

Arc Express

débat public sur le métro de rocade

DOSSIER DES ÉTUDES

Étude

**Insertion de tracés, impact
sommaire et rédaction
du DOCP** (SETEC TPI / XELIS / INGEROP)





AVERTISSEMENT

Les études préalables, dont fait partie le document qui suit, ont été réalisées en 2008-2009 afin d'élaborer le Dossier d'Objectifs et de Caractéristiques Principales présenté au Conseil du STIF en juillet 2009 et qui a servi d'appui à la constitution du dossier de saisine de la Commission nationale du débat-public.

Ces études avaient pour objet premier de valider la faisabilité du projet Arc Express.

Réalisées par différents prestataires du STIF, elles ne portent pas nécessairement la position retenue in fine par le STIF dans le dossier du maître d'ouvrage élaboré pour le débat public, ce dossier étant aussi le fruit d'une maturation des sujets au sein des équipes du STIF, éclairée par ces études mais également le fruit d'échanges avec les partenaires du projet.

Dans ces études préalables, plusieurs éléments ont pu être retenus comme des postulats permettant un chiffrage du projet ou servant de base aux études de trafic. Il en va par exemple du positionnement des stations intermédiaires évoqué dans certains rapports.

Ces choix a priori n'avaient qu'une visée méthodologique. Seules les étapes de concertation à venir permettront de définir les caractéristiques et les tracés précis du projet Arc Express.

Si le STIF décide de poursuivre le projet à l'issue du débat public, de nouvelles études approfondies seront menées en vue de l'enquête publique, puis lors de l'élaboration de l'avant-projet détaillé.

Contenu du dossier des études :

- >> Perspectives de croissance urbaine (IAU) ;
- >> Etudes des enjeux transports et études de trafic (STIF) ;
- >> Etude des points de maillage potentiels (RATP) ;
- >> Etudes des pôles d'échanges SNCF/ Arc Express (SNCF) ;
- >> Etude d'une solution de système de transport en synergie technique avec les réseaux ferrés RATP (RATP) ;
- >> Etudes de systèmes de transport (SETEC TPI / XELIS) ;
- >> Etudes d'insertion de tracés, d'impact sommaire et rédaction du DOCP (SETEC TPI / XELIS / INGEROP) ;
- >> Synthèse et extraits du rapport études exploratoires des modalités de financement du projet Arc Express liées aux retombées économiques du projet s'agissant des aspects « montages contractuels » et « financement du projet » (DS Avocats / SP2000 / Paul Hastings / KPMG / Atis Real / Arcadis) ;



ARC EXPRESS

ÉTUDES D'INSERTION DE TRACES, IMPACTS SOMMAIRES ET PREPARATION D'UN DOCP

Maître d'Ouvrage

Stif
11 Avenue de Villars
75007 Paris



Bureau d'étude mandataire

setec tpi
Tour Gamma D
58, quai de la Rapée
75583 Paris cedex 12
Tél : 01.40.04.59.25
Télécopie : 01.40.04.59.20
E-mail : tpi@tpi.setec.fr



Rapport phase 2

Bureau d'étude co-traitant

Ingérop
168/172 boulevard de Verdun
92408 Courbevoie Cedex
Tél : 01.49.04.55.00
Télécopie : 01.49.04.56.85
E-mail : ingerop@ingerop.fr

Bureau d'étude co-traitant

xelis
Bâtiment Hautacam H1
12 Avenue du Val de Fontenay
94120 Fontenay-sous-Bois
Tél : 01.58.77.08.65
Télécopie : 01.58.77.18.94
E-mail : martine.tocquer@xelis.fr

Arc Sud

Note technique

Echelle (s) :
Sans objet

Date :
2009

Société :		Affaire :		Emet. :		Type :		Référence :		Indices :	
003		24259		S N		EP2		100		B 2	

B	2	09/10/09	LBE	HTH	HTH	Version définitive
A	1	04/04/09	LBE	HTH	HTH	Première émission
Dif.	Rev.	Date	Auteur	Vérificateur	Approbateur	Modification

Société : 003
 Affaire : 24259
 Emet. : S
 Type : N
 Référence : Phase : EP2
 Numéro : 100
 Indices : Dif. : B
 Rev. : 2

1. OBJET DE LA NOTE

Cette note a pour objet de détailler l'implantation et les dispositions techniques retenues pour les tracés de l'arc Sud.

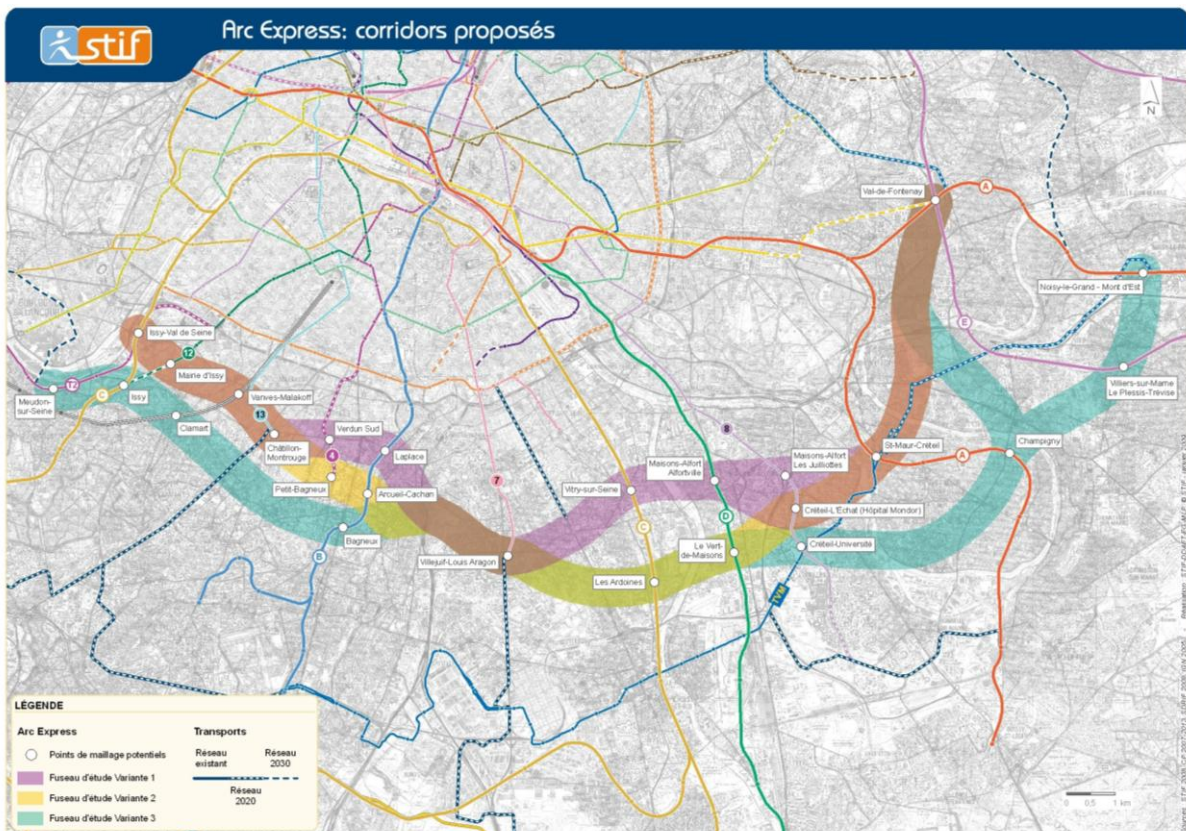
Les principales contraintes de site font l'objet du rapport de phase 1 ref. 24259/S/N/EP2/24259/S/N/EPR/014 qui décrit notamment :

- les contraintes de bâti,
- les contraintes topographiques et liées aux cours d'eau (Seine, Marne)
- les contraintes de réseaux.

2. DESCRIPTION DES SOLUTIONS ENVISAGEES

2.1 CHOIX DES CORRIDORS D'ETUDE

Le choix des corridors d'étude a été défini par le STIF. Ces derniers sont représentés sur le schéma ci-dessous :



2.2 CRITERES GENERAUX DE CONCEPTION DE L'ETUDE

Ces critères principaux de conception font l'objet d'une note générale (ref. 24259/S/N/EP2/010) et de plans types pour chacun des ouvrages (ref. 24259/S/N/EP2/020 à 25) :

- ouvrages en ligne (tunnel, tranchée couverte, viaduc)
- ouvrage d'arrière station aux stations terminus
- stations pour lesquels 2 types sont explorés (stations réalisées à ciel ouvert, station souterraine)
- ouvrages en interstations (accès pompiers, puits de ventilation, ...)
- garage-atelier

avec les deux configurations de matériel roulant envisagées au stade actuel des études :

- train de 2.40 m de large et 62 m de longueur,
- train de 2.80 m de large et 54 m de longueur.

2.3 STATIONS

2.3.1 *Rappel de la méthodologie relative à l'implantation des stations*

La méthode de travail retenue a consisté, après une reconnaissance sur place de chaque site sur les fuseaux retenus, à proposer et comparer plusieurs implantations envisageables et à retenir, celle qui apparaissait sur les plans technique et économique la plus pertinente.

Ce 1^{er} choix a servi de point de départ à des réunions de concertations avec les différents acteurs (STIF, IAU, RATP, SNCF). A l'issue de ces réunions, une proposition a été retenue par le STIF.

Chaque station a ainsi fait l'objet :

- d'un cahier de plans montrant les différentes solutions possibles et leur insertion dans le tracé général, c'est-à-dire en fonction des stations adjacentes retenues,
- d'une note décrivant les contraintes de site et l'implantation retenue en premier lieu, puis après concertation.

Le STIF a fait le choix, pour des raisons de stratégie et de calendrier, de différer la concertation avec les Conseils généraux et les Communes. Cette dernière sera menée par l'IAU afin d'optimiser éventuellement l'implantation des stations pour mieux répondre aux enjeux urbains.

2.3.2 *Récapitulation des stations retenues*

Les tableaux suivants récapitule les caractéristiques principales des stations. La signification du type, caractérisant la difficulté de réalisation au regard de la géologie rencontrée, est la suivante :

- type 1 : géologie favorable permettant l'emploi de soutènements légers type berlinoises,
- type 2 : géologie nécessitant l'emploi de soutènements lourds type paroi moulée mais sans problème d'hydraulique,
- type 3 : géologie nécessitant l'emploi de soutènements lourds type paroi moulée et contexte hydrogéologique défavorable nécessitant un approfondissement des parois moulées et/ou la réalisation d'un bouchon étanche par injections.

2.3.2.1. Tracé proche

Stations	Profondeur au niveau quais	Particularité	Type
Val de Fontenay	15.8 m	- correspondance RER A – RER E et prolongement métro M01 et tramway T1 - emprise à acquérir - possibilité d'opération immobilière conjointe	2 à ciel ouvert
Fort de Nogent	20 m	- sous voierie fortement circulée (boulevard de Strasbourg)	2 en taupe
Nogent centre	20 m	- occupation du marché et opération immobilière conjointe	1 en taupe
Joinville Gallieni	15.8 m	- acquisitions foncières à réaliser - possibilité d'opération immobilière conjointe	3 à ciel ouvert
Saint Maur Condé	20 m	- à proximité de la Marne (traversée sous fluviale) - acquisitions foncières à réaliser (espace vert)	3 à ciel ouvert
Saint Maur Créteil	20 m	- correspondance RER A et TVM - sous voierie fortement circulée (RN186)	3 en taupe
Créteil les buttes	20 m	- sous voierie fortement circulée (RN186) - correspondance TVM	3 en taupe
Créteil l'Echat	15.8 m	- correspondance métro M08 - sous parking	2 à ciel ouvert
Maisons Alfort – Alfortville	15.8 m	- correspondance RER D - sous jardin public	3 à ciel ouvert
Les Ardoines	21 m	- à proximité de la Seine (traversée sous fluviale)	3 à ciel ouvert
Vitry sur Seine	15.8 m	- sous emprise RFF - possibilité d'opération immobilière conjointe	2 à ciel ouvert
Vitry Centre	15.8 m	- proximité mairie et de la RN305	2 à ciel ouvert

Stations	Profondeur au niveau quais	Particularité	Type
Villejuif – Louis Aragon	20 m	Correspondance ligne de métro M07, bus, et futur tramway villejuif Athis-Mons (TVAM). Acquisitions foncières à réaliser liées également au projet de pôle station côté Parc de Stationnement Régional.	2 à ciel ouvert
Institut Gustave Roussy	23 m	Proximité immédiate de l'Institut G. Roussy et projet de développement. Point haut de la commune de Villejuif.	2 à ciel ouvert
Laplace	18 m	Correspondance ligne B du RER. Station sous voirie (RD 61) fort trafic. Réseaux à dévier. Travaux sous platelage ou en taupe sous dalle.	1 A ciel ouvert
Verdun Sud	16 m	Correspondance avec la future ligne de métro M04. Des acquisitions foncières liées surtout au projet de la ligne M04. Station sous voirie. Travaux sous platelage ou en taupe sous dalle.	1 à ciel ouvert
Châtillon - Montrouge	18 m	Correspondance avec la ligne de métro M13 et futur Tramway Châtillon-Vélizy-Viroflay. Station sous gare routière. Travaux proches plateau de voies SNCF.	1 à ciel ouvert
Vanves - Malakoff	21 m	Correspondance avec la gare SNCF transilien ligne N. Place restreinte entre bâtis. Station sous voirie. Zone de carrières signalée.	1 enterrée
Mairie d'Issy	24 m	Correspondance avec la ligne de métro M12. Station construite dans l'emprise du parking souterrain de l'Hôtel de Ville (acquisitions foncières). Présence d'immeubles de grandes hauteurs.	3 A ciel ouvert
Issy val de Seine	24 m	Pôle de correspondance avec tramway T2, RER C et lignes de bus. Site d'immeubles de bureaux neufs. Réseaux importants à dévier. Station sous voirie.	3 enterrée

2.3.2.2. Tracé éloigné

Le tableau suivant récapitule les caractéristiques principales des stations :

Stations	Profondeur au niveau quais	Particularité	Type
Noisy le Grand – Mont d'Est	15.8 m	- correspondance RER A - sous carrefour	2 en taupe
Villiers s/ Marne – Le Plessis Tréville	20 m	- emprise à acquérir (parking centre commercial)	1 en taupe
Champigny Plateau	15.8 m	- insérée dans les emprises anciennement réservées pour l'A87, au niveau du cœur d'un projet de développement urbain	1 à ciel ouvert
Champigny	15.8 m	- correspondance RER A - sous parking	3 en taupe
St Maur Jean Moulin	27 m	- acquisitions foncières délicates - possibilité d'une opération immobilière conjointe	3 souterraine
St Maur Kennedy	15.8 m	- sous carrefour	3 à ciel ouvert
Créteil République	15.8 m	- sous avenue centre-ville - emprise exiguë	1 en taupe
Créteil Université	15.8 m	- correspondance métro M08 et TVM - sous boucle d'échangeur	3 partiellement en taupe
Le Vert de Maison	15.8 m	- correspondance RER D - très proche des bâtiments, - devant l'entrée de la gare	3 en taupe
Les Ardoines	-	- correspondance RERC - possibilité opération aménagement conjointe	aérienne
Vitry Centre	15.8 m	- proximité mairie et de la RN305	2 à ciel ouvert
Villejuif – Louis Aragon	20 m	Correspondance ligne de métro M07, bus, et futur tramway villejuif Athis-Mons (TVAM). Acquisitions foncières à réaliser liées également au projet de pôle station côté Parc de Stationnement Régional.	2 à ciel ouvert
Institut Gustave Roussy	23 m	Proximité immédiate de l'Institut G. Roussy et projet de développement. Point haut de la commune de Villejuif.	2 à ciel ouvert

Stations	Profondeur au niveau quais	Particularité	Type
Cachan	23 m	Présence de la Bièvre et de réseaux importants. Le tunnel passera en dessous. Station sous voirie, travaux sous platelage ou en taupe. Très forte pente du tunnel venant de IGR.	2 A ciel ouvert
Bagneux	21 m	Correspondance avec le RER B. Station sur terrain hors voirie. Présence très proche de la dérivation de l'aqueduc du Loin et du Lunain et de réseaux importants. Tunnel passant sous la tranchée du RER.	1 à ciel ouvert
Bagneux Hôtel de Ville	19 m	Nombreux parc boisés, centre historique Saint Hermeland. Station en partie sous un square.	1 à ciel ouvert
Châtillon	17 m	Correspondance avec le futur tramway Châtillon-Vélizy-Viroflay. Station sous voirie, travaux sous platelage ou en taupe sous dalle.	2 à ciel ouvert
Clamart	23 m	Correspondance avec la gare SNCF de la ligne Transilien N. Station sous la place de la gare sous voirie. Platelage ou travail en taupe sous dalle. Difficultés d'accès.	1 souterraine
Issy	20 m	Correspondance ligne C du RER. La station empiète sur le parc Rodin. Forte circulation : travaux sous platelage ou en taupe sous dalle.	1 à ciel ouvert
Meudon sur Seine	24 m	Quartier en pleine mutation. Station en correspondance avec le tramway T2. Travaux près de la SEINE.	3 enterrée

2.3.2.3. Diverticules

Stations	Profondeur au niveau quais	Particularité	Type
Créteil Chéret	22 m	- proximité immeubles	3 à ciel ouvert
Les Juilliottes	15.8 m	- correspondance métro M08 - sous voirie très circulée (RN19)	3 en taupe
Champigny Centre	15.8 m	- sous carrefour très circulé	3 en taupe
Arcueil Cachan	18 m	Correspondance avec la ligne de RER B. Futur Pôle RATP. Station sous voirie. Réseaux et collecteur importants rendant les travaux difficiles (parois moulées en particulier).	2 à ciel ouvert
Bagneux (ligne 4)	18 m	Site en mutation du fait du prolongement de la ligne de métro M04. Larges espaces. Station sous voirie.	2 à ciel ouvert

2.3.3 Modalité de réalisation des correspondances pour les stations de maillage

Ces éléments font l'objet d'une étude spécifique menée par la SNCF et la RATP.

2.4 TRACES RETENUS

2.4.1 *Tracé en plan*

Le tracé en plan fait l'objet des documents suivants :

- 24259/S/N/EP2/150 pour le tracé proche,
- 24259/S/N/EP2/250 pour le tracé éloigné,

D'un point de vue général, le tracé est principalement dicté par les contraintes suivantes :

- implantation des stations,
- présence de bâti sensible en surface,
- possibilités d'implantation des ouvrages intermédiaires (puits)
- les contraintes géométriques de tracé.

Les points critiques en terme de franchissement font l'objet du §2.5.

2.4.2 *Profil en long*

Le profil en long fait l'objet des documents suivants :

- 24259/S/N/EP2/151 pour le tracé proche,
- 24259/S/N/EP2/251 pour le tracé éloigné,

D'un point de vue général, le tracé est principalement dicté par les contraintes suivantes :

- l'optimisation de la profondeur des stations, tant pour des critères économiques que fonctionnels,
- la topographie,
- la présence et le type de bâti en surface (hauteur, nombre de sous sols, qualité supposée, modes de fondation prévisible),
- les contraintes liées aux réseaux existants signalés, principalement l'assainissement,
- les contraintes géométriques de tracé, notamment dans les zones de fortes déclivité (Issy les Moulineaux / Meudon, Villejuif, Nogent sur Marne).

Les points critiques en terme de franchissement font l'objet du §2.5.

2.4.3 *Contexte géologique, hydrogéologique et géotechnique*

Le contexte géologique, hydrogéologique et géotechnique est présenté sur les profils en long géologiques suivants :

- 24259/S/N/EP2/152 pour l'arc proche,
- 24259/S/N/EP2/252 pour l'arc éloigné.

2.5 POINTS CRITIQUES EN TERME DE FRANCHISSEMENT

2.5.1 *Tracé proche de Paris*

2.5.1.1. *Franchissement des voies RER A à Val de Fontenay*

Afin d'optimiser la profondeur et donc le coût et l'attractivité de la station, il est nécessaire de traverser les voies du RER A avec une faible couverture, ce qui nécessitera une auscultation spécifique et sans doute des travaux de renforcement sous les voies (traitement de terrain ou support des voies)

2.5.1.2. *Traversée de la Marne et liaison avec le garage atelier à Nogent sur Marne*

La traversée de la Marne s'effectue en viaduc entre la colline de Nogent sur Marne et le Parc du Tremblay. Cette solution possède de nombreux avantages :

- elle permet de diminuer fortement la profondeur de la station Nogent Centre,
- elle permet une liaison optimale, à niveau, avec le garage atelier prévu dans le parc du Tremblay sans nécessiter d'ouvrages onéreux (tunnels de jonction exécutés en traditionnel dans un contexte géotechnique délicat (Sables de l'Yprésien sous nappe)
- elle permet d'éviter le passage en tunnel sous la Marne, particulièrement délicat.

En revanche l'insertion environnementale du projet pourrait s'avérer problématique. Ce point devra faire l'objet d'une concertation locale forte lors de la poursuite des études.

2.5.1.3. *Arrivée sur la station Joinville Gallieni*

Au niveau de l'arrivée sur la station Joinville – Gallieni, le tracé doit être remonté afin de passer au dessus du réseau d'assainissement Ø2500 « NCSM », ce qui est délicat compte tenu de la présence de bâti (a priori principalement pavillonnaire). Toutefois, le contexte géologique est plutôt favorable en raison de la présence du calcaire grossier à faible profondeur jusqu'au dessus du tunnel.

Lors de la poursuite des études, une expertise du bâti et une recherche de son mode de fondation sera nécessaire afin de valider ces dispositions.

2.5.1.4. *Traversée de la Marne à Saint Maur Condé*

Il est prévu de réaliser une traversée sous fluviale afin de limiter la profondeur de la station attenante. Cette solution est toutefois délicate compte tenu de la présence de nombreux réseaux d'assainissement et de la présence attenante d'un pont routier.

2.5.1.5. *Saint Maur Condé – Créteil les Buttes*

La station St Maur Condé est axée le long de la RN 186. Le passage des immeubles bordant cette avenue sur les bords de Marne est rendu délicat par la présence probable de

fondations profondes (immeubles récents de plusieurs étages en contexte géotechnique délicat). Lors de la poursuite des études, une expertise du bâti et une recherche de son mode de fondation sera nécessaire afin de valider le profil en long.

2.5.1.6. *Traversée de la Seine au niveau des Ardoines Nord*

Il est prévu de réaliser une traversée sous fluviale afin de limiter la profondeur de la station attenante. Cette solution est délicate compte tenu de la présence du pont routier et d'une écluse.

2.5.1.7. *Franchissement de la ligne de Métro M07 à la station « Villejuif – Louis Aragon »*

Le tunnelier passe sous la ligne de métro M07 et sous le passage souterrain à gabarit réduit de la nationale 7, avec une couverture du tunnel arc Express optimisée de façon à ne pas approfondir la station Villejuif Louis Aragon. Des traitements de consolidation du terrain et un renforcement de la structure du tunnel de la ligne M07 seront réalisés.

2.5.1.8. *Franchissement de la ligne de métro M04 à la station « Verdun sud »*

Le franchissement du tunnelier perpendiculairement au dessus de la ligne de métro M04 se fera avec une très faible couverture dans l'état actuel de l'étude de la future ligne 4 (non finalisée).

Dans cette situation le tunnel de la ligne 4 sera renforcé et des traitements de consolidation autour du tunnel exécutés.

Si le futur profil de la ligne 4 s'avérait trop haut, un ouvrage spécial pourrait être réalisé pour le passage du tunnelier.

2.5.1.9. *Franchissement de la ligne de métro M13 et du plateau des voies SNCF à la station « Châtillon Montrouge »*

Ligne de métro et voies SNCF sont en élévation. Le franchissement des lignes de métro M13 et des voies SNCF fera l'objet d'une surveillance particulière pour éviter tous tassements au niveau des voies et fondations des ouvrages tant RATP que SNCF.

2.5.1.10. *Sortie de la station « Vanves Malakoff »*

Le terrain du côté de la sortie du tunnelier vers l'ouest sous le bâti sera consolidée de façon à éviter tous tassements sous immeuble. Par exemple traitement par injection.

2.5.1.11. *Cul de sac après la station « Issy Val de Seine »*

Un puits pour la sortie du tunnelier est construit en extrémité de l'arrière gare, proche de la Seine.

Tronçon court en partie sous bâti. Surveillance des tassements.

2.5.2 *Tracé éloigné de Paris*

2.5.2.1. *Traversée de la Marne au niveau de Saint Maur des Fossé-Créteil*

Le franchissement de la Marne est effectué en souterrain. Ceci impose d'approfondir la station Créteil République. Une traversée sous fluviale ne semble pas envisageable compte tenu de la configuration. Lors des études ultérieures, la couverture au niveau de ce franchissement, notamment au niveau du bras du chapitre pourra être optimisée en vue de réduire un peu la profondeur de la station.

2.5.2.2. *Créteil Université – Le Vert de Maison*

La présence d'immeubles de grande hauteur contraint fortement le tracé en plan, qui serpente entre ces derniers. Lors de la poursuite de l'étude, une expertise de ces immeubles et de leur mode de fondation est nécessaire.

2.5.2.3. *Passage en aérien (Le Vert de Maison – Les Ardoines)*

La traversée de la Seine et du faisceau ferré est prévue s'effectuer en viaduc. Cette solution permettrait de réaliser la station Les Ardoines en aérien mais surtout une liaison optimale, à niveau, avec le garage atelier prévu dans la zone sans nécessiter d'ouvrages onéreux (tunnels de jonction exécutés en traditionnel dans un contexte géotechnique délicat).

Compte tenu de la forte mutabilité de la zone, l'insertion précise du tracé est délicate. Dans le cadre de l'étude, elle a été effectuée en fonction des contraintes actuelles. Ce passage en aérien devra donc s'intégrer dans le projet de développement urbain de cette zone, mais il pourrait s'avérer en être un élément structurant et emblématique.

Les débouchés en aérien s'effectuent :

- côté Ouest : dans la zone actuellement occupée par les services municipaux de la ville de Vitry sur Seine, ces derniers devant sans doute être fortement remaniés.
- Côté Est : le long de la « digue d'Alfortville », qui constitue sans doute également une zone de forte mutabilité.

2.5.2.4. *Passage sous la ligne de Métro M07 à la station « Villejuif – Louis Aragon »*

Ce point critique a été décrit pour le tracé proche.

2.5.2.5. *Tunnel entre « Villejuif Institut Gustave Roussy » et la station « Cachan »*

La station Villejuif Institut Gustave Roussy servira à la sortie du tunnelier venant de « Les Ardoines » et au départ du tunnelier exécutant le tronçon jusqu'à la station « Châtillon ». Ce tronçon est surtout caractérisé par un tracé sinueux de forte pente (6%) nécessaire pour franchir la dénivelée très importante entre ces deux stations.

2.5.2.6. *Franchissement de la zone de la Dérivation de l'aqueduc du Loin et du Lunain*

A l'approche de la station « Bagneux » par l'est, le tunnel réalisé au tunnelier croise puis longe la dérivation enterrée de l'aqueduc du Loin et du Lunain (ouvrage de grandes dimensions à localiser précisément). Des mesures de protection seront mises en œuvre en plus d'un éloignement de l'ouvrage, par exemple en réalisant une consolidation par des injections.

Le tunnel Arc express comme la dérivation de l'aqueduc franchisse parallèlement la tranchée du RER B. Cette zone particulièrement sensible sera consolidée par des injections ou traitement des terrains.

2.5.2.7. *Franchissement des voies SNCF à la station « Clamart ».*

A la sortie de la station « Clamart » au nord, le tunnelier franchit la plate forme des voies SNCF qui se trouve au niveau du sol.

La partie nord de la station est à l'aplomb du plateau de voies. Cette zone particulièrement sensible en tympan de station au moment de la sortie du tunnelier devra être consolidée si nécessaire par des traitements de terrain. Ces traitements pourront être exécutés depuis la station.

2.5.2.8. *Franchissement de la Seine après la station « Meudon sur Seine » - Tunnel d'arrière gare.*

Le tunnel d'arrière gare de la station Meudon sur Seine franchit la Seine jusqu'à l'Île Seguin ou un puits sera exécuté pour la sortie du tunnelier.

Le plan et profil de ce tronçon particulier dépendront de l'option de prolongement suivi.

2.6 GARAGE ATELIERS

L'implantation des garages ateliers a fait l'objet d'une concertation avec le Conseil Général du Val de Marne. Trois sites ont été évoqués :

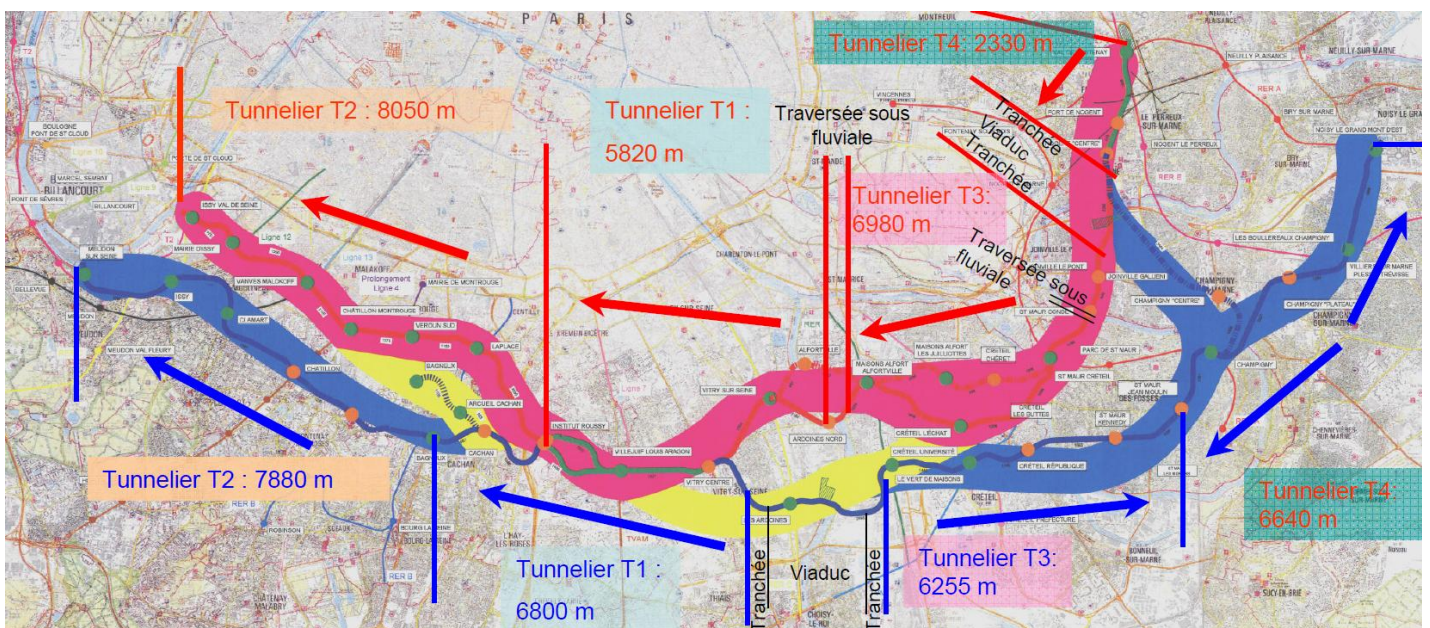
- Val de Fontenay, après acquisition d'une zone d'entrepôts situés au Nord de l'emplacement choisi pour la station de maillage. Le contexte géologique peut se prêter à une installation en souterrain avec un projet de valorisation foncière associée. Les surfaces disponibles sont toutefois relativement limitées
- Le Parc du Tremblay, en bordure de l'A4. Cette position est associée au tracé proche et permet une optimisation des ouvrages d'accès en cas de franchissement aérien de l'A4 et de la Marne (voir description du tracé proche).
- Les Ardoines. Cette position est associée au tracé éloigné et permet d'optimiser les ouvrages d'accès si le tracé est aérien dans la zone (voir description du tracé éloigné). En revanche, le contexte est très délicat pour une réalisation en souterrain avec valorisation immobilière associée (pollution suspectée des terrains dû au passé industriel, contexte géologique et hydrogéologique défavorable).

2.7 PLANNING ET PHASAGE DE REALISATION

Outre la réalisation des garages ateliers, les deux pôles principaux de travaux de gros œuvre sur la ligne d'Arc Express sont, d'une part, la réalisation des stations, qui constitue une succession de chantiers ponctuels à l'emprise réduite, et d'autre part les travaux de tunnel, constituant un chantier linéaire contraint principalement par les possibilités d'implantation des installations de chantier des attaques principales.

Les autres types de travaux sont les traversées sous fluviales de la Marne et de la Seine par caissons immergés et les viaducs (traversée de la Seine sur le tracé éloigné).

Les types de réalisation des tracés proches et éloignés sont illustrés sur le plan ci-après.



2.7.1 Tracé proche

Le tracé proche de l'arc Sud, entre Issy Val de Seine et Val de Fontenay est caractérisé par une longueur de ligne de 25 ,9 km et la présence de 20 stations.

La traversée en viaduc de la vallée de la Marne au niveau de Nogent sur Marne et les traversées sous fluviales de la Marne et de la Seine (au niveau de Saint Maur Condé et des Ardoines Nord) constituent par ailleurs des ouvrages singuliers dictant le phasage de réalisation.

Il est proposé de diviser le linéaire de tunnel en 4 tronçons différents exécutés au tunnelier, en fonction des contraintes techniques de raccordement aux ouvrages singuliers et à la possibilité d'implantation des installations de chantier pour le démarrage et le fonctionnement des tunneliers (stockage des voussoirs et évacuation des déblais) :

N°	Désignation du Tronçon	Tunnelier	Longueur de tunnelier	Nombre de stations	Ouvrages particuliers
1	Tronçon 1 Ardoines Nord - Institut Roussy	Tunnelier T1	5820m	4 stations	
2	Tronçon 2 Institut Roussy - Issy Val de Seine	Tunnelier T2	8050m	6 stations	
3	Tronçon 3 Parc du Tremblay - Ardoines Nord	Tunnelier T3	6980m	7 stations	Traversées sous fluviale de la Marne
4	Tronçon 4 Parc du Tremblay - Val de Fontenay	Tunnelier T4	2330m	3 stations	

Les installations de chantier du tunnelier T1 sont situées sur des emprises disponibles en rive ouest de la traversée sous fluviale de la Seine, au niveau des Ardoines Nord, où de vastes emprises sont disponibles et où une évacuation des déblais par voie fluviale est possible.

Le départ du tunnelier T2 s'effectue au niveau de la station Institut Roussy, où de vastes emprises sont disponibles (une implantation à Arcueil Cachan, qui équilibrerait les longueurs des tronçons 1 et 2 semble délicate). Ce tunnelier réalise la partie Ouest du tracé.

Le tunnelier T3 part du Parc du Tremblay, en about de la section aérienne et où des emprises sont potentiellement disponibles pour réaliser une installation de chantier suffisante. Il débouche dans l'ouvrage d'about rive droite de la traversée sous-fluviale de la Seine (Les Ardoines Nord).

Il est à noter que ce tunnelier doit "franchir" la traversée sous-fluviale de la Marne au niveau de Saint Maur Condé (sortie de la tête de coupe au niveau de la station Saint Maur Condé puis transfert du bouclier de l'autre côté de la Marne, dans l'ouvrage de liaison traversée sous-fluviale / tunnel foré, le train suiveur passant par la traversée sous fluviale). Ce franchissement constitue une contrainte forte de phasage, car il faut construire rapidement la station Saint Maur Condé et la traversée sous fluviale attenante.

Le tronçon 4 (Nogent - Val de Fontenay) constitue la partie souterraine Est du tracé, isolée par la traversée aérienne de la vallée de la Marne et de l'A4-A86. Compte tenu de sa faible longueur (2330 m) et du contexte géologique et hydrogéologique a priori favorable, on pourrait envisager une excavation en traditionnel. Cette optimisation n'est pas directement prise en compte dans l'estimation mais le choix a été fait de ne pas appliquer la plus-value pour tracé court, compte tenu de cette opportunité.

Les installations de chantier seront nécessairement à Val de Fontenay, où des acquisitions foncières sont à envisager pour l'implantation de la station et l'arrivée du prolongement du T1 (zone d'entrepôts). Il n'y a en effet aucune de emprise disponible à Nogent-sur-Marne.

Sur la base des hypothèses en termes de cadences de réalisation, détaillées dans le mémoire de synthèse (ref.24259/I/S/EP2/001) et du phasage de réalisation proposé ci-dessus, le planning de travaux de l'arc proche s'établit comme suit :

Désignation	mois	année 1	année 2	année 3	année 4	année 5	année 6	année 7
GROS ŒUVRE								
Travaux préparatoires : déviations réseaux - fabrication tunnelier	14	Travaux préparatoires : déviations réseaux - fabrication tunnelier						
TUNNEL								
Tronçon 1 Ardoines Nord - Institut Roussy - Tunnelier T1+ traversées stations	43	Tronçon 1 Ardoines Nord - Institut Roussy - Tunnelier T1+ traversées stations						
Tronçon 2 Institut Roussy - Issy Val de Seine Tunnelier T2 + traversées stations	54	Tronçon 2 Institut Roussy - Issy Val de Seine Tunnelier T2 + traversées stations						
Tronçon 3 Parc du Tremblay - Ardoines Nord Tunnelier T3+ traversées stations	51	Tronçon 3 Parc du Tremblay - Ardoines Nord Tunnelier T3+ traversées stations						
Traversée sous fluviale sous la Marne tronçon 3	24	Traversée sous fluviale sous la Marne tronçon 3						
Traversée sous fluviale sous la Seine tronçon 3	36	Traversée sous fluviale sous la Seine tronçon 3						
Tronçon 4 Parc du Tremblay - Val de Fontenay		Tronçon 4 Parc du Tremblay - Val de Fontenay						
Tranchée couverte tronçon 4	18	Tranchée couverte tronçon 4						
Tranchée couverte tronçon 4	18	Tranchée couverte tronçon 4						
Viaduc Tronçon 4	24	Viaduc Tronçon 4						
Tunnelier T4+ traversées stations	28	Tunnelier T4+ traversées stations						
STATIONS	59	STATIONS						
SECOND ŒUVRE STATIONS	30	SECOND ŒUVRE STATIONS						
EQUIPEMENTS SYSTÈME TRANSPORT	30	EQUIPEMENTS SYSTÈME TRANSPORT						
GARAGE ATELIER	36	GARAGE ATELIER						
MATERIEL ROULANT	52	MATERIEL ROULANT						
ESSAIS MARCHÉ A BLANC	6	ESSAIS MARCHÉ A BLANC						
MISE EN SERVICE	0	MISE EN SERVICE						

La durée des travaux (y compris déviation des réseaux concessionnaires) pour l'arc proche, serait donc de 6 ans, suivis de 6 mois d'essais et marche à blanc pour une mise en service 6 ans et demi après le début des travaux.

2.7.2 Tracé éloigné

Le tracé éloigné de l'arc Sud, entre Meudon Sur Seine et Noisy le Grand Mont D'Est est caractérisé par une longueur de ligne de 30 ,9 km et la présence de 20 stations.

La traversée en viaduc de la Seine au niveau des Ardoines découpe le tracé souterrain en deux tronçons de longueur semblable. En fonction des emplacements potentiels pour l'emplacement des installations de chantier nécessaires aux attaques de tunnel, il est proposé de diviser le linéaire de tunnel en 4 tronçons différents exécutés au tunnelier :

N°	Désignation du Tronçon	Tunnelier	Longueur de tunnelier	Nombre de stations
1	Les Ardoines - Bagneux	Tunnelier T1	6800 m	5 stations
2	Bagneux – Meudon sur Seine	Tunnelier T2	7880 m	5 stations
3	Les Ardoines – St Maur Jean Moulin	Tunnelier T3	6255 m	5 stations
4	St Maur Jean Moulin – Noisy Le Grand Mont D'Est	Tunnelier T4	6640 m	5 stations

Le tunnelier T1 est mis en place sur des emprises disponibles au niveau des Ardoines (centre technique communal de Vitry) et débouche dans la station Bagneux. Une évacuation des déblais par voie ferroviaire ou fluviale est envisageable.

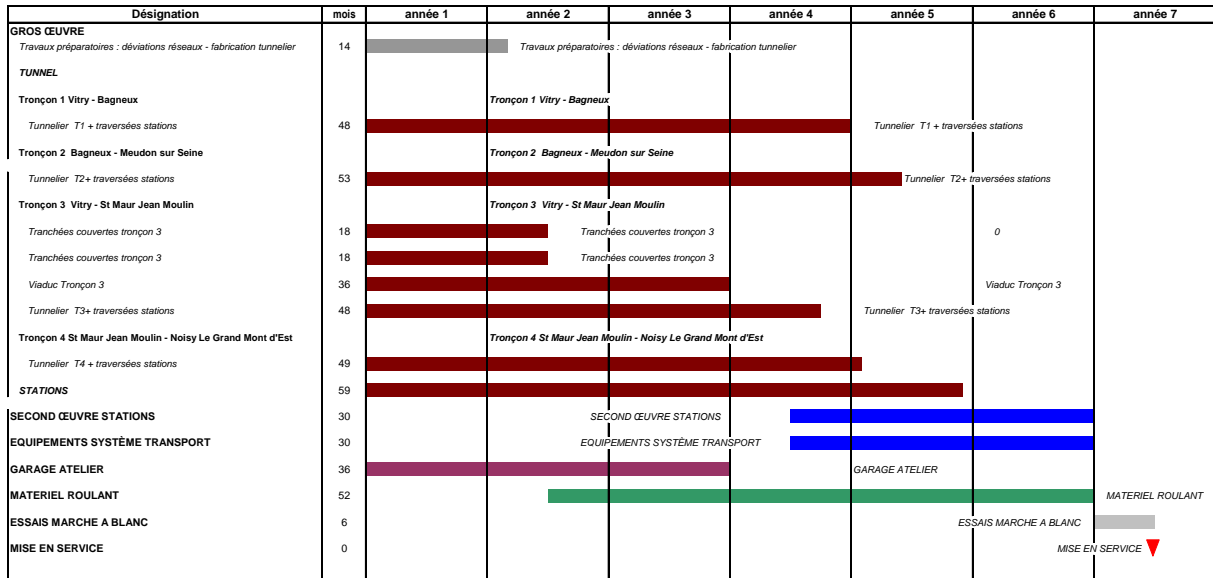
Le tunnelier T2, mis en place dans la station Bagneux, sur les terrains propriété de la ville au Nord du RER, réalise la partie Ouest du tunnel, jusqu'à Meudon sur Seine.

La base de départ du tunnelier T3 se situe au niveau de la digue d'Alfortville, en rive droite de la Seine, où de larges emprises sont envisageables et une évacuation des déblais par voie fluviale est possible. La sortie du tunnelier s'effectue au niveau de la station Saint-Maur Jean Moulin.

La base du tunnelier T4 est envisagée à Champigny Plateau, le secteur disposant de vastes emprises permettant l'implantation de la base de départ du tunnelier. Le tunnelier T4 évolue donc vers l'ouest, vers la station St Maur Jean Moulin, où il est extrait pour effectuer le solde du tronçon à l'Est, entre Champigny Plateau et Noisy le Grand Mont D'Est. Une variante de réalisation en méthode traditionnelle peut également être considérée pour cette dernière portion, le contexte géologique et hydrologique y étant favorables. Cette optimisation n'est pas prise en compte dans l'estimation.

Une dernière solution consiste à démarrer le tunnelier au niveau de Noisy le Grand mais l'obtention des emprises nécessaires est certainement plus délicate qu'au niveau de Champigny Plateau.

Sur la base des hypothèses en termes de cadences de réalisation, détaillées dans le mémoire de synthèse (ref.24259/I/S/EP2/001) et du phasage de réalisation proposé ci-dessus, le planning de travaux de l'arc proche s'établit comme suit :



La durée des travaux (y compris déviation des réseaux concessionnaires) pour l'arc proche, serait donc de 6 ans, suivis de 6 mois d'essais et marche à blanc pour une mise en service 6 ans et demi après le début des travaux.

2.8 ESTIMATION

Les hypothèses relatives à l'estimation des ouvrages font l'objet de la note 24259/S/N/EP2/011. Les tableaux ci après reprennent l'estimation détaillée des tracés proches et éloignés en fonction du type de matériel envisagé.

On rappelle que les prix présentés dans ce paragraphe sont exprimés en valeur décembre 2008 et ne comprennent pas les acquisitions foncières et opérations de dépollutions, les opérations d'accompagnement (gares routières...), les déviations de réseaux, les frais de maîtrise d'ouvrage (yc assurances, contrôles techniques, architectes, expertises, CSPS...) et de maîtrise d'œuvre. Les sommes à valoir et provisions liées aux incertitudes du projet sont comprises dans les montants et détaillées dans les annexes.

2.8.1 Matériel roulant de 2.40 m de largeur

2.8.1.1. Tracé proche de Paris

Le tracé proche de Paris mesure 25.9 km et comporte 20 stations. Le détail de l'estimation des ouvrages est donné en annexe 1. Le montant des postes principaux est synthétisé dans le tableau ci-dessous.

	Montants
TRAVAUX DE GROS ŒUVRE	
Ligne et ouvrages en ligne	728.4 M€
Stations	342.4 M€
SECOND ŒUVRE	105.9 M€
EQUIPEMENTS NON LIES AU SYSTEME	132.0 M€
EQUIPEMENTS LIES AU SYSTEME	570.6 M€
TOTAL HORS MATERIEL ROULANT arrondi à	1 880 M€

2.8.1.2. Tracé éloigné de Paris

Le tracé proche de Paris mesure 30.9 km et comporte également 20 stations. Le détail de l'estimation des ouvrages est donné en annexe 2. Le montant des postes principaux est synthétisé dans le tableau ci-dessous.

	Montants
TRAVAUX DE GROS ŒUVRE	
Ligne et ouvrages en ligne	820.6 M€
Stations	339.8 M€
SECOND ŒUVRE	100.3 M€
EQUIPEMENTS NON LIES AU SYSTEME	139.0 M€
EQUIPEMENTS LIES AU SYSTEME	680.1 M€
TOTAL HORS MATERIEL ROULANT arrondi à	2 080 M€

2.8.2 Matériel roulant de 2.80 m de largeur

2.8.2.1. Tracé proche de Paris

Le détail de l'estimation des ouvrages est donné en annexe 3. Le montant des postes principaux est synthétisé dans le tableau ci-dessous.

	Montants [M€]
TRAVAUX DE GROS ŒUVRE	
Ligne et ouvrages en ligne	859.9 M€
Stations	321.0 M€
SECOND ŒUVRE	94.9 M€
EQUIPEMENTS NON LIES AU SYSTEME	132.1 M€
EQUIPEMENTS LIES AU SYSTEME	569.8 M€
TOTAL HORS MATERIEL ROULANT arrondi à	1 978 M€

2.8.2.2. Tracé éloigné de Paris

Le détail de l'estimation des ouvrages est donné en annexe 4. Le montant des postes principaux est synthétisé dans le tableau ci-dessous.

	Montants [M€]
TRAVAUX DE GROS ŒUVRE	
Ligne et ouvrages en ligne	970.1 M€
Stations	321.2 M€
SECOND ŒUVRE	92.1 M€
EQUIPEMENTS NON LIES AU SYSTEME	139.2 M€
EQUIPEMENTS LIES AU SYSTEME	679.3 M€
TOTAL HORS MATERIEL ROULANT arrondi à	2 202 M€