

# 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) ;

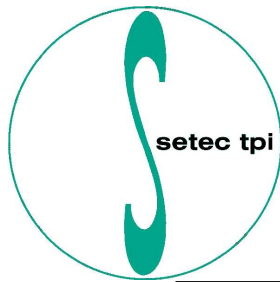


# ARC EXPRESS

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

Maitre 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

### Documents généraux Critères de conception

Echelle (s) :  
Sans objet

Date :  
2009

Société :	Affaire :	Emet. :	Type :	Référence : Phase :	Numéro :	Indices : Dif. :	Rev. :
003	22652	X	N	EP2	010	0	A

0	A	19/01/2009	SDX	JDM	HTH	Première émission
Dif.	Rev.	Date	Auteur	Vérificateur	Approbateur	Modification

	Société :	Affaire	Emet. :	Type :	Référence :	Phase :	Numéro :	Indices :	Dif. :	Rev. :
	003	22652	X	N	EP2	010	0	A		

## 1. OBJET DE LA NOTE

L'objet du présent document est de préciser les critères de conception principaux à appliquer, dans le cadre des présentes études d'insertion de tracés, aux différents ouvrages constituant la liaison ARC EXPRESS.

## 2. GENERALITES

La liaison ARC EXPRESS est une liaison de rocade, en grande partie souterraine, devant offrir une vitesse commerciale élevée.

Cette liaison structurante, d'une longueur totale de l'ordre de 50 km, comporte plusieurs arcs, et, en particulier :

- l'arc nord ouest : 15 km de longueur environ
- l'arc sud : 25 km de longueur environ

Le type de matériel roulant prévu pour ce projet n'est pas encore déterminé.

Les hypothèses actuelles le concernant sont les suivantes :

- Automatisation intégrale sans conducteur
- Roulement sur fer ou sur pneu
- Alimentation par troisième rail ou par caténaire
- Exploitation avec fréquence minimale de 90 s

Par ailleurs, et compte tenu des trafics escomptés (20 000 voyageurs à l'heure de pointe et par sens), deux configurations de trains sont envisagés au stade actuel des études :

- trains de 2.40 m de largeur et de 62 m de longueur
- trains de 2.80 m de largeur et de 54 m de longueur

Au stade actuel des études, une exploitation 24 h sur 24 n'est pas exclue

### 3. CRITÈRES DE CONCEPTION

#### 3.1 RÈGLES EN MATIÈRE DE TRACE EN PLAN ET EN PROFIL

Les données de base prises en compte pour l'établissement des tracés en plan et en profil sont les suivantes :

##### 3.1.1 *Tracé en plan :*

- rayons en plan :
  - mini souhaitable 250 m en section courante permettant une vitesse de 80 km/h,
  - mini absolu 150 m en entrée et/ou en sortie de station (200 m dans le cas d'un tunnel foré au bouclier pour des raisons constructives).

##### 3.1.2 *Profil en long :*

- pente maxi :
  - souhaitable: 5%,
  - maximum absolu : 6%
- rayon de raccordement altimétrique
  - souhaitable: 2500 m
  - maximum absolu : 1500 m

##### 3.1.3 *Tracé en plan et profil en long au droit des stations:*

- Les stations sont implantées sur des alignements droits et en palier dont les longueurs sont les suivantes :
  - Sur 62 m + 2x12 m = 86 m pour les trains de 2.40 m de largeur
  - Sur 54 m + 2x12 m = 78 m pour les trains de 2.80 m de largeur

- Appareils de voies :
  - Longueur en alignement droit de 50 m en palier et/ou en pente constante de 4% maximum

### 3.2 CONCEPTION GÉNÉRALE DES OUVRAGES LINÉAIRES

Les dimensions intérieures des tunnels dépendent non seulement des caractéristiques du matériel roulant, mais également :

- de celles du tracé (alignement droit ou courbe),
- des équipements en ligne (câbles, colonnes sèches ...),
- et de la réglementation notamment en matière d'évacuation des voyageurs et de lutte contre l'incendie (colonnes sèches, largeur des pistes d'évacuations d'urgence par exemple). En particulier, et dans la mesure où l'exploitation est entièrement automatique et où la circulation sur les pistes d'évacuations d'urgence est interdite pendant les heures d'exploitation, il n'est pas prévu de niches de sécurité.

A ce stade des études, et en l'absence d'indications précises sur le matériel roulant et les équipements en tunnel, les présentes études d'insertion de tracés sont basées sur les hypothèses suivantes :

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

Le tracé en plan de la ligne sera étudié de façon à permettre une circulation des trains à une vitesse de 80 km/h.

Le profil en long sera calé de façon à garantir des conditions d'exécution satisfaisantes (limitation des risques de tassements en surface et de désordres sur les structures existantes), tout en cherchant 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)

A ce sujet, et en l'absence d'indications détaillées sur les caractéristiques géologiques et géotechniques des terrains traversés par le projet, le profil en long sera calé comme suit :

- Couverture minimum au dessus du tunnel à deux voies implanté sous voiries en zone sans risques : 1 diamètre foré environ sous le niveau de la voirie soit :
  - 9 m pour les tunnels correspondants aux trains de 2.40 m de largeur
  - 10 m pour les tunnels correspondants aux trains de 2.80 m de largeur
- Couverture minimum au dessus du tunnel deux voies implanté sous bâti ou structures sensibles: 1.5 à 2 diamètres foré environ sous le niveau des fondations, en fonction de la géologie et de la sensibilité aux déformations du bâti de façon à ne pas réaliser des travaux spéciaux (reprise en sous-œuvre, ...).
  - De 13 à 17 m pour les tunnels correspondants aux trains de 2.40 m de largeur
  - De 15 à 20 m pour les tunnels correspondants aux trains de 2.80 m de largeur

Des valeurs plus faibles pouvant nécessiter des travaux confortatifs et/ou de reprise en sous œuvre pourront être envisagés et étudiés au cas par cas.

*Le schéma de principe des sections types d'ouvrage figure dans le dossier Plans généraux : « Ouvrages linéaires ».*

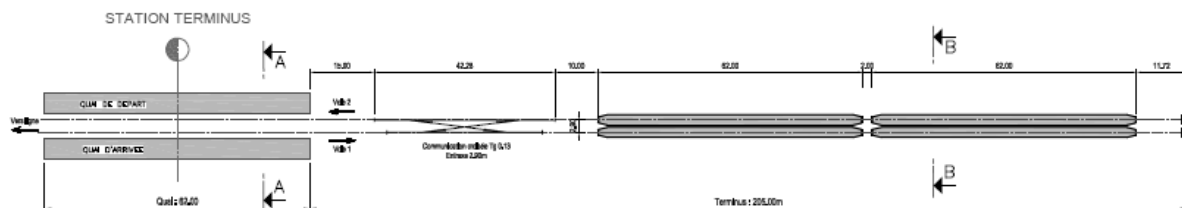


### 3.3 OUVRAGES D'ARRIÈRE GARE AUX STATIONS TERMINUS

Pour ne pas pénaliser la fréquence d'exploitation de la ligne et permettre une fréquence de 90 s, il est prévu que le retournement des trains soit effectué aux stations terminales en arrière gare.

Les ouvrages d'arrière gare aux stations terminus comprendront les appareils de voie et les automatismes pour effectuer le retournement automatique des trains.

Ces ouvrages pourront également comporter quelques positions de garage (de 2 à 4 environ) pour les trains.



Le schéma de principe de ces ouvrages d'arrière gare figure dans le dossier Plans généraux : « Tunnel arrière station ».

### 3.4 SERVICES PROVISOIRES ET VOIES D'ÉVITEMENT

A ce stade des études, il est prévu que les trains effectuent des missions identiques.

La ligne devra néanmoins comporter des appareils de voies pour pouvoir effectuer en automatique des services provisoires et une exploitation partielle de la ligne.

Ces appareils de voie sont à implanter de préférence au droit de stations de correspondance.

Le nombre de ces services provisoires n'est pas déterminé au stade actuel des études. Ils sont à priori, à prévoir tous les 6 à 7 km environ.

Pour les tronçons de ligne de grande longueur (supérieure à 20 km), il pourra être opportun de prévoir une voie d'évitement en milieu de tronçon, permettant le stockage d'un train avarié.

### 3.5 CONCEPTION FONCTIONNELLE DES STATIONS

Les critères de conception figurant ci après concernent exclusivement les caractéristiques fonctionnelles des stations.

Les typologies envisagées dans le cadre de la présente étude constituent seulement une première réflexion sur l'organisation fonctionnelle des stations.

Lors des études ultérieures, la conception des stations devra être optimisée avec, notamment, les objectifs suivants :

- Offrir des volumes généreux et garantir une forte transparence interne,
- Simplifier les parcours dans les stations et faciliter le repérage pour tous
- Amener le plus possible la lumière naturelle à l'intérieur de la station
- Choisir des matériaux nobles et pérennes

Les stations comportent d'une façon générale deux zones distinctes :

- Les zones publiques où transitent et stationnent les voyageurs
- Les locaux techniques et locaux d'exploitation

#### 3.5.1 *Les zones publiques*

Les zones publiques comportent :

- Les accès en surface : en général, deux accès dans le cas des stations souterraines pour des raisons de sécurité et d'évacuation des voyageurs en cas d'incendie.
- La salle des billets comportant deux zones séparée par la ligne de contrôle : zones hors contrôle et zone sous contrôle. Au stade actuel des études, il est prévu un système de péage fermé.
- Les quais

### **3.5.2**      *Les quais*

Les quais seront équipés de portes palières isolant le volume de la station de celui du tunnel.

La longueur des quais est fixée comme suit :

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

La largeur des quais sera dimensionnée en fonction du trafic voyageur. Elle sera également déterminée en laissant une largeur suffisante entre le bord du quai et les obstacles sur les quais : escaliers fixes, escaliers mécaniques.

Au stade actuel des études, et en l'absence d'indications concernant le trafic voyageur, les quais de stations sont dimensionnés en laissant une largeur minimum de 3.50 m entre le bord du quai et les obstacles sur les quais.

### **3.5.3**      *La mécanisation des déplacements*

La mécanisation des déplacements des voyageurs est prévue de manière générale à l'aide d'escaliers mécaniques réversibles.

Le degré de mécanisation est, en général, différent en ce qui concerne l'entrée et la sortie en station et dépend directement des dénivelées entre le niveau du sol et celui des quais.

Au stade actuel des études, il est prévu autant que possible, une mécanisation intégrale à la montée et une mécanisation partielle à la descente.

- En outre, toutes les stations comportent des ascenseurs pour les personnes à mobilité réduite.

### **3.5.4**      *Locaux techniques et d'exploitation*

Les locaux techniques et locaux d'exploitation en stations comportent en général :

- Des locaux destinés à l'exploitant : locaux nettoyages, ....
- Des locaux techniques abritant les équipements liés au système (alimentation électrique, automatismes, télé mesures et télé transmissions, postes de redressement ...)

- Des locaux techniques abritant les équipements non liés au système (ventilation/désenfumage, détection incendie, exhaure des eaux...)

Le dimensionnement de ces locaux est spécifique à chaque système et à chaque projet.

Il doit tenir compte de la conception d'ensemble du projet (et notamment, en matière ventilation /désenfumage), et de la typologie de la station, de la spécificité du système et des réglementations locales notamment en matière de sécurité et de lutte contre l'incendie.

Au stade actuel des études, il est prévu pour les stations souterraines des surfaces totales comprises en 500 et 800 m<sup>2</sup>.

### **3.5.5**      *Ventilation / désenfumage des stations*

En ce qui concerne la ventilation et le désenfumage, et comme indiqué ci-dessus, la présence de portes palières au niveau des quais permet d'isoler le volume de la station de celui du tunnel. Les stations disposeront, par conséquent, de leur propre système de ventilation/désenfumage.

- Les tunnels auront par contre leur propre système de ventilation / désenfumage implanté en général dans des ouvrages spécifiques implantés en interstations.

### **3.5.6**      *Typologie des stations*

Au stade actuel des études, et compte tenu des conditions d'insertion de la ligne dans le site qui imposent la réalisation d'un tunnel profond, les stations des arcs nord ouest et sud sont toutes souterraines.

Deux typologies distinctes sont envisagées :

- Station souterraine implantée à moyenne profondeur (profondeur des quais de l'ordre de 16 à 18 m) réalisées à ciel ouvert
- Station souterraine profonde (profondeur des quais de l'ordre de 24 m et plus) réalisées pour partie à ciel ouvert et pour partie en souterrain.

*Les schémas de principe de ces stations figurent dans le dossier Plans généraux : « station type surface », « station type enterrée ».*

### 3.6 CONCEPTION GÉNÉRALE DES OUVRAGES ANNEXES EN INTERSTATIONS

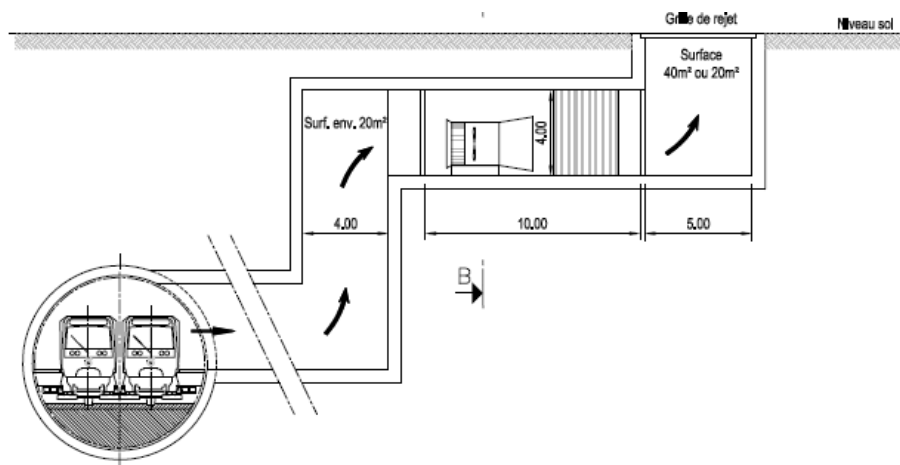
Les ouvrages annexes en interstations sont de 3 types :

- Des ouvrages de ventilation / désenfumage,
- Des accès pompiers dans les interstations dont la longueur est supérieure à 800 m
- Des ouvrages d'épuisement des eaux implantés à priori au droit des points bas du profil long.

#### 3.6.1 Ventilation / désenfumage des tunnels

Les ouvrages de ventilation / désenfumage comportent pour l'essentiel :

- Des émergences en surfaces : grilles (de 20 à 40 m<sup>2</sup> environ) et trappes d'accès personnel et matériel,
- Un puits vertical en liaison avec le tunnel courant de 20 m<sup>2</sup> environ.
- Dans le cas d'ouvrages de ventilation / désenfumage, une chambre des ventilateurs abritant, conformément à la réglementation, 2 ventilateurs et pouvant assurer en cas d'incendie en tunnel une vitesse de balayage de 1.5 m/s. Cette chambre enterrée (4 m x 8,5 m x 10 m de long minimum) sera implantée de préférence à faible profondeur sous le niveau du sol. (solution la plus économique en général).



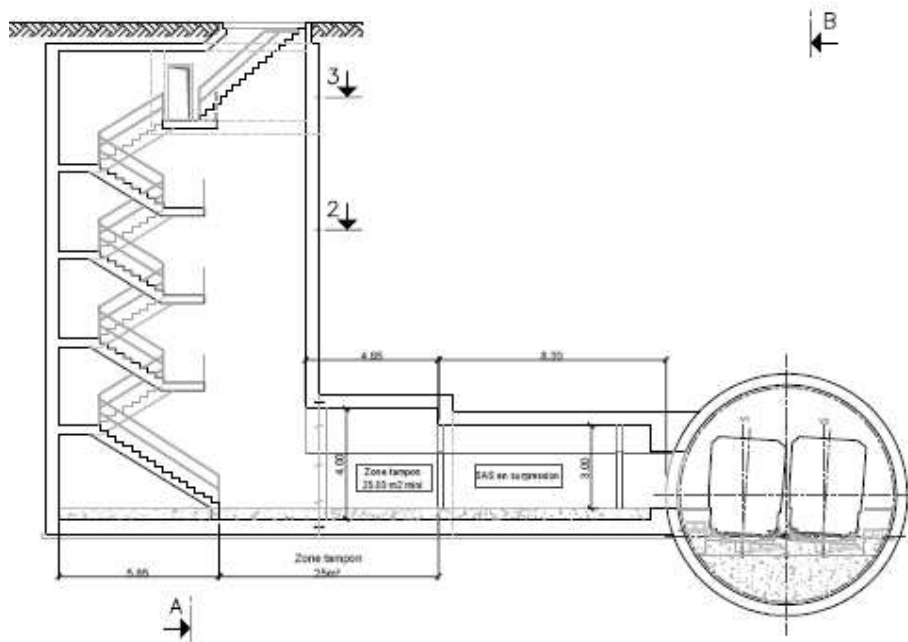
Le schéma de principe de cet ouvrage figure dans le dossier Plans généraux : « Ouvrages interstations ».

### 3.6.2 Accès pompiers

Les accès pompiers en interstations comportent pour l'essentiel :

- Un puits vertical de 18 m<sup>2</sup> environ
- Un rameau de liaison avec le tunnel courant équipé d'un sas surpressé et d'un volume tampon de 25 m<sup>2</sup>.

Ils sont implantés dans les tunnels d'une longueur supérieure à 800 m.



Le schéma de principe de cet ouvrage figure dans le dossier Plans généraux : « Ouvrages interstations ».

### 3.6.3 Optimisation des ouvrages annexes

Pour limiter l'impact des travaux sur l'environnement et réduire les coûts de construction, ces ouvrages seront, dans la mesure du possible, regroupés dans des ouvrages uniques.

### 3.7 CONCEPTION GÉNÉRALE DU CENTRE D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE

L'exploitation des arcs de la liaison Arc Express nécessite des installations spécifiques pour assurer les fonctions principales suivantes :

- Direction et exploitation de la ligne
- Commande centralisée
- Lavage et nettoyage des trains
- Maintenance
- Garage de tout ou partie de la flotte

S'agissant d'une ligne nouvelle, non embranchée avec le réseau existant, il apparaît opportun de regrouper l'ensemble de ces fonctions dans un site unique situé à proximité de la ligne.

Sur ces bases, ce site unique, centre d'exploitation et de maintenance, pourrait comporter les installations principales suivantes :

- Les bureaux et locaux pour l'ensemble du personnel de direction, d'exploitation et de maintenance
- Le poste de commande centralisée
- Les équipements de lavage des trains
- L'atelier proprement dit et les locaux nécessaires pour la maintenance du matériel roulant et des équipements fixes (voies, automatismes...). Cet atelier aura pour objet la maintenance préventive et curative. Il sera également chargé du gros entretien et des révisions générales.
- Le garage proprement dit des trains dans le quel sera effectué le nettoyage intérieur des trains
- La zone d'accès au site et des parkings pour le personnel et les visiteurs
- Des zones de stockage
- Des locaux techniques : poste de livraison énergie, postes de redressement, PEF...

Le centre d'exploitation et de maintenance peut comporter, en outre, une voie d'essais qui permet d'effectuer un certain nombre d'essais sur le matériel roulant avant son injection en ligne.

Cette voie d'essais peut également être nécessaire, dans le cas d'un système nouveau, pour tous les essais préalables à la mise en service.

Pour des raisons de coûts, ces installations sont en général réalisées au niveau du sol.

Il existe, cependant et en particulier en Asie du sud est, quelques exemples de sites enterrés.

Ceux-ci ont été, en général, réalisés en y intégrant des opérations immobilières en surface d'envergure, permettant de compenser le surcoût du à la solution enterrée.

A titre d'exemple, le Kim Chuan depot de la Circle line du métro de Singapour a été réalisé à ciel ouvert à une profondeur de 17 m en moyenne.

Le volume total des terrassements était de l'ordre de 2 millions de m<sup>3</sup>.

La construction a permis une opération immobilière en surface d'environ 3 ha.

### **3.7.1 Conception du centre d'exploitation et de maintenance**

La conception du centre d'exploitation et de maintenance dépend :

- du type (matériel sur fer ou sur pneu) et du mode d'alimentation traction (3<sup>ème</sup> rail ou caténaire),
- des dimensions du matériel roulant et de ses caractéristiques (rayon en plan minimum par exemple),
- de la politique de maintenance retenue pour la ligne (prestations réalisées par l'exploitant et prestations sous traitées).

### **3.7.2 Dimensionnement**

Son dimensionnement dépend directement du nombre de trains de la ligne.

La surface totale dépend également de la configuration et de la géométrie du terrain sur lequel est implanté le centre.

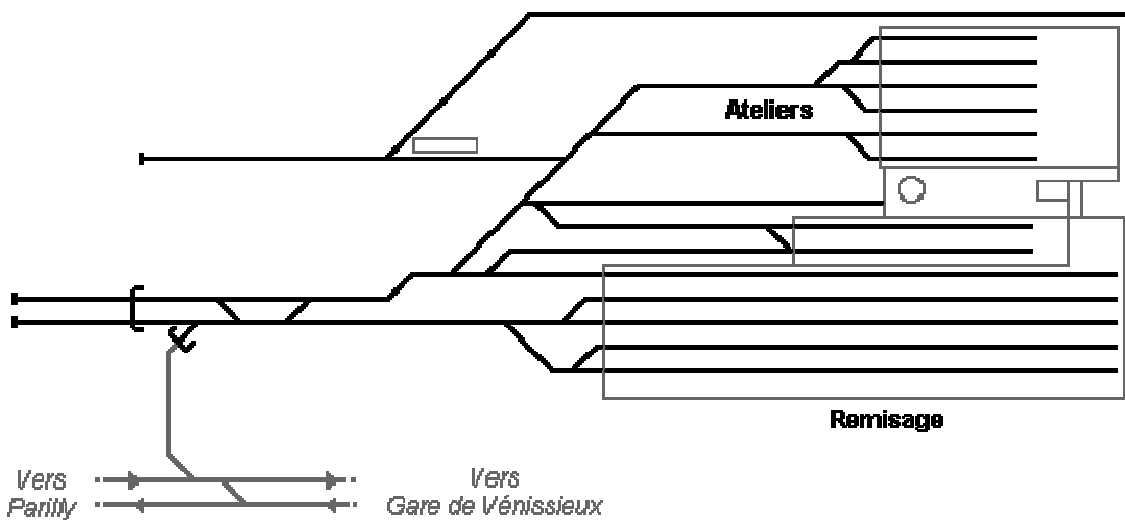
Les schémas ci après indiquent différents exemples de centres d'exploitation et de maintenance de métros automatiques en exploitation.



Métro de Copenhague : garage atelier situé en extrémité de ligne



Métro de Lyon / ligne D : garage atelier situé en ligne



Pour limiter les coûts de construction immédiats, le centre d'exploitation et de maintenance peut être réalisé par phases successives, étant entendu que le projet doit être conçu pour le long terme et permettre son extension sans incidence sur l'exploitation.

Le centre de maintenance doit, enfin, être situé à proximité de la ligne proprement dite de façon à limiter la longueur de l'ouvrage de liaison ligne – centre d'exploitation et de maintenance qui en général comporte deux voies.

Il n'est pas obligatoirement implanté en extrémité de ligne.

En ce qui concerne le garage proprement dit des trains, des positions de garage sont également possibles :

- en ligne,
- en terminus dans les ouvrages d'arrière gare qui comportent le dispositif de retournement des trains,
- sur des voies d'évitement.

Le garage en ligne facilité du fait que la ligne est exploitée en automatique et qui ne nécessite pas d'infrastructures particulières, n'est possible que pendant les heures pendant les quelles la ligne n'est pas en exploitation.

En outre, une telle solution n'est pas compatible avec une exploitation de la ligne 24 h sur 24.

Le garage en terminus et/ou dans des voies d'évitement nécessite la réalisation d'infrastructures spécifiques :

- Prolongement des ouvrages d'arrière gare
- Création de voies d'évitement

Ces infrastructures peuvent être coûteuses et ce d'autant plus que ces infrastructures seront le plus souvent souterraines.

A titre de référence, le coût d'une position de garage en souterrain en site urbanisé dans de telles conditions pour un train de 60 m de longueur peut être évalué à 2 M€ environ.

Le tableau suivant indique les dimensions principales de différents centres d'exploitation et de maintenance.

Projet	Longueur de la ligne	Nombre de stations	Nombre de trains maximum	Longueur des trains	implantation	Surface totale approximative
Métro de Rennes / ligne A	9.4 km	15	nc	26 m	au sol	4 ha
Métro de Lyon / ligne D	12.6 km	15	nc	36 m	au sol	4.5 ha
Métro de Toulouse / ligne A	12.5 km	18	48	26 m/52 m	au sol	5 ha
Métro de Copenhague	21.3 km	22	nc	39 m	au sol	6 ha
Métro de Londres / Docklands	31 km	39	40	56 m	au sol	6 ha
Métro de Taipei / Neihu line	14.8 km	12	50	55 m	au sol	6.7 ha
Métro de Turin / ligne A	9.5 km	15	60	52 m	au sol	8 ha
Métro de Singapour / Circle line	33.3 km	29	78	70 m	enterré	12 ha

Dans la mesure où la longueur de la ligne et les caractéristiques du tracé ne sont pas connues, il n'est pas possible de calculer le nombre précis de trains.

Un ordre de grandeur approximatif peut cependant être évalué sur la base d'une fréquence de 90 s, en fonction de la longueur de la ligne et de la vitesse commerciale.

LONGUEUR DE LA LIGNE	Vitesse commerciale de 30 km /h	Vitesse commerciale de 40 km /h
15 km	45	33
20 km	59	44
25 km	74	55

Sur ces bases, le nombre de trains pourrait être :

- de l'ordre de 40 trains environ pour l'arc nord ouest
- de l'ordre de 65 trains environ pour l'arc sud

Dans ces conditions et sur la base des plans de masse de principe figurant ci après les surfaces pour abriter ces centres devraient être de l'ordre de :

- 5 ha pour l'arc nord ouest,
- 7 ha pour l'arc sud.

En ce qui concerne l'arc sud et dans l'état actuel des réflexions, une surface de 4 à 5 ha pourrait être disponible dans le secteur des Ardoines.

Une telle surface permettrait d'implanter le centre d'exploitation et de maintenance de l'arc sud ainsi qu'un garage d'une capacité de 30 à 40 trains correspondant à l'horizon de la première mise en service.

Lorsque le nombre de trains devra être augmenté, un deuxième garage d'une capacité de 2 à 30 trains devra être trouvé le long de la ligne.

En ce qui concerne l'arc nord, les réflexions sont en cours sachant que des possibilités de trouver des surfaces disponibles de 5 ha sont à priori envisageables.

*Le schéma de principe du centre d'exploitation et de maintenance figure dans le dossier Plans généraux : « Garage Atelier ».*