



# Etude des conditions d'exploitation de la Petite Ceinture dans l'Est parisien

RAPPORT  
ETAPE 1

Novembre 2006



| Edition | Date     | Objet de l'édition / révision |
|---------|----------|-------------------------------|
| 1       | 14/03/06 | Création du document          |
| 2       | 18/04/06 | Document final                |
|         |          |                               |
|         |          |                               |
|         |          |                               |

| <b>Edition :</b>      | Nom       | Date | Visa |
|-----------------------|-----------|------|------|
| <b>Auteur :</b>       | S BODAINE |      |      |
|                       | J COLARD  |      |      |
|                       | S LAURENT |      |      |
|                       | A LUTZ    |      |      |
|                       | V RENAUD  |      |      |
|                       | Y SKIFIC  |      |      |
|                       | F THIRION |      |      |
| <b>Vérification :</b> | J COLARD  |      |      |
| <b>Validation :</b>   | S LAURENT |      |      |

***ETUDE DES CONDITIONS  
D'EXPLOITATION DE LA PETITE  
CEINTURE DANS L'EST PARISIEN  
RAPPORT FINAL DE PHASE 1***

# SOMMAIRE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE</b> .....                               | <b>6</b>  |
| <b>2. DESCRIPTION DU NOUVEAU PROJET</b> .....                                  | <b>7</b>  |
| 2.1 NOUVEAU CONTEXTE ET HYPOTHESES .....                                       | 7         |
| 2.1.1 <i>Tramway des Maréchaux Est (TME ou T3)</i> .....                       | 7         |
| 2.1.2 <i>Circulations fret</i> .....   | 8         |
| 2.2 LIGNE ET ARRETS.....   | 11        |
| <b>3. ETUDE DE CAPACITE FERROVIAIRE VOYAGEURS + FRET</b> .....                 | <b>14</b> |
| 3.1 HYPOTHESES .....   | 14        |
| 3.1.1 <i>Caractéristiques techniques retenues pour la ligne</i> .....          | 14        |
| 3.1.2 <i>Le matériel roulant</i> .....   | 17        |
| 3.2 SCHEMAS D'EXPLOITATION CIBLES ET PREMIERS RESULTATS .....                  | 19        |
| 3.2.1 <i>Logiciel de simulation utilisé</i> .....                              | 19        |
| 3.2.2 <i>Principe d'exploitation pris en compte pour les simulations</i> ..... | 20        |
| 3.2.3 <i>Temps de parcours et vitesse commerciale</i> .....                    | 21        |
| 3.3 CAPACITE MAXIMALE UTILISABLE DU SYSTEME .....                              | 22        |
| 3.3.1 <i>Points durs de l'infrastructure</i> .....                             | 22        |
| 3.3.2 <i>Résultats : Capacité de la ligne et dimensionnement du parc</i> ..... | 25        |
| 3.3.3 <i>Dépôt et atelier</i> .....  | 30        |
| <b>4. ETUDE D'INSERTION DU TERMINUS : PROPOSITIONS BERCY ET BFM</b> .....      | <b>32</b> |
| 4.1 SCENARIO 1 : TERMINUS « BFM » .....  | 32        |
| 4.1.1 <i>Contraintes particulières liées au contexte</i> .....                 | 32        |
| 4.1.2 <i>Hypothèse 1</i> .....   | 33        |
| 4.1.3 <i>Hypothèse 2</i> .....   | 34        |
| 4.1.4 <i>Intermodalité</i> .....   | 36        |
| 4.1.5 <i>Bilan</i> .....   | 36        |
| 4.2 SCENARIO 2 : TERMINUS « BERCY » .....                                      | 36        |
| 4.2.1 <i>Principe d'insertion</i> .....  | 36        |
| 4.2.2 <i>Principe d'exploitation</i> .....                                     | 37        |
| 4.2.3 <i>Intermodalité</i> .....   | 38        |
| 4.2.4 <i>Bilan</i> .....   | 38        |

# SOMMAIRE

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 4.3       | SCENARIO 2BIS : TERMINUS « GARE DE LYON » .....                           | 38        |
| 4.3.1     | <i>Principe d'insertion</i> .....   | 38        |
| 4.3.2     | <i>Principe d'exploitation</i> .....                                      | 39        |
| 4.3.3     | <i>Intermodalité</i> .....  | 39        |
| 4.3.4     | <i>Bilan</i> .....  | 40        |
| 4.4       | TERMINUS « EVANGILE » .....   | 40        |
| 4.4.1     | <i>Principe d'exploitation</i> .....                                      | 40        |
| 4.4.2     | <i>Principe d'insertion</i> .....   | 41        |
| 4.5       | BILAN .....   | 42        |
| <b>5.</b> | <b>DISPOSITIONS COUT TERME</b> .....                                      | <b>43</b> |
| 5.1       | HYPOTHESES .....  | 43        |
| 5.2       | RESULTATS .....   | 44        |
| 5.3       | AMENAGEMENTS NECESSAIRES .....  | 44        |
| <b>6.</b> | <b>APPORT DU PROJET</b> .....   | <b>45</b> |
| 6.1       | DESSERTE DES QUARTIERS .....  | 45        |
| 6.1.1     | <i>Desserte complémentaire</i> .....                                      | 45        |
| 6.1.2     | <i>Equipements et secteurs de projet desservis</i> .....                  | 46        |
| 6.2       | MAILLAGE DU RESEAU .....  | 47        |
| 6.2.1     | <i>Méthode d'évaluation de l'amélioration des temps de parcours</i> ..... | 48        |
| 6.2.2     | <i>Résultats</i> .....  | 48        |
| <b>7.</b> | <b>INSERTION ENVIRONNEMENTALE : POINTS DURS</b> .....                     | <b>52</b> |
| 7.1       | IDENTIFICATION DES POINTS DURS D'INSERTION .....                          | 52        |
| 7.2       | TYPLOGIE DES POINTS DURS – PROFILS EN TRAVERS .....                       | 54        |
| 7.3       | CATALOGUE DE SOLUTIONS.....   | 56        |
| 7.4       | CHAMP D'APPLICATION POSSIBLE DES SOLUTIONS PRESENTEES.....                | 59        |
| <b>8.</b> | <b>EMPRISES FERROVIAIRES LIBERABLES</b> .....                             | <b>65</b> |
| 8.1       | DEFINITION DES EMPRISES NECESSAIRES SELON LE TYPE DE MATERIEL.....        | 65        |
| 8.1.1     | <i>Matériel fret lourd</i> .....  | 65        |
| 8.1.2     | <i>Matériel fret léger</i> .....  | 66        |
| 8.1.3     | <i>Conclusion</i> .....   | 68        |
| 8.2       | IDENTIFICATION DES EMPRISES LIBERABLES .....                              | 68        |

# SOMMAIRE

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| 8.3        | PROPOSITIONS D'USAGES POUR LES EMPRISES LIBERABLES ..... | 69        |
| <b>9.</b>  | <b>COUTS .....</b>                                       | <b>72</b> |
| 9.1        | REPRISE DES RESULTATS DE L'ETUDE 2001 .....              | 72        |
| 9.2        | ADAPTATION AU NOUVEAU PROJET.....                        | 74        |
| <b>10.</b> | <b>CONCLUSION .....</b>                                  | <b>75</b> |

## Tables des illustrations

### Tableaux

|  |    |
|--|----|
| Tableau 1 : Structure de la ligne retenue .....  | 13 |
| Tableau 2 : Vitesse et temps de parcours tram-train selon les scénarios .....          | 21 |
| Tableau 3 : Temps de parcours tram-train par interstation .....                        | 22 |
| Tableau 4 : Correspondances et temps de parcours – O/D sans et avec Petite Ceinture .. | 49 |
| Tableau 5 : Correspondances et temps de parcours – O/D utilisant SDEV et TME .....     | 51 |
| Tableau 6 : Catalogue de solutions de limitation des nuisances .....                   | 58 |
| Tableau 7 : Actualisation des coûts du projet 2001 (en coûts 2005).....                | 73 |

### Cartes

|  |    |
|--|----|
| Carte 1 : Nouveau projet : ligne et arrêts .....   | 11 |
| Carte 2 : Atelier-Dépôt : Insertion dans l'emprise entre rue d'Avron et Cours de Vincennes ..... | 31 |
| Carte 3 : Scénario 1 – Terminus BFM – situation de référence .....                               | 32 |
| Carte 4 : Scénario 1 : Terminus BFM - Situation projetée .....                                   | 35 |
| Carte 5 : Scénario 2 - Terminus Bercy .....  | 36 |
| Carte 6 : Scénario 2bis – Terminus Gare de Lyon .....  | 39 |
| Carte 7 : Secteur Evangile - Terminus.....   | 42 |
| Carte 8 : Couverture spatiale Métro / RER.....   | 45 |
| Carte 9 : Couverture spatiale Métro / RER +TME.....  | 45 |
| Carte 10 : Couverture spatiale Métro / RER +TME + Petite Ceinture.....                           | 46 |
| Carte 11 : Equipements desservis.....  | 46 |
| Carte 12 : Insertion environnementale – synthèse des nuisances potentielles .....                | 53 |
| Carte 13 : Emprises libérables.....  | 69 |

# SOMMAIRE

## Figures

|  |    |
|--|----|
| Figure 1 : Processus de construction d'une offre ferroviaire et de définition de la capacité ..... | 20 |
| Figure 2 : Cisaillement des circulations voyageurs BFM par les circulations fret Bercy .           | 23 |
| Figure 3 : Cisaillement et occupation des voies voyageurs par le fret à Bercy .....                | 24 |
| Figure 4 : Cisaillement des circulations voyageurs par les circulations fret à Bercy .....         | 25 |
| Figure 5 : Répartition horaire de l'offre.....   | 26 |
| Figure 6 : Grille horaire Scénario1 : Evangile - BFM.....  | 28 |
| Figure 7 : Grille horaire scénarii 2 et 2bis : Evangile - Bercy –et Evangile - Gare de Lyon .....  | 29 |
| Figure 8 : Site de dépôt potentiel .....   | 30 |
| Figure 9 : Situation de référence – coupe transversale .....                                       | 32 |
| Figure 10 : Déplacement des voies et espace libéré – hypothèse 1 .....                             | 33 |
| Figure 11 : Déplacement des voies et espace libéré – hypothèse 2.....                              | 34 |
| Figure 12 : Schéma d'implantation du terminus – hypothèse 2 .....                                  | 34 |
| Figure 13 : Principe d'exploitation idéal .....  | 35 |
| Figure 14 : Principe d'exploitation du terminus Bercy.....   | 37 |
| Figure 15 : Scénario 2 - intermodalité.....  | 38 |
| Figure 16 : Scénario 2bis - intermodalité.....   | 40 |
| Figure 17 : Principe d'exploitation du terminus Evangile .....                                     | 41 |
| Figure 18 : Profils en travers type .....  | 55 |
| Figure 19 : Principe de la boîte .....   | 60 |
| Figure 20 : Principe du mur anti-bruit .....   | 61 |
| Figure 21 : Principe de la végétalisation.....   | 62 |
| Figure 22 : Principe du talus .....  | 63 |
| Figure 23 : Principe de la modification de tracé .....   | 64 |
| Figure 24 : Emprises nécessaires fret lourd .....  | 66 |
| Figure 25 : Emprises nécessaires fret léger.....   | 67 |

# 1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

## 1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

L'emprise ferroviaire de la Petite Ceinture, qui fait le tour de Paris, représente depuis longtemps un enjeu important pour l'agglomération parisienne, notamment en termes fonciers, mais également d'aménagement du territoire et de déplacements.

De nombreuses études ont déjà été réalisées à ce jour sur le thème de la Petite Ceinture ferroviaire de Paris, mais aucune commanditée par RFF.

Aujourd'hui la Ville de Paris est en train de finaliser son Plan Local d'Urbanisme, arrêté en février 2002, dont l'enquête publique s'est terminée en juillet 2005 et qui devrait être approuvé définitivement par le Conseil de Paris au cours du 1<sup>er</sup> semestre 2006 (juillet).

RFF a été interpellée dans ce cadre par la Ville sur le devenir de la Petite Ceinture, et s'est positionnée contre son classement en zone verte, mais ne possède pas à ce jour de document de référence sur le sujet.

Des projets d'aménagements paysager sont en cours sur la partie Sud, certains terrains de la partie Ouest ont été cédés,... Reste la partie Est, sur laquelle l'étude réalisée en 2001 par SYSTRA pour le compte du STIF a démontré la possibilité de mettre en place des circulations voyageurs et fret entre Evangile et la Bibliothèque François Mitterrand.

Aujourd'hui le contexte a encore évolué avec notamment la construction prévue du Tramway des Maréchaux Est, dont le débat public est en cours, l'évolution des besoins en circulations fret, la mise en avant de plus en plus incontournable des enjeux environnementaux, et les projets urbains et mutations de certains secteurs de la capitale.

Il s'agit donc dans cette étude de définir, dans le contexte actuel, les conditions d'exploitation et de mise en œuvre d'une liaison voyageurs de type tram-train et de circulations fret sur la ligne de Petite ceinture dans sa partie Nord-Est, selon deux grands volets :

- Un volet ferroviaire
- Un volet insertion environnementale

L'objectif pour RFF est d'alimenter sa réflexion sur le sujet et de disposer d'un projet pouvant servir de référence et de base de discussion sur le devenir possible de cette partie de la Petite Ceinture et les conditions d'une remise en exploitation, ainsi que sur les emprises à conserver pour un éventuel projet transport. RFF souhaite se positionner et préparer avant l'approbation du PLU une proposition intégrant l'ensemble des thématiques concernées, des circulations ferroviaires au développement durable de l'agglomération.

## 2. DESCRIPTION DU NOUVEAU PROJET

### 2. DESCRIPTION DU NOUVEAU PROJET

#### 2.1 Nouveau contexte et hypothèses

##### 2.1.1 Tramway des Maréchaux Est (TME ou T3)

Il s'agit de l'extension à l'Est du Tramway des Maréchaux Sud, en construction entre le Pont du Garigliano et la Porte d'Ivry.

La nouvelle ligne est prévue sur les boulevards des Maréchaux entre la Porte d'Ivry et la porte de la Chapelle, avec des variantes de tracé entre la Porte des Lilas et la Porte d'Aubervilliers, soit 13,5 ou 14,5 km de ligne selon les variantes.

Le débat public est en cours depuis début janvier, il sera suivi de la réalisation d'un schéma de principe en 2007, puis d'une enquête publique. Les travaux sont prévus sur la période 2008-2012.

Cette nouvelle ligne de tramway desservira les secteurs de l'Est de Paris situés de part et d'autre des boulevards des Maréchaux. Elle doit être prise en considération dans la définition des hypothèses d'aménagement de circulations voyageurs sur la Petite Ceinture dans l'Est Parisien, objet de la présente étude, afin d'aboutir à une complémentarité des dessertes et fonctions.

#### Secteurs de tangence TME / PC

Elle circulera en particulier à proximité de l'emprise ferroviaire de la Petite Ceinture dans le 12<sup>e</sup> arrondissement et l'extrême Sud du 20<sup>e</sup> arrondissement. Six stations sont envisageables sur ce secteur, du Sud au Nord :

- Baron Leroy
- Porte de Charenton
- Porte Dorée
- Sahel / Porte de Montempoivre
- Porte de St Mandé
- Porte de Vincennes

#### Points de contact TME / PC

La ligne TME devrait également être en contact avec l'emprise ferroviaire de la Petite Ceinture au droit de la station d'Évangile, puisque l'option principale de tracé prévoit le

## 2. DESCRIPTION DU NOUVEAU PROJET

décrochement de l'itinéraire depuis le Boulevard MacDonald pour permettre une connexion directe avec la station Evangile d'Eole.

Une station Petite Ceinture devrait être prévue à cet endroit, permettant l'aménagement d'un pôle d'échange très complet : Petite Ceinture, Tramway des Maréchaux Est, Eole, Petite Ceinture, et le Tramway Saint Denis Epinay Villetaneuse prolongé (en phase finale).

### 2.1.2 Circulations fret

Plusieurs types de circulations fret sont à attendre sur la Petite Ceinture, conséquence de plusieurs réflexions et expérimentations en cours. Ces circulations fret ne sont à l'heure actuelle pas quantifiées ni précisées en termes de fonctionnement, mais il est important de garder en tête leur présence potentielle dans le cadre de la réflexion sur les circulations fret possibles sur la ligne.

#### 2.1.2.1 Chantier RATP

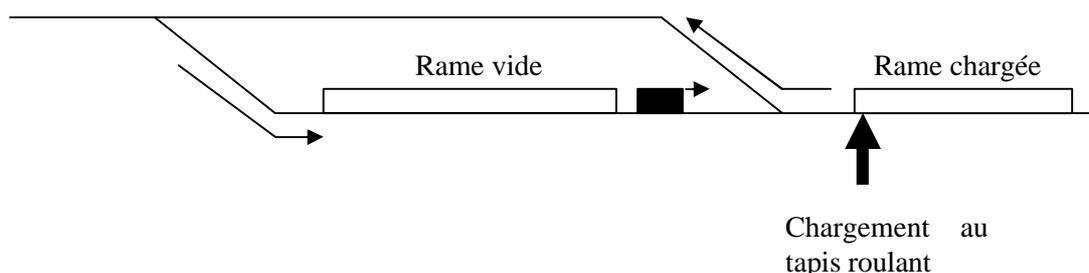
Une expérimentation pourrait voir le jour, utilisant les voies de la Petite Ceinture dans l'Est de Paris : en effet, dans le cadre du chantier de reconstruction du dépôt Bus rue de Lagny (20<sup>e</sup> arrondissement), il est envisagé une évacuation des déblais du chantier par fer en utilisant la petite ceinture, ce chantier étant situé à proximité immédiate des emprises ferroviaires.

Ce projet prévoit une relocalisation temporaire du dépôt dans le secteur de l'ancienne gare marchandises de Charonne et une valorisation patrimoniale de cette emprise de 11 000 m<sup>2</sup>.

Le chantier représente environ 350 000 m<sup>3</sup> à évacuer, soit plus de 350 mouvements de camions / jour, ou 2 trains d'une vingtaine de wagons par jour (2 A/R par jour) pendant 7 mois.

Deux options sont envisagées depuis le cours de Vincennes : soit une évacuation vers le Nord, soit une évacuation par Bercy au Sud.

Le principe envisagé pour le chargement/déchargement des trains est basé sur le schéma de voie suivant :



## 2. DESCRIPTION DU NOUVEAU PROJET

La rame vide arrive sur une voie et la locomotive reprend la rame chargée sur la voie de chargement. La rame vide est ensuite déplacée sur la voie de chargement au cabestan. Le chargement s'effectue par tapis roulant au fur et à mesure de ce déplacement.

Ce système d'évacuation des gravats par train pourrait être mis en place à relativement court terme. Il pourrait également servir de base d'expérimentation pour l'utilisation de la Petite Ceinture dans l'évacuation d'autres chantiers situés à proximité de la ligne.

### 2.1.2.2 Etude Monoprix

Une étude sur la logistique urbaine ferroviaire en Ile de France est en cours, impliquant à la fois des acteurs publics : Région Ile de France, Ville de Paris, Direction Régionale de l'Equipement), RFF, et privés (Monoprix).

L'objectif de cette étude est de réfléchir, sur la base d'une organisation de la livraison des points de vente Monoprix par voie ferroviaire, à un service expérimental qui pourrait être mis en place en 2007. Il s'agirait ensuite de définir pour cette expérimentation :

- Son intérêt économique et financier
- Son bilan socio-économique et environnemental
- Sa faisabilité logistique

Ce service expérimental pourrait servir de base à une application éventuelle pour d'autres entreprises.

Le principe évoqué est de faire parvenir, depuis les entrepôts de Combs-la-Ville et de Villeneuve Saint Georges dans le Sud de la Région parisienne, la marchandise dans Paris par voie ferroviaire (ligne Paris-Melun), jusqu'à une plateforme d'éclatement située dans le secteur de Bercy, puis d'assurer un relais par camions « propres » (GNV) jusqu'aux points de vente directs.

Ces circulations correspondraient à un équivalent de 2 A/R Monoprix en trains de 400 m par jour.

A plus long terme, ce type d'acheminements pourrait utiliser la Petite Ceinture pour atteindre un second point d'éclatement dans Paris.

Ces circulations de trains de marchandises empruntant en partie (cas des circulations Monoprix a priori) ou en totalité (cas possible pour d'autres circulations potentielles) la

## 2. DESCRIPTION DU NOUVEAU PROJET

---

ligne de Petite Ceinture sont à prendre en considération dans le cadre de la présente étude, dans la réflexion sur les circulations fret possibles.

### 2.1.2.3 Autres circulations fret

Les autres mouvements à considérer sont des circulations de matériel vide GL entre la gare de Lyon et le site d'entretien de Tolbiac situé au sud du périphérique : une virgule de raccordement est prévue pour ces mouvements.

## 2. DESCRIPTION DU NOUVEAU PROJET

### 2.2 Ligne et arrêts

L'objectif est de définir, sur la base de la ligne du projet 2001, une ligne qui soit efficace et attractive pour la desserte de l'Est parisien : qui ne concurrence pas la ligne de tramway mais la complète, qui constitue un apport en termes de desserte des quartiers et de maillage du réseau de transports collectifs.

Etant donnée la réalisation prévue de la ligne de Tramway des Maréchaux Est, il a été choisi de limiter le nombre d'arrêts dans le 12<sup>e</sup>, afin d'éviter les doublons avec les arrêts et dessertes du tramway. Cependant il était important de conserver quelques points de correspondance stratégiques entre les deux lignes, afin de permettre aux usagers de la petite Ceinture se rendant dans le 12<sup>e</sup> d'accéder à leur destination finale.

Les deux arrêts « communs » au TME retenus sont donc :

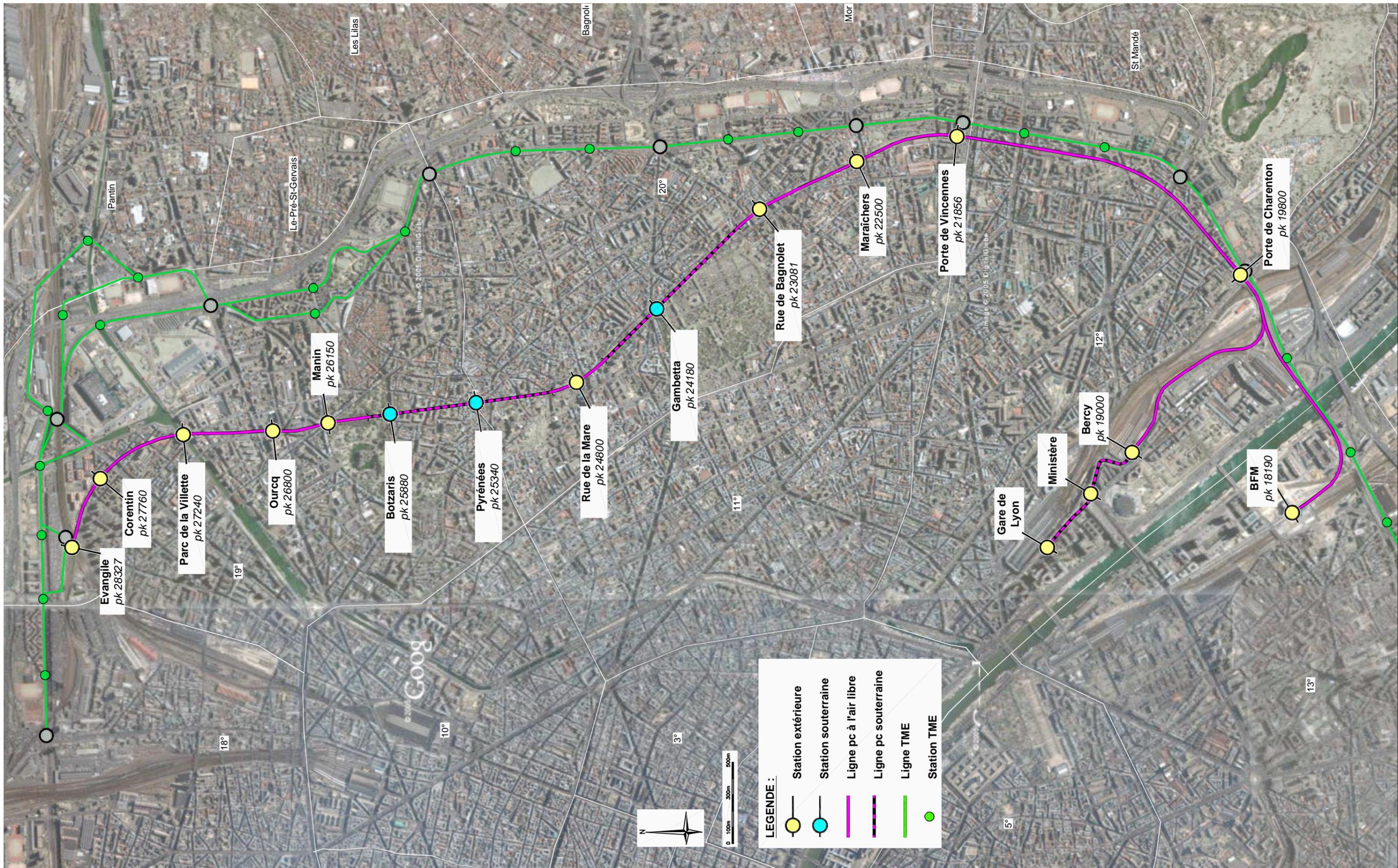
- Porte de Vincennes : limite Sud du 20<sup>e</sup>, point à partir duquel les itinéraires TME et Petite Ceinture divergent (en direction du Nord) ; cet arrêt permettra également la correspondance avec la ligne 1 du métro.
- Porte de Charenton : dernière station avant les stations terminus de la Petite Ceinture (qu'il s'agisse de Bercy ou BFM), située à mi-distance entre porte de Vincennes et l'un ou l'autre des terminus, point de séparation des itinéraires TME et Petite Ceinture dans le cas d'un terminus à Bercy. cet arrêt permettra également la correspondance avec la ligne 8 du métro.

Par rapport à la ligne décrite dans l'étude 2001, qui sert de base à la présente étude :

- 2 arrêts ont été supprimés entre Porte de Vincennes et Porte de Charenton : Troussseau et Porte Dorée : ils sont desservis par le tramway.
- 1 autre arrêt a été supprimé entre porte de Charenton et BFM : l'arrêt « Massena », qui était possible avec une insertion des circulations sur voirie mais paraît peu adapté à une circulation sur l'emprise ferroviaire à cet endroit.

L'ensemble des autres arrêts prévus dans le projet de 2001 a été maintenu, afin de conserver à la fois les correspondances Petite Ceinture / Métro qui contribuent à un meilleur maillage du réseau, et les dessertes supplémentaires de quartiers mal desservis aujourd'hui (cas des arrêts sans correspondance possible).

#### **Carte 1 : Nouveau projet : ligne et arrêts**



ETUDE DES CONDITIONS D'EXPLOITATION DE LA PETITE CEINTURE  
DANS L'EST PARISIEN

## Nouveau projet : ligne et arrêts

## 2. DESCRIPTION DU NOUVEAU PROJET

Le projet final retenu est le suivant :

- une ligne Petite Ceinture allant :
  - scénario 1 : d'Evangile à BFM : 10,1 km
  - scénario 2 : d'Evangile à Bercy : 9,3 km
  - avec une option d'extension depuis Bercy jusqu'à proximité de la Gare De Lyon (rue de Bercy), soit 10,1 km (scénario 2bis)
- 12 arrêts intermédiaires, et deux arrêts supplémentaires dans le cas du prolongement vers la Gare de Lyon
- Deux terminus qui seront soit « Evangile » et « Bercy », soit « Evangile » et « BFM », soit « Evangile » et « Gare de Lyon » dans le cas du prolongement vers la Gare de Lyon.

Parmi les arrêts de ce nouveau projet :

- 8 des arrêts intermédiaires sont des arrêts permettant la correspondance avec le réseau de transports collectifs lourd,
- 4 sont des arrêts de desserte locale, ne permettant pas de correspondance avec le réseau lourd mais participant au désenclavement des quartiers : Parc de la Villette, Botzaris, rue de la Mare, rue de Bagnolet.
- le terminus Evangile, les terminus BFM, Bercy et les prolongements vers la gare de Lyon permettent également des correspondances, plus ou moins attractives, avec le réseau de transports collectifs lourd. Les enjeux liés à ces terminus sont présentés dans le chapitre 4.
- 3 arrêts sont des arrêts souterrains (Botzaris, Pyrénées et Gambetta).

La structure de la ligne retenue est présentée dans le tableau page suivante.

Les sections de ligne sont repérées par leur « pk »<sup>1</sup> de départ, correspondant à celui de la station commençant la section, et leur « pk » d'arrivée, correspondant à celui de la station terminant la section. Les « pk » considérés sont ceux de la ligne existante.

---

<sup>1</sup> Point kilométrique, permettant de repérer un élément sur une ligne ou un réseau

## 2. DESCRIPTION DU NOUVEAU PROJET

Tableau 1 : Structure de la ligne retenue

|            |          | Section                                 | pk de départ | pk arrivée | Longueur (m) |
|------------|----------|---|--------------|------------|--------------|
| Scénario 1 | Option 2 | Gare de Lyon - Ministère des finances   | 18200        | 18600      | 400          |
|            |          | Ministère des finances - Bercy          | 18600        | 19000      | 400          |
|            | Option 1 | Bercy - Porte de Charenton              | 19000        | 20000      | 1000         |
| Scénario 2 |          | BFM - Porte de Charenton                | 18190        | 20000      | 1810         |
|            |          | Porte de Charenton - Porte de Vincennes | 20000        | 21856      | 1856         |
|            |          | Porte de Vincennes - Maraichers         | 21856        | 22500      | 644          |
|            |          | Maraichers - Rue de Bagnole             | 22500        | 23081      | 581          |
|            |          | Rue de Bagnole - Gambetta               | 23081        | 24180      | 1099         |
|            |          | Gambetta - Rue de la Mare               | 24180        | 24800      | 620          |
|            |          | Rue de la Mare - Pyrénées               | 24800        | 25340      | 540          |
|            |          | Pyrénées - Botzaris                     | 25340        | 25880      | 540          |
|            |          | Botzaris - Manin                        | 25880        | 26150      | 270          |
|            |          | Manin - Ourcq                           | 26150        | 26800      | 650          |
|            |          | Ourcq - Parc de la Villette             | 26800        | 27240      | 440          |
|            |          | Parc de la Villette - Corentin          | 27240        | 27760      | 520          |
|            |          | Corentin - Evangile                     | 27760        | 28327      | 567          |

Les distances d'interstation moyennes sont de l'ordre de 650 à 700 m selon les options, ce qui est plus important que celles observées sur le réseau parisien, où elles sont plutôt de l'ordre de 500 m<sup>2</sup>. Ce type d'interstation moyenne se situe dans la fourchette des lignes de métro des autres agglomérations françaises (600 à 800m), les lignes de tramway présentant en général des interstations moyennes inférieures (300 à 600m). L'interstation moyenne du projet retenu correspond bien à l'idée de faire de cette ligne de Petite Ceinture dans l'Est parisien une ligne attractive notamment en termes de vitesses et temps de parcours, ainsi qu'à sa situation de ligne tram-train, circulant sur une emprise spécifique et totalement dissociée du reste des circulations urbaines.

Les interstations sont particulièrement importantes dans le 12<sup>e</sup> du fait du choix de limiter le nombre d'arrêts : jusqu'à près de 1,9 km entre Porte de Vincennes et Porte de Charenton.

La plus petite interstation est celle entre Botzaris et Manin (270m), les deux arrêts ayant été conservés pour des raisons de desserte interne des quartiers de part et d'autre du Parc des Buttes Chaumont.

Les terminus possibles sont étudiés dans les chapitres suivants.

<sup>2</sup> Avec des extrêmes de 420m pour la ligne 4 et 750m pour la ligne 13

## 3. ETUDE DE CAPACITE FERROVIAIRE VOYAGEURS + FRET

### 3. ETUDE DE CAPACITE FERROVIAIRE VOYAGEURS + FRET

#### 3.1 Hypothèses

##### 3.1.1 Caractéristiques techniques retenues pour la ligne

*La signalisation* qui est adoptée est de type Block Automatique Lumineux.

L'implantation des signaux est conçue pour que la longueur des cantons soit la plus homogène possible avec une moyenne de 650m :

- un signal a été placé à chaque sortie de gare afin d'assurer une visibilité parfaite aux agents de conduite sur le canton suivant (sauf à Manin car l'interstation est trop courte),
- deux signaux supplémentaires par sens sont implantés entre BFM ou Bercy et porte de Charenton (interstation trop longue),
- deux signaux supplémentaires par sens sont implantés entre porte de Charenton et porte de Vincennes (interstation trop longue).

Une signalisation type tramway (feux routiers aux carrefours traversant le bd de Bercy) est implantée à partir du moment où les circulations sortent de l'emprise ferroviaire et se font sur voirie (à l'Ouest de l'entrepôt G.Lamé) jusqu'aux différents terminus.

*Le système d'alimentation de traction électrique* retenu est en courant continu de 1500V.

Une opération complète de Renouveau de *la Voie et du Ballast* sera nécessaire avec une voie de type classique : rails de type LRS (longs rails soudés) de 50 kg/m, pose effectuée sur traverses béton et ballast et écartement des rails standard UIC : 1,435 m.

*Les stations* seront constituées de quais latéraux de 100 m de long sauf **les terminus** à BFM, ministère des finances et Gare de Lyon qui seront constituées de quais centraux. La longueur des quais a été fixée à 100 m pour pouvoir accueillir des rames voyageurs doubles de 80m environ (horizon long terme du projet).

#### *Les tunnels*

Ce tronçon de ligne comporte deux tunnels longs :

### 3. ETUDE DE CAPACITE FERROVIAIRE VOYAGEURS + FRET

- le tunnel de Charonne, long de 1168 m,
- le tunnel de Belleville, long de 1134 m.

Afin d'admettre le service voyageurs envisagé, ces deux tunnels devront faire l'objet d'une mise en conformité selon les dispositions de l'instruction technique interministérielle 98.300 du 8 juillet 1998 traitant de la sécurité des tunnels ferroviaires dont la longueur est supérieure à 400 m et inférieure à 10 km.

S'agissant de tunnels anciens à réhabiliter, la faisabilité de tout ou partie des dispositions de cette Instruction Ministérielle sera à effectuer cas par cas.

Une étude particulière avec tous les services concernés (Ville de Paris, pompiers, administrations publiques...) sera donc à réaliser. Cette étude tiendra compte des particularités suivantes pour l'exploitation de la ligne :

- utilisation de matériels à voyageurs « modernes » (au sens, et doté des équipements, repris dans l'Instruction),
- absence de circulation de wagons de marchandises chargés de « matières dangereuses ».
- Définition de la catégorie de la ligne.

La définition de la catégorie de la ligne sera importante pour définir la nature des équipements de sécurité obligatoires dans les tunnels.

3 catégories existent dans la réglementation :

- « Lignes urbaines » (la plus contraignante),
- « lignes mixtes » (où des trains de voyageurs peuvent coexister avec des trains de marchandises dangereuses),
- « lignes à voyageurs » autres

Le choix qui sera fait par l'étude à réaliser portera sur le classement de la ligne en « ligne urbaine » ou en « ligne à voyageurs ». Le faible nombre de trains de fret et l'absence de matières dangereuses devraient exclure, a priori, un classement en « ligne mixte ».

Pour ces deux types de lignes possibles, **des dispositions communes minimales** seront à respecter :

- un accès routier et parking à chaque extrémité de tunnel ;
- des cheminements latéraux pour piétons sur toute la longueur de chaque tunnel. Ces cheminements sont réalisés sous forme de trottoirs ou de radiers. Ces installations doivent comporter une largeur minimale de 0,80 m et une hauteur de 2 m libres de tout obstacle. Pour cette ligne à double voie, le trottoir (ou le radier) est

### 3. ETUDE DE CAPACITE FERROVIAIRE VOYAGEURS + FRET

obligatoirement installé de chaque côté du tunnel. Une main-courante est fixée en piédroits.

- des niches de sécurité et mains-courantes pour le personnel de maintenance,
- un éclairage permanent et des prises de courant espacées régulièrement pour véhicules de secours ; système d'alimentation en secours de l'éclairage du tunnel garantissant une autonomie d'au moins 1 h 00.
- des prises « généphones » et des prises « colonne sèche » à disposition des pompiers ;
- une signalisation éclairée chaque 100 m pour indiquer la distance de l'issue la plus proche ;

Par ailleurs, des équipements de **sécurité ferroviaire** seront aussi jugés nécessaires :

- liaison radio sol – trains,
- système de contrôle de vitesse,
- lorries (entreposés en entrées de tunnels, et mis à disposition des moyens de secours en cas de besoin)

D'autre part, ces tunnels seront à aménager au gabarit électrification.

S'il s'agissait de tunnels classés dans la catégorie **des « lignes urbaines »**, (et pour ces seuils de longueur allant de 800 m à 5 km), les **aménagements supplémentaires** suivants seraient nécessaires (en plus de ceux repris en « dispositions communes »):

- un (ou plusieurs) puits d'accès pompiers dans chaque tunnel (cet accès devra être installé à 800 m au plus de la sortie de tunnel la plus proche, et distant au plus de 800 m par rapport au dispositif suivant, qui peut être soit un puit soit une station ; il n'y aura en principe à prévoir qu'un seul puit par tunnel sur cette ligne étant données les longueurs respectives des tunnels),
- un système de ventilation et de désenfumage.

A noter enfin, que trois stations seront positionnées en tunnel, à savoir :

- **Botzaris et Pyrénées** : situées dans le tunnel de Charonne,
- **Gambetta** : située dans le tunnel de Belleville.

Cette situation renforce la probabilité d'un classement des deux tunnels en « lignes urbaines », et donc la nécessité de réaliser la totalité des aménagements repris ci-dessus.

## 3. ETUDE DE CAPACITE FERROVIAIRE VOYAGEURS + FRET

### 3.1.2 Le matériel roulant

Des caractéristiques techniques de matériels étaient nécessaires pour la réalisation des simulations (voir paragraphe suivant) et les calculs de capacité sur la ligne. Le matériel qui pourrait circuler sur la Petite Ceinture n'étant à ce jour pas défini, des matériels existants, avec des caractéristiques proches de celles recherchées, ont été considérés pour l'exercice. Ils sont décrits ci-dessous.

#### 3.1.2.1 Le matériel voyageurs

Compte tenu des exigences de temps de parcours que demande un transport intra-urbain rapide, des rampes relativement importantes, un matériel tram-train avec de bonnes performances en termes d'accélération et de décélération a été choisi.

Il a été pris comme hypothèse un matériel du type de celui circulant entre Saarbrücken et Sarreguemines et conçu par Bombardier (type S1000). Sa capacité de transport est de 245 voyageurs par élément avec la possibilité de coupler 2 ou 3 éléments. Dans la suite de l'étude, la configuration intermédiaire (unités multiples à 2 éléments) est considérée.

#### Bombardier S1000 utilisé entre Saarbrücken et Sarreguemines



|   |      |
|---|------|
| Vitesse Max (km/h)  | 100  |
| Masse à vide (t)  | 55,4 |
| Masse totale de la rame en charge maximale de 6 pers/m <sup>2</sup> (t) | 77   |
| Puissance totale (kW)   | 960  |
| Nombre d'essieux moteurs  | 8    |
| Accélération au démarrage (m/s <sup>2</sup> )                           | 1,1  |
| Accélération de 0 à 60 km/h (m/s <sup>2</sup> )                         | 0,77 |
| Décélération de service (m/s <sup>2</sup> )                             | 1,1  |
| Décélération d'urgence (m/s <sup>2</sup> )                              | 2,8  |
| Rayon de courbure mini (m)  | 23   |
| Rampe max (%)   | 8    |
| Longueur totale de la rame (m)  | 37   |
| Largeur (m)   | 2,65 |
| Plancher bas  |      |
| Nombre de places assises  | 96   |
| Nombre de places debout   | 147  |

### 3. ETUDE DE CAPACITE FERROVIAIRE VOYAGEURS + FRET

#### 3.1.2.2 Le matériel fret

Le matériel fret n'est pas non plus défini à ce jour et il s'agissait d'essayer de prendre en compte les deux extrêmes en termes de contraintes et impact sur l'environnement (bruit, esthétique,...). Dans cette optique, deux types de matériels roulant fret ont été considérés pour les simulations :

- un « tram-fret » (cargo tram) léger conçu par Schalke et utilisé par l'usine Volkswagen de Dresde en Allemagne pour la logistique des pièces détachées. Ce matériel a des caractéristiques type tramway en terme d'accélération et décélération et peut transporter 60 t au maximum.
- une composition plus classique de fret lourd constituée d'une motrice BB36000 et de 10 wagons couverts comme celui préconisé dans l'étude Monoprix.

**Cargotram utilisé à Dresde**



|  |      |
|--|------|
| Vitesse Max (km/h)                             | 50   |
| Masse à vide (t)                               | 98   |
| Masse totale de la rame en charge maximale (t) | 158  |
| Volume total des remorques (m <sup>3</sup> )   | 200  |
| Puissance totale (kW)                          | 840  |
| Nombre d'essieux moteurs                       | 20   |
| Accélération au démarrage (m/s <sup>2</sup> )  | 0,9  |
| Décélération de service (m/s <sup>2</sup> )    | 1    |
| Décélération d'urgence (m/s <sup>2</sup> )     | 2,5  |
| Longueur totale de la rame (m)                 | 59,4 |
| Largeur (m)                                    | 2,2  |

### 3. ETUDE DE CAPACITE FERROVIAIRE VOYAGEURS + FRET

**BB36000 + 10 remorques conteneur**



|  |      |
|--|------|
| Vitesse Max (km/h)                             | 100  |
| Masse à vide de la motrice (t)                 | 90   |
| Masse totale de la rame en charge maximale (t) | 990  |
| Puissance totale (kW)                          | 4200 |
| Nombre d'essieux moteurs                       | 4    |
| Accélération au démarrage (m/s <sup>2</sup> )  | 0,15 |
| Décélération de service (m/s <sup>2</sup> )    | 0,45 |
| Décélération d'urgence (m/s <sup>2</sup> )     | 2,5  |
| Longueur totale de la rame (m)                 | 235  |

#### 3.2 Schémas d'exploitation cibles et premiers résultats

##### 3.2.1 Logiciel de simulation utilisé

Pour effectuer l'ensemble des simulations des circulations aussi bien fret que voyageurs, le logiciel d'exploitation le plus adapté est Softime. Ce logiciel est une configuration PC du logiciel CHAO utilisé par la SNCF. Il s'agit d'un outil de modélisation précise et détaillée aussi bien de l'infrastructure et de la signalisation que du matériel roulant.

Il permet entre autre des calculs de marches souples et complets, la construction de grilles avec détection et localisation des conflits en ligne et dans les nœuds, et l'établissement d'**une capacité chiffrée en nombre de sillons robustes disponibles**.

**Les données de sortie sont des diagrammes de marche, des grilles horaires et des capacités par section de ligne.**

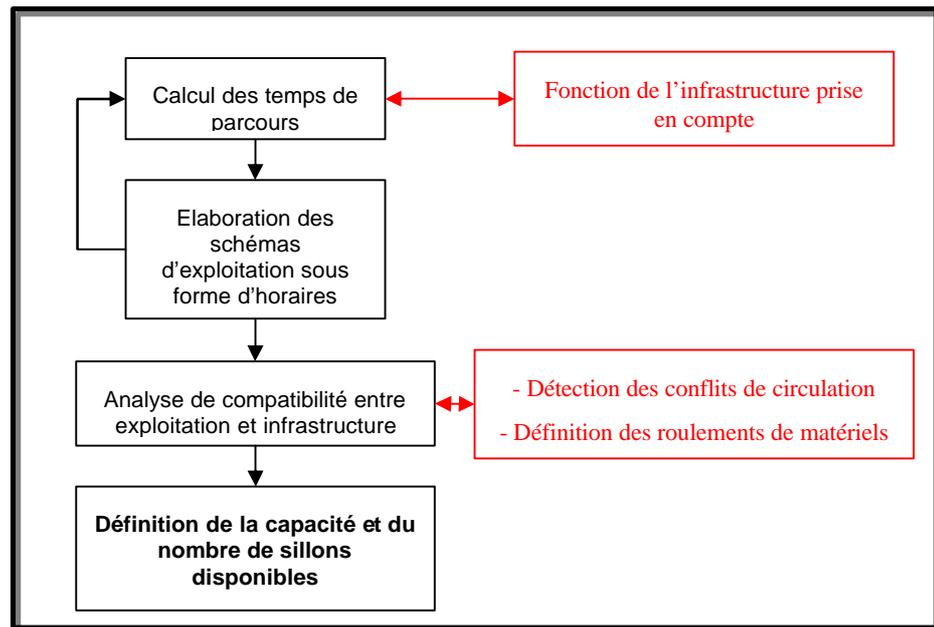
La vérification de la faisabilité permet de s'assurer que les horaires construits tiendront compte :

### 3. ETUDE DE CAPACITE FERROVIAIRE VOYAGEURS + FRET

- des marges,
- des conditions permettant de construire des roulements réalistes.

Cela permet aussi de vérifier que l'on aboutit à des temps de parcours, d'arrêt et de retournement optimisés et réalistes.

Figure 1 : Processus de construction d'une offre ferroviaire et de définition de la capacité



#### 3.2.2 Principe d'exploitation pris en compte pour les simulations

Les recommandations de robustesse de l'UIC stipulent de limiter l'utilisation de l'infrastructure à seulement 60% de la capacité théorique sur la période complète (ici : de 5h30 à 1h00), et 75% en heures de pointe (ici, 5 h au total, soit 7 / 9 h + 16h30 / 19 h30), afin d'assurer un service dit "robuste" ou fiable (c'est à dire pouvant absorber rapidement un incident sans perturber toute la suite des circulations). Les créneaux 07h00-09h00 et 16h30-19h30 constituent les heures de pointe et le reste, les heures normales. L'offre journalière voyageur a été calée pour l'étude sur l'amplitude et la répartition journalière du réseau de Transport en Commun parisien.

### 3. ETUDE DE CAPACITE FERROVIAIRE VOYAGEURS + FRET

#### 3.2.3 Temps de parcours et vitesse commerciale

##### 3.2.3.1 Hypothèses

Par hypothèse dans le cadre de la présente étude, toutes les circulations voyageurs ont une desserte identique : tous les trains sont omnibus avec des arrêts de 30 secondes dans chacune des stations intermédiaires entre BFM/Bercy/Gare de Lyon (suivant le scénario retenu) et Evangile.

De même, toutes les circulations fret ont, dans le cadre de l'étude, la même origine / destination : tous les trains fret circulent entre Bercy (entrepôt G.Lamé et faisceau fret lourd provenant du réseau Sud-Est) et Evangile pour ensuite continuer vers Batignolles.

Pour la simulation, **la vitesse limite de la ligne a été fixée à 100 km/h**, ce qui correspond à la vitesse maximale que peut atteindre le matériel roulant voyageur Bombardier S1000. Cependant, étant donnée la configuration de la ligne (déclivités importantes et courbes de rayon de courbures insuffisant pour atteindre la vitesse limite de la ligne), cette vitesse limite n'est atteinte qu'entre Porte de Charenton et Bercy, l'interstation étant suffisamment longue pour l'atteindre. La vitesse des circulations est limitée à 30 km/h sur la totalité de la longueur des quais.

La vitesse limite prise en compte pour les circulations sur des tronçons de voirie a été fixée à **50 km/h**.

La marge de régularité utilisée pour le tracé des marches type aussi bien fret que voyageur est de 4,5 min/100km.

##### 3.2.3.2 Résultats

**Tableau 2 : Vitesse et temps de parcours tram-train selon les scénarios**

|                             | Bercy - Evangile | Gare de Lyon - Evangile | BFM - Evangile |
|-----------------------------|------------------|-------------------------|----------------|
| Longueur (m)                | 9327             | 10127                   | 10137          |
| Temps de parcours total (s) | 1031             | 1173                    | 1051           |
| Interstation moyenne        | 666              | 650                     | 724            |
| Vitesse moyenne (km/h)      | 32,6             | 29,6                    | 34,7           |

*Nota : Ces résultats ne prennent pas en compte les sujétions de visibilité liées à la circulation à vue sur voirie (entre Bercy et la gare de Lyon).*

Pour le matériel tram-train, quel que soit le scénario étudié, **les vitesses moyennes et le temps de parcours global sont très attractifs** en comparaison avec des performances constatées sur des réseaux tramways. Le tableau suivant donne la décomposition des différents temps de parcours :

### 3. ETUDE DE CAPACITE FERROVIAIRE VOYAGEURS + FRET

Tableau 3 : Temps de parcours tram-train par interstation

| Section                                 | Longueur     | Temps de parcours |
|---|--------------|-------------------|
| Gare de Lyon - Ministère des Finances   | 400          | 41 "              |
| Ministère des Finances - Bercy          | 400          | 41 "              |
| BFM - Porte de Charenton                | 1810         | 1' 34"            |
| Bercy - Porte de Charenton              | 1000         | 1' 04"            |
| Porte de Charenton - Porte de Vincennes | 1856         | 1' 37"            |
| Porte de Vincennes - Maraichers         | 644          | 49"               |
| Maraichers - Rue de Bagnolet            | 581          | 46"               |
| Rue de Bagnolet - Gambetta              | 1099         | 1' 08"            |
| Gambetta - Rue de la Mare               | 620          | 48"               |
| Rue de la Mare - Pyrénées               | 540          | 45"               |
| Pyrénées - Botzaris                     | 540          | 44"               |
| Botzaris - Manin                        | 270          | 31 "              |
| Manin - Ourcq                           | 650          | 40"               |
| Ourcq - Parc de la Villette             | 440          | 50"               |
| Parc de la Villette - Corentin          | 520          | 44"               |
| Corentin - Evangile                     | 567          | 45"               |
| <b>Total BFM - Evangile</b>             | <b>10137</b> | <b>17' 31"</b>    |
| <b>Total Bercy - Evangile</b>           | <b>9327</b>  | <b>17' 11"</b>    |
| <b>Total Gare de Lyon - Evangile</b>    | <b>10127</b> | <b>19' 33"</b>    |

**Pour le matériel fret**, qu'il s'agisse d'un tram-fret type Cargotram ou d'une composition de fret lourd (BB36000+10 remorques conteneur), **les temps de parcours sont inférieurs à ceux des circulations voyageurs**. Afin d'éviter la construction d'évitements en ligne (nécessaires si un train de fret, plus rapide, doit doubler un train voyageur) et pour pouvoir les insérer entre deux circulations voyageurs, il est donc intéressant de « domestiquer » les sillons fret en ralentissant les trains, afin d'obtenir des temps de parcours similaires à ceux des trains voyageurs.

Tous les sillons sont ainsi parallèles (les trains de fret s'insèrent exactement entre deux circulations voyageurs) et la capacité maximale (on parle d'« optimisation du graphique »). C'est ce qui est proposé dans le cadre de la présente étude.

### 3.3 Capacité maximale utilisable du système

#### 3.3.1 Points durs de l'infrastructure

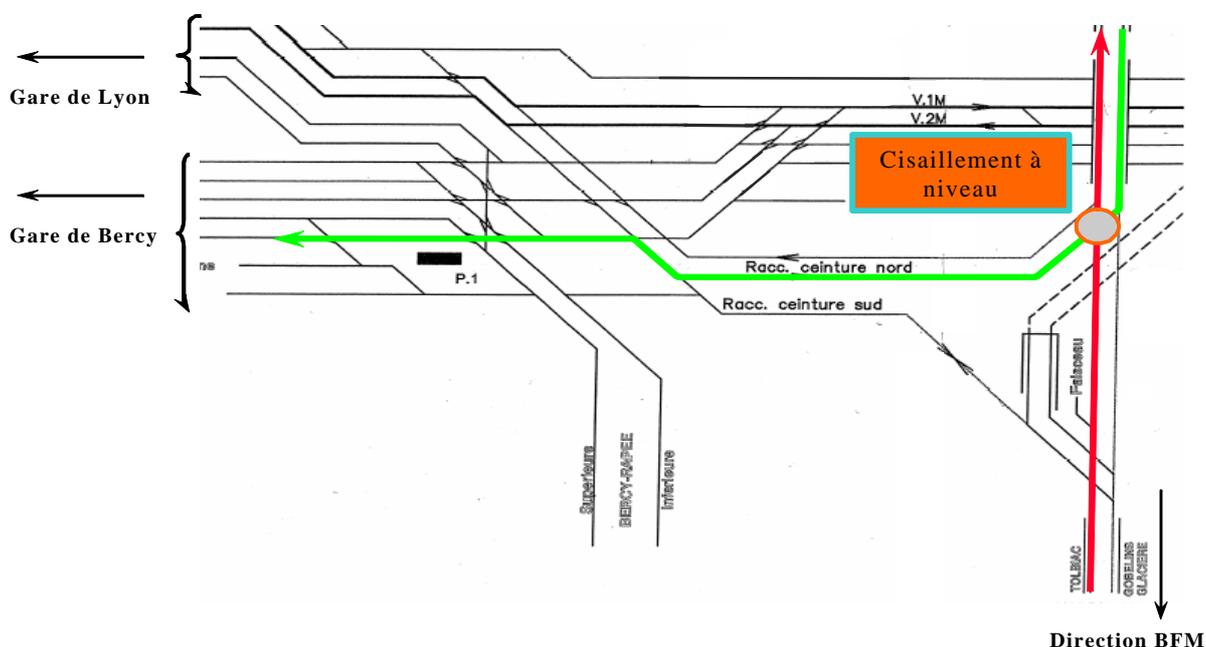
Rappel : Dans tous les scénarios, par hypothèse pour l'étude, les circulations fret ont pour origine / destination Bercy (entrepôt G.Lamé ou faisceau fret lourd situé au Nord des voies d'accès de la gare de Bercy, entre celles-ci et le faisceau gare de Lyon) – Evangile (avec prolongement éventuel à Batignolles)

### 3. ETUDE DE CAPACITE FERROVIAIRE VOYAGEURS + FRET

#### 3.3.1.1 Scénario 1 : Evangile - BFM

Dans ce cas, les circulations voyageurs circulent de façon omnibus entre BFM. Toutes les circulations fret en provenance d'Evangile cisailent à niveau les circulations voyageurs en provenance de BFM comme le décrit le schéma suivant :

Figure 2 : Cisaillement des circulations voyageurs BFM par les circulations fret Bercy



Ce scénario est cependant intéressant car il permet de séparer les flux fret et voyageurs, ce qui évite les interférences entre différents types de circulations et améliore la capacité et la stabilité du système. De plus, si l'espacement entre les trains ayant un itinéraire sécant (temps de séparation) est suffisant (4 minutes), le cisaillement engendré ne pose plus de problème, comme le montre la grille horaire du § suivant et la capacité utilisable reste exactement la même.

#### 3.3.1.2 Scénario 2 : Evangile - Bercy et scénario 2bis : Evangile - Gare de Lyon

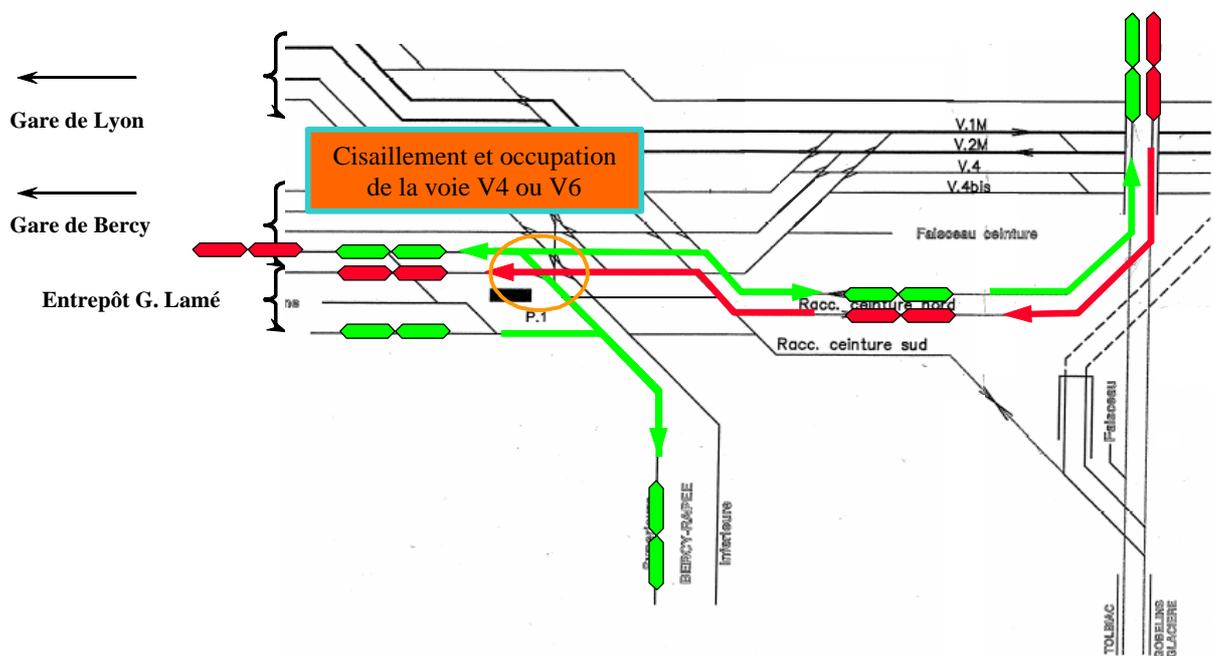
Dans ces deux cas, les circulations voyageurs circulent de façon omnibus entre Bercy et Evangile, les voies V4 et V6 de Bercy étant les voies de circulation du futur prolongement de la Petite Ceinture sur le secteur.

### 3. ETUDE DE CAPACITE FERROVIAIRE VOYAGEURS + FRET

Toutes les circulations fret en provenance de l'entrepôt G.Lamé et à destination du faisceau fret lourd cisailent à niveau les circulations voyageurs à destination / origine de Bercy comme le décrivent les schémas suivants.

Le premier schéma montre que, sans aménagement des voies, tout train de fret léger en provenance ou à destination de l'entrepôt G.Lamé cisaille les circulations de sens contraire et occupe la voie pour une durée bien trop longue pour pouvoir assurer une fréquence voyageur intéressante.

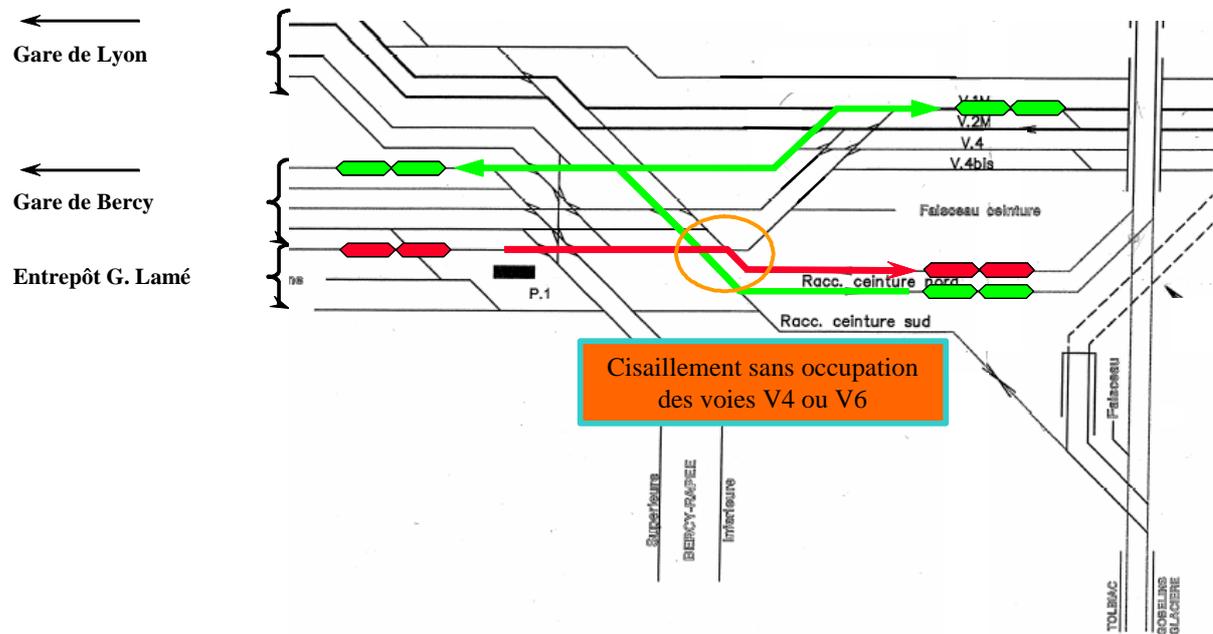
Figure 3 : Cisaillement et occupation des voies voyageurs par le fret à Bercy



Le second schéma montre le cisaillement engendré par toutes les circulations fret provenant de la Petite Ceinture (Evangile) et à destination du faisceau fret de la gare de Lyon :

### 3. ETUDE DE CAPACITE FERROVIAIRE VOYAGEURS + FRET

Figure 4 : Cisaillement des circulations voyageurs par les circulations fret à Bercy



#### 3.3.2 Résultats : Capacité de la ligne et dimensionnement du parc

Les études en cours sur la possibilité de faire circuler des trains fret légers sur la Petite Ceinture pour de la logistique urbaine engendrent une question plus générale, qui est de savoir s'il est possible d'assurer un service voyageur de qualité tout en insérant des circulations fret.

Il est donc intéressant de définir de manière globale **un nombre maximal de sillons disponibles ET utilisables** sur la ligne (en prenant en compte les normes de robustesse nécessaires pour assurer un service stable et fiable, c'est à dire permettant de résorber rapidement un retard tout en minimisant les répercussions sur les circulations suivantes). C'est cette capacité maximale de la ligne qui est décrite dans les chapitres suivants.

##### 3.3.2.1 Répartition journalière des sillons et capacité du système

Le logiciel d'exploitation Softime permettant de modéliser précisément l'infrastructure de la Petite Ceinture et compte tenu du schéma d'implantation des signaux défini, un distancement minimal est calculé correspondant au temps minimal technique séparant 2 circulations de même sens : 3'21". Si tous les trains étaient espacés de cette valeur,

### 3. ETUDE DE CAPACITE FERROVIAIRE VOYAGEURS + FRET

l'occupation de l'infrastructure serait maximale 100%. Compte tenu des normes de l'UIC citées dans le § 3.2.2, il est donc nécessaire de majorer ce temps durant les heures de pointes (afin que l'occupation des voies soit de 75% au maximum) et les heures normales (afin que l'occupation des voies soit légèrement inférieure à 60%).

Durant les heures de pointe, le distancement minimal entre deux trains de même sens sera donc majoré et porté à 4 minutes alors que durant les heures normales, il sera porté à 5 minutes. Pour mémoire, les créneaux d'heures de pointes retenus pour l'étude ont : 7h00 à 9h00 et 16h30 à 19h30.

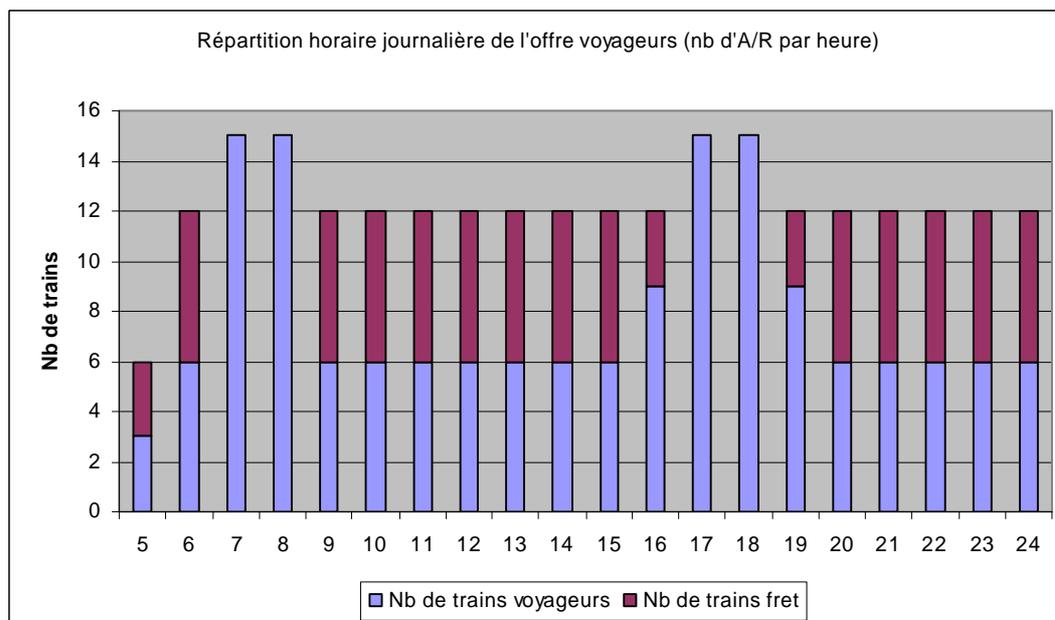
Comme décrit précédemment, les sillons fret ont été domestiqués afin d'obtenir des temps de parcours similaires à ceux des trains voyageurs.

**Quel que soit le scénario choisi**, la répartition horaire des sillons reste la même, à savoir :

- Heures normales : 6 A/R voyageurs + 6 A/R fret soit 12 A/R par heure (une circulation toutes les 5 minutes)
- Heures de pointes : 15 A/R voyageurs par heures (une circulation toutes les 4 minutes)

La répartition journalière des sillons par type est la suivante :

**Figure 5 : Répartition horaire de l'offre**



### *3. ETUDE DE CAPACITE FERROVIAIRE VOYAGEURS + FRET*

Tous les sillons fret disponibles sont aussi bien utilisables pour du fret que des mouvements de machines ou des circulations autres telles que des manœuvres et mouvements de trains voyageurs vides.

Ces résultats sont valables pour les hypothèses décrites plus haut en termes de circulations fret. L'ajout d'un autre type de circulations, engendrant par exemple des cisaillements supplémentaires, aura des conséquences sur la capacité : un cisaillement occupe un sillon disponible, soit une circulation fret en moins sur les 6 possibles par sens et par heure.

Les graphiques pages suivantes illustrent, pour les scénarios 1, 2 et 2bis, les répartitions horaires des trains (voyageurs et fret) sur la période 6h30 – 7h

#### *3.3.2.2 Dimensionnement du parc*

Le parc total nécessaire à l'exploitation de la ligne de la Petite Ceinture est dimensionné sur la base d'une heure de pointe (créneau horaire durant lequel le nombre de rames nécessaires est maximal). Il faut donc calculer le nombre de rames nécessaires pour assurer les 15 A/R voyageurs.

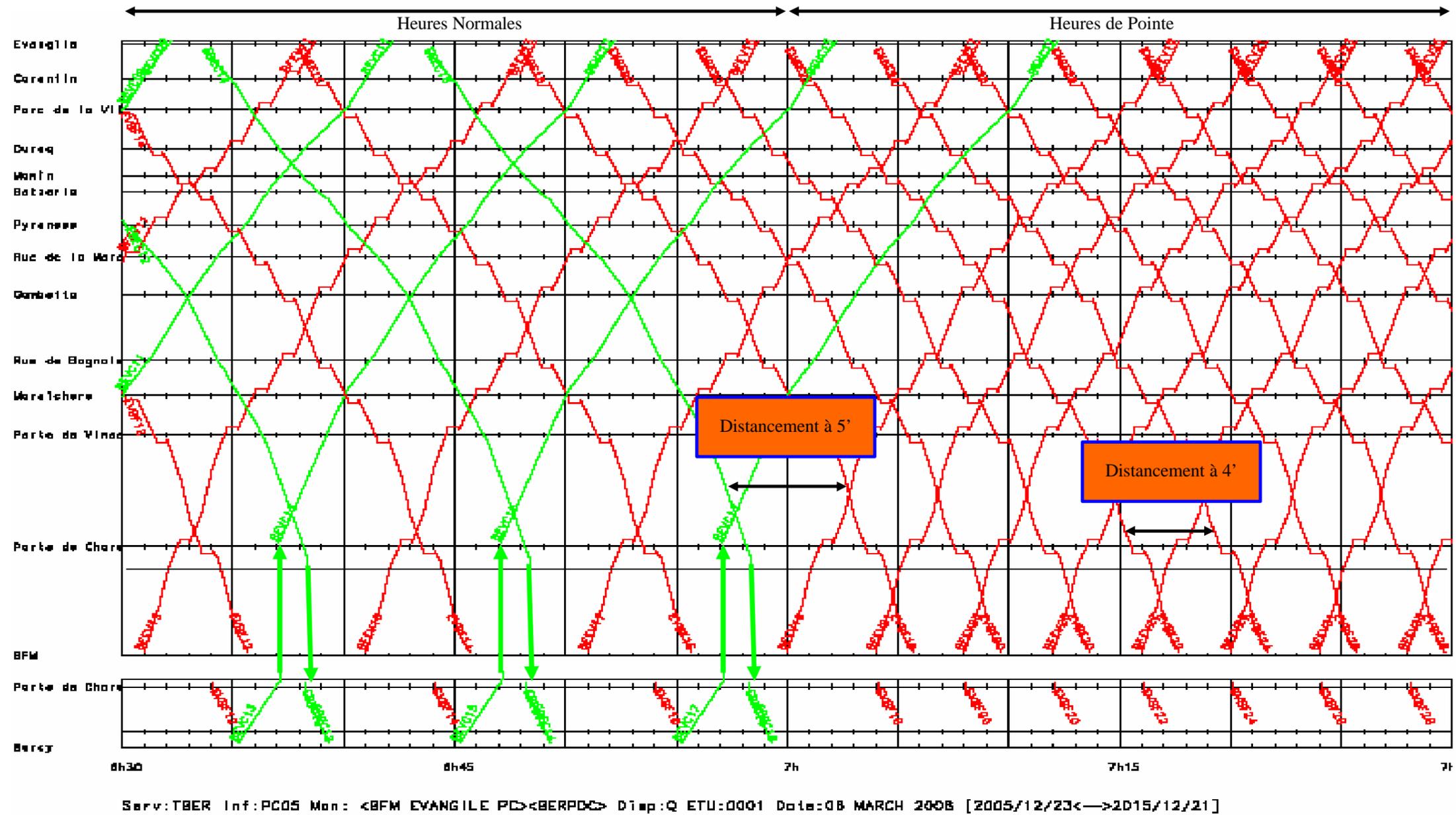
Le distancement minimal (temps minimal entre 2 circulations de même sens) pris en compte est de 4 minutes.

Le temps de retournement dans chacun des terminus des extrémités de la ligne a été fixé à 8 minutes.

Il faudra donc 15 rames pour assurer le service en heures de pointes dans les 2 sens. A cela, il faut ajouter 20% supplémentaire soit 3 rames en plus pour la réserve de maintenance, ce qui porte le **parc total à 18 rames**.

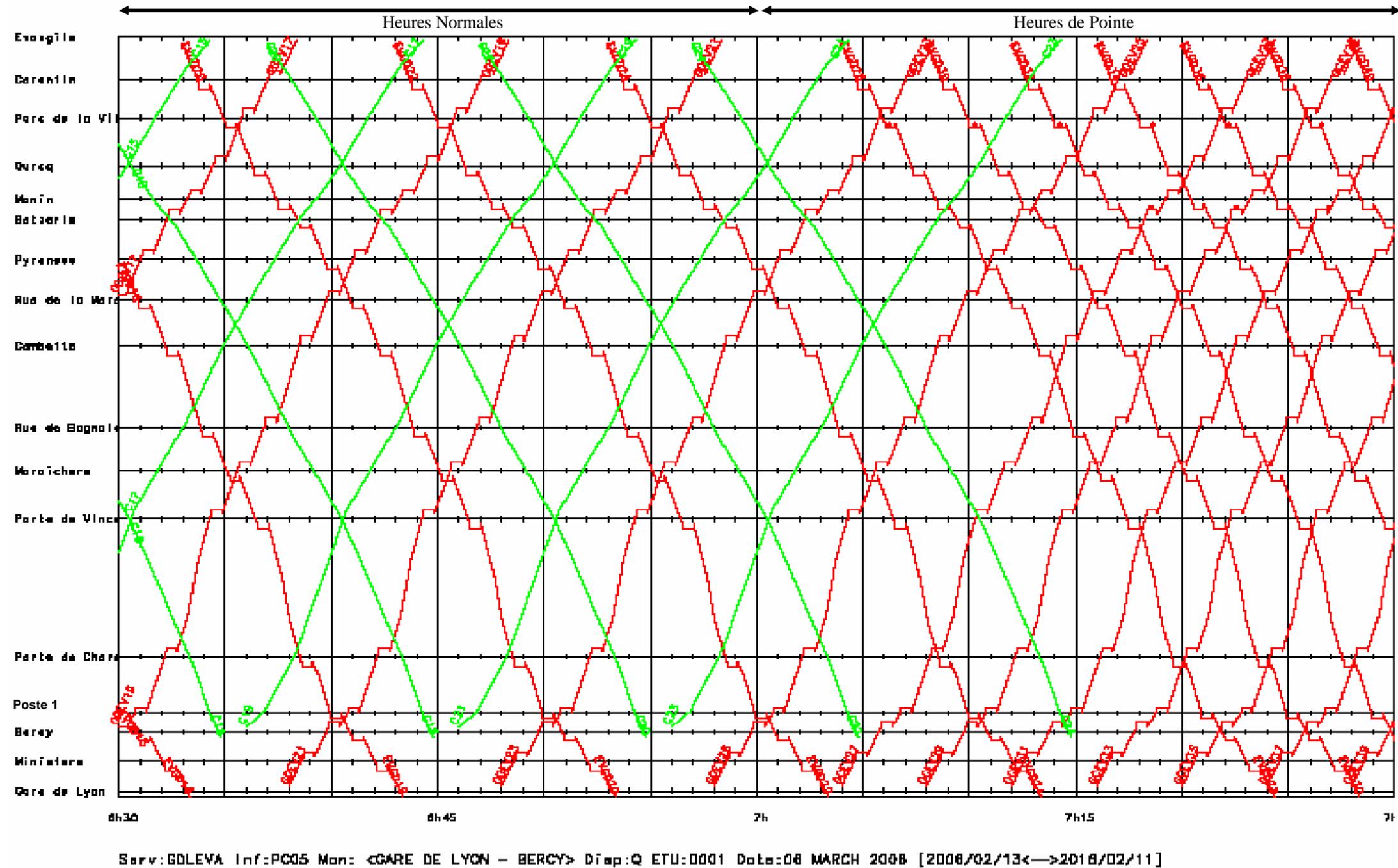
### 3. ETUDE DE CAPACITE FERROVIAIRE VOYAGEURS + FRET

Figure 6 : Grille horaire Scénario1 : Evangile - BFM



### 3. ETUDE DE CAPACITE FERROVIAIRE VOYAGEURS + FRET

Figure 7 : Grille horaire scénarii 2 et 2bis : Evangile - Bercy –et Evangile - Gare de Lyon



### 3. ETUDE DE CAPACITE FERROVIAIRE VOYAGEURS + FRET

#### 3.3.3 Dépôt et atelier

##### 3.3.3.1 Le dépôt

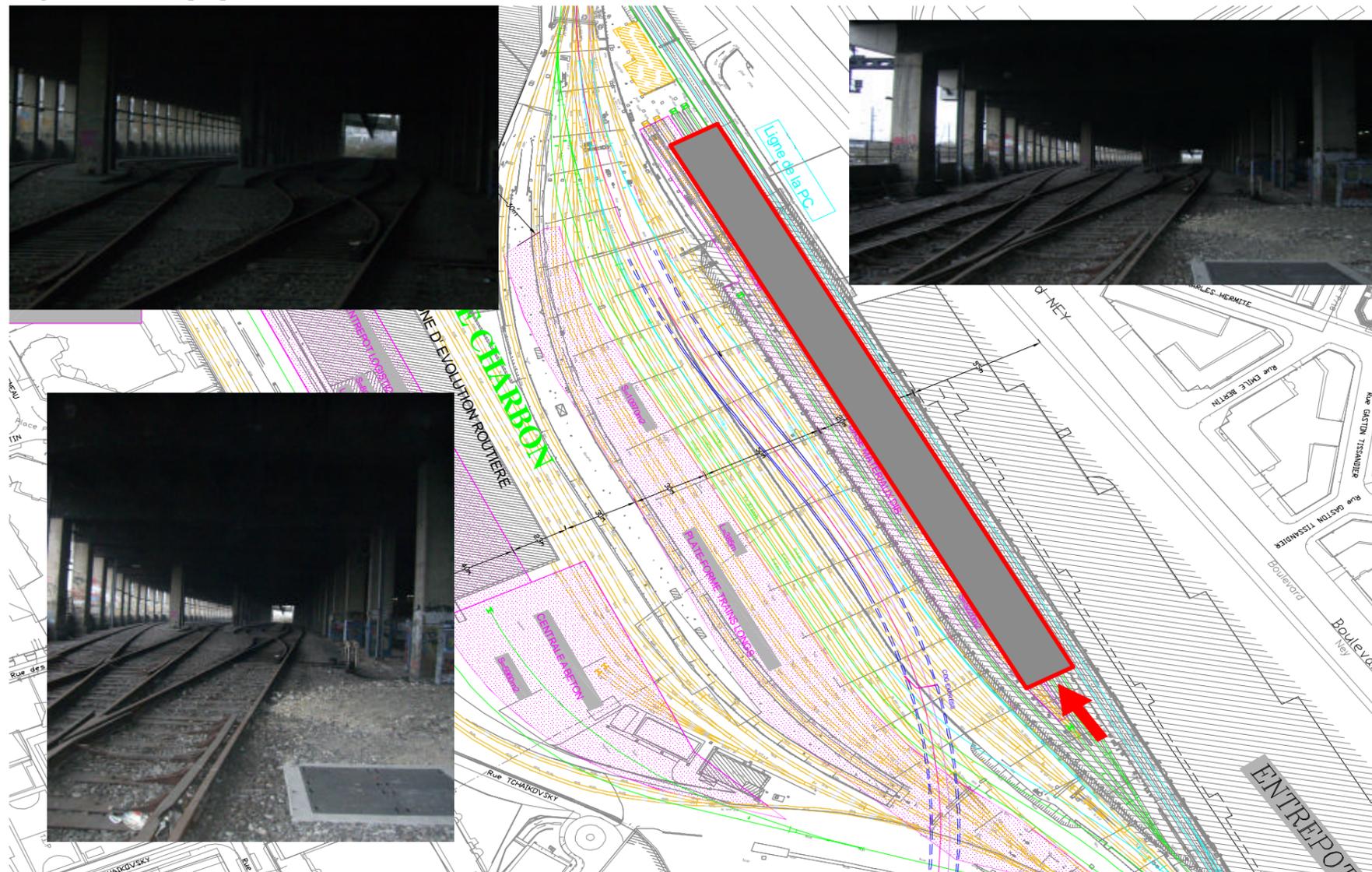
Une visite sur le site d'Evangile a permis de repérer un emplacement éventuel pour les voies de dépôt : à la hauteur de Chapelle-Charbon, 5 voies en bon état et d'une longueur suffisante pour accueillir la totalité du parc de matériel roulant tram-train (18 rames unitaires de 37 m).

Cependant il est considéré préférable de dimensionner le dépôt dès à présent pour des rames doubles (pour préserver l'avenir) soit pour la totalité du parc (18 rames) une longueur totale des voies de garage nécessaire de 1332 mètres.

Les 5 voies se trouvant à La Chapelle Charbon font au moins 300m chacune, donc pourront facilement stocker la totalité des rames simples dans un premier temps, puis double à un horizon long terme par rapport à la mise en service du projet Petite Ceinture.

La vue ci-dessous matérialise l'emplacement de ces voies de garages :

Figure 8 : Site de dépôt potentiel



## 3. ETUDE DE CAPACITE FERROVIAIRE VOYAGEURS + FRET

### 3.3.3.2 L'atelier

L'atelier doit être proche du dépôt puisque le matériel est nettoyé pendant une bonne partie de la nuit avant d'être remis : l'éloignement entre les deux entités entraînerait des circulations sur la ligne de nuit, ce qui n'est pas acceptable pour les riverains.

Au total, la surface nécessaire pour les ateliers de maintenance et le dépôt (remisage) est de l'ordre de :

- 23 000 m<sup>2</sup> pour 15 voitures de 40 m
- 27 000 m<sup>2</sup> pour 30 voitures

Cette bande doit être sensiblement rectangulaire et avoir une largeur proche des 85 m (entre 80 et 90) si on désire que l'atelier possède une boucle de retournement. Dans le cas contraire, l'atelier peut être traversant et donc ne nécessite pas une telle largeur (de l'ordre de 40 mètres) mais demandera une longueur supérieure. Un terrain équipé d'une telle surface sera donc à mettre à disposition de l'exploitant pour l'implantation de son atelier de maintenance.

Une première approche sur la base des emprises libérables décrites au chapitre 8 a permis de repérer une emprise présentant des caractéristiques en surface qui pourraient permettre l'implantation de l'atelier-dépôt : il s'agit de la bande de terrain située côté Est de la ligne Petite Ceinture entre la rue d'Avron et le Cours de Vincennes. Il s'agit de la seule emprise libérable présentant une surface suffisante.

### **Carte 2 : Atelier-Dépôt : Insertion dans l'emprise entre rue d'Avron et Cours de Vincennes**

Cependant cette disponibilité en surface s'accompagne de difficultés liées à la présence de la station Porte de Vincennes d'une part, ainsi qu'au dénivelé entre les quais et le reste des emprises aux abords du Cours de Vincennes. Le terrain devrait donc être remblayé totalement pour permettre cette implantation.

Par ailleurs, l'implantation de l'atelier-dépôt en milieu urbain dense peut poser des problèmes en termes d'acceptabilité par les riverains.

Cette solution ne paraît donc pas idéale. Une étude plus approfondie ultérieure devra permettre de trouver la solution optimum. L'éventualité d'une dissociation de certains éléments et leur installation sur un site plus distant accessible par le Réseau Ferré National pourra être étudiée (Noisy-le-Sec, La Plaine St Denis,...)

## 4. ETUDE D'INSERTION DU TERMINUS : PROPOSITIONS BERCY ET BFM

### 4. ETUDE D'INSERTION DU TERMINUS : PROPOSITIONS BERCY ET BFM

#### 4.1 Scénario 1 : terminus « BFM »

Le terminus envisagé à Bibliothèque François Mitterrand (BFM) doit venir s'insérer dans la partie Est du faisceau du plan de voie actuellement projeté, au plus près de la salle d'échanges (RER C et Ligne 14) située au niveau inférieur.

##### 4.1.1 Contraintes particulières liées au contexte

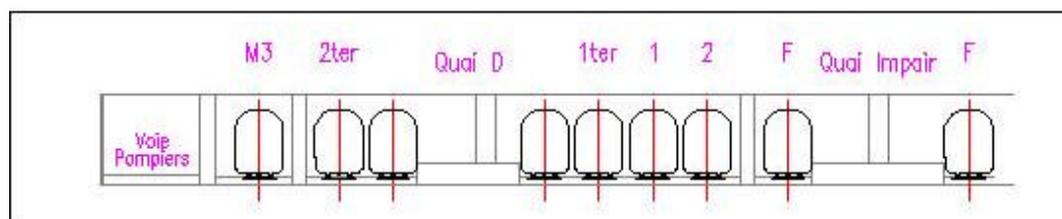
Il s'agit d'un secteur très contraint, étant donné que les piles support de l'avenue de France et des bâtiments adjacents existent : les voies ferroviaires situées au-dessous doivent s'insérer dans les espaces restant entre piles (et voiles)

La marge de manœuvre est donc fortement réduite sur ce secteur. Elle est même quasi nulle si l'on considère le plan de voie de référence (dessiné dans les années 80).

#### Carte 3 : Scénario 1 – Terminus BFM – situation de référence

La section suivante montre les voies du secteur (l'Est est à gauche sur le dessin).

Figure 9 : Situation de référence – coupe transversale



La voie M3 est une voie de service.

Les voies 1ter et 2ter sont les voies montantes et descendantes desservant les futurs quais TGV au nord de cette zone.

On trouve en plus dans ce secteur 2 voies à quai autour du quai D, destinées à du transport de type « Régional ».

Les voies 1et 2 sont les voies générales montantes et descendantes d'Austerlitz.

## 4. ETUDE D'INSERTION DU TERMINUS : PROPOSITIONS BERCY ET BFM

Les deux voies à quai E et F et le quai associé sont des voies à quai et quai du RER C.

L'ensemble des voies passent à travers un réseau figé de piles supportant la dalle supérieure.

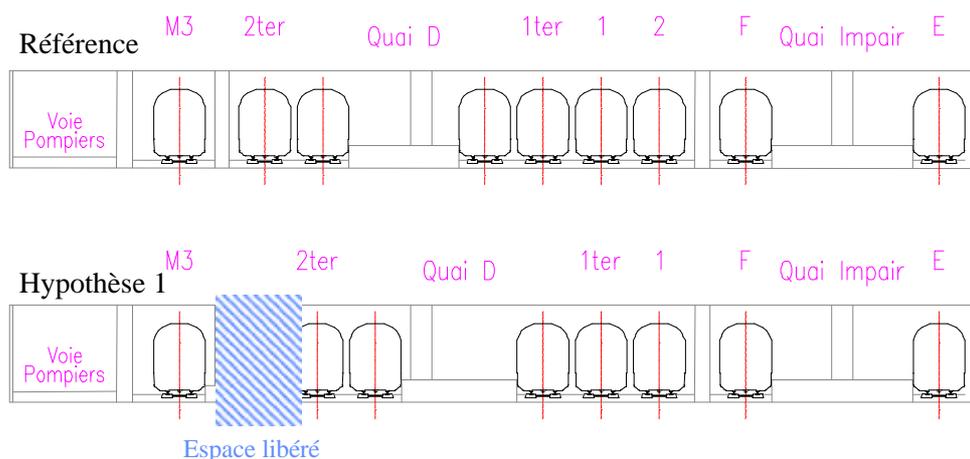
### 4.1.2 Hypothèse 1

La première solution envisagée pour libérer la place nécessaire à l'insertion du terminus Petite Ceinture est basée sur le basculement de la voie 2 à l'ouest des quais RER.

Ce basculement permet de ripper les voies 1, 1ter, la première voie à quai D et le quai D, jusqu'à la limite des piles, ainsi que la seconde voie à quai D et la voie 2 ter.

La coupe ci-dessous illustre les déplacements de voies et l'espace libéré dans cette hypothèse.

Figure 10 : Déplacement des voies et espace libéré – hypothèse 1



L'espace libéré par le déplacement de ces voies, réduit en largeur, permet l'aménagement d'1 quai ou d'1 voie Petite Ceinture entre la seconde voie à quai D et la voie M3, mais pas les deux à la fois.

Cette solution ne permet donc pas de dégager l'espace nécessaire à l'insertion d'une solution -même minimale- de terminus en voie unique (une voie au gabarit tramway avec un quai adjacent).

Conclusion : cette hypothèse ne permet pas d'aménager un terminus à BFM

## 4. ETUDE D'INSERTION DU TERMINUS : PROPOSITIONS BERCY ET BFM

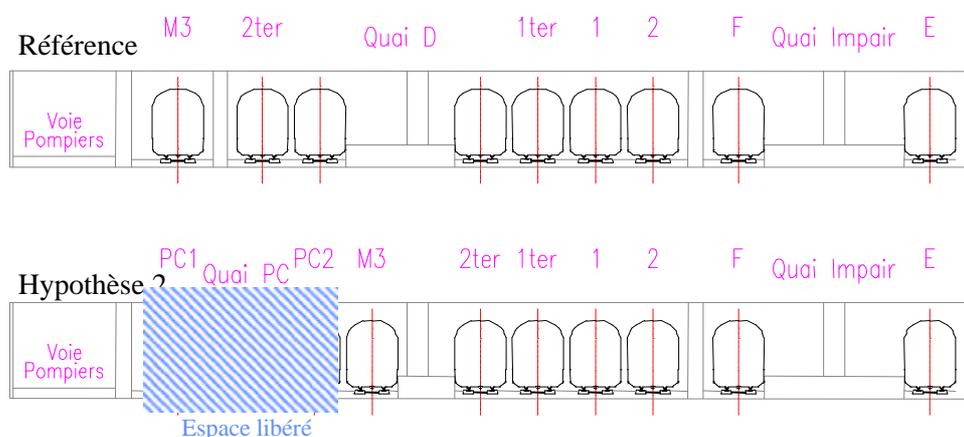
### 4.1.3 Hypothèse 2

La seconde hypothèse, considérée afin de dégager plus d'espace, consiste à supprimer le quai D ainsi que les 2 voies à quai associées.

Cette suppression permet le déplacement de la voie 2ter à côté de la voie 1ter, puis de la voie M3 à côté de la voie 2ter (les voies 1, 2 et F ne sont pas déplacées, leur déplacement n'apportant rien de plus).

La coupe ci-dessous illustre les déplacements de voies et l'espace libéré dans cette hypothèse.

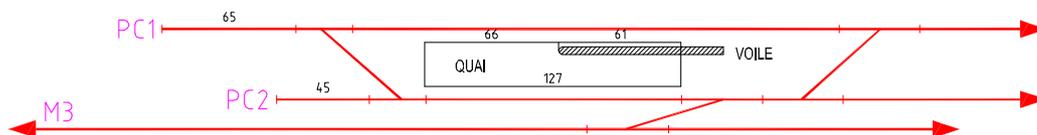
Figure 11 : Déplacement des voies et espace libéré – hypothèse 2



On arrive dans cette hypothèse à dégager suffisamment d'espace pour 2 voies et un quai, de 5,4 m de large (au + large) et d'une longueur de 120 m pour la petite ceinture.

Le schéma ci-après illustre la configuration du quai qu'il est possible d'implanter dans l'espace libéré.

Figure 12 : Schéma d'implantation du terminus – hypothèse 2



## 4. ETUDE D'INSERTION DU TERMINUS : PROPOSITIONS BERCY ET BFM

Cette configuration présente toutefois les problèmes suivants :

- Le quai dégagé est obstrué sur la moitié de sa longueur coté Est par un voile de béton, ce qui interdit l'utilisation de rames doubles sur le quai départ. Une **solution fonctionnelle serait à trouver**, avec éventuellement un quai divisé en deux dans la longueur
- Les voies M3 et 2ter, qui ont été déplacés vers l'Ouest au passage du terminal Petite Ceinture, doivent reprendre leur position entre le terminus PC et les quais TGV situés juste au Nord. Ceci crée **un cisaillement entre les voies M3, 1ter et 2ter ingérable en exploitation.**
- L'espace libéré en plan est insuffisant (120 m environ) pour l'insertion d'une queue de manœuvre de la longueur idéale (environ 160 m).

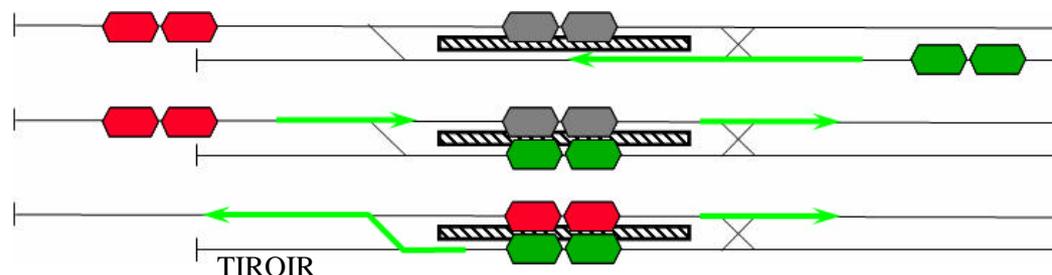
Ces difficultés sont illustrées par le plan de voie BFM (situation projetée) page suivante.

### Carte 4 : Scénario 1 : Terminus BFM - Situation projetée

Par ailleurs, en termes d'exploitation, la configuration permise, avec son terminus à 2 voies avec un quai central constitue une organisation opérationnelle fragile. En effet, une solution avec deux quais latéraux est préférable afin d'éviter que les voyageurs ne montent dans la rame avant qu'elle n'effectue son demi-tour dans le tiroir du terminus. Il faudrait des quais beaucoup plus larges et une séparation du quai en verre ou en plexiglas.

Concernant l'exploitation, la configuration idéale serait la suivante :

Figure 13 : Principe d'exploitation idéal



En effet l'aménagement d'un tiroir permettant le garage d'une rame en situation dégradée est obligatoire pour assurer une robustesse suffisante et pouvoir en cas de rame défectueuse, résorber le retard le plus rapidement possible.

## 4. ETUDE D'INSERTION DU TERMINUS : PROPOSITIONS BERCY ET BFM

Cette configuration n'est pas réalisable dans l'hypothèse 2 par manque de place :

- en amont pour implanter la communication croisée d'avant station nécessaire pour assurer des temps de retournement rapides assurant les hautes fréquences des heures de pointe
- en aval pour intégrer un tiroir de garage nécessaire pour organiser une exploitation fiable.

Conclusion : cette hypothèse paraît très fortement contraignante en termes d'exploitation, donc difficilement envisageable

### 4.1.4 Intermodalité

Le terminus à BFM permettrait la correspondance avec le RER C et la ligne directement depuis le quai par la salle d'échange située sous l'avenue de France.

### 4.1.5 Bilan

L'insertion du terminus dans ce secteur de BFM semble impossible sans une refonte totale du plan de voie de cette zone. Ce scénario a donc été écarté, en accord avec RFF.

## 4.2 Scénario 2 : terminus « Bercy »

La seconde hypothèse de terminus pour la petite ceinture est la gare de Bercy. L'idée paraît naturelle car il existe déjà une voie double qui raccorde la petite ceinture aux faisceaux de voie de Bercy / Gare de Lyon

### Carte 5 : Scénario 2 - Terminus Bercy

#### 4.2.1 Principe d'insertion

Afin de perturber au minimum le fonctionnement de la gare de Bercy, les principes suivants ont été retenus pour l'insertion du terminus Petite Ceinture :

- Le terminus lui-même est implanté sur le parking situé au Sud de la gare
- Entre la gare de Bercy et la bretelle d'accès à la petite ceinture, le projet empruntera les emprises des voies qui passent le plus au Sud sur le pont de la rue Prudhon, soit les voies V4 et V6 qui ne serviront plus au fonctionnement de la gare.

Cette solution ne semble pas poser de problème majeur du point de vue de l'insertion en première approche. Cependant, une étude plus approfondie des circulations dans ce

## 4. ETUDE D'INSERTION DU TERMINUS : PROPOSITIONS BERCY ET BFM

secteur devra être menée afin de valider définitivement sa viabilité. Cette étude devra prendre en compte :

- Le fonctionnement de la gare de Bercy avec les voies d'accès restantes V.PT, V.UV et V94 tiroir.
- L'organisation des circulations depuis et vers les entrepôts de la Rapée et de Gabriel Lamée.

Cette étude, qui visera à déterminer les modifications nécessaires du plan de voie actuel, paraît prématurée pour l'instant car le fonctionnement à terme de la gare de Bercy et des entrepôts Rapée et Gabriel Lamé est encore très flou.

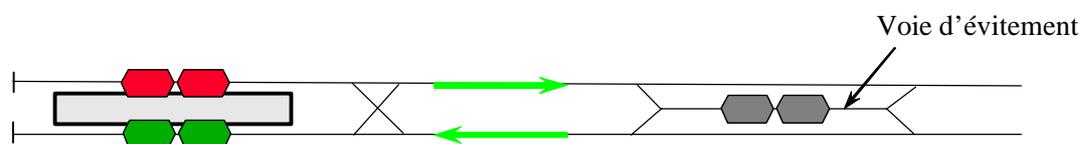
Les hypothèses retenues pour la Petite Ceinture dans cette première approche sont les suivantes :

- utilisation de 2 voies du faisceau situé au Nord de l'entrepôt Gabriel Lamée comme position d'attente pour l'injection du fret léger.
- injection du fret lourd depuis un faisceau d'attente V4, V6, V8, V10 et V12 situé à l'Est des voies Petite Ceinture
- conservation d'une connexion en voie unique vers BFM

### 4.2.2 Principe d'exploitation

Le schéma ci-dessous présente la solution retenue en termes d'exploitation pour le scénario 2. Tout comme pour le terminus de BFM, des quais latéraux auraient été idéaux mais l'insertion sur la voirie étant particulièrement contrainte, la solution du quai central a été retenue.

Figure 14 : Principe d'exploitation du terminus Bercy



Une voie de tiroir n'étant pas imaginable pour de simples raisons de place, une voie d'évitement sera construite en amont de la station de Bercy. Une rame en situation dégradée pourra y être stationnée, assurant ainsi une robustesse suffisante.

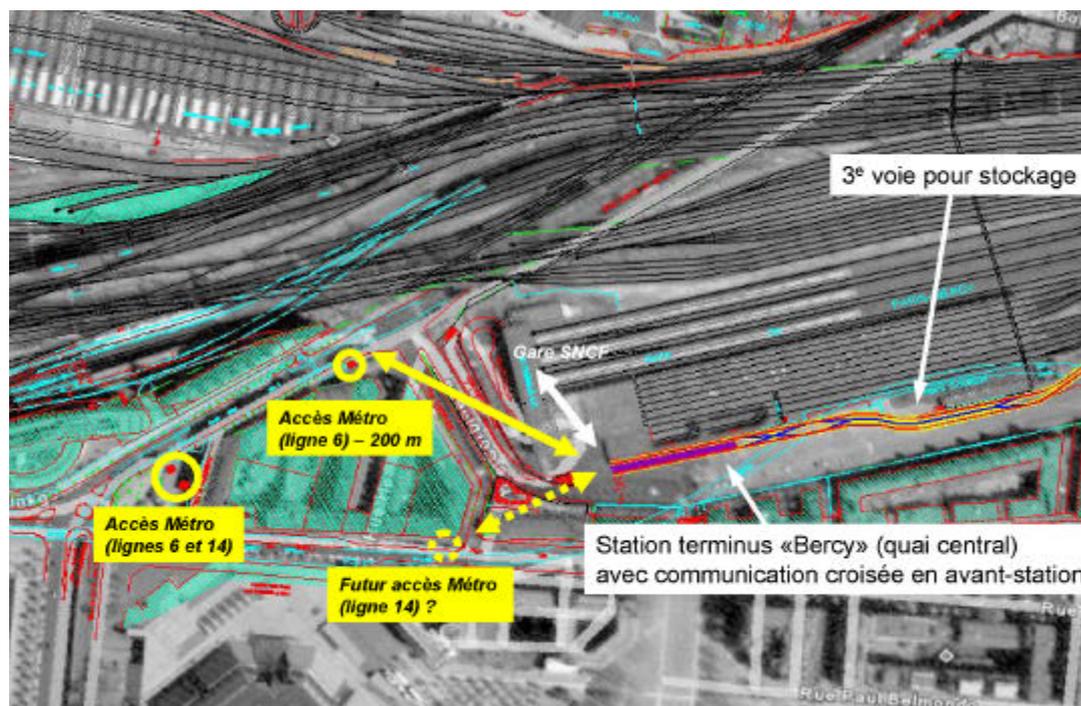
## 4. ETUDE D'INSERTION DU TERMINUS : PROPOSITIONS BERCY ET BFM

### 4.2.3 Intermodalité

Le scénario 2 permet :

- Desserte directe de la gare (terminus)
- Correspondances avec le métro ligne 6 aisées, longues avec la ligne 14 sans aménagement d'une liaison à l'extrémité Sud-Est du quai

Figure 15 : Scénario 2 - intermodalité



### 4.2.4 Bilan

L'insertion du terminus à Bercy semble faisable, moyennant un certain nombre d'aménagements de l'infrastructure ferroviaire et de l'espace urbain (parking de Bercy).

## 4.3 Scénario 2bis : terminus « Gare de Lyon »

### 4.3.1 Principe d'insertion

Une fois les voies sur la chaussée du parking de la gare de Bercy, il devient possible de prolonger la ligne et de se rapprocher de la gare de Lyon sur voirie, par la rue de

## ***4. ETUDE D'INSERTION DU TERMINUS : PROPOSITIONS BERCY ET BFM***

Corbineau, puis le Bd de Bercy et enfin la rue de Bercy (en passant sous le porche du Ministère des Finances).

Il n'est toutefois pas possible de pénétrer la rue de Bercy au-delà de la rue Villiot, à cause d'un rétrécissement de la chaussée et la disparition du trottoir Nord.

Le terminus pourra être aménagé rue de Bercy juste avant ce carrefour.

Placé ainsi, il met l'utilisateur à 200 m environ du premier escalator descendant vers la salle d'échange des RER de la gare de Lyon, ce qui reste une distance raisonnable.

La carte ci-après présente la solution d'insertion envisagée avec entre « Bercy » et « Gare de Lyon » une station intermédiaire donnant accès à la salle d'échange ligne 14 / ligne 6 à la station Bercy.

### **Carte 6 : Scénario 2bis – Terminus Gare de Lyon**

En ce qui concerne le secteur de la gare de Bercy, le principe d'insertion reste le même que pour le scénario 2 décrit précédemment.

#### ***4.3.2 Principe d'exploitation***

Le principe d'exploitation serait le même pour ce scénario que pour le scénario 2, avec une communication croisée d'avant-station rue de Bercy, et une 3<sup>e</sup> voie de stockage sur le parking à Bercy.

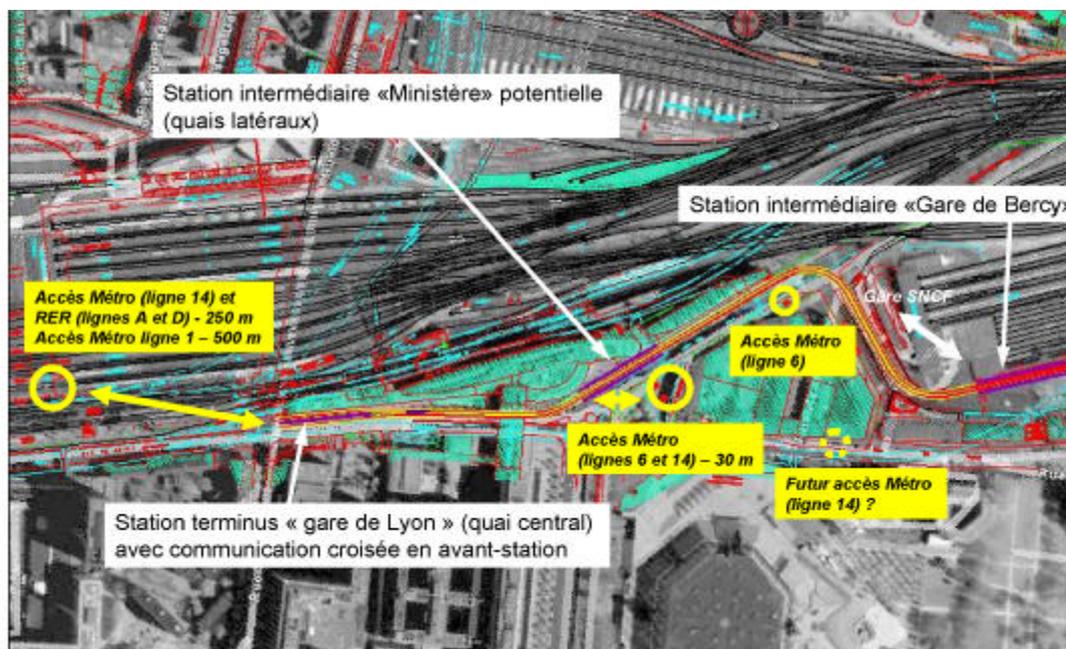
#### ***4.3.3 Intermodalité***

Le scénario 2bis permet :

- la desserte directe de la gare de Bercy (arrêt « gare »)
- des correspondances avec le métro (accès à la salle d'échanges TC rue de Bercy) : ligne 14 à 250 m de la station « gare de Lyon », ligne 1 à 500 m, et le RER : lignes A et D à 250 m
- La desserte de la gare de Lyon (salle d'échange Méditerranée à 250 m)
- des correspondances aisées avec le métro : lignes 6 et 14 très proches de la station « Ministère »

## 4. ETUDE D'INSERTION DU TERMINUS : PROPOSITIONS BERCY ET BFM

Figure 16 : Scénario 2bis - intermodalité



### 4.3.4 Bilan

L'insertion du terminus à rue de Bercy semble faisable, moyennant un certain nombre d'aménagements de l'infrastructure ferroviaire jusqu'à Bercy et de l'espace urbain : aménagements de type tramway dans les rues concernées et sur le parking de la gare de Bercy.

Ce scénario est particulièrement intéressant en termes d'intermodalité, puisqu'il permet de nombreuses correspondances supplémentaires par rapport au scénario 2.

## 4.4 Terminus « Evangile »

### 4.4.1 Principe d'exploitation

Le schéma ci-dessous présente la solution retenue en termes d'exploitation pour le terminus d'Evangile. Tout comme pour les terminus de BFM, Bercy et Gare de Lyon, des quais latéraux auraient été idéaux mais l'insertion dans le secteur d'Evangile et la nécessité d'assurer la correspondance avec la gare d'Eole ont impliqué une solution avec un quai central.

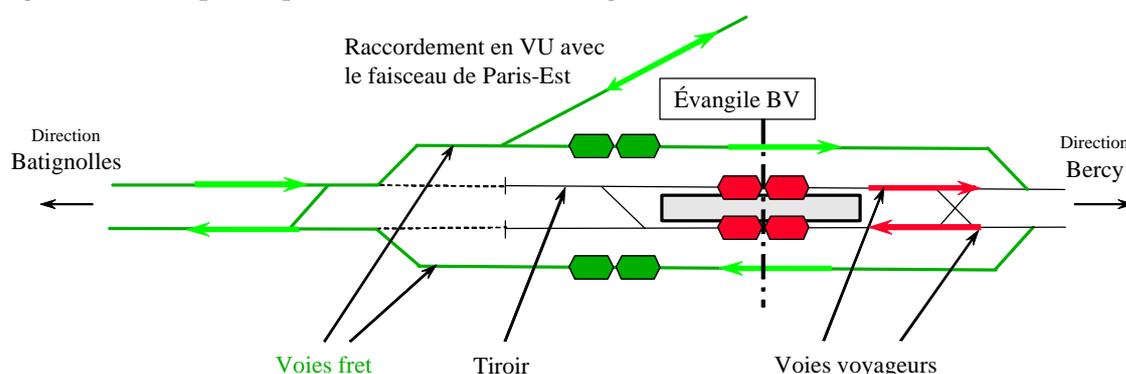
## 4. ETUDE D'INSERTION DU TERMINUS : PROPOSITIONS BERCY ET BFM

Une voie de tiroir n'étant pas imaginable pour des raisons de place disponible, une voie d'évitement sera construite en amont de la station Evangile. Une rame en situation dégradée pourra y être stationnée, assurant ainsi une robustesse suffisante au système.

Le schéma fonctionnel qui suit montre l'intérêt d'aménager pour le fret des évitements des voies voyageurs. En effet, pour chaque rame qui effectue un retournement au terminus Evangile, les voies de retournement sont occupées durant 8 minutes (temps de retournement). Durant ce laps de temps, aucune composition fret ne peut circuler et s'insérer sur la Petite Ceinture.

En y ajoutant les 2 voies fret, tous les cisaillements entre un train fret et un tram-train voyageurs sont évités, améliorant d'autant la capacité du système.

**Figure 17 : Principe d'exploitation du terminus Evangile**



### 4.4.2 Principe d'insertion

L'insertion du terminus à Evangile a été guidée principalement par le passage inférieur sous le faisceau Paris-Est. L'ouvrage est constitué de deux arches prévues pour un passage de deux voies chacune. L'îlot central entre les deux arches a une largeur de 8 m environ.

Le fret doit pouvoir continuer au-delà d'Evangile par les emprises de la Petite Ceinture. Il est donc nécessaire de débrancher deux voies avant la zone de manœuvre du terminus Tram-Train, infranchissable à cause des trams stationnés à quai. Les voies fret sont débranchées par les extérieures de façon à éviter tout cisaillement Tram / Fret.

On retrouve donc dans chaque arche une voie Tram et une voie Fret, les voies Tram étant situées de part et d'autre de l'îlot central. Le quai est positionné à l'Ouest de l'ouvrage au dessus d'une galerie souterraine piétonne qui permettra aux usagers de rejoindre le RER ou bien de sortir au Nord par le dessous les entrepôts MacDonald. Le quai est implanté en position centrale dans l'entrevoie de 8 m imposée à la sortie de l'ouvrage.

## ***4. ETUDE D'INSERTION DU TERMINUS : PROPOSITIONS BERCY ET BFM***

La communication croisée nécessaire aux manœuvres du terminus est positionnée à l'Est de l'ouvrage afin de ne pas décaler les quais trop à l'Ouest.

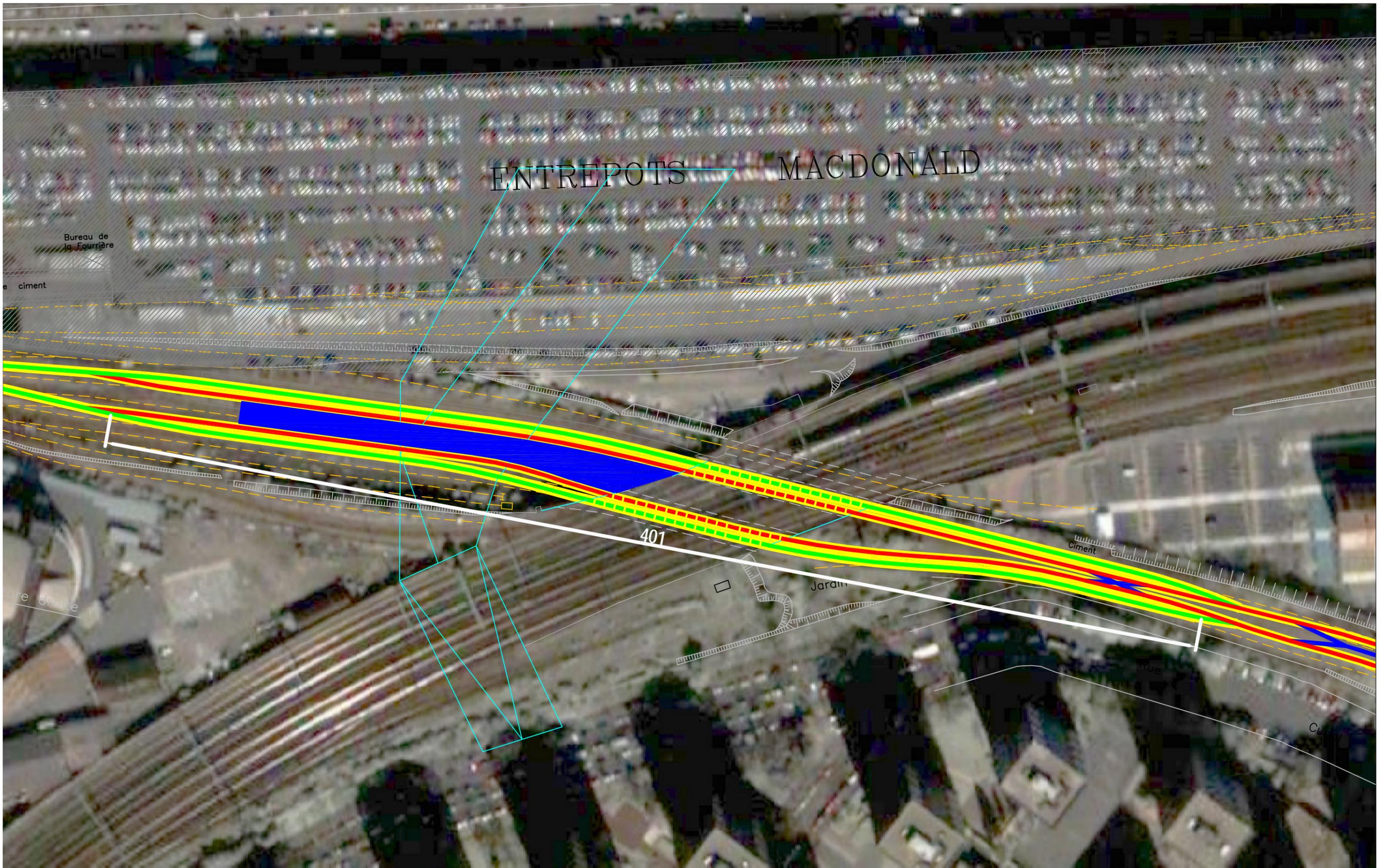
Les voies fret débranchées pourront être utilisées pour des mouvements de trains fret, en fonction de la longueur du convoi. La longueur utile dégagée dans l'aménagement prévu est d'environ 400 m. Pour la voie côté Sud, un allongement vers l'Est serait toutefois envisageable en empiétant sur l'espace de remblai et le bâtiment qui le borde. Les autres extensions de ces voies fret paraissent plus difficiles.

### **Carte 7 : Secteur Evangile - Terminus**

#### **4.5 Bilan**

Pour la suite de l'étude, seuls les deux scénarios 2 et 2bis sont retenus :

- Scénario 2 : Evangile – Bercy
- Scénario 2 bis : Evangile – gare de Lyon



ETUDE DES CONDITIONS D'EXPLOITATION DE LA PETITE CEINTURE  
DANS L'EST PARISIEN

## Secteur Evangile : Terminus

## 5. DISPOSITIONS COURT TERME

### 5. DISPOSITIONS COURT TERME

Plusieurs dispositions sont à prendre en matière d'exploitation en vue d'une reprise du trafic à court terme, en dehors des aspects liés à l'état de l'infrastructure tels que la voie ou les ouvrages d'art.

Ces dispositions concernent le régime d'exploitation de la ligne et quelques aménagements nécessaires décrits ci-après.

#### 5.1 Hypothèses

La première hypothèse de circulation à court terme concerne l'évacuation des gravats du chantier RATP de la rue de Lagny, et son raccordement au faisceau de la gare du Nord allant vers le Bourget (5,500 km)

**La section de ligne** considérée dans ce chapitre correspond donc à cette hypothèse. A l'heure actuelle, une des deux voies de la Petite Ceinture est inutilisable dans le secteur situé sous la rue de Crimée. L'exploitation devra donc se faire dans un premier temps en voie unique.

**Le schéma d'exploitation** pris en compte correspond à l'horizon 2007 où la RATP a exprimé le besoin d'évacuer par la Petite Ceinture 3 trains par jour de gravats provenant du chantier de la rue de Lagny.

Pour ce faire, **une exploitation en navette est suffisante**. Ce principe consiste à faire circuler en marche à vue une seule et unique composition fret sur la Petite Ceinture et d'effectuer des allers-retours entre le point de chargement et Evangile.

La circulation à vue implique une limitation de la vitesse sur la totalité de la ligne à 30 km/h. La vitesse de circulation sera de ce fait de l'ordre de 15 km/h pour la composition fret. L'avantage de ces dispositions réside dans le fait qu'aucune installation de signalisation n'est nécessaire. Une composition attend à chaque extrémité de la ligne pour diminuer les temps de retournement (entre 15 et 20 minutes).

**Le créneau horaire** défini pour les circulations fret se situe entre 7h00 et 19h00 afin de minimiser les nuisances sonores nocturnes.

**Le matériel roulant** utilisé correspond aux exigences de la RATP : une composition classique de fret lourd constituée d'une motrice BB66000 et de 10 wagons couverts comme celui préconisé dans l'étude Monoprix.

## 5. DISPOSITIONS COURT TERME

---

### 5.2 Résultats

En prenant une vitesse de circulation de 15 km/h, le temps de parcours obtenu est d'environ 30 minutes. Si on y ajoute un temps de retournement de 15 minutes, on obtient, pour une durée d'exploitation de 12 heures, **une capacité journalière de 8 A/R.**

### 5.3 Aménagements nécessaires

Pour pouvoir assurer le déchargement / chargement des 8 convois quotidiens, qui ne peut se faire directement sur le site d'Evangile, quelques aménagements sont nécessaires. Ils visent à gérer l'interaction (à Evangile) entre les circulations fret Petite Ceinture et celles du faisceau Paris Nord sur lequel elles vont venir s'insérer :

- Remise en service (et adaptation si nécessaire) du poste d'Evangile,
- Mise en place de quelques enclenchements afin d'assurer l'intégration des trains fret de la Petite Ceinture sur le faisceau de la gare du Nord.

## 6. APPORT DU PROJET

### 6. APPORT DU PROJET

#### 6.1 Desserte des quartiers

##### 6.1.1 Desserte complémentaire

La desserte se mesure notamment par la couverture spatiale du réseau lourd de transports collectifs, qui permet de mettre en avant les secteurs moins bien desservis.

La couverture spatiale du réseau est la visualisation cartographique de l'aire d'influence directe d'une ligne ou d'un réseau. On considère comme aire d'influence directe d'une ligne ou d'un réseau les secteurs situés dans un rayon de 470m autour des stations, correspondant à une distance cheminée estimée de 600m, soit environ 9' de marche à pieds (considéré le maximum acceptable).

L'exercice a été fait successivement pour le réseau Métro et RER existant dans un premier temps, puis pour l'ensemble Métro, RER + Tramway des Maréchaux Est, et enfin Métro, RER + TME + Petite Ceinture. L'objectif était de mettre en avant les secteurs desservis par les réseaux lourds actuel et de référence (avec TME), et le complément de desserte apporté par la Petite Ceinture sur certains secteurs.

Pour le TME, les stations n'étant pas encore arrêtées, une hypothèse a été retenue sur la base du DOCP<sup>3</sup>.

Les cartes successives réalisées permettent d'observer :

#### **Carte 8 : Couverture spatiale Métro / RER**

Le réseau lourd (métro et RER) existant offre une excellente couverture spatiale de la partie la plus centrale de la capitale.

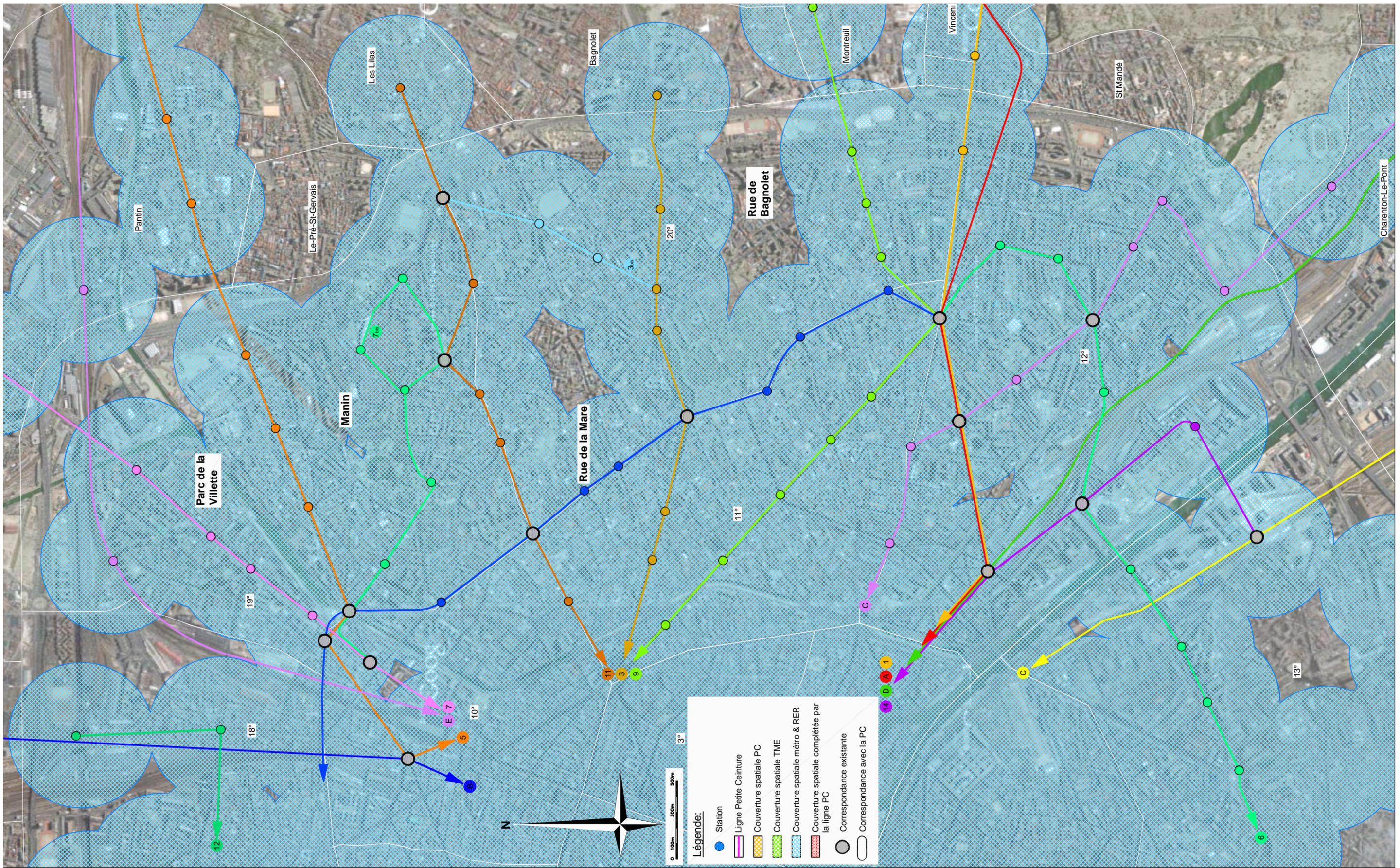
On observe cependant que la couverture est moins bonne sur les franges, plus on s'approche des limites et plus on va vers l'extérieur de Paris : elle se concentre autour des lignes de métro radiales qui sortent de Paris. Les lignes 2 et 6 constituent à peu près la limite de la couverture maillée généralisée du territoire. A l'extérieur de cette limite, seules les lignes 3 bis et 7bis complètent la desserte offerte par les lignes radiales.

#### **Carte 9 : Couverture spatiale Métro / RER +TME**

Le réseau lourd de référence (réseau lourd actuel + TME mis en service) offre une couverture spatiale améliorée par rapport au réseau lourd existant : la ligne TME, ligne transversale aménagée sur les Boulevards des Maréchaux, vient apporter une bonne

---

<sup>3</sup> Dossier d'objectifs et de caractéristiques principales

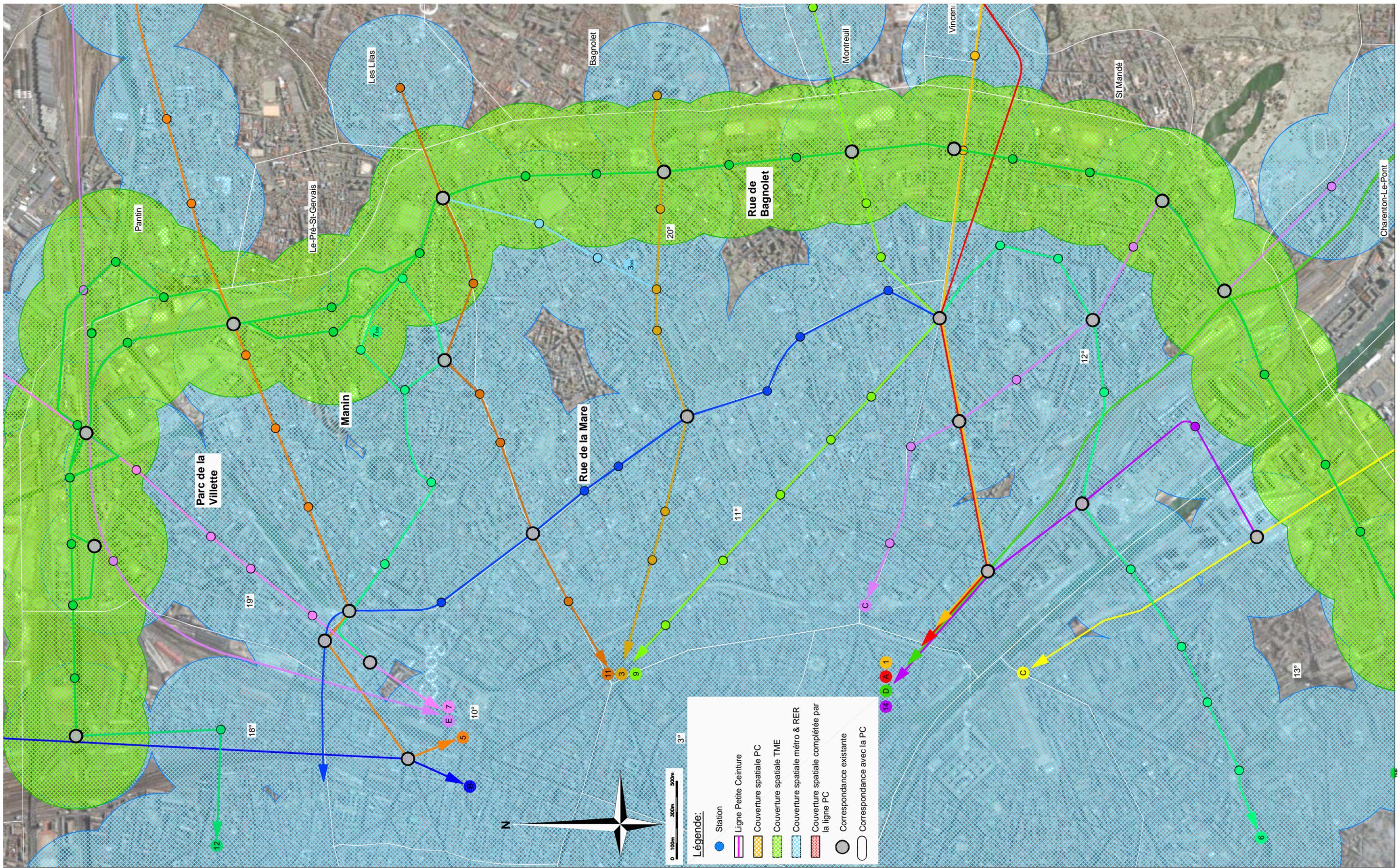


Source: Google

ETUDE DES CONDITIONS D'EXPLOITATION DE LA PETITE CEINTURE  
DANS L'EST PARISIEN

## Couverture spatiale - Métro/RER



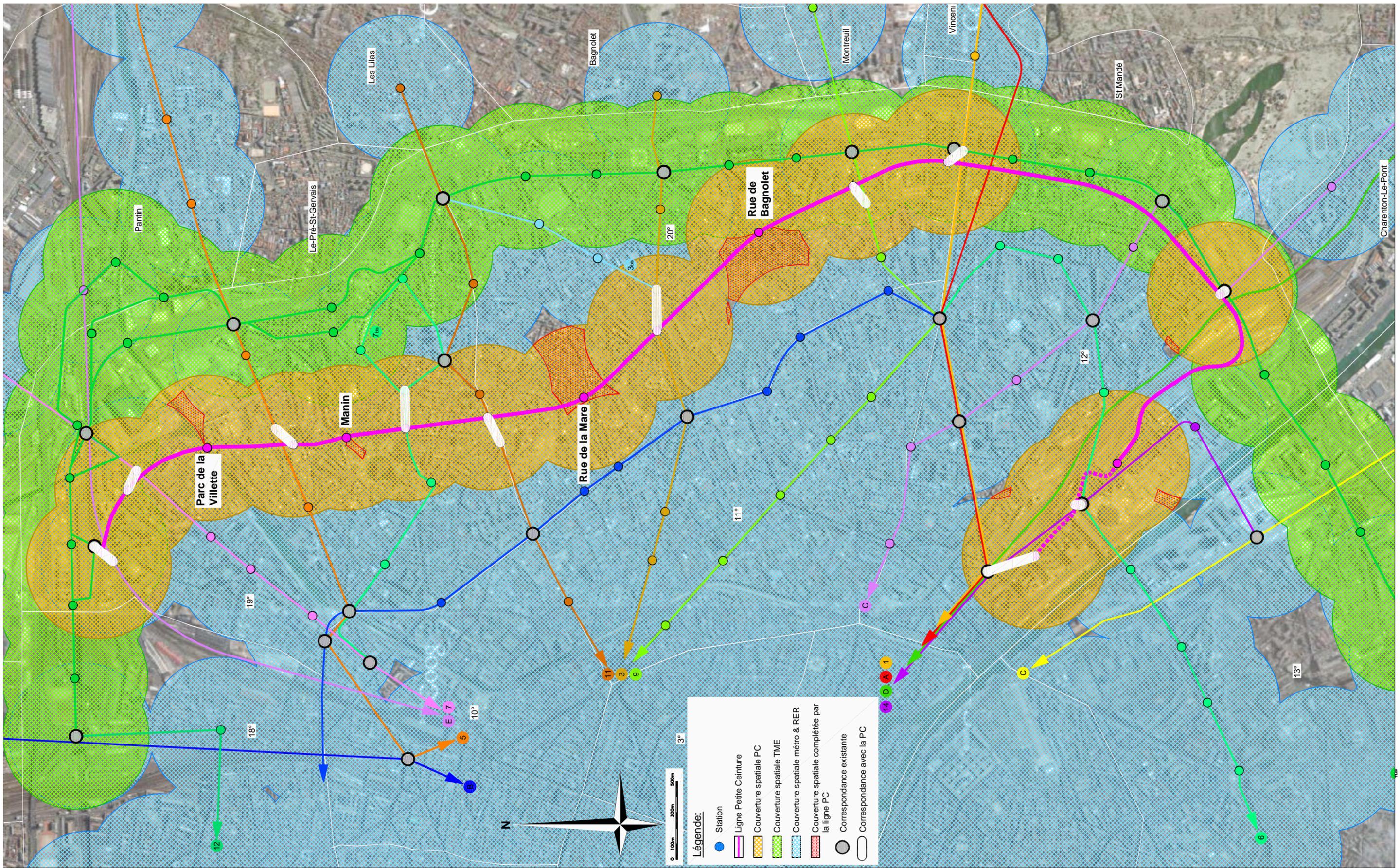


Source: Google

ETUDE DES CONDITIONS D'EXPLOITATION DE LA PETITE CEINTURE  
DANS L'EST PARISIEN

### Couverture spatiale - Métro/RER + TME





Source: Google

ETUDE DES CONDITIONS D'EXPLOITATION DE LA PETITE CEINTURE  
DANS L'EST PARISIEN

## Couverture spatiale Métro/RER + TME + Petite Ceinture



## 6. APPORT DU PROJET

desserte transversale complémentaire des franges de la capitale (ceinture HBM / équipements).

### Carte 10 : Couverture spatiale Métro / RER + TME + Petite Ceinture

L'ajout de la desserte Petite Ceinture au réseau lourd de référence (Réseau lourd + TME) permet d'observer :

- **la couverture complémentaire apportée par la Petite Ceinture** sur certains quartiers aujourd'hui non desservis par le réseau lourd :
  - Parc de la Villette : abords du canal de l'Ourcq au Nord-Est de la station
  - Manin : angle Nord-Est du Parc des Buttes Chaumont
  - Rue de la Mare : quartier situé à l'Est de la station entre les rues Oberkampf, des Couronnes et des Pyrénées
  - Rue de Bagnole : principalement à l'Ouest de la station, dans les secteurs des rues des Pyrénées, rue de Bagnole et des Orteaux
- **La complémentarité de la desserte Petite Ceinture et de la desserte TME** : pas ou peu de recouvrement de la couverture spatiale de ces deux lignes sur la majeure partie de leur itinéraire (en particulier dans les 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> arrondissements). Les recouvrements correspondent aux points de contact choisis pour assurer les correspondances : Porte de Charenton dans le 12<sup>e</sup>, Porte de Vincennes dans le 20<sup>e</sup> et Evangile dans le 19<sup>e</sup>).

### 6.1.2 Equipements et secteurs de projet desservis

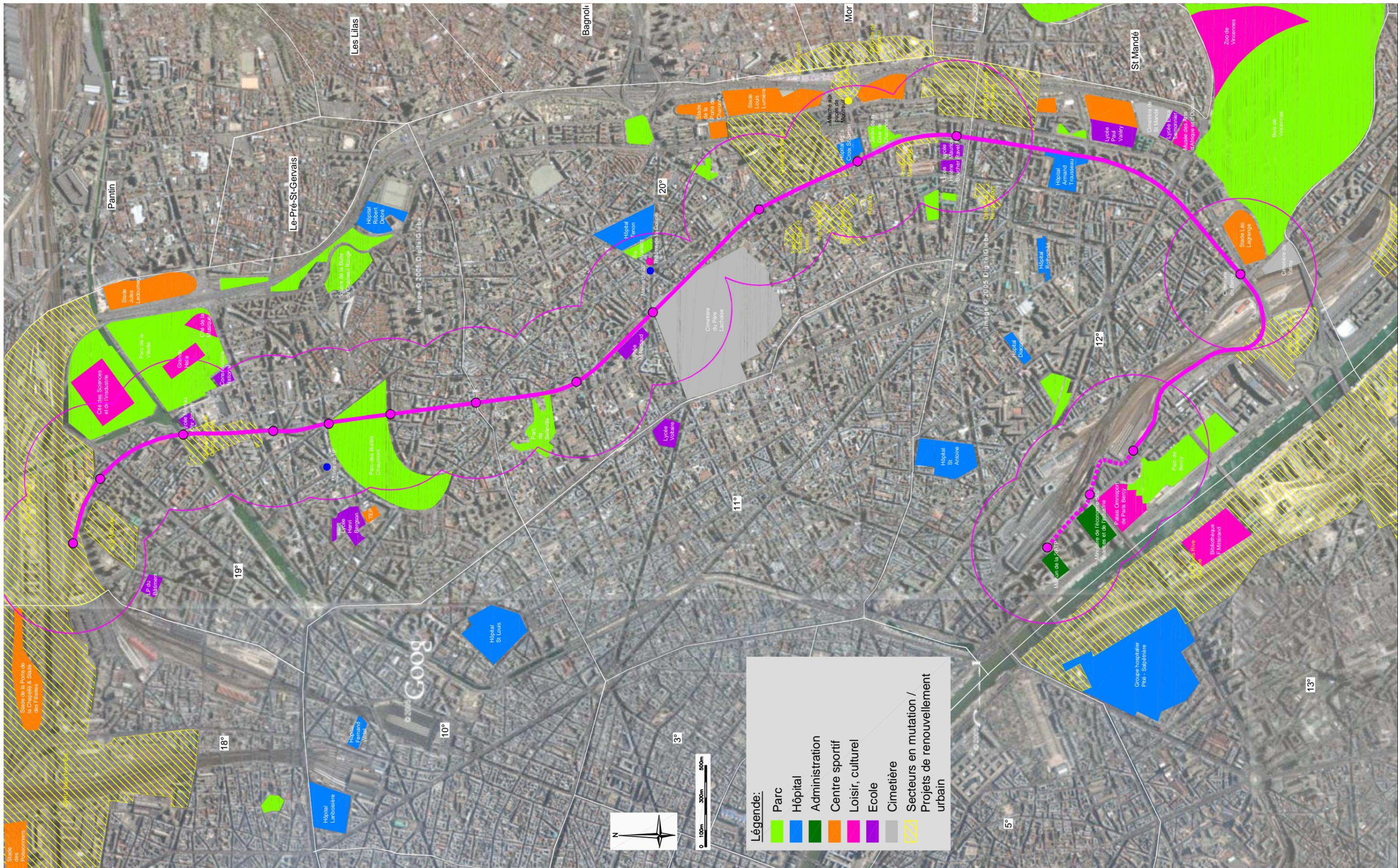
Le recensement des équipements situés dans l'aire d'influence directe des stations de la ligne Petite Ceinture<sup>4</sup> montre le nombre important et la diversité des équipements (l'aire d'influence considérée est la même que pour la desserte des quartiers : 470m autour des stations) desservis :

### Carte 11 : Equipements desservis

- 5 parcs ou bois (Parc de la Villette, Buttes Chaumont, Parc de Belleville, Bois de Vincennes, parc de Bercy), plusieurs jardins et squares, le cimetière du Père Lachaise, 1 stade (Léo Lagrange)
- 3 lycées (Merkaz Ohr Joseph, Hélène Boucher, Maurice Ravel), le CNSM

---

<sup>4</sup> Equipements situés dans un rayon de 470m autour des stations



Source: Google

ETUDE DES CONDITIONS D'EXPLOITATION DE LA PETITE CEINTURE  
DANS L'EST PARISIEN

**Equipements desservis**



## 6. APPORT DU PROJET

- Les mairies du 19<sup>e</sup> et du 20<sup>e</sup> arrondissement
- Des lieux culturels : le théâtre de la Colline, la Cité des Sciences et de l'Industrie, la Grande Halle de la Villette, le Palais Omnisport de Paris Bercy
- 2 hôpitaux (Tenon et Croix St Simon)

Un certain nombre de secteurs en mutation et projets de renouvellement urbain sont également situés dans l'aire d'influence directe de la Petite Ceinture :

- Secteurs GPRU<sup>5</sup> : Paris Nord-Est, Cité Michelet, quartier St Blaise, Porte de Vincennes, Porte de Montreuil
- ZAC : Seine Rive Gauche, Claude Bernard
- Autres opérations : notamment sur le secteur Ourcq – Jaurès, où une réflexion est en cours (réaménagement urbain, secteur mixte habitat / activités / commerces)

### 6.2 Maillage du réseau

La ligne Petite Ceinture, on l'a vu, apporte une desserte complémentaire dans certains quartiers du 19<sup>e</sup> et du 20<sup>e</sup> arrondissement.

Mais elle apporte également un complément important en termes de maillage du réseau lourd, qui comme expliqué ci-dessus, devient de plus en plus radial au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'hypercentre de Paris. Elle vient constituer un lien transversal supplémentaire entre les quartiers du 19 et du 20<sup>e</sup> arrondissement qui s'insère entre la ligne 2 côté centre et le tramway côté extérieur.

Cet apport au maillage du réseau se manifeste dans les améliorations de temps de parcours et du nombre de correspondances nécessaires sur un nombre important de liaisons

Un travail sur des exemples de liaisons a été réalisé, afin de dégager les types de liaisons améliorées par la mise en place de services voyageurs sur le Petite Ceinture.

---

<sup>5</sup> Grand Projet de Renouvellement Urbain

## 6. APPORT DU PROJET

### 6.2.1 Méthode d'évaluation de l'amélioration des temps de parcours

Des temps de parcours ont été calculés en utilisant le tram-train de Petite Ceinture et son maillage avec les autres modes de transports collectifs ferrés (RER, Transiliens, métros ou tramways) pour deux séries de relations :

- une première série concerne des relations entre les quartiers desservis par la PC, soit entre eux-mêmes, soit entre eux et les principaux pôles d'emplois ou d'habitat de Paris « intra-muros ».
- la seconde série concerne des relations entre les quartiers desservis par la PC et les quartiers de la première couronne de banlieue nord de Paris, avec le maillage particulier qui sera réalisé à Evangile entre le tram-train sur PC et le tramway Saint Denis – Epinay Villetaneuse (« SDEV ») prolongé jusqu'à Evangile.

Dans les deux cas, les temps de parcours ainsi calculés sont comparés aux temps actuels figurant dans la base internet des itinéraires de la RATP, pour effectuer les mêmes parcours, selon les différents itinéraires possibles les plus directs et les plus rapides.

### 6.2.2 Résultats

**Le premier tableau ci-dessous** récapitule les temps de trajet sur diverses relations entre les quartiers desservis par la PC, soit entre eux-mêmes, soit entre eux et les pôles d'urbanisation de Paris « intra-muros », ou les grandes gares de maillage.

## 6. APPORT DU PROJET

**Tableau 4 : Correspondances et temps de parcours – O/D sans et avec Petite Ceinture**

| ORIGINE             | DESTINATION      | Itinéraire de référence<br>TC le plus rapide | Temps de<br>trajet actuel | Itinéraire alternatif<br>avec Tram - Train sur PC<br>Est      | Temps de<br>trajet PC |
|---------------------|------------------|--|---------------------------|---|-----------------------|
| Gare du Nord        | B.F.M.           | <b>RER B ou D + L 14</b>                     | 22'                       | <b>RER E Evangile +<br/>Tram - Train PC</b>                   | 30'                   |
| Gare du Nord        | Pyrénées         | <b>M 5 + M 11</b>                            | 18'                       |   | 15'                   |
| Gare du Nord        | Ourcq            | <b>M 5 (direct)</b>                          | 12'                       |   | 12'                   |
| Gare du Nord        | La Villette      | <b>M 5 + M 7</b>                             | 17'                       |   | 10'                   |
| Pce CDG - Etoile    | Pyrénées         | <b>M 1 + M 11</b>                            | 30'                       | <b>M2 + M5 + Tr-Tr PC</b>                                     | 45'                   |
| Gare St Lazare      | Pyrénées         | <b>M 3 + M 11</b>                            | 23'                       | <b>RER E Evangile +<br/>Tram - Train PC</b>                   | 17'                   |
| Gare St Lazare      | Pte de Charenton | <b>M 3 + M 8</b>                             | 34'                       |   | 32'                   |
| Porte Maillot       | La Villette      | <b>M 1 + M 7</b>                             | 40'                       | <b>Pas d'itinéraire à moins<br/>de 3 changements<br/>idem</b> | environ 60'           |
| Porte Maillot       | B.F.M.           | <b>M 1 + M 14</b>                            | 31'                       |   | environ 60'           |
| Porte Maillot       | B.F.M.           | <b>RER C (direct)</b>                        | 37'                       |   | environ 60'           |
| Boulogne            | Pyrénées         | <b>M 10 + M 8 + M 11</b>                     | 44'                       | <b>M10 + RER C + TT PC</b>                                    | 60'                   |
| (Est Parisien EOLE) | Bercy            | <b>RER E Haussmann+ M 14</b>                 | 31'                       | <b>RER E Evangile +<br/>Tram - Train PC</b>                   | 25'                   |
| Evangile*           | B.F.M.           | <b>RER E Haussmann+ M 14</b>                 | 34'                       |   | 25'                   |
| Evangile*           | Gambetta         | <b>M 3 + M 4 + M 12</b>                      | 39'                       | <b>Tram-Train PC (direct)</b>                                 | 15'                   |
| Vincennes           | La Villette      | <b>RER A + RER B + M 5 + M 7</b>             | 42'                       | <b>RER A + M 14 + TT PC</b>                                   | 37'                   |
| Bercy               | La Villette      | <b>M 14 + M 7</b>                            | 35'                       | <b>Tram-Train PC (direct)</b>                                 | 23'                   |
| Pce Gambetta        | La Villette      | <b>M3 + M 5 + M 7</b>                        | 30'                       | <b>Tram-Train PC (direct)</b>                                 | 12'                   |
| Gare d'Austerlitz   | La Villette      | <b>M 5 + M 3</b>                             | 29'                       | <b>RER C + TT PC</b>  | 28'                   |
| Gare d'Austerlitz   | Place Gambetta   | <b>M 5 + M 3</b>                             | 25'                       | <b>RER C + TT PC</b>  | 21'                   |
| Bercy               | Place Gambetta   | <b>M 6 + M 2 + M 3</b>                       | 27'                       | <b>Tram-Train PC (direct)</b>                                 | 15'                   |
| Gare de Lyon        | Place Gambetta   | <b>M 1 + M 2 + M 3</b>                       | 26'                       | <b>M 14 + TT PC</b>   | 20'                   |
| Gare de Lyon        | La Villette      | <b>M 1 + M 5 + M 7</b>                       | 31'                       | <b>M 14 + TT PC</b>   | 26'                   |
| Champ de Mars       | Place Gambetta   | <b>M 6 + M 8 + M 3</b>                       | 38'                       | <b>RER C B.F.M + TT PC</b>                                    | 33'                   |
| Champ de Mars       | La Villette      | <b>M 6 + M 9 + M 7</b>                       | 41'                       |   | 40'                   |
| Gare Montparnasse   | Place Gambetta   | <b>M 4 + M 3</b>                             | 32'                       | <b>M 6 Bercy + TT PC</b>                                      | 28'                   |
| Gare Montparnasse   | La Villette      | <b>M 4 + M 7</b>                             | 36'                       |   | 35'                   |

*Nota : Toutes les correspondances réalisées sont forfaitairement valorisées à un délai de 5 minutes. La vitesse commerciale prise en compte pour le TME est de 20 m/h*

*\* La simulation a été faite avec une origine à « Porte d'Aubervilliers », la station Evangile n'existant pas aujourd'hui*

Ce tableau montre de manière claire que l'attractivité de la liaison tram-train se situe principalement avec les pôles de la moitié « Est » de Paris.

## 6. APPORT DU PROJET

Les principales liaisons améliorées sont:

- les liaisons internes aux 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> arrondissements de Paris
- Les liaisons entre ces mêmes arrondissements et les secteurs de gare de Lyon (et Bercy), ou de BFM (et Seine Rive Gauche jusqu'à Austerlitz et même Champ de Mars, via le RER C à BFM)

**Pour les pôles de l'Ouest** : Porte Maillot (ou La Défense), Boulogne, quartier de l'Etoile, les temps de parcours sont moins bons qu'aujourd'hui.

A noter cependant dans cette moitié ouest de Paris l'exception importante que constitue **la gare Saint-Lazare** (et donc le quartier d'affaires et d'emplois des 8<sup>ème</sup> et 9<sup>ème</sup> arrondissements), grâce au nouveau maillage de qualité réalisé à Evangile avec le RER E. Si, à l'avenir, un prolongement d'EOLE vers l'ouest (La Défense, Yvelines) est mis en service, l'attractivité de ce maillage vers l'ouest sera renforcée.

**Le second tableau ci-dessous** récapitule les temps de trajet sur diverses relations entre les quartiers desservis par la PC, et les principaux nouveaux pôles d'attractivité qui seront situés sur le tracé du futur tramway « SDEV » (Saint Denis – Epinay Villetaneuse), qu'il est projeté de prolonger en phase finale de construction jusqu'à Evangile via La Plaine.

## 6. APPORT DU PROJET

**Tableau 5 : Correspondances et temps de parcours – O/D utilisant SDEV et TME**

| ORIGINE                   | DESTINATION   | Itinéraire sans PC  | Temps de trajet (en') | Itinéraire avec PC   | Temps de trajet (en') |
|---------------------------|---------------|---------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| St Denis Porte de Paris   | Pyrénées      | M13 + M2 + M11      | 37                    | SDEV + Tram-Train PC | <b>31</b>             |
| St Denis Porte de Paris   | Gambetta      | M 13 + M3           | 39                    | SDEV + Tram-Train PC | <b>33</b>             |
| St Denis Porte de Paris   | Pte Vincennes | M 13 + M1           | 44                    | SDEV + Tram-Train PC | <b>37</b>             |
| La Plaine Stade de France | Pyrénées      | RER B + M5 + M11    | 25                    | SDEV + Tram-Train PC | <b>21</b>             |
| La Plaine Stade de France | Gambetta      | RER B + M3 + M5     | 23                    | SDEV + Tram-Train PC | 23                    |
| La Plaine Stade de France | Pte Vincennes | RER B + M1          | 27                    | SDEV + Tram-Train PC | 27                    |
| Proudhon-Gardinoux        | Evangile      | M 12                | 14                    | SDEV + Tram-Train PC | <b>6</b>              |
|                           |               | M12 + TME           | 15                    |                      |                       |
| Proudhon-Gardinoux        | Pyrénées      | M12 + M4 + M2 + M11 | 29                    | SDEV + Tram-Train PC | <b>17</b>             |
|                           |               | M12 + TME + M11     | 33                    |                      |                       |
| Proudhon-Gardinoux        | Gambetta      | M 12 + M4 + M3      | 32                    | SDEV + Tram-Train PC | <b>19</b>             |
|                           |               | M12 + TME + M3      | 30                    |                      |                       |
| Proudhon-Gardinoux        | Pte Vincennes | M 12 + M14 + M1     | 43                    | SDEV + Tram-Train PC | <b>23</b>             |
|                           |               | M 12 + TME          | 34                    |                      |                       |

On constate à la lecture de ce second tableau que :

- Dans la plupart des cas, le gain de temps représentera entre **6 et 12'** de trajet,
- Il n'y a quasiment pas de liaison non améliorée (même par rapport à celle qui sera réalisée par des projets non en service aujourd'hui, tels que le prolongement de la ligne 12 au-delà de la Porte de La Chapelle).
- Dans deux cas seulement, les temps de parcours nouveaux sont identiques au temps actuel, mais pour un des deux, il y aura moins de correspondances.

Ce second tableau montre aussi qu'il y aura une réelle complémentarité entre le tram-train PC et le tramway SDEV, dans le cadre du projet de réalisation d'un pôle plurimodal à la station Evangile du RER E.

Cette complémentarité ira au-delà des 18<sup>ème</sup> à 20<sup>ème</sup> arrondissements, elle se prolongera jusqu'aux 12<sup>ème</sup> et 13<sup>ème</sup>, et favorisera le désenclavement de la moitié est de Paris, notamment dans ses déplacements transversaux.

## ***7. INSERTION ENVIRONNEMENTALE : POINTS DURS***

### **7. INSERTION ENVIRONNEMENTALE : POINTS DURS**

L'objectif est d'identifier les secteurs d'insertion potentiellement difficile et/ou potentiellement sensibles à la remise en service de circulations sur la Petite Ceinture, de hiérarchiser les difficultés et de proposer des solutions de principe pour la limitation des nuisances.

Parmi les difficultés d'insertion à prévoir viennent en première position les nuisances prévisibles pour les riverains :

- Le bruit et les vibrations provoqués par les circulations de trains sur la ligne ;
- La dégradation du cadre de vie : nuisances visuelles mais aussi perte de luminosité dans les espaces intérieurs.

D'autres types de difficultés d'insertion sont également à prendre en compte, concernant notamment la sécurisation des circulations : envoi d'objets sur la voie, proximité trop forte de celle-ci la rendant accessible depuis le bâti environnant, ce qui peut donner lieu à des accidents,...

L'approche sur les difficultés d'insertion s'est faite par étapes successives avec :

- Dans un premier temps, l'identification des points durs le long du tracé
- Une visualisation en coupe des types de situations générant des difficultés d'insertion
- Une présentation de solutions possibles d'aménagement de la voie et de ses abords pour limiter les difficultés, et en particulier les nuisances
- Une description de l'application possible de ces solutions sur les types de situations rencontrées le long de la ligne

Ces différentes étapes sont présentées ci-dessous.

#### **7.1 Identification des points durs d'insertion**

La première remarque consiste à préciser que l'espace nécessaire pour les circulations est a priori disponible, quel que soit le matériel choisi, puisque des trains fret circulaient sur cette ligne qui a été dimensionnée en conséquence

## 7. INSERTION ENVIRONNEMENTALE : POINTS DURS

Le principal facteur influant sur les difficultés d'insertion est la proximité du bâti, quel que soit le type de difficulté considérée.

La première étape a donc consisté à identifier ces secteurs et à classer les difficultés en trois catégories sur la base du contexte et de la proximité du bâti : insertion difficile, insertion moyennement difficile, insertion facile (peu ou pas de difficultés d'insertion a priori).

La carte ci-après permet de visualiser la localisation des difficultés sur l'ensemble de la ligne. Le cahier de planches correspondant illustre les difficultés secteur par secteur.

### **Carte 12 : Insertion environnementale – synthèse des nuisances potentielles**

#### **Insertion difficile :**

L'insertion de circulations est pressentie difficile dans les secteurs où l'emprise ferroviaire est particulièrement étroite et les façades bâties sont extrêmement proches de la voie, avec des ouvertures de pièces principales donnant directement sur la voie, sans aucun (ou très peu) dégagement

C'est en particulier le cas de secteurs sur viaduc dans le 19<sup>e</sup> : secteur de l'Argonne entre l'av. de Flandre et le Canal de l'Ourcq, ou aux abords de l'avenue Jean Jaurès (plus ponctuel).

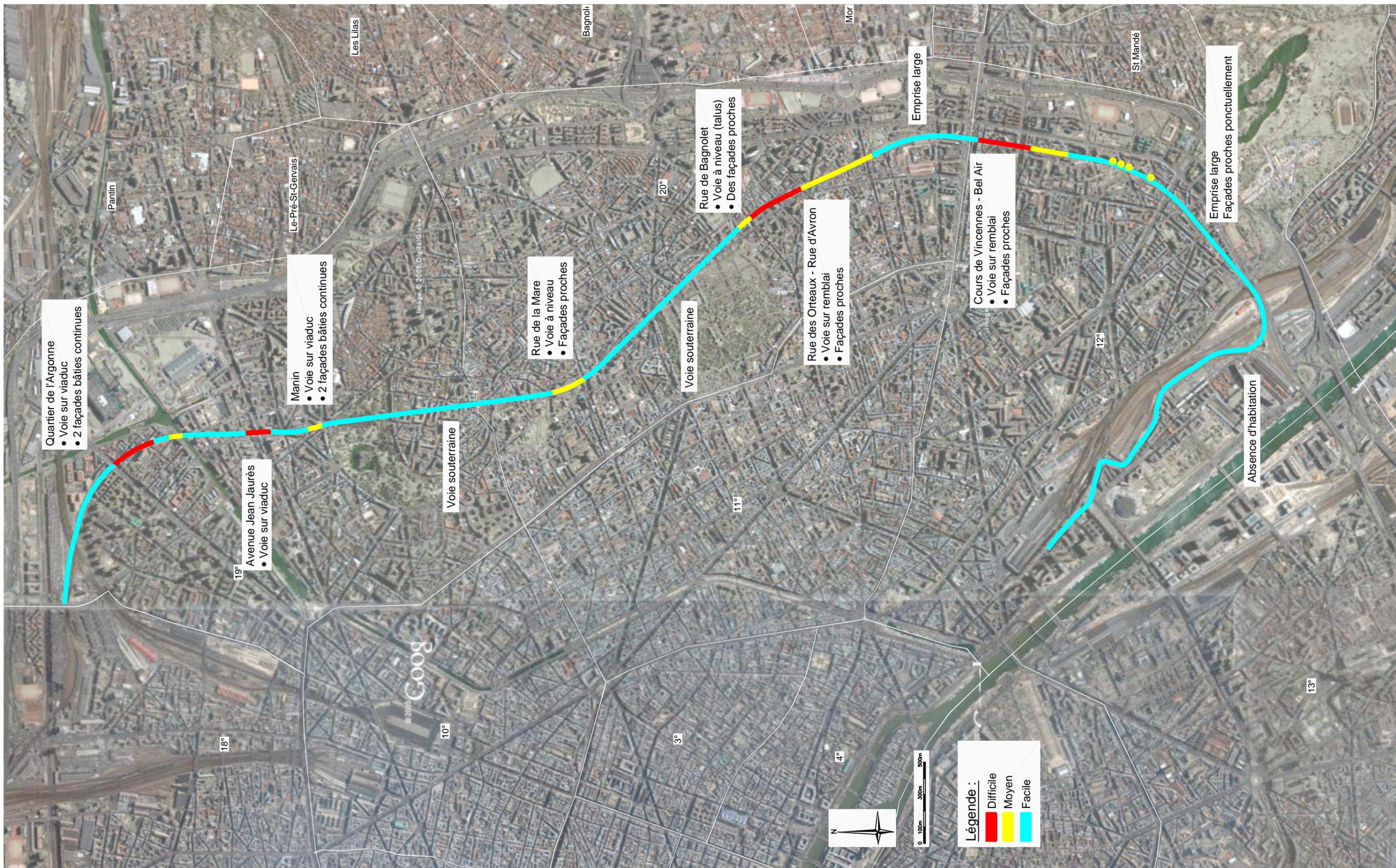
D'autres secteurs, sur remblai et malgré une emprise un peu plus large, paraissent également très sensibles en termes de difficultés d'insertion, comme le secteur rue de Bagnolet – rue des Orteaux (emprise large mais voie très proche d'un des côtés et logements donnant directement sur la voie), ou dans le 12<sup>e</sup> dans le secteur Cours de Vincennes – Bel Air.

#### **Insertion moyennement difficile :**

L'insertion de circulations est pressentie moyennement difficile dans les secteurs pouvant présenter des façades à proximité de la voie, mais un peu moins proches, ou avec des ouvertures de pièces secondaires seulement, avec une emprise relativement large mais dans des environnements clos ou enclavés, ...

On compte parmi ces secteurs les abords du canal de l'Ourcq et de la rue Manin (difficultés ponctuelles, sur quelques dizaines de mètres de linéaire de ligne), mais aussi la rue de la Mare, à cause de son caractère spécifique de cœur de quartier refermé sur lui-même.

Le secteur rue de Bagnolet – rue de la Croix présente également des difficultés d'insertion moyennes, avec au Nord de la rue de Bagnolet une emprise en tranchée bordée de façades bâties mais situées en hauteur, et au Sud de la rue Vitruve une emprise



Source: Google

ETUDE DES CONDITIONS D'EXPLOITATION DE LA PETITE CEINTURE  
DANS L'EST PARISIEN

## Insertion environnementale

### Synthèse des nuisances potentielles



## 7. INSERTION ENVIRONNEMENTALE : POINTS DURS

large avec des façades bâties ponctuellement très proches de la voie, mais d'un seul côté à la fois.

Enfin, plus au Sud, dans le 12<sup>e</sup>, des difficultés sont à prévoir entre la rue du Sahel et la rue Rottembourg, ainsi que des difficultés ponctuelles entre celle-ci et l'av. Daumesnil (angles de façades ou côté de façades de grands immeubles collectifs).

### **Pas de difficultés d'insertion :**

Il s'agit de secteurs où l'emprise est large, voire très large, ou les façades ne donnent pas directement sur la voie, ou bordée d'une rue, ce qui permet de limiter les nuisances potentielles, ou encore bordée d'activités plutôt que d'habitat. C'est également le cas des secteurs souterrains, importants en linéaire, ou en dehors des vibrations, les nuisances semblent limitées.

Les secteurs concernés sont notamment :

- les deux extrémités de la ligne : secteurs d'Évangile et de Bercy, qui sont des secteurs à forte dominante ferroviaire, où les nuisances potentielles sont a priori faibles.
- Les secteurs Ourcq – Jaurès (cœur d'îlot sans façade donnant sur la voie) et rue Petit (façades éloignées et activités)
- Les sections souterraines entre Manin et rue de la Mare, et entre rue de la Mare et rue de Bagnolet
- Le secteur rue d'Avron – Cours de Vincennes (emprise très large)
- Le Sud du 12<sup>e</sup>, avec une emprise assez large et des façades ne donnant pas directement sur la voie, sauf exceptions très ponctuelles

### **7.2 Typologie des points durs – profils en travers**

La seconde étape consistait à classer les types de profils rencontrés le long de la ligne.

Ont été considérés difficiles, pour l'exercice, les profils avec une façade bâtie à moins de 6 m de la voie. Les profils ont été classés selon le double critère de la configuration de la voie (en viaduc, à niveau, en cuvette, en remblai, en tranchée), et de la proximité des façades.

Les noms des secteurs correspondants aux profils « difficiles » ont été apposés en dessous de ceux-ci afin de mieux visualiser les contraintes.

## 7. INSERTION ENVIRONNEMENTALE : POINTS DURS

Figure 18 : Profils en travers type

|          | Façades à plus de 6 mètres | Façades entre 0 et 6 mètres          |   |
|----------|----------------------------|--------------------------------------|---|
| VIADUC   |                            | <br>Av. de Flandre<br>Rue Barbanègre | <br>Rue Rouvet<br>Pl. de l'Argonne<br>Quai de l'Oise<br>Av. Jean Jaurès |
| A NIVEAU |                            | <br>Rue de Crimée                    | <br>Rue Florian   |
| CUVETTE  |                            | <br>Rue de la Mare                   |   |
| REMBLAI  |                            | <br>Villa du Bel Air                 | <br>Rue Montéra<br>Rue Montempoivre<br>Rue Rottembourg                  |
|          |                            | <br>Rue des Maraîchers               | <br>Rue Decaen<br>Rue de la Voûte<br>Rue de la Croix Saint Simon        |
| TRANCHEE |                            | <br>Rue de Bagnot                    |   |

## 7. INSERTION ENVIRONNEMENTALE : POINTS DURS

La figure précédente permet de mettre en valeur la variété des profils rencontrés le long de la ligne.

L'insertion est considérée comme délicate dans les secteurs où les façades jouxtent la plateforme (moins de 6 m), et en particulier lorsque la plateforme est encadrée par **deux** façades situées à moins de 6 m, quelle que soit la configuration (colonne du milieu).

Les configurations difficiles les plus souvent rencontrées le long de la ligne sont les profils sur viaduc (avec le plus souvent une seule façade proche, mais parfois deux), ainsi que sur remblai (également le plus souvent une seule façade proche, mais parfois deux).

### 7.3 Catalogue de solutions

Les solutions proposées doivent diminuer les nuisances liées au bruit et aux vibrations, ainsi qu'aux impacts sur le cadre de vie, et permettre une protection des circulations.

Le présent chapitre part des solutions possibles pour une protection acoustique des riverains, pour considérer ensuite leur action potentielle sur les autres aspects de l'insertion.

En ce qui concerne le bruit et les vibrations, il est important de rappeler au préalable que dans le cas d'une voie ferrée, le bruit se propage en ligne droite.

Il existe plusieurs moyens d'agir sur le bruit lié à une infrastructure ferroviaire :

- L'utilisation de matériels plus performants et moins bruyants :

**Le choix du type de matériel** fret circulant sur la Petite Ceinture peut donc avoir une influence non négligeable sur le confort des riverains et de ce fait sur l'acceptabilité des circulations, le matériel fret classique étant largement plus bruyant que le matériel tram-fret (à quantité égale de circulations)

- Un aménagement spécifique de l'infrastructure elle-même (voie) :

**Des aménagements de l'infrastructure** Petite Ceinture dans le cadre de sa rénovation (nécessaire avant réouverture) pour dissocier au maximum les éléments qui la composent permettront de limiter l'effet vibration qui peut s'avérer désagréable pour les riverains. Une attention toute particulière devra être portée aux parties souterraines. En outre, tous les ponts-rails à tabliers métalliques seront remplacés.

- Des aménagements / protections de type « écrans » :

## 7. INSERTION ENVIRONNEMENTALE : POINTS DURS

**Les protections de type « écran »** contribuent non seulement à la protection contre les nuisances sonores, mais également (plus ou moins selon les types) à la préservation ou à l'amélioration du cadre de vie. Certaines de ces protections permettent de garantir la sécurisation des circulations.

Elles doivent être mises en place au plus près de l'infrastructure ferroviaire. Il en existe de nombreux types :

- Boîte totale ou partielle dans laquelle circulent les trains
- Murs
- Végétalisation simple
- Buttes / talus, plantés ou non
- Modification de tracé
- Décaissement de voie

Murs et talus ont les mêmes performances acoustiques. En revanche le mur est une solution beaucoup moins consommatrice d'espace. L'intérêt du talus réside dans la végétalisation qui l'accompagne potentiellement.

Il existe par ailleurs d'autres moyens d'agir sur les nuisances sonores, consistant à un aménagement non pas de la source mais de l'environnement de la ligne :

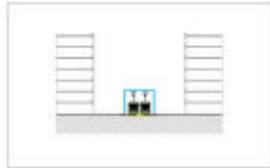
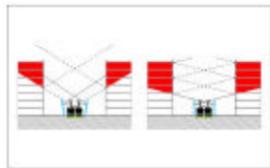
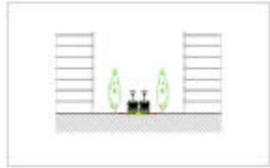
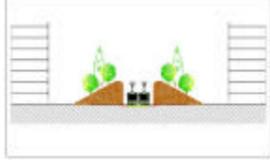
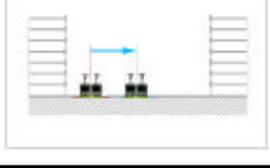
- Eloignements des bâtiments de la source du bruit (on gagne 3db(A) à chaque fois qu'on double la distance)
- Bâtiment écran
- Positionnement des pièces secondaires côté infrastructure
- Remplacement des fenêtres par des fenêtres à hautes performances acoustiques

Ces aménagements à vocation acoustique permettent de résoudre plus ou moins les autres difficultés d'insertion de circulations.

Le tableau ci-après présente 5 des solutions types qui peuvent être applicables à la source, leurs caractéristiques, les types d'espaces où elles peuvent être mises en œuvre, et leurs qualités et contraintes.

## 7. INSERTION ENVIRONNEMENTALE : POINTS DURS

Tableau 6 : Catalogue de solutions de limitation des nuisances

| PRINCIPE           | ILLUSTRATION  | CARACTERISTIQUES   | USAGE POSSIBLE   | +   | -  |
|--------------------|---|--|--|---|--|
| BOITE              |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Complète ou semi-fermée (2 côtés seulement)</li> <li>• Opaque ou vitrée, avec ou sans ouvertures, végétalisée ou non</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partout</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bonne isolation acoustique</li> <li>• Sécurisation des circulations en espace contraint</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Esthétique</li> <li>• Lumière pour les riverains en espace contraint</li> </ul>   |
| MURS ANTI-BRUIT    |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verticaux ou évasés (meilleure dispersion du son)</li> <li>• Opaques ou vitrés, végétalisés ou non</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partout</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bonne isolation acoustique</li> <li>• Sécurisation des circulations en espace contraint</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Esthétique</li> <li>• Lumière pour les riverains en espace contraint</li> <li>• Etages élevés proches non protégés</li> </ul> |
| VEGETALISATION     |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbres, arbustes, plantes basses (+ clôture)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• &gt; 6 m entre la plateforme et la façade</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amélioration du cadre de vie</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolation acoustique moyenne</li> <li>• Espace nécessaire entre voie et façades</li> </ul>                                    |
| TALUS              |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planté / végétalisé</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• &gt; 6 m entre la plateforme et la façade</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bonne isolation acoustique</li> <li>• Amélioration du cadre de vie</li> </ul>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espace nécessaire entre voie et façades</li> </ul>  |
| MODIFICATION TRACE |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tracé recentré sur l'emprise, en fonction des rayons acceptables</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emprise ferroviaire large avec marge sur un côté</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equilibrage des nuisances</li> <li>• à combiner avec une autre solution</li> </ul>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tracé en plan à reprendre</li> <li>• Largeur d'emprise nécessaire</li> </ul>  |

## 7. INSERTION ENVIRONNEMENTALE : POINTS DURS

### 7.4 Champ d'application possible des solutions présentées

Toutes les solutions n'ont pas, on l'a vu, les mêmes performances en termes d'amélioration de l'insertion des circulations sur la Petite Ceinture.

Toutes ne sont pas non plus applicables sur tous les types de profils difficiles rencontrés le long de la Petite Ceinture.

Le principe de la boîte est en théorie applicable partout le long du tracé. La boîte devrait être plutôt complètement fermée dans les secteurs avec deux façades proches, semi-fermée quand il n'y en a qu'une. Une attention particulière devra être portée aux accès et dispositifs de sécurité. La hauteur d'une boîte serait de l'ordre de 6 à 6,50 m (5,50 m intérieur pour une électrification à 1 500 V).

Le principe du mur anti-bruit est également applicable partout le long du tracé. Il sera constitué de deux murs dans les secteurs avec deux façades proches, un seul quand il n'y en a qu'une.

Le principe de la végétalisation est applicable dans certaines configurations seulement (non applicable entre deux façades trop rapprochées autour d'une infrastructure étroite). La végétalisation sera implantée du côté où l'on dispose de l'espace nécessaire.

Le principe du talus est applicable dans certaines configurations seulement (non applicable entre deux façades trop rapprochées). Le talus sera implanté du côté où l'on dispose de l'espace nécessaire.

Le principe de la modification de tracé n'est applicable que dans certaines configurations:

- Dans le cas d'un tracé excentré
- large espace plan nécessaire, soit une largeur d'emprise importante

le déplacement sera fait du côté où l'on dispose de l'espace nécessaire.

Les figures des pages suivantes illustrent l'application des différents principes sur les profils difficiles types rencontrés le long de la ligne.

***Les solutions doivent être mixées entre elles afin d'obtenir un résultat satisfaisant pour les riverains, à la fois visuellement et du point de vue acoustique, tout en garantissant la sécurité des circulations.***

# 7. INSERTION ENVIRONNEMENTALE : POINTS DURS

Figure 19 : Principe de la boîte

|          | Façades à plus de 6 mètres | Façades entre 0 et 6 mètres |  |
|----------|----------------------------|-----------------------------|--|
| VIADUC   |                            |                             |  |
| A NIVEAU |                            |                             |  |
| CUVETTE  |                            |                             |  |
| REMBLAI  |                            |                             |  |
|          |                            |                             |  |
|          |                            |                             |  |
| TRANCHEE |                            |                             |  |

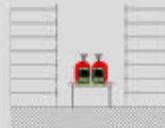
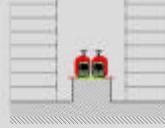
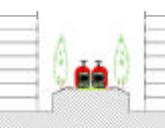
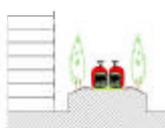
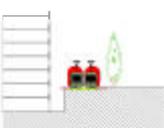
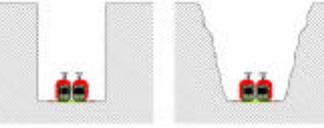
# 7. INSERTION ENVIRONNEMENTALE : POINTS DURS

Figure 20 : Principe du mur anti-bruit

|          | Façades à plus de 6 mètres | Façades entre 0 et 6 mètres |  |
|----------|----------------------------|-----------------------------|--|
| VIADUC   |                            |                             |  |
| A NIVEAU |                            |                             |  |
| CUVETTE  |                            |                             |  |
| REMBLAI  |                            |                             |  |
|          |                            |                             |  |
| TRANCHEE |                            |                             |  |

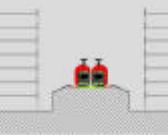
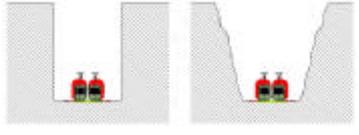
## 7. INSERTION ENVIRONNEMENTALE : POINTS DURS

Figure 21 : Principe de la végétalisation

|          | Façades à plus de 6 mètres  | Façades entre 0 et 6 mètres   |  |
|----------|---|---|--|
| VIADUC   |    | <br>Av. de Flandre<br>Rue Barbanègre | <br>Rue Rouvet<br>Pl. de l'Argonne<br>Quai de l'Oise<br>Av. Jean Jaurès   |
| A NIVEAU |    | <br>Rue de Crimée                    | <br>Rue Florian   |
| CUVETTE  |   | <br>Rue de la Mare                  |  |
| REMBLAI  |  | <br>Villa du Bel Air               | <br>Rue Montéra<br>Rue Montempoivre<br>Rue Rottembourg  |
|          |  | <br>Rue des Maraichers             | <br><br>Rue Decaen<br>Rue de la Voûte<br>Rue de la Croix Saint Simon |
| TRANCHEE |  | <br>Rue de Bagnolet                |  |

## 7. INSERTION ENVIRONNEMENTALE : POINTS DURS

Figure 22 : Principe du talus

|          | Façades à plus de 6 mètres  | Façades entre 0 et 6 mètres   |  |
|----------|---|---|--|
| VIADUC   |    | <br>Av. de Flandre<br>Rue Barbarègre | <br>Rue Rouvet<br>Pl. de l'Argonne<br>Quai de l'Oise<br>Av. Jean Jaurès   |
| A NIVEAU |    | <br>Rue de Crimée                    | <br>Rue Florian   |
| CUVETTE  |   | <br>Rue de la Mare                  |  |
| REMBLAI  |  | <br>Villa du Bel Air               | <br>Rue Montéra<br>Rue Montempoivre<br>Rue Rottembourg  |
|          |  | <br>Rue des Maraischers            | <br><br>Rue Decaen<br>Rue de la Voûte<br>Rue de la Croix Saint Simon |
| TRANCHEE |  | <br>Rue de Bagnolet                |  |

# 7. INSERTION ENVIRONNEMENTALE : POINTS DURS

Figure 23 : Principe de la modification de tracé

|          | Façades à plus de 6 mètres | Façades entre 0 et 6 mètres |  |
|----------|----------------------------|-----------------------------|--|
| VIADUC   |                            |                             |  |
| A NIVEAU |                            |                             |  |
| CUVETTE  |                            |                             |  |
| REMBLAI  |                            |                             |  |
|          |                            |                             |  |
| TRANCHEE |                            |                             |  |

## 8. EMPRISES FERROVIAIRES LIBERABLES

### 8. EMPRISES FERROVIAIRES LIBERABLES

#### 8.1 Définition des emprises nécessaires selon le type de matériel

Deux types de matériel fret sont envisagés, comme décrit précédemment :

- Un matériel fret « lourd » classique
- Un matériel tram-fret de largeur inférieure ou égale à 2,65 m

Les circulations voyageurs sont quant à elles prévues en matériel tram-train de 2,65 m de large et de 37 m de long (pour une rame).

*A ce stade de l'étude, pour une première approche des emprises nécessaires au bon fonctionnement des circulations voyageurs et fret, il n'a été considéré que l'emprise en section droite courante.*

##### 8.1.1 Matériel fret lourd

Dans le cas du matériel fret lourd, l'emprise nécessaire aux circulations est définie par la notice SNCF EF1 C3 n°1 sur les Gabarits<sup>6</sup>, qui précise le gabarit de dégagement des pistes de circulation le long des voies (Contour P) : 2260mm à partir du bord intérieur du rail extérieur des deux voies pour une vitesse = 160 km/h (cas des circulations sur la Petite Ceinture).

On obtient donc une emprise définie par :

- 2 x 2,260 m de dégagement à partir du bord intérieur des rails extérieurs,
- 2 x 0,7175 m entre les bords intérieurs des rails et l'axe des voies
- 3,70 m d'entraxe en section linéaire

Soit un total de **9,655 m** pour une section linéaire.

Pour une section courbe de rayon 250 m (minimum observé sur la ligne en première approche), il faut ajouter une saillie maximum intérieure de 25 mm et une saillie maximum extérieure de 90 mm pour chaque voie, soit au total 230 mm.

On obtient dans ce cas une **emprise totale de 9,885 m**, soit une emprise dans tous les cas inférieure à 10 m.

---

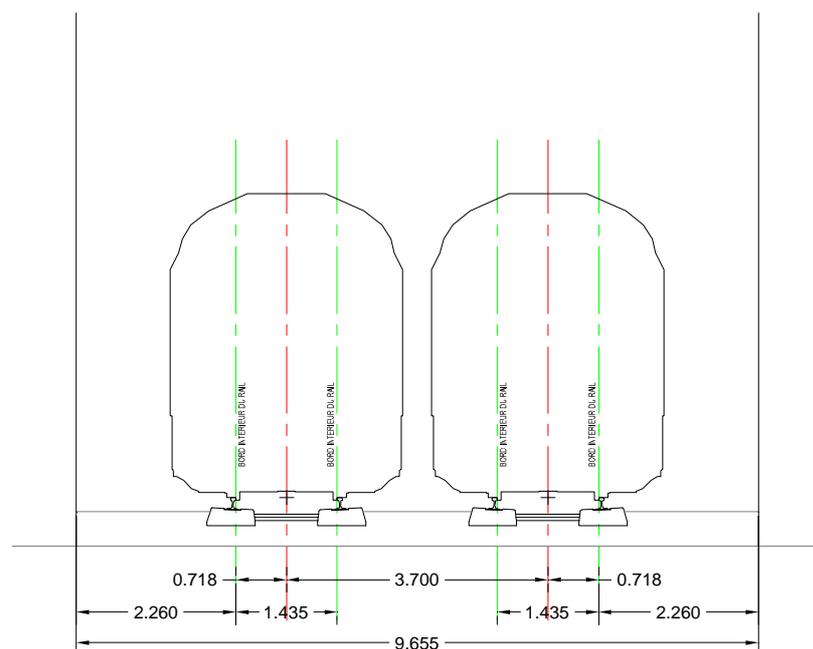
<sup>6</sup> Implantation des obstacles par rapport aux voies (gabarits d'obstacles) et des voies entre elles (entraxes)

## 8. EMPRISES FERROVIAIRES LIBERABLES

Les poteaux caténaires, considérés comme des obstacles ponctuels, peuvent être insérés à l'intérieur de cette zone, le long de la limite extérieure.

La coupe ci-dessous illustre l'emprise nécessaire dans le cadre de l'utilisation d'un matériel fret lourd sur la Petite Ceinture.

**Figure 24 : Emprises nécessaires fret lourd**



### 8.1.2 Matériel fret léger

Dans le cas du matériel fret léger, ce sont les gabarits Tram-Train qui s'appliquent en termes d'emprise nécessaire, ce matériel nécessitant une emprise plus large que le matériel tram-fret (2,65 m pour le Tram-Train contre 2,20 m pour le tram-fret).

Il est considéré pour le calcul de l'emprise que les poteaux d'alimentation caténaire seront situés en position latérale de part et d'autre de l'axe et pas en position centrale.

**L'emprise totale nécessaire au sol est de 8,485 m** (en section droite courante), prenant en compte :

- Le Gabarit Limite d'Obstacle (GLO) tram-train

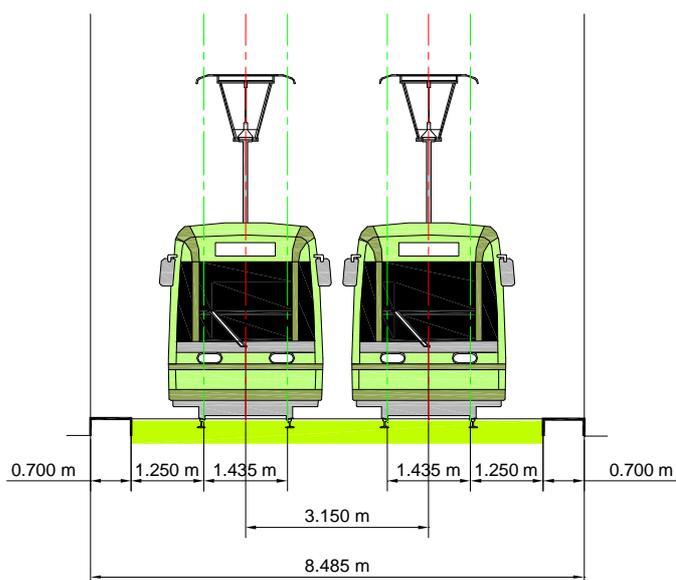
## 8. EMPRISES FERROVIAIRES LIBERABLES

- L'entraxe de 3,15 m entre les deux sens de circulation, nécessaire à une bonne circulation des tram-trains
- Une « zone dangereuse » (ZD) de dégagement et de garage du personnel de maintenance située à 1,25 m du bord extérieur du rail de part et d'autre de l'ensemble. La zone dangereuse est calculée à 1,25 m pour les tram-trains pour des vitesses ne dépassant pas les 100 km/h et des courbes de rayon supérieur à 100 m<sup>7</sup>
- En règle générale, une aire de circulation (piste) de 0,70m hors zone dangereuse et si possible des deux côtés.

Les poteaux caténaires, considérés comme des obstacles ponctuels, peuvent être insérés à l'intérieur de cette zone, le long de la limite extérieure.

La coupe ci-dessous illustre l'emprise nécessaire dans le cadre de l'utilisation d'un matériel fret léger sur la Petite Ceinture.

**Figure 25 : Emprises nécessaires fret léger**



<sup>7</sup> Revue Générale des Chemins de Fer, article sur le Tram-Train Aulnay-Bondy, mars 2005

## 8. EMPRISES FERROVIAIRES LIBERABLES

### 8.1.3 Conclusion

En ce qui concerne les emprises nécessaires aux bonnes circulations des trains sur la Petite Ceinture selon le type de matériel choisi, les paragraphes précédents montrent que la différence est peu importante.

L'étude s'attachera donc à définir des emprises libérables le long du tracé de manière globale, **les emprises dites « libérables » correspondant aux emprises non strictement nécessaires aux circulations ferroviaires.**

**L'emprise considérée comme nécessaire aux circulations sera en première approche de 10 m tout le long du tracé** (hors stations, où l'espace nécessaire est plus important). Elle prend en compte les circulations fret lourd, les plus consommatrices en largeur, ainsi que des surlargeurs en courbe<sup>8</sup>. En tout état de cause, une étude détaillée au cas par cas tout le long de la ligne sera nécessaire avant toute libération d'emprise.

### 8.2 Identification des emprises libérables

L'identification des emprises libérables prend en compte :

- Les emprises appartenant au domaine ferroviaire
- Les secteurs d'insertion difficiles identifiés et décrits précédemment
- Les emprises nécessaires à la bonne circulation des trains décrites précédemment
- Les emplacements des stations et surlargeurs associées

Le différentiel entre emprise ferroviaire et emprises nécessaires au fonctionnement de la ligne est ensuite analysé, afin de définir les usages possibles de ces emprises :

- Cet exercice permet de mettre à jour un nombre important d'emprises non strictement nécessaires au fonctionnement des circulations sur la Petite Ceinture.
- Par recoupement avec les difficultés d'insertion il apparaît important de considérer de conserver certaines de ces emprises pour améliorer l'intégration de la ligne.
- Certaines concernent des secteurs en renouvellement urbain : les emprises dégagées peuvent constituer une occasion de participer à cette évolution urbaine
- Certaines pourraient être valorisées

---

<sup>8</sup> Courbes de rayon 300 m minimum

## 8. EMPRISES FERROVIAIRES LIBÉRABLES

En ce qui concerne les stations, des emprises libérables peuvent être considérées dans certains cas à leur abord, mais leur libération (ou changement d'usage) devra être soumise à la condition de la préservation des accès à celles-ci.

### **Carte 13 : Emprises libérables**

La carte ci-avant permet de visualiser l'ensemble des emprises non strictement nécessaires aux circulations ferroviaires, qui se répartissent sur l'ensemble de la ligne (dans les parties hors tunnel).

Elles sont surtout nombreuses dans le Sud du 20<sup>e</sup> et le 12<sup>e</sup>.

Elles sont plus ou moins larges selon les secteurs, et plus ou moins enclavées, ce qui implique des usages contrastés, à définir au cas par cas.

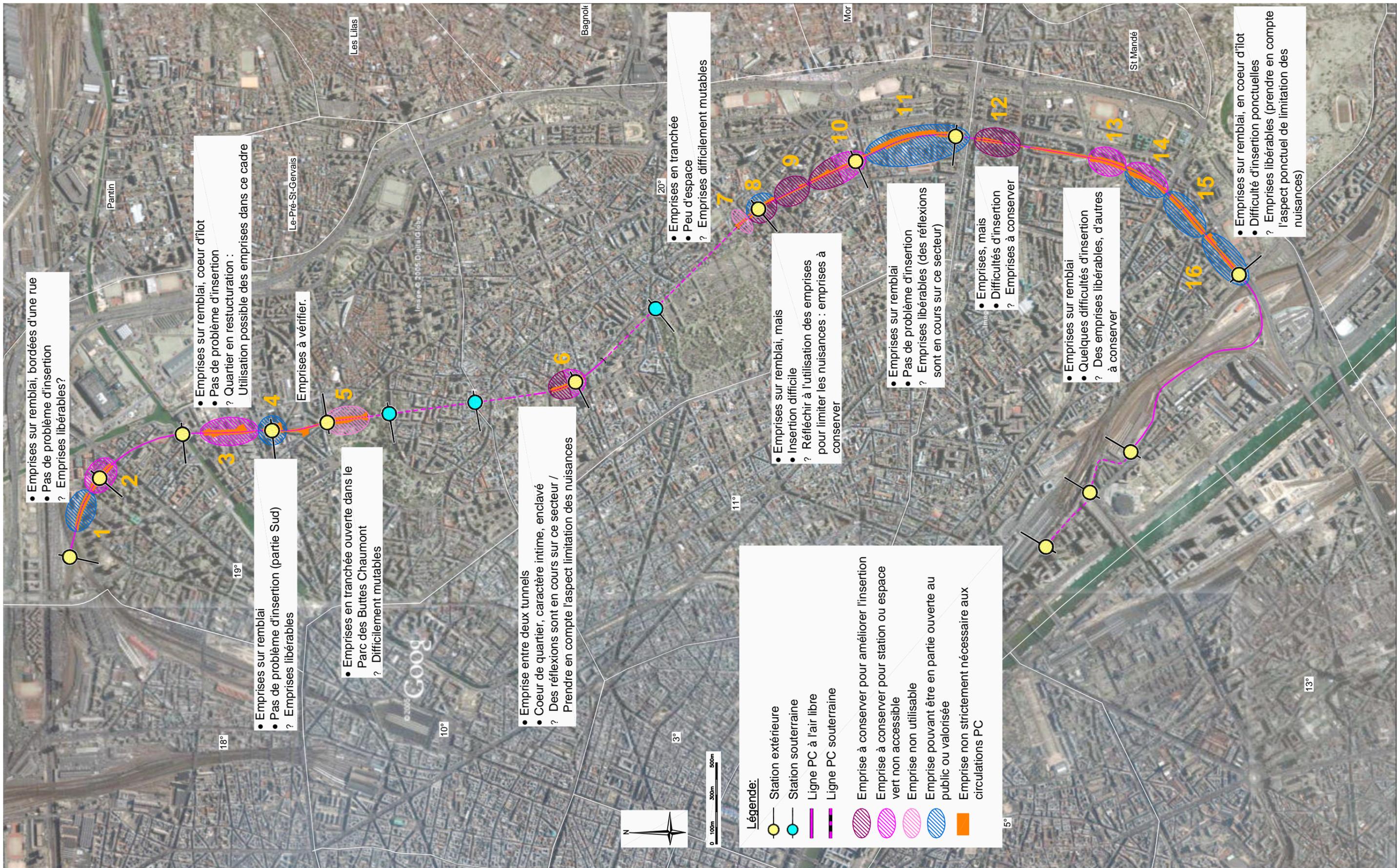
Ce constat amène à une classification de ces emprises selon les types d'usages possibles décrits ci-dessous, dont la carte constitue une synthèse.

### **8.3 Propositions d'usages pour les emprises libérables**

Plusieurs types d'usages possibles ont été considérés dans un deuxième temps pour ces emprises, en fonction du contexte :

- Amélioration des liaisons modes doux (piétons et cycles) : création de liaisons complémentaires
- Aménagements d'espaces verts accessibles de quartier
- Valorisation foncière : activités et/ou petits commerces notamment
- Aménagement d'espaces verts non accessibles : végétalisation des cœurs d'îlot
- Emprises à conserver pour amélioration de l'insertion

Ces usages possibles sont décrits ci-après par secteur. Le cahier de planches correspondant illustre les secteurs considérés et les usages proposés. Les numéros d'emprise correspondent à la numérotation de la carte générale décrite ci-dessus.



Source: Google

ETUDE DES CONDITIONS D'EXPLOITATION DE LA PETITE CEINTURE  
DANS L'EST PARISIEN

## Emprises libérables

## 8. EMPRISES FERROVIAIRES LIBERABLES

| N° emprise dégagée | Secteur                          | Insertion              | Position de la ligne | Caractéristiques   | Usage possible   | Projets / enjeu particuliers   |
|--------------------|----------------------------------|------------------------|----------------------|--|--|--|
| 1                  | rue Curial / Magasins généraux   | ok                     | remblai large        | <ul style="list-style-type: none"> <li><u>accès</u> : bordée par la rue Curial au Sud</li> <li><u>environnement</u> : activités au Nord</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>cheminement piétons / cycles</li> <li>espace vert accessible</li> <li>valorisation : activité / petit commerce côté rue Curial</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>liaison station Evangile - Parc de la Villette</li> </ul>   |
| 2                  | rue de Cambrai / Av. de Flandre  | ok                     | remblai              | <ul style="list-style-type: none"> <li>STATION</li> <li><u>accès</u> : ouverture sur rue aux deux extrémités</li> <li><u>environnement</u> : activités au Nord / Habitat au Sud</li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>cheminement piétons / cycles (à travers la station?)</li> <li>espace vert non accessible (autour de la station)</li> </ul>                |  |
| 3                  | rue Thionville / Av. Jean Jaurès | ok<br>sauf extrême Sud | remblai puis viaduc  | <ul style="list-style-type: none"> <li><u>accès</u> : enclavé (pas d'accès direct sur rue)</li> <li><u>environnement</u> : cœur d'îlot / habitat arrières de bâtiment</li> </ul> <p>espace côté Est principalement</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>espace vert non accessible</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>restructuration urbaine (Ourcq / Jaurès)</li> <li>requalification des espaces délaissés de cœur d'îlot</li> </ul> |
| 4                  | Av. Jean Jaurès / rue Petit      | ok partie Sud          | remblai              | <ul style="list-style-type: none"> <li>STATION</li> <li><u>accès</u> : bordée par la rue Danjon (Ouest)</li> <li><u>environnement</u> : activités à l'Est (partie Sud)</li> </ul>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>cheminement piétons / cycles Nord-Sud</li> <li>espace vert accessible</li> <li>valorisation (partie Sud)</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>continuité piétonne rue Petit / av. Jean Jaurès</li> </ul>  |
| 5                  | Manin / Buttes Chaumont          | ok                     | tranchée             | <ul style="list-style-type: none"> <li>STATION</li> </ul>  | -  |  |
| 6                  | rue de la Mare                   | moyen                  | à niveau             | <ul style="list-style-type: none"> <li>STATION</li> <li><u>accès</u> : ouverture sur rue au Sud / passerelle intermédiaire</li> <li><u>environnement</u> : cœur d'îlot / habitat</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>liaison piétonne Nord-Sud via station (entre passerelle et rue de Ménilmontant)</li> <li>espace vert non accessible</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>liaisons piétonnes internes au quartier (crèches)</li> </ul>  |
| 7                  | rue de Bagnolet (Nord)           | ok                     | tranchée             |  | -  |  |
| 8                  | rue de Bagnolet / rue Vitruve    | difficile (Ouest)      | déblai puis remblai  | <ul style="list-style-type: none"> <li>STATION au Nord</li> <li><u>accès</u> : bordée par la rue F. Marquet</li> <li><u>environnement</u> : petit habitat</li> <li>pas d'enjeu de liaison piétonne</li> </ul>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>valorisation (partie Est) : petite activité / commerces de quartier</li> </ul>  |  |

## 8. EMPRISES FERROVIAIRES LIBERABLES

|    |   |                                   |         |  |   |   |
|----|---|-----------------------------------|---------|--|---|---|
| 9  | rue Vitruve / rue des Orteaux                   | difficile                         | remblai | <ul style="list-style-type: none"> <li>accès : bordée en partie par la rue des Maraîchers</li> <li>environnement : mixte activités et habitat</li> </ul>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>modification du tracé pour une meilleure insertion (emprises à conserver)</li> <li>espace vert non accessible</li> </ul> |   |
| 10 | rue des Orteaux / rue d'Avron                   | moyen                             | remblai | <ul style="list-style-type: none"> <li>STATION au Sud</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>emprises à conserver : modification du tracé pour une meilleure insertion</li> <li>espace vert non accessible</li> </ul> |   |
| 11 | rue d'Avron / rue de Lagny / Cours de Vincennes | ok                                | remblai | <ul style="list-style-type: none"> <li>STATION au Sud</li> <li>accès : ouverture sur rue aux deux extrémités</li> <li>environnement : espace important (Est) / activités côté Ouest</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>cheminement piétons / cycles Nord-Sud</li> <li>espace vert accessible</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>liaison piétonne Cours de Vincennes - rue d'Avron</li> <li>ouverture espace vers jardin de Charonne</li> </ul> |
| 12 | rue de la Voûte / av. de St mandé               | difficile                         | remblai | <ul style="list-style-type: none"> <li>accès : bordée par la rue du Gabon à l'Est</li> <li>environnement : résidentiel (habitat collectif)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>emprises à conserver</li> </ul>  |   |
| 13 | rue Montemproivre / rue Rottembourg             | moyen                             | remblai | <ul style="list-style-type: none"> <li>accès : ouverture sur rue au Sud</li> <li>environnement : jardin à l'Ouest / habitat collectif à l'Est</li> </ul>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>espace vert non accessible</li> </ul>  |   |
| 14 | rue Rottembourg / av. Daumesnil                 | ok<br>sauf points ponctuels (Est) | remblai | <ul style="list-style-type: none"> <li>accès : ouverture sur rue aux deux extrémités</li> <li>environnement : habitat collectif à l'Est / emprise à l'Ouest</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>cheminement piétons / cycles Nord-Sud</li> <li>espace vert accessible</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>liaison promenade plantée - Bois de Vincennes</li> </ul>   |
| 15 | av. Daumesnil / rue C. Decaen                   | ok                                | remblai | <ul style="list-style-type: none"> <li>accès : ouverture sur rue aux deux extrémités</li> <li>environnement : habitat collectif</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>cheminement piétons / cycles</li> <li>espace vert accessible</li> </ul>  |   |
| 16 | rue C. Decaen / rue de Charenton                | ok                                | déblai  | <ul style="list-style-type: none"> <li>STATION au Sud</li> <li>accès : ouverture sur rue aux deux extrémités / passerelle intermédiaire</li> <li>environnement : habitat collectif</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>cheminement piétons / cycles</li> <li>espace vert accessible</li> </ul>  |   |

## 9. COUTS

### 9. COUTS

Ce chapitre traite du montant des études, travaux et fournitures à effectuer pour la réalisation des infrastructures nécessaires à la bonne marche du projet.

#### 9.1 Reprise des résultats de l'étude 2001

A ce stade de l'étude, l'estimation des coûts d'investissement se base sur les résultats de l'étude de 2001 dont le chiffrage de niveau faisabilité (+/- 25%) comprenait les postes suivants :

- **Voie et plate-forme**, comportant les travaux liés d'une part à la plateforme ferroviaire (libération éventuelle d'emprises, réalisation/renouvellement de la plate-forme, pose des équipements de superstructure ferroviaire (ballast, traverses, voie et appareils de voie...)) et d'autre part aux extensions sur voirie (plateforme type tramway) ;
- **Signalisation, télécommunication et PCC** comportant les études, travaux et fournitures du système de signalisation (postes de campagne et centralisé...);
- **Energie**, comportant les études, travaux et fournitures des installations de traction électrique (caténaires, raccordement sous-station);
- **Ouvrages d'art**, reprenant les études et travaux de rénovation et de construction d'ouvrages de franchissement réalisées par la SNCF,
- **Tunnels**, comprenant les travaux de réhabilitation et de mise en sécurité (réalisation des puits d'accès) ;
- **Protections phoniques**, prenant en compte une longueur minimale de murs antibruit dans les zones les plus sensibles ;
- **Stations avec et sans correspondance**, reprenant les travaux de gare inclus dans le périmètre RFN (quais, traversées des voies ...) et les aménagements de bâtiments voyageurs, de mise en accessibilité et de connexion éventuelle aux stations de métro ;
- **Centre de maintenance**, comprenant la réalisation des ateliers de maintenance et de remisage du parc de matériel roulant estimé à une vingtaine de rames.

Une actualisation des coûts 2000 à 2005 a été réalisée à partir de l'évolution des indices de construction relatifs à chaque poste. On constate une augmentation importante des coûts de la construction toutes catégories confondues.

Sur cette base, le coût d'investissement est de 229 M€(hors frais de PAI/MOE/MOA).

La décomposition est reprise ci-dessous.

## 9. COUTS

**Tableau 7 : Actualisation des coûts du projet 2001 (en coûts 2005)**

| Postes d'aménagement                       | Prix en MF<br>(juin 2000) | % Revision   | Montant révisé | Actualisation<br>sept.2005 (M€) |
|--|---------------------------|--------------|----------------|---------------------------------|
| Création plate-forme                       | 150                       | 22,5%        | 184            | 28                              |
| OA   | 260                       | 26,5%        | 329            | 50                              |
| Tunnels                                    | 54                        | 21,6%        | 66             | 10                              |
| Arrêts GC sans correspondance              | 45                        | 21,6%        | 55             | 8                               |
| Arrêts GC avec correspondance              | 395                       | 21,6%        | 480            | 73                              |
| Signalisation                              | 50                        | 19,9%        | 60             | 9                               |
| Electrification                            | 60                        | 19,9%        | 72             | 11                              |
| Télécommunications                         | 12                        | 19,9%        | 14             | 2                               |
| PCC  | 50                        | 19,9%        | 60             | 9                               |
| Protection phonique                        | 50                        | 21,6%        | 61             | 9                               |
| Centre de maintenance                      | 100                       | 22,0%        | 122            | 19                              |
| <b>Total brut (hors frais PAI/MOE/MOA)</b> | <b>1226</b>               | <b>22,5%</b> | <b>1502</b>    | <b>229</b>                      |

Dans l'attente d'un approfondissement et d'une optimisation en étape 2 de ces coûts par poste, il nous a semblé judicieux d'essayer dès ce stade de fixer une fourchette haute de cette estimation en majorant le poste des protections phoniques qui est vraisemblablement le plus sujet à variation, notamment si les études et concertations conduisaient à réaliser des ouvrages importants de couverture complète des voies au niveau des zones les plus sensibles. Cette dernière hypothèse conduirait sur la base des zones identifiées précédemment comme d'insertion moyenne à difficile, à un montant du poste « protections phoniques » de l'ordre de **30 à 50 M€**, aboutissant ainsi à un coût d'investissement total de l'ordre de **250 à 270 M€**

Par ailleurs, pour déterminer le coût prévisionnel global, il convient d'ajouter aux prix élémentaires :

- une provision pour aléas et imprévus (PAI) de 20% du montant des travaux destinée à s'assurer que le coût de réalisation du projet ne dépassera pas l'enveloppe globale à programme constant,
- une majoration de maîtrise d'œuvre (MOE) appliquée sur le total Travaux + PAI prise égale à 12% pour l'ensemble des postes compte-tenu du fait qu'il s'agit d'une ligne non exploitée,
- une majoration de maîtrise d'ouvrage (MOA) de 3% sur l'ensemble Travaux + PAI + MOE.

Dans ces conditions, le coût global majorant sur la base des résultats de l'étude de 2001 serait de **370 M€**

## 9. COUTS

### 9.2 Adaptation au nouveau projet

Le niveau du coût d'investissement s'explique par les postes importants suivants :

- ouvrages d'art à reprendre (étude SNCF) et tunnels à équiper (puits d'accès, ...)
- 10 stations de correspondances Métro, dont 3 en souterrain ;
- électrification et renouvellement complet de la ligne ;
- section de plateforme sur voirie.

Une optimisation demeure néanmoins possible selon les adaptations et les dispositions qui seront retenues en étape 2 pour le nouveau projet, sur les points suivants :

- 1- les stations :
  - a. Le nouveau projet ne comporte que 2 stations de surface en moins par rapport au projet de l'étude 2001, ce qui ne représente qu'une faible économie (de l'ordre de 2 M€).
  - b. Par contre, la configuration des stations de correspondances est importante selon que l'on souhaite assurer des correspondances directes avec les stations de métro (nécessitant des couloirs plus ou moins longs) ou bien que les correspondances se font par l'extérieur en empruntant la bouche de Métro la plus proche. L'étude SNCF 1997 et SYSTRA 2001 prenaient l'hypothèse des correspondances directes.
- 2- les protections phoniques : le type et le linéaire des protections phoniques sont importants, la palette des solutions pouvant aller de la simple haie de verdure à la réalisation d'une couverture complète des voies.
- 3- la signalisation : la nature de la signalisation adoptée a également un impact sur le coût global, le choix du système se faisant entre :
  - un système classique type BAL ;
  - un système de signalisation allégée type tram-train Aulnay-Bondy ;
- 4- le centre de maintenance : la surface et la localisation du centre peuvent jouer dans une moindre mesure sur le coût global.

Les deux premiers points sont naturellement structurants sur le montant final du projet.

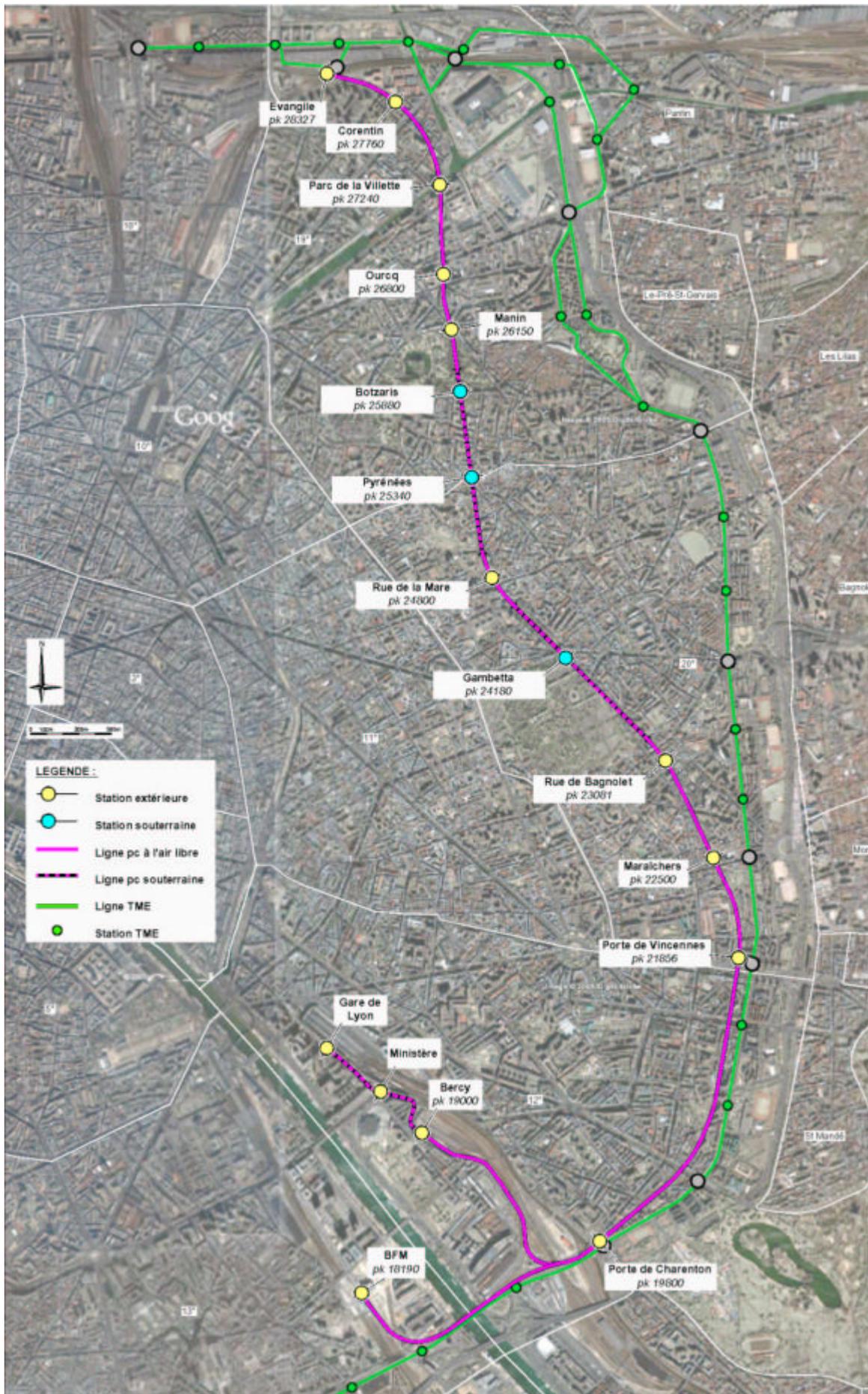
Toutefois, une comparaison avec des coûts de système de transport souterrain ou sur voirie en zone urbaine dense permet de relativiser le montant d'une telle réhabilitation de la Petite Ceinture dont les emprises actuelles constituent une véritable opportunité au sein de Paris pour la réalisation d'un système de transport collectif adapté.

## *10. CONCLUSION*

---

### **10. CONCLUSION**

Les pages suivantes présentent sous forme de fiches synthétiques les résultats et conclusions de l'étude.



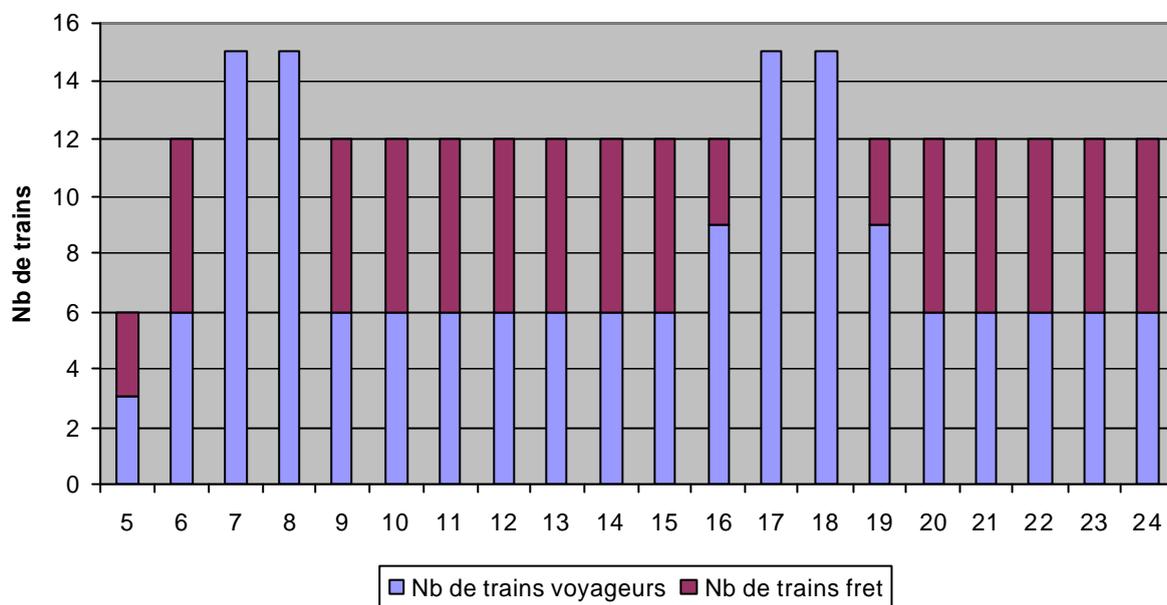
## CARACTERISTIQUES GENERALES DES 3 SCENARIOS

| <b>Scénario 1<br/>EVANGILE – BFM</b>                | <b>Scénario 2<br/>EVANGILE – BERCY</b>                     | <b>Scénario 2bis<br/>EVANGILE – GARE DE<br/>LYON</b>               |
|---|--|--|
| 10,1 km<br>12 arrêts intermédiaires                 | 9,3 km<br>12 arrêts intermédiaires                         | 10,1 km<br>14 arrêts intermédiaires                                |
| 8 arrêts de correspondance TC                       | 8 arrêts de correspondance TC                              | 10 arrêts de correspondance TC                                     |
| 4 arrêts de desserte locale<br>3 arrêts souterrains | 4 arrêts de desserte locale<br>3 arrêts souterrains        | 4 arrêts de desserte locale<br>3 arrêts souterrains                |
| Terminus :<br>correspondances TC                    | Terminus :<br>Correspondances TC + trains<br>gare de Bercy | Terminus :<br>Correspondances TC + trains<br>Bercy et gare de Lyon |
| Interstation moyenne : 724 m                        | Interstation moyenne : 666 m                               | Interstation moyenne : 650 m                                       |

## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

|  |   |
|--|---|
| signalisation                          | Block Automatique Lumineux (BAL) pour les voies ferroviaires<br>Type tramway (feux routiers aux carrefours) pour le scénario 2bis   |
| Longueur moyenne des cantons           | 650 m environ (une interstation)<br>un signal a été placé à chaque sortie de gare   |
| Alimentation / traction électrique     | Courant continu 1500V   |
| Voie et ballast / Ouvrages métalliques | Renouvellement complet  |
| Stations                               | Quais latéraux sauf terminus<br>Longueur : 100m (2 rames de 37m)  |
| Tunnels                                | Selon dispositions de l'instruction technique interministérielle 98.300 du 8 juillet 1998 pour des tunnels de 400 à 10 km   |
| Matériel voyageurs<br>Matériel fret    | Tram-train type Bombardier S1000 de 2,65 m de large et 37 m de long<br>Tram-fret : Cargotram de Schalke de 2,20 m de large<br>Fret lourd classique : BB36000 + 10 wagons couverts |
| Logiciel utilisé pour les simulations  | SOFTIME ; avec en sortie : des diagrammes de marche, des grilles horaires et des capacités par section de ligne   |
| Principe d'exploitation                | Normes de robustesse de l'UIC :<br>Utilisation de l'infrastructure à 60% de la capacité théorique sur la journée / 75% possible en heures de pointe                               |
| vitesses                               | 100 km/ h maximum sur l'infrastructure ferroviaire<br>50 km / h sur voirie  |
| Circulations fret                      | O/D : Bercy - Evangile  |

Répartition horaire journalière de l'offre voyageurs (nb d'A/R par heure)



## PERFORMANCES SELON LES SCENARIOS

### Scénario 1 EVANGILE – BFM

Temps de parcours : 17' 31"  
Vitesse moyenne : 34,7 km/h

### Scénario 2 EVANGILE – BERCY

Temps de parcours : 17' 11"  
Vitesse moyenne : 32,6 km/h

### Scénario 2bis EVANGILE – GARE DE LYON

Temps de parcours : 19' 33"  
Vitesse moyenne : 29,6 km/h

## CAPACITE ET FONCTIONNEMENT

|      |   |
|------|---|
| Fret | circulations domestiquées pour les insérer entre deux circulations voyageurs (en dehors des heures de pointe) |
|------|---|

|       |  |
|-------|--|
| Offre | Heures normales : 6 A/R voyageurs + 6 A/R fret soit 12 A/R par heure (une circulation toutes les 5 minutes)<br>Heures de pointe : 15 A/R voyageurs par heures (une circulation toutes les 4 minutes) |
|-------|--|

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Parc de matériel nécessaire | 18 rames (dont 3 de réserve d'exploitation et de maintenance) |
|-----------------------------|---|

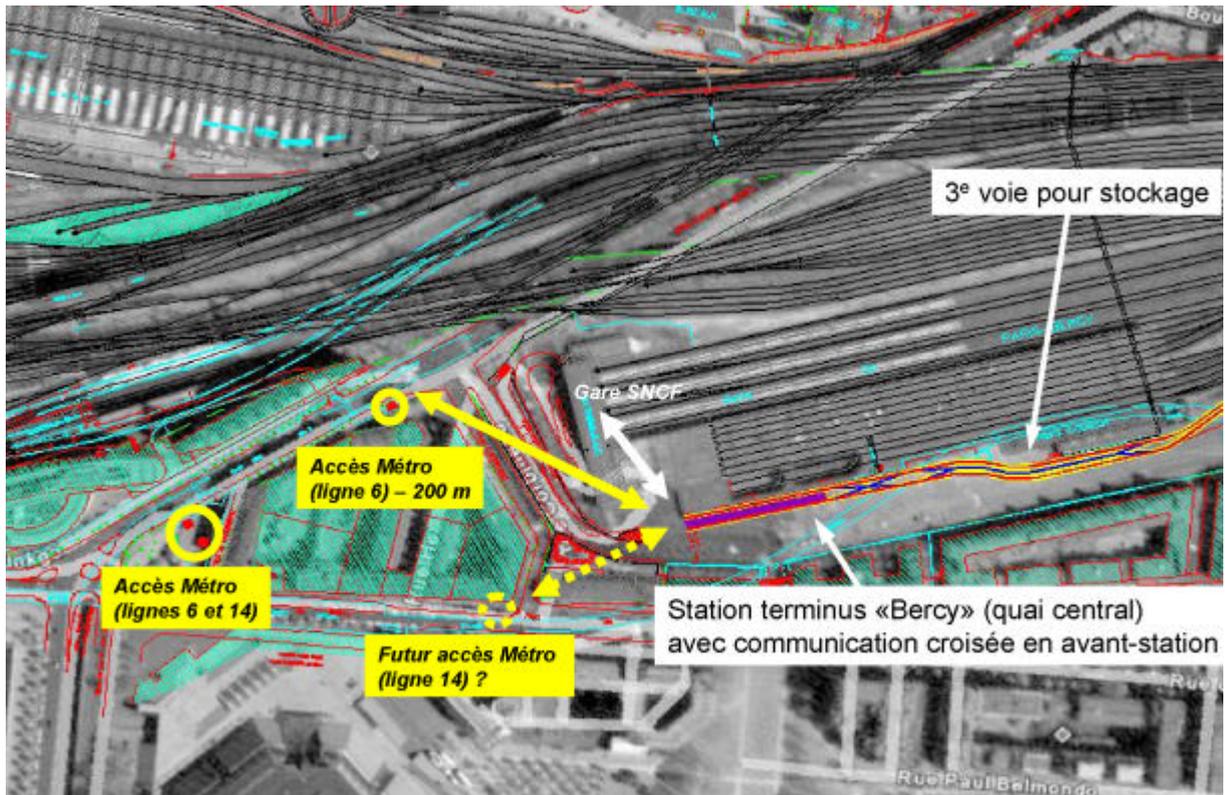
|               |   |
|---------------|---|
| Atelier dépôt | 23 à 27 000 m <sup>2</sup> nécessaires<br>Emplacement à trouver le long de la ligne |
|---------------|---|

## DISPOSITIONS COURT TERME

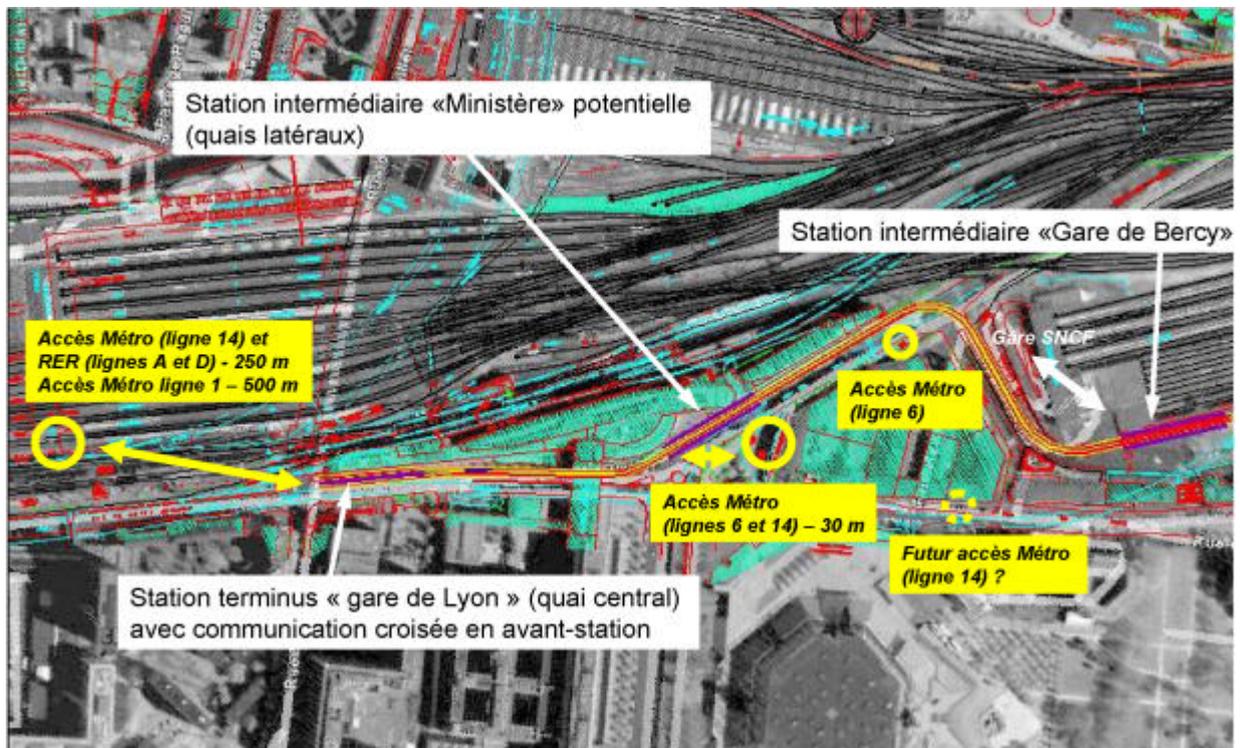
|              |   |
|--------------|---|
| Exploitation | Navettes A/R circulant sur voie unique entre rue de Lagny et Evangile<br>En marche à vue, à 15 km/h, de 7h à 19h<br>Motrices BB66000 + 10 wagons couverts |
|--------------|---|

|                      |       |
|----------------------|-------|
| Capacité journalière | 8 A/R |
|----------------------|-------|

|  |  |
|--|--|
| Aménagements nécessaires pour insertion des circulations dans le faisceau Paris-Nord | Remise en service (et adaptation si nécessaire) du poste d'Evangile<br>Voies d'enclenchement permettant l'entrée des circulations fret dans le faisceau Paris-Nord |
|--|--|



**SCENARIO 2**



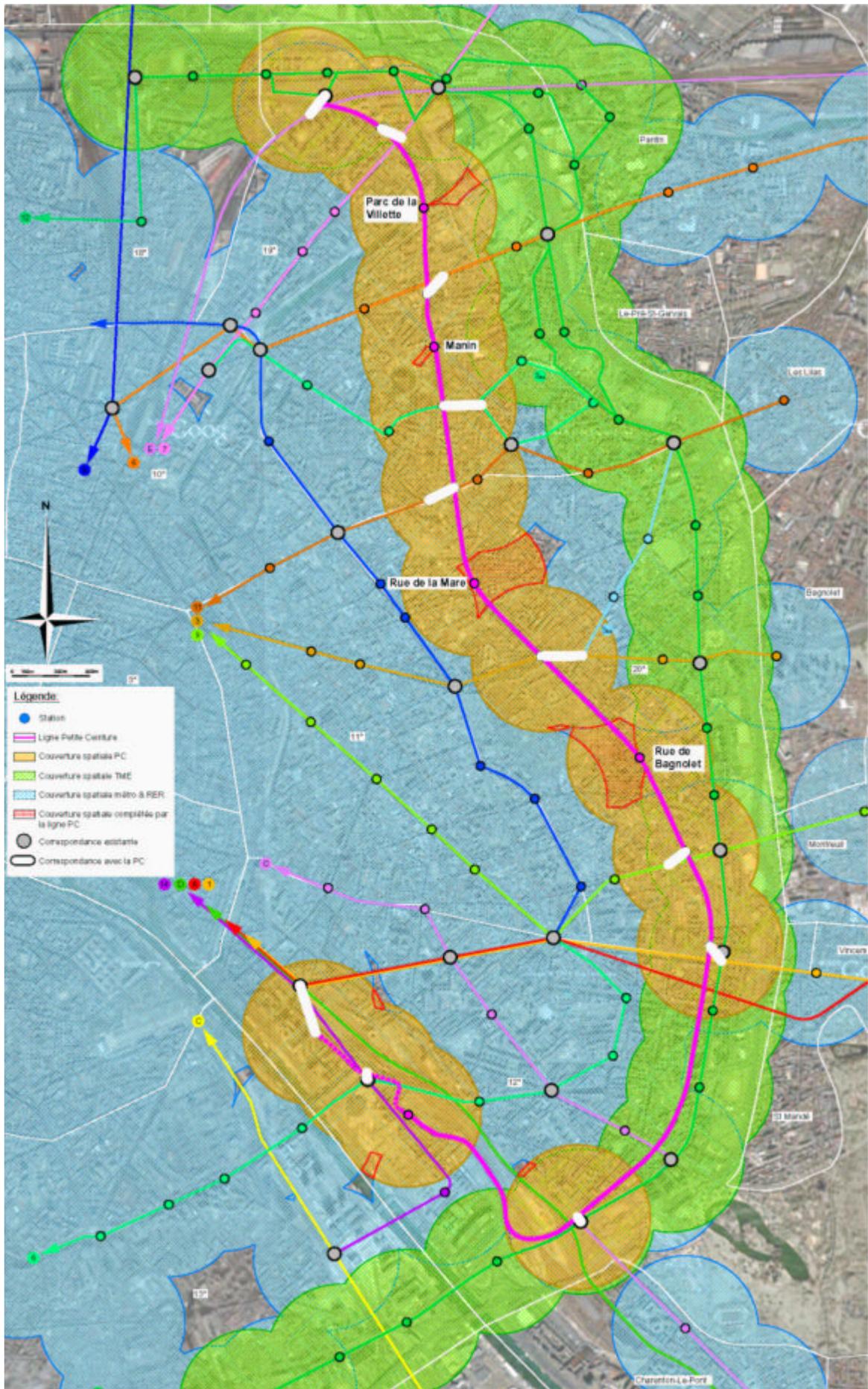
**SCENARIO 2BIS**

## INSERTION DES TERMINUS

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p><b>Scénario 1<br/>EVANGILE – BFM</b></p> <p><b>Terminus « BFM » :</b></p> <p>Insertion impossible : très contrainte par les piles existantes supportant l'av. de France et abords / nécessiterait une reprise de tout le plan de voie ne satisfaisant pas les fonctionnalités minimales nécessaires</p> <p>Exploitation : Pas assez de place pour les voies d'arrière-gare, quai en partie bouché par un voile de béton,...</p> <p>Intermodalité : RER C et Métro ligne 6</p> <p><b>SCENARIO NON RETENU</b></p> | <p><b>Scénario 2<br/>EVANGILE – BERCY</b></p> <p><b>Terminus « Bercy » :</b></p> <p>Insertion faisable : Utilisation des voies V4 et V6 et aménagement du terminus sur le parking de la gare de Bercy</p> <p>Exploitation : Communication croisée d'avant-station et voie d'évitement centrale complémentaire sur le parking</p> <p>Intermodalité : gare de Bercy, Métro ligne 6 (+ ligne 14 si aménagement d'une liaison en bout de quai)</p> <p><b>SCENARIO RETENU</b></p> | <p><b>Scénario 2bis<br/>EVANGILE – GARE DE LYON</b></p> <p><b>Terminus « Gare de Lyon »</b></p> <p>Insertion faisable : Utilisation des voies V4 et V6 et passage sur voirie avec aménagement du terminus rue de Bercy un arrêt intermédiaire à Bercy (gare) et Bd de Bercy (Ministère)</p> <p>Exploitation : Communication croisée d'avant-station rue de Bercy et voie d'évitement centrale complémentaire sur le parking</p> <p>Intermodalité : gares de Bercy et Lyon, métro lignes 6, 14 et 1 (plus loin), RER A et D</p> <p><b>SCENARIO RETENU</b></p> |
|--|--|--|

## TERMINUS EVANGILE

|              |  |
|--------------|--|
| Exploitation | Deux voies d'évitement fret de part et d'autre des voies voyageurs (une de chaque côté) pour éviter les cisaillements  |
| Insertion    | Quai au Nord-Ouest de l'ouvrage Eole au-dessus d'une galerie souterraine piétonne permettant les échanges entre modes<br>Communication croisée d'avant-station de l'autre côté du pont |



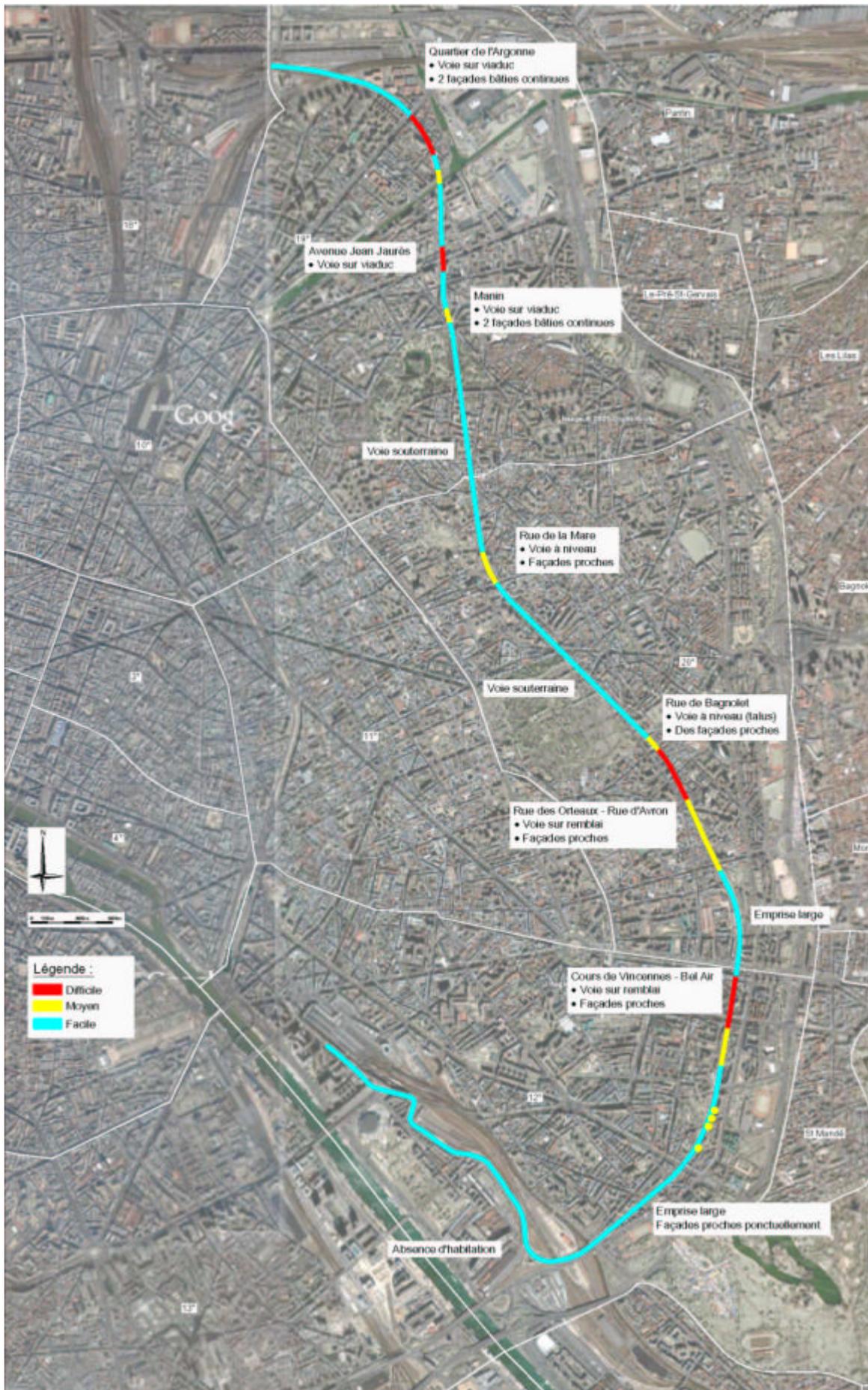
## APPORT DU PROJET

### Desserte complémentaire

- une couverture spatiale complémentaire du réseau TC lourd + TME sur certains quartier aujourd'hui non desservis (Nord, Manin, Rue de la Mare, rue de Bagnolet)
- Un complément de maillage par rapport au réseau TC lourd + TME sur toute la partie 19e/20e
- Une complémentarité par rapport à la ligne de tramway TME (peu de recouvrement en termes de couverture spatiale)
- De nombreux équipements et projets urbains dans l'aire d'influence directe de la Petite Ceinture

### Maillage du réseau

- forte amélioration des liaisons internes aux 19e et 20e arrondissements de Paris
- forte amélioration des liaisons entre ces mêmes arrondissements et les secteurs de gare de Lyon (et Bercy), ou de BFM
- forte amélioration des liaisons entre ces mêmes arrondissements et le secteur de Paris St Lazare (via EOLE à Evangile)



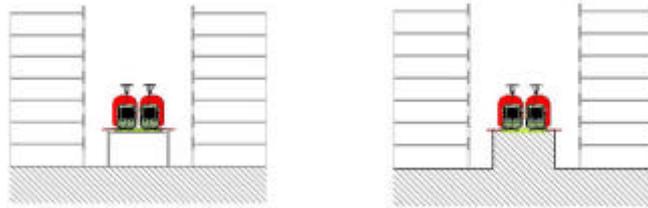
## INSERTION ENVIRONNEMENTALE

### Difficultés rencontrées

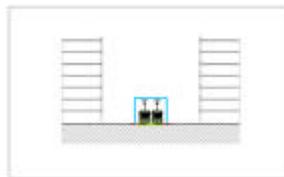
- Une emprise préservée (pour le roulement) : pas de problèmes d'acquisitions foncières
- Des nuisances sonores et visuelles potentielles, plus ou moins importantes selon les secteurs : des difficultés d'insertion parfois importantes en terme d'atteinte à la qualité du cadre de vie
- **Secteurs difficiles** en termes d'insertion : du fait de la proximité du bâti par rapport à la ligne et de l'étroitesse de l'emprise (secteurs sur viaduc notamment)
- **Secteurs moyennement difficiles** : façades donnant sur la voie mais moins proches, ouvertures secondaires, secteurs enclavés, ...
- **Secteurs d'insertion acceptable** : emprise ferroviaire, emprise large, bordée d'une rue,...

### Typologie des difficultés

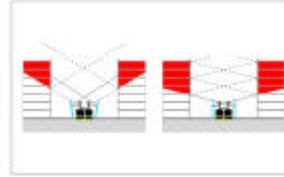
Principal problème rencontré : une ou deux façades proches (moins de 6m) et une emprise sur viaduc ou sur remblai, de largeur réduite au minimum



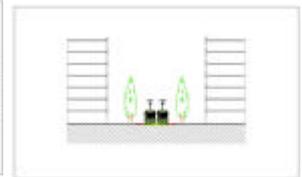
### Catalogue de solutions



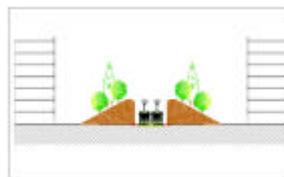
Boite



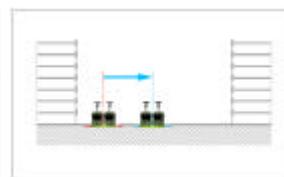
Murs anti-bruit



Végétalisation



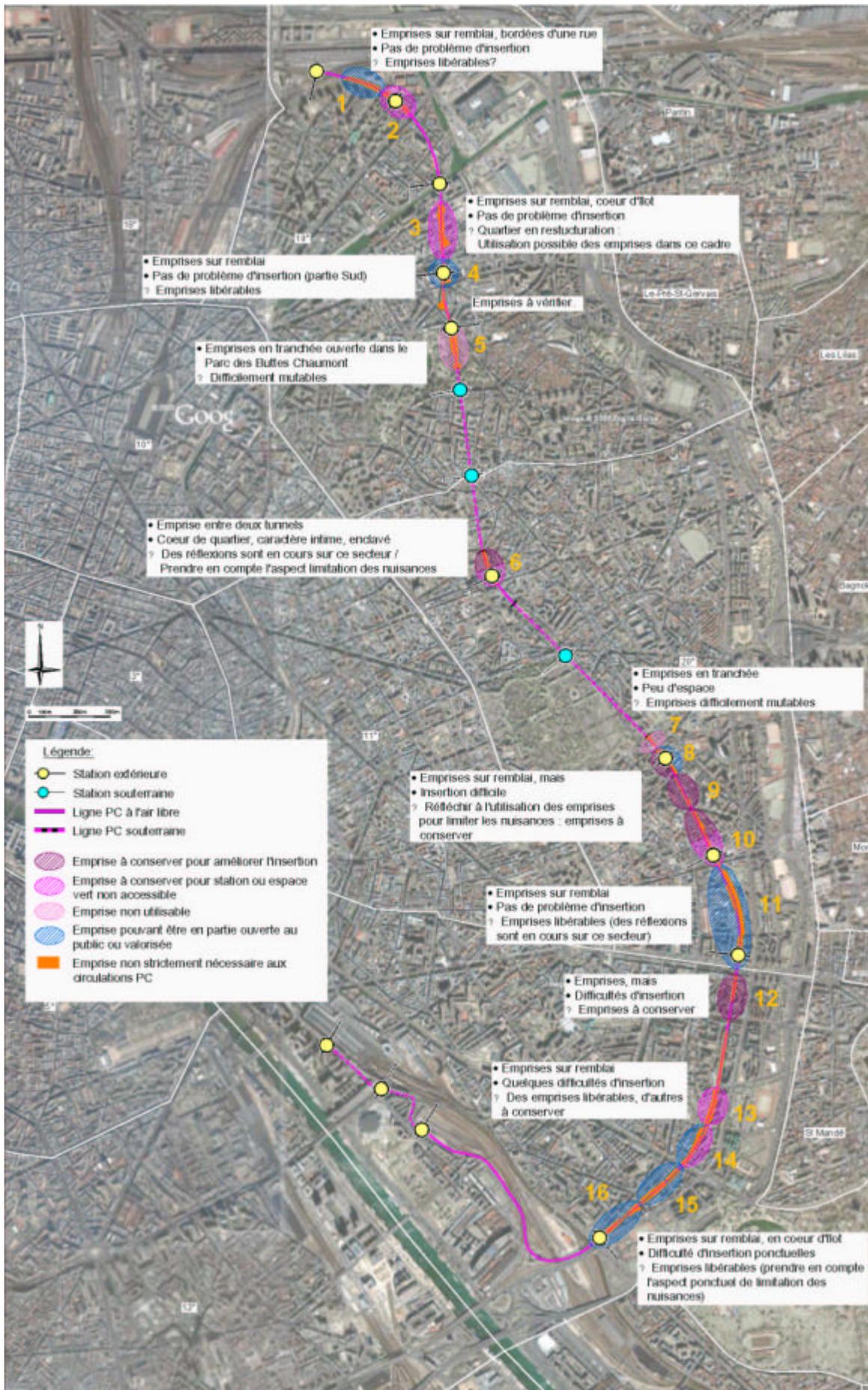
Talus



Modification de tracé

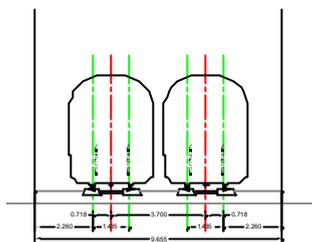
### Application possible des solutions

Les boîtes et murs sont les solutions les plus universelles, mais elles sont également souvent les moins esthétiques. La modification de tracé est la solution la plus contraignante et elle ne se suffit pas à elle-même. D'une manière générale, la meilleure solution consiste à mixer les types de solution pour optimiser la situation au cas par cas.

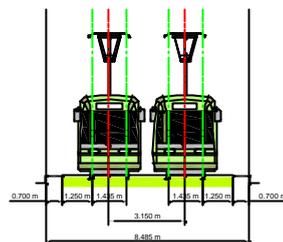


## EMPRISES LIBÉRABLES

Emprises nécessaires selon le type de matériel



Matériel fret lourd : 9,7 m



Matériel tram-fret : le tram-train, plus large, fait foi : 8,50 m

Soit environ 10 m au total (hors stations)

Identification des emprises libérables

Une quantité non négligeable d'emprises libérables (non strictement nécessaires aux circulations), de largeur variable, réparties le long de la ligne

Usages possibles

Plusieurs catégories d'usage possibles :

- Amélioration des liaisons modes doux (piétons et cycles) : création de liaisons complémentaires
- Aménagements d'espaces verts accessibles de quartier
- Valorisation foncière : activités et/ou petits commerces notamment
- Aménagement d'espaces verts non accessibles : végétalisation des cœurs d'îlot
- Emprises à conserver pour amélioration de l'insertion

La majeure partie de ces emprises libérables sont à conserver dans le domaine ferroviaire pour des raisons d'accessibilité et d'espace disponible. Elles peuvent être aménagées en espaces verts (non accessibles).

Certaines d'entre elles, notamment dans le Sud du 12<sup>e</sup> et le Sud du 20<sup>e</sup> notamment, pourraient faire l'objet d'une ouverture au public soit en conservant l'emprise dans le domaine ferroviaire, soit en la cédant.

## COUTS

|   |   |
|---|---|
| Actualisation                               | <p>Par actualisation des coûts entre l'étude 2001 et septembre 2005, on obtient un coût relativement élevé du fait de l'importance générale de la hausse des coûts : 229 M€ hors PAI/MO/MOE</p> <p>En considérant une protection maximum des riverains (plus que ce qui était prévu en 2001), avec l'aménagement d'une boîte sur l'ensemble des sections classées d'insertion difficile à moyennement difficile, on obtient un coût total majorant du projet de 370 M€ (PAI/MOE/MO compris)</p> <p>Un coût important mais qui reste inférieur à celui de projets du même ordre réalisés en milieu urbain dense (en Région Parisienne)</p> |
| Postes pesant lourd dans la facture globale | <ul style="list-style-type: none"><li>• ouvrages d'art à reprendre (étude SNCF) et tunnels à équiper (puits d'accès, ...) ;</li><li>• 10 stations de correspondances Métro, dont 3 en souterrain ;</li><li>• électrification et renouvellement complet de la ligne ;</li><li>• section de plateforme sur voirie</li></ul>   |
| Optimisation possible                       | <ul style="list-style-type: none"><li>• Coût des stations (avec aménagement ou non de liaisons directes métro/Petite Ceinture)</li><li>• Protections phoniques : à affiner au cas pas cas</li><li>• Signalisation : système allégé</li><li>• Centre de maintenance : optimisation de la localisation</li></ul>  |