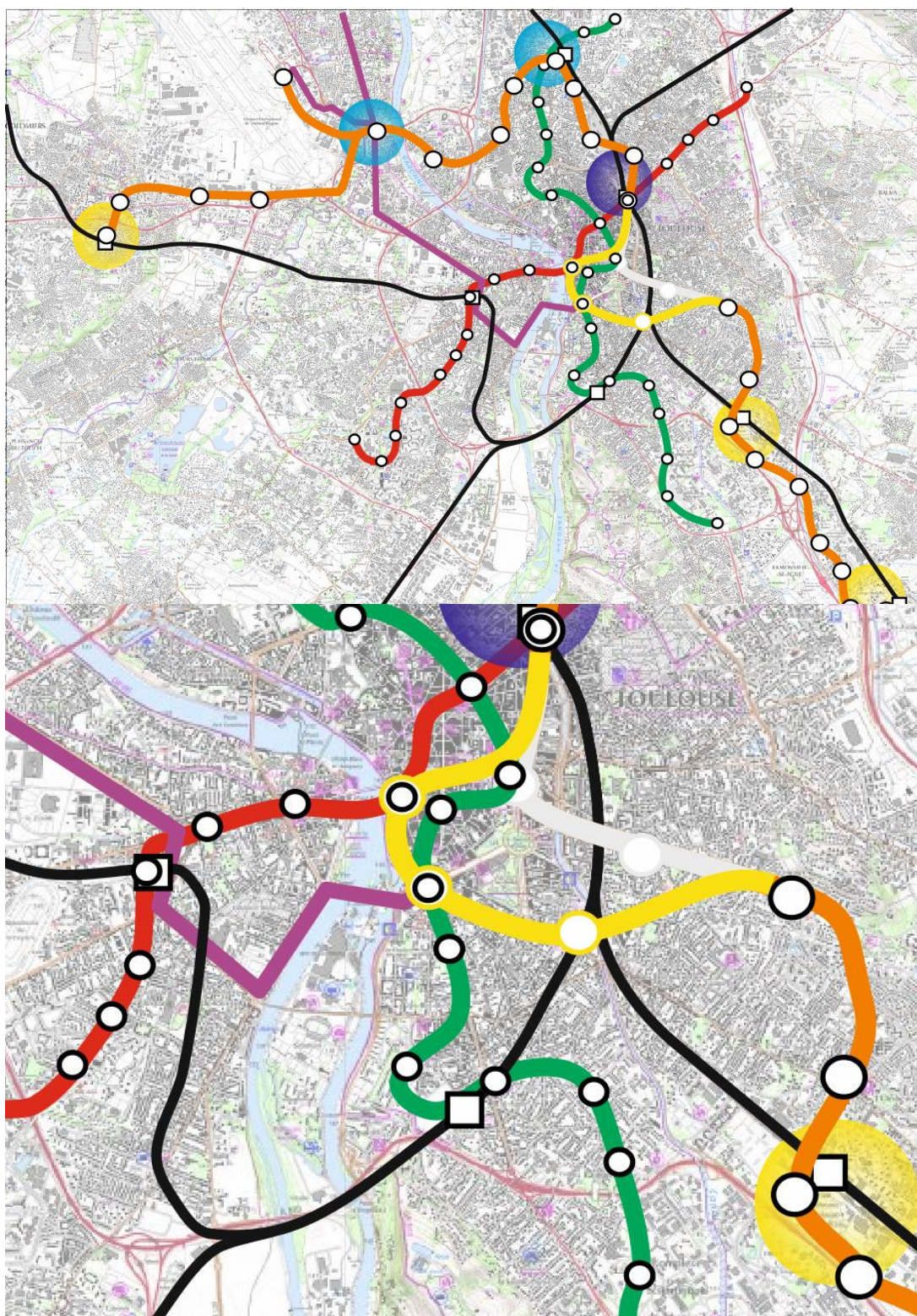


Figure 5 : Un tracé retenu d'une grande cohérence... mais dont le maillage peut être localement optimisé dans l'hyper-centre (vue globale et zoom)

Le double maillage avec la ligne A ainsi créé permettrait en outre de reporter l'échange avec la ligne B plus au sud à Palais-de-Justice, avec l'atout d'un point de maillage aussi avec le tramway.

## 1.4 Prévisions de trafic : avis sur la méthode de modélisation de trafic adoptée

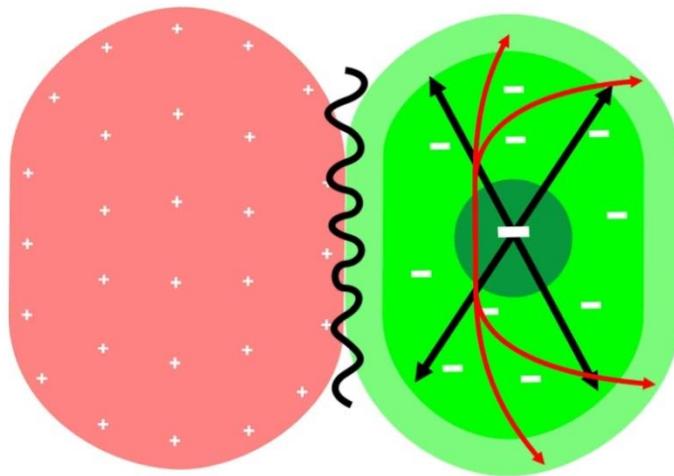
Le modèle multimodal de déplacements de l'aire urbaine de Toulouse constitue un outil partagé par les différents acteurs (Etat, collectivités, SMTC, Agence d'urbanisme...). Sa conception et ses caractéristiques (périmètre, segmentation, étapes) telles que présentées par le maître d'ouvrage sont apparues tout-à-fait pertinentes et adaptées aux études de trafic menées, en répondant aux critères habituellement utilisés pour ce type d'exercice.

Les trafics attendus sur les différentes sections et l'impact sur les autres réseaux existants ont été estimés, avec en fin d'exercice des tests de sensibilité du modèle aux variations d'hypothèses (notamment de répartition géographique des emplois et de la population), présentés aux experts lors de l'audition.

On regrettera une présentation des résultats trop sommaire dans le dossier du maître d'ouvrage, l'audition a pu compléter l'information et éclairer l'ensemble des questionnements apparus lors de la lecture du document. Le modèle toulousain est un modèle de simulation aux heures de pointe et non à la journée ce qui permet (entre autres) de traduire plus finement les effets de report modal VP sur TC en lien avec la saturation routière et de mieux estimer les charges dimensionnantes de l'offre à mettre en place. Le prix d'un travail à l'heure de pointe plutôt qu'à la journée type (d'autres modèles travaillent sur un « jour ouvrable de base ») est toutefois de conduire à des résultats plus difficilement synthétisable à la journée par mode et par scénario.

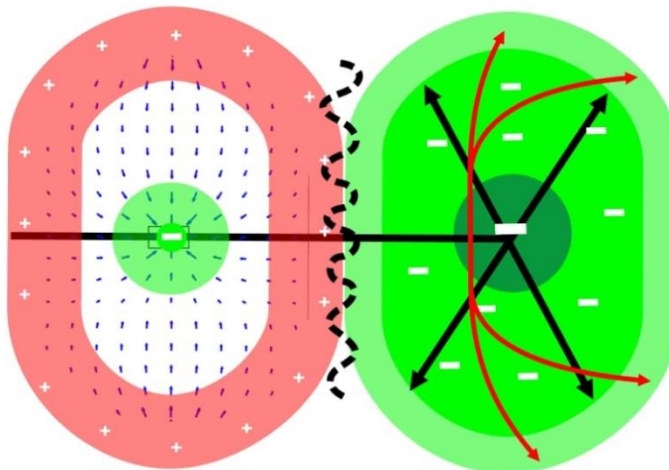
En ce qui concerne la méthode, le travail de modélisation effectué a non seulement suivi les règles de l'art en la matière, mais il est allé bien au-delà en prenant en compte les effets structurants du projet sur l'urbanisme : c'est un effort méthodologique louable et bienvenu, les études de trafics « à urbanisme constant » conduisant pour des projets structurants (ou déstructurant) forts à des biais importants pouvant conduire à des conclusions erronées.

## Comprendre les processus de densification en lien avec l'accessibilité TC / VP Analogie champ de pression foncière et champ électrique



Zone initiale chargée faiblement positivement uniformément (rouge) isolée d'une zone électrique chargée fortement négativement (vert)

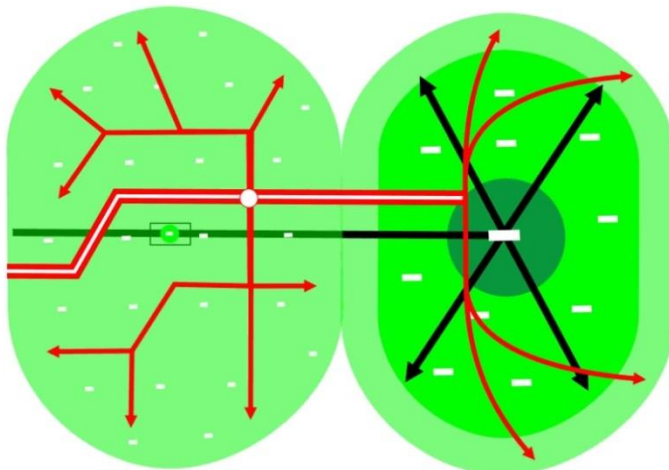
=  
Territoire enclavé avec champ de pression foncière faible isolé du centre d'une agglomération dynamique par une barrière de congestion ou un obstacle géographique (montagne, estuaire...): le développement urbain est faible et se fait sur des zones mieux accessibles.



Connexion par un fil électrique conducteur du coeur de la zone chargée négativement avec le coeur de la zone chargée positivement: création d'un champ électrique par une charge ponctuelle négative

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{q_1}{r^2} \vec{e}_r$$
 dont l'intensité est inversement proportionnelle au carré de la distance à la charge et à un facteur de permittivité diélectrique

=  
désenclavement par un TCSP (sans P+R) connecté au coeur de l'agglomération qui crée une amélioration sensible d'accessibilité concentrée sur les seuls espaces à moins de 10min à pied (<1km) de la station: fort champ de pression foncière localisé sur ces espaces où les promoteurs du développement économique et urbain souhaitent investir dans des opérations de renouvellement urbain dense. Les espaces plus éloignés restent enclavés avec un développement urbain qui reste faible.



Connexion des 2 zones par une multiplicité de fils électriques conducteurs, la zone initialement chargée positivement se charge alors négativement uniformément

=  
désenclavement par un TCSP + une voie rapide qui crée une amélioration sensible d'accessibilité étendue à tous les espaces à moins de 10min du TCSP ou de la voie rapide: champ de pression foncière dilué, les promoteurs du développement économique et urbain investissent de partout par des projets moins denses et de préférence sur des sites bien connectés à l'échangeur.

Figure 6 : Les effets structurants des projets transports VP et/ou TC sur l'urbanisme : un effort de prise en compte indispensable (des effets de polarisation qui peuvent être rapprochés par analogie entre champ électrique et champ de pression foncière)

## 1.5 Prévisions de trafic : avis sur la plausibilité des chiffres de fréquentation présentés

Le chiffre de fréquentation entre 200.000 et 220.000 représente un chiffre de fréquentation de la ligne issu des simulations pour un « jour ouvrable maximum », comme expliqué dans les annexes techniques sur la simulation fournies par le maître d'ouvrage.

Ces annexes permettent de noter pour les « jours ouvrables moyens » des fourchettes de :

- ▶ 173.000 à 188.000 voyages par jour pour le scénario sans desserte aéroport ;
- ▶ 175.000 à 189.000 voyages par jour dans le scénario avec antenne aéroport (on gagne environ 4000 voyageurs sur l'aéroport mais on perd une partie du trafic sur Colomiers du fait de la moindre fréquence).

Les variations des trafics en fonction de jours plus ou moins chargés conduisent par la suite à un trafic simulé maxi. entre 200.000 et 220.000 voyageurs par jour.

Le projet conduit par ailleurs à réduire le volume de déplacements automobile de - 80.000 voyages par jour, qui se reportent pour 50.000 sur les TC (effet métro) et 30.000 voyageurs sur les modes doux (effet densification lié au métro).

L'ordre de grandeur de 200.000 voyageurs sur la 3<sup>ième</sup> ligne de métro provient ainsi pour ¼ du report modal VP sur TC et pour les ¾ sur des reports bus/tram sur métro 3 (plus quelques faibles reports depuis la ligne B allégée par le projet). Ces répartitions sont plausibles et conformes à des nouveaux projets TCSP.

Les explications fournies par le maître d'ouvrage ont permis de noter pour ces simulations quelques hypothèses optimistes, mais une dominante d'hypothèses plutôt prudentes.

Quelques hypothèses sont optimistes :

- ▶ hypothèse d'offre à 3min sur toute la ligne, alors qu'une offre d'un train sur 2 en bout de ligne (soit un train toutes les 6min) est courant sur une ligne de cette longueur (enjeu de 2-3% sur le volume global de trafic) ;
- ▶ les hypothèses du trafic gare recueillies auprès de la SNCF (chiffres GPSO) sont optimistes au regard de la crise actuel du modèle TGV.

Plusieurs hypothèses sont très prudentes, par exemple :

- ▶ la vitesse commerciale du projet a été prise à 36km/h, soit une valeur proche de celle de la ligne B (35km/h) pour une distance inter-station beaucoup plus importante ; une vitesse moyenne de 42km/h conduirait à des niveaux de trafic supérieurs de +5 à +10% ;
- ▶ les hypothèses de parts modales de/vers l'aéroport prises à 17,5% pour une desserte directe (contre 12% aujourd'hui) sont jugées faibles ;
- ▶ les parts modales TC d'accès en gare ont été prises constantes avec / sans 3<sup>ième</sup> ligne de métro, ce qui est invraisemblable : la desserte de la gare par une seconde ligne de métro conduira nécessairement à reporter sur le métro une part des voyageurs ferroviaire utilisant avant leur voiture ;

- ▶ la desserte de Labège par les 2 lignes de métro B et TAE est jugée extrêmement optimiste : si seule la ligne TAE dessert Labège, son trafic sera supérieur ;
- ▶ l'hypothèse de maillage de la ligne TAE avec le tramway à Francois Verdier, modélisée dans le scénario « connexion » en 2015, n'a pas été reprise dans le projet 2016, alors qu'elle pourra renforcer sa clientèle potentielle du fait de l'amélioration des maillages Est-Ouest offerts.

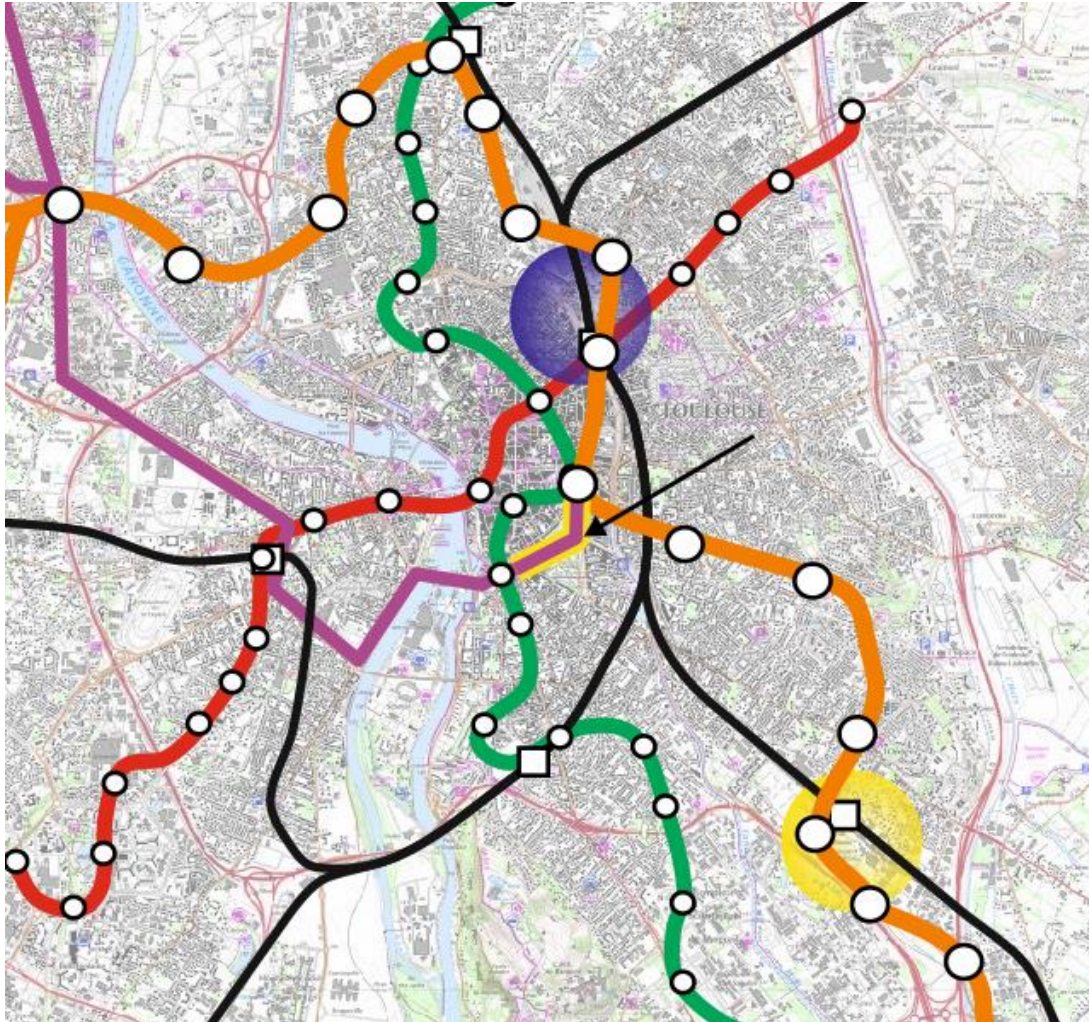


Figure 7 : Hypothèse de maillage de la ligne TAE avec le tramway à Francois Verdier, modélisée dans le scénario « connexion » en 2015

En définitive, sous réserve d'une mise en place intégrée et conséquente du projet intégré transport & développement urbain présenté par les équipes techniques, l'ordre de grandeur de 200.000 voyageurs par jours sur la ligne ne paraît ni invraisemblable, ni même un maximum, étant entendu que certaines options (maillage amélioré au centre, projets urbains d'envergure à la Vache et Jean Maga) pourraient même renforcer la charge du projet.