

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) ;

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



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

Rapport phase 2

Documents généraux

Hypothèses et méthodologie de l'évaluation des arcs

Echelle (s) :
Sans objet

Date :
2009

Société :

Affaire

Emet. :

Type :

Référence :

Phase :

Numéro :

Indices :

Dif. :

Rev. :

003

24259

S

N

EP2

011

0

C

0	C	30/06/2009	HTH	JDM / JMu	HTH	Mise à jour
0	B	03/06/2009	HTH	JDM / JMu	HTH	Mise à jour
0	A	20/05/2009	HTH	JDM / JMu	HTH	Première émission
Dif.	Rev.	Date	Auteur	Vérificateur	Approbateur	Modification

Société : 003
 Affaire : 24259
 Emet. : S
 Type : N
 Référence : Phase : EP2
 Numéro : 011
 Indices : Dif. : 0
 Rev. : C

SOMMAIRE

1.	OBJET DU MEMOIRE.....	4
2.	METHODOLOGIE DE L'ESTIMATION	4
3.	BASES DE L'ESTIMATION	4
4.	PRINCIPALES HYPOTHESES CONCERNANT L'ESTIMATION DES TRAVAUX ..	5
4.1	BASE DES ESTIMATIONS DE GROS-ŒUVRE	5
4.1.1	<i>Tunnel</i>	6
4.1.2	<i>Stations</i>	7
4.2	BASE DES ESTIMATIONS DU SECOND ŒUVRE	7
4.3	BASE DES ESTIMATIONS DES EQUIPEMENTS NON LIES AU SYSTEME	7
4.3.1	<i>Tunnel</i>	7
4.3.2	<i>Stations</i>	7
4.3.3	<i>Ouvrages en interstations</i>	8
4.4	BASE DES ESTIMATIONS DES EQUIPEMENTS LIES AU SYSTEME.....	8
4.5	BASE DES ESTIMATIONS DES GARAGES ATELIERS.....	8
4.6	BASE DES ESTIMATIONS DU MATERIEL ROULANT	9
4.6.1	<i>Calcul du parc de matériel roulant</i>	9
4.6.2	<i>Calcul du coût du parc de matériel roulant</i>	10

1. OBJET DU MEMOIRE

L'objet de la présente note est de présenter les principales hypothèses prises en compte pour établir l'estimation, niveau études de faisabilité, du coût des travaux de génie civil, de second œuvre, des équipements non liés au système, des équipements liés au système et du matériel roulant des différents ouvrages des arcs Sud et Nord constituant la liaison ARC EXPRESS.

2. METHODOLOGIE DE L'ESTIMATION

A ce stade de l'étude, l'estimation a été menée par le biais de prix d'ordre ou macro-prix appliqués sur les principales quantités résultant d'un avant-métré. Ces prix d'ordre intègrent la fourniture et la mise en place des quantités y compris celles non identifiables à ce stade du projet.

Ces prix sont issus de notre expérience sur des opérations comparables (métro de Lille, métro de Rennes, métro de Toulouse ligne B, Eole, prolongements des lignes 4, 12 et 13 du métro de Paris, tube Sud de la traversée souterraine de Toulon, tunnels ferroviaires de Chavanne de la LGV Rhin-Rhône et de Saverne du prolongement de la LGV Est, métro de Turin, ...).

Les prix sont fournis en Euros hors taxes valeur décembre 2008.

3. BASES DE L'ESTIMATION

L'estimation porte sur les catégories de travaux suivants :

- Le gros-œuvre des ouvrages : les tunnels, les tranchées, les stations (y compris leurs accès à l'exception des correspondances avec les pôles d'échange) et les ouvrages divers et comprenant la reconstitution à l'identique des chaussées et trottoirs,
- L'aménagement et les équipements non liés et liés au système des stations,
- L'aménagement et les équipements non liés et liés au système des ouvrages en ligne (ouvrages de ventilation/désenfumage, puits pompiers, épuisements, éclairage, colonne sèche en tunnel, béton de rechargement).

L'estimation ne comprend pas :

- les acquisitions foncières,

- les déviations de réseaux,
- les opérations éventuelles de dépollution,
- les opérations d'accompagnement (gares routières, ...),
- les frais de maîtrise d'ouvrage y compris assurances, contrôles techniques, architectes, expertises, coordination de la sécurité, ...
- les frais d'ingénierie et de contrôle (maîtrise d'oeuvre, reconnaissances de réseaux avant et pendant travaux, reconnaissances géologiques et archéologiques avant et pendant travaux, travaux topographiques, ...)
- les correspondances avec les pôles d'échange et la mise aux normes des pôles d'échange.

Les coûts des travaux sont estimés en y intégrant des aléas normaux d'exécution et les prix d'ordre sont donnés aléas compris.

L'estimation des travaux est affectée d'une majoration pour sommes à valoir pour tenir compte des incertitudes liées au niveau actuel de l'étude et au manque de données précises concernant le site (géologie, hydrogéologie, ouvrages existants,...), et des évolutions aux stades ultérieurs des études,

Ces sommes à valoir ont été évaluées en pourcentage du montant des travaux :

- ✓ 15% pour le gros œuvre des tunnels,
- ✓ 20 % pour le gros œuvre des stations.
- ✓ 10% pour le second œuvre,
- ✓ 10% pour les équipements non liés au système,
- ✓ 10% pour les équipements liés au système,
- ✓ et 10% pour le matériel roulant.

4. PRINCIPALES HYPOTHÈSES CONCERNANT L'ESTIMATION DES TRAVAUX

4.1 BASE DES ESTIMATIONS DE GROS-ŒUVRE

La base des estimations de gros-œuvre est la suivante :

- le coût du mètre cube excavé pour les stations, les ouvrages en interstation et les tranchées,
- le coût du mètre linéaire pour les tunnels forés au tunnelier ou en méthode traditionnelle,

➤ le coût du mètre carré de tablier pour les viaducs

4.1.1 Tunnel

A ce stade des études, les présentes études ont été basées sur les hypothèses suivantes :

	matériel roulant de 2,40 m de largeur	matériel roulant de 2,80 m de largeur
diamètres intérieur / foré du tunnel circulaire à 2 voies	7,70 m / 8.70 m	8,50 m / 9.60 m
largeur intérieure tranchée couverte à 2 voies	7,60 m	8,40 m
largeur intérieure viaduc à 2 voies	7,60 m	8,40 m

Le profil en long a été calé de façon à remonter le profil en long de la ligne au droit des stations, avec un double objectif :

- Réduire la profondeur des quais des stations et améliorer ainsi l'attractivité du système de transport
- Réduire les coûts de construction et d'exploitation des stations (génie civil et équipements)

Pour les tronçons de tunnel réalisés en méthode traditionnelle, il a été distingué pour les prix d'ordre suivants :

- ✓ le terrain rocheux,
- ✓ le terrain meuble sans voûte parapluie,
- ✓ le terrain meuble avec voûte parapluie,
- ✓ et une plus value pour le cas où le traitement des terrains est nécessaire.

Pour les tronçons de tunnel réalisés au tunnelier, l'estimation est fonction du linéaire foré, de paramètres de temps et de paramètres géologiques. Il a été considéré un linéaire foré de 6 kilomètres par lot, un travail à 3 postes/jour 5 jours/semaine et des tunneliers à confinement. Ce prix ne comprend aucun traitement de terrain complémentaire, hormis ceux nécessaires aux entrées/sorties en terre des tunneliers à confinement et notamment les comblements de vides notamment karstiques.

Les prix des TBM sont des prix moyens du marché pour des TBM neufs ou reconditionnés.

4.1.2 Stations

A ce stade des études, les présentes études ont été basées sur les longueurs des quais suivantes :

- ✓ 62 m pour les trains de 2.40 m de largeur
- ✓ 54 m pour les trains de 2.80 m de largeur

Les quais de stations ont été dimensionnés en laissant une largeur minimum de 3.50 m entre le bord du quai et les obstacles sur les quais à l'exception de la station La Plaine Stade de France, afin de prendre en compte un trafic voyageur exceptionnel, pour laquelle une largeur minimum de 5.00m a été prise en compte.

Il a été distingué pour le coût des stations 4 prix d'ordre :

- ✓ le type 1 qui correspond à une réalisation à l'abri d'une berline,
- ✓ le type 2 qui correspond à une réalisation à l'abri d'une paroi moulée,
- ✓ le type 3 qui correspond à une réalisation à l'abri d'une paroi moulée avec injection d'un bouchon étanche,
- ✓ et une plus value pour le cas où une réalisation top and down et un phasage complexe sont nécessaires.

4.2 BASE DES ESTIMATIONS DU SECOND ŒUVRE

L'estimation du second œuvre comprend, la maçonnerie : les faux-plafonds, les revêtements de sols, la métallerie, les trappes, la serrurerie fine, la vitrerie, plomberie, les peintures.

La base est le coût moyen pour une station et un autre pour un ouvrage en interstation.

4.3 BASE DES ESTIMATIONS DES ÉQUIPEMENTS NON LIÉS AU SYSTÈME

4.3.1 Tunnel

L'estimation des équipements non liés au système comprend : la colonne sèche, l'éclairage, la basse tension, les prises pompiers,

La base est le coût du mètre linéaire de tunnel.

4.3.2 Stations

L'estimation des équipements non liés au système comprend la ventilation-désenfumage, les équipements d'épuisement, les ascenseurs, les escaliers mécaniques, les fermetures, la

climatisation de certains locaux techniques, les systèmes de sécurité incendie et les lignes de contrôle et billettique.

La base est le coût moyen pour une station construite « peu profonde » et un autre pour une station « profonde ».

Concernant les escaliers mécaniques, il est rappelé que la mécanisation est totale à la sortie et partielle à la descente.

4.3.3 Ouvrages en interstations

L'estimation des équipements non liés au système comprend la ventilation-désenfumage et les équipements d'épuisement.

La base est le coût moyen pour un puits de ventilation-désenfumage et un autre pour un puits de ventilation-désenfumage qui sert également d'accès pompiers.

4.4 BASE DES ESTIMATIONS DES ÉQUIPEMENTS LIÉS AU SYSTÈME

L'estimation des équipements liés au système comprend les équipements et sous systèmes suivants :

- Voie, appareils de voie y compris béton de rechargement éventuels, passerelles d'évacuation d'urgence et chemins de câbles
- Alimentation électrique : postes de livraison (PL), postes de redressement (PR), postes éclairage force (PEF) et dispositifs d'alimentation des trains (troisièmes rails ou caténaire)
- Automatismes et commandes centralisées
- Courants faibles : radio, sonorisation, information voyageurs et vidéo surveillance
- Portes palières éventuelles en station

L'estimation est relative à la ligne, aux stations, aux ouvrages annexes en interstation et aux garages ateliers.

Elle a été effectuée sur la base d'une évaluation paramétrique globale, prenant en compte des coûts constatés sur des réalisations similaires en France et à l'étranger.

4.5 BASE DES ESTIMATIONS DES GARAGES ATELIERS

Il a été distingué pour le coût des garages-ateliers 2 prix d'ordre :

- ✓ un 1^{er} prix d'ordre qui correspond aux VRD,
- ✓ et un 2^{ème} pour les bâtiments (garages, ateliers, bureaux).

L'estimation des coûts de garages atelier est basée sur une implantation au sol. Il est à noter que toute solution enterrée ou partiellement enterrée conduirait à une augmentation extrêmement forte des coûts.

4.6 BASE DES ESTIMATIONS DU MATÉRIEL ROULANT

Le parc de matériel roulant nécessaire à la mise en service a été évalué, à la demande du STIF, sur la base d'un trafic de 15 000 pphpd.

Ce trafic correspond à une fréquence d'exploitation à l'heure de pointe de 135 s.

Le parc de matériel roulant comprend les trains en circulation et les trains en réserve d'exploitation et de maintenance.

Le calcul du nombre de trains en circulation est calculé sur la base du temps de parcours total (boucle).

4.6.1 Calcul du parc de matériel roulant

Le parc de matériel roulant en circulation est obtenu en divisant la durée totale du tour par l'intervalle (135 s).

Le parc total de matériel roulant est obtenu en ajoutant au parc de matériel roulant en circulation une réserve pour l'exploitation et la maintenance. Cette réserve a été estimée à 10 % du parc de matériel roulant en circulation.

Sur ces bases, le parc total de chaque arc s'établit comme suit :

	Parc en circulation	Réserve exploitation et maintenance.	Parc total
Arc sud – tracé proche	35 trains	4 trains	39 trains
Arc sud – tracé éloigné	38 trains	4 trains	42 trains
Arc nord – tracé proche	27 trains	3 trains	30 trains
Arc nord – tracé éloigné	28 trains	3 trains	31 trains

4.6.2 *Calcul du coût du parc de matériel roulant*

Le coût du matériel roulant comporte des coûts d'études et d'industrialisation qui peuvent être élevés, en particulier dans le cas de systèmes nouveaux.

Par ailleurs, ce coût dépend également du nombre de trains commandés.

Dans le cas des arcs nord et sud d'Arc Express, et en supposant à la mise en service un trafic de 15 000 voyageurs par heure et par sens à l'heure de pointe le nombre de trains nécessaires est de l'ordre de 70 trains de 4 voitures.

Sur ces bases, le coût moyen d'un train devrait être de l'ordre de 7 M€ environ hors frais de pilotage (maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre, ...).

Les coûts totaux en résultant sont les suivants :

	Mise en service	
	Nombre indicatif de trains	Coût total en M€ hors MOA et MOE
Arc sud		
Tracé proche de Paris	39 trains	273 M€
Tracé éloigné de Paris	42 trains	294 M€
Arc nord		
Tracé proche de Paris	30 trains	210 M€
Tracé éloigné de Paris	31 trains	217 M€