

Quel métro pour la banlieue de Paris ?



Pour simplifier, nous appellerons "ligne 15" cette future rocade de métro autour de Paris, car c'est pour le moment sa seule désignation indiscutable entre toutes celles qui lui ont été attribuées : Orbital, Métrophérique, Arc Express ou Orbival. Mais si sa nécessité fait aujourd'hui l'unanimité, nombreuses sont encore les incertitudes quant à sa conception...

L'avis du STIF

Le point de vue de la Région Ile-de-France et du STIF (Syndicat des Transports en Ile-de-France), en la personne de leur président J.P. Huchon, est celui d'un Arc Express (c'est pour le moment le nom consensuel) dont la réalisation serait entreprise par tronçons, avec des parties éventuellement en aérien ; le roulement fer ou pneu reste à définir. Un appel d'offre à maîtrise d'ouvrage délégué devrait être rapidement lancé pour que le lauréat lève toutes les options.

Longue de 60 km, cette rocade de métro automatique comporterait 60 stations dont 30 nouvelles et coûterait de 6 à 10 milliards d'euros. Les travaux pourraient commencer en 2013 pour un achèvement avant 2020, en commençant par les arcs sud-est et nord-est. La fréquentation quoti-

dienne de cette réalisation, qui favorisera les déplacements de banlieue à banlieue tout en soulageant certaines lignes parisiennes, est estimée à un million de voyageurs.

Le Grand Huit

De son côté, Christian Blanc, secrétaire d'État à la Région capitale, penche pour un métro automatique souterrain pour relier les pôles économiques du Grand Paris (Saclay, La Défense, la Plaine-St Denis...) aux aéroports et aux gares TGV. Beaucoup plus long, 130 km, le tracé envisagé se compose d'une vaste boucle autour de la capitale complétée par une transversale nord-sud allant de Roissy à Orly en passant par Le Bourget, la gare St Lazare, la ligne 14 du métro et Villejuif. Il a été estimé entre 15 et 20 milliards d'euros et pourrait être réalisé d'ici dix à douze ans.

Objectif : mettre La Défense et le centre de Paris à 25 minutes de Roissy, et Saclay à 10 minutes d'Orly. (1)

Qu'en pense la RATP ?

En la personne de son Président Pierre Mongin, la RATP défend une rocade lancée dans son intégralité, proche de celle préconisée par le STIF. Ce métro n'aurait de pertinence, à son sens, que s'il se boucle autour de Paris en reliant tous les terminus actuels ou futurs du métro parisien en banlieue.

Un tronçon isolé, correspondant au seul projet Orbival (dans le département du Val-de-Marne), n'aurait, selon lui, qu'un potentiel de 250 000 voyageurs par jour, alors qu'intégré à la rocade Est on passerait pour le même trajet à 450 000 v/j. La boucle complète aurait quant à elle un potentiel de plus d'un million de v/j.

Son modèle est la ligne 14, donc un métro automatique sur pneus et en souterrain ; Pierre Mongin développe plusieurs arguments en faveur de ces choix.

L'automatisme

Il a fait ses preuves sur la ligne 14 en terme de fiabilité, de régularité et de souplesse d'exploitation où une simple

commande à partir du PC permet de lancer en ligne (ou de retrancher) les rames nécessaires au flux instantané des voyageurs. Ceci plaide aussi en faveur de la boucle complète où des rames de réserve judicieusement réparties permettent une réaction rapide au lieu de partir d'un terminus.

Le métro souterrain

À l'évidence, avec un métro souterrain, l'absence d'acquisitions foncières sur le tracé et la faible aliénation de surfaces sur la voie publique limitée aux accès, doit réduire les oppositions de riverains et éviter que ne se reproduisent des blocages comme celui du tramway T1 à Noisy-le-Sec ou du T2 à Puteaux. La géographie du territoire envisagé plaide en cette faveur. De plus, l'automatisation et la sécurité imposent un milieu entièrement clos, ce qui est le cas du souterrain.

Le roulement sur pneu

Il a l'inconvénient d'une consommation énergétique plus élevée que le roulement fer (+ 40% sur la ligne 6 par rapport à la ligne 2). Mais aujourd'hui, avec l'expérience de la ligne 14, et la gestion des départs en station, on saurait, sur une ligne en boucle, organiser un carrousel où les rames qui freinent et ralentissent récupèrent l'énergie nécessaire à celles qui accé-

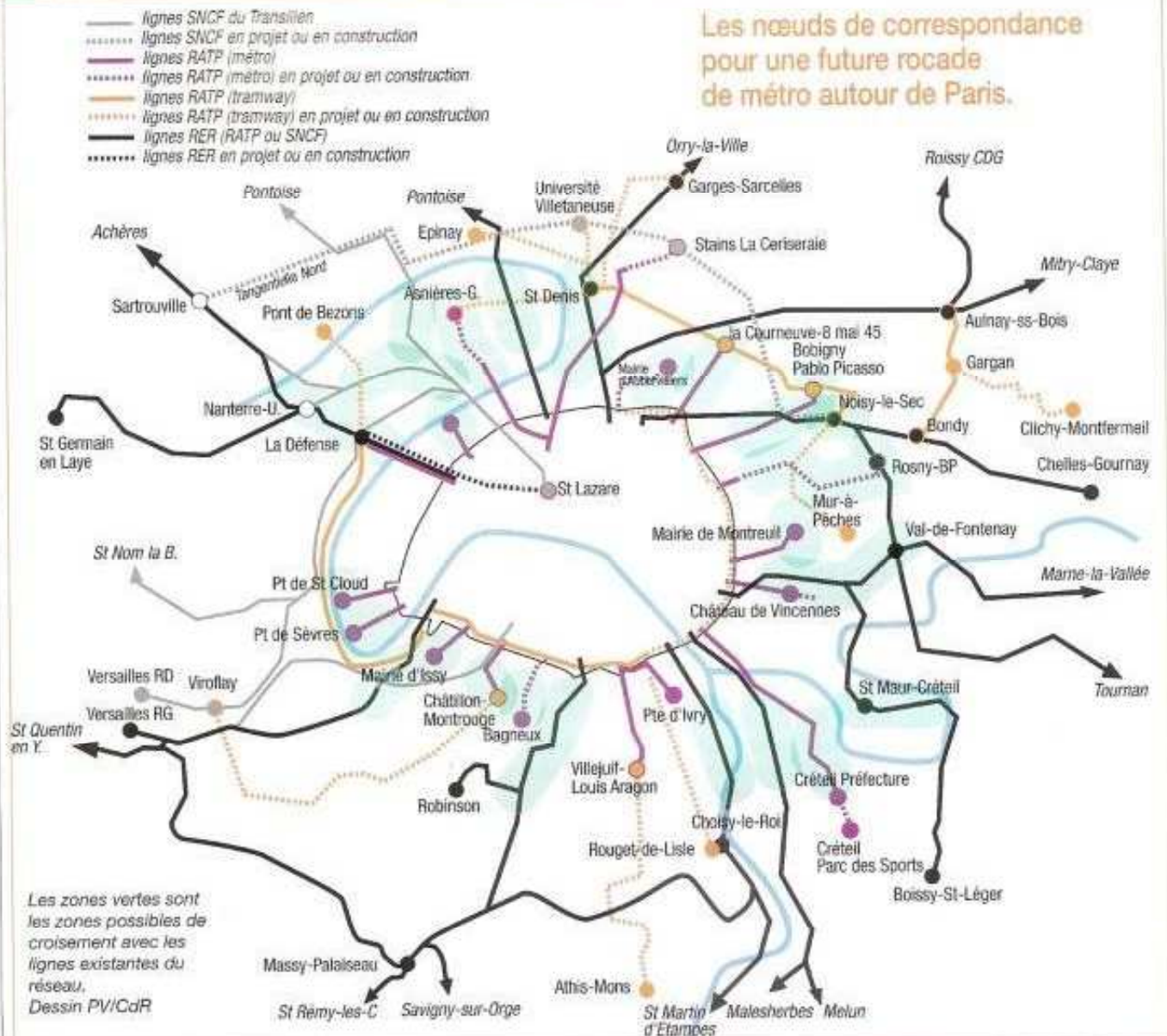
Deux projets différents dans leur but :

- le "Grand Huit"
- Arc Express.



(1) NdR : bref, un métro idéal pour les déplacements quotidiens des Franciliens !

Les nœuds de correspondance pour une future rocade de métro autour de Paris.



lèrent ou encore, dans une rampe, gérer la présence d'une rame qui descend et d'une qui monte. De plus, la conception du profil en long de la ligne avec des rampes d'arrivée et des pentes à la sortie des stations aide au freinage et à l'accélération des trains. En tout état de cause, le bénéfice énergétique est à rechercher plus globalement dans un report modal significatif, qu'un métro confortable générera en attirant les automobilistes.

Autre point clé en faveur du pneu, toujours d'après la RATP, l'absence de transmission de bruits solidiens (qui se propagent dans les milieux solides) et de vibrations en

soubassement d'immeubles, ce qui permet ici encore de réduire le risque de mobilisation de riverains contre ce métro. La maintenance est plus coûteuse pour ce qui est des pneus, mais le matériel vieillit globalement mieux par rapport à un matériel fer où le roulement acier sur acier et ses vibrations ont finalement raison, à plus ou moins grande échéance, de tous les assemblages boulonnés et soudés (2).

On le voit, le projet RATP ne manque pas d'arguments, et celle-ci apparaît comme le

(2) Dixit les chefs d'atelier de la RATP

candidat incontournable pour être désigné maître d'ouvrage délégué. Ce qui irrite le président du STIF qui voudrait justement contourner ce qu'il juge être un monopole de fait !

Le tracé

À ce stade de la réflexion, on ne parle pas encore de tracé, mais de "fuseaux". La ligne se développerait dans une enveloppe autour de Paris à une distance de 2 à 7 km du Périphérique, pour ne pas entrer en concurrence avec le tramway T3. Les points de rencontre avec les lignes de métro, de RER et de la SNCF

(Transilien) seraient dans les zones vertes représentées sur la carte. Hormis la partie en Val-de-Marne dont le fuseau est assez étroit, ceci laisse beaucoup de marge de discussion pour définir le tracé de la ligne.

La question se pose en terme de vitesse commerciale. En Val-de-Marne, on a fait le choix d'un nombre élevé de stations relativement rapprochées et donc d'une vitesse commerciale de 40 km/h. À la RATP comme à la Région Ile-de-France, on réfléchit à des stations un peu plus espacées, ce qui permettrait une vitesse commerciale plus élevée. Le cabotage serait alors assuré

par un autre moyen (tramways T1 et T2).

Un certain nombre de pôles d'échanges existants ont été répertoriés, mais ceux-ci ne seraient pas nécessairement tous en correspondance avec ce que nous avons appelé la ligne 15. En effet, la réflexion actuelle tendrait à éviter les correspondances trop nombreuses par pôle car cela "perturbe l'exploitation", l'affluence de voyageurs entraînant des temps de stationnement trop longs comme on le constate à Châtelet-Les Halles ou à Gare de Lyon.

Le financement

Avec un coût évalué à 6 milliards d'euros, il faut trouver des fonds. Évidemment, la crise financière et économique crée une inconnue.

Plutôt que les financeurs institutionnels classiques que sont la Région, le STIF, les Conseils Généraux et autres collectivités locales, ou bien un recours à l'augmentation de la taxe transport, il est réclamé un retour de l'État dans le financement du projet. Les volontés affichées lors du Grenelle de l'Environnement et le plan de relance récemment décidé laissent penser que ce sera le cas.

Plus originale apparaît une possibilité de retour sur investissement après emprunt, que seraient des loyers perçus sur les commerces implantés dans les nouveaux pôles d'échanges, un peu comme dans les gares au Japon.

Autre possibilité, plus difficile à mettre en place, miser sur les plus-values foncières que la ligne de métro va générer, qui seraient taxées sur une période d'amortissement donnée. Des autorisations seraient demandées sur une zone correspondant à 200 m de part et d'autre de l'axe de la ligne et/ou dans un rayon de 400 m autour des pôles d'échanges.

Les délais

Si l'on enclenchait la procédure dès 2009, on aboutirait par exemple à la mise en

service de la partie Orbival (Val-de-Marne) en 2020/2021. Quant à la boucle complète, elle n'est envisageable qu'en 2025 à la condition de réellement démarrer la procédure dès 2009...



Le point de vue de CdR

Pour la Rédaction de CdR, la réalisation de cette ligne 15 s'inscrit dans le cadre d'un "Grand Paris", où de nouveaux arrondissements intégreraient les communes périphériques. Dès lors seraient grandement simplifiées les procédures administratives de réalisation (incluant d'éventuelles expropriations), puisque ne relevant que d'un unique maître d'ouvrage...

Nous avons vu que le trafic potentiel était très élevé (jusqu'à un million de voyageurs par jour après achèvement de la boucle complète), d'où la nécessité impérative de disposer d'une *efficacité maximale*. De plus, afin de minimiser les conséquences de tout incident, le système devra offrir une *fiabilité maximale*, avec de multiples possibilités de fonctionnement en mode dégradé. Enfin, pour ne pas mettre à mal les finances publiques déjà très sollicitées, voire de faire capoter le projet, il importe de trouver des solutions de nature à *minimiser* d'une part les coûts de construction, d'autre part les coût de maintenance.

Fer ou pneus ?

Si à Paris intra-muros le métro sur pneumatiques avec automatisme intégral a fait les preuves de son efficacité, on peut se demander dans quelle mesure cette technique pourrait être transposée à l'identique pour la ligne 15.

Pour des trajets courts parcourus à des distances très réduites des immeubles riverains (parfois quelques

mètres), le roulement sur pneumatique a prouvé à Paris son efficacité... par rapport au vénérable matériel Sprague conçu un demi-siècle auparavant.

Le matériel sur pneus s'avère cependant très bruyant à bord à vitesse élevée (comme actuellement sur la ligne 14), vulnérable aux intempéries sur les sections à l'air libre, et générateur d'infrasons sensibles par les immeubles riverains des parties en viaduc.

Par sa complexité (2 rails classiques + 2 pistes de roulement + 2 rails de guidage), la voie "pneu" est sensiblement plus chère qu'une voie purement ferroviaire, à la construction comme en maintenance.

Enfin l'expérience a prouvé à la RATP que le coût de fonctionnement d'un matériel sur pneumatique (entretien, consommation électrique) était plus élevé que celui d'un matériel sur fer.

À l'inverse, le matériel moderne sur fer est parfaitement silencieux, surtout s'il circule sur une voie respectant les normes d'isolation phonique, comme c'est par exemple le cas des tramways les plus récents ou actuellement en construction.

Et sous réserve qu'il dispose d'une proportion suffisante d'essieux moteurs, le matériel sur fer peut offrir comme le pneu de fortes accélérations, limitées par le seul respect du confort des voyageurs.

Le coût plus réduit de la voie classique sur fer sera d'autant plus appréciable que la ligne est longue, ce qui sera le cas avec cette rocade qui totalisera jusqu'à 60 kilomètres. De même seront appréciables les économies à attendre sur la consommation d'énergie et la maintenance.

Gabarit

Si l'on prend pour modèle la ligne 14 du métro parisien, on a un gabarit en largeur de 2,40 m. Par rapport au gabarit "tram-train" (2,65 m), voire au gabarit SNCF ou RER

(2,95 m), il en résulte d'appréciables économies sur le génie civil des sections souterraines, appelées à constituer l'essentiel de la ligne 15.

Mais il est possible d'aller plus loin, en réduisant la hauteur des caisses, grâce à deux dispositions complémentaires : — le recours au *plancher bas*, comme sur tous les trams modernes ; — l'absence d'équipements en toiture.

Alimentation électrique

Compte tenu de la longueur totale de la ligne, l'alimentation électrique en courant continu 750 volts par 3^e rail nécessiterait un très grand nombre de sous-stations, autre cause de dépenses élevées (génie civil, équipements électriques de puissance et de commande).

Il serait possible de diviser par deux leur nombre en faisant appel au 1,5 kV, délivré ici par ligne aérienne. Cette dernière pourra prendre la forme soit d'un rail aérien dans les sections souterraines, soit d'un fil trolley ou d'une véritable caténaire dans les sections à l'air libre.

Profil

Afin d'obtenir une vitesse maximale entre les stations, le profil en travers devra être le plus *rectiligne* possible, en évitant systématiquement les courbes serrées, pénalisantes pour l'exploitation.

Par contre, le fort coefficient d'adhérence permettra si nécessaire de franchir de *fortes déclivités*, pouvant aller sans inconvénient jusqu'à 90 mm/m (comme sur la ligne de Chamonix).

Le plus souvent souterrain afin de limiter les expropriations, le tracé sera établi en tranchée couverte à faible profondeur. Le cas échéant — et grâce au roulement sur fer — il pourra être en tranchée ouverte, voire à niveau ou en viaduc afin de tirer le meilleur parti de la topographie existante.

Stations

Pour que la ligne 15 offre toute sa pertinence, il est indispensable que soient assurées un maximum de correspondances avec le réseau ferré actuel, qu'il s'agisse du Transilien, du RER, du métro urbain ou des tramways.

Et afin de ne pas perdre de temps aux stations potentiellement les plus chargées, les voies seront dotées de trois quais, avec accès à chaque extrémité :

- un quai central large pour les départs ;
- deux quais latéraux pour les sorties.

Ainsi lorsqu'une rame arrivera en station, les portes s'ouvriront d'abord à droite pour la sortie des voyageurs, puis quelques secondes après à gauche pour la montée qui pourra s'effectuer quasi simultanément.

Garages actifs

Afin de garantir la régularité des circulations et de pouvoir adapter le nombre de rames au trafic, seront prévus quelques garages actifs, sous la forme d'une voie centrale raccordée aux voies principales à ses extrémités.

Matériel roulant

Nous avons vu plus haut que pour minimiser les coûts du génie civil, le gabarit du matériel destiné à la ligne 15 sera de 2,40 m en largeur, soit le même que celui du métro parisien. Il pourra

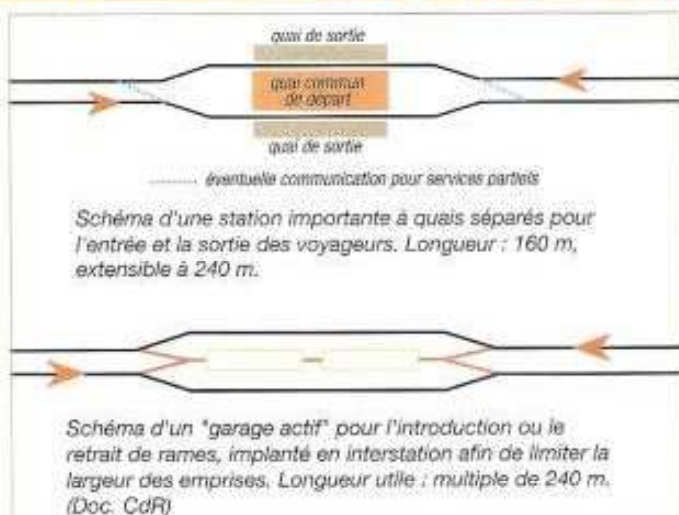
être par ailleurs sensiblement réduit en hauteur, grâce au recours au plancher surbaissé, mais sans reporter en toiture les équipements électriques et les auxiliaires, qui pourront prendre place soit dans des compartiments spécialisés, soit sous les sièges.

L'alimentation électrique fera appel au 1,5 kVcc, capté par pantographes sous ligne aérienne.

La conduite sera entièrement automatique, en faisant appel au système qui a très largement fait ses preuves sur la ligne 14, associé à des portes palières sur les quais des stations.

Nous avons ainsi pu imaginer ce que pourrait être le MF 2020 : sous le nom hypothétique de *Metrodis 803*, il constitue une extrapolation des rames Citadis 403 récemment mises en service à Strasbourg. Longue de 80 m, chaque rame serait composée de quatre caisses principales de 17 m et trois éléments moteurs de 3 m. Dotées d'un pare-brise panoramique, les caisses d'extrémité reposeraient d'une part sur un élément moteur, d'autre part sur un bogie porteur ; les caisses intermédiaires seraient quant à elles suspendues entre deux éléments moteurs.

Sur le plan technique, chaque élément



moteur serait associé à son propre équipement de commande, ce qui en cas d'incident permet de fonctionner en mode dégradé avec un nombre réduit d'éléments moteurs.

Exploitation

La ligne 15 fera appel à l'automatisme intégral associé à des portes palières sur les quais. Le service pourra ainsi bénéficier d'une très grande amplitude, avec

même possibilité de fonctionner 24 h sur 24.

À intervalles réguliers, les garages actifs permettront d'injecter ou de retirer des rames en fonction de la demande.

Assez nombreuses, des communications entre les deux voies permettront d'organiser des services partiels — de préférence entre des stations de correspondance — pour permettre les opérations de maintenance ou en cas d'incident. Ainsi une interception dans une zone donnée ne perturbera tout au plus qu'une section, le restant de la ligne continuant à fonctionner normalement.

Tel qu'elle est ici présentée, la ligne 15 pourra faire le tour du Grand Paris avec un maximum d'efficacité et de fiabilité. Si elles sont suivies, les solutions présentées ici devraient permettre en outre une réalisation au meilleur coût et dans les meilleurs délais, avec possibilité de phasage.

Alors pourquoi attendre ?

René Méheux
et P.L.

Esquisse d'une rame "Metrodis 803" destinée à la future "Ligne 15" du métro.
(Dessin René Méheux)

