

4

**LE MF 88 : MÉTRO DE L'AN 2000**

*MF 88: The Metro for the Year 2000*

*Der MF 88: U-Bahn des Jahres 2000*

*El MF 88: metro del año 2000*

14

**COLLOQUE "L'EXCLUSION AUJOURD'HUI" : LA RATP, ACTEUR DE L'INSERTION SOCIALE ET PROFESSIONNELLE**

*Seminar "Exclusion Today":  
The RATP, Actor in Social and  
Professional Insertion*

*Kolloquium "Der soziale Ausschluß heute":  
Die RATP als Akteur bei der sozialen und  
professionellen Einfügung*

*Coloquio "La exclusión social, hoy en día":  
la RATP como actor de inserción social y  
profesional*

20

**LE RÉSEAU OPÉRATIONNEL COMMERCIAL : POUR UNE ENTREPRISE PLUS PROCHE DE SES CLIENTS**

*The Operational Commercial Network:  
A Company Moving Closer to its Clients*

*Ein einsatzfähiges Vertriebsnetz:  
Das Unternehmen in Kundennähe gerückt*

*Red operacional comercial:  
para una empresa más próxima de su  
clientela*

25

**LE RENOUVELLEMENT DES VOIES BALLASTÉES DU MÉTRO : UNE OPÉRATION D'ENVERGURE**

*The Renewal of Ballasted Track in the  
Metro: A Wide-scale Operation*

# É D I T O R I A L

L'an 2000 approche à grands pas. Que nous réserve le XXIème siècle ? Seuls quelques visionnaires peuvent le dire. Quant à nous, nous ne pouvons aujourd'hui qu'émettre des hypothèses, bâtir des plans, lancer des challenges, avec la volonté ferme de faire aboutir nos projets et de tenir nos engagements. Mais il y a tout de même une chose dont nous sommes certains : nous aurons de nouvelles rames de métro, à la pointe de la technologie dans tous les domaines ! L'arrivée du MF 88 l'atteste, préfigurant les futures générations de matériels fer.

Le MF 88, c'est l'intégration de la traction asynchrone, du freinage oléopneumatique, de l'intercirculation entre voitures, des essieux orientables, des commandes informatisées... autant de concepts nouveaux dans l'univers du transport ferroviaire urbain, résultats de réflexions et d'études poussées, menées de longue date en étroite liaison avec nos partenaires industriels. Car, dans notre secteur d'activités, l'avenir se prépare minutieusement, et bien à l'avance : les investissements sont lourds, les réalisations demandent du temps.

Et ces matériels fer des années 2000 circuleront sur des voies toutes neuves : leur renouvellement est en cours !



*Die Erneuerung der Schotterstrecken der metro: Ein umfangreiches Unternehmen*

*La renovación de las vías con balasto del metro: una operación de gran amplitud*

31

**LA CATÉNAIRE RIGIDE :  
QUEL INTÉRÊT ? QUEL AVENIR ?**

*Rigid Catenaries:  
What reason? What future?*

*Die starre Verbundkettenfahrleitung:  
Welcher Vorteil, welche Zukunft?*

*La suspensión catenaria rígida:  
¿cual es su interés? ¿cual es su porvenir?*

38

**NOUVELLES DE LA RATP**

- Le CRP refait à neuf
- Bagnolet-Gallieni : le nouveau terminal bus est en service
- En bref : Orlyval, métro, bus, SOFRETU
- Baromètre trafic et services

41

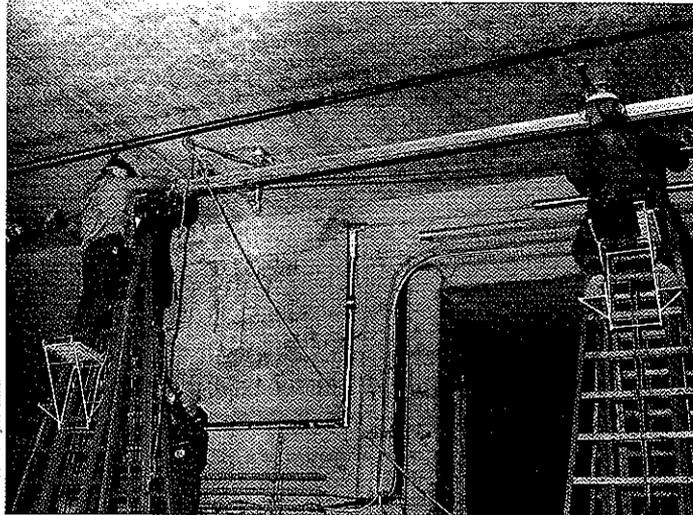
**NOUVELLES DE FRANCE**

- Besançon : des bus hybrides
- Rennes : le VAL au secours du bus
- En bref : Lille, Montpellier, Toulouse

42

**NOUVELLES DE L'ÉTRANGER**

- Hagen : un abribus éclairé à l'énergie solaire
- Londres : le retour du tramway
- Londres : un plan du métro en braille
- Amérique du Nord : le réveil du trolleybus
- En bref : Baltimore, Le Caire, Göteborg, Izmir, Manchester, Pittsburgh, Sarrebrück, Shanghai, Toronto



RATP - COMNAV - J.M. Carrey



RATP - COMNAV - R. Roy



## LE MF 88 : MÉTRO DE L'AN 2000

Destiné à remplacer le Matériel Articulé mis en service au début des années 50 et dont le maintien en exploitation est de plus en plus coûteux, le MF 88 concrétise les recherches effectuées par la RATP dans le cadre du renouvellement de son parc de matériel fer métro. Il constitue une étape indispensable pour la validation des nouveaux concepts techniques dont certains ont été testés sur la rame prototype BOA, et que l'entreprise envisage de généraliser.

## MF 88: THE METRO FOR THE YEAR 2000

The Rolling Stock MF 88, destined to replace the Articulated Rolling Stock which was commissioned in the beginning of the 1950s and whose operation and maintenance have become increasingly expensive, is the concrete result of the research carried out by the RATP as part of its steel-tired rolling stock renewal program. It constitutes an indispensable step towards the validation of the new technical concepts tested on the prototype train BOA which the company is considering generalizing.

## DER MF 88: U-BAHN DES JAHRES 2000

Als Ersatz bestimmt für die Anfang der 50er Jahre in Betrieb genommenen U-Bahn-Gelenkwagen, deren Instandhaltungs- und Betriebskosten sich ständig erhöhen, stellt der MF 88 (Wagenserie 1988) das Ergebnis ausführlicher Recherchen dar, welche von der RATP im Rahmen der Erneuerungsmaßnahmen hinsichtlich ihres U-Bahnwagenparks unternommen worden sind. Diese unbedingt notwendige Entwicklungsstufe dieses Programms stellt die Tauglichkeit neuer technischer Konstruktionen unter Beweis, die mit dem Zug des Prototyps BOA, dessen Einsatz im gesamten U-Bahnnetz geplant ist, erprobt wurden.

## EL MF 88: METRO DEL AÑO 2000

El material MF 88 que debe reemplazar el Material Articulado puesto en servicio a principio de los años 50, cuyo costo de operación es cada vez más elevado, materializa las investigaciones que la RATP ha llevadas a cabo con meta a renovar su parque de material férreo del metro. El MF 88 constituye una etapa imprescindible en el proceso de aprobación de los nuevos conceptos técnicos, ya sometidos a prueba con el tren prototipo El BOA, que la empresa planea generalizar.

## LE MF 88

# MÉTRO DE L'AN 2000

par Gérard Ponthier,  
Département du Matériel Roulant Ferroviaire.

### Une histoire qui commence en 1980

Dès la mise en service de la dernière génération du matériel fer MF77 (le Métro Blanc), le Département du Matériel Roulant Ferroviaire (MRF) a lancé un programme de recherches en vue de définir les grandes lignes du matériel que la RATP devra acquérir pour renouveler les trains MF67 mis en service de 1968 à 1975.

Parmi les conclusions de cette étude, dénommée "Métro 2000", figurent deux concepts qui sont repris dans le matériel MF88 :

- l'intercirculation, permettant au voyageur de gérer son espace (libre passage d'une voiture à l'autre) ;

- le roulement à essieux orientés et roues indépendantes, peu agressif vis-à-vis de la voie donc peu générateur de bruit et d'usure lors du passage dans les courbes.

Ces deux concepts ont été testés sur la rame prototype BOA réalisée par les ateliers de Vaugirard (1). L'expérimentation a permis de valider les choix retenus.

Une autre conclusion de Métro 2000 est la nécessité d'améliorer la prestation du matériel roulant par augmentation de la qualité de service offerte aux voyageurs. Celle-ci passe par une meilleure disponibilité du matériel, elle-même tributaire de la fiabilité et de la maintenabilité. Disponibilité et maintenabilité imposent d'avoir à bord du train un système d'information utilisant des moyens de calcul, de stockage et de transmission de données performants, un véritable système informatique embarqué renseignant, en temps réel, sur l'état technique du matériel, permettant par ailleurs une diminution des points de connexion.

Le Département MRF a souhaité réaliser une expérimentation en grandeur réelle sur une ligne dont tout le matériel serait homogène. C'est la ligne 7bis (Louis Blanc - Pré Saint-Gervais) qui a été choisie car elle présente les particularités recherchées :

- nécessité d'un faible parc de matériel : aux heures de pointe, 6 trains en service et 1 train en réserve d'exploitation ;

“ Une autre conclusion de Métro 2000 est la nécessité d'améliorer la prestation du matériel roulant par augmentation de la qualité de service offerte aux voyageurs. ”





RATP - CONWAY - B. Chabrol

- profil caractérisé par des rampes de 40 mm/m sur la moitié du parcours ;
- présence de nombreuses courbes de faible rayon. Ces particularités seront mises à profit pour tester les comportements :
- de l'intercirculation retenue sur une ligne sinueuse ;
- de l'orientation des essieux et de l'indépendance des roues ;
- du système informatique embarqué ;
- du système de gestion de l'énergie ;
- de la traction asynchrone ;
- du frein oléopneumatique.

Le MF 88 : préfiguration des futures générations de matériels de la RATP

**Deux partenaires : ANF-Industrie et GEC-Alsthom**

Dès 1987, le Département MRF rédige le cahier des charges du MF88 qui, pour la première fois, s'appuie sur des spécifications fonctionnelles. En parallèle, une étude de design est lancée auprès de designers confirmés : le projet du cabinet MBD est retenu.

La maquette grandeur réelle aux ateliers de Boissy

Un appel d'offres est transmis aux constructeurs de matériels roulants ferroviaires. Deux constructeurs répondent à l'ensemble du cahier des charges : Alsthom, devenu depuis GEC-Alsthom, et ANF-Industrie, qui appartient maintenant au groupe canadien Bombardier.

Après dépouillement des offres, un marché par

lots est signé fin novembre 1988 selon la répartition suivante :

- lot Caisse (conception, réalisation, aménagement, intercirculation, énergie, freinage, automatismes de conduite et de gestion des équipements du train) : ANF-Industrie ;
- lot Roulement (à essieux orientés) : ANF-Industrie ;
- lot Équipement de Traction (équipement onduleur et moteurs de traction) : GEC-Alsthom.

C'est également ANF-Industrie qui est chargé de l'intégration de l'ensemble des équipements et du pilotage du projet, y compris les essais.

Le marché est alors divisé en trois tranches :

- 1<sup>re</sup> tranche : étude et fabrication d'un train prototype de trois voitures ;
- 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> tranches : fabrication en 2 fois de 4 trains de série.

Pour mener à bien le projet, chacun des trois signataires met en place une "équipe projet" spécialisée MF88 (cf. encadré 1 page 6). Le marché de construction comprend des clauses d'assurance qualité qui imposent aussi une structure prouvant l'adéquation des entreprises au référentiel EN 29002 (Plan Qualité, Plan Contrôle...). Ces clauses s'étendent aux fournisseurs choisis sous le même référentiel, et font l'objet de la part de la RATP des évaluations habituelles.

**Des études aux essais**

En 1988, sans attendre la signature du contrat, les constructeurs et les entités techniques RATP se mettent au travail. Il s'agit pour les constructeurs d'établir rapidement les grandes orientations dans le respect du cahier des charges, des spécifications techniques et des contraintes du design dont les études ont été concrétisées par la réalisation d'une maquette à l'échelle 1.



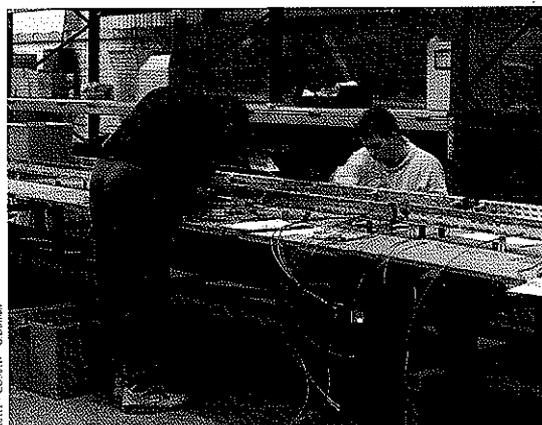
RATP - CONWAY - B. Chabrol

Composée d'une motrice, d'une intercirculation et de la première plate-forme de la remorque adjacente, cette maquette servira de support à une enquête auprès du public et à l'étude ergonomique de la cabine de conduite.

- *Côté mécanique*, les études de la caisse et du roulement débutent par les calculs de structures et de débattement. Les calculs de structures seront vérifiés par des essais d'endurance de sous-



ensembles : traverse pivot pour la caisse, traverse de charge et châssis de bogie pour le roulement. La barre d'attelage, l'intercirculation et les organes classés "critiques" subiront aussi ces essais. Début 1990, un premier élément de châssis de caisse avec planches interrompues au droit des traverses pivots est assemblé. Mais les essais de fatigue font apparaître une fissuration dans les joints soudés entre planches. Cette constatation remet en cause ce type de châssis et le châssis à planches continues est alors adopté : la traverse pivot, usinée dans la masse, est soudée en appui sous le châssis. Les nouveaux essais réalisés au cours du printemps 1991 sont satisfaisants, mais la forme des accostages entre planches doit être modifiée. Juillet 1991 voit le premier chaudron terminé. Il subit avec succès les essais de compression statique à 100 tonnes. Validé, la fabrication des autres chaudrons peut alors commencer. Pendant le changement de conception du plancher, la traverse de charge de l'essieu, moulée d'aluminium, permettant un gain unitaire de 500kg, et le châssis, réalisé en acier mécano-soudé, sont testés avec succès. Les éléments du pont différentiel sont, quant à eux, validés après essais.



RATP - COVIV - G. Dumax

## 1 - LE GROUPE PROJET RATP

Née d'une réflexion interne à l'unité "Etudes", cette structure est mise en place dès octobre 1987. Composée de deux cadres "Etudes" et de deux cadres "Ateliers", elle dépend directement du responsable des études. Son rôle est de prendre en compte les règles de management et de faire respecter les spécifications techniques, la cohérence des solutions retenues et les contraintes de la maintenance.

Avant la signature du marché MF88, le groupe projet pilote la rédaction des spécifications techniques particulières et le dépouillement de l'appel d'offres puis assiste la Direction dans l'élaboration du marché.

Par ailleurs, dès sa mise en place, son rôle de management s'étend au marché BOA 2 en cours (études et réalisation d'une version industrialisée du roulement et de la motricité devant préfigurer ceux du MF88). Ce marché permet de mettre au point les outils de management indispensables à l'accomplissement de sa tâche dans de bonnes conditions.

Actuellement, l'équipe projet MF88 se compose d'un cadre "responsable de programme" et d'un agent de maîtrise chargé du suivi technique et de l'aide au management.

Parallèlement, la cellule sécurité, issue de la restructuration du groupe projet en "Etudes Architecture Sécurité" (EAS), vérifie l'aspect sécuritaire des solutions retenues lors de l'étude et de leurs applications. D'autres activités incombent à l'équipe projet MF88, telles que les relations avec les pouvoirs de tutelle (Syndicat des Transports Parisiens, Direction Régionale de l'Équipement, Ministère des Transports...), le suivi et la validation des essais chez le constructeur et sur le réseau RATP, la vérification des objectifs contractuels de Fiabilité, Maintainabilité, Disponibilité et Sécurité (FMDS) ainsi que de Qualité de Service, la participation à la rédaction des documents destinés aux personnels d'exploitation et de maintenance, etc.

L'équipe projet est donc l'interlocuteur MRF pour le MF88.

La mise en service voyageurs est effective pour cette voiture dès 1990.

Après quelques mois d'expérimentation de la M10024, la conception du module de commande butte sur le manque de rapidité. GEC-Alsthom propose à la RATP d'adopter la "Commande Standard Propulsion" en cours de développement pour l'ensemble des programmes à venir. Cette commande utilise, à la place du pilotage scalaire, le pilotage vectoriel qui offre une capacité de traitement (volume et rapidité) plus performante.

Dès que les premiers éléments sont fabriqués -moteur de traction, self, coffres équipement et onduleur -, leurs essais aux limites sont effectués. Les résultats sont conformes aux spécifications. L'ensemble des équipements étant disponibles, ils sont intégrés sur le banc d'essais dont GEC-Alsthom dispose à Villeurbanne. Ce banc permet la mise au point de la commande et la vérification de l'ensemble des équipements de puissance.

La campagne de mise au point et de vérification des performances, sur banc d'essais, se termine durant le dernier trimestre de 1992. Les résultats sont satisfaisants et permettent la fabrication de tous les éléments avant la fin 1992.

Quant à l'intégration des équipements, les câblages en caisse et sous-châssis débutent avec l'année 1992 et sont précédés par le montage et le réglage des portes. Le montage des équipements sous-châssis permet de valider l'étude d'implantation. Les premiers éléments de garnissage, en tôle émaillée, sont mis en place après collage des baies de faces latérales et du pare-brise. Le pupitre de conduite, prééquipé, est raccordé.

Le garnissage se termine par le montage des sièges

Préparation du câblage à Crespin (usine ANF Industrie)

- *Côté électrique*, dès la fin 1989, les spécifications RATP liées au domaine électromécanique sont traduites par ANF-Industrie en analyses fonctionnelles. L'utilisation du logiciel ASA (2) permet l'établissement des analyses fonctionnelles statiques puis dynamiques. Courant 1990, celles-ci servent à la rédaction des spécifications logicielles et à l'établissement des schémas de principe électriques comprenant aussi les fonctions sécuritaires, toutes réalisées en logique câblée.

La conception des schémas de principe et de dépannage s'étend de la mi-91 au début 92. Les analyses logicielles et leur codage seront terminés en juin 1992. La validation fonctionnelle de l'ensemble, sur banc, intervient mi-juillet 1992.

- *Côté équipement de traction*, pour GEC-Alsthom, le travail est en cours lors de la signature du marché. Une voiture MF67, la M10024, est déjà équipée depuis plusieurs années d'une motorisation asynchrone. Un équipement préfigurant celui du MF88 est installé dès 1989. Les différentes évolutions pourront ainsi être testées sans attendre la sortie de la première rame.



et des demi-couloirs d'intercirculation. La première voiture est prête en juin 1992.

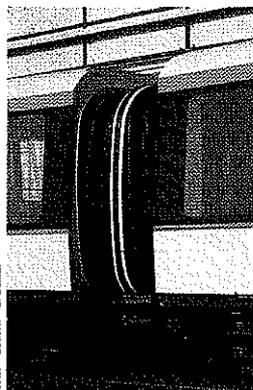
• Les essais peuvent alors commencer. L'été 1992 est mis à profit pour dérouler les tests statiques en présence de l'équipe RATP chargée du contrôle en usine. L'accouplement des trois voitures permet la mise sous tension de la rame prototype dès septembre.

Les essais fonctionnels statiques, réalisés dans les ateliers d'ANF-Industrie en présence du personnel des études RATP encadré par l'équipe projet, permettent de tester la réalisation et de valider la conception.

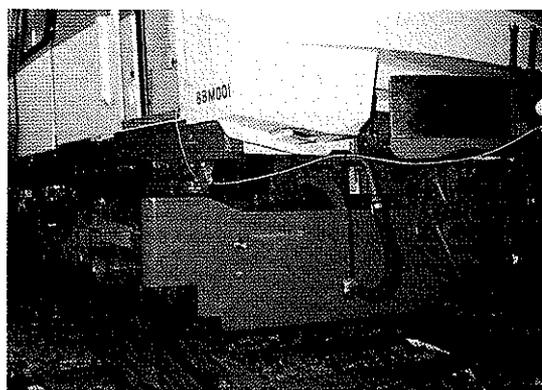
Octobre 1992 voit la rame prototype MF88 faire ses premiers tours de roue et rejoindre la voie d'essais dont ANF-Industrie dispose dans son usine de Crespin, pour y effectuer ses premiers essais dynamiques et y subir les premières mises au point. Les essais étant satisfaisants, ils sont arrêtés début décembre pour permettre des travaux de finition avant expédition.

La première voiture est chargée sur plate-forme routière le 17 décembre 1992 et arrive à l'atelier RATP de Bobigny le lendemain matin. Les deux autres voitures la rejoignent les 21 et 22 décembre 1992.

Après préparation et reprofilage des roues, la rame prototype subit avec succès ses premiers essais sur les voies RATP de la ligne 5 entre Bobigny-Pablo Picasso et Jaurès dans la nuit du 23 au 24 décembre 1992.



RATP - COMNAV - G. Dumax



RATP - COMNAV - G. Dumax

Intercirculation et essieux orientables : deux concepts nouveaux directement issus de la rame prototype BOA

sique sur le réseau RATP : 15,5 mètres.

La formation à cinq voitures est possible sans modification des voitures existantes. Elle peut être réalisée par adjonction d'une motrice sans loge de conduite (N) et d'une remorque "sans énergie" (R).

Les principales innovations techniques par rapport aux matériels précédents résident bien entendu dans :

- l'intercirculation (c'est celle de type "caoutchouc" développée par Faiveley qui a été choisie parmi les trois testées sur BOA) ;
- les essieux orientés.

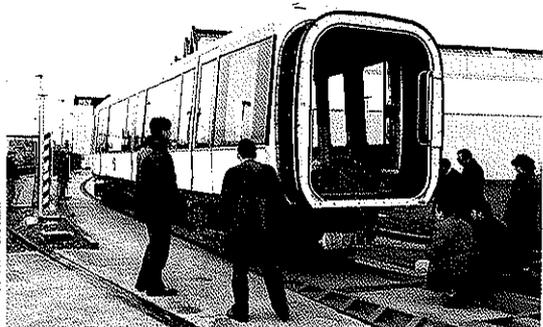
Mais bien d'autres éléments présentent également des caractéristiques nouvelles qui intègrent les résultats de nombreuses études menées précédemment parmi lesquels il faut citer :

- l'architecture informatique ;
- la traction asynchrone ;
- la gestion de l'énergie ;
- le frein oléopneumatique.

Chargement de la première voiture sur plate-forme routière à Crespin (Nord) et arrivée à l'atelier de Bobigny (Ennas)



RATP - COMNAV - G. Dumax



RATP - COMNAV - G. Dumax

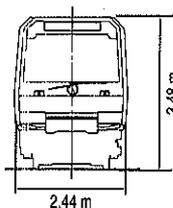
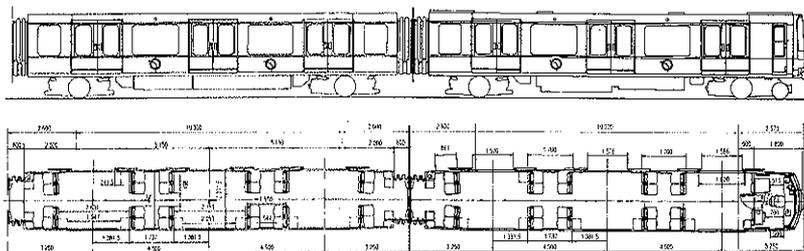
### Des innovations techniques

La rame MF88 se compose de trois caisses, deux motrices avec loge de conduite (M) qui encadrent une remorque "énergie" (B), reliées entre elles par une barre d'attelage semi-permanente et par une intercirculation. Contrairement aux caisses de l'expérimentation BOA qui ne mesuraient que 10,9 mètres, celles du MF88 retrouvent une longueur plus clas-

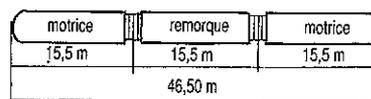
Ossature de la caisse

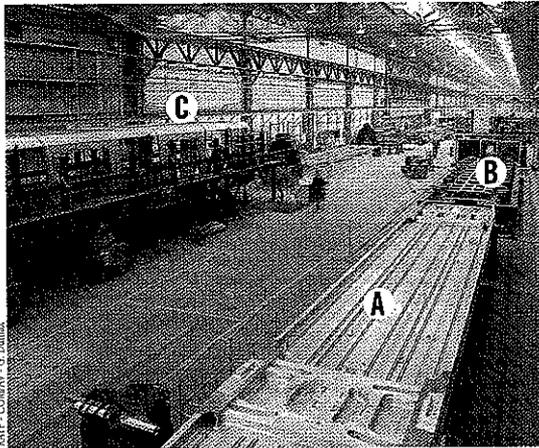
Le chaudron d'une voiture est réalisée à partir :

- d'un châssis réalisé par soudure automatique de cinq éléments réalisés à partir de trois types de profils aluminium extrudés : profil de longerons, planches latérales et planche centrale ; les deux traverses pivots, réalisées par usinage dans la masse, sont soudées sous la peau inférieure des trois profils de plancher ;
- d'éléments de face réalisés à partir d'un élément de bas de face extrudé et de profils normalisés assemblés par soudage semi-automatique ;

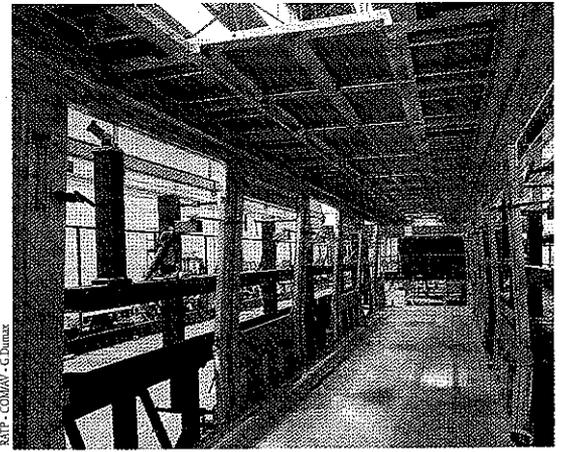


Diagramme, aménagement intérieur et composition d'un train



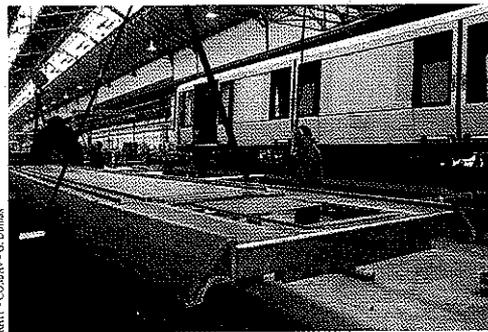


Fabrication d'un chaudron  
 A. chassis vide dessus  
 B. pavillon dans son mannequin  
 de construction  
 C. chaudron dans son mannequin  
 d'assemblage



Vue intérieure d'un chaudron assemblé

- d'un pavillon réalisé à partir d'un assemblage de profils rectangulaires assemblés par soudage semi-automatique également (cette ossature est habillée d'éléments en tôle collés, innovation importante pour le matériel roulant, car il s'agit de la première utilisation de collage de structures);  
 - d'un cadre d'extrémité réalisé par soudage à partir de planches et de profils en aluminium, lequel permet la fixation des demi-couloirs d'intercirculation.



Pavillon terminé

Habillage et équipements  
 Le chaudron ainsi réalisé est équipé des éléments complémentaires indispensables à sa transformation en une voiture de voyageurs :

- des baies latérales en verre feuilleté de 6mm d'épaisseur, directement collées sur le chaudron, qui par leurs grandes dimensions offrent aux voyageurs un large champ de vision ;
- des portes voyageurs, de type louvoyantes - coulissantes externes, offrant un passage de 1576 mm de large et 1900 mm de hauteur ; ces portes présentent un certain nombre de nouveautés (cf. encadré 2) ;
- un système de ventilation du compartiment voyageurs assuré, dans chaque voiture, par deux groupes moto-ventilateurs installés en toiture à chaque extrémité (en l'absence d'énergie haute tension, la ventilation est alimentée à partir de l'énergie des batteries, de manière à assurer un renouvellement d'air suffisant) ; la rame prototype est de plus équipée d'un dispositif de chauffage intégré dans chaque groupe moto-ventilateur ; ce dispositif est complété par des volets destinés à gérer le taux de recyclage de l'air, en l'absence de voyageurs et si la température est inférieure à 14°C, les volets sont fermés, permettant ainsi un préchauffage rapide de la rame avec une puissance de chauffage réduite ; entre 14°C et 17°C,



Intercirculation caoutchouc

l'alimentation des résistances de chauffage est chrono-proportionnelle, ce qui permet d'ajuster la puissance de chauffage à la température ;  
 - un éclairage normal et de secours novateur, réalisé sous la forme de deux rampes continues de tubes fluorescents de 1200 mm de long disposés au plafond dans le sens longitudinal (dans les conditions d'éclairage de secours, lors de l'absence de haute tension sur l'ensemble de la rame depuis plus de cinq minutes, la moitié de l'éclairage reste

## 2 - DES PORTES PLUS "DISPONIBLES"

Les principales caractéristiques du système "porte" résident dans :

- l'ensemble du dispositif mécanique de suspension destiné à supporter et à conjuguer les déplacements des vantaux d'une porte, qui n'est fixé sur le chaudron qu'en deux points ; cet ensemble a un encombrement réduit permettant sa mise en place entre les deux montants de la porte correspondante ;
- le guidage inférieur de chaque vantail qui est traditionnellement réalisé par deux galets qui se déplacent dans un rail en creux dans le seuil de porte ; une des principales causes des mauvais fonctionnements des portes étant liée à la présence de corps étrangers dans ce rail, le guidage des vantaux est sur le MF88 réalisé par un rail fixé sous le seuil de porte, donc à l'abri des corps étrangers ;
- la motorisation électrique, contrairement à l'ensemble des matériels actuellement en service : chaque moteur est alimenté à partir de la basse tension permanente par l'intermédiaire d'une platine électronique à microprocesseur pilotée par les ordinateurs de voiture ; ce type de motorisation permet la maîtrise de la vitesse de déplacement des vantaux, la gestion de l'effort de fermeture de façon indépendante de la tension d'alimentation, et la réduction dans un premier temps de l'effort de fermeture lors de la détection d'un obstacle, qu'il soit volontaire ou involontaire, et ce sans faire appel à une détection par bords sensibles ;
- la commande d'ouverture, dont la tringlerie classique est remplacée par une commande électrique, plus simple (en contrepartie, l'absence de verrou mécanique par gâche et pêne nécessite un dispositif de verrouillage autre qui maintient les vantaux verrouillés même en absence d'énergie) ;
- le dispositif d'annonce sonore de la fermeture des portes qui est complété par la présence, à chaque porte, d'un voyant visible de l'intérieur et de l'extérieur, porte ouverte ; ce voyant est allumé lors du fonctionnement du signal sonore.



en service ; si une avarie entrave le fonctionnement du demi-éclairage désigné comme éclairage de secours, une reconfiguration est établie afin de laisser en service le demi-éclairage qui aurait dû être éteint ; la réserve d'énergie basse tension est dimensionnée de telle façon que l'éclairage de secours est disponible durant une heure) ;

- un revêtement de sol réalisé en résine polyuréthane appelée "Cibelastic", qui ne nécessite plus la présence de contreplaqué comme dans les matériels précédents ; ce matériau, d'une masse spécifique élevée, favorise l'atténuation du bruit de roulement ; réalisé par coulage puis par ponçage, grâce à une très bonne adhérence sur le support, il protège le châssis de la corrosion toujours très redoutée dans la construction ferroviaire, surtout avec un plancher aluminium ;

- un garnissage, qui tout en rappelant l'époque du Sprague et du Nord-Sud avec leurs tôles émaillées, assure une décoration conforme aux vœux du design ; le choix de la tôle émaillée a été fait de façon à lutter contre les méfaits du "tag" : en effet, ce matériau résiste à la pénétration des encres utilisées pour ces dégradations ; la réalisation d'un garnissage dans ce matériau apporte des contraintes fortes :

- masse importante liée à l'utilisation d'un support acier d'épaisseur minimale de 12/10 mm afin de résister à la déformation lors de la vitrification qui nécessite un chauffage à 800° C,

- maintien des formes utilisées couramment avec des garnissages classiques mais non adaptées à ce produit,
- "sensibilité" à l'écaillage lors de la manutention, du montage et de chocs en exploitation ;

- des sièges accrochés sur les faces par l'intermédiaire d'une console fixée en trois points ; l'absence de pied permet de dégager l'ensemble du sol facilitant son nettoyage mais nécessite toutefois le renforcement des profils sous baies ;

- une signalétique conforme à celle des autres types de matériels métro, qui comporte notamment un plan de ligne au-dessus de chaque porte voyageurs, un plan de réseau et des affichettes d'information sur l'utilisation des strapontins, des sièges réservés ainsi que sur la localisation et l'utilisation des "signaux d'alarme" et de l'extincteur.

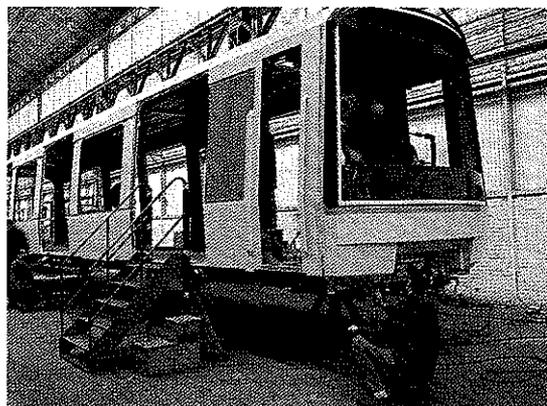
Pour les voitures d'extrémité, la face avant est réalisée en polyester. Elle est fixée par vissage et collage réalisant ainsi l'étanchéité avec l'extrémité du chaudron. Une baie frontale de grandes dimensions lui est accolée. Derrière cette face avant, côté loge de conduite, un dispositif d'antiveauchement est fixé sur le châssis et sur les montants avant.

La loge de conduite, séparée du compartiment voyageurs par l'armoire "électrique" et l'armoire "informatique", comporte des portes d'accès du type louvoyantes - coulissantes intérieures, et une porte d'intercommunication pivotante vers le compartiment voyageurs.

Le poste de conduite a fait l'objet d'une étude poussée qui a en particulier pris en compte, outre l'ergonomie, l'aspect confort sonore du conducteur (cf. encadré 3).



Amenagement intérieur  
Revêtement de sol en Cibelastic  
et sièges accrochés sur les faces



Voiture en livrée de garnissage

### 3 - LE POSTE DE CONDUITE

Le poste de conduite présente des innovations particulières telles que les utilisations :

- d'un nouveau type de manipulateur (développé conjointement pour le MF88 et le MF77) ;
- d'un nombre réduit de voyants, dédiés à la signalisation des informations permanentes ou de sécurité ;
- d'un écran tactile qui permet au conducteur

d'être informé lorsque surviennent des informations prioritaires et d'interroger le système afin de connaître l'état technique du train ou de commander certaines actions : la validation d'un défaut technique ou la neutralisation de l'Alarme Vigilance.

L'ensemble des commandes de reconfiguration est regroupé sur la porte de l'armoire "électrique". Certains des commutateurs, liés à des fonctions de sécurité, sont munis d'un dispositif de plombage. L'ensemble des protections des circuits électriques est abrité derrière la porte de cette armoire "électrique". L'utilisation de protections de type "hydro-magnétique" de grande fiabilité permet d'exclure des déclenchements parasites qui nécessiteraient un réenclenchement par le personnel d'exploitation.

Le reste du poste de conduite garde un aspect plus conventionnel. La hauteur de la table de conduite permet une conduite assise ou debout. Le conducteur retrouve les commandes habituelles sous une forme traditionnelle à des emplacements classiques. Toutefois, on notera la disparition du manomètre de la conduite de blocage, le regroupement des commutateurs à levier "Disjoncteur" et "Sens de marche" (les fonctions sont regroupées sous le même appareil), et la commande du "Numéro de rame" qui est réalisée sous la forme de 4 roues codeuses situées à proximité de l'éclairage de loge fourni par un tube fluorescent de 1200 mm.

L'équipement de la loge est complété par :

- un groupe de chauffage-ventilation, indépendant de ceux des voyageurs, dont la commande manuelle permet de faire varier la puissance du chauffage et de la ventilation : selon la position de la commande, l'air est recyclé ou aspiré à l'extérieur de la voiture ;
- un essuie-vitre électrique à deux vitesses ;
- un dégivrage du pare-brise ;
- les agrès (cales à manche, petite et grande palettes, caisse à outils et échelle de secours) ;
- une boîte pour carnet de signalements.

Le conducteur dispose aussi des équipements d'aide à la conduite traditionnels :

- VACMA (Veille Automatique avec Contrôle du Maintien de l'Appui), dispositif destiné à surveiller la vigilance du conducteur ;
- RPS (Répétition Ponctuelle des Signaux), dispositif de contrôle du franchissement des signaux fermés ;
- THF (Téléphone Haute Fréquence), utilisant comme support le courant de traction et utilisé pour la liaison phonique bidirectionnelle entre le PCC et le conducteur ;
- Annonce voyageurs, liaison phonique utilisée par le conducteur pour informer les voyageurs (ce dispositif est complété par une écoute du voyageur lors de l'actionnement d'un signal d'alarme et par une liaison de loge à loge pour les besoins du service).



RATP - COMNAV - B. Marguerite

Production d'énergie

Cette fonction regroupe :

- les transformations de l'énergie haute tension en énergie basse tension puis de basse tension en moyenne-tension, réalisées par un convertisseur statique utilisant des transistors haute tension (IGBT) ;
  - le stockage de l'énergie basse tension, réalisé par deux batteries de type Cadmium-Nickel de 105 Ah;
  - la transformation de l'énergie moyenne tension en énergie pneumatique, réalisée par deux groupes motocompresseurs monocylindres qui débitent chacun 250 litres par minute, de technologie issue directement de la technologie poids lourd, et qui sont complétés par un sécheur d'air à recyclage ;
  - le stockage de l'énergie pneumatique, réalisé dans un réservoir principal de 75 litres (cette capacité très inférieure à celle couramment rencontrée sur les matériels en service s'explique par la faible consommation des équipements de frein et par l'utilisation d'une motorisation électrique des portes) ;
  - la distribution de l'énergie pneumatique, réalisée par une conduite d'équilibre de façon classique.
- La basse tension est régulée à 82,5 volts et chaque convertisseur débite dans une ligne de train de forte section chargée de distribuer cette énergie dans l'ensemble du train.

L'énergie moyenne tension est du type triphasée 220 V-50Hz isolée de la masse des véhicules. Elle est distribuée aux trois voitures par deux réseaux.



RATP - COMNAV - G. Dimaux

Freinage

Deux types de frein sont utilisés sur le MF88 : frein principal et frein de parking.

Le frein principal est électrique et mécanique en freinage de service et uniquement mécanique lors d'un freinage d'urgence.

- Le freinage électrique, à récupération, fait appel à l'équipement de traction. Il est actif pour des tensions "ligne" comprises entre 500 et 880 V et pour des vitesses supérieures à 6 km/h. C'est le frein prioritaire lors des freinages de service.
- Le freinage mécanique est de type oléopneumatique à disques. Chaque essieu moteur ou porteur dispose d'un ensemble indépendant de freinage comprenant :

“ L'utilisation d'un réseau informatique pour toutes les commandes non sécuritaires permet de réduire fortement les volumes de câblage et de relayage. ”

Essieu porteur avec organes de freinage

- un disque de frein calé à l'extérieur de chaque roue permettant une accessibilité directe aux plaquettes de frein réalisées en matériaux composites à base de céramique ; deux étriers hydrauliques assurent la puissance de freinage sous un faible volume ;
- un amplificateur oléopneumatique qui transforme la pression pneumatique de pilotage en une pression hydraulique proportionnelle ; le rapport de pression est d'environ 18 et la pression hydraulique atteint 75 bars ; le fluide hydraulique utilisé est du HD55 très courant dans les circuits de freinage des voitures automobiles ; l'amplificateur comporte une réserve de fluide hydraulique et un dispositif de contrôle (mancontact de contrôle du blocage et transducteur pression-tension utilisé pour la régulation du frein de service).

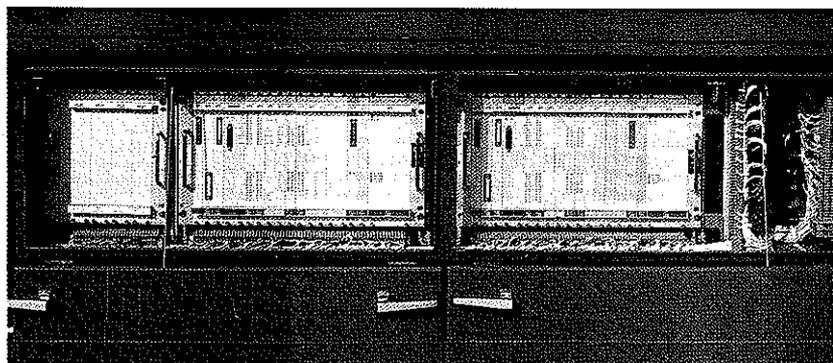
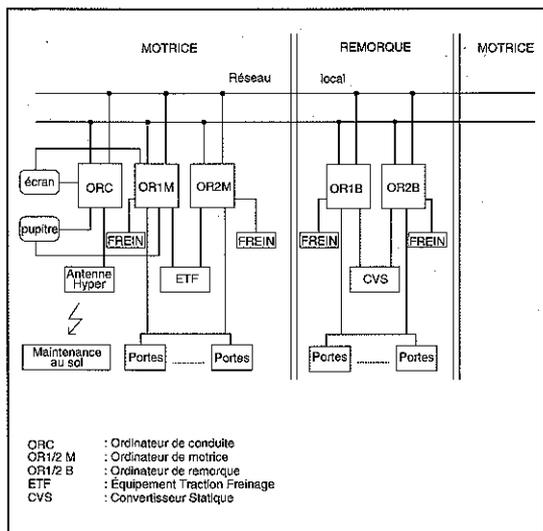
La pression de pilotage utilisée par l'amplificateur est réalisée par un relais à grand débit. Elle est proportionnelle :

- en freinage de service, à la consigne issue de l'ordinateur de voiture correspondant : les informations du manipulateur sont transmises à chaque ordinateur de voiture (voir paragraphe suivant : réseau informatique) ; en fonction de la consigne issue du manipulateur, de la charge du train et du couple de freinage électrique réalisé, cet ordinateur local envoie, dans une électrovalve modérable de freinage (EMF), un courant proportionnel à l'effort de freinage demandé et l'EMF délivre une pression de pilotage proportionnelle à son courant ;
- en freinage d'urgence, à la valeur de la charge du véhicule : elle est délivrée lorsque l'alimentation électrique de chacune des deux électrovalves de freinage d'urgence est coupée.

Une fonction "anti-enrayage" est réalisée par l'ordinateur de voiture correspondant à l'essieu considéré. Cet ordinateur dispose des informations de vitesse issues de chacune des roues de la voiture qui lui permettent de calculer une vitesse de référence. Il compare alors la vitesse de chaque roue de son essieu à la vitesse de référence. Si le glissement constaté est supérieur au glissement optimal (environ 15%), il réduit la consigne du frein électrique et la pression de pilotage de l'amplificateur oléopneumatique par action sur le courant de l'EMF en freinage de service, et sur une électrovalve double d'anti-enrayage en freinage d'urgence.

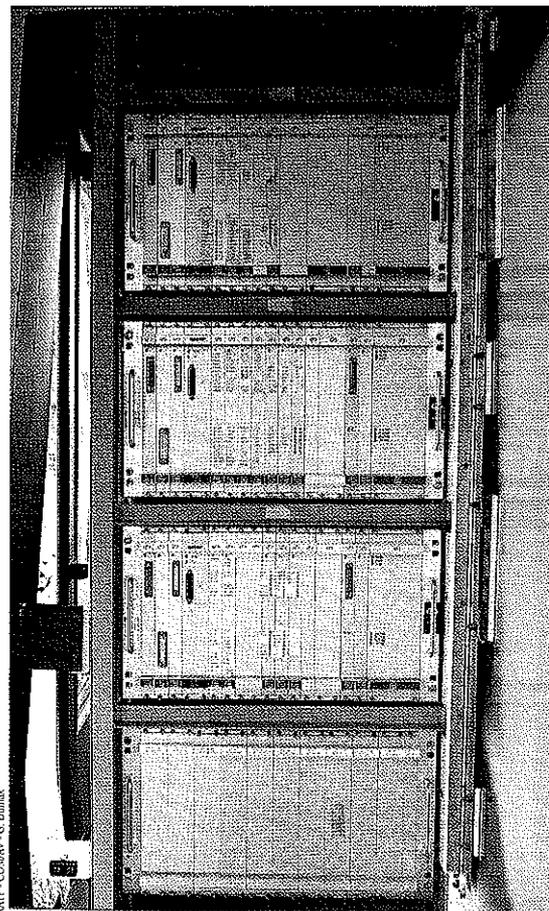
La première électrovalve permet de bloquer l'alimentation en air ; la seconde permet la mise à l'air libre de la conduite d'alimentation de l'amplificateur oléopneumatique. Une alimentation judicieuse de ces deux électrovalves permet d'ajuster de façon stable la pression d'alimentation de l'amplificateur et donc de gérer l'effort de freinage. Le frein de parking, quant à lui, est chargé de l'immobilisation permanente du train. L'effort de freinage est fourni par un ressort et transmis aux plaquettes de frein qui agissent sur un disque calé sur l'arbre intermédiaire de chaque pont moteur. Le desserrage est obtenu par utilisation d'air comprimé. En l'absence d'énergie, il peut être déverrouillé manuellement.





RATP - COMAR - G. Dumax

**informatique embarquée**  
**architecture générale (à haut à gauche)**  
**équipement sur remorque (en haut à droite)**  
**équipement sur motrice (à gauche)**



RATP - COMAR - G. Dumax

**Réseau informatique**  
 L'utilisation d'un réseau informatique pour toutes les commandes non sécuritaires permet de réduire fortement les volumes de câblage et de relayage. Il est composé de deux ordinateurs par voiture, lesquels assurent la redondance des commandes sur la majorité des fonctions. Certaines commandes, tel le pilotage des organes du frein d'un essieu, ne font pas appel à cette redondance pour éviter d'avoir à complexifier une fonction de régulation. L'ordinateur de voiture travaille avec ses fonctions par l'intermédiaire de cartes "entrées" et "sorties". Les signaux échangés sont des signaux logiques (1 ou 0) et des signaux analogiques transmis par des liaisons "filaires" (un signal par liaison) ou "série" (multiplexage des informations dans une même liaison). Ces dernières sont notamment utilisées pour la commande des platines de portes, des convertisseurs statiques ou des équipements de traction. Elles permettent la circulation de messages dans les deux sens (de l'ordinateur vers la fonction et inversement).

La conduite fait appel à un ordinateur particulier disposé dans chaque voiture d'extrémité. L'ordinateur de conduite permet en particulier l'acquisition des commandes issues du conducteur : manipulateur, sélecteurs de conduite, aide à la conduite...

La décomposition matérielle et fonctionnelle de l'architecture informatique montre que chaque ordinateur est connecté aux deux réseaux et qu'ainsi il existe une redondance fonctionnelle entre les ordinateurs de voiture (exception faite du frein qui reste local : à chaque ordinateur de voiture ne correspond que le frein d'un seul essieu).

**Études de maintenabilité**

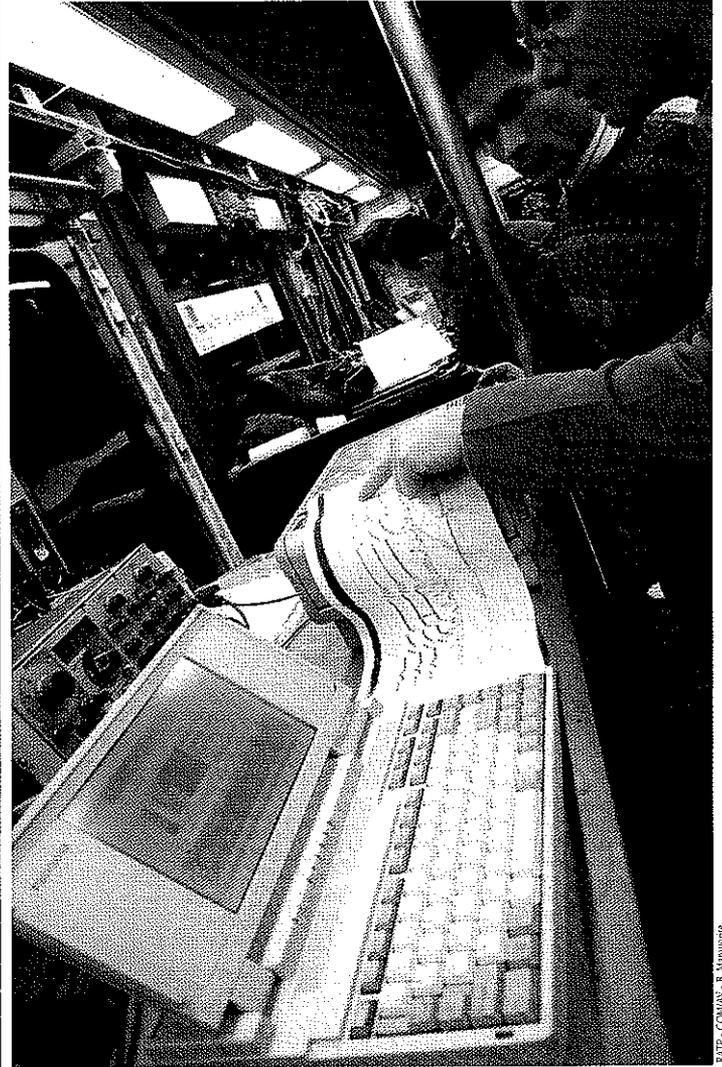
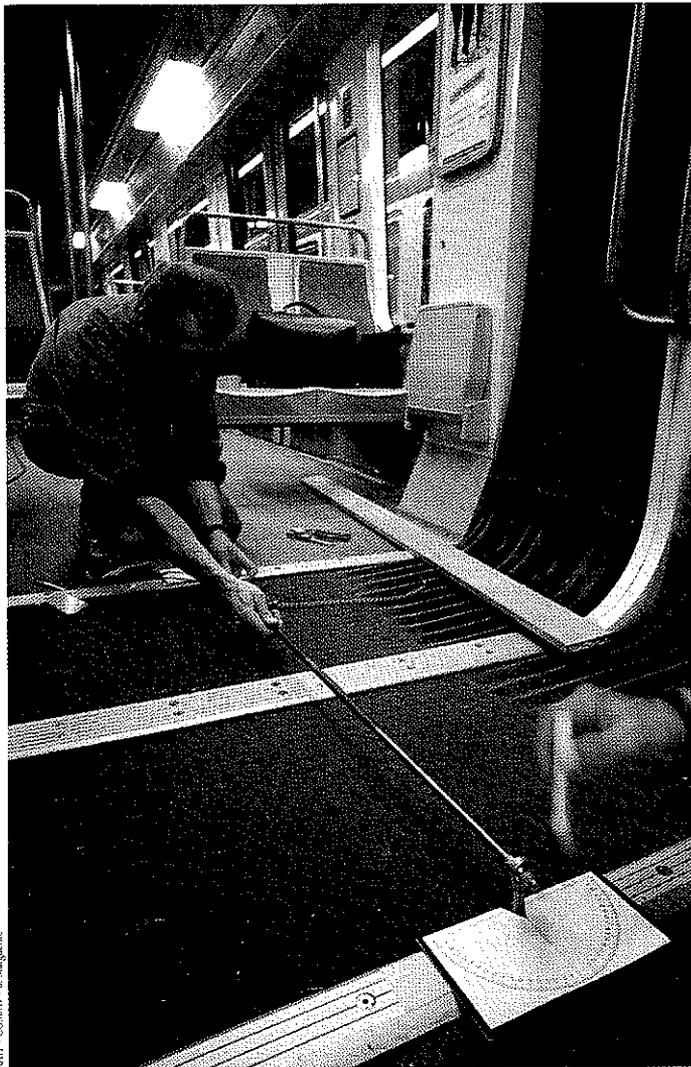
Le marché du MF88 fixe des objectifs de disponibilité qui ont nécessité une démarche particulière dans le domaine de la maintenabilité (3). Cette démarche s'est traduite initialement par une formation de l'ensemble du personnel des bureaux d'études aux contraintes de la FMDS (Fiabilité,

**“ Le marché du MF88 fixe des objectifs de disponibilité qui ont nécessité une démarche particulière dans le domaine de la maintenabilité. ”**

Maintenabilité, Disponibilité et Sécurité) et, au quotidien, par l'établissement d'une feuille de maintenabilité qui reprend les principaux critères de maintenabilité: interchangeabilité, standardisation, accessibilité, poids, temps d'échange, nécessité d'utilisation d'outillages spéciaux, nécessité d'opérations de réglage, outillage de manutention, etc.

L'informatique embarquée est mise à contribution pour recueillir les informations destinées à la *maintenance curative* par identification de l'élément déposable (élément supposé avarié). Elle est aussi utilisée pour le relevé continu d'informations telles que le temps de fermeture et le courant du moteur de chaque porte pour déterminer le moment le mieux adapté pour effectuer une opération de maintenance, avant l'apparition d'une défaillance. Il s'agit alors de la *maintenance prédictive*. Des tests complets sont lancés lors de la mise en service du train (passage de l'état "train en sommeil" à "train réveillé"). Ils permettent de connaître l'état des diverses fonctions dont la





RATP - COMNAV - B. Marguerite

RATP - COMNAV - B. Marguerite

Mesures en ligne  
 des réparations d'intercirculation (à gauche)  
 des paramètres du train (à droite) : traction freinage

défaillance est transparente vue de l'exploitant. La télétransmission des messages de maintenance, au moyen d'une antenne hyperfréquence, vers les sites de maintenance de Pré Saint-Gervais et de l'atelier de Saint-Fargeau, permettra de connaître l'état technique du train en exploitation à tout moment.

Cette vision Matériel Roulant a été complétée et intégrée dans le concept de Soutien Logistique Intégré, qui prend et optimise les informations citées, intègre tous les outils de gestion technique de la maintenance (produits de type GMAO, SAGITAIRE...) et de gestion documentaire électronique.

**Et la suite du programme ?**

Le premier trimestre de 1993 a été consacré à la mise au point et au réglage de tous les équipements par les constructeurs, l'équipe projet ayant assuré la planification des interventions des diverses équipes.

Les performances ont été vérifiées au cours de récentes nuits d'essais (mars 1993). Après avoir

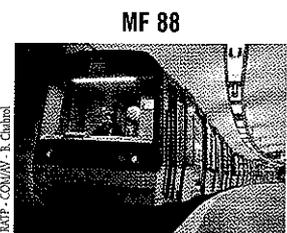
effectué des circulations "haut-le-pied" durant le service voyageurs, les essais d'endurance se poursuivront jusqu'à la mise en service commerciale des premières rames de série au cours de l'été prochain. ■

**Bibliographie**

- (1) Gérard Ponthier : «BOA : un nouveau concept de roulement ferroviaire et de compartiment voyageurs» - RATP Etudes-Projets, 4<sup>e</sup> trimestre 1990.
- (2) Bruno Chapira, Jean-Paul Georges et Bruno Rochais : «Acquis et perspectives à la RATP en matière de validation des logiciels de sécurité» - RATP Etudes-projets, 3<sup>e</sup> trimestre 1991.
- (3) Michel Mathieu : «La FMDS dans le cadre d'un contrat au Département MRF» - RATP Etudes-Projets, 1<sup>er</sup> trimestre 1991.



**COMPARAISON**  
**MF 67**  
**MF 77**  
**MF 88**



RAME					
Nombre de voitures par rame	5	5	3	5	
Diagramme :					
Places assises	120	128	64	112	
Strapontins	146	118	80	136	
Places debout (4v/m <sup>2</sup> )	455	446	282	480	
Places totales (4v/m <sup>2</sup> )	575	574	346	592	
Masse à vide	115 à 119 tonnes	121,5 tonnes	74,2 tonnes	115 tonnes	
Part total en service	296 rames + réserve générale	197 rames	9 rames (de 3 voitures)		
1 <sup>re</sup> mise en circulation	1968	1978	1993		
CRAISSE					
Chaudron	Acier	Profil aluminium extrudés	Profil aluminium extrudés		
Ventilation	Naturelle par aubes (MF 67 A à E) Forcée (MF 67 F)	Forcée + impostes	Forcée secours		
Baies latérales	Verre sécurité- montage pardose	Verre sécurité isotherme (verre - air - verre) - montage pardose	Verre VHR collé sur chaudron		
Garnissage intérieur	Profil et tôles peints - panneaux Polyrey	Profil et tôles peints - résilles de plafond - panneaux Polyrey	Profil et tôles émaillés - panneaux Polyrey (uniquement sur dossiers de strapontins)		
Revêtement extérieur	Peinture polyuréthane	Peinture polyuréthane	Peinture polyuréthane + pelliculage polyester		
Portes d'accès voyageurs :	Nombre par face	4	3	3	
	type	Couissantes	Louvoyantes-couissantes externes	Louvoyantes-couissantes externes	
	motorisation	Pneumatique	Pneumatique	Électrique avec platine de commande informatisée	
	libre passage (largeur)	1300 mm	1575 mm	1576 mm	
Revêtement du sol	Tapis caoutchouc sur contreplaqué	Tapis caoutchouc sur contreplaqué	Résine polyuréthane "CIBELASTIC"		
Éclairage	normal	Tubes fluorescents de 1200 mm alimentés, en présence de haute tension, en 250 volts - 250 hertz	Tubes fluorescents de 600 mm et de 1200 mm alimentés, en présence de haute tension, en 250 volts - 250 hertz (220 volts - 50 hertz sur 7 <sup>ème</sup> tranche)	Tubes fluorescents de 600 mm (2 par voiture + 4 par intercirculation) et de 1200 mm alimentés en 220 volts - 50 hertz par deux réseaux de distribution moyenne tension	
	secours	Par tubes fluorescents de 200 mm alimentés, en absence de haute tension, par convertisseur individuel depuis la basse tension	Par tubes fluorescents de 1200 mm alimentés en permanence par convertisseur individuel depuis la basse tension	La totalité de l'éclairage reste en service durant les 5 premières minutes de coupure du courant haute tension, puis demi-éclairage correspondant à un des deux réseaux moyenne tension	
ROULEMENT					
Type de roulement	Bogie mono ou bimoteur	Bogie monomoteur	Essieu orientable monomoteur		
Frein mécanique	Électropneumatique à commande par électrovalve modérable de défreinage agissant sur bandages ou/et sur disques (selon séries)	Électropneumatique à commande par électrovalve modérable de défreinage agissant sur bandages et sur disques	Oléopneumatique à commande par électrovalve modérable de freinage (frein de service) ou électrovalve (frein d'urgence) agissant sur disques de frein calés à l'extérieur des roues.		
Fonction anti-enrayeur	Par valve de purge (MF 67 F)	Par valve de purge	Par électrovalve doubles permettant le maintien d'un palier de pression ou une purge complète		
Fonction anti-patinage	Par mesure de tension aux bornes des inducts commandant une régression de l'équipement	Régression de la consigne locale à l'équipement	Régression de la consigne envoyée à l'équipement		
Frein d'immobilisation	Frein à main sur 1 essieu par voiture (MF 67 A à E) et frein d'immobilisation sur chaque bogie moteur	Frein d'immobilisation sur chaque bogie moteur	Frein de parking sous forme d'un disque de frein particulier sur chaque pont moteur		
Transmission	Par pont réducteur avec selon la série accouplement ou transmission télescopique à joints de cardan	Par pont réducteur et transmission télescopique à joints de cardan	Par pont différentiel à trois étages de réduction (réducteur final dans les moyeux de roues)		
EQUIPEMENT DE TRACTION - FREINAGE ELECTRIQUE					
Type	Traction à courant continu	Traction à courant continu	Traction asynchrone triphasée		
Moteur	A courant continu à excitation série autoventilé - Puissance 265 kW (MF 67 F)	A courant continu à excitation série autoventilé - Puissance 265 kW	Asynchrone triphasé autoventilé à filtrage dynamique de l'air - Puissance 210 kW		
Contrôle de puissance	Contrôleur à cames (JH)	Hacheur à thyristors - 2 phases	Onduleur de tension à modulation de la largeur d'impulsions (MLI)		
Freinage électrique	Rhéostatique sur MF67A à E et par récupération sur MF 67 F	A récupération	A récupération		
Puissance totale du train	1600 kW (MF 67 F)	1600 kW	840 kW	1260 kW	
AUXILIAIRES - DIVERS					
Batteries	Type Cadmium-Nickel - 2 x 50 Ah	Type Cadmium-Nickel - 2 x 85 Ah	Type Cadmium-Nickel - 2 x 105 Ah	Type Cadmium-Nickel - 3 x 105 Ah	
Conversion d'énergie	Groupe statodyne 750 volts/250 volts - 250 hertz (1 par motrice)	Groupe statodyne 750 volts/250 volts - 250 hertz ou moteur-alternateur 75 volts / 220 volts - 50 hertz sur 7 <sup>ème</sup> tranche (1 par motrice)	2 convertisseurs statiques 750 volts de 21 kW - sorties : 81 volts continu et 220 volts - 50 hertz		
Production d'air	Groupe motocompresseur à moteur 750 volts (1 par motrice)	Groupe motocompresseur à moteur 750 volts ou triphasé 220 volts - 50 hertz (7 <sup>ème</sup> tranche) - débit 1200 l/min (1 par remorque)	Groupe motocompresseur à moteur triphasé 220 volts - 50 hertz - débit 250 l/min (2 sur remorque)	Groupe motocompresseur à moteur triphasé 220 volts - 50 hertz - débit 250 l/min (2 sur remorque énergie + 1 autre remorque)	
Architecture - Câblage	Logique câblée et relayage classique	Logique câblée et relayage classique	Réseau informatique pour les commandes et la signalisation non sécuritaire + logique câblée et relayage pour fonctions sécuritaires		
PERFORMANCES					
Vitesse maximale	80 km/h	100 km/h	80 km/h		
Démarrage avec accélération	0,9 m/s <sup>2</sup> de 0 à 30 km/h	0,9 m/s <sup>2</sup> de 0 à 30 km/h	0,79 m/s <sup>2</sup> de 0 à 36 km/h à 4 voyageurs par m <sup>2</sup>		
Freinage maximal normal	1,1 m/s <sup>2</sup>	1,15 m/s <sup>2</sup>	1,2 m/s <sup>2</sup>		



**COLLOQUE "L'EXCLUSION AUJOURD'HUI":  
LA RATP, ACTEUR DE L'INSERTION SOCIALE ET PROFESSIONNELLE**

En tant que service public de transports urbains d'une part, comme entreprise nationale important recruteur en Ile-de-France d'autre part (1.500 personnes par an), la RATP est au cœur des problèmes que posent aujourd'hui certaines mutations urbaines.

En fonction de ses compétences et dans le cadre de sa politique de modernisation du service public, elle cherche à apporter sa contribution certes à diverses luttes contre l'exclusion, mais surtout à privilégier les démarches d'insertion sociale et professionnelle.

**SEMINAR 'EXCLUSION TODAY':  
THE RATP, ACTOR IN SOCIAL AND PROFESSIONAL INSERTION**

As an urban public transportation service on the one hand, and as a national company, an important recruiter (1.500 persons a year) in the Ile-de-France region on the other, today the RATP is an essential element in the problems that are set by certain urban changes.

According to its scope and with reference to its current public service modernization policy, the RATP of course, aims specifically at contributing to the various struggles against exclusion and especially at favoring all steps towards social and professional integration.

**KOLLOQUIUM "DER SOZIALE AUSSCHLUSS HEUTE":  
DIE RATP ALS AKTEUR BEI DER SOZIALEN UND  
PROFESSIONELLEN EINFÜGUNG**

In seiner Eigenschaft als Dienstleistungsbetrieb für den öffentlichen Nahverkehr einerseits und als nationales Unternehmen ein bedeutender Arbeitgeber in der Region Ile-de-France (1.500 Neueinstellungen pro Jahr) andererseits ist die RATP inmitten der Problematik, die heutzutage einige örtliche Veränderungen nach sich zieht.

In der Ausübung ihrer Kompetenzen sowie im Rahmen ihrer Modernisierungspolitik auf dem Dienstleistungssektor ist die RATP bemüht, ihren Beitrag an diversen Kämpfen gegen den sozialen Ausschluß zu sichern und legt somit ihr Hauptaugenmerk auf die Maßnahmen, die für eine soziale und professionelle Einfügung erforderlich sind.

**COLOQUIO "LA EXCLUSION SOCIAL, HOY EN DIA":  
LA RATP COMO ACTOR DE INSERCIÓN SOCIAL Y  
PROFESIONAL**

En tanto que servicio público de transporte por una parte, y como empresa nacional por otra, la RATP constituye una fuente importante de trabajo en la región Ile-de-France, ya que recluta 1500 personas al año, con la cual se situa en el meollo de los problemas que plantean hoy en día ciertas mutaciones urbanas.

Conforme a sus competencias así como en el marco de su política de modernización del servicio público, la RATP participa en diversas luchas en contra de la exclusión social, pero sobre todo procura privilegiar las acciones de inserción social y profesional.

**COLLOQUE "L'EXCLUSION AUJOURD'HUI"  
Paris-19 mai 1992**

# LA RATP, ACTEUR SOCIALE ET PROF

par Edith Heurgon,  
Département Potentiel Humain et Formation.

*"L'écologie urbaine pose la question des nouveaux rapports de proximité. Il y a là des éléments de perversion de la logique traditionnelle du riche et du pauvre, du central et du périphérique qui doivent être pris en compte. Les villes locales sont les quartiers d'une ville monde. La crise de la ville et, d'une certaine façon, la crise du politique, viennent de l'impossibilité à théoriser ce brouillage de proximités".*

(Paul Virilio, Le Monde, 28 janvier 1992)

**La ville, facteur de civilisation et d'intégration sociale**

La ville, lieu de vie et d'échanges, creuset des innovations, facteur de civilisation et d'intégration sociale (où coexistent aujourd'hui des races, des cultures, des religions autrefois séparées), connaît aujourd'hui une *crise multiforme*. L'explosion urbaine, la spéculation foncière, la déchirure des tissus sociaux, la perte de confiance en des institutions qui exerçaient hier une fonction d'agrégation des solidarités, la tendance au repli sur soi, font que tensions et déséquilibres s'y focalisent.



La ville, facteur de civilisation et d'intégration sociale, connaît aujourd'hui une crise multiforme.



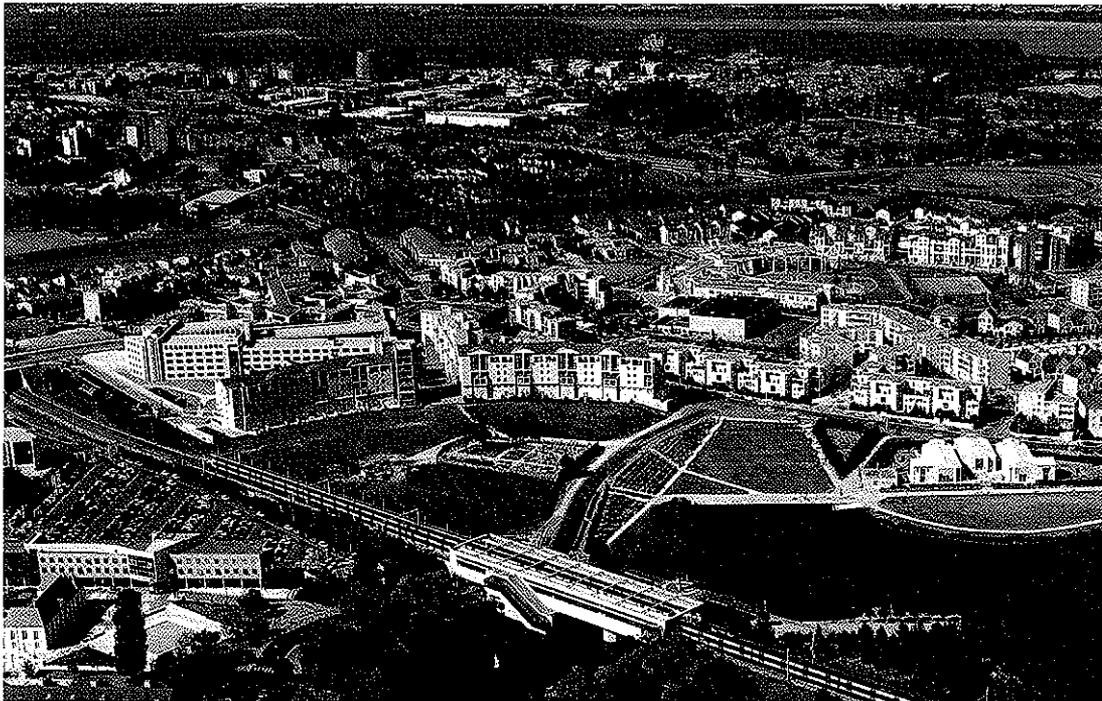
# DE L'INSERTION ESSIONNELLE

En clair, la mission du service public de transport est de garantir un *bien public* : l'*accessibilité de tous aux activités urbaines*. Mais la définition même de ce bien public doit sans cesse s'adapter aux exigences nouvelles des citoyens et aux évolutions de l'environnement.

C'est dire que de *nouvelles formes de régulation* sont nécessaires pour permettre non seulement la préservation, mais un *développement durable* des villes. Les perspectives à concilier, les équilibres à préserver, les dynamiques à stimuler, les partenariats à établir, les financements à dégager, les priorités à fixer... exigent de la part de tous les acteurs concernés, au-delà des égoïsmes territoriaux, des efforts d'intelligence et de détermination solidaire d'une exceptionnelle ampleur.

On n'est pas maître du changement de la ville, il résulte de ce qu'il est possible d'instaurer entre le plus de partenaires possibles. La planification réussit lorsqu'elle va dans le sens des évolutions profondes."

(Marcel Roncayolo : "Desseins urbains et durée des villes", entretiens filmés Ville et Transport, RATP - Département du Développement)



RATP - COMAV - B. Chêne

D'où le cumul de divers phénomènes d'exclusion, au plan matériel, économique, culturel, symbolique : dans l'accès au travail, au logement, aux équipements, aux réseaux ou services d'usage souvent complexe. En outre, le progrès technique, qui accélère le temps de diffusion des biens et élargit la palette des choix individuels, suscite, allié au consumérisme, des disparités criantes.

S'agissant de la croissance forte de la mobilité dans les villes, convenons qu'il s'agit d'un facteur de modernité qui s'intensifie avec l'élévation des niveaux de vie et de culture et traduit la volonté qu'a chacun d'étendre son domaine spatial de vie (cf. la constance des budgets "temps de déplacement"); mais c'est aussi le résultat d'une urbanisation mal maîtrisée. La mobilité ne peut d'ailleurs pas être séparée des dimensions plus sédentaires qui définissent la *qualité de vie* (habitat, lieu de travail, quartier, lieux publics). Si l'équilibre est détruit, certains dysfonctionnements symétriques apparaissent : ceux qui vivent dans le métro, espace de circulation, car ils n'ont pas de domicile fixe (les SDF); ceux qui, enclavés dans des ghettos, n'ont pas accès à la ville.

Par ses infrastructures et ses matériels, un réseau de transport joue un rôle d'aménagement qui polarise l'espace

*"La trop grande croissance et la trop grande rapidité de cette croissance ont empêché les agglomérations modernes de se polariser, de se différencier, de sécréter un centre, des espaces familiers, des bizarreries et des recoins, comme dans la maison de notre enfance, et cette patine des monuments qui permet aux hommes de s'étalonner dans le temps. (...) La ville moderne est un espace indifférencié, anomique, qui dissout la personnalité dans l'anonymat, qui porte à l'incandescence les passions et les contradictions sociales au lieu de les apaiser."*

(Jacques Julliard, Le Nouvel Observateur, mai 1992)

## Le transport public, facteur de polarisation de l'espace urbain

Par ses infrastructures et ses matériels, objets urbains par excellence, un réseau de transport joue un rôle d'aménagement reconnu qui polarise l'espace. Il suffit de voir l'évolution des prix des terrains avec la construction de nouvelles lignes de RER. Mais le choix des modes de transport induit aussi une certaine forme d'organisation de la ville : par exemple, le tramway occupe l'espace en surface et permet un maillage rapide du réseau, tandis que le métro automatique, plus coûteux façonne une organisation spatiale comportant des corridors à haute qualité de desserte qui favorisent la spéculation et la ségrégation urbaine.

Par son activité même, les brassages de voyageurs qu'il suscite chaque jour, un réseau de transport est aussi un important facteur d'animation de la vie urbaine. Les stations, les gares, ou plus généralement les lieux d'échanges et de contact entre le réseau et les divers territoires, constituent des pôles urbains particulièrement attractifs.

Ainsi, le transport public exerce un rôle d'intégra-



## Colloque "L'Exclusion aujourd'hui"

teur social et de maintien de la *paix urbaine* : il donne accès à la ville à des populations captives (ou partiellement captives) des transports en commun ; comme l'École ou, naguère, l'Armée, il assure une fonction d'éducation civique.

Dans un rapport récent "Transports Urbains et Exclusion Sociale", le Conseil National des Transports constate que la plupart des quartiers socialement défavorisés cumulent les insuffisances du système de transport, et que cette situation pénalise les populations concernées, souvent déjà pénalisées par les effets de coupure créés par les infrastructures de transit, pour l'accessibilité aux lieux d'emploi, aux équipements collectifs. Ainsi, une des conclusions est-elle que les transports urbains peuvent, par leur organisation, leur financement, leur adéquation aux besoins, constituer un facteur aggravant l'exclusion ou, au contraire, favoriser la constitution du tissu social et urbain. Cet organisme observe aussi que de nombreuses actions innovantes sont conduites dans diverses agglomérations comportant des quartiers défavorisés, dans le domaine de l'information des usagers, des tarifs, de la sécurité, qui mériteraient d'être généralisées. Il préconise diverses mesures pour accroître la connaissance des besoins des déplacements au niveau des quartiers défavorisés, assurer une meilleure articulation des politiques de transports collectifs et de développement social, prendre en compte des objectifs d'insertion sociale dans l'attribution des subventions de l'État, développer les actions en matière de sécurité dans les transports en coordonnant mieux les actions des réseaux et de la police.

**“ Le Conseil National des Transports constate que la plupart des quartiers socialement défavorisés cumulent les insuffisances du système de transport. ”**

ment des "points-clefs". Il faut aussi noter l'ouverture récente du tramway Saint-Denis - Bobigny qui rapproche les habitants d'équipements auparavant difficiles à atteindre.

A plus long terme, et dans le cadre du Schéma Directeur de la Région Ile-de-France, d'importantes infrastructures nouvelles, notamment en rocade, développeront le réseau de transport public pour satisfaire aux besoins de mobilité de la population, en évitant l'asphyxie de la ville et en améliorant la qualité de l'environnement, mais aussi pour contribuer à une desserte régulière et continue du tissu urbain, contribuant ainsi à une réduction des phénomènes d'exclusion sociale.

### **La RATP, entreprise citoyenne**

Au moment où bien des entreprises, aux États-Unis comme au Japon, cherchent à valoriser leur dimension de citoyenneté, la RATP a engagé, parallèlement aux actions dissuasives ou répressives qu'elle conduit en matière de sécurité, une politique, de *prévention* active, ouverte aux problèmes contemporains. En effet, elle se trouve en première ligne face à certains problèmes de société : comment maintenir le service public dans une cité en surchauffe ? comment améliorer la qualité du service dans le métro alors que 2 000 sans abri y sont réfugiés ? Vouloir résoudre le problème de la sécurité exige certes une politique de reconquête du territoire, mais aussi une intervention sur la source même du mal. Sous l'impulsion de Christian Blanc, la RATP a créé, en décembre 1989, un Comité de Prévention et de Sécurité, animé par Gérard d'Andréa, commissaire principal, réunissant des partenaires de la société civile et publique.

Force de réflexion et de proposition, le comité dispose de moyens financiers, logistiques et humains. Le dispositif mis en place comporte une équipe centrale, un support associatif (l'Association de Prévention pour une Meilleure Citoyenneté des Jeunes), un réseau de correspondants décentralisés dans les unités de la RATP, acteurs locaux de la prévention.

Les jeunes

Les actions s'articulent autour de trois volets (sports, loisirs, culture ; instruction, éducation ; formation, emploi) ; elles visent non seulement à éviter l'apparition de comportements déviants et d'actes délictueux mais aussi à aider les jeunes à devenir des citoyens, plus conscients de l'importance des transports. Elles organisent le dialogue entre des agents de l'entreprise et des adolescents dans les écoles et les quartiers, des concours pour les scolaires, des championnats de football inter-cités, des tours de l'Ile-de-France en vélo tout terrain, des vacances d'été (172 837 journées - enfants pour 5 802 jeunes), des formations dans des centres d'animations sportives (2 500 adolescents dans l'été 1991). Fort de la confiance établie lors des opérations sportives, et comme les jeunes des quartiers ont en général entre 16 et 25 ans,



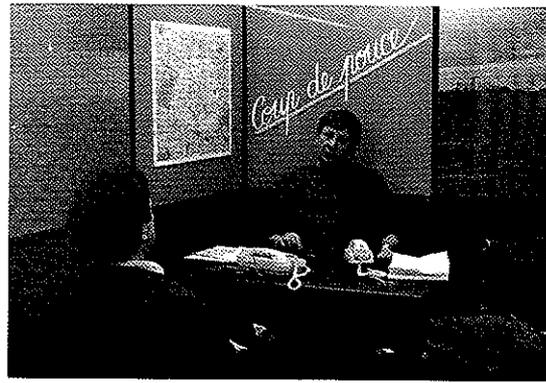
### **La RATP, acteur du développement urbain**

Consciente de ces mutations, la RATP, accueillant chaque jour dans son réseau multimodal 9 millions de voyageurs, joue son rôle d'acteur du développement urbain.

Elle a réalisé des actions innovantes dans divers domaines : citons les opérations Autrement Bus, qui visent à améliorer les dessertes de banlieue à banlieue par une meilleure organisation des correspondances, une meilleure lisibilité du réseau, une plus forte intégration locale, au travers notam-

Le tramway Saint-Denis - Bobigny rapproche les habitants d'équipements auparavant difficiles à atteindre.





Après la mise en place de structures de contact dans les banlieues difficiles et le métro ou le RER, le Comité de Prévention et de Sécurité s'est engagé dans une politique active en matière d'insertion professionnelle.

services sociaux compétents (hébergement, emploi, soins médicaux, prise en charge spécialisée...). Après un an de fonctionnement, 133 personnes sont sorties définitivement du réseau (situation sociale stable depuis plus de quatre mois), 247 temporairement.

Après la mise en place des structures de contact, dans les banlieues difficiles et le métro ou le RER, le Comité de Prévention s'est engagé, début 1992, dans une politique active en matière d'insertion professionnelle, en créant une association intermédiaire, "Réseaux Plus", chargée de placer, à titre onéreux auprès d'un tiers, tout jeune sans emploi ou chômeur de longue durée. Il est en effet parfois nécessaire de leur réapprendre à travailler et à organiser leur vie avant qu'ils puissent occuper de manière normale un emploi.

Réseaux Plus recherche les marchés économiques autour de l'activité de la RATP, établit les devis et assure le suivi des chantiers, recrute le personnel et les assiste socialement, travaille en coordination avec l'ensemble du réseau des associations intermédiaires. 19 personnes ont ainsi déjà obtenu un emploi. Il est prévu, pour fin 1992, la création de 300 postes de travail.

### **La RATP, partenaire de l'insertion professionnelle**

Après avoir conduit des actions importantes pour les 16-18 ans, puis pris une part active aux Travaux d'Utilité Collective (les TUC), la RATP s'est engagée dans les démarches visant à lutter contre l'exclusion professionnelle (avec les Contrats Emploi-Solidarité) et envisage de s'associer avec certains partenaires dans le cadre du programme PAQUE (Préparation active des jeunes à la qualification et à l'emploi) décidé par le Gouvernement en janvier 1992.

En avril 1990, la RATP a conclu un accord national visant à mettre en place un programme de 500 Contrats Emploi-Solidarité à l'adresse des personnes sans emploi : jeunes de 16 à 25 ans, chômeurs de longue durée, chômeurs de plus de 50 ans, bénéficiaires de l'allocation de Revenu Minimum d'Insertion.

D'avril 1990 à mars 1992, 1307 conventions ont été signées (dont 10% de bénéficiaires du RMI, 5% de chômeurs de longue durée, 12% de handicapés),

un bas niveau de qualification et d'énormes difficultés pour accéder à un emploi, le Comité s'est engagé sur le terrain de l'insertion professionnelle:

- en leur donnant accès aux Contrats Emploi-Solidarité (CES) de la RATP (cf. ci-après) ;
- en assurant la liaison entre les jeunes des quartiers et les secteurs d'activités cherchant du personnel : le syndicat de la Fédération des Entreprises du Bâtiment (50 postes pourvus), la mise en relation directe avec des entreprises (45 postes pourvus).

Par ailleurs, 15 jeunes suivent une formation à la RATP pour le CAP de monteur en chauffage ; leur stage est payé par les entreprises qui s'engagent à les employer à la fin de leur formation.

#### **Les Sans Abri**

Le métro et le RER sont les refuges privilégiés de marginaux. Les agents de sécurité harcèlent ceux qui occupent le territoire à des fins délictueuses mais, parmi cette population, il y a aussi ceux qui, à la suite d'un accident dans leur vie privée ou professionnelle, se trouvent victimes d'une situation rendue insoluble par le cumul des problèmes (santé, hygiène, revenus, logement, solitude). Un double risque les menace : la dérive délinquante, la clochardisation rapide.

En janvier 1991, le Comité de Prévention a créé un service de prévention et d'orientation sociale, "Coup de Pouce", dont l'objectif est de faire sortir les résidents du métro en les aidant à trouver un ancrage au sein de dispositifs sociaux de surface. Sur les 2 000 sans abri, plus de 1 000 ont été contactés en 1991 par les neuf éducateurs. Trois assistants sociaux ont accueilli plus de 500 personnes dans les points Coup de Pouce (Nation, Étoile et Strasbourg Saint-Denis). Après plusieurs entretiens, une orientation est proposée vers les

“ Vouloir résoudre le problème de la sécurité exige certes une politique de reconquête du territoire, mais aussi une intervention sur la source même du mal. ”



## LE RÉSEAU OPÉRATIONNEL COMMERCIAL : POUR UNE ENTREPRISE PLUS PROCHE DE SES CLIENTS

La finalité de la décentralisation est de tourner l'entreprise vers le voyageur et de faire en sorte que tout agent se sente concerné par la qualité du service rendu. C'est pourquoi, début 1992, une fonction de Responsable Clientèle a été créée dans toutes les unités opérationnelles (lignes de métro, lignes de RER et centres bus). Un fonctionnement en réseau permet à chacun d'agir de manière efficace, en développant un réel professionnalisme et en respectant la cohérence d'une entreprise en pleine décentralisation.

## THE OPERATIONAL COMMERCIAL NETWORK: A COMPANY MOVING CLOSER TO ITS CLIENTS

The end result of the decentralization process is to turn the company towards the client and bring the personnel to feel concerned by the quality of the service rendered. This is why at the beginning of 1992 the function Responsible for the Clientele was created in all the operational units (Metro Lines, RER Lines, and Bus Depots). A network mode of functioning allows each one to act efficaciously by developing real professionalism while respecting the coherence of a company in the midst of the decentralization process.

## EIN EINSATZFÄHIGES VERTRIEBSNETZ: DAS UNTERNEHMEN IN KUNDENNÄHE GERÜCKT

Die Dezentralisation hatte die Zweckbestimmung, das Unternehmen seinen Kunden näher zu bringen, und zwar auf die Art, daß sich jeder Mitarbeiter für die Qualität der Dienstleistung verantwortlich fühlt. Aus diesem Grunde wurde Anfang 1992 in allen Einsatzeinheiten (U-Bahn, S-Bahn und Bus-Zentren) der Posten eines Verantwortlichen für die Kundenbetreuung geschaffen. Innerhalb des Netzes erlaubt diese Aufgabe jedem einzelnen, auf eine wirkungsvolle Weise zu agieren, eine reelle Aufgabenqualität zu entwickeln und gleichzeitig die Kohärenz eines sich voll im Begriffe der Dezentralisation befindlichen Unternehmens zu respektieren.

## RED OPERACIONAL COMERCIAL: PARA UNA EMPRESA MAS PROXIMA DE SU CLIENTELA

La finalidad de la descentralización consiste en conseguir que la empresa se preocupe del viajero y lograr que todos los empleados se sientan responsables de la calidad del servicio prestado. Con este objetivo, al principio de 1992, se creó la función de Encargado de la clientela en todas las unidades operacionales (de las líneas del metro, del RER y de los centros de autobuses). Esta organización en forma de red, permite a cada uno de funcionar de manera eficaz, desarrollando un verdadero profesionalismo y respetando la cohesión de una empresa en plena descentralización.

## LE RÉSEAU OPÉRATIONNEL COMMERCIAL

# POUR UNE ENTR PROCHE DE SES

par Marie-Hélène Pierrès,  
Département Commercial.

### Une fonction commerciale sur le plan local : pour quoi faire ?

La finalité de la décentralisation est de tourner l'entreprise vers le voyageur et de faire en sorte que chacun dans son poste, sa fonction, se sente en charge d'améliorer la qualité du service rendu. Les exploitants s'attachent quotidiennement à offrir le service prévu à leurs voyageurs, mais ils estiment ne pas avoir toujours les marges de manœuvre permettant de résoudre les problèmes. Dans ce challenge, le rôle des unités opérationnelles Bus, Métro et RER est essentiel. C'est en effet au plus près du client que se joue l'image de proximité de l'entreprise. Or, de ce point de vue, la RATP a des progrès à réaliser. Quand on interroge les voyageurs sur la compétence technique de l'entreprise, ils sont 80 % à la juger bonne ; en revanche, sur le fait que l'entreprise ait l'esprit tourné vers le client, ils ne sont d'accord qu'à 55 %. La RATP a donc l'image d'une entreprise composée d'ingénieurs très motivés sur le développement de grands projets, mais qui se désintéressent au jour le jour des petits problèmes ren-

Résoudre les petits problèmes  
quotidiens rencontrés par les  
voyageurs.



RATP - COMAR - G. Demax

# EPRISE PLUS CLIENTS



et faire en sorte que chacun se sente responsable de la clientèle

contrés par les voyageurs. Et ces petits problèmes, additionnés les uns aux autres, deviennent vite insupportables.

Partant de ce constat, il importait d'implanter la fonction commerciale dans chaque unité opérationnelle.

## La mesure de l'efficacité commerciale

On a coutume de se représenter la fonction commerciale comme une activité annexe qui tourne autour de l'animation et de la communication : c'est une vision très réductrice de la fonction. Une vision maximaliste, mais pas très éloignée de la réalité, est de dire que la fonction commerciale englobe toute l'exploitation dans la mesure où cette dernière consiste à mettre un service à la disposition d'un client. Quoi qu'il en soit, pour exister, une efficacité commerciale doit se mesurer ; les éléments d'appréciation en la matière sont au nombre de trois : le trafic, les ventes et la satisfaction du client.

Aujourd'hui, les outils de mesure sur le plan local dans ces trois domaines sont le plus souvent parcellaires et peu utilisables en outils de gestion ; c'est une lacune qu'il importe de combler en priorité. En parallèle, les unités opérationnelles, dans le cadre de leur transformation progressive en centres de résultats, doivent se préparer à assumer ce type d'engagements et s'organiser en conséquence.

## Le recours à de nouvelles compétences : le responsable clientèle

Pour amorcer ce processus, il a été décidé, début 1992, de créer une fonction de responsable clientèle dans chaque unité opérationnelle.

### Une mission clé

Le rôle du responsable clientèle est de faire que chacun, à son niveau, dans l'unité opérationnelle, se sente et agisse en responsable de la clientèle en

termes de qualité de service, de multimodalité et de trafic.

Il est, avec l'assistant local de gestion et le responsable des ressources humaines, à la base du développement d'une conscience collective de l'unité dans les domaines économiques, sociaux et commerciaux, sous la responsabilité globale du directeur d'unité.

### Une volonté commune

Toutes les unités opérationnelles comprennent aujourd'hui une personne chargée de cette fonction. Leur place dans l'organigramme de l'unité varie beaucoup selon les cas. En effet, l'intégration d'une telle fonction dans un univers à dominante technique demande à investir dans des personnes motivées et ouvertes à ce genre de problématique. C'est ainsi que :

- certains responsables clientèle mènent à bien cette fonction en assumant conjointement une responsabilité opérationnelle sur un secteur de stations ou sur un terminus pour le métro ou le RER, ou sur un groupe de lignes pour le réseau bus ;
- d'autres l'accomplissent dans un cadre plus fonctionnel où ils sont également responsables de la coordination de l'exploitation, de la communication interne ou de la formation.

Leur cursus professionnel est également très diversifié : se mêlent des expériences d'exploitant, des expériences de chargé de communication, des expériences d'organisateur du travail, des expériences de psychologue ; cela sur la base d'une formation d'origine soit universitaire, soit d'ingénieur, soit encore de formation terrain acquise dans l'entreprise.

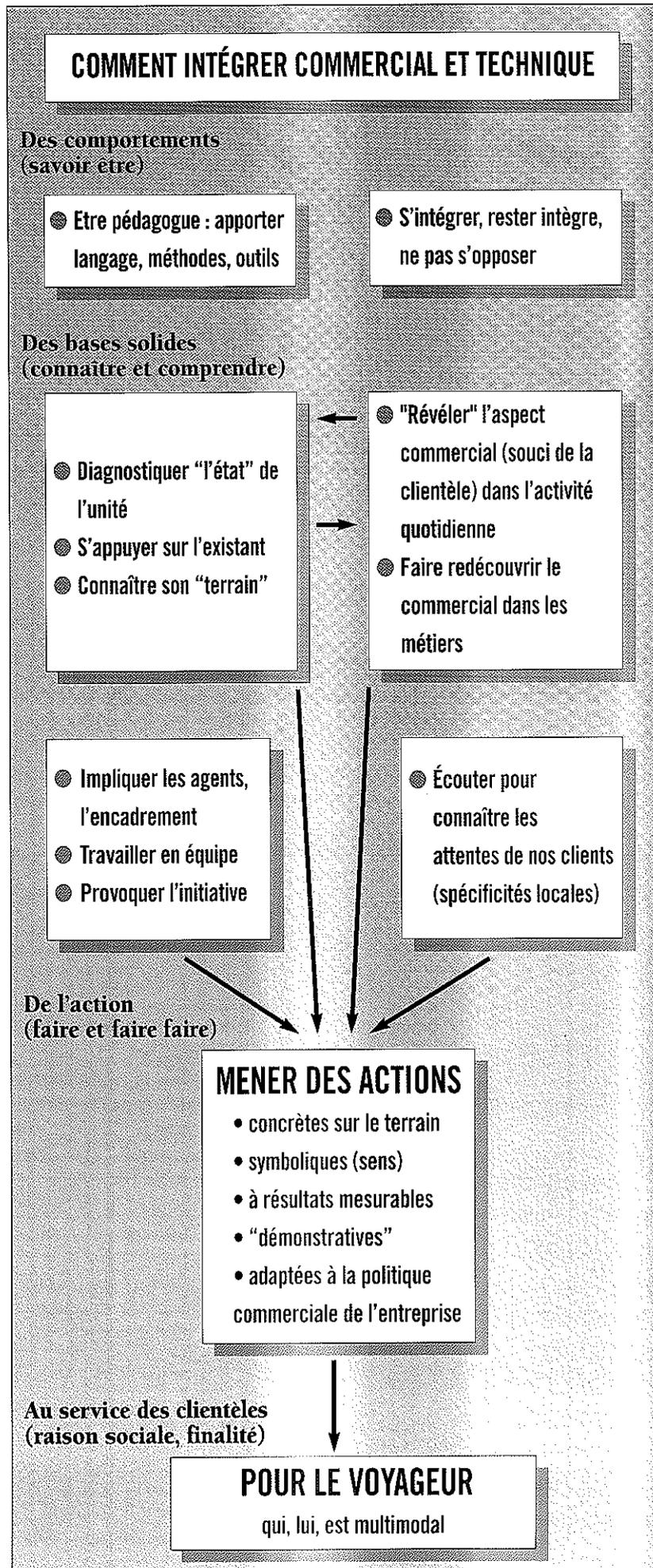
Leur point commun : une volonté de faire évoluer l'entreprise sur le terrain, de mener des actions concrètes d'amélioration du service pour le voyageur, d'ouverture sur l'extérieur.

### Des objectifs multiples

L'intégration de la fonction commerciale dans la fonction d'exploitation est une préoccupation que tous partagent ; c'est un objectif de longue haleine qui doit s'inscrire en synergie avec des évolutions en profondeur, de la responsabilité des unités opérationnelles.

“ D'une certaine manière, on peut considérer que la fonction commerciale englobe toute l'exploitation dans la mesure où cette dernière consiste à mettre un service à la disposition d'un client. ”





L'interpénétration des fonctions commerciales et d'exploitation est résumée sur le schéma ci-contre "Comment intégrer commercial et technique" qui met en exergue notamment le fait qu'on ne peut, dans une entreprise de service, travailler sur l'externe sans se préoccuper de l'interne. Par ailleurs, il souligne que la légitimité de la fonction s'acquerra par la réalisation d'actions concrètes, démonstratives de la capacité d'une unité opérationnelle d'agir à son niveau sur la satisfaction du client et l'amélioration de l'image de l'entreprise.

Il faut voir cette fonction dans la perspective plus large des unités opérationnelles fonctionnant en centres de résultats avec des objectifs commerciaux bien explicités. En ce sens, l'unité va devoir développer un mode de management où la pri-

### LES DOMAINES D'ACTIVITÉ DU RESPONSABLE CLIENTÈLE

**A** l'intérieur de son unité, le responsable clientèle doit :

- analyser les contextes externe et interne de l'unité et les besoins afin de mettre en évidence :
  - les marges de manœuvre, notamment dans le rapprochement entre la volonté de développer une attitude commerciale et l'organisation de l'unité,
  - les possibilités d'activités nouvelles ;
- assister son responsable d'unité en liaison avec l'assistant local de gestion dans l'élaboration des objectifs externes : trafic, ventes, satisfaction de la clientèle ;
- apporter l'éclairage voyageur, en terme d'impact prévisionnel, lors des prises de décision dans l'unité ;
- identifier les "envies" d'initiatives locales tournées vers les publics externes, les analyser par rapport aux objectifs de l'unité ; si accord il y a, favoriser leur réalisation dans le cadre d'un système participatif ;
- diffuser outils et méthodes, informations générales sur les attentes de la clientèle, la qualité de service, les actions commerciales... au sein de l'unité, dans l'objectif d'intégrer cette activité dans la "culture" de l'unité ;
- gérer le budget des études et actions commerciales ;
- définir les besoins de l'unité en documents commerciaux édités par l'entreprise ;
- superviser l'édition des documents locaux.

**A** l'extérieur de son unité, il doit :

- être à l'écoute des attentes des publics : voyageurs, riverains, associations d'usagers, médias, entreprises, élus et administrations locales... ;
- organiser les contacts avec ces acteurs économiques locaux ;
- décliner en local des thèmes d'actions génériques donnés par les Départements Communication publique et Commercial ;
- apporter la contribution de l'unité à la politique commerciale de l'entreprise, que ce soit dans la phase d'élaboration que dans celle de mesure des résultats.



meur de la production fera une place à d'autres éclairages du service rendu : l'éclairage commercial ("rendre un service de qualité") certes, mais aussi l'éclairage économique ("à quel coût?") et l'éclairage social ("dans quelles conditions de travail pour le personnel et avec quels facteurs de motivation?"). Cet apprentissage demandera dans chaque unité un brassage de ces différentes sensibilités ainsi qu'un niveau de direction adapté à la réalisation d'arbitrages par rapport à des objectifs parfois contradictoires.

Quelles actions ? Dans quels buts ? Les champs d'action, vus par les unités opérationnelles, sont au nombre de quatre :

- l'amélioration du trafic, notamment en heures creuses, et des ventes ;
- la reconquête du territoire, qui s'exprime pour le métro principalement au travers de la propreté et de la sécurité (pour le bus, l'enjeu est plus d'activer les relations avec les acteurs politiques et économiques locaux) ;
- l'information voyageurs sur le service offert, qu'elle soit de nature permanente ou en temps réel ;
- l'accueil et l'assistance par le personnel au contact des voyageurs.

Les actions menées dans chacun de ces domaines peuvent être, par exemple :

- une action promotionnelle et informative menée auprès de la clientèle d'un grand centre commercial (Arcades à Noisy-le-Grand) afin de valoriser l'offre de transport collectif (bus et RER) aux heures creuses en semaine et le week-end ;
- la mise en place d'indicateurs locaux pour mesurer la propreté vue par le client (ligne 5) ;
- la réalisation de plaquettes où chaque centre bus se

présente auprès des élus du territoire dont il est chargé ;

- la réalisation de documents d'information permettant aux agents du métro de proposer des itinéraires de substitution par les lignes de bus avoisinantes en cas d'interruption du service sur une partie de leur ligne (lignes 2 et 10) ;
- la formation des agents à l'accueil (ligne 1) et la prise en charge par les agents de station du service rendu au voyageur dans leur station, reposant à la fois sur une meilleure connaissance de leur clientèle et de ses attentes et sur une démarche participative (ligne 12).

Ces actions récemment menées ou en cours aujourd'hui ne sont qu'une illustration des efforts entrepris par toutes les unités opérationnelles dans ces domaines.

### Pourquoi un fonctionnement en réseau ?

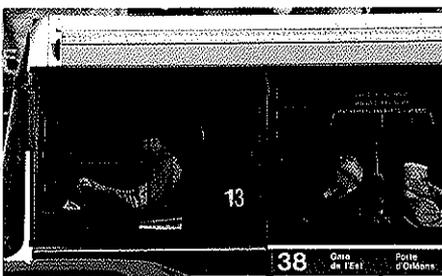
Le choix d'un fonctionnement en réseau pour la fonction commerciale s'apparente aux mêmes raisons que celui fait dans les deux autres grands domaines de compétence que sont le contrôle de gestion et les ressources humaines. C'est effectivement une des meilleures façons, dans le cadre d'une entreprise qui se décentralise, de permettre à chacun d'agir de manière efficace en développant un réel professionnalisme et en respectant la cohérence d'entreprise.

Le rôle d'un réseau est en effet d'équilibrer trois dimensions :

- l'efficacité de la réalisation : celle-ci ne peut être obtenue que par des actions pilotées par les acteurs qui sont sur le terrain au contact du public et des agents ;
- la dynamique : ces acteurs ne doivent pas être iso-

**“Le fonctionnement en réseau permet à chacun d'agir de manière efficace.”**

## DEUX EXEMPLES D'ACTIONS MENÉES SUR LE TERRAIN



RATP - COUAY - B. Marguerite

### Suivez le guide !

Sur la ligne 38 (Porte-d'Orléans - Gare de l'Est), un dépliant présentant les principaux centres d'intérêt de la ligne est distribué dans les bus. Il est également mis à la disposition des voyageurs dans les hôtels, restaurants, syndicats d'initiative, théâtres et musées, afin de toucher un autre public que les habitués. "Tiré à 25 000 exemplaires, ce dépliant a été réalisé à l'initiative des machinistes qui souhai-

tent insister sur l'aspect commercial de leur métier", rappelle Michèle Cormont, responsable clientèle du centre de Montrouge. Eglises, cinémas, théâtres, hôpitaux, bureaux de poste, monuments et centres administratifs sont répertoriés, arrêt par arrêt. "Le dépliant est un lien entre la RATP, le voyageur et son environnement. Dès les premières distributions, nous avons remarqué l'intérêt que les voyageurs portent à ce genre de document". A l'étude pour la prochaine fois : les correspondances avec les autres modes de transport, arrêt par arrêt.

### Gare aux horaires !

"Les voyageurs avaient beaucoup de mal à lire les horaires affichés dans les gares", se rappelle Nathalie Laurent, sous-chef de poste à Croix-de-Berny, sur la ligne B du RER. "Pour connaître les horaires de passage, ils s'adres-

saient aux agents des gares, qui s'étaient fait des pense-bêtes pour leur propre gare..." A l'initiative de Nathalie Laurent, ces horaires gare par gare sont aujourd'hui devenus un document officiel, distribué dans chacune des gares de la ligne B. Jacques Antony, agent de maîtrise, se charge de la mise à jour, de la fabrication et de la distribution. Il s'agit d'un feuillet tiré à 3 000 exemplaires par gare et fabriqué en interne à l'atelier de reprographie de Charonne. "Ce feuillet est très connu des clients et très demandé", conclut Bernard Laganne, responsable clientèle sur la ligne B du RER. "C'est une preuve de satisfaction."



RATP - COUAY - G. Duran





BTP - COMAV - C. Anbillon

L'équipe ROC et les responsables clientèle

lés ; ils doivent pouvoir "rebondir" sur les idées de leurs homologues des autres unités, ils doivent se stimuler les uns les autres et se communiquer leurs expériences, échecs ou succès ; ils doivent agir collectivement pour faire évoluer l'entreprise et coopérer pour prendre et mettre en œuvre les décisions les plus efficaces en échangeant compétences et informations ;

- *la maîtrise de la cohérence* : plus une entreprise est grande et différenciée, plus se pose le problème de sa cohérence et de sa complexité ; maîtriser la cohérence ne doit pas se faire aux dépens de la marge d'action des unités décentralisées.

Pour comprendre comment peuvent s'équilibrer ces différentes dimensions, il faut considérer que le travail en réseau n'est pas la recherche de la conformité, mais de la régulation : tous les acteurs d'un réseau ont et doivent avoir des compétences, des intérêts différents ; il faut que chacun puisse jouer en fonction de ses enjeux : la différenciation est aussi importante que l'intégration ; cela signifie clairement qu'il s'agit davantage de régulation de tensions que de gestion d'un consensus. Il faut passer de relations basées sur l'autorité hiérarchique et sur des procédures à des relations efficaces basées à la fois sur les différences et sur la cohérence : changement ambitieux... qui demande professionnalisme et courage.

**Le rôle de l'équipe ROC du Département Commercial : la coordination**

Le réseau opérationnel commercial (ROC) est donc composé au total de 46 personnes dont 8 au Département Commercial (CML).

Pour les 38 responsables clientèle dans les unités opérationnelles, le rôle de ces 8 personnes est de :

- soutenir,
- conseiller,
- légitimer,
- fédérer,
- servir de garde-fou.

Pour les 8 personnes du Département Commercial, il s'agit aussi de construire et de faire partager des connaissances et des compétences communes.

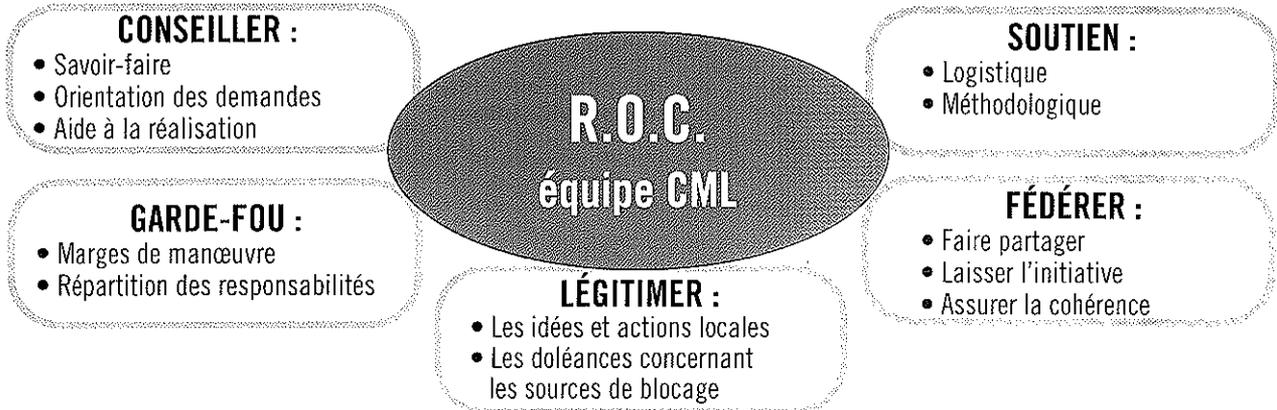
C'est dans ce but que le fonctionnement du réseau comporte des échanges non seulement informels mais structurés autour :

- d'un *séminaire annuel* de deux jours environ ;
- de *sessions de formation* : en 1993, 3 modules de formation auront été proposés aux responsables clientèle (1 module de deux jours pour développer leurs capacités d'argumentation et de conviction, 1 module de deux jours sur la résolution de problèmes et 1 module de trois jours sur l'élaboration et la mise en œuvre d'un plan d'action commercial annuel) ;
- de *journées d'information* permettant de confronter l'expérience du terrain et l'expertise de fonctions centrales (les sujets prévus pour 1993 sont notamment l'écoute de la clientèle, l'information des voyageurs, les démarches qualité, la promotion et les ventes) ;
- de *groupes de travail* inter-unités afin de rechercher les meilleures solutions à des questions pour lesquelles l'entreprise n'a pas aujourd'hui de réponses construites et opérationnelles ; ce sera par exemple en 1993 le cas de l'accueil.

\* \* \*

Pour conclure, il faut insister sur le fait que ce type de fonctionnement demande un effort permanent de tous les participants. Un réseau est en effet "une construction vivante qui doit non seulement s'adapter, mais aussi être entretenue et relancée en permanence".

Le rôle de l'équipe "Réseau Opérationnel Commercial"



## LE RENOUVELLEMENT DES VOIES BALLASTÉES DU MÉTRO: UNE OPÉRATION D'ENVERGURE

Les 200 km de voies ballastées du métro, dégradées par une longue exploitation intensive, ne répondaient plus aux normes d'aujourd'hui : le ballast, les traverses et les attaches des rails devaient être systématiquement renouvelés.

Après une longue période d'études et de réflexion, la RATP et l'entreprise Drouard, lauréate d'un concours lancé en 1981, ont mis au point l'organisation et les matériels permettant, malgré les contraintes d'accessibilité très fortes, d'effectuer ce renouvellement au rythme planifié. Le rendement moyen est de 68 mètres par jour. L'opération, commencée début 1988, a ainsi permis en cinq ans de rénover le quart des voies concernées.

## THE RENEWAL OF BALLASTED TRACK IN THE METRO: A WIDE-SCALE OPERATION

The 200 kilometers of ballasted track in the metro, damaged by long years of intensive use, are no longer up to today's standards: the ballast, the sleepers and the rail fastenings must be systematically replaced.

After a long period of study and consideration, the RATP and the Drouard Company, laureate of a competition held in 1981, have developed the organization and the materials necessary to carry out the renewal at a planned rhythm, despite extreme accessibility problems. The average output is 68 m per day. The operation, which began early in 1988, has thus made possible the renewal in 5 years of a quarter of the track concerned.

## DIE ERNEUERUNG DER SCHOTTERSTRECKEN DER METRO: EIN UMFANGREICHES UNTERNEHMEN

Die Schotterstrecken der Metro, die insgesamt 200 km ausmachen, entsprechen durch die lange und intensive Nutzung nicht mehr den heutigen Normen: Die Bettung, die Schwellen und die Schienenbefestigungen müssen systematisch erneuert werden.

Nach einer langen Untersuchungsperiode hat die RATP in Zusammenarbeit mit der Firma Drouard, welche im Jahre 1981 den Ausschreibungszuschlag bekam, einen Arbeitsplan konzipiert, durch den — trotz der sehr schwierigen Zugangsmöglichkeiten — das Erneuerungsprogramm im vorgesehenen Rhythmus ausgeführt werden kann. Das Tagespensum der Reparaturarbeiten beträgt durchschnittlich 68 m. Durch diese im Jahre 1988 begonnene Maßnahme wurde es ermöglicht, innerhalb von 5 Jahren ein Viertel der insgesamt betroffenen Strecke zu erneuern.

## LA RENOVACION DE LAS VIAS CON BALASTO DEL METRO: UNA OPERACION DE GRAN AMPLITUD

Los 200 km de vías con balasto del metro, deteriorados por una explotación intensiva durante mucho tiempo, ya no respondían a los requisitos de las normas actuales: un cambio sistemático del balasto, de los durmientes así como de las tuercas de contención de los rieles era necesario.

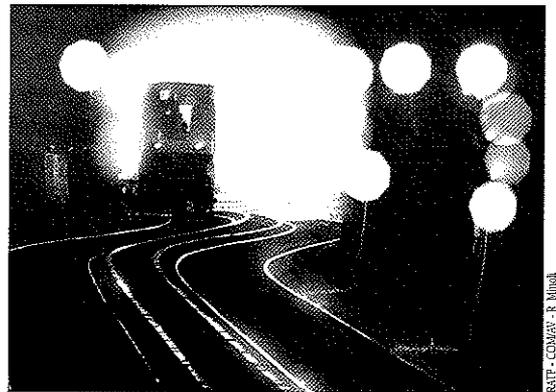
Después de haber examinado y reflexionado largamente, la RATP conjuntamente con la empresa Drouard seleccionada en 1981, ha elaborado un plan de acción y definido el material necesario para llevar a cabo esta renovación conforme a la cadencia planificada, a pesar de la importancia de los obstáculos en materia de accesibilidad. El rendimiento diario promedio alcanzado es de 68 m/día. Esta operación se inició a principios de 1988 y en cinco años se ha logrado renovar la quinta parte de la totalidad de las vías interesadas.

## LE RENOUVELLEMENT DES VOIES BALLASTÉES DU MÉTRO

# UNE OPÉRATION D'ENVERGURE

par Claude Amblard,  
Département des Infrastructures et Aménagements.

Le renouvellement entrepris  
concerne 200 km de voies prin-  
cipales



RATP - COMWAY - R. Minot

Le renouvellement des voies ballastées du métro consiste à rénover l'ensemble constitué par le ballast, les traverses et les attaches des rails des voies fer anciennes. Il concerne 200 km de voies principales mises en service pour la plupart avant la Seconde Guerre mondiale.

Les objectifs, le contenu et les modalités d'exécution de cette opération constituent l'aboutissement et la synthèse de réflexions menées depuis une quinzaine d'années pour moderniser la technologie de la voie et en réduire les coûts de maintenance. Un diagnostic sur le processus de l'usure des voies a été établi puis un projet global de changement a été élaboré, portant également sur le matériel roulant auxiliaire et la gestion des travaux de nuit.

### *Des voies anciennes inadaptées au matériel moderne*

L'expérience acquise depuis 1968 a montré que le matériel roulant moderne est, malgré son poids plus faible, beaucoup plus agressif pour les voies que l'ancien Sprague-Thomson, et ce à cause de la rigidité très supérieure de ses bogies. Le matériel ancien et la voie fer ballastée s'adaptaient en réa-

“ L'expérience acquise depuis 1968 a montré que le matériel roulant moderne est, malgré son poids plus faible, beaucoup plus agressif pour les voies que l'ancien. ”



## Le renouvellement des voies ballastées

lité parfaitement bien l'un à l'autre : le Sprague admettait, grâce à des jeux mécaniques importants, de larges tolérances dans la géométrie de la voie et il s'inscrivait plus facilement dans les courbes brutales et surécartées du réseau.

Sur le réseau ancien, c'est-à-dire sur les voies mises en service notamment avant la Seconde Guerre mondiale :

- le tracé ne correspond plus aux normes d'aujourd'hui, en raison en particulier des courbes dont le rayon descend jusqu'à 75 m, même en dessous quelquefois, et de la quasi-absence de raccordements, le tracé des tunnels passant directement de la droite au cercle (cette quasi-inexistence de raccordements conduit à un rachat de dévers — c'est-à-dire un passage du plan horizontal au dévers et inversement — brutal, qui atteint fréquemment 4 mm/m, valeur très proche de la limite de 6 mm/m tolérée par le matériel roulant moderne) ;

- le matériau d'assise d'origine n'a jamais été, sauf exceptions, un ballast ferroviaire, mais une sorte de tout-venant de rivière, parfois un sable, et ce matériau est maintenant quasiment imperméable, abondamment pollué et colmaté par des résidus d'injection ou même bétonné ;

- le système d'attaches rigides et en mode direct (fixation commune de la selle et du rail à la traverse par des tire-fonds) est sommaire et fragilise les traverses.

Malgré deux actions menées pendant une vingtaine d'années et dont l'effet est épuisé — le meulage des rails qui ne peut plus être intensifié et le soudage du rail qui est terminé — la vitesse de dégradation de la voie s'est accentuée partout, et surtout dans les zones les plus sollicitées où la médiocrité du matériau d'assise ajoute à la fragilité de l'assemblage.

Ainsi, le vieillissement des composants de la voie, principalement du matériau d'assise, et l'accroissement de l'usure ondulatoire ont démontré à l'évidence que la technologie de base de la voie fer ballastée était globalement obsolète pour faire face aux sollicitations nouvelles introduites dans le réseau avec le nouveau matériel roulant.

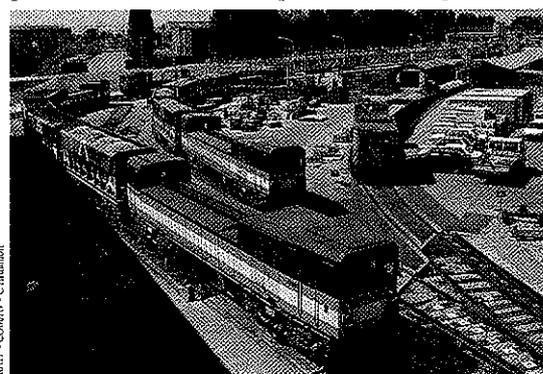
L'usure d'une voie ferrée étant très lente, son renouvellement a longtemps été différé par suite des priorités données à d'autres modernisations ; mais l'agressivité du matériel moderne, le coût croissant de la main-d'œuvre et le caractère manuel des méthodes d'entretien nécessitaient de ne plus y surseoir.

A la suite de ce diagnostic, une remise à niveau technologique de la voie a donc été décidée afin d'en réduire les coûts d'entretien.

### Le RVB : des contraintes sévères

Nécessitant un matériel et un processus d'exécution adaptés aux particularités du site et de l'exploitation, le Renouvellement des Voies Ballastées (RVB) du métro ne constitue pas une

Formation des trains de travaux  
au parc de la Villette



MEP - COMAV - C. Ardillon

porte de la Villette, ce qui constitue comparativement à quelques réseaux étrangers une sorte d'infirmité.

Il n'est pas excessif de dire que cette mauvaise accessibilité, aggravée par une extrême pauvreté du réseau en voies d'évitement, est une des raisons majeures qui ont toujours empêché le développement d'une mécanisation, au moins légère, des travaux de voie. Enfin, le temps disponible pour l'interception des voies principales étant de trois heures, il était exclu d'envisager un renouvellement mécanisé dans le cadre opérationnel ordinaire.

Le maintien du service voyageurs Deux types de modalités d'intervention ont donc été envisagés :

- d'une part la fermeture temporaire du service voyageurs sur la ligne à traiter ;

- d'autre part la fermeture anticipée du service voyageurs à 21 heures soit sur la ligne entière, soit par tronçons successifs de cette ligne.

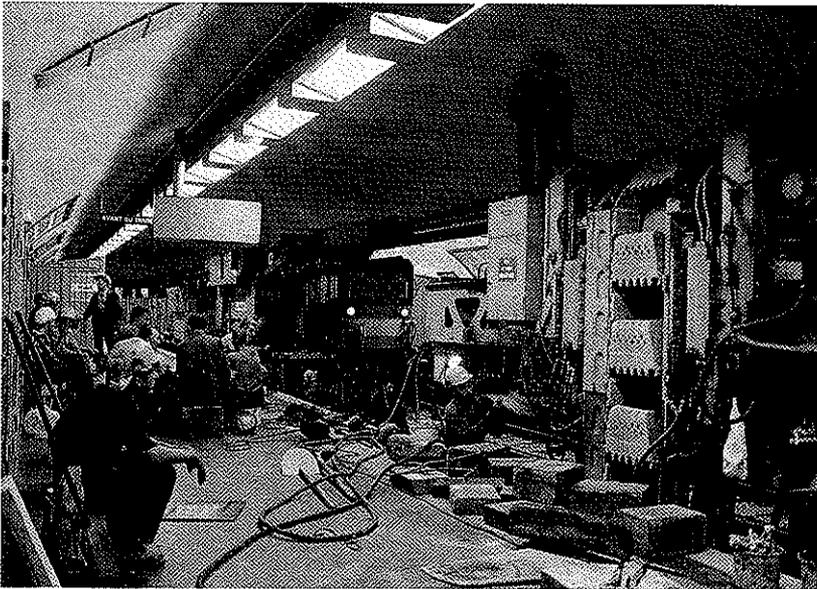
Une étude très complète concernant la fermeture totale des lignes a été effectuée et a conduit aux conclusions suivantes :

- les transports de surface ne pouvant étaler de façon satisfaisante les pointes du trafic, une fermeture totale de ligne ne pouvait être appliquée que dans les parties très fortement maillées du réseau, c'est-à-dire en gros à l'intérieur de la rocade formée par les lignes 2 et 6 (Nation - Porte Dauphine et Nation - Étoile-Charles-de-Gaulle) ;

- la fermeture totale ou partielle d'une ligne entraînait, outre une perte de recettes, des surcoûts importants qui annulaient les économies

**“ Le RVB ne constitue pas une simple opération d'entretien mécanisée, mais un ensemble de tâches bien spécifiques. ”**





La fermeture du service voyageurs à 21 h permet de travailler 8 h consécutives

alors réalisées sur les travaux (la desserte des chantiers nécessitait presque toujours d'exécuter un puits d'accès, l'exploitation des terminus provisoires requérait du personnel et des installations supplémentaires) ;

- comme l'ont montré des enquêtes, l'impact sur le public d'une fermeture des lignes par tronçons successifs durant plusieurs années nuisait durablement à l'image de fiabilité élevée qu'évoque la notion de réseau et à celle de la RATP en général.

La fermeture du service voyageurs à 21 heures permet de travailler huit heures consécutives. Elle a été pratiquée à plusieurs reprises par l'entreprise pendant de longues périodes : l'adaptation de la ligne 6 au matériel sur pneumatiques, la réfection du pont d'Austerlitz, la réfection des voies de la ligne 11 (Châtelet - Mairie-des-Lilas). Ces opérations n'ont entraîné aucune difficulté avec le public auquel était offert un service de remplacement peu coûteux qui mettait en œuvre le dixième environ des moyens routiers nécessaires dans le cas d'une fermeture totale d'un tronçon extérieur à la rocade ligne 2/ligne 6.

Une technologie économe et simple

Une rénovation totale de l'assise de la voie pouvait constituer une opportunité de généraliser la technique de la pose sur béton que la RATP utilise de façon systématique dans toutes les parties souterraines des lignes nouvelles et qu'elle a largement exportée.

Les coûts relatifs d'une voie sur béton et d'une voie sur ballast, selon les deux méthodes d'exécution du renouvellement, s'établissaient de la façon suivante :

Mode d'exécution	Ballast	Béton
Pour mémoire : interception normale de 3 h/nuit (exécution traditionnelle)	1	2,1
Exécution mécanisée sous fermeture totale du service voyageurs	0,75	1,2
Exécution mécanisée sous fermeture anticipée du service voyageurs	0,75	1,5

La différence de coût entre les deux types de pose de voie et la difficulté de modifier une voie béton ont conduit à retenir l'option voie ballast, les travaux étant réalisés sur des tronçons de lignes successifs où le service voyageurs est interrompu à partir de 21 heures.

Une convention avec les exploitants du réseau a permis de préciser les prestations des divers intervenants et de délimiter le champ d'initiative laissé aux entreprises chargées des travaux.

La voie nouvelle posée sur ballast est équipée de traverses en bois dotées d'un système d'attaches élastiques de mode indirect (deux fixations différentes : de la selle à la traverse par des tire-fonds d'une part, puis du rail à la selle par un système de ressorts d'autre part).

### La consultation : une mise en concours

En ce qui concerne l'appel d'offres, la RATP a considéré qu'il était nécessaire d'adopter une procédure tenant compte de l'originalité et de l'ampleur de l'opération.

L'originalité résidait dans le fait qu'aucun matériel directement adaptable au gabarit et aux conditions d'interception des voies n'existait sur le marché ; l'ampleur dans le fait que cette opération devait s'intégrer pendant vingt années au processus quotidien de maintenance de nuit. En outre, la variété des sites (tracé des voies, qualité et épaisseur du ballast, profil et drainage des tunnels, etc.) était impossible à décrire et à quantifier.

Afin de solliciter au maximum l'imagination des entreprises spécialisées, d'obtenir des propositions sérieuses et approfondies, de se donner les moyens, dès le départ de ne pas s'engager de façon irréversible et définitive avec une seule entreprise, la RATP a décidé de les consulter par la voie d'un concours suivi de marchés de travaux à négocier avec le lauréat.

Les dispositions essentielles de ce concours étaient les suivantes :

- il comprenait un cahier des charges précis des modalités d'exécution permettant une étude approfondie de cas bien définis ;

- il demandait aux entreprises un engagement ferme sur le coût d'achat et d'exploitation de leur atelier ;

- il précisait les perspectives concrètes ouvertes aux lauréats quant à la passation des marchés ultérieurs.

Ce concours a été lancé en septembre 1981 auprès de huit entreprises françaises spécialisées dans les travaux de voies, seules admises à remettre une offre. C'est l'entreprise Drouard qui a été déclarée lauréate.

Par rapport à ses concurrentes, cette entreprise prévoyait dans le "cas type" (tunnel à 2 voies en alignement, profondeur de radier 0,70 m) :

- le rendement de voie renouvelée le plus élevé par nuit ;

- le coût de renouvellement le moindre au mètre linéaire ;

## Le renouvellement des voies ballastées

“Le renouvellement des voies ballastées s'exécute par fermeture en soirée de portions de lignes.”

- l'utilisation presque exclusive du matériel roulant issu du parc RATP, entraînant ainsi un niveau d'investissement plus faible.

En fait, sur un total de six convois, le seul matériel réellement nouveau était limité à une dégarnisseuse et à une bourreuse.

Dans sa réponse au concours, l'entreprise Drouard prévoyait l'alimentation en énergie de son chantier par des groupes électrogènes. La crainte de polluer les tunnels par les gaz d'échappement a conduit la RATP et l'entreprise Drouard à mener une étude conjointe d'alimentation électrique. Le système par accumulateurs a été préféré à tout autre en raison des coûts moindres, de l'absence d'installations supplémentaires dans les tunnels et de l'autonomie d'exploitation.

### 68 m par jour

Une opération bien réglée  
Les chantiers du RVB s'exécutent par fermeture en soirée de portions de lignes, un service d'autobus (à l'extérieur de la rocade ligne 2/ligne 6) assurant jusqu'à la fin du service le transport des voyageurs. La zone de chantier est comprise entre deux communications de service provisoire. L'exploitation est interrompue aux alentours de 21 heures ; le courant de traction est coupé aux environs de 21 heures 15 (voir planning). Les trains de tra-



RATP - COMAV - J. Thibaut

Les wagons énergie

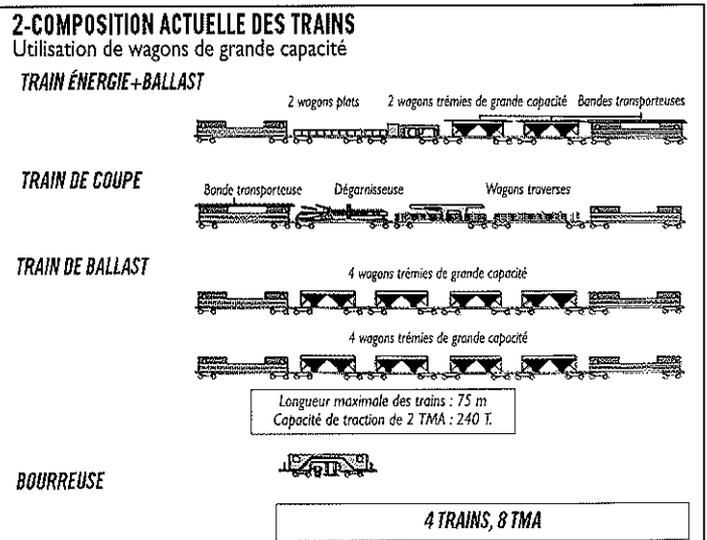
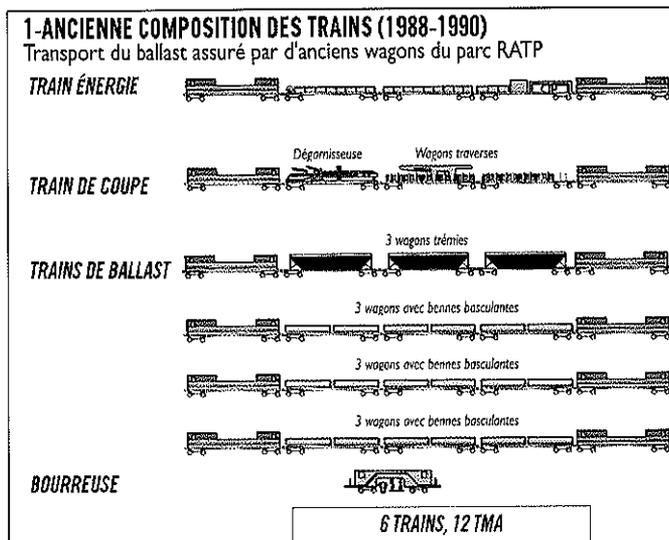
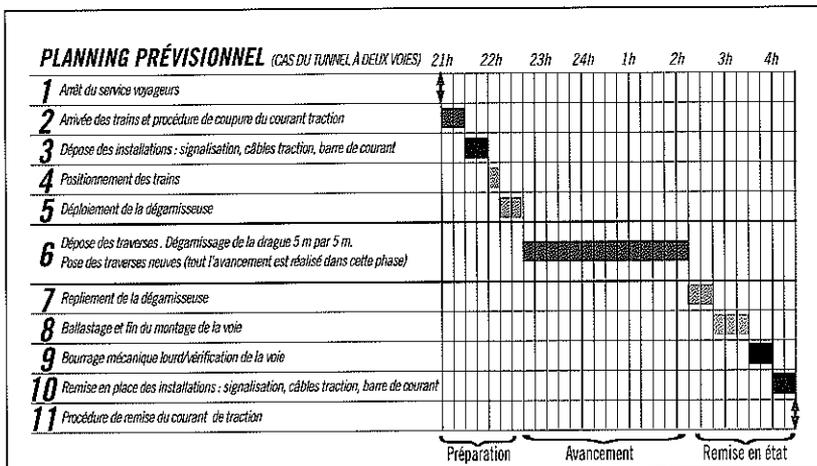
vaux transportant les engins et le matériel de voie devant évoluer dans le trafic voyageurs pendant les phases d'approche puis sans courant de traction dans la zone de chantier et pendant les travaux, ils sont donc équipés de tracteurs à marche autonome (TMA) disposant d'une source d'énergie par accumulateurs et leur longueur est limitée à celle des trains de voyageurs (75 m).

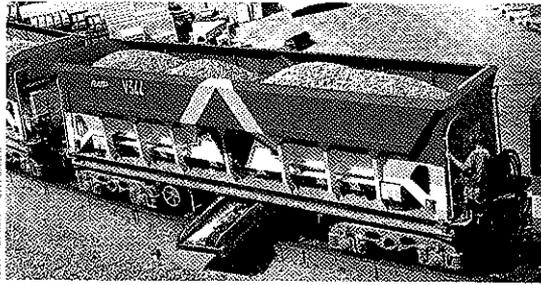
Pendant la durée du chantier, dans la journée, les trains de voyageurs sont ralentis à 30 km/h sur 600 m maximum sur les deux voies de la ligne traitée, en raison de la déconsolidation du ballast. Ce ralentissement sur 600 m se déplace par sauts de 300 m en fonction de l'avancement des travaux. Comme prévu dans la convention, l'entreprise prévoyait l'utilisation de 6 rames et d'une bourreuse :

- 3 convois + 1 bourreuse sur la voie traitée ;

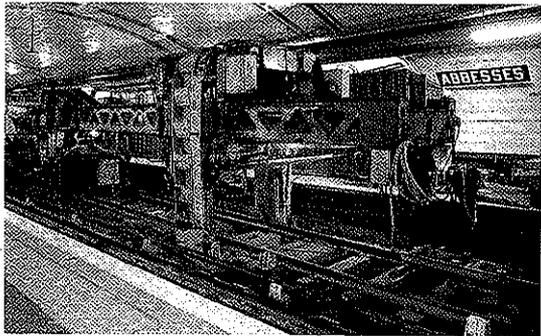
- 3 convois sur la voie adjacente (voir schéma 1).

Cette utilisation a été effective jusqu'en juillet 1990. A l'origine, pour limiter les investissements relatifs à un chantier dont personne n'appréciait avec certitude les potentialités, la RATP ne mettait à la disposition de l'entreprise que des wagons existant à son parc, dont certains étaient un peu faibles en capacité. Après une période d'essais, la RATP, en août 1990, a mis en service de nouveaux wagons de grande capacité (WGC). Cela a permis de diminuer le nombre des rames de six à quatre (voir schéma 2). Actuellement il reste encore deux anciens wagons en service pour le transport des traverses ; ils seront remplacés d'ici à un an.

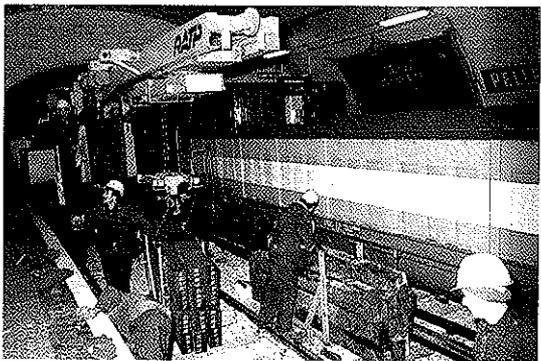




Wagon-énergie et wagon-trémie



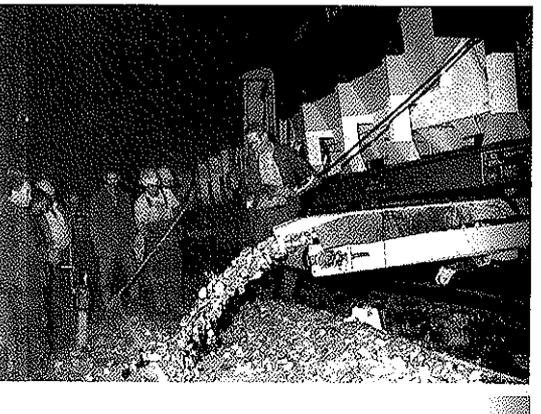
Train-énergie et wagon-trémie



Machine (A) pour le déchargement du ballast



Installation des traverses et ballastage



Compactage du ballast

Une méthode efficace  
La méthode consiste à renouveler la totalité du ballast et des traverses. Les rails sont conservés. Sont exclus du renouvellement mécanisé les terminus et les appareils de voie.

Sur la voie en cours de renouvellement circulent :  
- le train-énergie composé de deux wagons-énergie (batteries d'accumulateurs et groupe tournant) et deux wagons-trémies de grande capacité dotés de tapis transporteurs en parties haute et basse ;

- le train de coupe composé de la dégarnisseuse et de deux wagons chargés de matériel de voie (un portique capable de passer d'un wagon à l'autre facilite la manutention du matériel) ;

- la bourreuse qui permet de remettre la voie en place (plan et profil) en compactant le ballast.

Sur la voie adjacente circulent deux trains composés de quatre wagons-trémies de grande capacité dotés de tapis transporteurs en partie basse. Ces wagons arrivent sur le chantier, chargés de ballast neuf ou vides ; puis ils sont chargés de vieux ballast.

L'enlèvement du ballast réalisé par la dégarnisseuse conditionne l'avancement du chantier (cf. planning). Cette machine (A) se présente comme un wagon sur lequel est monté une poutre qui, en position de travail, se déplie en porte à faux vers l'arrière. La drague est équipée d'une chaîne à godets et se déplace sur la poutre. Le dégarnissage est exécuté à l'avancement par saut de 5 m, après enlèvement des vieilles traverses. Le ballast est extrait jusqu'au radier par la chaîne à godets et chargé, par l'intermédiaire des tapis transporteurs, sur les wagons-trémies.

Les vieilles traverses sont évacuées et les traverses neuves, équipées des selles, sont montées à l'avancement (B et C). Après ballastage (D), la voie est remise en place à l'aide de la bourreuse (E). Le renouvellement des systèmes de drainage du tunnel est exécuté simultanément, l'approvisionnement des drains étant assuré par un wagon spécial substitué à un wagon-trémie.

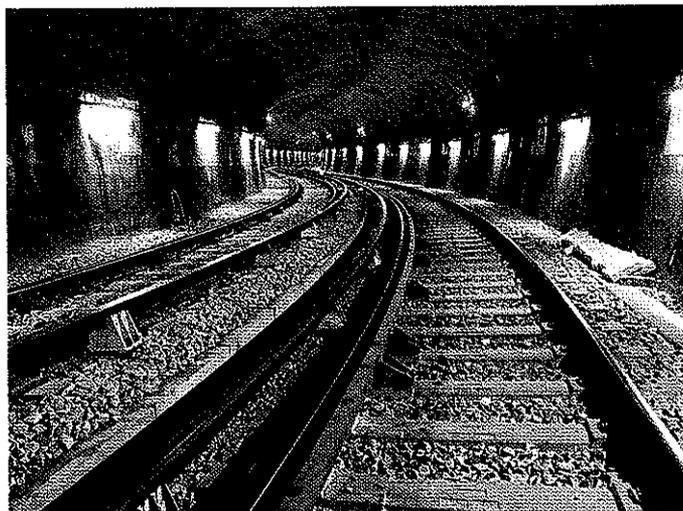
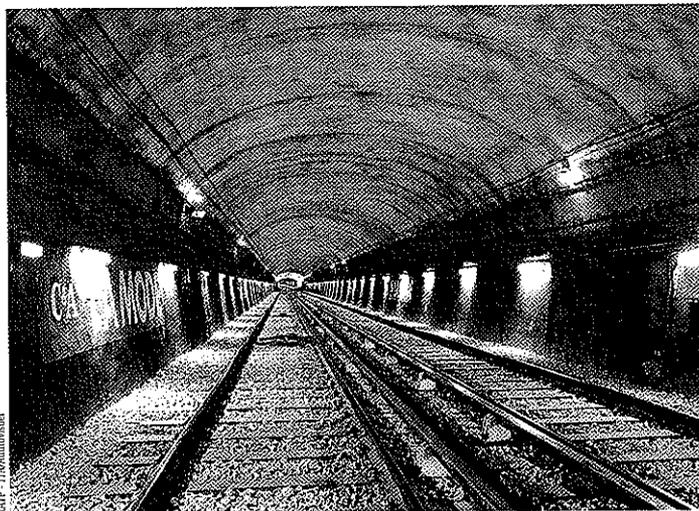
Cette méthode de renouvellement à l'avancement présente l'avantage de limiter la longueur de voie démontée. Ainsi, si un quelconque incident se produit tel qu'une avarie sur une machine, le "trou" (portion de voie sans traverses ni ballast) peut être comblé "à l'ancienne" (manuellement) et les délais de remise en état de la voie sont respectés (celle-ci doit impérativement être rendue à l'exploitation le matin).

Le rendement moyen journalier est d'environ 68 m, suivant les zones. Il peut dépasser 90 m ou se limiter à 40 m ou moins si l'on rencontre du ballast colmaté par des concrétions calcaires, des produits d'injection ou du béton. Dans ce cas, le ballast colmaté, qui atteint parfois le niveau des traverses, doit être démolé à l'aide de marteaux-piqueurs avant d'être évacué par la drague.

**“La méthode consiste à renouveler la totalité du ballast et des traverses. Les rails sont conservés. Sont exclus du renouvellement mécanisé les terminus et les appareils de voie.”**

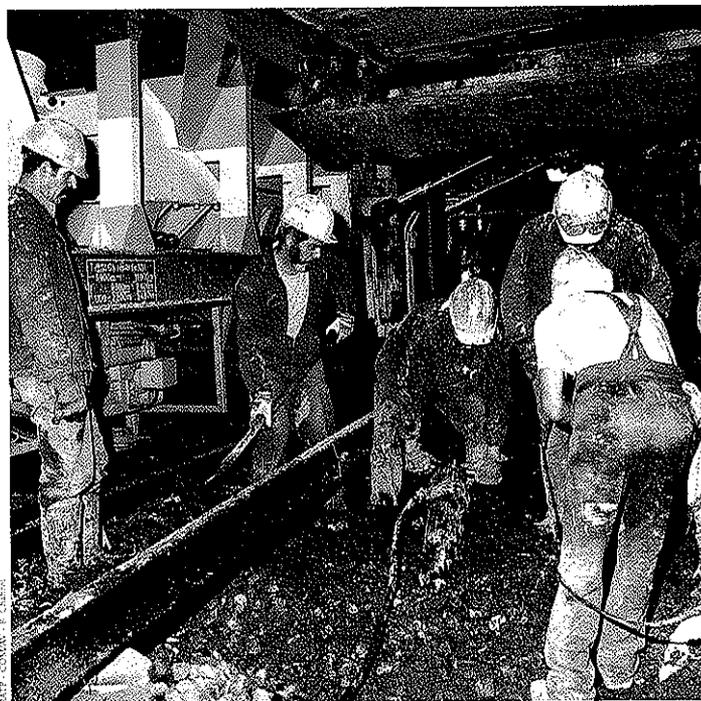


Achèvement du travail à l'aide de la bourreuse



Sections de voies terminées : en alignement (à gauche) - en courbe, avec murettes, garde-ballast et de drainage (à droite)

“ Le RVB se déroule normalement : l'avancement prévu au concours est tenu et l'organisation du chantier est bien maîtrisée. ”



Démolition du ballast colmaté à l'aide de marteaux-plaqueurs

### Un chantier qui fera date

Après une période de mise au point de quatre mois fin 1987, le RVB a commencé le 2 janvier 1988. Les lignes ou tronçons de lignes déjà traités sont les suivants :

- janvier à décembre 1988 : ligne 3 bis (Gambetta - Porte-des-Lilas), ligne 12 au sud (Mairie d'Issy - Notre-Dame des Champs) ;
- janvier 1989 à février 1990 : ligne 7 au centre (Chaussée-d'Antin - Place Monge) ;
- mars à décembre 1990 : ligne 12 au nord (Notre-Dame-des-Champs - Jules-Joffrin) ;
- janvier à octobre 1991 : ligne 2 à l'ouest (Anvers - Porte-Dauphine) ;
- novembre 1991 à avril 1992 : ligne 2 à l'est (Avron - Colonel-Fabien).

Actuellement les travaux se réalisent sur la ligne 8 de Charenton-Écoles vers Balard.

Fin 1992, 51 km de voie étaient renouvelés dont 2,5 km équipés de traverses monobloc en béton précontraint, à titre d'essai.

Le RVB se déroule normalement : l'avancement prévu au concours est tenu et l'organisation du chantier est bien maîtrisée par tous les acteurs (entreprise Drouard et RATP). Il doit encore durer environ quinze ans. D'ici à l'an 2007, les 200 km de voies concernées auront été renouvelés. C'est une opération d'envergure qui a été entreprise là mais, rappelons-le, elle joue un rôle capital dans la stratégie de modernisation des méthodes de maintenance de la voie et de réduction des coûts correspondants. ■

## LA CATÉNAIRE RIGIDE : QUEL INTÉRÊT ? QUEL AVENIR ?

La caténaire rigide est un équipement d'alimentation électrique des trains, constitué d'un profilé en aluminium sous lequel est fixé un fil de contact en cuivre.

Le premier modèle a été mis en service au Japon en 1961, avant d'évoluer et de trouver d'autres applications à la satisfaction des réseaux d'Extrême-Orient.

En 1972, la firme Delachaux inventait un produit amélioré, testé en 1984 à la RATP et en Suisse. Son utilisation se développe lentement en France, ainsi que dans les pays limitrophes et en Corée.

## RIGID CATENARIES: WHAT REASON? WHAT FUTURE?

The rigid catenary is the electrical feeder equipment for trains made up of an aluminium section under which is fixed a copper contact wire.

The first model was brought into operation in Japan in 1961. It then evolved and supplementary applications were found to the satisfaction of other systems in the Far East.

In 1972, the Delachaux Company invented an improved product which was tested in 1984 by the RATP and in Switzerland. Its use has developed slowly in France and in adjoining countries as well as in Korea.

## DIE STARRE VERBUNDKETTENFAHRLEITUNG: WELCHER VORTEIL, WELCHE ZUKUNFT?

Die starre Verbundkettenfahrleitung ist ein elektrischer Ausrüstungsgegenstand an Zügen, der aus einem Aluminiumprofil, unter welchem sich ein Kupferdraht befindet, besteht.

Noch bevor dieses Modell in den Verkehrsnetzen in Fernost weiterentwickelt wurde und eine zufriedenstellende und praktische Anwendung fand, nahm man es bereits im Jahre 1961 in Japan in Betrieb.

Die Firma Delachaux entwickelte im Jahre 1972 eine verbesserte Ausführung, die 1984 bei der RATP und in der Schweiz getestet wurde und sich langsam in Frankreich, in seinen Angrenzerstaaten sowie in Korea immer mehr durchsetzt.

## LA SUSPENSION CATENARIA RIGIDA: ¿CUAL ES SU INTERES? ¿CUAL ES SU PORVENIR?

La suspensión catenaria rígida es un sistema de alimentación eléctrica para trenes, que comprende un perfilado de aluminio por debajo del cual corre un cable de contacto de cobre.

El primer modelo se puso en servicio en el Japón en 1961, antes que evolucione y que se descubren otras aplicaciones apropiadas a las redes del Extremo-Oriente.

En 1972, la firma Delachaux inventó un producto mejorado, que se experimentó en 1984 en la RATP y en Suiza. Su uso se desarrolla lentamente en Francia así como en países limítrofes y en Corea.

## LA CATÉNAIRE RIGIDE

# QUEL INTÉRÊT? QUEL AVENIR?

par Jean-Claude Héroult,  
Département des Équipements et Systèmes Électriques.

### Qu'entend-on par caténaire rigide ?

La caténaire est une ligne aérienne qui alimente en courant de traction les pantographes du matériel roulant ; c'est notamment le cas du RER.

Pour mériter normalement l'appellation de caténaire, la ligne doit être dotée d'un câble porteur qui suspend, à l'aide de pendules verticaux, 1 ou 2 fils de contact en cuivre. Chaque fil ou câble est tendu mécaniquement avec une force supérieure à 10 000 Newtons (1 tonne-force). L'expression caténaire rigide est donc employée de manière impropre pour désigner un profilé métallique suspendu généralement à la voûte d'un tunnel.

### Des origines déjà anciennes

La caténaire rigide trouve son origine dans l'idée de rendre inaccessible, pour des raisons de sécurité, le 3<sup>e</sup> rail utilisé pour alimenter les trains en courant de traction.

Dès 1896, la ligne "Földalatti" du métro de Budapest utilise un tel rail suspendu qui est toujours en service aujourd'hui sous 600 volts.

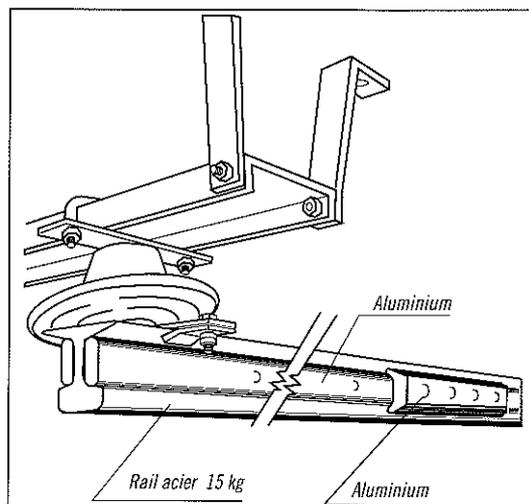
L'inconvénient d'un rail acier suspendu réside alors dans son poids qui nécessite des scelllements de suspension renforcés et des manutentions lourdes pour sa mise en place, sans compter les problèmes posés par la corrosion.

Pour alléger le poids, tout en assurant un bon transport du courant, l'appel à des métaux bons conducteurs de l'électricité vient à l'esprit.

C'est ainsi qu'apparaissent des variantes :  
- le rail acier de section réduite bordé de bandes aluminium comme au métro de Sapporo au Japon (fig. 1) ;

“L'expression caténaire rigide est employée pour désigner un profilé métallique suspendu à la voûte d'un tunnel.”

Fig. 1 - Rail inversé suspendu (métro de Sapporo)



## La caténaire rigide

-le profilé tout cuivre suspendu tous les 3,3 m avec une prédéformation sinusoidale destinée à absorber les dilatations (ce produit Siemens utilisé sous 600 V au métro de Hanovre depuis 1984 devrait durer plus de cinquante ans sans le moindre renouvellement).

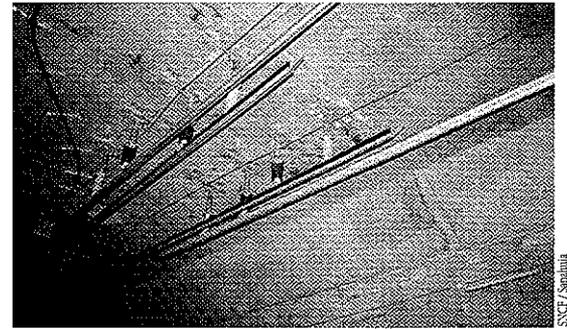
Cette dernière solution serait idéale si le cuivre était moins cher et s'il n'était pas encore plus lourd que l'acier, d'où l'utilisation de l'aluminium, moins onéreux, trois fois plus léger que le cuivre et quatre fois meilleur conducteur que l'acier des rails de courant.

Un obstacle reste néanmoins à franchir, celui des mauvaises qualités de frottement de l'aluminium vis-à-vis du pantographe.

En 1961, le métro de Tokyo TRTA adopte, sous la tension continue de 1 500 V, un profilé aluminium en forme de T sous lequel est fixé le fil de contact en cuivre déjà utilisé pour la caténaire classique.

Au Japon, ce profilé a évolué : d'une part au niveau des fixations du fil, et d'autre part avec l'apparition d'une variante à 2 fils de contact (fig. 2).

Fig. 4 - RER de Zurich - arrière-  
gare de Museumstrasse (voie prin-  
cipale et communication)  
les zones électriquement reliées  
sont réparées par une même  
coudeuse sur les flans du profilé

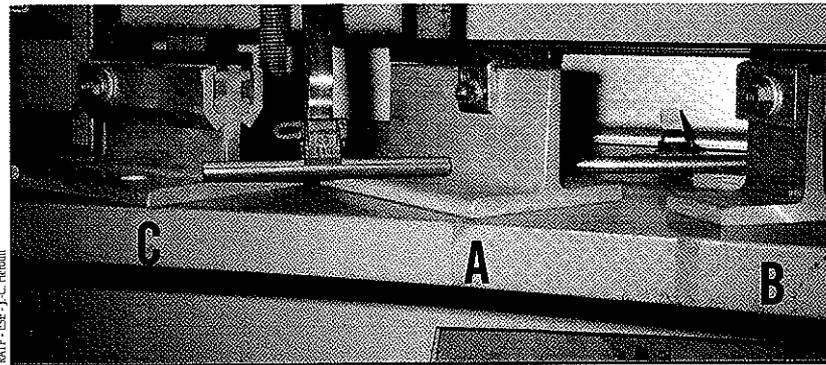


SNCF/Sambin

mière fois à 160 km/h, fin 1988, par des trains d'essais alors que la vitesse usuelle de passage reste limitée à 140 km/h (fig. 4).

Les poses de ce produit se sont poursuivies en Suisse mais aussi dans d'autres pays européens (Belgique, Espagne, France, Italie...) ainsi qu'en Corée (voir tableau page 37).

Fig. 2 - Barres en Japonaises  
A - premier profilé posé en 1961  
à Tokyo.  
B - évolution du produit avec un  
fil de contact.  
C - modèle à 2 fils de contact



RATP - ESE - J.-C. Pivault

### Les années 80 : un brevet français

En 1972, la société française Delachaux déposait le premier brevet relatif à un profilé aluminium à la forme plus élaborée dont le principal intérêt était d'enserrer de manière élastique les rainures du fil de contact (fig. 3).

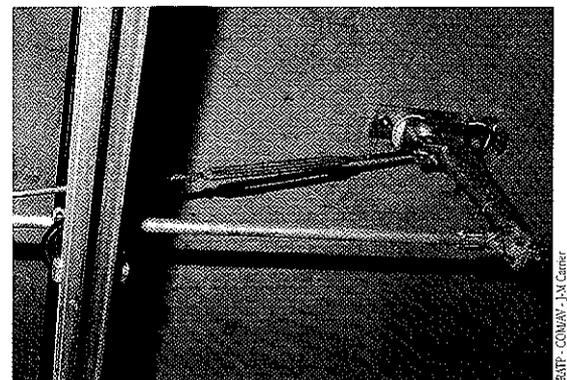
La RATP, contactée en 1981 en vue d'expérimenter ce produit, réalisa une étude d'implantation dans les 300 m du tunnel de la terrasse sur la ligne A entre Le Pecq et Saint-Germain-en-Laye.

Finalement, ce sont 400 m d'un tunnel non exploité de Nanterre qui furent équipés en 1983, où il fallut se contenter de quelques circulations à vitesse réduite avec un matériel auxiliaire très ancien, ce qui ne permit pas de conclure.

Dès 1984, la firme suisse Furrer et Frey prit le relais en installant 320 m de profilé Delachaux à Opfikon. Cette expérimentation en zone exploitée sous la tension alternative de 15 000 V ouvrit la voie à des poses plus significatives.

Les quatre voies de la gare du RER zurichois de Museumstrasse furent ainsi équipées en 1988 de près de 4 km de profilés. Ce fut ensuite le tour du tunnel du Simplon d'être doté sur plus d'un kilomètre de la caténaire rigide franchie pour la pre-

Fig. 5 - RER ligne A à Nanterre -  
montage pincé pivotant



RATP - COMAV - J.-M. Carier

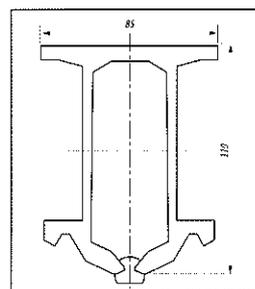


Fig. 3 - Profilé aluminium  
Delachaux de 2260 mm²

-les suspensions glissantes par un simple jeu (Japon et Corée) ou par l'interposition de patins en Téflon (Barcelone).

La distance entre deux suspensions consécutives est appelée portée. Pour limiter la flèche due au poids de la caténaire rigide qui est maximale en milieu de portée, il convient de réduire cette dernière entre 5 et 12 m au lieu de plus de 20 m pour une caténaire conventionnelle.

Pour répartir l'usure des bandes de frottement des



pantographes, un désaxement par rapport à la voie est prévu pour former un zig-zag. Celui-ci est obtenu par déformation élastique manuelle du profilé au droit des suspensions implantées à cet effet.

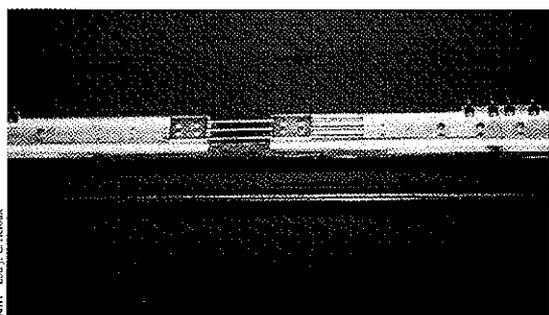
Cette déformation manuelle permet également à la caténaire rigide de suivre des rayons de courbure de voie descendant jusqu'à 120 m. Au-delà, un pré-cintrage mécanique en usine permet de descendre jusqu'à 45 m.

Joint de dilatation

Entre chaque tir de 200 à 250 m, un dispositif doit permettre de compenser la dilatation du profilé suivant l'accroissement de la température.

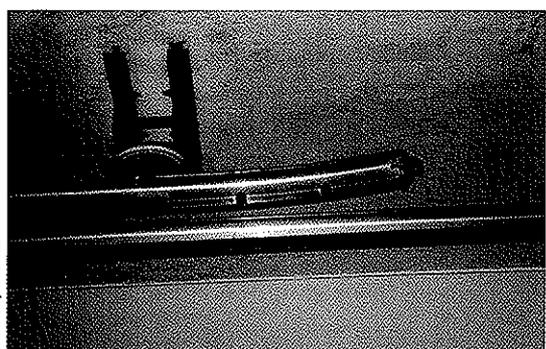
Deux types de solution ont été testés :

-un dispositif glissant permettant une continuité du plan de contact dans le même axe (fig. 6) ;



RATP - ESE / C. Héroult

-le chevauchement latéral de deux tirs terminés en léger relevage avec une zone shuntable très courte, de l'ordre de 1 m, formant un sectionnement à lame d'air (fig. 7).



RATP - ESE / C. Héroult

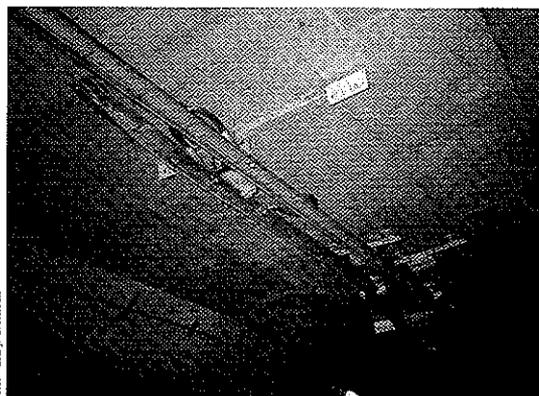
L'expérience a montré que le dispositif glissant constitue un point faible et que sa complexité le rend onéreux.

Le chevauchement latéral paraît ainsi préférable. Les deux extrémités parallèles sont alors shuntées par des tresses en partie supérieure des profilés si l'on recherche la continuité électrique.

Aiguillages, sections neutres

Les caténaires d'aiguillage se réalisent de manière beaucoup plus aisée qu'avec une caténaire classique. Le raccordement aux caténaires des voies principales est obtenu, là encore, par un chevauchement latéral à une hauteur très légèrement supérieure pour la voie déviée de manière à ne pas être touchée par le pantographe d'un train en voie directe (fig. 8).

Fig. 8 - Osaka ligne 7 : départ de caténaire d'aiguillage shunté sur la voie principale



RATP - ESE / C. Héroult

La caténaire rigide se prête très bien à l'équipement de sections neutres ou de protection de très faible longueur, isolables entre elles par une lame d'air plus fiable et plus simple qu'un isolateur de section.

Raccordement à une caténaire classique

Ne serait-ce qu'en extrémité de tunnel, un moyen de raccorder la caténaire rigide à la caténaire classique doit souvent être trouvé. Là encore, deux types de conception ont été expérimentés :

-un assouplissement de la caténaire rigide réalisé par un entaillage progressif de sa section avec continuité d'un fil de contact ;

-une rigidification de la caténaire souple par alourdissement ou pendulage rigide entre fil de contact et porteur ; dans ce cas, il n'y a pas continuité du fil de contact, mais chevauchement latéral.

Fig. 6 - RER ligne C à Austerlitz : joint de dilatation avec continuité de l'axe du fil de contact

Fig. 7 - Réseau TRITA de Tokyo : sectionnement à lame d'air, joint de dilatation par chevauchement latéral

Les essais RATP : des résultats intéressants

La caténaire rigide Delachaux a commencé à se répandre en Suisse sous une tension alternative de 15 000 V. Une nouvelle série d'essais a été opérée en 1990 à la RATP en vue de compléter la connaissance de ce produit pour d'éventuelles applications en France ou à l'étranger sous une tension continue de 1 500 V.

Corrosion

Le profilé en alliage d'aluminium qui enserre les rainures du fil de contact en cuivre présente un couple électrolytique de contact qui a plutôt mauvaise réputation.

Aussi, dès 1984, des échantillons avaient été placés dans des endroits de la ligne A, particulièrement exposés aux infiltrations ou en atmosphère sulfureuse, afin de tester la longévité du contact aluminium-cuivre. Au bout de sept ans, les constatations ne présentaient aucun caractère inquiétant pouvant remettre en cause une pérennité supérieure à cinquante ans du profilé.

Toutefois, l'utilisation d'un film de graisse siliconnée est apparue bénéfique pour sauvegarder un état de surface neuf.

De plus, au cas où des infiltrations très corrosives apparaîtraient, un capot synthétique clipsé en partie supérieure permettrait de protéger simplement le profilé.

“ En 1972, la société française Delachaux déposait le premier brevet relatif à un profilé aluminium à la forme plus élaborée. ”





ter d'éventuelles ruptures de contact avec la caténaire. Enfin, une caméra vidéo placée en toiture mémorisait les conditions de captage.

Ce dernier s'est avéré satisfaisant, mis à part des arcs sur l'unique fil de contact de la caténaire rigide dans les conditions extrêmes de vitesse et d'intensité.

Les seuls décollements de pantographe se sont produits sur la caténaire conventionnelle dont la souplesse varie beaucoup plus entre les suspensions et le milieu de portée.

Même avec des portées de 10 m, la caténaire rigide a présenté une meilleure régularité dynamique.

### Les expériences asiatiques : convergence d'opinions

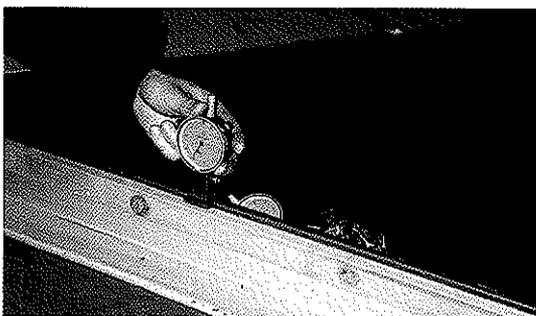
Malgré tous les essais et expérimentations réalisés en Europe, il subsistait un manque de recul pour juger de la fiabilité et de la longévité du profilé surtout en 1 500 V continu.

Une mission RATP au métro de Séoul (lié au métro de Paris par un accord de coopération), Osaka et Tokyo a permis d'obtenir des informations dans ce domaine pour un produit similaire.

Le réseau TRTA de Tokyo utilise une caténaire rigide depuis 1961 et le métro de Séoul depuis 1974 sur une ligne franchie par quatre fois plus de pantographes que la ligne A du RER, qui en compte déjà plus de 1 000 par jour.

La fiabilité de cet équipement a été confirmée avec un entretien réduit pour une vitesse maximale de franchissement de 70 à 80 km/h.

L'usure se présente par endroits sous forme ondulatoire sans que cela pose problème. Le relevé d'usure est opéré grâce à un comparateur (fig. 12).

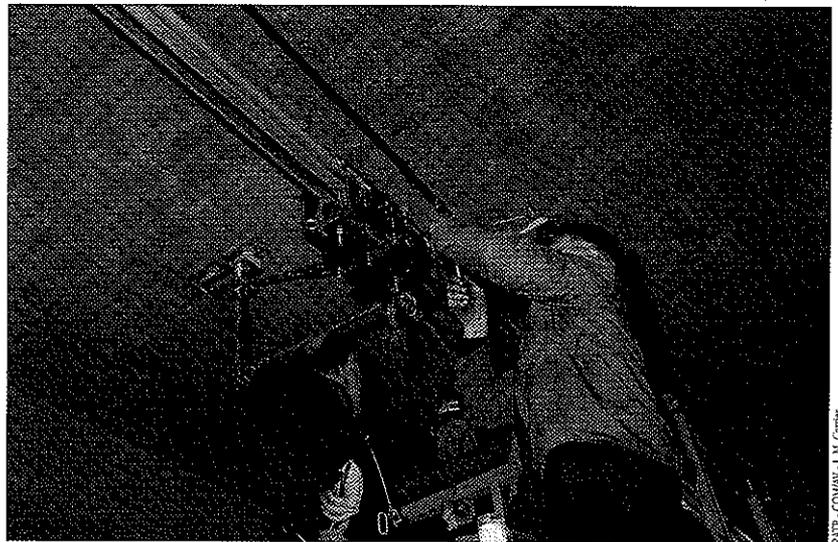


RATP - SE - J. C. Brodat

Les Japonais comme les coréens se montrent satisfaits de ce produit, au point de ne plus installer que celui-ci dès qu'une nouvelle ligne est équipée de caténaires en tunnel.

Le seul inconvénient, unanimement reconnu, réside dans le renouvellement du fil de contact usé, dont la longueur ne peut dépasser en une nuit de trois heures la longueur d'un tir de 250 m, du fait des 1 000 écrous à desserrer et à resserrer.

Or, la caténaire rigide française présente l'avantage d'une absence de boulons de fixation du fil de contact. De ce fait, 2 chariots agissant comme sur une "fermeture éclair" permettent la dépose du fil usé et la pose du fil neuf environ 8 fois plus vite qu'avec le profilé asiatique (fig. 13).



RATP - COMNAV - J.-M. Camber

Fig. 13 - Prototype de chariot de pose du fil de contact sur profilé Delachaux

### Des applications variées

En plus de son invulnérabilité, l'entretien réduit de cet équipement se trouve facilité par l'adoption de montages simples et universels avec une variété de pièces limitée et une gestion de stock allégée. C'est le cas en Extrême-Orient avec des montages transposables au profil Delachaux.

Le fil de contact comme le profilé sont simplement suspendus sans la moindre tension mécanique, ce qui supprime tous les ancrages d'extrémité de fils et câbles, ainsi que le recours aux instruments de tirage pour le montage ou la maintenance.

La section conductrice, qui dépasse les 1 500 mm<sup>2</sup> d'équivalent cuivre, suffit largement pour alimenter sans feeder les lignes les plus chargées du monde sous des tensions réduites à 750 ou 1 500 V. Une telle tension permet également d'espacer plus les sous-stations dont le coût est très élevé en milieu urbain.

Fig. 12 - Métro de Séoul - technique de mesure de l'usure du fil de contact

### L'électrification en tunnel

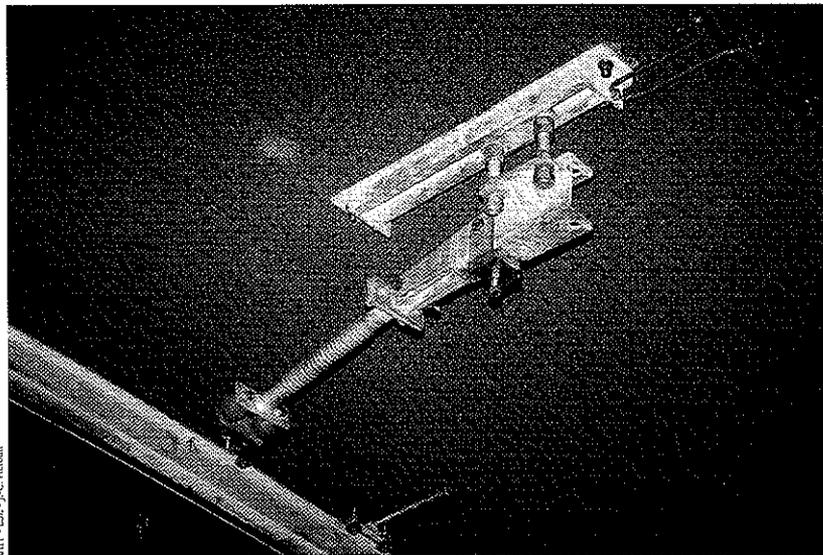
Grâce à ces avantages, la première application, celle qui vient largement en tête dans les statistiques de pose (voir tableau page 37), est bien entendu l'électrification en tunnel.

De plus, lorsque le tunnel est à construire, une économie substantielle de génie civil est réalisable dans certaines configurations du fait de la compacité élevée de la caténaire rigide (cela aurait pu être le cas de tronçons des lignes A et B du RER s'ils étaient à refaire). Le cas le plus favorable est celui du tunnel cadre où le gain peut être supérieur au coût même de l'électrification.

Cette économie est encore plus marquée lorsqu'il s'agit d'un tunnel existant. Dans ce cas, il est parfois possible de renouveler une caténaire souple par une caténaire rigide. Ce sera peut être le cas du tronçon parisien de la ligne C du RER, ligne chargée, sous tension de 1 500 V, où une caténaire rigide permettrait d'élever le plan de voie pour y placer des rails plus lourds avec une épaisseur de ballast moins réduite. A cette fin, la SNCF a procédé, dès l'été 1991, à la pose expérimentale de

“ La première application, celle qui vient largement en tête dans les statistiques de pose, est bien entendu l'électrification en tunnel. ”





RATP - EDF - J.-C. Hérold

500 m de profilé Delachaux sur une des quatre voies de la gare de Paris-Austerlitz (fig. 14).

Il existe également des tunnels électrifiés dont le gabarit en hauteur doit être accru pour permettre la circulation de trains de ferroutage (transportant des camions) ou des trains de containers, où la caténaire rigide peut constituer une solution.

Enfin, certains tunnels existants restent à électrifier et, dans ce cas comme dans le précédent, le faible encombrement de la caténaire rigide réduit ou supprime les travaux de refouillement de la partie inférieure du tunnel, travaux toujours onéreux surtout lorsque le tunnel reste exploité.

### Les "moutons à cinq pattes"

Une autre série d'utilisations de la caténaire rigide est la résolution de problèmes techniques très spécifiques sur des longueurs généralement réduites. Les ponts tournants, levants, basculants en sont un exemple. Les caténaires escamotables en atelier pour levage du matériel (atelier TGV du Landy) ou pour fermer une porte étanche de tunnel (au Japon) en constituent un autre.

La multitude de sections neutres ou de sections de protection très courtes oriente vers le choix d'une caténaire rigide. Le remplacement par caténaire rigide de caténaires d'aiguillage régularisées est également un cas intéressant de simplification des équipements et de leur maintenance ainsi qu'un facteur de fiabilité (gare de Museumstrasse à Zurich).

Les trémies et parties souterraines de lignes de tramway représentent également un potentiel d'utilisation (comme à Lausanne ou Charleroi).

### Les limites d'emploi

Les nombreuses vertus de la caténaire rigide déjà énoncées peuvent amener à se demander pourquoi on ne l'a pas installée plus tôt et partout.

Tout d'abord, la limite de flèche admissible pour un captage satisfaisant oblige à espacer les suspensions de 5 à 12 m. Cela élimine pour des raisons économiques et esthétiques évidentes une utilisation en voie courante aérienne du fait de la "forêt" de poteaux qui serait à poser.

Fig. 14 - RER ligne C : un des nombreux montages testés par la SNCF en gare d'Austerlitz

**“ La caténaire rigide idéale serait constituée d'un T aluminium dont la partie inférieure serait recouverte d'une couche métallique, presque inusable et résistant aux fortes températures, comme le tungstène. ”**

La section conductrice en métaux non ferreux entraîne un surcoût qui se justifiera d'autant plus que la ligne sera chargée avec des tensions basses pour mettre en jeu des intensités élevées.

Les suspensions en tunnel étant plus rapprochées qu'avec une caténaire classique, le surcoût en résultant sera d'autant plus réduit que les montages seront simples et que la tension d'isolement sera faible.

Enfin, l'espacement des sous-stations doit en tout état de cause rester raisonnable pour limiter la tension rail-sol qui s'établit aux points éloignés de la source d'alimentation.

### Un produit à développer

A l'heure actuelle, le meilleur compromis de ce qui se fait à travers le monde paraît être le profilé Delachaux avec les montages rustiques utilisés en Asie.

Il convient de noter que le profilé aluminium s'obtient aisément à partir d'une filière d'extrusion peu coûteuse. Le procédé n'est pas nouveau puisqu'il sert depuis des années pour la fabrication de menuiseries métalliques, pour les radiateurs de composants électroniques de puissance ainsi que pour les caisses de matériel roulant ferroviaire.

Une grande souplesse peut être obtenue dans les formes, pour s'adapter, par exemple, aux exigences de réseaux existants, ou encore pour répondre à un problème plus spécifique. La SNCF a ainsi conçu un autre profilé destiné à la caténaire escamotable des ateliers du Landy pour le TGV.

Le but recherché dans ce cas était d'augmenter le plus possible la portée pour limiter le nombre de bras pivotants motorisés.

Delachaux a prévu un profilé à 2 fils de contact au cas où le besoin s'en ferait sentir sur le marché.

La caténaire rigide idéale, si la technologie actuelle le permettait, serait constituée d'un T aluminium dont la partie inférieure serait recouverte d'une couche métallique presque inusable et résistant aux fortes températures, comme le tungstène.

Autant il n'est pas souhaitable d'installer la caténaire rigide pour le simple plaisir de l'innovation, autant cet équipement se doit d'être retenu dans tous les cas où il présente un intérêt réel en matière de coût global, de fiabilité, de simplicité d'entretien, même si cela doit changer des habitudes de la conception à la maintenance sans oublier les entreprises installatrices.

Il serait également regrettable que la France, créatrice il y a vingt ans d'un excellent produit, reste en retrait au niveau de son utilisation par rapport à ses voisins européens et aux chemins de fer coréens. ■



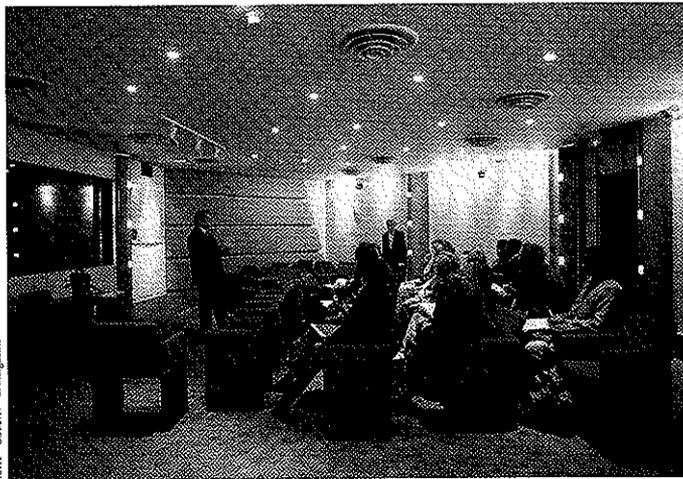
## Une collaboration fournie et ouverte

Ont notamment collaboré à l'aboutissement de l'étude sur la caténaire rigide et qu'ils en soient remerciés :

- à la RATP, les Départements :
  - Communication publique pour les prises de vue et la préparation de la mission en Asie,
  - Équipements et Systèmes Électriques pour les essais électriques d'échauffement en plate-forme rue de Toul, pour la préparation des essais à Nanterre et pour les prises de vues,
  - Logistique pour les essais et mesures sur site à Nanterre ainsi que les essais en laboratoire,
  - Matériel Roulant Ferroviaire pour la préparation du train d'essais,
  - RER qui a fourni le conducteur et la réglementation des essais sur site ;
- à la SNCF :
  - la division d'études caténares VzC qui a effectué une mission d'études en Suisse et conçu la caténaire escamotable des ateliers TGV du Landy,
  - la division de l'équipement de Paris-rive gauche qui a installé la première caténaire rigide opérationnelle en France ;
- à l'extérieur en France :
  - l'Agence Nationale de Valorisation de la Recherche qui a financé une part des équipements prototypes de Nanterre,
  - l'entreprise Faiveley qui a essayé, en parallèle, une tête de captage prototype à la place du pantographe classique,
  - l'Entreprise Industrielle qui a installé la caténaire rigide à Nanterre et à Paris-Austerlitz ;
- à l'étranger :
  - la firme suisse Furrer et Frey qui a conçu et réalisé des montages pour installer le profil dans plusieurs pays,
  - les métros de Séoul, d'Osaka et de Tokyo (réseau TRTA) pour leurs informations sur une longue expérience du produit.

## Utilisation de la caténaire Delachaux dans le monde

ANNÉE DE POSE	LIEU	RÉSEAU	TENSION	LONGUEUR POSEE (mètres)	ENTREPRISE INSTALLATRICE	REMARQUES
1983	Nanterre (FRANCE)	RATP-RER	1 500 V	400	Entreprise Industrielle	Essai sur voies non exploitée
1984	Opfikon (SUISSE)	CFF	15 kV	320	Furrer et Frey	Station souterraine
1988	Zurich (SUISSE)	CFF	15 kV	3 800	Furrer et Frey	Station souterraine à 4 voies du RER Museumstrasse
1988	Tunnel du Simplon (SUISSE)	CFF	15 kV	1 200	Furrer et Frey	Vitesse des trains 140 km/h
1988	Tunnel de Wilzigen (SUISSE)	CFF	15 kV	280	Furrer et Frey	En remplacement d'une caténaire conventionnelle
1989	Tunnel d'Enge (SUISSE)	CFF	15 kV	2 000	Furrer et Frey	En remplacement d'une caténaire conventionnelle
1990	Tunnel d'Urnberg (SUISSE)	CFF	15 kV	2 200	Furrer et Frey	En remplacement d'une caténaire conventionnelle
1990	Zurich (SUISSE)	SZU	15 kV et 1 500 V	4 200	Furrer et Frey	Panthographe double : I à gauche pour une tension I à droite pour l'autre tension
1990	Locarno (SUISSE)	FART	1500 V	3 555	Furrer et Frey	
1990	Lausanne (SUISSE)	TSOL	750 V	580	Furrer et Frey	Tunnel du Tramway
1990	Chemins de fer suédois (SUÈDE)	SJ	15 kV	200		Ateliers
1991	Paris-Austerlitz (FRANCE)	SNCF-RER	1 500 V	500	Entreprise Industrielle	Ligne C
1991	Séoul (CORÉE)	KNR	25 kV	30 000		Chemins de fer de banlieue Kwachon line
1992	Séoul (CORÉE)	KNR	25 kV	28 000		Chemins de fer de banlieue Bundang line
1992	Charleroi (BELGIQUE)	SNCV	750 V	700		Métro léger
1992	Barcelone (ESPAGNE)	TMB	1 500 V	9 000		Métro ligne 2.
1992	Domodossola (ITALIE)	FART	1 500 V	100	Frate	
1992	Tolède (ESPAGNE)	RENFE	25 kV	360	Electrein	Ateliers de l'AVE (TGV Espagnol) : 72m escamotables
1992	Milan (ITALIE)	ATM	1 500 V	300	Frate	Métro
1992/1993	Tunnel sous la Manche (GRANDE-BRETAGNE)	SNCF/BR	25 kV	150 à 600	Spie-Trindel/Balfour-Beatty	Points particuliers (zone neutre, cross over)
1993	Marchtrenk-Traun (AUTRICHE)	OBB	15 kV	500		Étude de profilé adapté aux rainures du fil de contact autrichien



RATP - COMNAV - B. Marguerite

## LE CRP REFAIT À NEUF

Ouvert en 1978 peu après la mise en service du tronçon central de la ligne A du RER, le Centre de Relations Publiques (CRP) de Châtelet-Les Halles avait besoin d'un rajeunissement. C'est chose faite. L'opération a été réalisée en deux phases entre juin 1991 et décembre 1992.

Démolition et reconstruction de cloisons, redistribution des locaux, remise à neuf de la salle de réception des personnalités, rééquipement en matériels sono/vidéo, création d'un bar, de sanitaires... la rénovation a été complète, avec faux plafonds en staff, sols revêtus de granit poli ou moquette, et murs peints ou habillés de tissu.

Géré par le Département Communication publique, le CRP permet d'accueillir de nombreux visiteurs (délégations étrangères, élus, journalistes, etc.). Bien que destiné en priorité à ces visiteurs, il peut cependant être occasionnellement "prêté" aux autres départements pour des réunions internes (capacité : une cinquantaine de places). Pour connaître les conditions d'utilisation du nouveau CRP, prière de s'adresser à l'Unité Relations publiques (tél. : 40 46 43 68).

## BAGNOLET-GALLIENI : LE NOUVEAU TERMINAL BUS EST EN SERVICE

### Pourquoi un nouvel aménagement ?

Dans la situation antérieure, les lignes de bus faisant terminus à Gallieni (terminus de la ligne 3 du métro) étaient distribuées sur deux terminaux, distants d'environ 300 mètres.

Le premier terminal, situé en sous-sol, abritait 2 lignes. Éloigné d'environ 200 mètres des quais du métro, il obligeait les voyageurs correspondants à effectuer un parcours en souterrain, ce qui ne facilitait pas les échanges entre le métro et le bus et créait par ailleurs chez un certain nombre d'entre eux un sentiment d'insécurité.

Le deuxième terminal, situé en surface avenue du Général-de-Gaulle, hébergeait 3 lignes. Ne bénéficiant d'aucun espace réservé, la circulation des bus se mêlait à la circulation générale, ce qui entraînait de nombreux inconvénients.

Il était donc utile d'opérer un remaniement des installations.

lui a été attribuée à la suite de la réorganisation du réseau dans ce secteur, en décembre 1992, dans le cadre d'Autrement Bus 93 Nord). Ce terminal s'intègre dans un ensemble immobilier comprenant un centre commercial, un hôtel et une gare routière internationale aménagée à l'emplacement de l'ancien terminal RATP sous dalle. Le remaniement effectué répond à des objectifs qui concourent tous à faciliter la vie quotidienne des voyageurs par :

- **moins de marche et de fatigue**, car le nouvel aménagement améliore les échanges bus-bus d'une part en regroupant les lignes en un même lieu, et bus-métro d'autre part en rapprochant au plus près les points d'arrêt de l'accès à la station et en offrant une liaison mécanisée ;
- **une plus grande sécurité**, car le terminal est en surface, en site propre avec voies d'accès/sortie réservées, et il n'oblige plus les correspondants métro à effectuer un long cheminement en souterrain ;



RATP - COMNAV - R. Bay

### La vie des voyageurs facilitée

Le nouveau terminal bus de Bagnolet-Gallieni a été ouvert à l'exploitation le 4 mars 1993. Réalisé en site propre, il est implanté en totalité avenue du Général-de-Gaulle. Il regroupe maintenant 6 lignes (76, 102, 122, 221, 318 et 351) qu'il met en correspondance directe avec le métro grâce à un escalier mécanique (une ligne supplémentaire

- **une attente plus confortable**, car les lignes disposent maintenant d'abris de style "Colboc" (du nom de l'architecte lauréat du concours organisé par la RATP pour le choix du mobilier urbain des opérations Autrement Bus), les protégeant mieux des intempéries ;

- **une information plus efficace**, car la signalétique permet une identification rapide des points d'arrêt et lignes, et des écrans





vidéo diffusent des informations dynamiques sur les prochains départs, des messages de service, etc.

Au plan architectural, l'intégration est parfaite : le Poste de Commandement Local (PCL) a été dessiné par l'architecte responsable de l'ensemble immobilier.

### Des frais partagés

Le coût total de l'opération s'établit à 14,7 millions de francs. Le financement a été assuré de la façon suivante :

- Syndicat des Transports Parisiens (STP) :

3,175 millions de francs ;

- Région Ile-de-France :

2,8 millions de francs ;

- Aménageur (CEFIC) :

5,714 millions de francs ;

- RATP :

3,011 millions de francs.

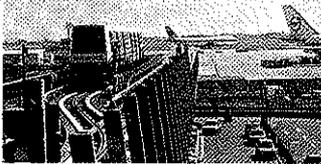
Les infrastructures et le gros œuvre du PCL ont été financés par l'aménageur. Les abris, la signalétique et l'information dynamique ont fait l'objet de subventions de la part du STP et de la Région. Enfin, les Systèmes d'Aide à l'Exploitation (SAE) et l'aménagement du PCL ont été pris en charge par la RATP.

(Emmanuel Bouvet, Département Bus)

## ET EN BREF

### Orlyval

Par décision du Syndicat des Transports Parisiens, l'exploitation d'Orlyval est, depuis le 4 février 1993, confiée à la société "RATP-ValService" (RVS), filiale de la RATP. Le Conseil régional d'Ile-de-France a accepté, quant à lui, de verser pendant vingt-neuf ans une contribution annuelle de 10 millions de francs pour participer aux dépenses de renouvellement de la ligne.



### Métro

Le 5 février 1993, un escalier mécanique de sortie du quai direction "Ivry-Villejuif" a été mis en service à la station Gobelins (ligne 7). Cet escalier, de 8,7 m de dénivellée, débouche au niveau de la voirie, à l'angle de l'avenue et de la rue des Gobelins.

Depuis le 19 mars 1993, à la station Saint-Denis - Basilique (ligne 13), les voyageurs disposent d'un accès supplémentaire, implanté côté place du Caquet. Cet accès est utilisable pour l'entrée comme pour la sortie.

La station Saint-Jacques (ligne 6) offre aujourd'hui un nouveau visage.



Au niveau des quais, les murs ont été revêtus de panneaux de verre protégeant la meulière dont ils sont faits contre les graffitis, l'asphalte qui recouvrait le sol a disparu pour laisser place à des dalles de pierre grises et blanches, les structures métalliques ont été repeintes et l'éclairage a été modernisé. Par ailleurs, les accès ont été entièrement rénovés.

### Bus

Le 31 décembre 1992, la ville de Nogent-sur-Marne (Val-de-Marne) a mis fin à l'exploitation de la ligne dite "Nogenbus". Ce service urbain communal, qui fonctionnait depuis mai 1991, était trop peu fréquenté.

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1993, le contrat d'affrètement passé entre la RATP et la ville de Cergy-Pontoise n'ayant pas été reconduit, le réseau de la ville nouvelle est exploité par la Société de Transport Interurbain du Val-d'Oise (STIVO). La RATP n'est plus liée avec la STIVO que par une convention d'assistance technique.

Le 1<sup>er</sup> janvier 1993, l'établissement de Saint-Maur, qui était depuis plus de vingt ans une remise rattachée au centre de Créteil, a été transformé en un véritable centre. Huit lignes lui sont affectées : 24, 107, 108, 109, 111, 112, 306 et 317.

Les 11 et 25 janvier 1993 respectivement, deux nouvelles lignes ont été créées :

- la première, d'indice 267, dans les Hauts-de-Seine (la ligne relie la gare RER de Nanterre-Préfecture au quartier des Hautes Pâtures, via la gare RER de Nanterre-Université) ;
- la seconde, d'indice 640 C, en banlieue nord-est (il s'agit d'une ligne en boucle, parcourue dans les deux sens, qui, à partir de la gare RER du parc des expositions de Villepinte, dessert la ZAC de Paris-Nord II).

Ces deux lignes fonctionnent du lundi au vendredi (sauf jours fériés), aux heures de pointe seulement.

Depuis le 27 février 1993, des minibus sillonnent les rues du Pré-Saint-Gervais. Ce sont les voitures du "P'tit Bus du Pré", nouveau service urbain communal qui dessert, à partir de la mairie, selon un circuit en forme de "8", les lieux attractifs de la commune. Le P'tit Bus du Pré est gratuit. Il fonctionne les mardis, jeudis, samedis, dimanches et fêtes, aux heures creuses. Les départs sont assurés toutes les demi-heures.

### SOFRETU

SOFRETU, SETEC Informatique et SG2 Services ont signé un contrat pour l'implantation dans la région Nord - Pas-de-Calais d'un système de péage par carte à microcircuits, multiservices et multiréseaux, appelée "Transcarte".

SOFRETU a été chargée de réaliser l'étude fonctionnelle du centre d'échanges multimodaux que la ville du Havre souhaite implanter sur son territoire afin de faciliter l'intégration des modes rail/route et de valoriser la création d'un nouveau centre d'affaires.

Le groupement composé de SOFRETU, TRANSURB, WS ATKINS et MVA a été retenu par la CEE pour réaliser une étude sur le marché des transports publics urbains guidés. Cette étude devrait permettre à la CEE d'identifier les domaines d'intervention à travers lesquels elle pourrait stimuler le développement de ce marché et optimiser l'efficacité économique de l'industrie.

En association avec une entreprise locale, la SAMEF, SOFRETU a été chargée par la SNT (société exploitante des transports par autobus de Tunis) de mettre en œuvre un important programme de formation et de perfectionnement de ses formateurs à la conduite rationnelle et à la maintenance.

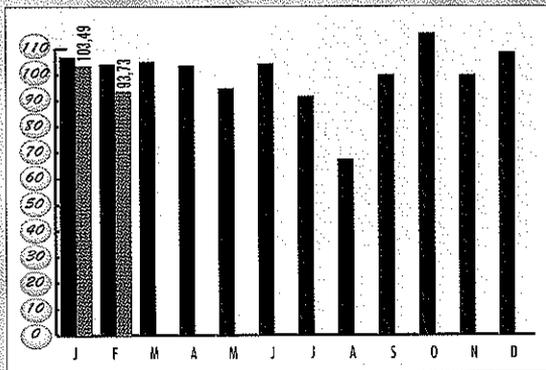
Epafrance a confié à SOFRETU la réalisation d'une étude d'opportunité d'un transport collectif en site propre.



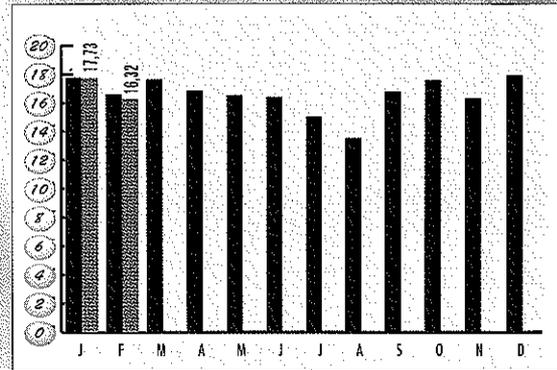
# BAROMÈTRE

## TRAFFIC ET SERVICES

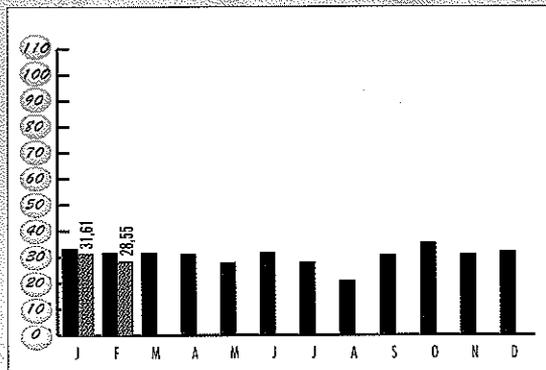
Millions de voyages effectués



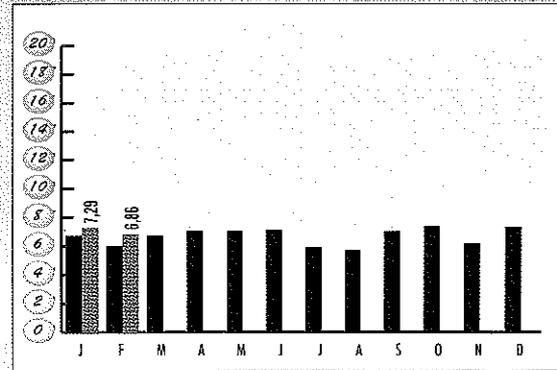
Millions de km-voitures



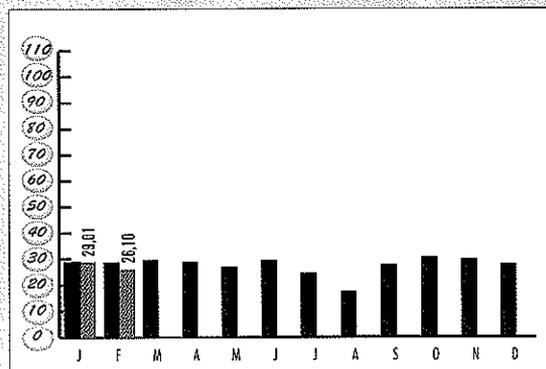
Métro



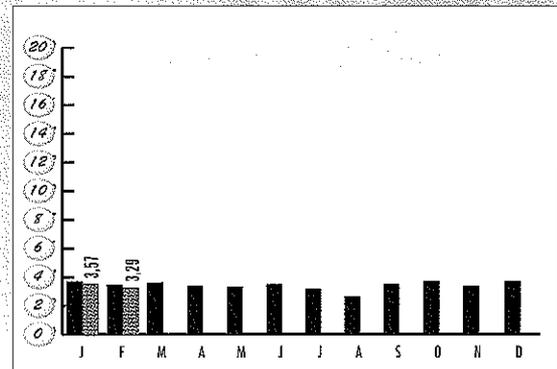
Métro



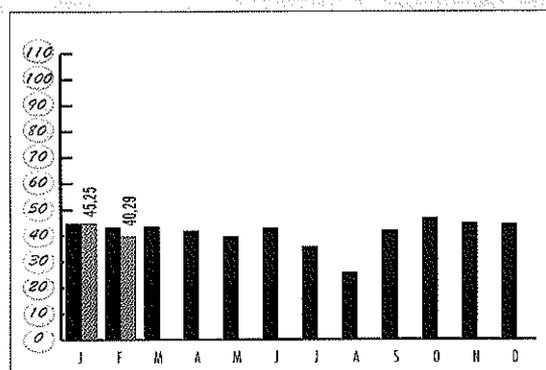
RER



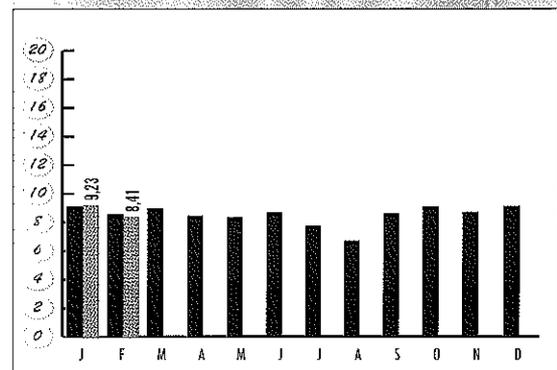
RER



Autobus lignes urbaines



Autobus lignes urbaines



Autobus lignes de banlieue

1993  
1992

Autobus lignes de banlieue



# NOUVELLES FRANCE

## BESANÇON : DES BUS HYBRIDES



Capitale régionale de 120 000 habitants, ville d'art et d'histoire, centre universitaire, Besançon pratique depuis 1974 une politique efficace d'organisation des déplacements et de protection de l'environnement.

Constamment à l'écoute des progrès technologiques en matière de transports, Besançon va mettre en service, dès le printemps prochain, un bus d'un type tout à fait nouveau : le bus hybride.

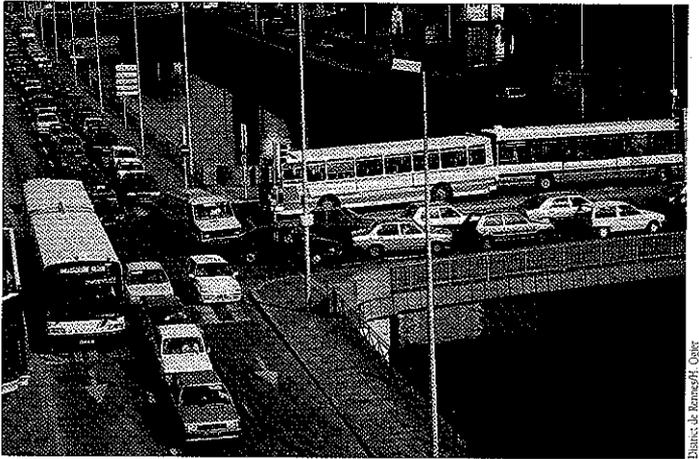
Développé et commercialisé par la société italienne Iveco, ce bus est équipé de deux moteurs : un moteur thermique Diesel et un moteur électrique. Le moteur électrique sert à la propulsion. Le moteur thermique, de faible cylindrée, entraîne quant à lui un générateur de courant. Ce courant est dirigé soit vers un ensemble de batteries, soit vers le moteur électrique.

### La fiche technique du bus hybride

- Autobus de type standard comportant 4 portes d'accès et offrant 100 places.
- Moteur thermique de 2,5 litres de cylindrée.
- Générateur de 30 kVA pour un courant alternatif de 380 V.
- Batteries au plomb de 100 Ah de capacité.
- Autonomie : 200 km, soit 12 à 14 heures d'exploitation (30 km en traction électrique seule).
- Performances : vitesse de 60 km/h ; peut gravir des pentes de 16 %.

Au démarrage, le moteur électrique est alimenté à la fois par les batteries et par le générateur. En marche normale, le véhicule se déplace à partir de la seule énergie produite par le générateur. Au freinage et à l'arrêt, le générateur recharge les batteries. A la demande et notamment en centre-ville, le véhicule peut fonctionner quelques heures en traction électrique intégrale, c'est-à-dire moteur thermique coupé. Toute l'énergie consommée est alors puisée dans les batteries. Associant les avantages de la traction électrique et l'autonomie de la traction thermique, le lancement de ce bus "écologique" représente une grande première en France.

(D'après documents CTB)



Les bus de Rennes : 360 km de lignes, 37 millions de voyages annuels

## RENNES : LE VAL AU SECOURS DU BUS



SEMTCAR

Le flux croissant de la circulation dans la ville de Rennes a aujourd'hui atteint un seuil critique, voire la saturation. L'attirance du centre auprès de l'ensemble de la population de l'agglomération (plus de 320 000 habitants au total répartis dans Rennes et ses 28 communes satellites) est telle que 25 % des déplacements quotidiens se concentrent sur 0,3 % du territoire. Ainsi, d'inévitables problèmes de congestion du trafic s'ensuivent, à la fois pour les voitures particulières et pour les bus : aux périodes de pointe, on se traîne en moyenne à 2 km/h au carrefour formé par l'avenue Janvier, la rue Saint-Hélier et le boulevard de la Liberté, on roule à 4 km/h sur les quais de la Vilaine, et les bus, malgré leurs couloirs réservés, ne parviennent plus à respecter les horaires. Conscients de la situation, les responsables locaux ont, dès 1985, décidé d'accroître le rôle et l'efficacité du transport en commun. Certes, le réseau bus de l'agglomération possède déjà un excellent niveau de performance, mais son développement a atteint ses limites et la solution "tout bus" n'est plus viable. Le recours à un transport collectif en site propre sur le corridor nord-ouest/sud-est, le plus porteur en matière de mobilité, s'est donc imposé tout naturellement.

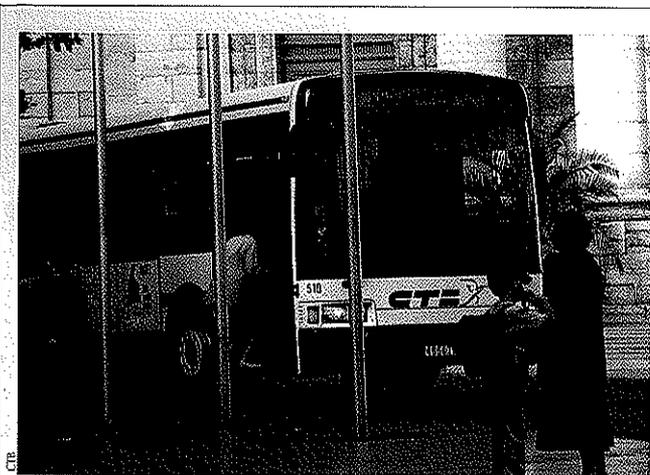
## VAL ou tramway ?

Deux technologies ont alors été examinées : le tramway et le système VAL de Matra, tous deux étant aptes à répondre aux besoins, moyennant un investissement lourd il est vrai, mais inférieur tout de même à celui d'un métro classique.

La nécessité de traverser le centre-ville en souterrain, eu égard à la forte densité de l'occupation du sol dans ce secteur, et les exigences en matière de fréquence, temps de trajet et régularité de desserte, ont fait opter pour le VAL. La ligne ouvrira fin 1998 (la déclaration d'utilité publique a été signée par le préfet d'Ille-et-Vilaine le 15 février 1993).

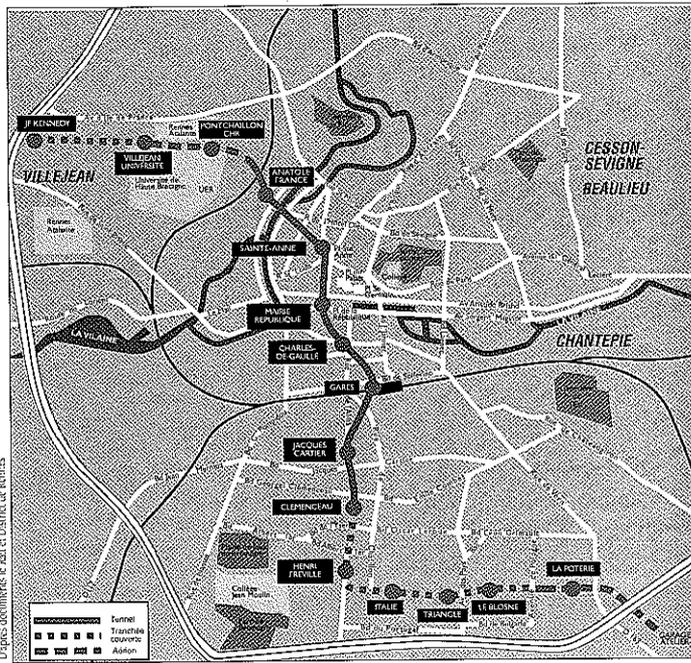
## Le projet VAL

La ligne VAL projetée, d'une longueur de 8,6 km avec 15 stations, traversera Rennes selon un axe orienté nord-ouest/sud-est entre J-F. Kennedy et La Poterie, via la place Saint-Anne, la place de la République et la gare SNCF. Elle sera souterraine sur la majeure partie de son tracé. Un parc de 16 rames de deux voitures permettra d'assurer un intervalle minimal de passage de 2 minutes 30 secondes. Les prévisions de trafic s'établissent à 77 000 voyages par jour. La phase d'études est en voie d'achèvement. Les travaux de sondage et reconnaissance géologique du sous-sol ont démarré au cours du deuxième trimestre 1990. L'avant-projet détaillé a été adopté le 15 janvier 1993 par le District, l'autorité organisatrice des transports qui s'est substituée le 1er janvier 1992 au SITCAR (Syndicat Intercommunal des Transports Collectifs de l'Agglomération Rennaise), de



Le réseau d'autobus de Besançon, exploité par la CTB (Compagnie des Transports de Besançon), attachée au groupe Via Transport, est constitué de 18 lignes desservant 520 points d'arrêt. Il assure annuellement, avec un parc de 150 véhicules, quelque 22 millions de voyages.





Le projet Val de Rennes

même que le principe d'un contrat confiant la gestion de l'ensemble des transports collectifs de l'agglomération et la réalisation de la ligne VAL à la SEMTCAR (Société d'Économie Mixte des Transports Collectifs de l'Agglomération Rennaise, détenue majoritairement par le District). L'investissement nécessaire se monte à quelque 2,75 milliards de francs, les deux postes de dépenses principaux étant le génie civil (1,35 milliard) et le système VAL (1 milliard). L'État participera au financement à hauteur d'environ 500 millions de francs.

Parallèlement à la mise en service du VAL, le réseau bus sera restructuré et un nouveau plan de circulation sera mis en place, toutes ces mesures s'intégrant dans un projet global d'agglomération urbaine. Par ailleurs, une étude est également en cours pour améliorer les déplacements sur d'autres axes très chargés, notamment celui de direction est/ouest : la réponse qui paraît la mieux adaptée pour ce dernier est un service d'autobus en site propre.

(D'après Le Rail, décembre 1992, et documents SEMTCAR)

**ET EN BREF**

■ Le 19 mars 1993, la première des 24 rames d'un nouveau matériel tramway articulé à plancher bas a été livrée à Lille. Ce nouveau matériel, fourni par le constructeur italien Breda, est destiné au Mongy, dont la rénovation (installations et équipements), décidée en 1989, sera totalement achevée à la fin de l'année.

(La Vie du Rail, 11-17 février 1993)

■ Le 16 décembre 1992, les élus du district urbain de Montpellier ont adopté à l'unanimité le projet de première ligne de tramway :

11,2 km entre les rives de la Mosson à l'ouest (quartier de la Paillade) et la Faculté de Droit à l'est (quartier de Port-Marianne) via les hôpitaux, les universités et la gare SNCF.

Le dossier a ensuite été transmis au Ministère des Transports afin que l'État puisse le prendre en compte dans le XI<sup>e</sup> plan.

(La Vie du Rail, 14-20 janvier 1993)

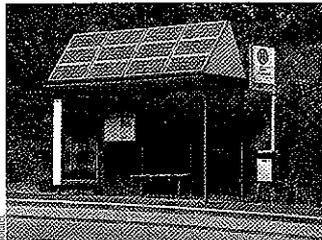
■ Le 20 novembre 1992, le VAL de Toulouse a effectué ses premiers tours de roues. Les essais se sont déroulés normalement. L'ouverture de la ligne est prévue pour juillet prochain.

(La Vie du Rail, 3-9 décembre 1992)

**NOUVELLES**

**HAGEN : UN ABRIBUS ÉCLAIRÉ PAR ÉNERGIE SOLAIRE**

Pour les voyageurs utilisant l'autobus, des abris aux points d'arrêt représentent une amélioration du confort et de la sécurité. Mais pour l'entreprise exploitante, ces abris sont une charge supplémentaire, non seulement en investissement et entretien, mais également en éclairage, même si leur financement est en partie assuré par la publicité dont ils sont les supports.



A Hagen, en Allemagne, l'Institut pour l'Énergie Solaire (Institut für Solarenergietechnik ou Solatec), attaché à l'Université (Fernuniversität Gesamthochschule), mène actuellement en collaboration avec l'École supérieure de la ville d'Iserlohn (Märkische Fachhochschule) et l'entreprise locale de transports en commun, une expérience pilote d'éclairage d'un abribus par énergie solaire. C'est l'arrêt "Université" qui a été choisi comme site de cette expérience. L'abri de cet arrêt a été équipé en toiture de 12 modules de cellules solaires d'une puissance unitaire de 50 W, lesquels alimentent une batterie de 24 V/350 Ah offrant une autonomie de 6 jours. L'éclairage quant à lui est réalisé par trois bandeaux fluorescents de 36 W chacun pour la vitrine publicitaire et par un tube fluorescent de 11 W pour l'abribus proprement dit. En été, l'ensemble peut rester allumé du crépuscule jusqu'au matin. En revanche, en hiver, il est nécessaire de réduire la durée d'éclairage : toujours étendue à la

nuit entière pour la partie voyageurs, elle est limitée aux heures de pointe pour la vitrine. Et, lorsque l'ensoleillement est vraiment trop faible, l'économie d'énergie doit être telle que l'éclairage est déclenché par un détecteur de mouvements ; il ne dure alors que 5 minutes. Débutée en avril 1992, l'expérience est sur le point de s'achever. Un bilan sera ensuite établi et précisera si oui ou non le système présente un réel intérêt.

(D'après Nahverkehrs-Praxis, n°12/92, et documents Solatec)

**LONDRES : LE RETOUR DU TRAMWAY**



Disparu en 1952, le tramway va faire sa réapparition à Londres. Dans sa proche banlieue plus exactement. En effet, le 23 octobre 1992, Transdev, important groupe privé français de transports de voyageurs, filiale de la Caisse des dépôts et consignations et de la société holding Transcet, a été choisi par le London Regional Transport (LRT) et le Croydon Borough Council (municipalité de Croydon), pour développer le projet de concession du futur tramway "Croydon-Wimbledon".



Ce projet, baptisé "Tramlink", prévoit la desserte d'une zone de plus de 600 000 habitants située à 15 km au sud de la capitale par un réseau réutilisant en grande partie des emprises des British Railways et totalisant à terme 30 km de ligne en rocade. La première phase de Tramlink pourrait voir le jour dès 1995. Outre le LRT, la municipalité de Croydon et Transdev, le projet associe le groupe Tarmac Construction, spécialisé dans le



bâtiment et les travaux publics (c'est un des entrepreneurs du Tunnel sous la Manche), et le constructeur ferroviaire allemand AEG. L'investissement est estimé à 140 millions de livres (environ 1,2 milliard de francs). Cette entrée de Transdev sur le marché anglais conforte la bonne image qu'ont le tramway et, d'une manière générale, les transports en commun français. La SEMITAN (Société d'Économie Mixte des Transports de l'Agglomération Nantaise) a d'ailleurs été consultée pour cette affaire et elle a largement contribué à l'élaboration du dossier.

Si l'on excepte le cas spécifique de Blackpool, où le tramway joue un rôle d'attraction touristique, Londres devrait être la troisième ville anglaise à renouer avec ce mode, après Manchester où, rappelez-le, une première ligne a été inaugurée en avril 1992 (Metrolink), et Sheffield, où le projet est déjà bien avancé. Signalons enfin que Leeds est également sur les rangs !

(D'après *La Vie du Rail*, 5-11 novembre 1992, et *Feu Vert*, janvier 1993)

## LONDRES : UN PLAN DU MÉTRO EN BRAILLE



Le groupe du LRT chargé des problèmes des voyageurs handicapés a mis au point un plan du métro en braille. Plusieurs tentatives avaient déjà été faites auparavant dans ce domaine, mais elles n'avaient pas abouti en raison de leur ambition trop grande d'embrasser tout le réseau. Les spécialistes du LRT ont alors abordé la question sous un nouvel angle : ayant observé que les mal-voyants concentraient leurs trajets dans la zone centrale du réseau, ils ont décidé de limiter leur produit à cette zone. Et après avoir fait valider ce projet par les associations d'usagers concernées, ils se sont mis en quête d'un orga-



Le trolleybus Galaxy de New Flyer Industries, commandé par San Francisco

nisme qui pourrait en assurer la réalisation. Le choix s'est finalement porté sur la prison Maidstone, dans le Kent.

Les mal-voyants n'étant pas tous capables de lire le braille, le plan est fabriqué en un petit nombre d'exemplaires : 300 par an seulement suffisent aux besoins. Il se présente sous la forme d'une feuille de plastique thermoformée accompagnée de plusieurs pages de texte en braille également, l'ensemble étant relié au format 33x27 cm.

Cependant, la demande des mal-voyants porte beaucoup plus sur une information de type sonore et il existe déjà un certain nombre de guides du métro sur cassettes, édités à environ 1000 par an, qui présentent le métro sous différents aspects. La plus demandée est celle donnant la contexture générale du réseau.

Le LRT est conscient de la nécessité de mieux répondre aux besoins spécifiques des mal-voyants et des personnes handicapées en général en matière de mobilité, et le groupe qu'il a créé pour cela joue un rôle pilote important dans le monde des transports urbains.

(D'après *London Lines*, hiver 1992)

## AMÉRIQUE DU NORD : LE RÉVEIL DU TROLLEYBUS

Véhicule routier à traction électrique alimenté par câbles aériens, le trolleybus est un mode de transport en commun particulièrement intéressant.

Primo, il ne pollue pas. Secundo, il ne provoque aucune nuisance sonore. Tertio, il est maintenant, selon l'association américaine des transports publics (American Public Transit Association ou APTA), fiable, car il a été constam-

ment amélioré au fil des ans. Quarto, il a une durée de vie double de celle d'un autobus standard. Quinto, même s'il induit des coûts de maintenance de 50 à 100% plus élevés que ceux du bus classique, il reste plus économique et plus facile à mettre en œuvre qu'un métro léger.

Il circule dans de nombreuses villes nord-américaines. On compte actuellement environ 1550 trolleybus aux États-Unis et au Canada. Mais dans les années 50, on en dénombrait rien qu'aux États-Unis 6500 dans 54 villes. Leur ascension, due à l'abandon du tramway et aux coûts d'exploitation et d'entretien élevés des premiers autobus, a été stoppée par l'arrivée du bus diesel et plus aucun trolleybus n'a alors été fabriqué aux États-Unis pendant presque vingt ans après la dernière commande de Philadelphie en 1954. Ce sont des constructeurs étrangers, tels que la firme italienne Breda, qui ont fourni pendant cette période les quelques véhicules demandés.

Mais plusieurs villes mènent actuellement des actions de réhabilitation de ce mode. Ainsi, après avoir envisagé de fermer complètement ses 130 km de lignes, Dayton a décidé de rénover au cours des prochaines années 12 à 15 véhicules. Scénario identique ou quasi-identique à Toronto : après réforme des 139 véhicules, très âgés, et fermeture des 9 lignes en décembre 1991 pour raison d'économie, 2 lignes sont rétablies en juin 1992. Et, malgré le fait qu'ils coûtent plus cher que des autobus, l'acquisition de 160 nouveaux trolleybus est à l'étude. Los Angeles, première ville des États-Unis à s'être équipée de trolleybus en 1910 et dont la dernière ligne a

été abandonnée en 1963, envisage maintenant de recréer quelque 300 km de lignes d'ici la fin du siècle. Les travaux doivent commencer en 1993 : 18 lignes sont déjà programmées. Los Angeles, engagée dans une lutte contre la pollution, explique son choix par le fait qu'à terme, chaque année, l'atmosphère de l'agglomération sera déchargée de 118 tonnes de particules, 620 tonnes de monoxyde de carbone et 2 600 tonnes d'oxydes d'azote. Boston est également engagée dans un vaste programme de rénovation de son parc et d'extension de son réseau.

Et dernièrement, San Francisco a passé commande de 60 trolleybus articulés auprès de la firme New Flyer Industries Ltd. Le véhicule, dénommé "Galaxy", d'une capacité de 145 voyageurs dont 64 assis, est plus sophistiqué et plus puissant que les modèles précédents pour répondre à l'exploitation particulièrement difficile sur les collines de la ville. Il est par ailleurs bien adapté au transport des personnes à mobilité réduite : il "s'agenouille" à l'arrêt et il offre deux places spécifiques pour les handicapés en fauteuil roulant. Enfin, grâce à des batteries haute performance, il peut parcourir de courtes distances sans recourir à la ligne de contact aérienne.

Le trolleybus est en pleine expansion en Amérique du Nord. D'après une étude menée aux États-Unis, il y a un marché potentiel de 9 000 véhicules qui pourraient faire économiser jusqu'à 340 millions de litres de gazole par an. Et cette étude date de 1985, alors que le trolleybus n'était pas encore aussi présent qu'aujourd'hui dans l'esprit des gens !

(D'après *Metro Magazine*, novembre-décembre 1992)



**ET EN BREF**

■ Début septembre, moins de cinq mois après son inauguration, le métro léger de **Baltimore** a été prolongé de 5,1 km. Le nouveau tronçon relie Camden Yards à Patapasco Avenue et comprend deux stations intermédiaires : Westport et Cherry Hill. Parallèlement, les lignes de bus ont été restructurées.

*(Railway Gazette International, novembre 1992)*

■ Fin 1992, deux contrats ont été signés pour la réalisation de la ligne 2 du métro du **Caire** : le 8 novembre, avec le groupement Cogifer-Orascom pour la voie ferrée, et le 8 décembre, avec le groupement Interinfra pour le génie civil et les équipements (voir l'article paru dans le numéro du 3<sup>e</sup> trimestre 1992 de notre revue).

*(Revue Générale des Chemins de fer, décembre 1992)*

■ Un système de transport automatique ceinturant le centre-ville est actuellement à l'étude à **Göteborg**. Plusieurs variantes sont proposées : voie fer classique, voie pneu, mono-rail ou sustentation. Aucune décision n'est encore prise, mais la préférence semble aller vers une ligne à voie pneu, de 9,6 km dont 1,7 en tunnel, comprenant 12 stations et exploitée avec des rames de 3 voitures de 8 m de long chacune.

*(Fahr mit uns, n° 4/1992)*

■ ABB réalisera le métro léger d'**Izmir**. Le groupe helvético-suédois vient de signer avec les autorités turques un marché, d'un montant de plus de 2 milliards de francs, portant sur la construction d'une ligne de 8,5 km de long traversant le centre-ville, de son dépôt-atelier, et sur la fourniture de 45 rames de matériel roulant.

*(La Vie du Rail, 28 janvier-3 février 1993)*

■ Le Metrolink de **Manchester** a un succès fou. Depuis la mi-novembre 1992, pour répondre à la demande, sa fréquence de desserte a été doublée : les rames circulent avec un intervalle de 6 minutes au lieu de 12. Et il est prévu d'instaurer un service le dimanche. Son trafic équivaut en année pleine à 7,5 mil-

lions de voyages. Des prolongements sont envisagés vers Oldham et Rochdale.

*(Coach and Bus Week, 7 novembre 1992)*

■ Un métro automatique de type "peoplomover" a été mis en service en octobre 1992 à l'aéroport de **Pittsburgh**. La ligne, souterraine, longue de 880 m, assure une liaison entre aéro-gares. Les rames, composées de deux voitures sur pneus, peuvent transporter 13 200 voyageurs/heure à la vitesse de 50 km/h. La durée du trajet est de 100 s.

*(Railway Gazette International, novembre 1992 et Metro Magazine, novembre-décembre 1992)*

■ **Sarrebrück** envisage la réalisation d'une ligne de tramway entre son centre-ville et Sarreguemines en Lorraine, utilisant trois alimentations électriques différentes : le 750 V continu sur une section de 4,5 km à construire en site urbain, le 15 kV alternatif sur 15,5 km de voies DB (Chemins de fer allemands) existantes et le 25 kV alternatif sur des voies SNCF. Karlsruhe fait école (voir notre précédent numéro).

*(Feu Vert, octobre 1992)*

■ La construction du métro de **Shangai** va bon train. L'ouverture de la première ligne, d'une longueur de 16 km avec 13 stations, en majeure partie souterraine, est prévue pour le début 1995. La première des 16 rames de 6 voitures qui lui sont destinées, de conception allemande, a commencé ses essais en janvier dernier sur une section de 6,6 km en phase d'achèvement entre Xu Jia Hui et Jin Jiang Park au sud de la ville et, dès mai prochain, un service voyageurs pourrait être instauré sur cette section. Le réseau projeté comprendra à terme 7 lignes et totalisera 176 km.

*(Railway Gazette International, février 1993, et International Railway Journal, février 1993)*

■ A **Toronto**, feu vert a été donné pour la construction d'un prolongement de 3,6 km de tramway le long de Spadina Avenue. Ce prolongement assurera, à partir de 1997, la liaison entre la rive du lac Ontario au sud et la station Spadina de la ligne "Bloor-Danforth" du métro.

*(Passenger Transport, 8 février 1993)*

Pour compléter votre information, vous trouverez dans les derniers numéros de la Revue Générale des Chemins de Fer :

- Janvier 1993 :

• "NOUVELLES ÉCHELLES DE MARCHÉ EN EUROPE POUR LES TRANSPORTS FERROVIAIRES",

par Christian Vilmart et Jean-François Paix ;

• "RER A : RETROUVEZ LA LIGNE GRÂCE AU SIEL (SYSTEME D'INFORMATION SUR L'EXPLOITATION DE LA LIGNE)",

par Christian Darrivere.

- Février 1993 :

• "RECHERCHES EN VUE DE L'OPTIMISATION DE LA RÉGÉNÉRATION DE L'ADHÉRENCE EN FREINAGE",

par Michel Doiteux.

- Mars 1993 :

• "TRANSPORTS 2010 : LA PROSPECTIVE TRANSPORTS D'APRÈS LES TRAVAUX DU COMMISSARIAT GÉNÉRAL DU PLAN",

par Gérard Halaunbrenner ;

• "LE COÛT DES TRANSPORTS POUR LA COLLECTIVITÉ",

par Pascal Augannet et Adeline Bellaloum ;

• "RÉALISATION D'UNE ALIMENTATION TRACTION PAR GAINÉ ISOLÉE",

par Georges Carpentier.

**DEMANDE D'ABONNEMENT A LA REVUE "RATP SAVOIR-FAIRE"**

NOM : .....

PRÉNOM : .....

ENTREPRISE OU ORGANISME : .....

ADRESSE : .....

Prix de l'abonnement pour 1993 : 160 FRF (FRANCE ET ÉTRANGER)

Cette commande d'abonnement ne sera prise en compte qu'accompagnée de son règlement en francs français à l'ordre de la RATP (les frais de transaction bancaire liés au paiement libellé en devises étrangères sont à la charge du demandeur).

Elle est à renvoyer à l'adresse suivante :

**RATP**

Département de la Communication Publique

Médiathèque - Revue "Savoir - Faire"

8 Avenue des Minimes

F 94300 VINCENNES

Date : .....

Signature : .....

En application de la loi 78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés, nous informons les souscripteurs d'abonnements que les données recueillies ci-dessus feront l'objet d'un traitement informatique et ne seront utilisées qu'à seule fin d'expédition de la revue. Tout abonné désirant accéder à l'extrait de fichier le concernant et rectifier éventuellement les informations qu'il contient doit s'adresser à l'Unité Médiathèque du Département Communication publique de la RATP, seule destinataire des données et utilisatrice du fichier.

