

Paris, le 24 janvier 2010

**Monsieur Jean-Luc MATHIEU**  
Président de la Commission du débat public Arc Express  
28 rue de Londres – 75009 PARIS

**Objet :** Contributions des Ingénieurs et Scientifiques de France aux débats Grand Paris et Arc Express

Monsieur le Président

Les débats publics relatifs aux deux projets de développements transports collectifs en Ile-de-France - Grand Paris et Arc Express -, qui doivent s'achever à la fin du mois de janvier 2011, ont été suivis avec attention par Ingénieurs et Scientifiques de France, qui s'inscrit dans la société civile comme une force de réflexion, de propositions et d'actions au cœur des débats sur les questions fondamentales que posent aujourd'hui les nouvelles techniques, l'évolution des comportements et des métiers, les nécessaires adaptations à apporter aux formations d'ingénieurs.

Nous avons ainsi déposé au cours de ces débats plusieurs contributions portant sur des questions, peu ou pas traitées dans les dossiers présentés aux débats, qui nous sont apparus nécessaires pour éclairer les choix. Ces contributions sont jointes pour mémoire à la présente lettre.

Au-delà de ces contributions, et sans entrer dans le détail des tracés qui seront finalement retenus, nous souhaitons appeler votre attention sur deux enjeux essentiels pour les suites de ces débats.

**Un enjeu d'urbanisme.** Les lignes nouvelles qui seront retenues et étudiées à l'issue des débats publics auront des effets très importants sur la structuration de l'espace et l'orientation du développement urbain en région Ile de France. A ce titre, elles devront être conçues comme des projets d'urbanisme et pas seulement des aménagements de transport, avec tout ce que cela comporte comme maîtrise foncière, organisation du développement urbain et mise en place de réseaux de rabattement et de stationnement autour des gares.

**Un enjeu d'exploitation globale des réseaux de transport franciliens.** Outre les questions de rabattement autour des gares, le projet doit prendre en compte l'aménagement des correspondances avec les lignes existantes qui devront le cas échéant faire l'objet d'adaptations locales. Devront faire également partie du projet les dispositifs d'exploitation des lignes nouvelles – notamment dans une perspective de fonctionnement 24 heures sur 24 -, et les systèmes d'information permettant d'alerter les usagers en cas de perturbation sur l'ensemble des réseaux franciliens.

Il s'agit donc de définir un projet d'urbanisme et de transport à l'échelle de la région Ile de France prenant en compte non seulement les nouvelles lignes de transport envisagées, mais également leurs effets sur le développement urbain et l'exploitation des réseaux.

Espérant que ces enjeux seront pris en compte dans les études et les décisions à venir, je vous prie de d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de ma considération distinguée.



Olivier Paul-Dubois-Taine  
Président du Comité transport  
de Ingénieurs et Scientifiques de France

---

**CONTRIBUTION DU IESF AUX DEBATS GRAND PARIS ET ARC  
EXPRESS**

**IDENTIFICATION DES QUESTIONS INSUFFISAMMENT  
DOCUMENTEES DANS LES DOSSIERS DES MAITRES D'OUVRAGE**

---

OBJET : les dossiers préparés par les maîtres d'ouvrage pour les débats publics relatifs aux projets de lignes nouvelles Grand Paris et Arc Express ne traitent que succinctement, voire pas du tout, d'un certain nombre de questions, que le CNISF estime nécessaire pour éclairer les débats.

La présente fiche dresse la liste de ces questions, et pour chacune, expose brièvement les raisons de son utilité dans le débat et les réponses complémentaires attendues des maîtres d'ouvrage

### **1. La vitesse commerciale des lignes nouvelles envisagées et les autres critères de choix**

Les vitesses de 40 ou de 60 km/h indiquées respectivement et affichées comme des enjeux majeurs des projets mis au débat sont-elles le critère essentiel de performance à rechercher ? Les facilités des correspondances avec les autres lignes existantes, l'articulation avec les transports de rabattement, la régularité et la fiabilité du service sont des critères tout aussi importants, voire même plus importants pour juger de l'intérêt des projets ou des variantes envisageables : la qualité du service s'apprécie de porte à porte, et les vitesses de transport sont d'autant moins élevées que la densité des territoires desservis est plus élevée et que la proximité de desserte est assurée par des inter-stations de relativement faible longueur..

Il manque une analyse multicritères des performances comparées des projets et de leurs variantes

### **2. Les flux de voyageurs sur les lignes nouvelles et le taux de remplissage des trains**

Les informations figurant dans les dossiers sont sommaires et ne font pas clairement apparaître les réserves de capacité à l'heure de pointe, qui sont « dimensionnantes » pour apprécier la fiabilité et le confort des voyageurs. En particulier, sur la partie centrale de la ligne 14, et sur le tronçon commun de deux lignes, entre Pleyel et Le Bourget.

Il manque une analyse des marges de confort et de capacité sur chaque partie de ligne nouvelle, dans les conditions d'exploitation envisagées pour chacune des lignes et leurs parties communes, sachant qu'il faut intégrer les développements urbains probables dans les zones d'influence des gares ;

### **3. Les usagers concernés par les lignes nouvelles et la décongestion des lignes existantes**

Une visualisation cartographique des flux prévisionnels de personnes transportées, tant sur les nouvelles lignes envisagées que sur les lignes existantes (dont certaines seront décongestionnées) permettrait de mieux visualiser les échanges sur l'ensemble du territoire francilien, et constituerait un excellent moyen de communication et d'information auprès des acteurs du débat public.

Des cartes supplémentaires et plus pédagogiques des flux actuels et futurs sont indispensables pour éclairer le débat. La communication et la qualité des informations ont été évoquées durant les débats et doivent être examinées avec soin.

### **4. Le réseau secondaire et les systèmes de rabattement**

Un réseau rapide à vitesse élevée et inter-stations longues ne fonctionne correctement qu'avec des systèmes de rabattement (trajets terminaux) combinant la marche à pied, les deux roues, les autobus, les tramways et, dans la limite de l'espace disponible dans les zones d'attractivité prévisible des gares, des parcs de stationnement (si possible gratuits et surveillés) pour les voitures.

Il manque une description des modalités de prise en compte du rabattement des voyageurs autour des stations des lignes nouvelles envisagées, ainsi que les aménagements d'infrastructures nécessaires à leur fonctionnement, qui font partie intégrantes du projet.

## **5. Les correspondances et leur aménagement**

La commodité et la rapidité des correspondances est un facteur très important de la qualité du service. En sus des stations d'accès aux lignes nouvelles envisagées, l'aménagement des correspondances nécessitera des travaux parfois substantiels d'aménagement des lignes existantes.

Il manque des précisions sur la qualité des correspondances à aménager et sur l'estimation des coûts correspondants.

## **6. Le choix des matériels et des systèmes d'exploitation et d'information**

Les métros automatiques ont fait la preuve de leur sécurité et de leur fiabilité ainsi que de la souplesse et de la qualité de service qu'ils offrent. Cependant, l'application de ces technologies - éprouvées depuis plus de 25 ans – à des lignes beaucoup plus longues, à vitesse élevée, et, dans certaines sections, avec un mélange de services directs et de services omnibus, mériteraient des précisions, en termes de choix de matériels, de systèmes d'exploitation et d'information du public, et de sécurité dans des sections de tunnels de grande longueur.

Il manque des précisions sur le choix des matériels et des systèmes d'exploitation. A ce sujet il serait souhaitable que des réunions se tiennent avec les principaux constructeurs européens à même de décrire les projets des matériels du futur.

## **7. La tarification**

La tarification applicable sur une ou plusieurs lignes nouvelles de rocade peut poser des problèmes complexes, avec le système général de tarification des transports franciliens qui est basé sur des abonnements par zones radioconcentriques. Une tarification spécifique à certaines lignes nouvelles peut avoir des incidences majeures sur sa fréquentation.

Sans anticiper sur les décisions de l'autorité organisatrice en la matière, des précisions sur les orientations tarifaires seraient opportunes pour éclairer le débat et justifier les perspectives de flux de voyageurs annoncées.

## **8. La programmation des aménagements nouveaux et les améliorations des lignes existantes**

Face à des budgets publics contraints, les choix de programmation des investissements de transport en Ile de France seront partagés entre l'amélioration des lignes existantes (mise à niveau de l'infrastructure, rénovation des matériels et systèmes d'exploitation), l'aménagement des lignes nouvelles déjà planifiées (prolongements de métros et de RER, tramways...) et la mise en œuvre du ou des projets qui se concrétiseront à la suite des débats publics. t.

Des précisions sont notamment attendues sur les questions suivantes : Quelles sont parmi tous les projets de transports collectifs en Ile de France, les investissements complémentaires ou substituables ? Dans quelle mesure l'aménagement de rocades en périphérie permet-il de différer certaines améliorations de capacité des lignes existantes ? Quels seraient les phasages envisageables pour les lignes nouvelles ?

La question du financement étant capitale, il n'est pas possible d'éluider la question des priorités de réalisation. Sans attendre l'horizon relativement lointain de leur réalisation complète, il serait souhaitable de tenir compte, dans l'ensemble des projets, de ceux qui à court terme permettent une amélioration notable en terme de flux et de confort, et de les « phaser » en conséquence.

### **En résumé les deux débats publics pourraient être améliorés sur les points suivants**

- 1) fournir une cartographie des flux, et des gains des usagers actuels ou nouveaux afin de faciliter la compréhension et les débats,
- 2) intégrer dans les projets les systèmes de rabattement et de correspondances, en les chiffrant séparément,
- 3) définir dès maintenant les matériels et systèmes d'exploitation du futur,
- 4) donner une idée des étapes clés des projets et des coûts qui leurs sont associés.

## CONTRIBUTION DE IESF AUX DEBATS GRAND PARIS ET ARC EXPRESS

### LES EFFETS DES DEUX PROJETS SUR LE FONCTIONNEMENT D'ENSEMBLE DES RESEAUX D'ILE DE FRANCE

**RESUME** : les projets de lignes nouvelles Grand Paris et Arc Express n'ont pas pour seul objectif d'améliorer l'attractivité de certains territoires dont on souhaite favoriser le développement. Ils apportent plus globalement :

1 – Une amélioration des conditions de déplacements pour tous les usagers qui auront la possibilité d'utiliser le transport collectif qui deviendra plus attractif même pour les automobilistes, de limiter la durée de leur déplacement ou d'en améliorer le confort grâce aux correspondances aménagées et à la décongestion des autres lignes du réseau ;

2 – Une plus grande fiabilité du réseau de transport collectif francilien grâce aux maillages supplémentaires qui offrent des itinéraires alternatifs en cas d'incident ou de dégradation localisées du service de transport. Ce qui implique que ces lignes nouvelles s'insèrent dans un système global de gestion en temps réel du trafic sur ce réseau ;

Le propos du présent cahier est de décrire ces liens fonctionnels, et de proposer des analyses complémentaires destinées à éclairer certains éléments clés du débat sur ces deux points

#### AUTEURS :

Jean-Claude Khoubertman, président de la Délégation Ile de France du CNISF, est président l'Association des Industries Ferroviaires

Olivier Paul-Dubois-Taine, président du Comité transport du CNISF, est Ingénieur général des ponts et chaussées honoraire, et expert en économie des réseaux de transport

Jean-Paul Perrin, ancien Directeur de la Recherche à la RATP

## 1. L'accessibilité des territoires nouvellement desservis et les rabattements vers les gares

Le bouclage autour de Paris par une ou plusieurs rocade de transport collectif rapides à grande capacité aura localement pour effet

- de faciliter les connexions pour les franciliens avant leur entrée sur Paris, ce qui offre des gains de temps et des opportunités de limitation des déplacements majoritairement en voiture
- d'attirer une urbanisation plus dense autour des gares nouvelles, et notamment des activités de niveau supérieur sur les grandes gares de correspondance.
- d'entraîner des flux importants de rabattement sur ces gares, qu'il convient de prévoir et d'organiser, et qui sera la condition d'un partage des déplacements plus favorable aux modes de transport collectifs.

### En conséquence

Des tests de cohérence socio-économique seront nécessaires pour analyser, en heure de pointe, les équilibres entre la demande et l'offre de transport pour les rabattements et les correspondances. En s'appuyant sur des modèles classiques de simulation des déplacements en milieu urbain (à l'échelle régionale avec des zoom autour de chaque nouvelle gare), ces tests devront faire apparaître les différents flux de voyageurs « déplacés » afin de s'assurer du bon fonctionnement prévisionnel de la circulation et du stationnement autour de chaque nouvelle gare.

Les modèles de simulation des déplacements en milieu urbain permettent en outre de déterminer le différentiel d'accessibilité pour chaque point du territoire régional, ainsi que des représentations cartographiques des variations d'accessibilité dans l'espace urbain et selon les modes de transport (voiture / transport collectif) liées à l'aménagement d'une ligne nouvelle. L'utilisation de ces modèles et de ces représentations cartographiques facilitera grandement la compréhension des mécanismes de transfert de valeurs entre les territoires de l'Ile de France (où seront les pôles les mieux desservis ou les plus mal desservis ; quelles conséquences sur leur développement et le transfert de valeurs foncières... ?) qui sont au cœur des débats sur l'utilité des projets de lignes nouvelles de transport collectif en milieu urbain

## 2. Les facilités nouvelles offertes aux usagers actuels des transports collectifs :

Chacun des deux projets mis au débat contribue substantiellement au maillage du réseau de transport collectif rapide d'Ile de France, et facilite les déplacements pour trois catégories d'usagers :

- ceux qui se déplaçaient en voiture ou en autobus et qui pourront à la place utiliser l'une ou l'autre des nouvelles lignes
- ceux qui se déplaçaient sur le réseau ferroviaire existant (métro, RER, Francilien) et qui verront leur trajet facilité par l'utilisation (pour tout ou partie) de l'une ou l'autre des nouvelles lignes
- ceux qui continueront à se déplacer sur le réseau ferroviaire existant (métro, RER, Francilien) et dont le confort sera amélioré par la décongestion des lignes utilisées grâce au report de certains usagers vers les nouvelles lignes

Il est important de chiffrer de façon prévisionnelle les différentes recompositions des flux de transport sur l'ensemble des réseaux d'Ile de France, afin de comprendre quels sont les usagers du transport concernés directement ou indirectement par l'un ou l'autre des projets.

- a. Combien d'usagers nouveaux (qui n'utilisaient pas le réseau ferroviaire d'Ile de France) vont-ils emprunter chacune des lignes nouvelles, et avec quels gains de temps ?
- b. Combien d'usagers actuels des transports collectifs ferroviaires vont-ils se reporter sur chacune des lignes nouvelles, pour tout ou partie de leur trajet ?
- c. Quelles lignes du réseau existant de transport collectif seront nettement décongestionnées par l'aménagement des lignes nouvelles, et combien de voyageurs sont-ils concernés ?

### **En conséquence**

Des analyses complémentaires utilisant des modèles de simulation des déplacements en milieu urbain devront déterminer la variation du nombre d'usagers sur chaque ligne du réseau de transport collectif, liés à l'aménagement de lignes nouvelles lignes existantes, ainsi que leurs gains de temps par rapport à leur situation antérieure. Le résultat de ces transferts entre les lignes du réseau peut être visualisé sur des cartes, (dont certaines figurent déjà dans les dossiers du maître d'ouvrage) ;

L'utilisation de ces instruments permettra d'appréhender correctement les effets (parfois contre-intuitifs) d'une ligne nouvelle de transport sur le reste du réseau, les solutions qu'elle apporte en matière de décongestion (ce qui permet de différer certains investissements sur les lignes existantes), ou au contraire de concentration des trafics sur certains tronçons ou gares de correspondances (notamment les risques de saturation de la ligne 14 prolongée vers Orly et Roissy dans sa partie centrale)

### **3. Les conditions de fonctionnement des lignes nouvelles, en cas d'incident ou de crise sur le reste du réseau**

L'exploitation d'une ligne de transport collectif guidée n'est pas seulement définie par la fréquence et la capacité de chaque rame. Elle est tributaire des systèmes d'information et de gestion du trafic, notamment en cas d'incident ou de perturbation. Certains tronçons de ligne pourraient notamment, par leur situation dans le réseau global de transports collectifs, connaître une forte concentration de trafic et donc une plus grande sensibilité aux perturbations (la partie centrale de la ligne 14 après prolongation vers Orly et Roissy, ou le tronç commun entre Pleyel et Le Bourget par exemple). D'où les questions aux maîtres d'ouvrage de chaque projet :

- d. Quelles sont les conditions de gestion de chacune de lignes nouvelles : matériels utilisés, fréquences, système d'exploitation, organisation des correspondances ?
- e. Comment l'exploitation de chacune des lignes peut elle faire face à une perturbation ou à un surcroit de trafic issu d'évènements extérieurs (report de trafic issu d'autres lignes perturbées, par exemple) ? Quelles dispositions sont envisagées pour limiter les risques de perturbation sur les tronçons les plus chargés ?
- f. A quel système global d'information (des autres exploitants et des usagers) sera rattachée l'exploitation de chacune des lignes, afin d'apporter aux usagers une connaissance en temps réel des conditions de circulation sur l'ensemble du réseau de transport collectif ?

### ***Le réseau ferroviaire francilien est historiquement composé de lignes juxtaposées, sans optimisation d'ensemble***

Les lignes ferroviaires (métro et RER) ont été aménagées les unes après les autres, sur plusieurs décennies, avec un concept prédominant de ligne, en créant les correspondances en fonction des besoins, sans que le concept d'échange au sens global ait pris le pas.

L'idée de complexe d'échange n'est apparue qu'il y a 25 ans, c'est-à-dire postérieurement aux réalisations des principales stations de correspondances RER dans Paris. Auparavant, les correspondances entre le métro, les gares routières et les parkings ont été aménagées par juxtaposition de projets, sans conception d'ensemble (y compris une réalisation plus récente comme la gare de Villejuif

au terminus de ligne de métro n°7). La gare du Châtelet est un espace peu lisible où les voyageurs - mêmes réguliers - ont du mal à trouver leurs repères.

De façon générale, il n'y a pas de vision globale de l'exploitation de l'ensemble des réseaux de transport collectifs, pas de dispositif de surveillance globale (seule la RATP dispose d'une permanence de surveillance couvrant l'ensemble des lignes qu'elle exploite), peu de relations intermodales. Le trafic se gère ligne par ligne alors que les voyageurs gèrent des déplacements porte à porte dans un ensemble de moyens de transport qui pour lui constituent un réseau unique..

### ***L'intermodalité est devenue un élément essentiel du bon fonctionnement d'ensemble du réseau francilien***

L'intermodalité, c'est-à-dire l'utilisation successive de plusieurs modes ou lignes de transport pour un même trajet origine - destination devrait donc devenir une dimension essentielle de la gestion du transport en Ile de France... L'intermodalité concernerait déjà plus de 40% des voyageurs (32% avec 2 modes, 8% avec 3 modes, 1% avec 4 modes) alors qu'aujourd'hui elle n'est pas vraiment attractive...

Pour ces trajets complexes, les correspondances ou les ruptures de charges sont un facteur clé (obsessionnel !) pour le voyageur : les incertitudes, aléas ou irrégularités des correspondances transforment le déplacement en « parcours du combattant »

La signalétique, le guidage et l'information sont devenues (après la sécurité et la sûreté) un impératif pour le voyageur, qu'il soit occasionnel ou régulier. Parallèlement les informations nécessaires à l'ensemble des voyageurs dans des maillages complexes sont nombreuses et les présenter de manière facilement accessible demandera des efforts et des moyens significatifs.

Plus le réseau s'étend, et plus il devient multimodal. Le réseau est de plus en plus complexe, maillé, interconnecté, donc plus fragile en termes de régularité. Le moindre aléa quelque part se répercute presque instantanément sur toute la ligne, voire sur d'autres lignes, suite à un report non régulé des voyageurs.

### **En conséquence**

La conception de chacun des deux projets mis au débat doit s'insérer dans un système global de gestion en temps réel des incidents et crises d'un réseau de transport, organisé en trois étapes (alerte initiale ; adoption et mise en œuvre de plans de crise ; sortie de crise). Ce processus implique à la fois : des dispositifs de détection sur chaque ligne ou gare ; un système de transmission de données aux différents niveaux de décision ; des médias de diffusion aux usagers (affichage en gares, annonces en ligne, téléphones mobiles des voyageurs...)

Il convient donc que chacune des gares de correspondance des projets de lignes nouvelles ou pôles d'échange reliant plusieurs réseaux (métro, RER, Tram, autobus et autocars, taxis, parcs de stationnement...) soit conçue de façon unitaire (et non par juxtaposition de maîtres d'ouvrage) en vue d'assurer la continuité physique et psychologique du trajet de chaque voyageur, et d'en réduire la pénibilité et l'incertitude.

Cet objectif général devrait notamment se traduire par :

- l'organisation de l'espace (bâtiments, liaisons avec l'espace public extérieur pour les tram et bus), avec la lisibilité du site et son insertion dans la ville
- la synchronisation des horaires (lorsque les fréquences sont plus faibles)
- la facilité des cheminements (largeur, signalétique, agrément du parcours...), notamment pour les voyageurs occasionnels, les personnes handicapées, les voyageurs encombrés de bagages, les poussettes, les vélos...)
- l'information en libre service sur l'ensemble des réseaux, (notamment les perturbations), avec des systèmes d'annonces « audibles » (Cf. Aéroports)
- le confort de l'attente (sièges, éclairage, bruit, services commerciaux...)
- l'accueil par des agents qualifiés destiné à compléter et humaniser des services majoritairement composés d'automates : un nouveau métier d'animateur de gare pour donner de la vie et un sens à ce lieu d'échange, pour le rendre attractif aux voyageurs...
- un lieu de vie sociale et commerciale, un lieu où on pourrait un peu « souffler », se distraire..., une plateforme de services (non directement liés au transport). Cf. les stations services d'autoroutes et les grandes gares SNCF...

Chacun de ces pôles d'échange de voyageurs devra en outre être doté, dès le départ, d'un centre de surveillance comprenant les dispositifs de sécurité, d'observation, d'alerte, d'information du public et de gestion de crise, en liaison avec les services de sécurité, les autres centres opérationnels et les autorités publiques.

## CONTRIBUTION DE IESF AUX DEBATS GRAND PARIS ET ARC EXPRESS

### LES POTENTIALITES D'EXPLOITATION DES METROS AUTOMATIQUES - 24 HEURES/24 ET 7 JOURS/7

**RESUME** : Les métros sans conducteurs possèdent des potentialités d'amélioration dont le développement permettrait d'offrir des services de très haute qualité.

En particulier il est possible de concevoir et de mettre en exploitation des métros automatiques offrant des fréquences attractives 7 jours sur 7 et 24 heures par jour pour des coûts supplémentaires d'infrastructure et d'exploitation minimales à l'échelle de ces projets, mais qui devront impérativement être prises en compte dès le début du projet pour être effectivement réalisables et que les coûts en soient minimisés.

**AUTEURS** : Henri Frey et Daniel Ferbeck, ingénieurs conseils en transport, membres du groupe d'experts transports du CNISF, respectivement anciens de Kéolis et de Siemens (ex-Matra) avec une longue expérience de l'exploitation et de la conception-réalisation de métros totalement automatiques.

La rocade de métro du projet Arc Express comme les boucles du métro du projet du Grand Paris sont prévues avec des métros automatiques sans conducteurs ni personnel d'accompagnement dans les trains. Ces métros ont depuis l'ouverture du premier métro urbain de ce type en Europe en 1983 à Lille fait dans de nombreuses villes en France et à l'étranger la preuve de leur sécurité et de leur fiabilité ainsi que de la souplesse et de la qualité de service qu'ils offrent. En outre ils permettent des économies significatives d'exploitation par rapport aux métros traditionnels.

Il semble que les dossiers actuels ne comportent aucune recherche d'amélioration significative des systèmes à mettre en œuvre et des services qu'ils assurent actuellement.

Le propos du présent cahier est de mettre en évidence des améliorations des services qui seront rendus à la population de l'agglomération que l'importance des projets soumis au débat public rend à notre avis tout à fait réalisables.

#### **1. Pour des services 24 heures par jour 7 jours sur 7**

Une agglomération de plus de 10 millions d'habitants comme Paris connaît des modes de vie de plus en plus diversifiés et éclatés dans le temps. La nuit n'est pas une période vide d'activités et de déplacements. Le succès du réseau Noctilien montre l'intérêt pour la population de l'agglomération de services de transport public couvrant toute la journée et la nuit sans discontinuité des services, même si les faibles fréquences d'un grand nombre de ces services les rendent actuellement peu attractifs.

La puissance des systèmes d'exploitation mis en œuvre aujourd'hui permet d'envisager la mise en place sur les boucles du Grand Paris (comme sur Arc Express si la même technologie est mise en œuvre) de services fonctionnant 24 heures par jour 7 jours sur 7 sous réserve de l'avoir prévu dès le lancement du projet et d'associer étroitement des études d'exploitation et de maintenance aux études techniques des spécifications détaillées de la réalisation du projet.

Dans les métros automatiques les PCC restent actifs et armés en permanence, quand l'exploitation commerciale s'arrête, pour la sécurité des systèmes et pour l'accompagnement des opérations de maintenance. Pour assurer les services commerciaux en continu il faudra conserver la nuit, en plus de l'équipe du PCC, un nombre d'équipes d'intervention adapté au mode d'exploitation de la ligne et à sa longueur. La maintenance des voies et des infrastructures sera organisée de manière à permettre aux agents de maintenance de travailler en toute sécurité sur une voie pendant que l'autre voie sera utilisée pour une circulation à vitesse normale des trains. Les principaux sujets des études à engager sont brièvement présentés ci-dessous.

##### **1.1 Implantation des voies et des aiguillages**

On admet ici pour la simplicité de l'exposé que les lignes du métro automatique sont constituées de sections successives de voies parallèles séparées par des "communications de voies" (ensemble d'aiguillages permettant de passer d'une voie à l'autre dans les deux sens de circulation sur la ligne).

Quand une voie est en maintenance dans une section il faut pouvoir faire circuler les autres trains alternativement dans les deux directions sur l'autre voie de la section. La fréquence maximum possible du service offert au public dans chaque direction sera définie par la distance à parcourir et par le nombre de stations – c'est-à-dire d'arrêts - entre les communications de voies qui délimitent la section dont une voie est en maintenance.

Ce sera un sujet crucial pour l'exploitation en continu jour et nuit; Plus la fréquence demandée pour le service nocturne sera élevée plus la distance entre deux communications de voies consécutives sera courte et plus le nombre total de communications de voies sera important, avec une incidence directe sur les coûts d'équipement et de maintenance associés aux aiguillages.

Sans entrer dans des calculs complets on peut estimer que sur une ligne urbaine comparable au métro lillois - avec des distances inter-stations moyennes de l'ordre de 750 m. - des sections de 4 à 5 inter-stations selon les profils de voie permettraient d'offrir pendant les opérations de maintenance nocturne des fréquences de service de l'ordre de 12 minutes dans chaque direction. Avec des inter-stations de l'ordre de 1 500 m. on pourrait obtenir une fréquence du même ordre avec des sections de 3 inter-stations.

Le cas particulier d'éventuelles inter-stations de très grande longueur pourrait conduire à des configurations particulières avec deux sections dans une seule inter-station ou même en cas de longueur exceptionnelle à la création de plus de deux sections dans une seule inter-station avec création d'accès spécifiques aux voies pour la maintenance (voir 1.3 ci-dessous).

Pour que la maintenance des voies et des infrastructures dans des sections où les trains circulent à vitesse normale sur l'autre voie se déroule en toute sécurité et avec une bonne efficacité il faut que les dispositions suivantes soient mises en œuvre :

- La conception de l'infrastructure ainsi que l'implantation des voies et des équipements doivent être réalisées en fonction de cet objectif et des procédures de maintenance.
- Les procédures de maintenance des voies, des équipements et de l'infrastructure doivent avoir été complètement développées en amont du projet pour être prises en compte dans les spécifications techniques finales des marchés de construction, des marchés de fourniture et de mise en place des voies et des équipements.

Les aiguillages devront être choisis en fonction non seulement de leurs performances mais également de leurs programmes de maintenance. En effet pendant les opérations de maintenance d'un bloc d'aiguillage la circulation sera interrompue sur les deux sections de ligne adjacentes à cet aiguillage et une navette d'autobus devra être organisée pour assurer la continuité du service. Il est évidemment important que le maximum soit fait pour minimiser le nombre et la durée de ces navettes d'autobus.

### **1.2 Couplage-découplage automatique des trains**

Les services de nuit sont dans nos rythmes de vie des services à fréquentation très significativement inférieure à la fréquentation des heures de pointe ou de flanc de pointe.

Pour que la consommation d'énergie soit optimisée il sera raisonnable de faire circuler de nuit des trains plus courts dont la capacité en nombre de passagers sera adaptée au trafic. Il peut en aller de même pour certaines plages horaires de jour.

Il existe déjà des attelages qui permettent des couplages-découplages automatiques. Ils sont utilisés sur le RER, mais très rarement sur des métros probablement en raison du temps de conduite supplémentaire nécessaire pour les manœuvres. Ce dernier inconvénient disparaît avec l'automatisme intégral, au prix d'une certaine complication de ces automatismes, notamment pour assurer la sécurité du scindage sans personnel à bord. Il est possible que des études spécifiques et des campagnes d'essais s'avèrent nécessaires sur ce sujet, en amont des commandes des matériels roulants et automatismes.

Au moins un certain nombre des trains affectés à une ligne exploitée 24 heures par jour devront être sécables et munis de ces attelages automatiques complètement fiabilisés.

### **1.3 Spécifications particulières pour les stations d'accès de la maintenance**

#### **1 . 3 . 1 - Les portes palières**

La mise en œuvre de trains de longueur variable oblige à adapter la gestion des portes palières à la longueur des trains. Elle oblige aussi à mettre en place des signalisations qui conduisent les voyageurs vers les portes d'accès aux trains qui se présentent.

Il ne s'agit pas là de technologies nouvelles à développer mais de méthodes d'exploitation peu répandues qui demanderont une solide préparation pour en obtenir d'entrée de jeu un fonctionnement complètement fiabilisé.

#### **1 . 3 . 2 - L'implantation et la conception des stations**

Au moins une station par section devra être aménagée pour servir de base aux opérations de maintenance en ligne qui se dérouleront dans la section où elle se trouve. Cette contrainte n'existe pas quand toute la ligne est arrêtée pour la maintenance et qu'il existe un ou plusieurs accès de la ligne depuis les ateliers de maintenance.

Ces aménagements spécifiques aux besoins de maintenance, a priori isolés des circuits du public, devront permettre du stockage et des accès pour les opérateurs de la maintenance, leurs équipements et les pièces ou matériaux qui leur seront nécessaire.

Ici encore ces besoins devront avoir été complètement étudiés en amont des spécifications définitives des bâtiments des stations, de leurs accès et de l'organisation de leurs espaces publics et de leurs espaces techniques.

### **1 . 3 . 3 - Les accès spécifiques à la maintenance en l'absence de stations**

Ces accès spécifiques n'existeraient que dans le cas d'une inter-station d'une longueur telle qu'il y aurait plus de deux sections - telles qu'elles ont été définies ci-dessus - dans la même inter-station.

Il faut seulement les prévoir dans ces inter-stations particulièrement longues, leurs spécifications techniques se limitent aux besoins des équipes de maintenance. Ces accès pourraient dans certains cas être en complément aménagés pour servir d'accès de secours ou de sorties de secours.

#### **1.4 Conséquences pour le garage nocturne des trains**

Les dispositions prises pour la continuité des services en organisant la ligne en sections dont une voie peut être fermée à la circulation permettront d'assurer le garage en ligne d'une partie des trains non utilisés la nuit.

Il en résulte deux économies :

- Réduction de la surface et donc du coût du ou des dépôts de stationnement des trains en dehors de la ligne.
- Diminution des parcours à vide qui représentent des pertes de temps pour la maintenance des infrastructures ainsi que des consommations d'énergie et de l'usure des matériels roulants pour les manœuvres de garage et de dé-garage entre la ligne et le dépôt.

## **2. Perspectives pour l'Autorité Organisatrice**

L'exposé ci-dessus n'a ni la prétention d'être exhaustif ni celle d'être définitif dans la présentation de la possibilité de mettre assez facilement en place un service raisonnablement attractif sur la totalité des 24 heures de chaque journée.

Son objet est d'attirer l'attention de l'Autorité Organisatrice et du futur maître d'ouvrage sur l'intérêt et sur la faisabilité d'un tel service dans une métropole capitale qui connaît déjà un développement significatif d'activités de plusieurs types qui se déploient de nuit. Il est certes difficile de prévoir à quel rythme se développeront ces besoins de déplacements de nuit, mais il serait dommage de ne pas l'avoir anticipé au moment du lancement de projets de l'ampleur de ceux qui sont actuellement présentés au débat public.

Son objet est aussi de souligner la nécessité d'une décision rapide de l'Autorité Organisatrice pour engager dès maintenant les études nécessaires à préparer cette exploitation pour laquelle les études fines d'exploitation et de maintenance doivent précéder les spécifications générales du projet alors que le plus souvent ces études fines d'exploitation et de maintenance ne s'engagent vraiment qu'en fin de projet. L'Autorité Organisatrice devra aussi suivre soigneusement la prise en charge par le Maître d'Ouvrage de son objectif, parce que nous savons bien que ce type d'innovation dérange toujours un grand nombre d'acteurs qui préfèrent bien souvent s'en tenir aux expériences acquises.

Certes ces études représentent un coût, qui de toute façon devrait être engagé tôt ou tard. Mais de surcroît leur réalisation le plus rapidement possible permettra de confirmer avec le Maître d'Ouvrage l'importance des coûts supplémentaires qu'entraîneront par exemple les aiguillages qui devront être commandés spécifiquement pour ce service nocturne en complément de ceux qui seraient mis en place pour un service traditionnel et d'en valider l'intérêt au regard de l'amélioration du service rendu à la population.

Si cette exploitation 24 heures par jour 7 jours sur 7 n'est pas affichée comme un objectif dès maintenant elle deviendra vite impossible parce qu'au moins une partie des conditions qui lui sont nécessaires n'auront pas été respectées et que les modifications des spécifications initiales d'un projet sont toujours onéreuses et donc extrêmement difficile à décider.

L'Autorité organisatrice devrait ici jouer un rôle prépondérant en promouvant ces services nocturnes et en affichant une volonté active pour en suivre la mise en place. Ces services nocturnes pourront représenter un progrès significatif dans la qualité de service des transports publics des grandes métropoles. Ce nouveau progrès s'inscrirait bien dans le prolongement des réalisations en cours qui placent la France et son agglomération capitale à la pointe des développements dans le monde des transports publics.