

3, avenue Hoche  
75008 PARIS (FRANCE)  
Télex : 642 440 PR RAIL  
Télécopie : (33-1) 40 54 98 93  
**Rédaction**  
Tél. : (33-1) 46 22 53 71

**Publicité / Abonnements**  
Tél. : (33-1) 40 54 98 93

**Directeur de la publication /  
Rédacteur en chef**  
Christian SCASSO

**Conseiller auprès  
de la rédaction**  
Charles DANÉY

**Secrétaire de rédaction**  
Nadia BOURAKBA

**Ont collaboré à ce numéro**

T. COURAU  
R. DAUTREY  
C. DUCHEMIN  
P. GRIFFE  
C. GIOSA  
A.-M. MALTERRE-BARTHES  
G. MULLER  
J.-H. M. RUSSEL  
R. J. TARR

**Correspondants**

J. BATWELL (Afrique du Sud)  
W. BOONEFAES (Belgique)  
J. H. BROERS (Pays-Bas)  
S. CYBULSKI (Pologne)  
Naeem QURESHI (Pakistan)  
J. RINCON (Colombie)  
T. N. TANDON (Inde)  
A. VASCONCELOS (Portugal)  
I. M. WHATELY (Brésil)  
A. W. WILKINSON (G.-B.)

**Composition**

Nuances du Sud - Toulouse

**Photogravure**

GYA

**Impression**

Rotographik (Espagne)

**Maquette**

C. S.

R.C. Paris B 342 429 171  
**Dépôt légal** : décembre 1992  
**N° Commission paritaire**  
69979  
**ISSN** 0989-8220

**Ce numéro a été tiré à**  
18 000 exemplaires.

**Distribution**

NMPP

**Couverture**

Tramway de Nantes  
(DR)



HS N° 4  
DECEMBRE 1992

**SOMMAIRE**

21 DEC. 1992

I.N.R.E.T.S.  
DOCUMENTATION  
Villeneuve d'Ascq

2619

**BREVES**

- 5** Le métro de Sao Paulo  
en 2010  
C. Giosa
- 6** Monde
- 12** Les projets en  
en Ile-de-France
- 13** Métros et tramways  
en France
- 18** Le Métro de Marseille
- 18** La Metropolitana  
Automatica de Turin
- 19** Nantes by tram
- 19** Le tramway de  
St-Denis-Bobigny
- 24** Le métro de Lisbonne
- 25** Le prototype ML-90
- 33** Delhi oubliée

**DOSSIER****METROS ET TRAMWAYS**

- 8** Une nouvelle ligne  
de métro : Météor  
P. Griffe
- 14** Services ferroviaires  
dans les West Midlands  
R. J. Tarr
- 20** Val + Bus pour le  
district de Rennes  
T. Courau
- 26** Le Val de Taipei  
C. Duchemin
- 30** Sur la ligne 2  
de Lille
- 34** Le nouveau tramway  
de Strasbourg  
G. Muller
- 38** Toulouse et son  
nouveau système de transport  
R. Dautrey
- 41** Le temps des tramways  
à plancher bas  
A.-M. Malterre-Barthes
- STATISTIQUES**
- 43** Métros et tramways dans le  
monde

Avec plus de 20 millions de traverses "système Vagneux" fabriquées dans 14 usines à travers le monde, l'expérience de SATEBA INTERNATIONAL garantit la qualité pour ses...

# TRAVERSES EN BETON

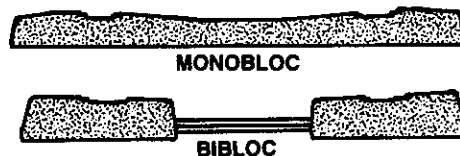
L'expérience SATEBA inclut les modèles de traverses pour :

- Voie standard - Voie large - Voie étroite
- Grande vitesse (TGV 300 km/h)
- Charges lourdes (30 T/essieu)
- Métros - Tramways - LRT
- Lignes secondaires



**sateba** INTERNATIONAL

262 boulevard Saint-Germain 75007 paris (france)  
Tél. 33(1)47.05.71 18 Fax 33(1)47.53.79.27 Télèx SATEBA 200808F



## SIFERDEC SIGNALISATION

### LA SIGNALISATION TRAMWAY

Siferdec a adapté ses produits et systèmes aux besoins spécifiques des transports urbains et particulièrement aux réseaux de tramway, en ligne et aux dépôts:

- poste de commande informatisée des dépôts,
- dispositif de détection des tramways,
- mécanismes d'aiguille type EH 60 et PH 55,
- contrôleurs de pointe de type Paulvé,
- enclenchement d'aiguillage,
- télécommande d'aiguille,
- signalisation latérale.

La technique Siferdec est appliquée aux nouveaux tramways de Grenoble, Nantes, St-Denis Lille et Strasbourg comme aux métros, VAL, chemins de fer nationaux et industriels.

Société de Signalisation  
Ferroviaire De Dietrich et Cogifer  
4, rue d'Oberbronn - BP 32  
67110 Reichshoffen  
Tél. 88.80.25.35 - Fax: 88.80.25.36  
Tlx 880 651 Ferdec



## LE METRO DE SAO PAULO EN 2010

Par Celso GIOISA

Président de la Compagnie du Métropolitain de São Paulo

**1**991 restera une année décisive pour le métro de São Paulo. Le tronçon « Paulista » a été ouvert sur la ligne Madalena-Oratório qui compte désormais quatre nouvelles stations. Les 150 000 usagers quotidiens qui empruntent, pour la plupart, les lignes Nord-Sud et Est-Ouest peuvent désormais, par métro, rejoindre l'Avenida Paulista. Avec l'inauguration des stations Ana Rosa et Clinicas, en 1992, le nombre de voyageurs quotidiens, sur ce tronçon, est passé à 300 000.

L'extension du réseau métropolitain, se poursuit sur la ligne Madalena-Oratório, ainsi que vers l'Est et le Nord. Des études sont actuellement en cours pour la définition d'un réseau métropolitain de base à l'horizon de l'an 2010 ainsi que pour les projets de lignes Ferreira-Oriente et Santo Amaro. Ces deux nouvelles lignes, l'extension du réseau et l'appel d'offres pour l'acquisition de nouvelles rames impliquent la définition d'un nouveau centre de contrôle. Enfin, la création en 1991 d'un Bureau du Transport Métropolitain qui regroupe sous une même direction tous les modes de transport de voyageurs de l'agglomération de São Paulo marque un tournant décisif dans la gestion des transports publics.

Afin de définir les modalités d'extension du Métro, la Compagnie a lancé des études pour la réalisation d'un réseau métropolitain de base qui servira de référence pour les investissements futurs de l'Etat. Le Réseau de Base du Métro intégrera les diverses priorités en fonction des principaux axes de déplacement et en tenant compte des lignes existantes et des autres modes de transport. Les premières études montrent qu'en l'an 2010, le réseau devra couvrir 120 km de lignes.

### Prolongement Nord

La ligne Nord-Sud longue de 16,7 km compte 20 stations dont 8 en correspondance avec des terminaux d'auto-

buses urbains et 2 avec des cars longue distance et un trafic de 1,1 M. voyageurs par jour. Le prolongement Nord (3,5 km) comprenant trois nouvelles stations – Jardim São Paulo, Parada Inglesa et Tucuruvi – permettra d'accroître le trafic de 100 000 voyageurs par jour. Il permettra de relier toutes les cités de la région nord en les interconnectant également avec des terminaux d'autobus et notamment celui de Santana. Les travaux, commencés en 1991 devrait s'achever en 1993.

### Prolongement Est

La ligne Est-Ouest, longue de 22,2 km, avec ses 18 stations dont 10 en relation avec les autobus urbains et 2 avec des cars longue distance enregistre un trafic de 1 M. de voyageurs par jour.

Le prolongement Est, long de 6 km, générera un trafic supplémentaire de 150 000 voyageurs par jour jusqu'à Guaianases Station via les stations Pessego et José Bonifácio. Actuellement, 41 % des travaux ont déjà été achevés. Le prolongement sera mis en service en 1994.

### Ligne Madalena-Oratório

D'une longueur totale de 17,7 km, cette ligne comprendra 17 stations, dont les stations Paraiso et Ana Rosa sur la ligne Nord-Sud, un atelier de maintenance à la station Sacomã et un entrepôt à Oratório. Cette ligne pourra assurer un trafic de 1 million de voyageurs par jour.

L'importance d'une relation métropolitaine entre les districts de Vila Madalena et Vila Prudente, tient au fait qu'elle permet de desservir des zones fortement peuplées et des pôles d'activités tertiaires de la ville de São Paulo. Les conséquences, d'une telle relation, peuvent d'ores et déjà faire l'objet d'estimations, en terme de trafic, si l'on tient compte de la mise en service commerciale du tronçon Paulista qui regroupe les stations Paraiso, Brigadeiro, Trianon-Masp et Consolação depuis le 25 janvier 1991. 150 000 voyageurs

par jour empruntent déjà le tronçon Paulista. L'ouverture, en 1992, d'une nouvelle section de deux stations – Ana Rosa et Clinicas – porte à 6 km l'actuel tronçon Paulista. Enfin, en 1994, un prolongement de 2,2 km entre Sunaré et Vila Madalena avec deux stations des mêmes noms compléteront la ligne Madalena-Oratório.

### La ligne Ferreira-Oriente

L'implantation d'une ligne de métro entre les districts de Pari et Ferreira a, pour objectif, de faciliter les déplacements entre les quartiers Ouest et Sud-Ouest de l'agglomération de São Paulo. La conception de cette ligne s'articule avec les autres lignes du réseau via les stations Consolação, República et Luz. L'intégration avec des lignes métropolitaines ferroviaires de moyenne capacité sera effective à la station Pinheiros (réseau Fepasa) et à la station Luz (réseau CBTU). Avec ses 16 km et 19 stations, cette ligne devrait transporter 1 million de voyageurs par jour. En grande partie souterraine, notamment pour le passage des rivières Pinheiros et Tamanduateí, la ligne aura un atelier de maintenance et un entrepôt à Caxingui.

La section prioritaire (República-Pinheiros : 6,8 km) aura pour principale fonction de répartir la demande en transport sur le réseau de métro, autour du centre de São Paulo, grâce à l'intégration des lignes Paulista et Est-Ouest.

La ligne Ferreira-Oriente pourra également desservir les quartiers Ouest et Sud-Ouest grâce à la ligne Sud du réseau Fepasa, offrant la première alternative de transport ferroviaire intégré jusqu'à la région Santo Amaro.

### Une ligne vers Santo Amaro

Afin de répondre à la demande croissante du transport dans la région métropolitaine du Sud-Ouest, un projet, en cours d'élaboration, permettra de relier le réseau de métro actuel à la région de

Santo Amaro. Le projet a pour objectif de réduire la forte pression, en terme de trafic, du transport par autobus sur les principales artères du sud de São Paulo et de garantir et développer le transport induit par les districts Capão Redondo, Campo Limpo et Guarapvianga. La ligne étudiée sera connectée à la ligne Nord-Sud, au tronçon Paulista et au réseau ferré métropolitain de Fepasa.

### Le parc de voitures

Les rames actuelles du métro sont composées de six voitures en aluminium, toutes motorisées. Le parc de matériel roulant se compose de 51 rames circulant sur les lignes Nord-Sud et Paulista et de 47 autres rames pour la ligne Est-Ouest.

En 1991, un appel d'offres a été lancé pour la fourniture de 22 rames destinées à la ligne Est-Ouest et 45 rames pour la ligne Vila Madalena-Oratório. Ces dernières présentent d'importants développements technologiques tels que le courant alternatif pour les moteurs de traction et l'utilisation de systèmes informatiques embarqués. Selon M. Aloysio Nunes Ferreira Filho, secrétaire d'Etat au Transport Métropolitain : « *Le métro intervient dans la ville, non seulement en réduisant les temps de déplacement, mais également en améliorant la qualité de la vie urbaine grâce à l'amélioration du trafic routier, la réduction de la pollution et l'intégration de nouvelles zones urbanisées.* »

La Compagnie du Métro de São Paulo en lançant un audit sur les transports métropolitains et en définissant le réseau de base de l'an 2010 tente tant bien que mal de répondre au formidable défi lancé par la croissance urbaine de la deuxième ville du Brésil. Un pari difficile à remporter du fait de la situation économique catastrophique du Brésil. ■

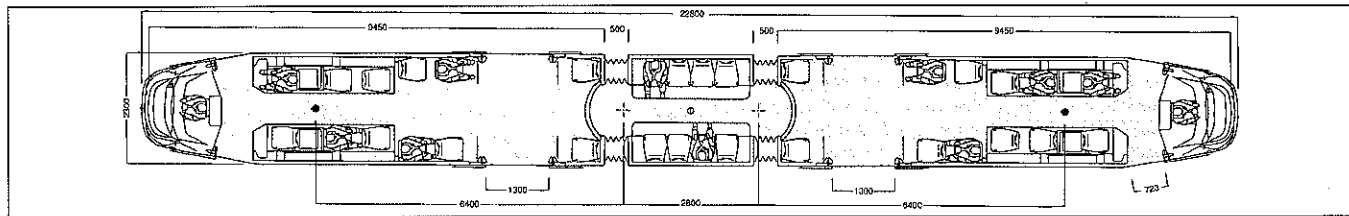
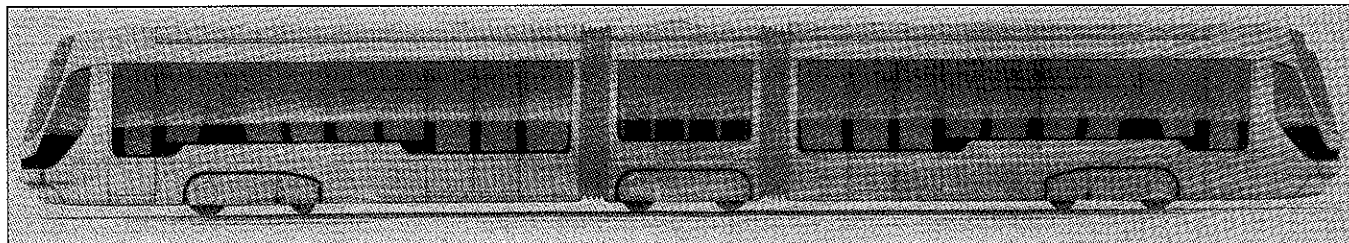
## BRUXELLES

**Fin 1993, la société des transports intercommunaux de Bruxelles (Stib) mettra en service sur son réseau de tramways, 51 véhicules « T 2000 » conçus par ACEC Transport avec comme sous-traitant principal Bombardier Eurorail. Le nouveau véhicule est à plancher bas intégral (350 mm), sans marches intérieures. Le « T 2000 » sera constitué de deux caisses extrêmes et d'une petite caisse d'intercirculation, reliées entre elles par deux articulations. La caisse d'intercircu-**

**lation n'a pas de porte et recouvre le bogie rigide. La longueur totale du véhicule, hors attelage est de 22,8 m. Le concept est modulaire de sorte qu'il est possible de rallonger le véhicule et de le porter à une longueur de +/- 32 m en y intégrant une caisse supplémentaire. Le « T 2000 » possède deux types de bogies : articulés aux extrémités, rigide sous la caisse d'intercirculation. Les bogies sont à roues indépendantes. Les moteurs à traction asynchrone sont sans balais (pas d'entretien). Enfin, la rame n'aura qu'un seul pantographe.**

### FICHE TECHNIQUE

Longueur hors tout (hors attelage)	22,8 m
Nombre de caisses extrêmes	2
Nombre de caisses d'intercirculation	1
Nombre de bogies articulés	2
Nombre de bogies rigides	1
Largeur hors tout	2,3 m
Hauteur hors tout (hors pantographe)	3,3 m
Tare	+/- 32 t
Capacité totale de voyageurs en charge AW 3 (6 p/m <sup>2</sup> )	172
Nombre de voyageurs assis	32
Nombre de voyageurs debout en charge AW 3 (6 p/m <sup>2</sup> )	140
Pourcentage de places assises sous AW 3	19 %
Pourcentage moyen de poids adhérents	+/- 85 %



## LILLE

**La Communauté urbaine de Lille a confié au groupement piloté par Spie Batignolles, la réalisation d'un tronçon souterrain de 4 378 m comprenant 7 stations de la ligne 2 du métro automatique VAL de Lille. Les travaux s'étaleront sur un peu plus de cinq ans à compter du printemps 1993. Le montant total du contrat est de 554 M. F dont 395 M. F pour Spie Batignolles.**

## AMSTERDAM

**Le réseau de transport urbain d'Amsterdam compte 20 lignes de tramways/métros. A la fin 1992, une nouvelle ligne, la ligne 50, viendra compléter ce réseau. Elle reliera Sloterdijk**

**à Gein distante de plus de 20 km en suivant, en grande partie, les lignes existantes des NS et celles de la GVBA. La ligne 50 nécessitera la pose de presque 11 km de voies nouvelles. Seul souci, l'utilisation de la motrice 841 dont les bogies posent problème, en ce qui concerne une rame à plancher surbaissé. En effet, les roues et les moteurs touchent très souvent les quais.**

## MEDELLIN

**Après deux ans de conflits entre l'Empresa de Transportes Masivos del Valle de Aburrá (Etmva) et le constructeur espagnol Entrecanales au sujet de la construction du métro de Medellin, un accord a été signé. Les négociations**

**menées par Siemens, Ateinsa-Alstom et les gouvernements Espagnol, Allemand et Colombien ont permis de débloquent un financement de 50 M. \$US payé par Etmva et l'Etat de Gaviria. Les travaux devraient donc reprendre dans les chantiers de Medellin. Si l'équilibre financier est retrouvé d'ici à la fin 1992, grâce au crédit de 70 milliards de pesetas accordé par Madrid, les habitants de Medellin peuvent espérer emprunter leur métro d'ici à deux ou trois ans.**

## PORTO

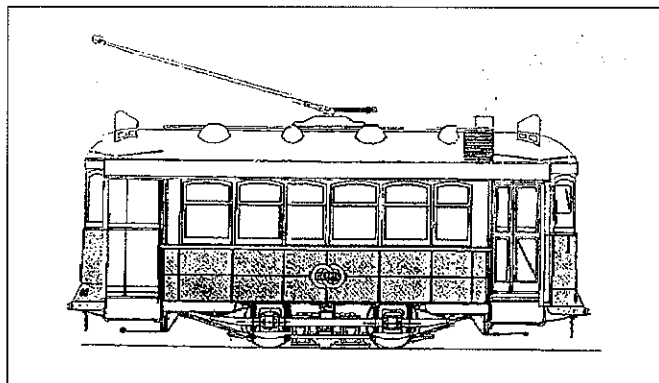
**Les mairies du Grand Porto, rassemblées dans la Junta Metropolitana, ont, en accord avec le ministre des Transports, créé une société mixte chargée de la**

**réalisation du métro léger de Porto. Participent à cette société : la Junta Metropolitana de Porto, les chemins de fer (CP) et le métro de Lisbonne.**

**Le réseau sera à voie métrique compatible avec le réseau des CP. L'investissement prévu pour les quatre premières lignes d'une longueur totale de 65 km sera de 90 milliards d'escudos (y compris le matériel roulant). 35 km de voies des CP seront renouvelés et électrifiés. L'avant-projet de la première ligne Matosinhos-Gaia qui passe par le centre de Porto fera l'objet d'un appel d'offres en 1993 sous forme d'une concession privée (études et réalisation). La longueur de cette ligne sera de 35 km et comprendra 24 stations. Un nouveau pont métallique est prévu pour franchir le fleuve Douro.**

## LISBONNE

La Compagnie de Transports Urbains de Lisbonne (Carris) a lancé un appel d'offres pour la livraison de trois nouveaux prototypes de tramways. Les voitures articulées d'une capacité de 200 voyageurs seront à plancher bas surbaissé. Ces tramways seront mis en service sur la berge du fleuve Tejo entre Praça da Figueira et Cruz de Pedra sur la voie de 900 mm des tramways de Lisbonne. Cet écartement particulier existe, en Europe, uniquement dans la ville de Linz en Autriche.



Entre-temps, les anciens véhicules de tramways avec des caisses en bois seront prochainement renouvelés. Les sociétés allemandes Man et Kiepe Electric vont ainsi moderniser 45 anciennes voitures Brill à deux essieux. Ces voitures longues de 9 m seront équipées de parties mécaniques et électriques nouvelles. Ces petits trams circulent habituellement sur les lignes de collines de Lisbonne, sur des pentes importantes et dans des rues étroites. Les moteurs de traction seront à courant continu avec commandes rhéostatiques. Les caisses typiques en bois seront conservées.

## GÖTEBORG

En août 1992, le comité des Transports de Göteborg (Suède) a décidé de lancer des études pour la définition d'une ligne circulaire de métro léger de surface utilisant des voies existantes. Une autre étude portera sur une ligne circulaire souterraine. D'autre part, après avoir opté en 1991 pour une étude portant sur la création d'un réseau de transport public automatique, la ville de Göteborg a décidé en juin 1992, de construire une voie expérimentale de 5 km de long. Celle-ci reliera Linnéplatsen-Sahlgrenska-Korsvägen-Gårda-Central Stationen (gare centrale de chemins de fer). Le coût d'investissement pour la construction d'un tel réseau est compris entre 120 et 250 M. SEK par km à double voie (prix 1992, incluant la voie, les infrastructures, les véhicules, les bâtiments, etc.).

## BUENOS AIRES

Le gouvernement argentin s'apprête à privatiser le réseau métropolitain de Buenos Aires, la capitale. L'appel d'offres international a retenu cinq sociétés dont les propositions sont en cours d'évaluation. L'exploitation du réseau se fera sous forme de concession sur dix ans prorogable sur 10 autres années. L'Etat exercera un contrôle sur le concessionnaire via une société nouvellement créée ; l'Autoridad de Transporte del Area Metropolitana. La réalisation de nouvelles infrastructures sera également du domaine de l'Etat. Une fois achevées, ces lignes seront concédées au secteur privé. La privatisation interviendra au cours des deux prochains mois.

## DEUX NIVEAUX POUR LA SNCF ET LA RATP

La SNCF et la RATP ont décidé de passer commande à Gec Alstom - Chef de file du groupement avec ANF Industrie - de 70 rames automotrices à 2 niveaux d'un modèle totalement nouveau. Le montant de cette commande de plus de 4,5 milliards de francs comporte en outre une option pour 73 rames supplémentaires portant le total à près de 9 milliards de francs. Des rames de pré-série seront présentées à la mi-juin 1995. Les rames de série seront livrées à partir de la mi-1996. Les rames à deux niveaux sont chacune composées de

deux motrices et de trois remorques, d'une capacité de 1 300 voyageurs en charge normale dont 40 % assis. La conception nouvelle de ces véhicules à 3 larges portes par face facilite les échanges rapides en station et leur utilisation en service urbain. Le volume intérieur de grande capacité privilégie le confort et la circulation intérieure. Selon leur destination, les voyageurs y trouveront des espaces urbain, banlieue ou régional. Ce matériel permettra de transporter jusqu'à 90 000 voyageurs par heure dans chaque sens aux heures de pointe. Il sera utilisé par la SNCF (53 plus 50 rames) sur la nouvelle ligne EOLE (Est-Ouest Liaison Express) et par la RATP (17 plus 23 rames) sur la ligne A du RER dont il augmentera considérablement la capacité.



## L'INDUSTRIE FERROVIAIRE EUROPEENNE

Les perspectives du marché européen n'ont jamais été aussi favorables au transport ferroviaire qu'en ce début des années 90.

C'est pourquoi SOFRETU, avec le soutien du BIPE, a fait le point fin 1991 sur la situation et les perspectives de l'industrie ferroviaire européenne et ses principaux acteurs, avec des études détaillées pour l'Allemagne, l'Espagne, la France, la Grande Bretagne et l'Italie.

Cette étude est disponible à un coût de 12 000 FHT

### ORDRE ET INFORMATION

M<sup>me</sup> AMAZIT  
BIPE  
12, rue Rouget de Lisle  
92442 Issy-les-Moulineaux Cedex FRANCE  
Tél: (33 1) 46 62 33 00 Fax: (33 1) 46 62 62 20

# MÉTÉOR

## UNE NOUVELLE LIGNE DE MÉTRO

Par Pierre GRIFFE

*Chef de Projet Météor RATP*

**Cette nouvelle ligne de Métro de Paris reliera à la fin du xx<sup>e</sup> siècle, la station Port de Gennevilliers (banlieue Nord-Ouest de Paris) au Sud de Paris au-delà de Maison Blanche. La ligne aura au total une longueur de 20 km et comportera 20 stations. Bien que le gabarit retenu pour les voitures soit celui du métro traditionnel (2,45 m de large), la capacité de transport maximum sera importante : 40 000 voyageurs par heure et par sens pour 4 voyageurs debout au m<sup>2</sup>. En effet, des trains de 8 voitures circuleront à un intervalle minimum de 85 secondes.**

**M**ÉTÉOR aura une vocation à la fois urbaine et régionale, c'est pourquoi sa capacité de transport se situe entre celle du Métro (20 000 à 30 000 voyageurs/heure) et celle du RER (Réseau Express Régional) (50 000 à 60 000 voyageurs/heure). Les trains circuleront sans conducteur. Météor sera ainsi la première ligne d'une nouvelle génération de métro entièrement automatique.

**Décharger la ligne A du RER** – Sur son tronçon central entre Gare de Lyon et Auber, cette ligne Est-Ouest du RER est saturée : plus de 62 000 voyageurs à l'heure de pointe. Le trafic devrait encore croître dans l'avenir avec le développement de la région parisienne à l'Est : secteur de Marne-la-Vallée et du parc de loisirs Eurodisneyland et à l'Ouest : quartier des affaires de La Défense.

Météor soulagera de 13 500 voyageurs par heure le tronçon central de la ligne A.

**Desservir le 13<sup>e</sup> arrondissement** – Cet arrondissement au Sud-Est de Paris est l'un des plus peuplés de la capitale et le plus mal desservi par le métro. Quatre stations de Météor desserviront cet arrondissement qui est le seul de Paris où la population et les emplois augmentent.

**Desservir deux nouvelles zones** – La ZAC de Paris Seine Rive Gauche d'une superficie de 130 hectares sera la plus grande opération d'aménagement

jamais réalisée à Paris. Cette zone, où sera construite en particulier la grande Bibliothèque de France, sera desservie par la station ZAC de Tolbiac, qui sera en correspondance avec la gare de Masséna de la ligne C du RER. Cette gare actuellement située en limite de Paris devra être déplacée à cette occasion d'environ 500 mètres.

De l'autre côté de la Seine, sur la rive droite, la station Dijon desservira la ZAC de Bercy : 70 hectares d'aménagement, 2 000 logements, hôtels, centre agro-alimentaire et parc de 10 hectares.

**Décharger la ligne 13** – La ligne 13 du métro, Châtillon-Montrouge-Saint-Denis Basilique et Gabriel-Péri-Asnières-Gennevilliers, est dès aujourd'hui surchargée sur son tronçon critique La Fourche-Miromesnil, d'une part, et sur sa branche Asnières-Gennevilliers, d'autre part, où la densité de voyageurs aux heures de pointe dépasse 5 personnes debout par m<sup>2</sup>.

Son exploitation est particulièrement difficile du fait de l'existence de deux branches aux trafics déséquilibrés.

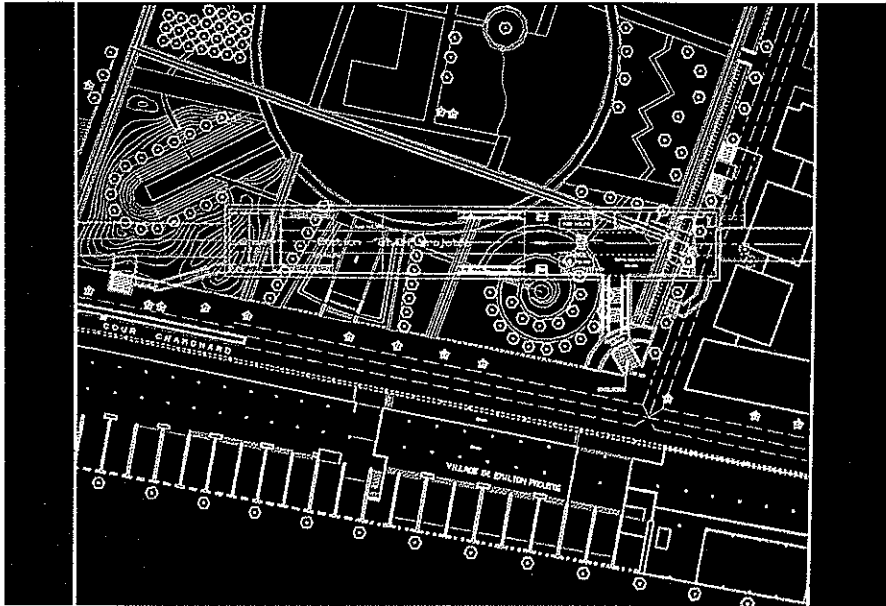
Météor permettra de résoudre cette difficulté en se raccordant au-delà de Saint-Lazare à la branche d'Asnières-Gennevilliers. Enfin, trois stations de Météor irrigueront le futur pôle de développement sur la commune de Gennevilliers.

### Une ligne de métro pour le xxi<sup>e</sup> siècle

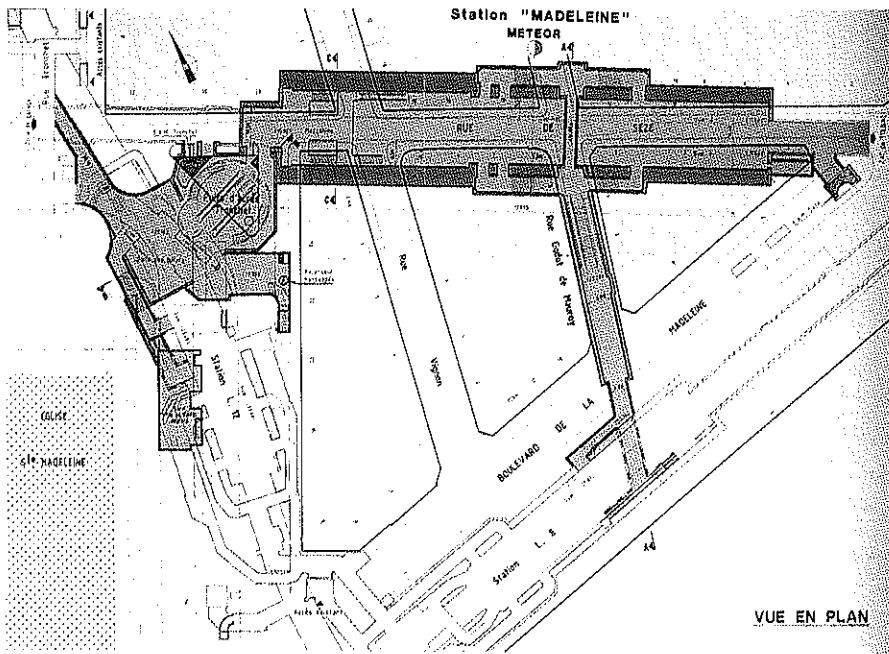
**Accessibilité aux handicapés** – Des ascenseurs permettront aux personnes à mobilité réduite d'accéder depuis la voirie à la salle des billets, puis aux quais. Le traitement de l'éclairage, de l'acoustique et de l'information tiendra compte également des mal-voyants et des mal-entendants.

**Confort et sécurité** – Pour le confort et la sécurité des voyageurs, Météor offrira un espace clair et transparent où les recoins seront évités. Les voyageurs pourront entrer rapidement en communication avec des agents RATP. Les différents espaces seront surveillés par des caméras de télévision : salles, accès, trains. La circulation des piétons et celle des trains seront physiquement séparées au niveau des quais par des portes palières hautes qui ne s'ouvriront que lorsque les trains seront à l'arrêt.

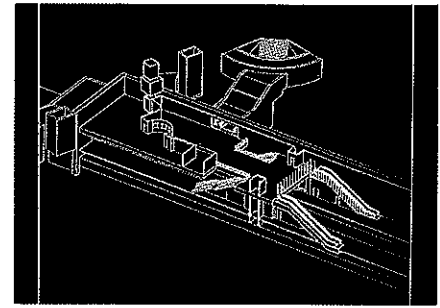
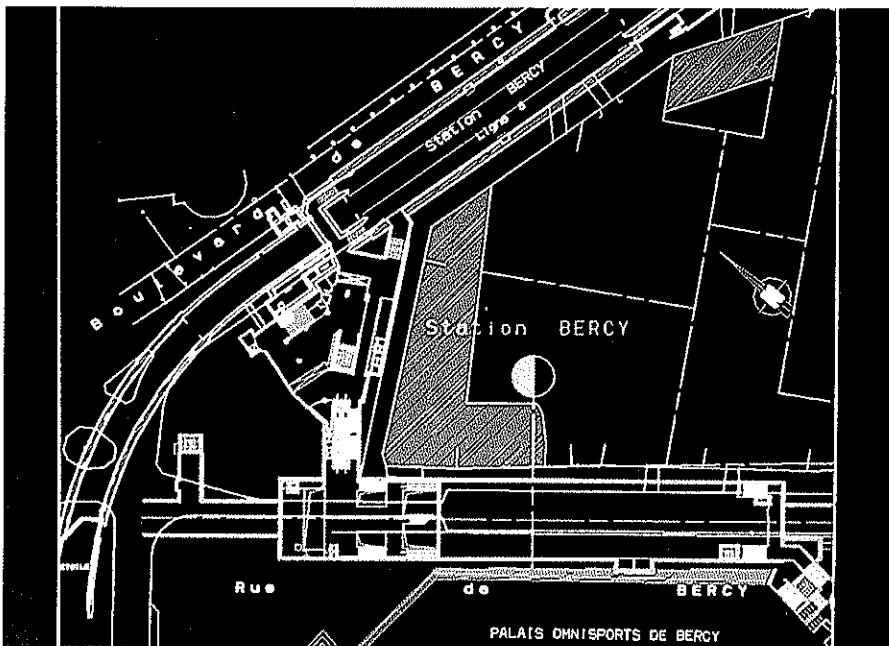
**Un transport sûr et rapide** – Pour assurer un transport de qualité, Météor sera une ligne entièrement automatique. L'automatisation du mouvement des trains est un gage de régularité et de flexibilité de l'exploitation. Elle permet de garantir à un coût acceptable une offre de transport satisfaisante aux heures de pointe et un service attractif en heures creuses. Elle permet surtout d'adapter très rapidement la capacité de transport à des trafics liés à des situa-



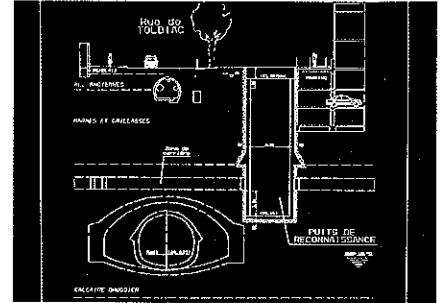
La future station Dijon (Photo ROY).



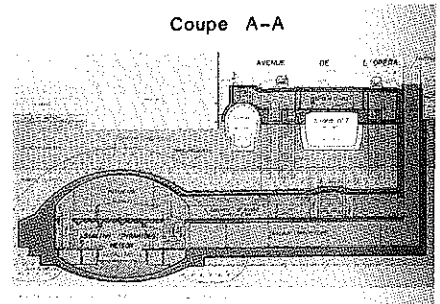
Plan de la station Madeleine.



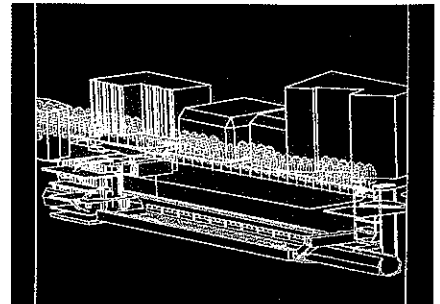
Accès principal de la station Dijon.



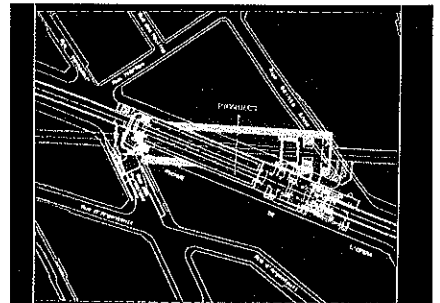
Station Tolbiac-Nation.



Coupe de la station Pyramides.



Ateliers d'entretien Tolbiac-Nation.



La station Pyramides.

La gare de Bercy

tions exceptionnelles : départs en vacances, manifestations sportives, culturelles, de loisir...

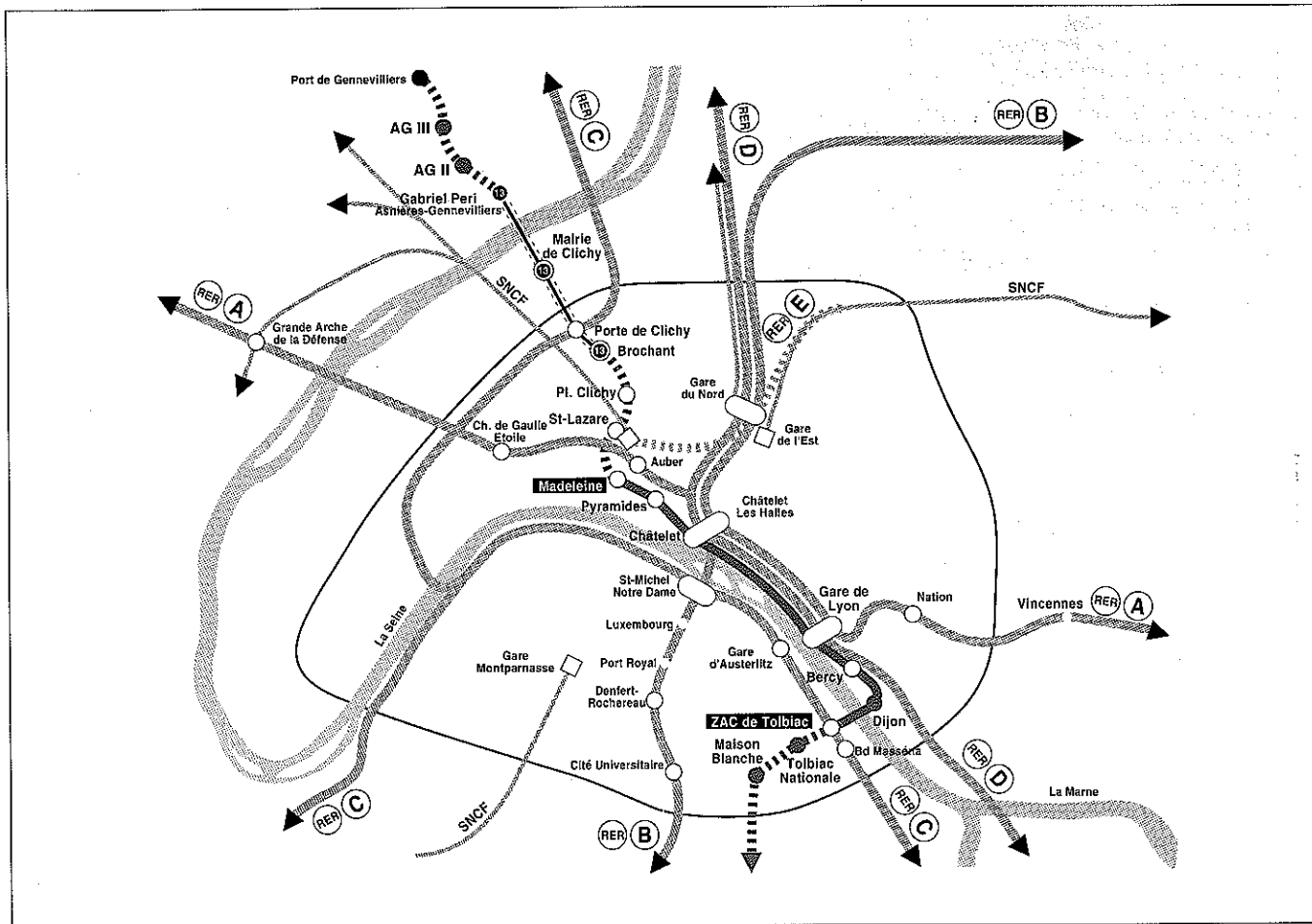
**Un nouveau matériel roulant : le MP 89** – Le matériel roulant sera à roulement sur pneumatiques afin d'assurer de bonnes performances de traction et de freinage. De plus, cette solution est la seule qui garantisse l'absence de bruits et de vibrations dans les immeubles riverains. Pour assurer un bon niveau de confort et de sécurité, les bogies seront dotés d'une suspension pneu-

développée pour le renouvellement des vieux matériels roulants des lignes 1 et 11. Les matériels roulants modernes répondent tout à fait aux exigences des deux types de conduite moyennant quelques adaptations.

Les rames MP 89, version Météor, seront dans une première phase formées de 6 voitures (longueur 90 m), dont 4 motrices. Elles pourront transporter quelque 700 voyageurs. Ultérieurement, la composition sera portée à 8 voitures (L = 120 m).

• permettre la surveillance phonique et visuelle des quais et des trains par un opérateur du poste de commande centralisée.

Pour assurer les fonctions de sécurité, la technique utilisée sera celle du mono-processus codé déjà développée pour le système de contrôle continu de vitesse (SACEM), mis au point par Matra, et exploité pour la première fois sur la ligne A du RER en 1989 et plus récemment en 1991 sur la ligne A du métro de Mexico.



matique, les voitures seront reliées entre elles par une intercirculation de grande dimension, fabriquée par Faiveley, des interphones permettront aux voyageurs d'entrer en communication avec un poste de commande centralisée qui, lui-même, pourra visualiser l'intérieur des voitures à l'aide de caméras de télévision.

Par ailleurs, le matériel roulant mettra en œuvre les derniers progrès technologiques : caisses en aluminium, traction par moteurs asynchrones commandés par des thyristors GTO, informatisation des fonctions principales.

Équipés de la conduite automatique, les trains seront sans cabine de conduite mais comprendront un pupitre de conduite de secours.

Ils seront construits par Gec Alstom suivant un design de Roger Tallon (Cabinet ADSA). Le matériel MP 89 n'est pas spécialement étudié et construit pour la nouvelle ligne. En effet, parallèlement, une version avec cabine de conduite est

**Un Système de conduite automatique** – Il comprend l'ensemble des équipements suivants : le poste de commande centralisée, les automatismes de conduite proprement dits, les équipements de signalisation, les portes palières, les équipements de sonorisation et de vidéo correspondants. Le système sera étudié et réalisé par la Société Matra Transport.

Les principales fonctions assurées sont :

- commander les itinéraires correspondants ;
- assurer la régulation de la marche des trains ;
- gérer les arrêts en station, l'ouverture et la fermeture des portes des trains et des portes palières ;
- respecter la signalisation ;
- contrôler la vitesse des trains en sécurité ;
- gérer en sécurité l'alimentation en énergie électrique de traction et les différents alarmes liées au mouvement des trains ;

**Des stations** – Pour répondre aux objectifs de confort et de sécurité de Météor, il convenait de revoir la conception des stations.

Celle-ci a particulièrement été étudiée pour supprimer les longs couloirs, les zones d'ombre et faciliter l'utilisation de robots de nettoyage.

Par ailleurs, un soin particulier sera apporté au choix des matériaux qui devront être résistants et faciliter l'entretien et le traitement des graffitis. Météor devra rester propre.

**1<sup>re</sup> phase de réalisation Madeleine-**

**ZAC de Tolbiac** – Le 23 octobre 1991, le Conseil d'Administration du Syndicat des Entreprises Parisiennes (STP) a décidé la construction de la première phase de Météor de la station Madeleine à la station ZAC de Tolbiac, soit 7,2 km de ligne exploités et 7 stations ouvertes au public. Le coût de cette première phase est de 4 975 M. F (millions de francs).



## TRANSPORTS EN COMMUN EN ILE-DE-FRANCE

Opération	Type	Coût en M. F (valeur 1989)			Somme inscrite au contrat de plan	Mise en service	Longueur en km
		Infra.	Matér.	Total			
<b>Prolongement Ligne 13 à St-Denis Université</b>							
	Métro	420	47	467	250	1996	1,4
<b>Tram Val-de-Seine (1<sup>re</sup> phase Issy/La Défense</b>							
(Francs 91)	Tramway	572	250	822	200	1995	11,3
<b>Prolongement ligne B à Roissy II</b>							
	RER	Cofinancement SNCF/ADP			0	1994	
<b>Liaison St-Quentin/La Défense</b>							
	Train	599	273	872	350	1994	(1)
<b>METEOR (Madeleine-ZAC Tolbiac)</b>							
(Francs 90)	Métro automatique	4 868	820	5 688	3 118	1996	7,2
<b>Interconnexion Ligne D</b>							
	RER	1 625	150	1 775	900	1995	2,5
<b>Prolongement ligne A à Cergy-le-Haut</b>							
	RER	187,5	140	327,5	160	1994	2
<b>EOLE</b>							
1 <sup>re</sup> phase	RER	4 930	255	5 185	1 822	1 998	4,1
<b>Ligne C du RER - Etudes et expérimentation du SACEM</b>							
	RER		150	150	160	1994	
<b>Prolongement des opérations du contrat de plan Etat/Région</b>							
<b>METEOR</b>							
• Prolongement vers Maison Blanche :				800 M. F			
• Gare Tolbiac/RER C :				500 M. F			
• Prolongement vers Gennevilliers				2 400 M. F			
<b>EOLE</b>							
• (2 <sup>e</sup> phase)				3 270 M. F			
<b>SACEM</b>							
• (ligne C)				500 M. F			
<b>La Verrière/La Défense</b>				160 M. F			
<b>TOTAL</b>				7 630 M. F			
<b>Projets en cours de définition</b>							
<b>Seine Saint-Denis :</b>							
• Prolongement du tramway vers l'Ouest et le Sud							
• Tremblay en France / Clichy-sous-Bois en site propre (tramway ou bus articulé)							
• Grande Ceinture : réouverture aux voyageurs							
• Réaménagement de la ligne SNCF : Aulnay/Bondy							
<b>Autres</b>							
• Prolongement ligne 10 vers ZAC rive gauche							
• Tram Val-de-Seine : prolongement vers Place Balard et Porte de Versailles							
<b>Révision du schéma directeur d'Ile-de-France en cours</b>							
• Projet de rocades							
• Projets de tangentielles SNCF							

## METROS ET TRAMWAYS EN FRANCE

Agglomération	Population	Taux VT (%)	Coût en M.F.	Etudes	Infrastructures	Matériel	Divers	Longueur (en km)	Nbre de stations	Mise en service	Subvention demandée à l'Etat
<b>LILLE</b>											
	1 050 287	1,75									
Prolongement de la ligne 1 bis			1 024	52	643	271	58	3,78	5	93/94	Pour l'ensemble : 1050 (décision août 90)
Modernisation du tramway			1 193	16	654	326	197	18,5	37	9/93	
VAL ligne 2			5 827	258	4 460	802	307	16,2	20	96	
<b>NANTES</b>											
Ligne 2, 2 <sup>e</sup> phase (Centre Nord) en deux phases de 4,3 km											
Tramway	489 000	1,75	900	67	571	213	49	8,6	18	9/93 et 94	206
<b>ROUEN</b>											
Tramway à plancher bas intégral	394 500	1,75	2 250 (francs 1988)	102	1 694	270	184	11,141	23	1994	370
<b>STRASBOURG</b>											
Tramway Ligne 1, 1 <sup>re</sup> phase	410 000	1,75	1 940 (francs 1990)	122	1 373	368	77	12,6	24	fin 1994	330
<b>TOULOUSE</b>											
VAL ligne A	621 000	1,75	3 455 (francs 1988)	200	1 710	1 080	465	10,5	15		570
<b>BORDEAUX</b>											
VAL (francs 1987)	622 000	1,5	5 237,2	507,7	3 069,4	1 292,7	367,4	12,9	18	mi 1996	600
<b>CAEN</b>											
Projet TCSP	196 000	1									
Tramway ou Trolleybus			1 788 1 392	-	1 502 1 230	286 162	-	15,2 15,2	34 34	Délib. du SMTC du 2/11/91	
<b>GRENOBLE</b>											
Ligne 3 Tramway	377 000	1,75	870	60	580	170	60	5,3	9	?	30 %
<b>LYON</b>											
	1 260 000	1,75									
• Métro B : Gorges de Loup-Vaise			970								
• Métro B sud Jean-Macé-Square Gualtier			920								
• Métro B sud Galtier/Oullins-gare			520								
• Métro D Vénissieux HdV-Démocratie			380								
• Métro A : Bonneval-Salengro			210								
• Métro A sud Perrache-Montrocher			455								
• Travaux conser. de Charpennes (B nord)			60								
• Extension parking Bonneval (400 pl)			25								
• Parking G Berger (400 pl)			30								
					Prolongements de métro : 3 560						
• S.O.F.R.A. desserte ferroviaire			400								
*Provision pour matériel roulant			200								
			370								
Soit un total d'environ :			6 000		(y compris opérations engagées hors ligne D)						
<b>MARSEILLE</b>											
Prolong. Métro Ligne 2 Nord Bougainville-Madrague	800 550	1,75	726	82	352	0	292	1,7	3	199	190
<b>RENNES</b>											
VAL	320 000	1,5	2 580	161	1 384	950	85	8,57	15	1998	En cours de négociation
<b>ROUEN</b>											
Tramway Prolongement vers Saint-Etienne-du-Rouvray	394 500	1,75	490					4,6	8	1994 ?	
<b>TOULOUSE</b>											
Ligne B (VAL)	621 000	1,75	3 700	190	(montants non encore précisés)			14	19		(800)
Ligne C (ferroviaire urbain)			270	10	220	40	-	9	3		(90)

\* ce montant correspond à l'ensemble matériel roulant et équipements liés ; il comprend aussi les frais d'ensemblier.

# SERVICES FERROVIAIRES DANS « LES WEST MIDLANDS »

Par M. R. J. TARR

*Directeur Général*

**Centro, la régie des transports publics des West Midlands, est chargée du financement et de l'étude des dessertes ferroviaires dans l'agglomération de Birmingham et la conurbation des West Midlands qui comprend Wolverhampton, Dudley, Sandwell, Walsall, Solihull et Coventry. Au total, c'est une population de 2,6 millions d'habitants qui est desservie par un réseau ferroviaire local performant partant de Birmingham. Dans la plupart des cas, ces lignes ferroviaires locales utilisent les mêmes emprises que le réseau ferré régional et national d'InterCity.**

**Q**UOIQUE la responsabilité de Centro se limite à la conurbation des West Midlands, les lignes ferroviaires locales desservant les zones rurales alentours sur lesquelles Centro n'a pas de responsabilité financière directe peuvent être placées sous son autorité si elles sont situées dans un rayon de 40 km au-delà des limites de la dite conurbation.

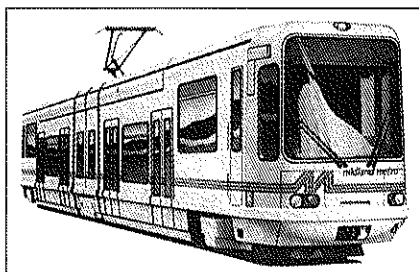
Sept lignes ferroviaires locales (155 km au total) au départ de Birmingham permettent d'assurer 25 millions de trajets par an. On compte 61 gares locales et 5 gares InterCity dans la zone desservie par Centro. L'un de ces lignes, la « Cross City », permet de relier les banlieues Nord et Sud au centre-ville.

Les dessertes de Centro sont exploitées par « Regional Railways Central », une division de British Rail. Par convention, Centro verse à Regional Railways une indemnité financière correspondant à la différence entre les recettes et le coût d'exploitation. Pour l'exercice 1992-1993, cette indemnité comprenant également les salaires du personnel en genre, se montera à 25 millions £ environ. Sur les sept lignes, trois sont électrifiées, les autres sont exploitées avec du matériel roulant diesel. Le matériel en service comprend des rames diesel à unités multiples Sprinter construites en 1985 et mises en service en mai 1992 ainsi que d'anciennes rames électriques à unités multiples.

A la fin de cette année, de nouvelles rames électriques à unités multiples série 323 seront mises en service sur la ligne « Cross City » (Redditch-Lichfield). Leur mise en service résulte du programme d'électrification de la ligne (65 millions £) qui sera achevé en mai 1993. Cette ligne, la plus chargée des West Midlands, sera alors totalement électrifiée ce qui permettra de remplacer des rames diesel vieilles de 30 ans devenues de moins en moins fiables ces dernières années.

## New Street

L'un des obstacles majeurs à une amélioration de la fiabilité et de la fréquence des dessertes ferroviaires locales est



le goulet d'étranglement causé par le trop grand nombre de relations au départ de la gare centrale de New Street à Birmingham. La signalisation, la disposition des voies et des quais sont inadéquates à la demande actuelle et aux

perspectives de trafic pour les 20 prochaines années.

Historiquement, Birmingham possédait une seconde gare de grandes lignes à Snow Hill qui fut fermée dans les années 70. En 1987 Centro a rouvert cette gare qui est reliée à deux lignes locales desservant, à partir de Birmingham, Stratford upon Avon et Leamington Spa au sud-est. Ceci grâce à un tunnel passant sous le centre-ville permettant d'atteindre le centre commercial de Birmingham. Il existe un projet d'extension de la ligne au nord-ouest, à partir de Snow Hill. Elle serait connectée à la ligne reliant Worcester et Kidderminster à Smethwick, créant ainsi une deuxième ligne transversale. Cet axe permettrait de décongestionner la gare de New Street et d'améliorer le trafic voyageurs.

Ce projet, quoique répondant aux critères de subventions publiques, se trouve toujours en attente d'une décision de financement. En septembre dernier, la Régie des transports publics a pris la décision de construire cet axe d'un montant de 23 millions de £, grâce à la vente de l'exploitation des bus à ses employés, à une subvention de la Communauté européenne et à une contribution de British Rail. Les travaux sur l'assiette de la voie ont déjà commencé. Une étude commandée par Centro portant sur le transport ferroviaire dans les West Midlands a examiné les problèmes du réseau ferroviaire local,

notamment celui de l'engorgement de la gare de New Street et a conclu que les travaux de modernisation de la signalisation, le remodelage des embranchements aux abords de la gare et le raccourcissement de certains quais permettraient d'accroître l'efficacité du niveau de trafic existant. Toutefois, pour faire face à la croissance, des travaux plus importants au niveau des embranchements et des infrastructures de la gare seraient nécessaires.

### La nouvelle gare InterCity

Une autre alternative consisterait à construire une nouvelle gare en dehors de la ville (à plusieurs kilomètres du centre-ville) dans la zone d'activités de Heartlands pour les relations InterCity. Ce site proche de l'échangeur autoroute « Spaghetti Junction » bénéficie d'un statut de développement particulier. Une telle gare résoudrait le conflit entre trafic local et trafic de grandes lignes de la gare de New Street en déplaçant toutes les relations grandes lignes hors du centre-ville. Un important parking et d'autres commodités seraient proposés

Convention et avec la gare principale qui dessert le « Black Country » (les districts de Dudley, Sandwell, Walsall et Wolverhampton) à Sandwell et Dudley. Il serait donc nécessaire de construire une nouvelle gare afin de desservir cette zone.

Une étude détaillée de faisabilité pour la construction d'une nouvelle gare à Heartlands et les coûts et bénéfices escomptés est en cours. Elle sera achevée au printemps 1993.

### Projets sur 20 ans

Au début de l'année, Centro a publié un avant-projet de développement sur 20 ans, examinant les différents aspects du transport public dans la région pour les deux prochaines décennies et tenter de définir un projet de développement intégré des transports publics susceptible de lutter contre les problèmes liés à la croissance du trafic et la pollution. Dans cette perspective, Centro souhaite un développement du réseau ferroviaire local incluant :

- un centre de contrôle électronique intégré de la signalisation situé dans la gare

- la poursuite du programme d'électrification des lignes locales ;
- l'augmentation de la fréquence des dessertes.

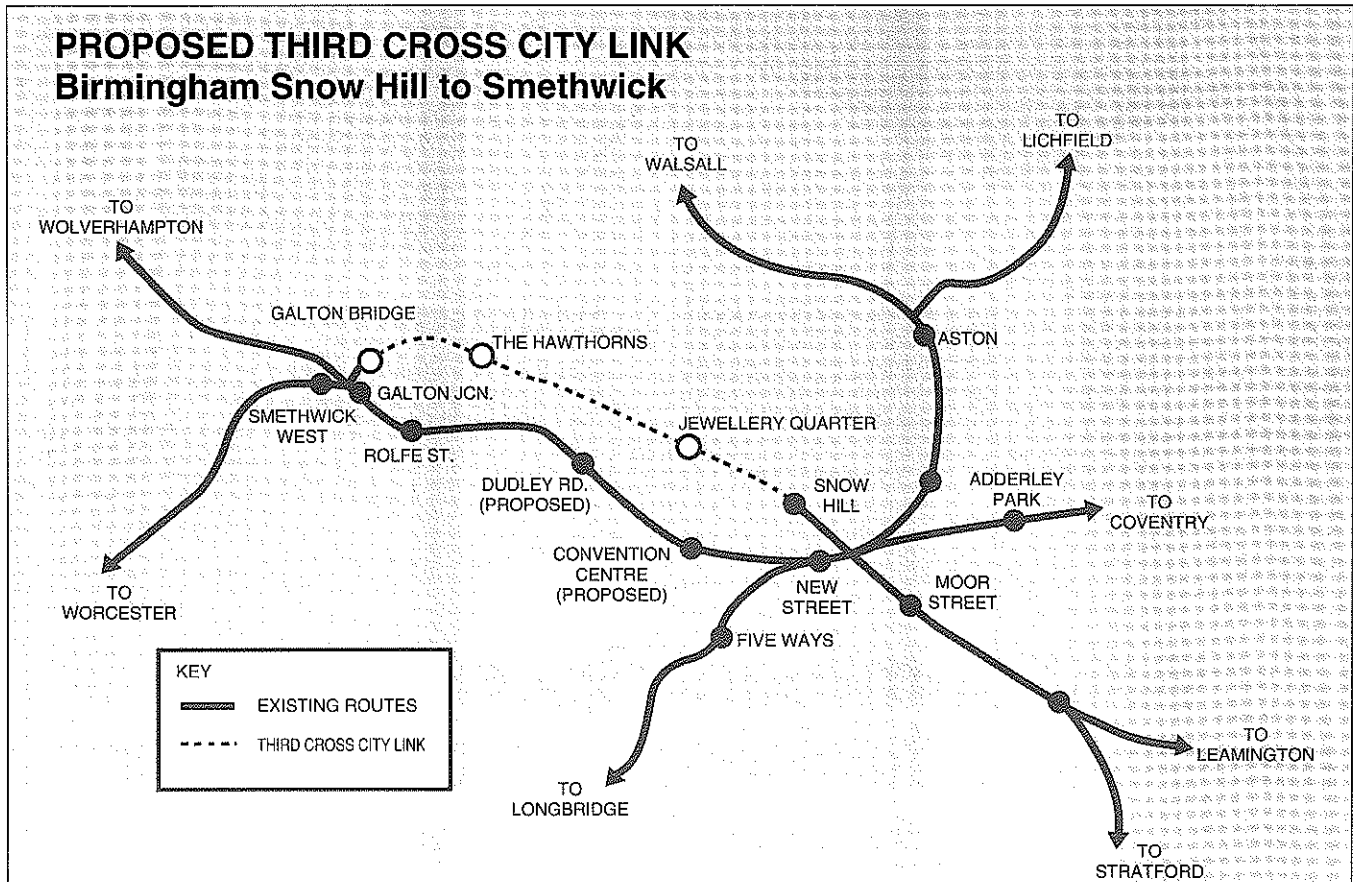
Centro souhaite la construction d'un tapis roulant souterrain permettant de relier les gares de New Street et Moor Street dans le cadre du développement du concept de gare centrale de Birmingham qui suppose que les deux gares soient reliées et facilement accessibles entre elles.

On estime que 20 rames supplémentaires, diesel et électriques, seront nécessaires pour faire face à une augmentation de 36 % du trafic prévue d'ici à la fin du siècle.

Centro étudie également la possibilité de construire 22 nouvelles gares au cours des 20 prochaines années pour faire face au développement urbain et industriel à venir.

### Métro léger

Centro a également élaboré des projets ambitieux de développement d'un métro léger. La conurbation des West Midlands est la plus importante d'Euro-



dans la nouvelle gare. Le site de la gare de New Street pourrait être modernisé afin de mieux répondre à la demande du trafic local. Une ligne ferroviaire locale ou une liaison de métro léger sera nécessaire pour la desserte du centre-ville.

Toutefois, un certain nombre d'autres facteurs sont à prendre en considération. En évitant le centre-ville, les dessertes InterCity n'assureraient plus la relation avec le Centre International de

de New Street couvrant toute la conurbation ;

- la réorganisation de la disposition des voies aux abords et dans la gare de New Street ;
- l'augmentation de la capacité des voies entre Coventry, Birmingham et Wolverhampton ;
- l'électrification de la troisième liaison transversale qui sera créée par le prolongement de la ligne à partir de Snow Hill à Wolverhampton ;

pe de l'Ouest à ne pas être équipée d'un réseau de métro léger. Des projets sont désormais bien avancés pour la construction d'un réseau complémentaire des voies ferrées locales existantes. Le Parlement a approuvé le projet de construction de trois lignes à Birmingham et dans le Black Country.

La première relierait la gare de Snow Hill à Wolverhampton en utilisant une voie ferrée désaffectée. Le premier tronçon serait commun avec le trafic ferro-

**Visualisation en temps réel du profil transversal du rail**

Ainsi, nous pouvons contrôler le reprofilage au dixième de millimètre près.

**Nuisance sonore**

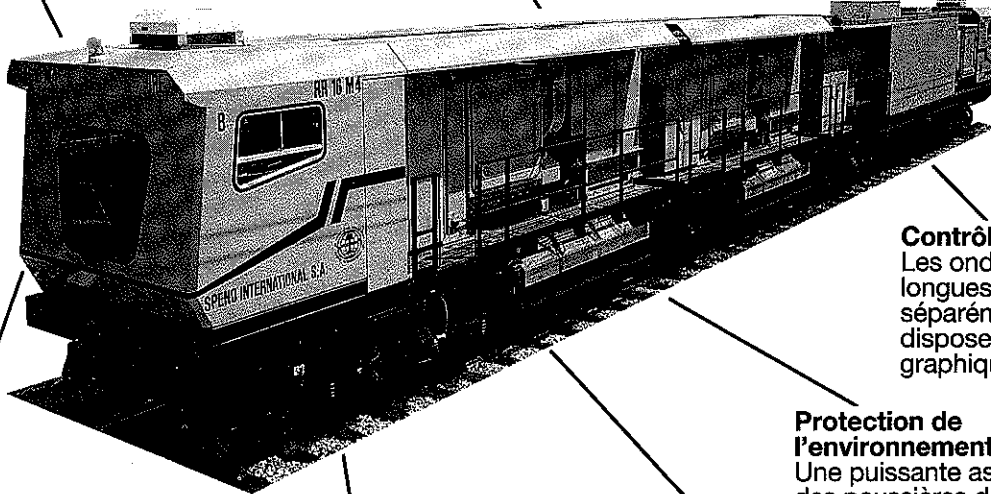
Les machines actuelles répondent aux réglementations européennes et japonaises les plus sévères en matière de bruit, tant dans les cabines que pour l'environnement.

**Réserve de puissance**

Plus de productivité grâce à des déplacements rapides pour atteindre les chantiers et à un franchissement aisé des rampes.

**Pollution**

Un traitement chimique des gaz d'échappement élimine virtuellement l'émission de gaz toxiques.



**Contrôle de qualité**

Les ondes courtes et longues sont enregistrées séparément et le client dispose d'enregistrements graphiques.

**Protection de l'environnement**

Une puissante aspiration des poussières de meulage préserve l'environnement de toute pollution.

**Visibilité**

De grandes surfaces vitrées en cabine assurent le lien permanent opérateur/voie pour une meilleure supervision du produit fini: le rail meulé.

**Assistance par ordinateur**

La sélection des programmes de meulage mémorisés permet l'optimisation de la stratégie de meulage.

**Fiabilité et productivité**

Les nouvelles unités de meulage ont largement fait leurs preuves dans toutes les conditions de travail.

**Voilà comment Speno a su associer la technologie de l'avenir avec le respect de l'environnement.**



**SPENO INTERNATIONAL SA**

22-24, Parc Château-Banquet, C.P. 16, 1211 Genève 21, Suisse.

Téléphone: 022-732 84 07 Téléx: 412 775 SPN CH Fax: 022-731 52 64

viaire entre la gare de Snow Hill et Smeethwick puis traverserait le cœur du Black Country permettant ainsi l'accès à de nouvelles zones de développement. La seconde ligne, souterraine à la limite ouest du centre de Birmingham continuerait sous le centre-ville avant de poursuivre vers l'ouest, en traversant des zones industrielles et d'habitation, vers le Parc National d'Exposition et l'aéroport international de Birmingham. La troisième ligne relierait Wolverhampton, Walsall et le centre-ville de Dudley.

Les travaux de construction de la ligne 1 du Midland Metro auraient dû commencer au début de l'année prochaine mais le gouvernement a indiqué que le financement ne sera pas disponible avant un certain temps.

D'autres lignes en radiales à partir du centre-ville de Birmingham sont prévues.

Dans le cadre des propositions de transports ferrés lourds et légers, il existe une volonté de proposer des facilités de stationnement et d'accès aux trans-

Des études sont actuellement menées dans le but d'offrir des zones de stationnement plus étendues près des carrefours autoroutiers dans la région. Cependant, le développement significatif de tels parcs de stationnement posera problème dans le cas où ils seraient situés en dehors du secteur géré par Centro, dans des zones rurales placées sous le contrôle des assemblées de Comtés et de Districts.

### Information voyageurs

Centro est très impliqué dans le développement d'un système informatique d'information aux voyageurs. Plusieurs gares sont ainsi équipées de « points informations » informatisés. Centro est également associé au programme de recherche DRIVE 2 des Commissions européennes. Un système d'information aux voyageurs plus étendu est également prévu, proposant des informations en temps réel dans toutes les gares.

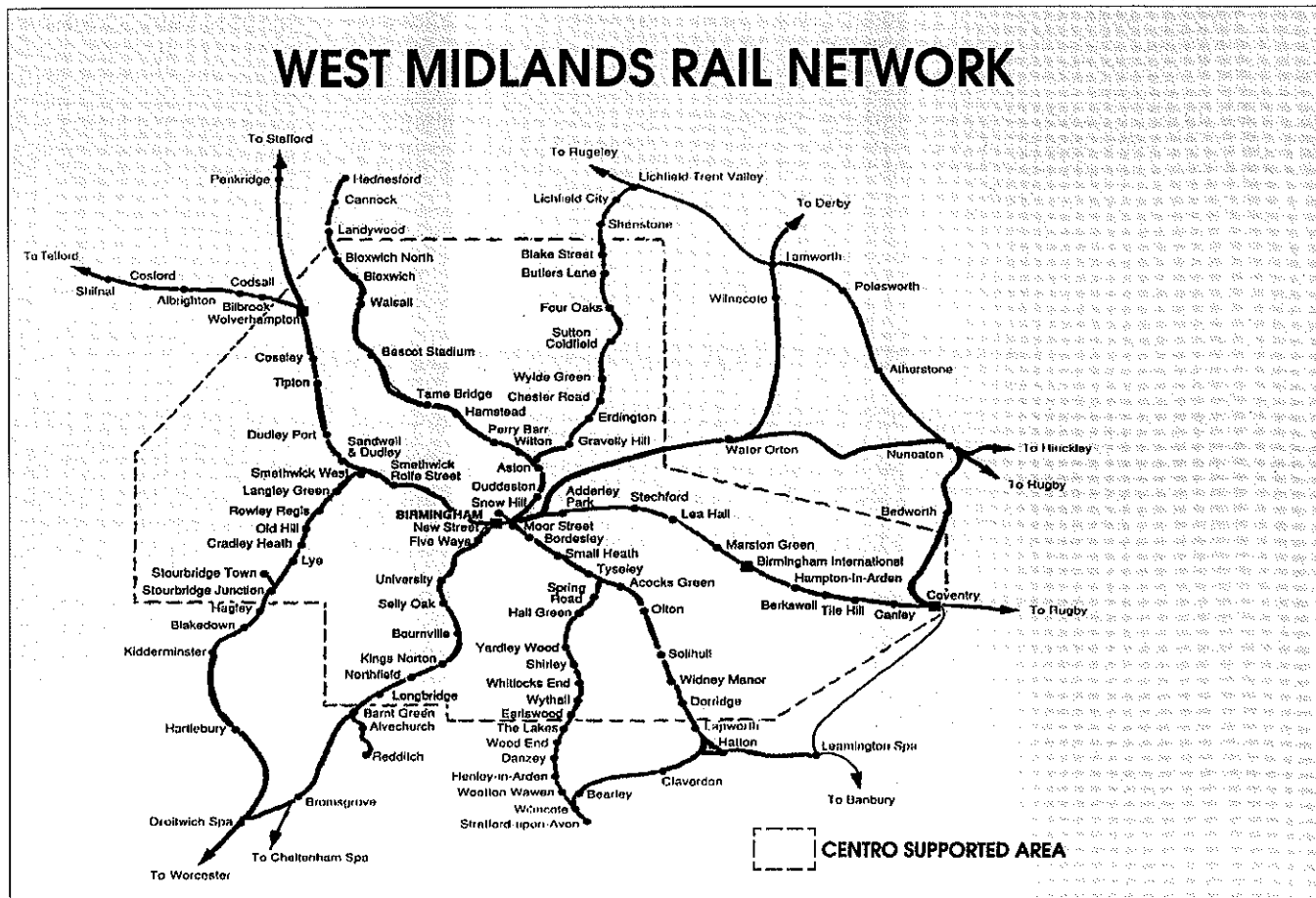
datant du XIX<sup>e</sup> siècle sont modernisées autant que possible.

### Critères de qualité

Centro souhaite pouvoir proposer à ses usagers un service fiable et de haut niveau. Cependant, le contrat actuel passé avec les chemins de fer régionaux rend difficile l'application de ces critères qui ne sont pas suffisamment incitatifs pour l'opérateur.

Ce contrat est en cours de renégociation afin de prévoir une indemnité complémentaire aux Regional Railways lorsque ces critères de qualité sont atteints et une amende dans le cas contraire.

Centro est en train de définir ses propres critères de qualité concernant tous les aspects de ses offres ferroviaires qui iront bien au-delà de ceux retenus par la Charte Gouvernementale du Voyageur. Les projets de privatisation de British Rail pourraient grandement affecter l'exploitation des services ferroviaires locaux et le rôle des régies de trans-



ports publics à partir des abords de la conurbation afin de réduire les embouteillages provoqués par l'afflux de banlieusards sur le réseau routier des West Midlands.

Actuellement, Centro propose des places de stationnement gratuites près de la plupart de ses gares. Les plus utilisées sont celles situées aux portes de l'agglomération. Trois mille places sont ainsi disponibles.

Dans la zone Centro, un grand nombre de gares sont progressivement équipées pour permettre une meilleure accessibilité aux personnes à mobilité réduite. L'objectif est que tout voyageur à mobilité réduite, des handicapés moteurs aux jeunes enfants, ne soit pas situé à plus de quelques kilomètres d'une tête de ligne et puisse bénéficier de facilités d'accès (ascenseurs, rampes, toilettes). Toutes les nouvelles gares en sont équipées mais les anciennes gares

ports publics des principales conurbations britanniques.

Centro fait pression sur le gouvernement avant la publication de ses propositions afin de s'assurer qu'il continuera de jouer son rôle. Ceci de façon à maintenir le haut niveau de qualité du réseau ferroviaire local des West Midlands et de répondre à l'attente des usagers dans le cadre d'une stratégie de développement régional à long terme. ■

**LE METRO DE MARSEILLE**

**D**EPUIS septembre 1992, la Ligne 1 du métro de Marseille a été prolongée de 1 254 m de Castellane à La Timone et comprend deux nouvelles stations : Baille et La Timone, ainsi qu'une gare d'échanges et un parking à La Timone. Les premiers travaux du métro de Marseille ont été entrepris en août 1973, pour aboutir à la construction de deux lignes. Ces lignes comptaient jusqu'ici 24 stations dont deux de correspondance métro-métro (Castellane et Saint-Charles) et une correspondance métro-tramway (Noailles) ; pour une longueur totale de 18 km dont 5 km à ciel ouvert et 13 km en souterrain. Désormais, le métro de Marseille avec ses 144 voitures (36 rames de 4 voitures), ses

deux lignes de 20 km au total et 55,25 M. voyageurs/an, espère améliorer son trafic de 5 %. Un prolongement dont les travaux ont débuté en mars 1989 pour s'achever en décembre 1991 pour les travaux de gros-œuvre, et août 1992 pour les travaux de second œuvre (aménagements et équipements). Le tout pour un coût de 455 M. F hors taxes (valeur 1988). Reste désormais à réaliser le prolongement de la 2<sup>e</sup> ligne entre Bougainville et Madrague-Ville. Ce prolongement se développe entre le dépôt Zoccola de la 2<sup>e</sup> ligne et le site actuel des Abattoirs, sur une longueur de 1,7 km. Entièrement en souterrain (entre 14,7 m et 20,5 m) le tracé comptera trois nouvelles stations : Capitaine-Gèze, La Cabucelle et Madrague-Ville. Celles-ci ont

70 m de longueur sur une largeur de 16,20 m. Les galeries sont de type monotube, de section 8,13 m sur 7,63 m de largeur. Le démarrage des travaux pourrait avoir lieu d'ici à fin 1992 si les subventions de l'Etat étaient confirmées. Ce dernier devrait couvrir 30 % du total des investissements nécessaires estimés à 726 M. F (45 % sont à la charge de la ville). Enfin, la Régie des Transports de Marseille, face à la nécessité de renouveler les appareils obsolescents du métro âgés de seize ans pour la plupart, a décidé de mettre en place un système multi-services. Une carte magnétique unique « Réseau Libertés » permettra dès 1994 de se déplacer dans Marseille et l'aire métropolitaine en réglant le parking, le bus, le métro... Cette carte magné-

tique rechargeable libérera des agents de station qui pourront se consacrer à l'information de la clientèle, à la vérification du bon fonctionnement des automates, escaliers mécaniques, caméras et assurer une fonction plus commerciale. La société Monétel, associée à CGA (mandataire) et à Cap Sesa Regions s'est vue attribuer ce marché des contrôles d'accès, soit environ 900 équipements pour un montant de 25 M. F. Les contrôles d'accès fournis concernent les tourniquets pour le métro (114 unités), les valideurs embarqués pour les bus urbains et interurbains (770 unités) et les bornes de validation tramway (15 unités). Ces équipements seront adaptés aux titres magnétiques bipistes utilisés par les usagers. ■

**LA METROPOLITANA AUTOMATICA DE TURIN**

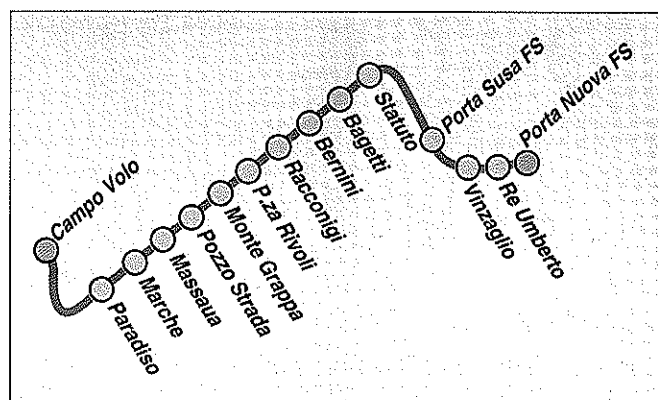
**T**URIN aura-t-elle une ligne automatique de type VAL ? Oui, si l'on se réfère à la délibération du conseil municipal du 23 juillet 1991. Cette délibération précise bien qu'une Ligne 1 sera construite entre Campo Volo di Collegno et Porta Nuova. La dite délibération chargeait l'ATM de définir le cahier des charges et les modalités techniques, juridiques et financières pour la réalisation du projet. L'ATM a donc choisi ses partenaires. Tout d'abord la société Transfima, filiale de Matra et de Fiat. Puis la société Metropolitana, qui a déjà réalisé la plupart des projets de métro en Italie. Metropolitana est chargée du génie civil (galeries, stations et dépôts). La Setec (France) est, quant à elle, chargée de la certification de validité technique et du suivi du coût des travaux. La Setec est actuellement impliquée dans la construction du tunnel sous la Manche et des réseaux de transports urbains de Lille,

Toulouse, Strasbourg et Marseille. Le projet définitif de la Ligne 1 partira de Porta Nuova pour rejoindre la commune de Collegno via l'ave-

Marche, Paradiso et Campo Volo. Cette dernière station sera proche du dépôt et des bureaux et reliée à un parking. Ceci afin de permettre au voyageur en provenance

seront constituées de deux voitures de 26 m. Il n'est pas exclu que chaque rame soit constituée de trois voitures. Les quais sont donc conçus pour accueillir des rames de 78 m.

Le coût total du projet est estimé à 1 258,7 milliards de lires. La réalisation pourrait nécessiter 66 mois de travaux. Pourrait car, de fait, la décision finale tarde à venir. La municipalité de Turin traverse une période de difficultés qui ne semble pas devoir prendre fin dans les prochains mois. D'où une inquiétude quant à la remise en cause du projet initial. D'autant qu'à compter du 1<sup>er</sup> janvier 1993, Europe oblige, il faudra nécessairement lancer un appel d'offres international. Ce qui n'a pas été le cas jusqu'ici. Entre-temps, l'ATM prévoit un prolongement de la Ligne 1 d'une part vers l'Est, vers Rivoli, et d'autre part vers le Sud en direction de Nichelino. ■



nue Bolzano, la place Statuto, l'avenue Francia. Au total la ligne aura 10 km et 15 stations. Celles-ci sont prévues à : Porta Nuova, Re Umberto, Vinzaglio, Porta Susa, Statuto, Bagetti, Bernini, Racconigi, Rivoli, Masalua, Pozzo Strada, Monte Grappa,

d'une tangentielle d'accéder au métro. La première hypothèse de trafic a retenu le chiffre de 10 000 voyageurs par heure dans les deux sens. Durant la phase initiale de la mise en service commerciale, les rames longues de 52 m

NANTES BY TRAM

**O**N attendait 400 M. F. Le prêt définitif accordé par la Banque Européenne d'Investissement avoisinera de fait les 600 M. F. A la grande satisfaction des Nantais qui voient là la juste récompense de leur obstination à vouloir doter leur ville d'un réseau de tramways moderne. Au total, les 13,5 km qui constitueront la ligne 2 du réseau coûteront 1 550 M. F. Le 26 septembre 1992, la Semitan (Société d'Economie Mixte des Agglomérations Nantaise) mettait en service le premier tronçon de la ligne 2 entre Trocardière et 50 Otages. Ce premier tronçon d'une longueur de 5,3 km aura nécessité un investissement de 694 M. F au District dont 50 M. F de subvention de l'Etat. 30 000 voyageurs par jour, en moyenne, peuvent circuler d'un bout en 14 mn. Un tramway toutes les 4 mn 30 s, aux heures de pointe, assure le transport de 236 voyageurs dans 162 debout. Parmi les 13 nouvelles stations (6 à Rezé et 7 à Nantes), la station Commerce permet une correspondance avec la ligne 1 du tramway. Elle reste également un nœud important de lignes de bus. Trois types de stations ont été implantés :

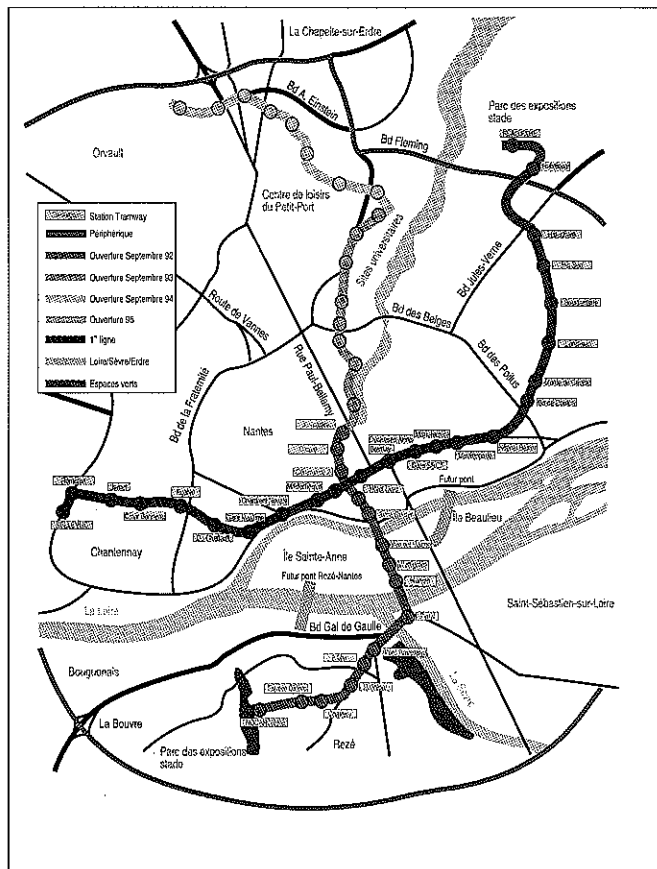
- les stations à double quai : l'arrêt du tramway se fait à la même hauteur dans les deux sens. C'est le cas le plus fréquent ;
- la station à quai central : cas de la station Michelet ;

• la station à quais séparés : les quais de gauche et de droite sont distincts, cas de la station Motte rouge. Quant au tramway lui-même, celui mis en service en 1985 ne prévoyait pas son accessibilité

rielle roulant de la ligne 2 pourra circuler sur la ligne 1. Les rames sont toujours prioritaires aux carrefours. Elles commandent les feux de signalisation grâce à un système de détection au sol. Quant aux voya-

geurs, ils bénéficient de deux nouveautés : de nouveaux distributeurs de billets et, à la station Pirmil, un système d'aide à l'information des voyageurs qui leur permet de connaître l'heure réelle des prochains départs sur certaines lignes.

Enfin, sur la commune de Rezé, un dépôt a été construit à la Trocardière. Les bâtiments comprennent un local pour le personnel, une station-service, une zone de remise avec dix voies à 20 mètres, une station de signalisation. Le financement de la deuxième ligne du tramway nantais est entièrement couvert par un impôt affecté aux transports publics (le versement transport) et par une participation de l'Etat. Dans l'agglomération nantaise cet impôt est fixé à 1,75 % de la masse salariale (depuis 1990), pour les employeurs, privés et publics, de plus de neuf salariés. Le tronçon Nord de la Ligne 2 sera prolongé jusqu'à La Noë en septembre 1993 puis jusqu'à La Conraie en septembre 1994. Ce deuxième tronçon coûtera 900 M. F y compris le matériel roulant. La ligne 2 de la Trocardière à La Conraie comptera, au total, 31 stations sur un parcours de 14 km. La ville de Nantes a fait le choix de relier le campus universitaire pour attirer des étudiants. « L'Université va, avec cette deuxième ligne, disposer d'un atout supplémentaire pour assurer son développement et donner son retour à l'agglomération les meilleures chances pour jouer le rôle d'une grande cité d'Europe » souligne M. J.-M. Ayrault, président du District de l'agglomération nantaise. Une troisième ligne est déjà à l'étude. Elle desservirait un axe Nord-Ouest/Sud-Est. Mais ceci est une autre histoire. ■



aux personnes à mobilité réduite. Le matériel roulant de la ligne 2 comprend une caisse à plancher bas surbaissé entre deux autres véhicules de chaque rame. D'où un accroissement de l'accessibilité et de la capacité. Toutefois, le maté-

riel roulant de la ligne 2 pourra circuler sur la ligne 1. Les rames sont toujours prioritaires aux carrefours. Elles commandent les feux de signalisation grâce à un système de détection au sol. Quant aux voya-

LE TRAMWAY DE SAINT-DENIS-BOBIGNY

**L**A ligne de tramway établie en site propre sur la RN 186 en Seine-Saint-Denis (banlieue Nord-Est de Paris), relie la gare SNCF de Saint-Denis, la Préfecture de Bobigny, terminus de la ligne 5 du métro et de nombreuses lignes d'autobus. Longue de 9 km et comportant 21 stations, la ligne se développe sur les communes de Saint-Denis, La Courneuve et Bobigny et longe localement le Sud de

la commune de Drancy. A une vitesse commerciale de 19 km/h, il faut 29 mn pour relier les 2 terminus. La zone d'influence de la rocade permet de desservir directe de 73 000 personnes et de 35 000 emplois. Les gains de temps annuels peuvent être estimés à 2 millions d'heures. Le parc du matériel roulant est de 17 rames réversibles (1 rame est composée de 2 caisses principales et d'un élément central) assurant,

aux heures de pointe, un intervalle de 5 mn. Chaque rame, d'une capacité normale de 178 voyageurs mais pouvant accepter (6 au m<sup>2</sup>), offre les caractéristiques suivantes : un plancher bas d'une hauteur de 35 cm permettant une accessibilité aux personnes à mobilité réduite, des roues élastiques anti-vibrations amortissant le bruit du roulement. Le coût total des infrastruc-

tures de la ligne de tramway s'établit à 766 millions de francs 1991 hors taxes. Le coût global du matériel roulant est de 225 millions de francs hors taxes. Le coût des aménagements complémentaires s'élève à 153,9 millions hors taxes. La mise en service entre Bobigny-La Courneuve 8 mai 1945 (Métro) a été effectuée en septembre 1992, celle de la ligne entière interviendra fin 1992. ■

# VAL + BUS

## POUR LE DISTRICT DE RENNES

Par Thierry COURAU

SEMTCAR

**Le flux croissant de circulation vers le centre de Rennes atteint aujourd'hui un seuil critique. L'attractivité du centre auprès de l'ensemble de la population (Rennes et ses 28 communes périphériques) est tel que 25 % des déplacements quotidiens se concentrent sur 0,3 % de la surface du District. Ainsi s'ensuivent d'inévitables problèmes de circulation, pour les voitures comme pour les bus (embouteillages aux heures de pointe, accroissement de la durée des parcours, gêne pour les populations riveraines, gaspillage d'énergie...). Si rien n'est fait, l'engorgement du centre ira croissant et conduira à terme à son asphyxie.**

**D**ANS le District de Rennes, comme dans la plupart des agglomérations françaises, l'analyse de la situation a débouché sur la nécessité d'accroître le rôle et l'efficacité du transport collectif.

Pour y parvenir, la solution « tout bus » ne suffit plus. Certes, le réseau du District possède un excellent niveau de performance mais son développement dans le centre atteint ses limites. Certaines rues enregistrent par exemple dès à présent le seuil maximum de 900 passages de bus par jour. La fréquentation du réseau tend d'ailleurs à stagner, voire à se dégrader depuis quelques années malgré tous les efforts entrepris (couloirs bus, priorité aux feux...).

Le choix d'un transport collectif en site propre s'est donc imposé sur le corridor le plus porteur en matière de déplacements.

### Le choix VAL ou tramway

L'agglomération a ainsi examiné depuis 1985 les deux technologies de métro léger : le tramway de type Grenoble et le VAL de type Lille. Chacun des deux modes a son domaine d'application. Tramway ou VAL, le TCSP est un inves-

tissement très lourd qui est décidé un jour et qui engage de nombreuses décennies. Dans les deux cas, c'est un pari sur la poursuite de la croissance démographique et économique de l'agglomération. Dans cet engagement sur le long terme, ces technologies présentent toutes deux des avantages, mais de nature différente.

**Trafic et service rendu** – Le système tramway et le système VAL offrent, l'un et l'autre, une amélioration très significative, en terme de service, en comparaison du réseau actuel d'autobus. Toutefois, le VAL apporte une réponse immédiate à la demande des usagers. Lors de la période d'heures de grande pointe ou à l'occasion de grands événements de la vie rennaise par exemple, l'augmentation du nombre de voyageurs peut être instantanément intégrée par le VAL.

**Qualité de service** – La vitesse commerciale du tramway avoisine les 21 kilomètres à l'heure contre 32 kilomètres à l'heure pour le VAL. Par rapport à l'autobus actuel, le VAL est 2,5 fois plus rapide en tissu urbain. Cette caractéristique entraîne des gains de temps appréciables.

Le gain de temps moyen est de 40 % pour le tramway et de 70 % pour le VAL

par rapport au temps de trajet actuel avec l'autobus.

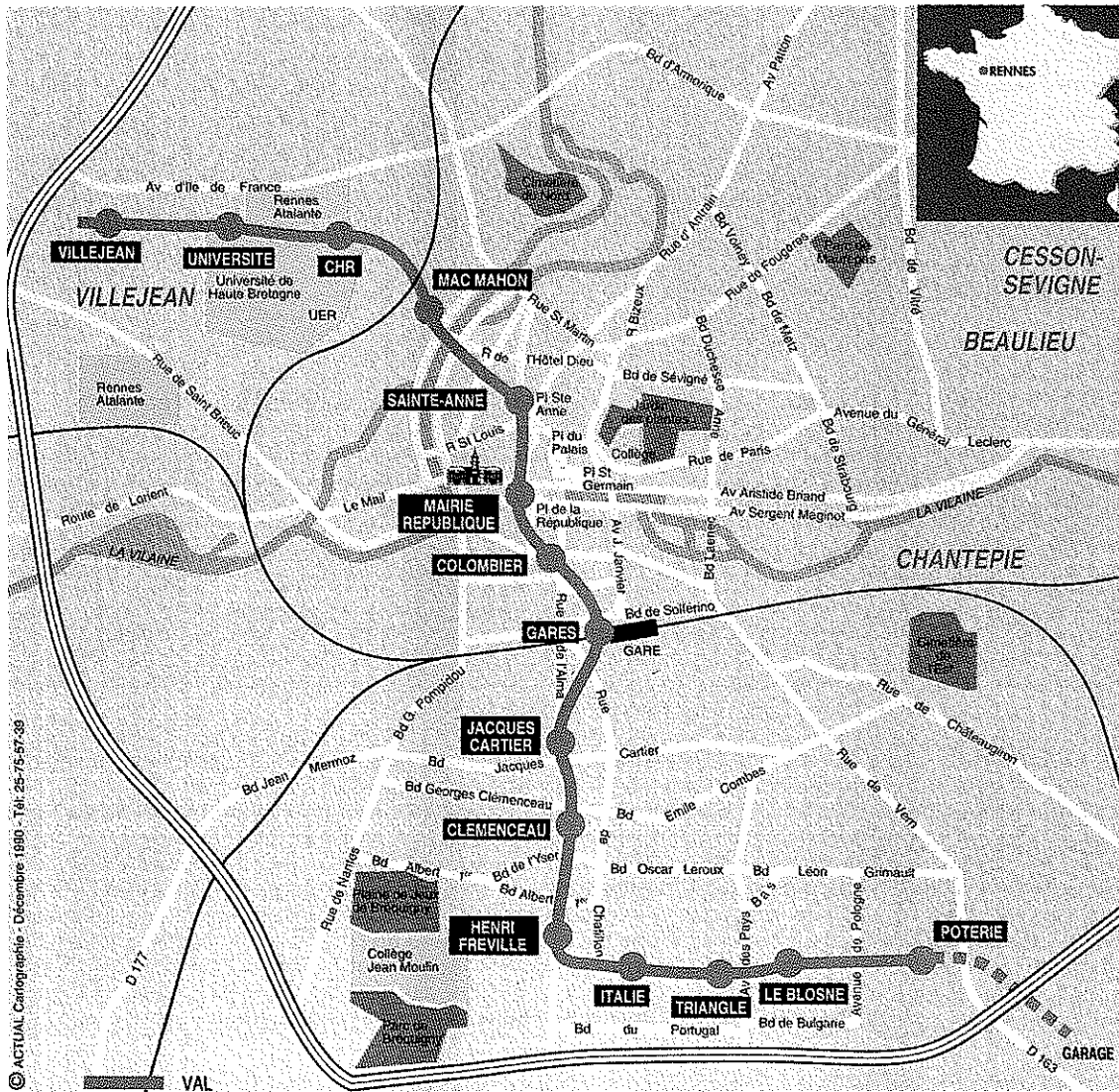
Par ailleurs, l'automatisme intégral du système VAL permet une souplesse accrue grâce à une adaptation plus économique de l'offre à la demande. L'indépendance totale entre le système VAL et les usagers de la voirie assure une régularité du service.

Par contre, le tramway, dans la mesure où il n'est pas en site propre intégral, reste limité en vitesse commerciale (17 à 21 kilomètres à l'heure) et en fréquence (3 à 5 minutes). En conséquence, la réponse à l'afflux de voyageurs s'effectue, le jour venu, par l'adjonction d'une deuxième voiture articulée à la première et par une détente des fréquences. Le VAL, lui, progresse de façon continue, par une fréquence de plus en plus élevée.

### Adaptation au terrain

Un des avantages majeurs du tramway moderne réside dans la possibilité d'être réalisé en voirie ou sur des emprises préexistantes de surface, réduisant ainsi le coût d'investissement.

Or, à Rennes, le maillage serré des rues étroites dans le centre-ville (admirablement rénové et très actif) interdit toute solution de tramway de surface qui défi-



**Le flux de circulation de la périphérie vers le centre de l'agglomération croît sans cesse. 25 % des déplacements sont concentrés sur 0,3 % de la surface de la ville. De 1983 à 1989, on est passé de 26 000 véhicules par jour à 30 000 sur le pont de l'Alma ; de 22 500 à 28 000 sur le pont St-Hélier et de 22 300 à 27 800 sous le pont Villebois-Mareuil.**

© ACTUAL Cartographie - Décembre 1990 - Tél. 25-75-87-39

gurerait les quartiers historiques et remettrait en cause le succès du plateau piétonnier. D'autre part, l'existence d'un important dénivelé de terrain au niveau de la gare SNCF impose, là aussi, un passage en souterrain pour une desserte efficace. De ces difficultés de desservir ces pôles auxquels les usagers veulent accéder avec aisance, il résulte la nécessité de réaliser un souterrain de trois kilomètres, mettant le nouveau mode de transport collectif à l'abri de tout conflit avec la circulation générale en centre-ville. Dans ces conditions, l'écart d'investissement entre les deux modes se réduit considérablement.

### Faisabilité financière

La simulation financière effectuée montre, avec les contraintes et hypothèses prises en compte, la possibilité de réaliser le réseau en mode VAL ou en mode tramway. Cependant, la différence brute du coût d'investissement entre les deux modes est estimée à 300 M. F (valeur 1989), au bénéfice du tramway. Ainsi, du fait d'un coût plus élevé, la marge financière de sécurité pour faire face à un contexte économique moins favorable que prévu, se réduit dans le cas du système VAL.

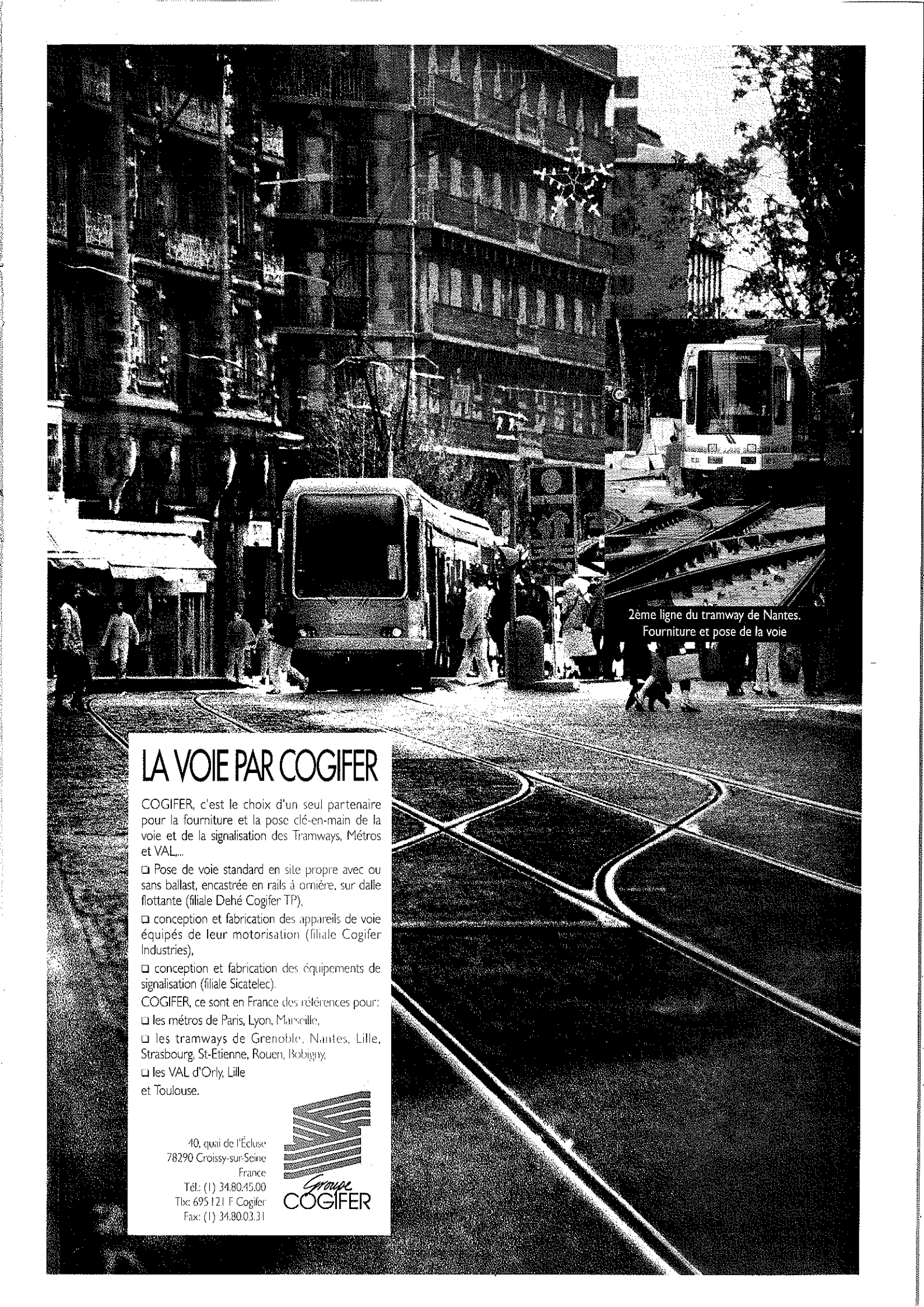
### L'espace et l'environnement

Dans la mesure où de longs passages en souterrain desserviront les secteurs où l'occupation du sol est la plus dense, l'impact sur le tissu urbain de chacun des systèmes peut être considéré comme limité. Mais, à l'évidence, l'implantation du tramway en surface reste traumatisante : perturbation des accès riverains, circulations et stationnements plus limités, restriction apportée aux autres utilisateurs du domaine

public, aménagement d'équipements divers. Les deux systèmes, VAL et tramway moderne, permettent une extension des réseaux, et l'adjonction de lignes futures est compatible avec les deux modes de transports collectifs. Toutefois, si certaines agglomérations bénéficient d'une densité urbaine suffisante et surtout continue entre la ville centre et certaines de ses communes périphériques (Nantes, Rouen, Grenoble...), permettant d'envisager des dessertes « de banlieue » en tramway,

SEMTCAR	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
<b>ETUDES</b>							
ETUDES Avant Projet Détaillé							
ENQUETE D'UTILITE PUBLIQUE							
<b>GENIE CIVIL</b>							
RESEAUX							
STATIONS							
TRANCHEES/VIADUC							
RESEAUX							
STATIONS							
TUNNEL							
RESEAUX							
STATIONS							
TRANCHEES/VIADUC							
POC/GARAGE/ATELIER							
EQUIPEMENTS VAL							
MISE EN PLACE EQUIPEMENTS							
ESSAIS/MARCHE A OLANC							





2ème ligne du tramway de Nantes.  
Fourniture et pose de la voie

## LA VOIE PAR COGIFER


COGIFER, c'est le choix d'un seul partenaire pour la fourniture et la pose clé-en-main de la voie et de la signalisation des Tramways, Métros et VAL...

- Pose de voie standard en site propre avec ou sans ballast, encastrée en rails à ornière, sur dalle flottante (filiale Dehé Cogifer TP),
- conception et fabrication des appareils de voie équipés de leur motorisation (filiale Cogifer Industries),
- conception et fabrication des équipements de signalisation (filiale Sicatelec).

COGIFER, ce sont en France des références pour:

- les métros de Paris, Lyon, Marseille,
- les tramways de Grenoble, Nantes, Lille, Strasbourg, St-Etienne, Rouen, Bobigny,
- les VAL d'Orly, Lille et Toulouse.

40, quai de l'Écluse  
78290 Croissy-sur-Seine  
France  
Tél.: (1) 34.80.45.00  
Tlx: 695 121 F Cogifer  
Fax: (1) 34.80.03.31



Group  
**COGIFER**

## LE METRO DE LISBONNE

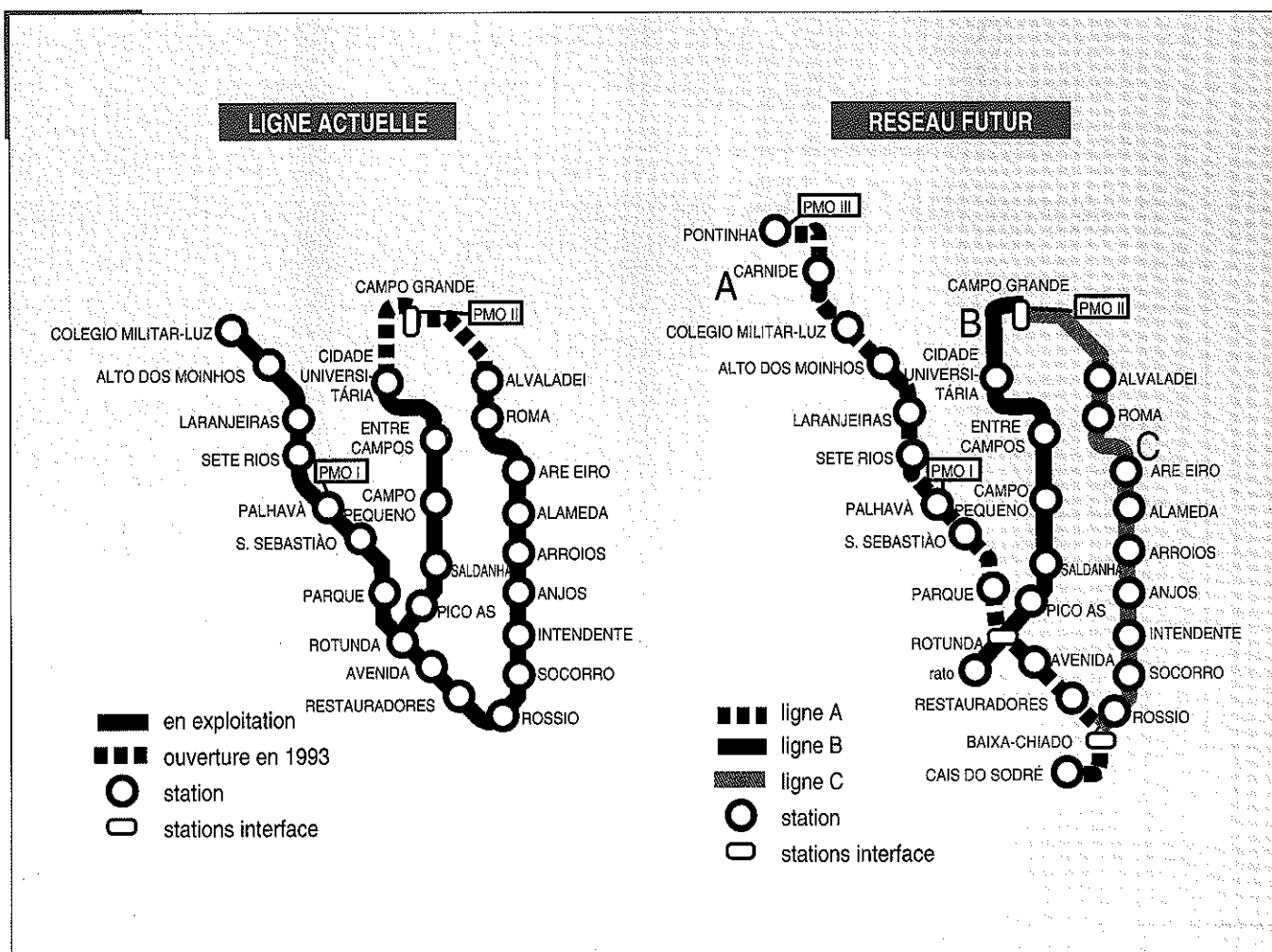
**E**NTIEREMENT souterrain<sup>1</sup>, le réseau du Metroropolitano de Lisbonne (ML) comprend une ligne à deux branches, en voie normale (écartement 1 435 mm), reliant un total de 24 stations. L'embranchement se fait à la station Rotunda, le tronçon commun, entre Alvalade et Rotunda, ayant une longueur de 6,5 km et les branches de Colégio Militar et de Cidade Universitária ayant, respectivement, 5,2 km et 4,0 km. Les trains démarrant d'Alvalade

rejoignent soit Colégio Militar soit Cidade Universitária. Ouvert au trafic en 1959, le réseau du ML alors limité à 6,5 km (de Sete Rios et Entrecampos à Restauradores) est passé, grâce à des prolongements réalisés en 1963, 1966, 1978 et 1988 à 15,7 km. Dans le cadre d'un prolongement de 3,1 km à partir de Cidade Universitária et Alvalade, la station Campo Grande, futur interface des lignes B et C, sera ouverte à l'exploitation en 1993. Dans

le même cadre sera mis en service le PMO II (le deuxième parc de matériel roulant et les ateliers). Le programme d'extension du ML au cours des années 90, qui aura pour résultat final, à compter de 1996, un réseau de trois lignes indépendantes, comprend encore : la construction des stations Pontinha, Carnide et Baixa-Chiado, sur la ligne A, Rotunda et Rato sur la ligne B et Baixa-Chiado et Cais do Sodré sur la ligne C ; un prolongement de

4,1 km de lignes en exploitation ; et un troisième PMO. Le projet comprend également la commande de 126 voitures qui circuleront en unités triples (motrice + remorque + motrice). Le prototype du nouveau matériel roulant livré par Sorefame, a débuté ses essais, sur le réseau, en 1992. ■

<sup>1</sup> Seule la branche de liaison au PMO 1 - parc de matériel roulant et ateliers - à Sete Rios s'insère partiellement en surface.



## LE PROTOTYPE ML-90

**E**N expérimentant le prototype ML-90, quels sont les objectifs poursuivis par le métro de Lisbonne ? Tout d'abord étudier et tester de nouvelles solutions techniques préparant la prochaine génération de matériel roulant (réduction des consommations d'énergie et des coûts de maintenance, amélioration de la fiabilité). L'expérimentation sur le réseau du métro de Lisbonne d'équipements de traction à moteurs asynchrones triphasés et freinage par récupération permettra :

- de détecter d'éventuelles perturbations sur les installations fixes (signalisation et télécommunications) ainsi que les moyens d'y remédier ;
- d'optimiser l'utilisation de l'énergie récupérable.

Enfin, le prototype ML-90 permettra de vérifier l'intérêt technico-économique d'introduire des voitures-remorques dans les nouvelles unités de traction.

### Description du prototype

Le prototype ML-90 est constitué de quatre voitures motrices, toutes identiques, et de deux remorques, permettant la formation de deux types d'unités de traction : MM ou MRM. On peut ainsi expérimenter des compositions constituées uniquement de voiture motrices (MM + MM) ou des compositions de six voitures (MRM + MRM). Ce dernier type de composition se trouve être particulièrement intéressant pour le futur développement du réseau du métro de Lisbonne (économies d'exploitation) et son adoption est rendue possible par l'introduction de l'électronique de puissance

avec des moteurs asynchrones triphasés.

Les caisses, en acier inoxydable, aussi bien pour la motrice que pour la remorque, ont été spécialement étudiées par Sorefame dans le sens d'une diminution de la tare.

Les bogies des motrices, du type bimoteur (disposant d'ensembles intégrés moteur/transmission/disque de frein), ont été également spécialement étudiés par

constitué par un convertisseur de puissance avec « chopper » GTO à deux quadrants et un onduleur à thyristors alimentant les quatre moteurs de traction.

Le frein principal de l'unité de traction est mixte (rhéostatique et à récupération), le frein électropneumatique n'intervenant qu'à faible vitesse ou en cas de défaillance du frein principal.

L'adoption d'équipements autonomes pour chaque

tropneumatique, système de communications) on a adopté des dispositifs pilotés par microprocesseur, équipés, autant que possible, des fonctions autodiagnostic et mémorisation de défauts. La transmission de commandes (à l'exception de celles que l'on considère comme étant strictement de sécurité), d'informations d'état ou de défaut, au niveau de la composition et des voitures, est effectuée en faisant appel à

### CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

<i>Tension de fonctionnement</i>	750 V (+ 20 %, - 30 %)
<i>Diamètre moyen des roues</i>	825 mm (860 mm/790 mm)
<i>Distance entre pivots</i>	11 100 mm
<i>Distance entre essieux du bogie</i>	2 100 mm
<i>Hauteur normale du plancher</i>	1 155 mm
<i>Hauteur minimale du plancher</i>	1 050 mm

	MM	MRM
<i>Vitesse maximale (en service)</i>	72 km/h	72 km/h
<i>Accélération maximale (Q3)</i>	1,3 m/s <sup>2</sup>	1 m/s <sup>2</sup>
<i>Décélération moyenne en service (Q4)</i>	1,2 m/s <sup>2</sup>	1 m/s <sup>2</sup>
<i>Décélération d'urgence</i>	1,4 m/s <sup>2</sup>	1,4 m/s <sup>2</sup>
<i>Vitesse commerciale maximale (sur ligne conventionnelle)</i>	32,7 km/h	30,7 km/h
<i>Courant maximum appelé en ligne</i>	1 500 A	1 500 A
<i>Disposition des essieux</i>	Bo'Bo' + Bo'Bo'	Bo'Bo' + 22 + Bo'Bo'
<i>Formation de compositions</i>	Jusqu'à 3 UT	Jusqu'à 2 UT
<i>Capacité :</i>		
<i>places assises</i>	2 x 40 = 80	2 x 40 + 48 = 128
<i>places debout (8 voy/m<sup>2</sup>)</i>	2 x 162 = 324	2 x 162 + 174 = 498
<i>Total</i>	404	626
<i>Moyenne (voitures)</i>	202	208
<i>Poids moyen à vide</i>	29,9 t	26,3 t
<i>Poids moyen en charge Q4 (8 voy/m<sup>2</sup>)</i>	44,0 t	40,9 t

Duewag. La structure correspondante a été soumise à des essais dans le laboratoire de Dortmund (MPA). La structure du bogie de la remorque est similaire à celle du bogie de la motrice. Le système de traction/freinage de chaque motrice est

motrice permet, dans la plupart des cas d'avaries, que l'unité de traction (MRM ou MM) parvienne au terminus par ses propres moyens. Dans les systèmes de commande au niveau de la composition (notamment traction/freinage, frein élec-

la technique des systèmes « serial bus ».

Un système de « monitorisation » de défauts permet de transférer des informations au mécanicien (au moyen d'un « display ») et de stocker des informations pour le service d'entretien. ■

## LE VAL DE TAIPEI

Par Cyril DUCHEMIN

**Taipei avec ses 2,7 millions d'habitants (3,7 millions le jour grâce à l'afflux des banlieusards) n'en finit pas de digérer les travaux de construction de son réseau de métro. Le Premier ministre s'inquiète du retard apporté à leur exécution et des conséquences sur la vie quotidienne des riverains. Le DORTS (Department of Rapid Transit Systems) largement mis en cause et accusé d'incompétence dans la gestion et le suivi des travaux a donc changé de directeur général. Exit M. Benjamin P.C. Chi remplacé par le Dr Shih-Sheng Paul Lai.**

**D**ANS le même temps, le suivi de la réalisation de la ligne Mucha, la première ligne du futur réseau métropolitain, entièrement automatique (VAL) construite par Matra, a été confié à M. Albert Yeh. Ce dernier s'est empressé de prendre date pour une mise en service de la ligne en août 1993. Et ce, malgré les problèmes rencontrés. Le 15 octobre dernier, M. Yeh annonçait la mise sous tension de la ligne et le début des essais avec une rame. Le conseiller municipal, M. Lin, chiffrait le retard dans la réalisation des travaux à 1 milliard \$. Selon M. Lin, des informations fournies par le DORTS confirment que le coût total de la construction de la ligne Mucha atteindra 20,6 milliards \$US. Un retard d'une année représenterait une perte de 0,4 milliard \$. La ligne Danshuei, dont le retard de construction atteint une année, enregistre une perte de 0,7 milliard \$US.

### La ligne Mucha

La ligne aérienne du VAL s'étend sur 11,1 km, de l'aéroport Sung Shan, au nord de la ville, au centre-ville et au zoo, au sud. Matra Transport a gagné l'appel d'offres lancé pour la création d'une ligne automatique VAL 256 en juillet 1988. Le contrat d'une valeur de 263 M. \$US (hors travaux de génie civil) concerne l'équipement de 11,1 km de ligne à double voie comprenant 13 stations et la fourniture de 102 véhicules

VAL 256 à air conditionné. Au début, les rames seront constituées de quatre véhicules. Les stations ont toutefois été conçues pour accueillir des rames de six voitures. Le matériel roulant est identique à celui mis au point pour les lignes automatiques de Jacksonville et Chicago.

La ligne pourra transporter entre 10 000 et 20 000 voyageurs par heure et par direction.



### Avancement des travaux

Fin juin 1992, les travaux relatifs à la construction des sept lignes qui constitueront le réseau de transport ferré de Taipei, étaient réalisés à 43 % soit un retard de 10,92 % comparé au calendrier prévisionnel.

Selon M. Paul Lai, la progression des travaux de construction du réseau de transport de Taipei n'accusait plus un retard, en août dernier, que de 1,04 % par rapport aux prévisions. Toutefois, M. Lai confirmait la mise en service totale du réseau en décembre 1998. Le Parlement taiwanais avait, quant à lui, exigé la fin des travaux pour 1999 au plus tard. M. Lai explique les retards apportés à l'exécution des travaux sur les lignes Danshuei et Mucha par le manque de main-d'œuvre et sur les lignes Shintien et Nan-Kang par la nécessité de maintenir le service public.

Autres explications fournies par le DORTS : la lenteur apportée à la modification des plans de la ville, la difficulté dans l'acquisition des terrains, le logement des habitants expropriés et le versement des compensations, les modifications des tracés, la coordination des travaux, etc.

Enfin, le principal problème a été posé par la difficulté de coordonner la direction du projet entre le DORTS et les autres autorités responsables.

D'où la décision du nouveau directeur du DORTS de prendre quatre mesures immédiates :

# RAIL SERVICES IN THE WEST MIDLANDS

**C**ENTRO, West Midlands Passenger Transport Executive, is responsible for financially supporting and specifying the local rail services within Birmingham and the surrounding area of the West Midlands conurbation which includes Wolverhampton, Dudley, Sandwell, Walsall, Solihull and Coventry. In all, it has a population of 2.6 million people served by a thriving network of local rail lines centred upon Birmingham. These local rail lines in many cases share the same track with national InterCity and regional train services.

Whilst Centro's responsibility is for the major area of population within the West Midlands, all the local rail lines extend out into the surrounding rural areas for which Centro has no financial responsibility although it does have the powers, if it so wishes, up to 25 miles beyond its boundary.

Seven local rail lines radiate from Birmingham with 97 track miles and 25.0 million passenger journeys per year. There are 61 local rail stations and 5 InterCity stations within the Centro area. One of the lines operates as a "Cross City" line, linking the northern and southern suburbs to the City Centre.

Centro services are operated by Regional Railways Central, a division of British Rail. Under agreement, Centro pays Regional Railways the difference between farebox revenue and the actual cost of operating services. In 1992/93 this will be around £25 million included in this is the cost of staffing the majority of stations within the Centro area.

Of the seven lines, three are fully electrified while the rest are operated by diesel rolling stock. Vehicles in use include Sprinter diesel multiple units built in 1985 and introduced in May this year on Centro services and older electrical multiple units.

At the end of this year new Class 323 electric multiple units will begin to come into service on the Cross City (Redditch to Lichfield) line. Their introduction is the result of the £65 million electrification scheme for the line which will be completed in May next year. This, the busiest commuter line in the West Midlands, will then have a fully electrified service which will replace 30 year old diesel multiple units which

have become increasingly unreliable in recent year.

## New Street Bottleneck

A major barrier to improving the reliability and frequency of local rail services is the bottleneck caused by the number of services using Birmingham's city centre New Street Station. The signalling, track layout and platform arrangements are inadequate to cope with present demand let alone the expected growth over the next 20 years.

Historically, Birmingham had a second main line station at Snow Hill which was closed during the seventies. In 1987 Centro reopened this station which is connected to two of the local rail lines going southeast from Birmingham to Stratford upon Avon and Leamington Spa. This utilised an existing tunnel under the city centre and enabled these local lines to penetrate the commercial centre of the city. The plan was to then extend the line northwest from Snow Hill and to reconnect it with the line from Worcester and Kidderminster at Smethwick, thus creating another cross city line. This will relieve congestion at New Street and improve frequency and reliability for passengers on the line. This development, whilst meeting government criteria for funding, was still waiting finance by Autumn 1992. In September, the Passenger Transport Authority took the decision to build the £23 million link using funds from the sale of its bus operation to its employees, European Community grant and a contribution from British Rail. Advanced work on the track bed has already begun.

A West Midlands Rail Study commissioned by Centro has looked at the problems of the local rail network including the bottleneck at New Street and has concluded that work to improve signalling, remodel junctions on the approaches to the station and shorten selected platforms would enable existing levels of traffic to be handled more reliably but to cater for growth more major changes to junctions and station layout would be needed.

## New InterCity Station

One suggested alternative is to build a new out of town station (x

miles from the City Centre) for InterCity services in the Heartlands Development area. This is a run-down inner city area near to the "Spaghetti Junction" motorway interchange which has special development status. Such a station would solve the conflict between local and main-line services at New Street by removing all main line services from the city centre. Extensive car parking and other facilities could be provided at the new station and the New Street site could be redeveloped to better meet the needs of local services. Local rail or an LRT link will be required to serve the City Centre. However, there are also a number of other factors to consider. In bypassing the city centre, InterCity services would also bypass the International Convention Centre and the main station for the "Black Country" (Dudley, Sandwell, Walsall and Wolverhampton districts) at Sandwell and Dudley. A new station would have to be built to serve this area. At present a detailed study is being carried out into the feasibility of building a station at Heartlands and the costs and benefits involved. This is expected to be completed in Spring 1993.

## 20 Year Strategy

Earlier this year, Centro published a draft 20 year strategy, looking at the future of all aspects of public transport in the region over the next two decades and endeavouring to create an integrated strategy for public transport to help combat the problems of growing traffic congestion, pollution and the cost to West Midlands industry of increasing car ownership and usage.

As part of this strategy, Centro wants to see an expansion of the local rail network which would include:

- i. An integrated electronic control signalling centre at New Street for the whole of the conurbation.
- ii. Remodelling the track layout both on the approaches and within New Street Station.
- iii. Providing additional track capacity between Coventry, Birmingham and Wolverhampton.
- iv. Electrification of the third cross city link which will be created by extending the line from Snow Hill to Smethwick.

v. Further electrification of local lines.

vi. Improved service frequencies. Centro also wishes to build an underground travelator link between New Street and Moor Street stations as part of the development of the concept of a Birmingham Central station which would mean that both would be linked and easily accessible from each other.

It is expected that a further 20 vehicles, both diesel and electric, will be required to cater for the expected 36% increase in growth expected by the end of the century.

Centro is also looking at building a further 22 stations over the next 20 years to meet changing patterns of housing, industrial and leisure development.

## Light Rail

Centro also has ambitious plans for light rail development. The West Midlands is the largest conurbation in Western Europe without a light rail system and plans are now well advanced to build a network of routes, complementing the existing local rail corridors.

Parliamentary approval has been given for three routes in Birmingham and the "Black Country". The first would link Birmingham Snow Hill to Wolverhampton using a disused rail line. This would share the track formation with the Snow Hill to Smethwick heavy rail link for the first part of the route, then continue through the heart of the "Black Country", opening up areas for re-development.

The second line would begin underground on the western edge of the centre of Birmingham, then run under the City Centre before turning east through a number of industrial and housing developments to the National Exhibition Centre and Birmingham International Airport.

The third would link Wolverhampton, Walsall and Dudley town centre.

If had been hoped to start construction of Midland Metro Line 1 early next year, but the government has now indicated that funds may not be available for some time.

Further future routes are planned radiating from Birmingham City Centre.

### Strategic Park and Ride

As part of both heavy and light rail proposals, it is an intention to create strategic park and ride facilities on the edge of the conurbation to reduce the congestion on the West Midlands road system from commuters from outside the area. At present, Centro provides free car parking spaces at the majority of its rail stations as a matter of policy and those at the boundaries of the area are especially well utilised. Some 3,000 spaces in all are provided. Studies are being carried out into providing large Park and Ride car parks near to the motorway box around the region. However, significant development of such car parks will be a sensitive matter since they will be sited in

areas which may well be outside the Centro area in rural Green Belt zones controlled by rural County and District councils.

### Passenger Information

Centro is very actively involved in the development of computer travel information technology and a number of rail stations now have computer information points. It is also a partner in the European Commissions DRIVE2 research programme. As part of the IECC, a network wide passenger information system is planned, offering "real time" information at all stations.

### Mobility Handicapped

Access for the mobility handicapped is also being developed

at as many stations as possible within the Centro area. The intention is that no traveller with some form of mobility handicap, ranging from wheelchair to young children, should be more than a few miles from a rail head with full access facilities (lifts, ramps, accessible toilets). All new stations have these facilities designed in and older 19th century stations are being adapted wherever possible.

### Quality standards

Centro is concerned that commuters should have a reliable, high quality service. However, the present agreement with Regional Railways makes this difficult to achieve in that it provides no incentive for the operator to meet the standards Centro sets. This agreement is being renegotiated to give award payments

to Regional Railways if they meet targets and penalties if they do not.

Centro is also setting its own stringent quality standards for all aspects of rail services which will exceed those proposed in the Government's Passenger Charter.

Plans to privatise British Rail may radically affect the operation of local rail services and the role of the Passenger Transport Authorities in the UK's main conurbations.

Centro is lobbying the government in advance of the publication of its proposals to ensure that it has a continuing role in ensuring that the West Midlands local rail network is of a high quality and continues to be developed to meet public need as part of an overall long-term strategy for the area. ■

## TURKEY

# THE LIGHT RAIL TRANSIT SYSTEM FOR A MODERN CAPITAL

**W**HEN the project is completed, Ankaray, running under ground through the city, will connect A.S.O.T. Intercity Bus Terminal in the western section of Ankara with Dikimevi in the east. The entire trip from one end of the line to the other will take only around 13 minutes. In Kizilay, the heart of the city, the Ankaray line will intersect the planned "Metro" line, which will be running in the north-south direction. In addition to the "Metro" connection in Kizilay, Ankaray will provide two other connections to different public transportation systems such as the

intercity bus lines in A.S.O.T. and the suburban trains in Kurtulus. The main operations control center for Ankaray will be set up in the depot building in Söğütözü. There will be an auxiliary control center located in the Demirtepe station. Ankaray, together with the planned "Metro" line, will form the backbone of the urban transportation network. In the general concept of the Ankaray system, provisions are already made for future extensions of the present line at Maltepe, Kurtulus and Dikimevi. By reducing travel time and increasing travel comfort and rentability of public transporta-

tion, Ankaray will bring distances in the city within easy reach. Hence, helping contribute to the economic life in the city. Fewer cars in the streets will mean less noise and air pollution. With a reduced traffic volume, the capital will be more modern and attractive. So the services that Ankaray will provide will definitely improve the quality of life for the inhabitants of Ankara. Led by Siemens AG, the construction of Ankaray Light Rail Transit System has been undertaken by the Ankaray Con-

sortium which consists of: Siemens AG, Transportation Systems Group (Germany), AEG Westinghouse Transport System GmbH (Germany), Breda Costruzioni Ferroviarie S.p.A. (Italy), Simko A.S. (Turkey), Bayindir-Yüksel Joint Venture (Turkey). The project is being financed by German, Italian and Austrian banks under the leadership of German Kreditanstalt für Wiederaufbau und Bayerische Landesbank. Ankaray revenue service will start in 1995. ■

### Ankaray System Data

No. of station	11
Passenger capacity per hour and direction	16000, 25000 in 2015
Average cruising speed	35 km/h
Maximum speed	80 km/h
No. of trains	11
No. of cars per train	3
Headway	180 sec.
Power supply	34.5 kV 50 Hz and 750 Vdc

### Track Length

At grade	: 390 m 5%
Open trench	: 355 m 4%

Cut and cover:	5922 m 68%
Bored tunnel	: 2058 m 23%

### Time Schedule

Years	1992	1993	1994	1995	1996
Design	██████████				
Civil works	██████████				
Electromechanical works	██████████				
Rolling stock		██████████			
Commissioning		██████████			
Training				██████████	

GREAT BRITAIN

# SHEFFIELD LIGHT RAIL

by J.H.M. RUSSEL, *director general*

**R**AIL in South Yorkshire is a key part of the objective of developing car competitive urban public transport in the region. In order to be car competitive the objective is that it should be possible to travel from anywhere in the South Yorkshire conurbation to a choice of jobs and leisure opportunities in half an hour or less.

The South Yorkshire conurbation has a population of approximately one million. There are four major towns; Barnsley, Doncaster, Rotherham and Sheffield and a large number of smaller communities, many of which grew up around the mining industry. The population lives in high density housing; 40% of the housing stock is built directly onto the highway with a frontage of four metres or less. Access to high quality countryside is good because of the compact nature of the towns and the separation of the communities by tracts of open country. Economically and socially it is important to preserve the current characteristics of the area and to avoid having to replace the existing housing stock by new houses which would have to spread into the countryside in order to provide space for infrastructure necessary to accommodate higher levels of car dependence. The rail network is, however, extensive and is concentrated on five nodal points; the four major towns and the transport interchange at Meadowhall. Meadowhall is on the Sheffield/Rotherham boundary and the M1, one of the major strategic roads passing through South Yorkshire. At this point the PTE has built a road-rail interchange within walking distance of the Meadowhall shopping centre which employs some nine thousand people and has some 25 million visitors per year. The Meadowhall centre is within half an hour of the great majority of the South Yorkshire communities.

Urban public transport accessibility in South Yorkshire depends on two modes:

Public transport passengers in conurbations (1990/91) (millions)

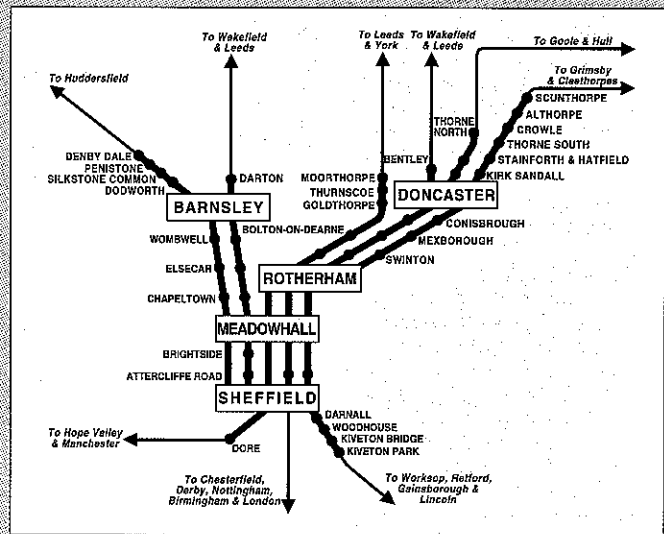
	Pax	%
Bus	203	
Heavy rail	5.7	

A light rail network will supplement these modes from 1994. Although it is a small proportion of local passenger carrying, the heavy rail network is growing very fast (50% in the last 5 years) and has a particularly high potential for relieving urban transport

congestion through park and ride and kiss and ride. Park and Ride spaces have increased by 160% since 1988 to over 1,000, 70% of these are 'free' for rail users. The network is funded and specified by the Passenger Transport Executive and operated by British Rail.

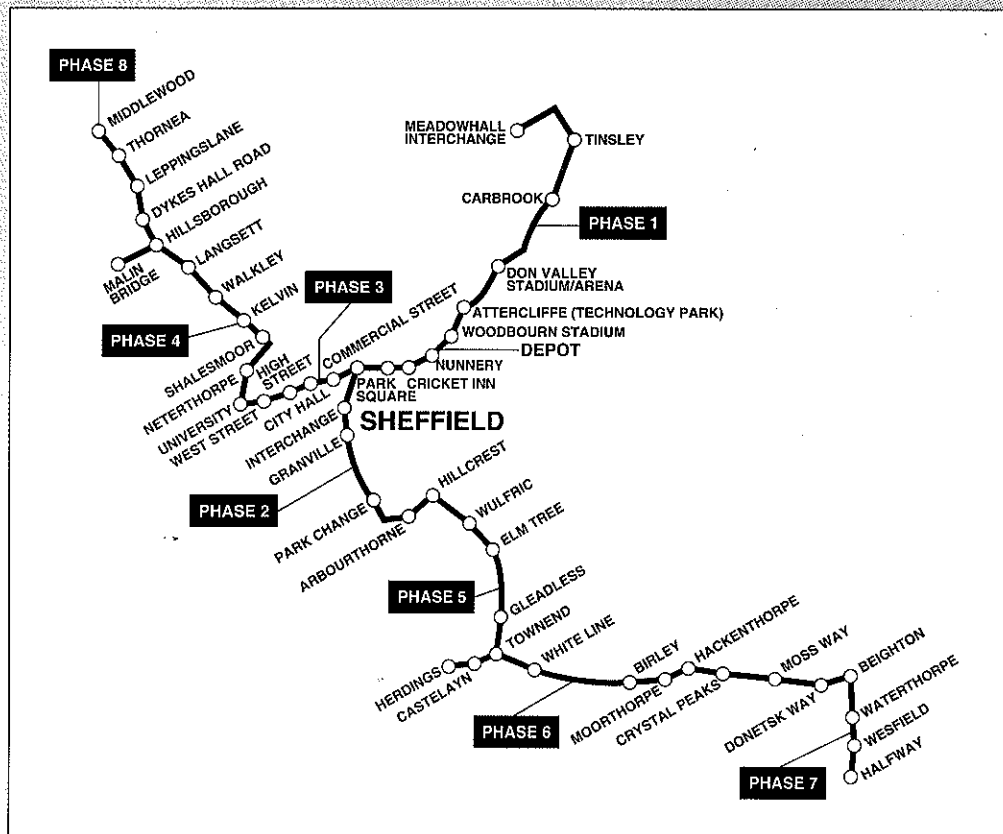
Route mileage	80.75 miles
Train mileage	1.6m miles
Trains	47
Stations	27
Track	19 miles
Stops	48
Vehicles	25

It operates primarily as an urban tramway 50% of the network is on track unsegregated from traffic and most road crossings on segregated sections are at grade. The primary purpose of the network is to improve the accessibility between housing areas to the north and south of Sheffield and the city centre, and the industrial area to the east of the city centre. Junction priority and a high standard of design will enable it to offer car competitive urban journeys at a scale of carriage which could not be achieved as efficiently by any other transport mode.



These rail developments must be achieved in the context of deregulated bus operations. In order to maintain as much as possible of the benefits of integration the South Yorkshire Passenger Transport Authority requires the South Yorkshire Passenger Transport Executive to implement a consistent framework of facilities, information, and marketing. Dealing with 2,500 telephone calls a week and issuing 3.5 million individual

timetables each year from the 9 travel information centres the Transport Executive delivers to a standard compatible with the best commercial practice. The rail services in the conurbation are therefore in the context of an effective and integrated marketing process and this combined with a high standard of operation performance is the key to a socially and economically viable performance eventually without operating subsidy. ■



## NEW DELHI UNDERGROUND

**T**HERE is a consensus that Delhi needs an integrated Mass Rapid Transport System (MRTS). It has also been agreed that a multi modal mass rapid transport network suggested by the Rail India Technical and Economic Service (RITES) would be most suitable to meet the transport requirements of the city.

Though generally accepted by all those who matter both at the political or administrative level, a final decision on implementation of MRTS is still awaited. Meanwhile, the RITES which had done the feasibility report, has approached the Government to sign an agreement for preparing detailed drawings of the project and inviting tenders. Experts feel that the agreement should not be signed until a final decision is taken on the implementation of the project for the city, which has over the years acquired the dubious distinction of being the only metropolis of its size that depends on buses for its mass transport needs.

Given the present trend of population growth and expansion of the city it is estimated that by the turn of the century the Delhi traffic scene would turn catastrophic with the number of buses being doubled and private vehicles increasing three fold. But, with very little scope for augmenting the road space, experts warn of an increase in the accident rate on Delhi Roads. They plead for immediate decision and action on the MRTS to ease the existing traffic congestion by reducing the pressure on bus-road system.

The RITES has suggested an MRTS network of 184.5 km at an estimated cost of Rs. 5378 crores at the 1989-90 price level. At the present prices, the project is expected to cost nearly double that amount. The proposed transport network comprises two underground metro corridors - one between Tilak Bridge and Patel Nagar (12 km) and the second from Delhi University to Central Secretariat via Inter State Bus Terminal (15 km) - surface rail corridors of 140 km mostly among the existing network within the Union Territory of Delhi and a dedicated busway of 17.5 km between Patel Nagar and Najafgarh.

Incidentally, while an amount of Rs. 7135 crores has already been spent on various studies connected with the MRTS, no formal decision about its implementa-

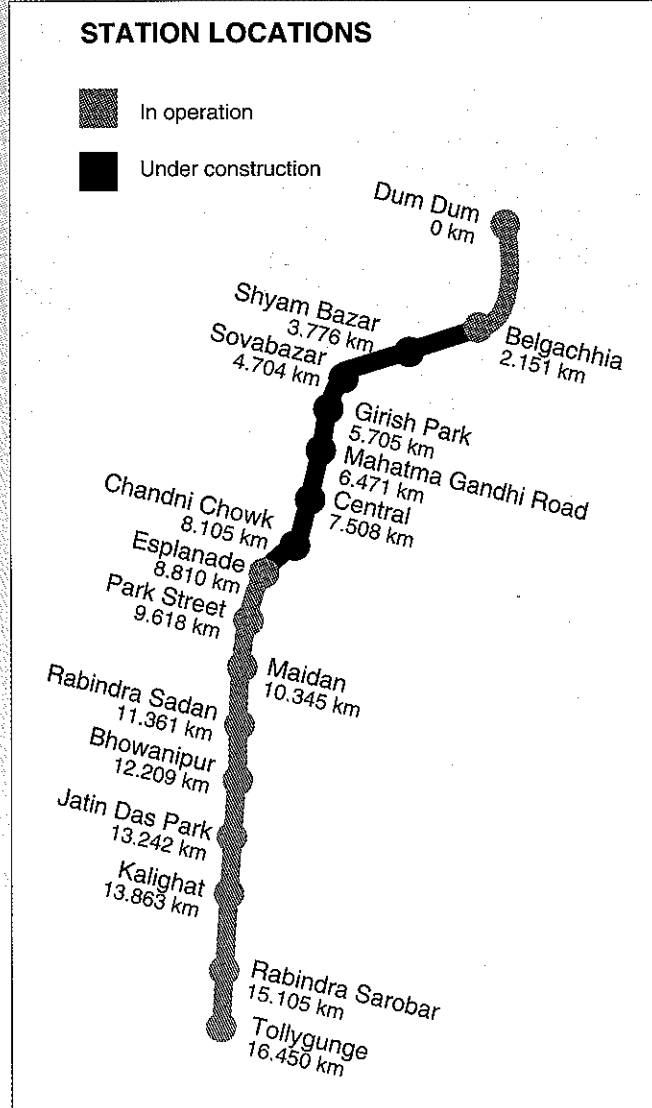
tion has yet been taken. Even if a go ahead is given to the MRTS project in the near future, it would take nearly 15 to 20 years to complete it. Experts feel that this long gestation period and high cost call for some immediate short and medium term measures to deal with the traffic and transportation problems. Going by the Calcutta experience, it is estimated that the cost of a metro rail network

project. Aware of this, the RITES had suggested active participation of the private sector and foreign companies. The suggestion of implementing the MRTS on Built Operate and Transfer (BOT) basis is also being examined.

It is feared that a final decision on the project might be further delayed as some officials are against the idea of entering into an agreement with the RITES at

ring of built up areas to convert the existing national and State highways into expressways. Similar problems are anticipated with regard to acquisition of land for MRTS. Moreover, improvement of the NCR rail network has been suggested in order to increase the carrying capacity between Delhi and other priority towns.

Another important aspect, in this context, is the integration of the Delhi and NCR transport services. There was a proposal to set up a unified Regional Transport Authority for the region. It was referred to the task force that examined the question of MRTS and a similar authority of Delhi. But the task force made no recommendation in this regard. Attempts made earlier by the Ministry of Surface Transport to effectively coordinate the transport through an Inter State Transport Commission had not met with much success. Thus, to coordinate the transport network of the Union Territory of Delhi with that of the NCR, a new legislation would have to be enacted. About the financing part, it is suggested that to attract private investment in the MRTS equally attractive incentives would have to be provided to the investors. The company that constructs one kilometre of metro must be given the option to develop property of its preference either for its own office or advertising or setting up a hotel or a restaurant. But the investment on the project should not exceed the investment made towards the implementation of the MRTS. The Government would have to consider methods of attracting hidden money for investment on the MRTS and the investors must not be asked about the source of the money. ■



would work out to about Rs. 200 per kilometre. At this rate, the metro component of Delhi MRTS would eventually cost Rs. 5400 crores. In the face of the financial crisis being faced by the country at present, it appears that neither the Central Government nor the Delhi Administration would be able to finance the

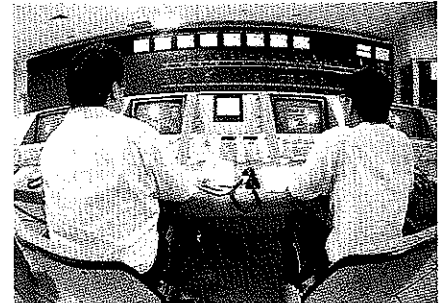
this stage. They want the MRTS project to be reexamined in the context of the Transport network of the National Capital Region. In their view, linking of the Delhi MRTS and the NCR Transport network is essential to avoid future complications. The NCR transport network is beset with numerous constraints like clea-



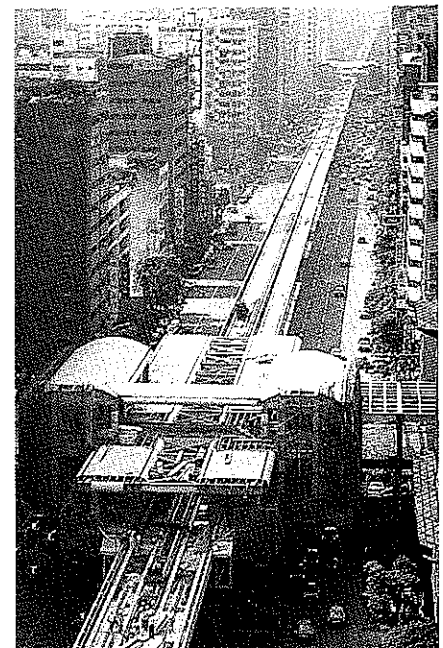
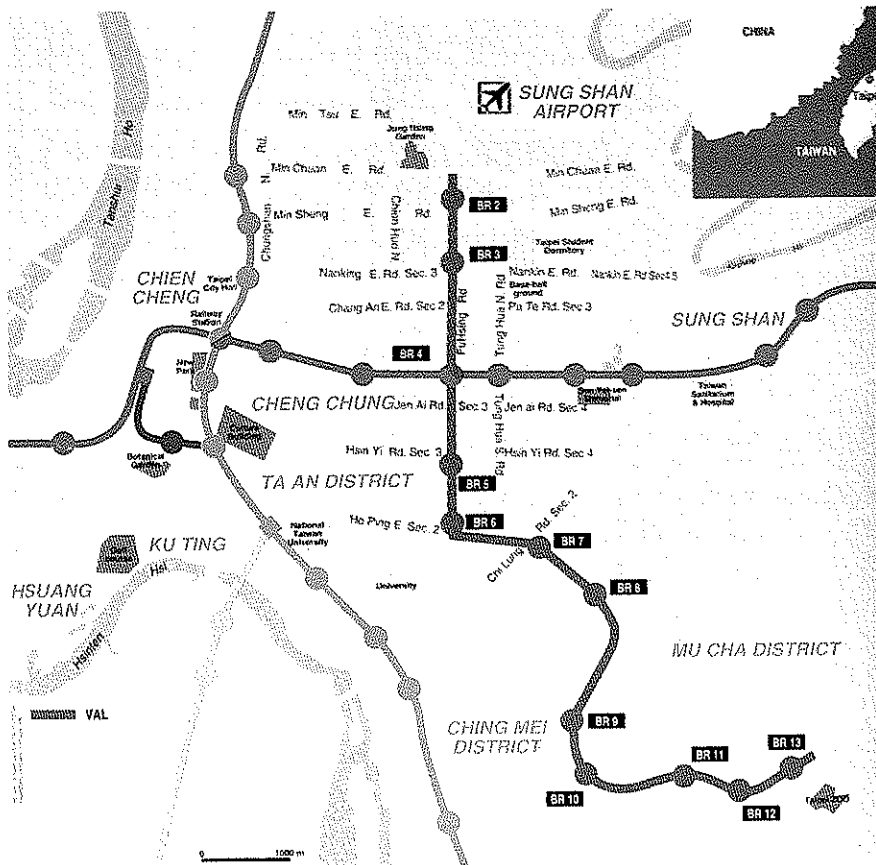
Le VAL 256 de Taipei en cours d'essais (Photo Matra Transport)



La ligne pourra transporter entre 10 000 et 20 000 voyageurs par heure et par sens.



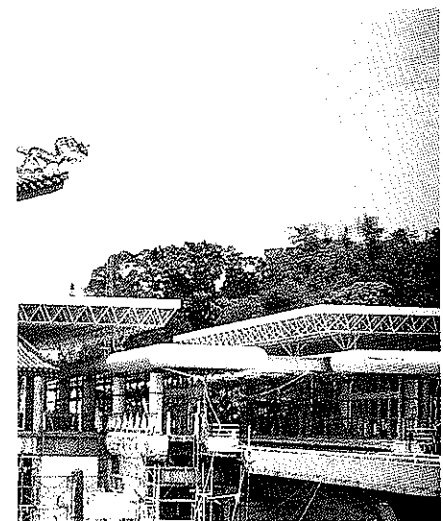
PCC de la ligne Mucha.



Le chantier du VAL à pris du retard par rapport au calendrier.



102 VAL 256 à air conditionné seront mis en service.



- revoir les procédures d'appel d'offres et d'exécution des travaux, en jouant sur la compétitivité et le savoir-faire de certaines sociétés, en augmentant certains paiements par avance, etc. L'objectif est d'accroître le nombre de sociétés participant au projet. Actuellement, 129 des 221 appels d'offres ont été attribués. 29 autres sont en cours ;

- aider les entrepreneurs à recruter de nouveaux ouvriers. Plus de 1 000 ouvriers devraient ainsi être embauchés ;
- la supervision des travaux par des ingénieurs confirmés ;
- un changement dans le rythme de travail des équipes d'ouvriers. Au lieu de trois équipes quotidiennes, deux équipes travaillent chacune dix heures de suite.

### Les travaux du VAL

Depuis fin 1991, l'équipe de Matra Transport à Taipei avec, à sa tête M. Patrick de Cock, n'a pas cessé de pousser le DORTS à faire respecter un calendrier des travaux de génie civil compatible avec les objectifs de Matra. Pour M. de Cock les résultats sont satisfaisants : « Nous avons progressivement pris possession de toutes les installations du dépôt : le poste de commande centralisée, l'atelier d'entretien des véhicules, la voie d'essai, les bâtiments du rail-route, les quatre premières voies du dépôt des véhicules (en septembre dernier). Les huit dernières voies du dépôt ont été réceptionnées début novembre.

Nous avons également pu avoir accès aux locaux techniques des différentes stations de la ligne. Il ne nous manque que l'accès aux locaux techniques de BR 3 et BR 4. Cet accès se fera en novembre pour BR 4 et en décembre pour BR 3 ».

Par contre, M. de Cock s'inquiète de la difficulté à obtenir un niveau de finition suffisant des plates-formes des stations pour pouvoir y installer les portes palières. Début novembre, l'équipe Matra avait accès aux plates-formes de BR 1 à BR 8.

« En ce qui concerne nos propres travaux, poursuit M. de Cock, l'installation se poursuit en accord avec notre calendrier interne :

- les rails de guidage sont installés sur toute la ligne (soit sur 11,1 km) ;

### LA LIGNE MUCHA

Longueur de la ligne	10,1 km
– aérienne	10 km
– souterraine	1 km
Nombre de stations	12
Nombre de voitures VAL 256	102
Capacité initiale (voyageurs/heure/direction)	10 000
Vitesse commerciale	32 km/h
Voyageurs transportés à l'ouverture (millions/an)	35
Agents techniques (hors direction et personnel administratif)	125

### LE RESEAU DE TAIPEI

(fin juin 1992)

LIGNES	FIN DES TRAVAUX	REALISATION DES TRAVAUX	RETARD ESTIME
Mucha	2/8/93	96,22 %	5,31 %
Danshuei	30/10/94	65,5 %	5,36 %
Shintien	30/6/97	37,05 %	4,12 %
Nan-Kang	31/12/97	37,96 %	7,29 %
Pan-Chiao	31/12/97	22,98 %	5,02 %
Chung-Ho	1997	35,79 %	5,37 %
Nei-Hu		8,97 %	4,92 %

- le tapis de transmission est également installé sur toute la ligne ;
- les locaux techniques sont équipés et testés de BR 13 à BR 8 et l'installation se poursuit à BR 7, 6, 5 et 2 ;
- les portes palières sont installées de BR 13 à BR 9 ;
- les rames VAL (2 x 2 véhicules) sont testées sur la voie d'essai depuis le 9 juin 1992 et actuellement 10 rames sont en cours d'acceptation par le DORTS ;
- nous avons reçu, à ce jour, 45 rames

façon à assurer une redondance d'alimentation.

L'énergisation de la première section de la ligne entre BR 13 et BR 9 (distants d'environ 3,2 km) prévue pour le 10 octobre dernier, a été repoussée par l'équipe Matra, les conditions de sécurité n'étant pas remplies. Cette section a finalement été énergisée le 30 octobre. Une rame VAL y a circulé en conduite manuelle vers 20 h sans aucun problème.

Toutefois et malgré les récents progrès,



PCC du VAL de Taipei (Matra Transport).

(2 x 2 véhicules) à Taipei et les 6 dernières sont programmées pour arriver sur site fin novembre/début décembre ;

- l'avancement global de l'installation est de 78 % ».

Concernant l'alimentation électrique définitive en 161 000 volts, elle a été réalisée le 23 octobre 1992 au niveau de la sous-station du dépôt.

Reste toutefois à réaliser la même opération sur la sous-station à BR 4. L'une ou l'autre des sous-stations est, en effet, à même d'alimenter tout le métro de

il semble prématuré d'avancer une date pour la mise en service de la ligne Mucha. Quant au prolongement envisagé pour cette ligne, il faudra attendre la mise en service des 11,1 premiers kilomètres. Le DORTS aura alors tout loisir, au vu du bon fonctionnement de la technologie du VAL d'envisager ou non son prolongement.

Pour lors, les problèmes sont d'un autre ordre. Faire avancer les chantiers selon un calendrier précis, en évitant de répéter les erreurs passées. ■

*Les distributeurs automatiques de titres  
de transport d'Ascom s'arrachent  
les jobs les plus durs du monde.*

**London**  
Londres/Londra



C'était une bonne idée d'introduire la vente des tickets en libre service sur le réseau SouthEast des chemins de fer britanniques. Encore fallait-il pouvoir la réaliser, étant donné la structure tarifaire complexe de cet immense réseau de banlieue, le plus grand du monde. On nous demandait 32 types de billets et 92 touches de tarif, des tickets à piste magnétique, l'acceptation de trois sortes de billets de banque, un lecteur de cartes et, bien entendu, un logiciel extra-souple. Sans compter tout le reste... Mais ça, pour nous, c'était du gâteau.

**Ascom Autelca SA**  
Worbstrasse 201  
CH-3073 Gümligen-Berne  
Téléphone +41 31 999 6111  
Téléfax +41 31 999 6405

**ascom** *pense à l'avenir.*

# SUR LA LIGNE 2 DE LILLE

**Les travaux de construction de la ligne 2 du métro automatique VAL ont commencé par les deux bouts : à Roubaix-Tourcoing et à Lille-Mons. Au total, le projet de métro et de tramway moderne coûtera 9 milliards de francs dont 7,8 milliards payés par emprunts et le reste par des subventions publiques. La taxe sur les transports 1992 (600 M. F) sera entièrement consacrée au remboursement d'emprunts des lignes existantes et à leur entretien. Rien que pour 1992, la CUDL (Communauté urbaine de Lille) engagera 2 milliards F pour les travaux de métro. C'est dire si le projet est d'importance.**

**A** Lille on n'hésite pas à parler de la ligne de métro urbain souterrain la plus longue du monde. En tout 32 km et 43 stations entre l'hôpital Saint-Philibert à Lomme et l'hôpital Dron à Tourcoing.

Dans un premier temps, la ligne 1bis se prolonge sur 3,5 km (avec cinq stations) de la station « Gares » à Mons-en-Barœul, prolongement qui s'intègre ultérieurement dans l'ensemble de la ligne 2. Entre la gare actuelle et la future gare TGV, l'ensemble des ouvrages a été réalisé en tranchée couverte dans la zone d'Euralille. Cette nouvelle ligne passe, successivement, au-dessus de la ligne 1 du métro et sous la gare TGV, dont elle assurera fin 1993 la desserte par une station de correspondance située au cœur du centre d'affaires de Lille.

Sur ce seul tronçon d'un peu plus de cinq cents mètres, trois stations vont naître. Celle du nouveau tramway d'abord, implantée sous la rue des Canonniers au niveau de la billetterie. Ce terminus assure le passage des voyageurs vers la surface où les attendent bus et taxis, vers la gare SNCF et, dès la fin 1993, correspondance avec le métro. La deuxième station de tramway dessert directement la gare TGV. Enfin, pièce maîtresse de ce trio, « l'espace piranésien » (comme l'ont baptisé les architectes), de cinquante mètres de côté avec ses accès directs sur la gare

TGV, ouvert sur les flancs, couvert de verre. Déjà ont été montés le radier, c'est-à-dire le sol de deux mètres d'épaisseur ainsi que les murs latéraux. Véritable lieu d'échanges inter-quartiers, cette gigantesque station ne mesure pas moins de trente mètres de hauteur, soit pratiquement le double de celle de la station République à Lille...

C'est d'ailleurs à partir de cette imposante et importante station que la future ligne 2 du métro filera vers Mons-en-Barœul.

A la mise en service totale de la ligne 2 en 1999, il ne serait pas raisonnable de

s'en tenir à un seul garage-atelier situé en bout de ligne à l'hôpital Dron. Aussi, les services rattachés au métro ont-ils décidé de créer un parc de stationnement au Fort Mac Donald à Mons-en-Barœul. Il facilitera la mise en service partielle du tronçon « Gare-TGV-Fort-de-Mons » prévue en septembre 1994. La première partie du tronçon qui relie Mons-en-Barœul à Roubaix via Ville-neuve-d'Ascq, Croix et Wasquehal est construite en viaduc et franchit l'échangeur routier de Wasquehal avant d'atteindre la station « Louis Constant ». Aucune station intermédiaire n'est prévue. Toutefois, une emprise foncière est retenue non loin de « La Peau de Vache ». Sur le tronçon « Fort de Mons » « Tourcoing Centre » (12,7 km) on aura avant la station « Constant » deux stations : « Mairie » et « Pavé-de-Lille » à Wasquehal. De l'autre côté de la station « Martyr », « Mairie-de-Croix » sera l'étape ultime du trajet entre la gare TGV et Roubaix. Si l'on veut résumer le calendrier retenu pour la mise en service de la ligne 2, les principales dates à retenir sont :

- septembre 1993 : tronçon « Gares » « Gares TGV » à Lille (428 m) ;
- septembre 1994 : tronçon « Gare TGV » « Fort de Mons » à Mons-en-Barœul (3 128 m) ;
- mars 1998 : tronçon « Fort de Mons » « Tourcoing Centre » (12,7 km) ;
- novembre 1999 : tronçon « Tourcoing Centre » « Hôpital Dron » (3 500 m).



Le matériel roulant de la ligne 2 sera compatible avec celui des lignes 1 et 1 bis. L'exploitation complète des lignes 1 et 2 nécessitera en plus des 83 rames aujourd'hui présentes au parc, 60 rames supplémentaires. Implanté au nord de l'hôpital de Dron, le garage-atelier, permettra les travaux d'entretien et de maintenance ainsi que les travaux de nettoyage et l'entreposage des rames la nuit.

## La modernisation du tramway

La liaison par tramway entre Lille et les stations « Roubaix 2000 » et « Tourcoing Centre » va être modernisée pour 1993. Cette ligne sera équipée d'un matériel roulant moderne, accessible aux personnes à mobilité réduite (handicapés en fauteuil roulant, mères de famille poussant un landeau, etc.). En outre, les stations du tramway moderne seront aménagées afin d'améliorer le confort des voyageurs. Dans le cadre du projet global d'extension et de rénovation du réseau de transport collectif, le terminus actuel du tramway, situé dans la station « Gares », va être désaffecté pour permettre l'implantation de la ligne 2 du métro. Le nouveau terminus du tramway sera implanté dans un ouvrage souterrain, accolé à la station de métro existante et débouchant dans la salle d'échanges, à hauteur de la rue des Canonniers. Cet aménagement permettra une correspondance facile entre le tramway rénové et les deux lignes de métro ainsi qu'une bonne accessibilité vers la gare SNCF et son environnement urbain.

Le nouveau terminus sera raccordé à la ligne du tramway existante à hauteur du carrefour Pasteur, par un ouvrage de 400 m de long. Cet ouvrage desservira au passage une station nouvelle qui mettra en correspondance le tramway rénové avec la nouvelle gare de passage du TGV.

En septembre 1992, a été mis en service le nouveau terminus de tramway et le tunnel de raccordement à la ligne existante. Sur le tracé actuel de la ligne, des passages souterrains vont être réalisés pour permettre au tramway de passer en site propre, sous les carrefours « Saint Maur » et « Clémenceau ». Les deux stations correspondantes, situées actuellement au niveau du sol, seront implantées sous les carrefours dans les parties souterraines ainsi créées. La communauté urbaine de Lille a choisi le constructeur italien Breda pour la fourniture de 24 rames à plancher bas intégral. Un contrat d'environ 250 M. F. En septembre 1993, ce nouveau matériel roulant ainsi que la station de correspondance avec la gare TGV seront mis en service.

Dans le cadre de la modernisation du réseau tramway, la voie à écartement 1 mètre sera entièrement renouvelée :

- voie ballastée réalisée en rails U 50 sur traverses béton monobloc ;
- voie encastrée en rails 356 sur dalle en béton armé.

Le 750 V sera fourni par 11 postes de redressement répartis sur la ligne. Eux-mêmes seront alimentés par deux postes de livraison EDF en 20 000 V. L'armement de la caténaire sera réalisé avec des consoles en composite fibre de verre. Les dispositifs de compensa-

## METRO LIGNE 2

Cette ligne de 32 km et 43 stations est constituée :

- de la partie « Saint-Philibert-Gares » (12 km, 18 stations), actuellement appelée ligne 1 bis et dont la mise en service s'est effectuée en avril 1989.

- de la partie « Gares - Hôpital Dron » reliant Lille à Roubaix et à Tourcoing à partir de la station « Gares » (20 km, 25 stations).

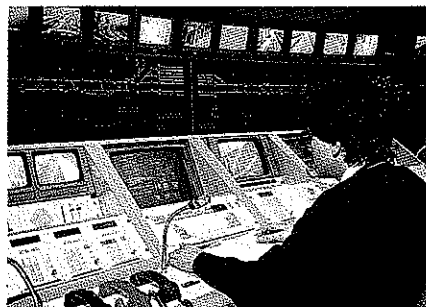
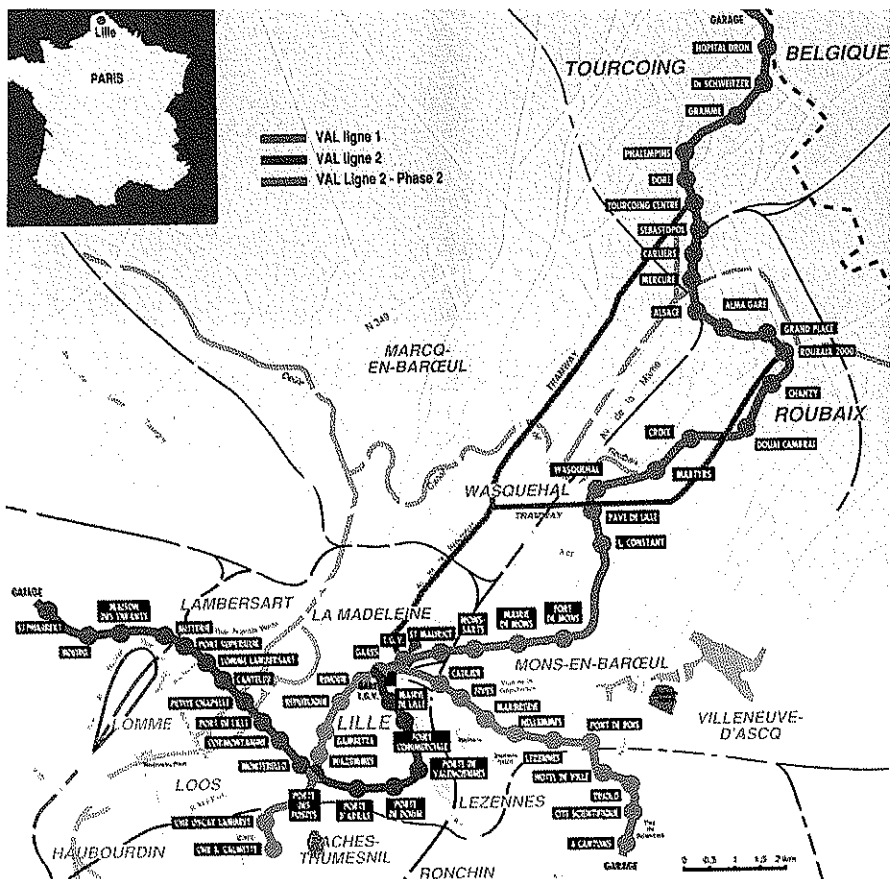
Cette partie sera mise en service par phases et constituera la colonne vertébrale des transports collectifs de l'agglomération Lille-Roubaix-Tourcoing.

Les différentes étapes de réalisation se décomposent comme suit :

- tronçon « Gares - Gare TGV » : mise en service prévue en septembre 1993 ;
- tronçon « Gare TGV-Fort-de-Mons » : mise en service prévue en septembre 1994 ;
- tronçon « Fort-de-Mons - Tourcoing-Centre » : mise en service prévue fin mars 1998 ;
- tronçon « Tourcoing - Centre - Hôpital Dron » : mise en service prévue en novembre 1999.

tion seront logés à l'intérieur des poteaux d'ancrage pour des raisons d'esthétique.

Le projet prévoit également la création d'un garage-atelier aux Rouges Barres dans lequel sera installé le poste de commande centralisée. A noter, la mise en site propre sur le Boulevard Leclerc à Roubaix.



Poste de commande centralisée de Lille.



29 rames de 2 véhicules Val 206 seront mis en service sur la ligne 2 de Lille.

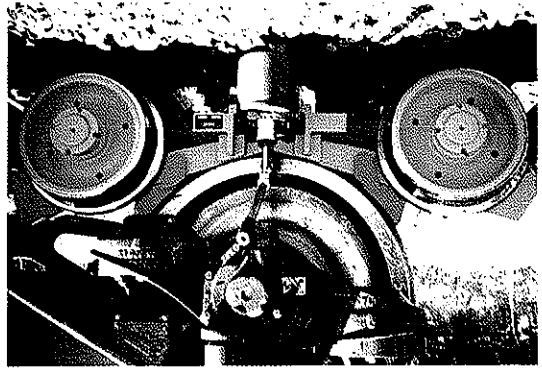


Ateliers de Constructions Mécaniques de Vövey SA  
 CH-1814 Villeneuve (Suisse)  
 Tél. 021/960 42 51 - Fax 021/960 42 56

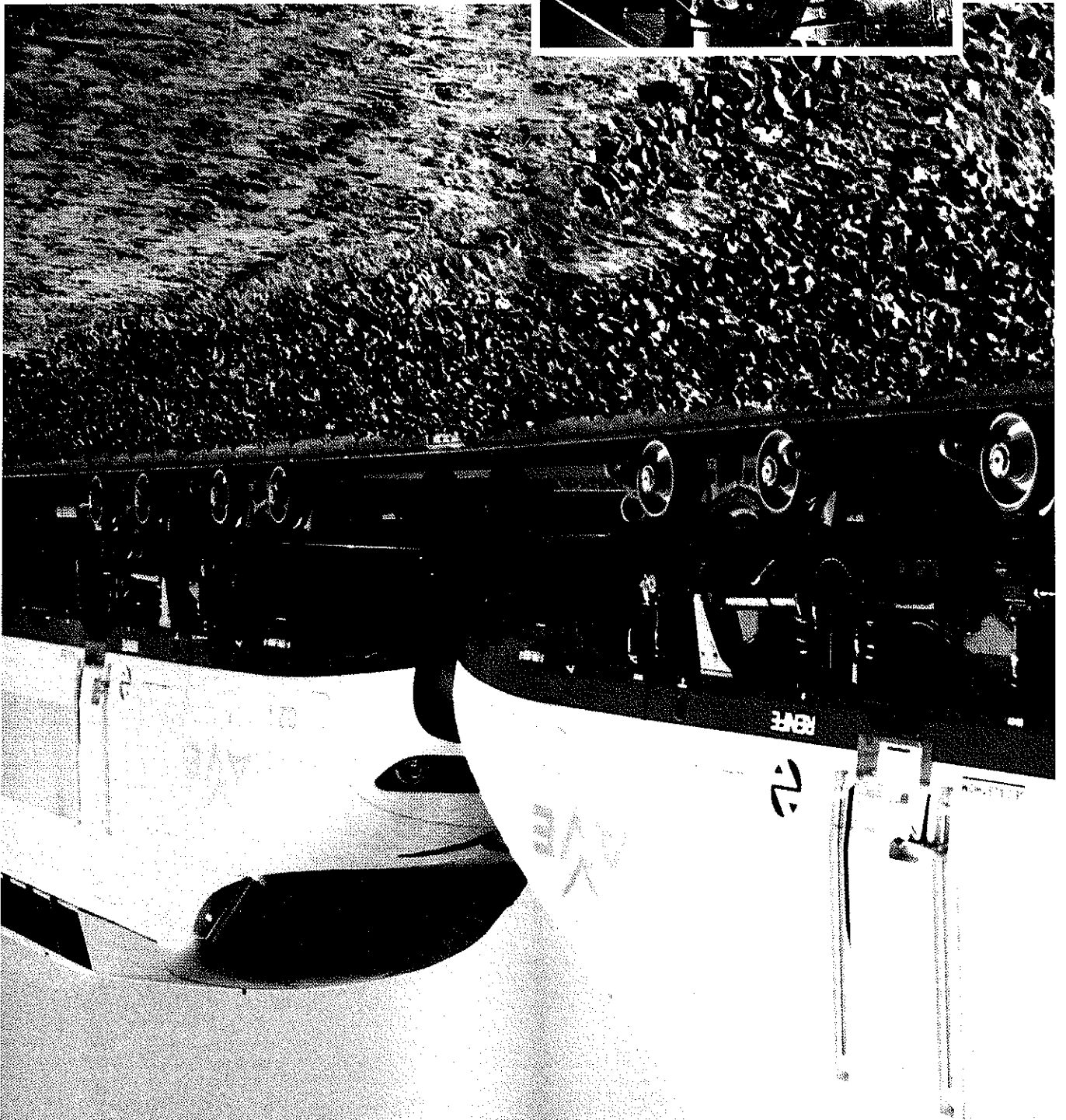
Ce bogie transporteur a été développé tout spécialement pour le transfert sur Madrid du matériel roulant à grande vitesse AVE, à écartement normal, sur le réseau à voie large des Chemins de fer espagnols RENFE.

Fournisseur de plus de 400 bogies transporteurs de tous types, Vövey est votre partenaire idéal pour résoudre tous problèmes de transport particuliers.

## SUR LA VOIE DE L'INNOVATION



Bogie transporteur  
 BV 430 - 255



advertissim

## DELHI OUBLIEE

**A** Delhi, un consensus existe bien en ce qui concerne la nécessité de construire un réseau de transport public rapide (MRTS). Il est également admis qu'un réseau de transport multi-modal tel que défini par Rail India Technical and Economic Service (RITES) serait à même de répondre aux besoins de la ville.

De l'avis de tous ceux qui, au niveau politique ou administratif, interviennent dans les questions de transport, une décision sur la construction d'un MRTS à Delhi sera prise prochainement. Entre-temps, RITES, qui a rédigé l'étude de faisabilité, a demandé au Gouvernement l'autorisation de préparer l'appel d'offres détaillé et d'inviter les sociétés à soumissionner. Les experts pensent toutefois, qu'aucun accord n'interviendra avant qu'une décision finale ne soit prise quant à la réalisation de ce projet. Delhi a, en effet, acquis la réputation au fil des années, d'être la seule métropole de cette dimension à dépendre de son réseau de bus pour assurer le transport public.

Si l'on tient compte de l'augmentation du nombre d'habitants et de l'expansion de la ville, on estime qu'au début du XXI<sup>e</sup> siècle, le transport atteindra à Delhi un seuil critique avec un nombre de bus qui sera le double de celui d'aujourd'hui et un parc de voitures particulières multiplié par trois. Les experts plaident donc pour une décision immédiate et la création d'un MRTS susceptible de décongestionner la ville en réduisant la pression du trafic de bus sur les routes.

RITES propose un réseau de MRTS de 184,5 km d'un coût de 5 378 M. Rs (1989-90). Ce qui revient à dire qu'aujourd'hui le projet coûterait le double. Le projet s'articule autour de deux lignes sou-

terraines, l'une reliant Tilak Bridge à Patel Nagar (12 km), l'autre Delhi University à Central Secretariat via le terminus de bus (15 km) ; d'un réseau ferré de surface de 140 km utilisant une partie des emprises existantes ; de lignes de bus en site propre (17,5 km, entre Patel Nagar et Najafgarh).

Paradoxalement près de 7 135 millions Rs ont été dépensés en diverses études relatives au MRTS sans qu'aucune décision formelle n'ait été prise.

Et même si cela était le cas dans un proche avenir, il faudra entre 15 et 20 ans pour mener à son terme ce projet. Les experts pensent que cette longue période de gestation et le coût fort élevé plaident en faveur de l'application de certaines mesures à court et moyen terme pour résoudre les problèmes de trafic et de transport.

Les équipements du MRTS de Delhi nécessiteront un investissement de 5 400 M. Rs. Hors, face à la crise économique que traverse l'Inde, il semble impossible tant pour le gouvernement central que pour l'Administration de financer le projet.

D'où, la suggestion de RITES de faire appel à des financements privés et à des entreprises étrangères. La possibilité de concevoir le MRTS sous forme de concession privée est donc en cours d'examen.

Il est toutefois probable que la décision finale concernant ce projet soit retardée du fait de l'opposition de certains responsables à un accord avec RITES, du moins à ce stade. Ces responsables demandent à ce que le MRTS soit examiné dans le contexte d'un réseau de transport de la capitale régionale (NCR).

De leur point de vue, lier le projet de MRTS de Delhi et celui d'un réseau de trans-

port NCR est capital pour éviter toutes difficultés à venir. Le réseau NCR implique de nombreuses contraintes telles que celle d'acquérir des terrains pour transformer les routes nationales ou express en autoroutes. Des problèmes similaires se poseront pour le MRTS. De plus, l'amélioration du réseau ferroviaire NCR est à l'ordre du jour, de façon à augmenter la capacité de transport entre Delhi et les principales villes environnantes.

Autre aspect important, dans ce contexte, l'intégration des services de transport du NCR et de Delhi. Il existe, en effet, une proposition visant à créer une direction unique des transports régionaux.

En ce qui concerne le financement, pour attirer des fonds privés nécessaires à la réalisation du MRTS, il faudra prendre des mesures incitatives et attractives pour tout investisseur. L'entreprise qui construira un kilomètre du métro aura la possibilité d'utiliser les terrains libérés à des fins immobilières personnelles (bureaux) ou pour construire des hôtels ou restaurants. Toutefois l'investissement ne devra pas excéder celui consenti dans le projet MRTS. Le gouvernement devra prendre en compte les moyens d'attirer des investissements privés pour réaliser le métro sans que ces investisseurs aient à répondre de la provenance de leurs fonds.

### Le métro de Calcutta

Cette utilisation du patrimoine immobilier à des fins commerciales fait également l'objet de réflexions de la part du directeur général du métro de Calcutta, M. J. L. Kaul. M. Kaul y voit la source de recettes nécessaires à l'équilibre financier des

dépenses d'exploitation. Par contre, M. Kaul reconnaît que la privatisation de certains services, en avril dernier, a eu pour conséquence une augmentation des tarifs et, par la suite, une baisse de la fréquentation du métro de l'ordre de 36 %.

Par contre, M. Kaul a annoncé que la fréquence des trains passera d'un toutes les dix minutes à un toutes les 90 secondes. Ceci grâce à la modernisation de la commande automatique d'arrêt des trains réalisée par Gec Alstom. Au vu des résultats satisfaisants des essais menés en mars dernier, le système de commande automatique d'arrêt des trains sera mis en service en juin 1993 entre les stations Esplanade et Tollygunge distantes de 7,6 km.

Par contre, le tronçon de ligne Esplanade-Belgatchia (6,66 km), dont l'achèvement des travaux est prévu en juin 1995, sera directement équipé de la commande automatique d'arrêt des trains.

Le coût d'équipement de la ligne Dum Dum-Tollygunge (16,45 km) est de 65 M. Rs. M. A.K. Ghosh, directeur de l'exploitation du métro, a déclaré que 60 M. Rs seront également nécessaires pour l'installation d'un système de contrôle informatisé des flux de voyageurs, la vente des billets et leur contrôle sur la ligne entière. La société Dassault Electronic informatisera la ligne.

Actuellement, le système informatisé équipe deux stations et sera bientôt étendu à sept autres sur le tronçon Esplanade-Tollygunge.

M. Ghosh a également souligné que le métro de Calcutta devrait enregistrer en 1992 un déficit de 6 M. Rs annuellement (contre 3,26 M. auparavant) et des dépenses de l'ordre de 9,36 M. Rs. ■

# LE NOUVEAU TRAMWAY DE STRASBOURG

Par Georges MULLER

Compagnie des Transports Strasbourgeois

**Comme toutes les villes de cette importance, la Ville de Strasbourg et ses environs ont été desservis, à partir de 1878, par un vaste réseau de tramways urbains et suburbains.**

**En l'absence d'une politique affirmée en faveur des transports publics, le réseau ferré se rétracta peu à peu en faveur de l'autobus diesel dont l'emploi fut généralisé en 1962.**

**Dès 1973, une première étude, menée par la C.T.S. et l'Agence d'Urbanisme, concluait en faveur de la reconstruction d'un nouveau réseau de tramway en site propre.**

**Ce projet n'eut pas de suite immédiate et céda le pas, au milieu des années quatre-vingt, à un ambitieux projet de métro automatique.**

**L**oin de faire l'unanimité autour de lui, en raison du niveau très élevé des investissements et en face d'incertitudes économiques difficiles à évaluer, le projet de métro suscita la renaissance d'un projet de réseau de tramway qui devint l'enjeu des élections municipales de 1989 et dont il sortit vainqueur.

Entre-temps les expériences très réussies, de la réintroduction du tramway à Nantes (1985) et, surtout, à Grenoble (1987) avaient conforté les élus dans la justesse du choix du tramway moderne. La raison de la réintroduction du tramway moderne, circulant intégralement en site propre, est motivé comme suit :

- sa réalisation permet une forte restructuration de l'espace urbain visant à rendre la ville plus agréable à vivre ;
- sa mise en service est la clé de voûte d'un plan de circulation tendant à réduire fortement l'usage de la voiture particulière dans le centre-ville et corrélativement, à accroître la part des voyages par transport public ;
- la circulation de rames électriques silencieuses dans le centre-ville, notamment dans les secteurs piétonniers ou à circulation générale restreinte, contribue à diminuer la pollution atmosphérique.

## Le processus décisionnel

Dans une délibération du 12 novembre 1990, la Communauté Urbaine de Stras-

bourg (C.U.S.) décide officiellement la construction, par étapes, d'un nouveau réseau de tramways.

La maîtrise d'ouvrage est confiée à la Compagnie des Transports Strasbourgeois (C.T.S.) laquelle est chargée, par un contrat de concession, de faire étudier et construire le nouveau moyen de transport et de l'exploiter par la suite.

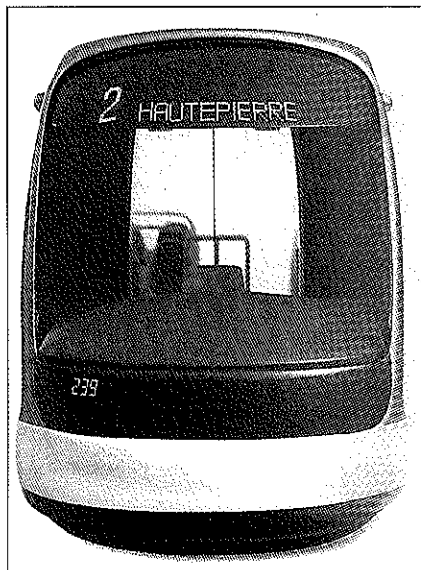
La maîtrise d'œuvre (études et suivi des travaux) est confiée au GETAS (Groupe d'Etude du Transport Moderne de l'Agglomération Strasbourgeoise) auquel sont associés, pour ce qui touche au système tramway proprement dit, la

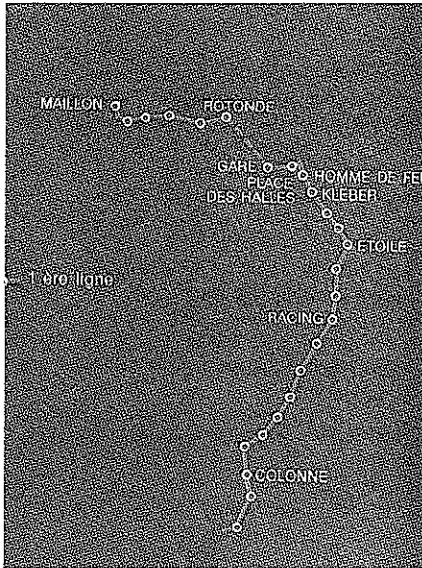
société d'ingénierie Metram (Lyon, Grenoble, etc.) et le bureau d'architecture industrielle IDPO à Courtrai.

## Le tracé

La ligne est construite intégralement à double voie et en site propre ou en zone piétonne. La future ligne 1, longue de 12,65 km, relie les nouveaux quartiers et le Centre hospitalier universitaire de Hautepierre à la commune d'Illkirch-Graffenstaden en traversant la ville de Strasbourg par son centre.

Entre le terminus de Hautepierre et la station Rotonde, la ligne est construite en accotement de la voirie. Pour des raisons d'insertion visuelle, la plate-forme de la voie est recouverte de gazon. Entre la station Rotonde et le Centre Commercial des Halles, la ligne est tracée au plus court et emprunte un souterrain long de 1 300 m. Sous la gare centrale SNCF, une station souterraine est conçue pour donner directement accès à la salle des pas perdus. Des conditions particulières d'insertion ont imposé de relier le tunnel à la surface par des rampes de 80 %. Dans la traversée du centre-ville, la ligne est établie à niveau. Elle longe, par l'ouest, la Place Kléber, centre historique de Strasbourg, pour laquelle un traitement architectural particulier est prévu. Dans sa partie sud, la ligne traverse les faubourgs de Neudorf et de la Meinau. Dans ce dernier quartier, la section de la route de Colmar entre les stations Lazaret et





Baggersee sera entièrement réaménagée. Les tramways rouleront en site central protégé et 500 arbres nouveaux seront plantés pour embellir cette entrée, très fréquentée de la ville.

### La voie

La voie est à l'écartement normal de 1 435 mm. Les rails reposent par l'intermédiaire d'une semelle en caoutchouc sur des traverses bi-blocs en béton reliées par une entretoise en acier ; la fixation des rails sur les traverses se fait au moyen d'attaches élastiques Nabla boulonnées dans le béton.

Dans la traversée du centre-ville, un certain nombre de mesures sont prévues pour diminuer les risques de transmission de vibrations, issues de la plateforme, aux immeubles riverains :

- pose des traverses béton dans des chaussons élastiques pour des distances comprises entre 7 et 12 mètres ;
- pose d'un tapis Sylomer de 5 cm d'épaisseur sous la dalle de béton (dalle

flottante) pour des distances inférieures à 7 m.

Les aiguillages motorisés sont télécommandés par les trains, en ligne et par le P.C.C. dans l'enceinte du dépôt. La station Rotonde, point de liaison entre la ligne et le dépôt de Cronembourg, est dotée de voies de service permettant toutes les manœuvres d'injection en ligne ou de refoulement. Cette station est particulièrement importante puisque l'ensemble des lignes d'autobus du secteur nord-ouest de l'agglomération sera rabattu sur le tramway.

### Stations

Chaque station est constituée d'un quai de 45 m de long flanqué de 2 rampes de 6 m pour faciliter l'accès des personnes handicapées. La hauteur des quais par rapport au niveau du rail est de 24 cm. Chaque quai est recouvert d'un double abri s'articulant autour d'un module central abritant le distributeur de titres de transport. On y trouve des panneaux d'information, des banquettes, les obli-térateurs, des diffuseurs de son, etc. Pour donner à ces abris une transparence aussi poussée que possible, il a été décidé d'enterrer les armoires électriques.

### L'énergie de traction

Dans une première phase (1994), l'énergie de traction en courant continu 750 V sera distribuée par 6 sous-stations d'une puissance unitaire de 1 000 kW. Le courant continu 750 V est distribué aux trains par une ligne aérienne formée d'un fil de cuivre profilé unique de 150 mm<sup>2</sup> soutenu par des transverseaux en Kevlar de 7 cm de diamètre. Un feeder en aluminium de 2 x 1 000 mm<sup>2</sup> est disposé dans la plateforme. La plus grande attention a été portée pour rendre les installations de ligne aérienne aussi discrètes que possible.

### Signalisation

Les tramways bénéficieront d'une signalisation lumineuse particulière et seront systématiquement détectés en amont des carrefours pour obtenir une priorité absolue sur la circulation générale.

### Dépôt-atelier Cronembourg

Les tramways seront garés et entretenus dans de nouveaux locaux qui se construisent actuellement en lieu et place de l'atelier central et des remises qui furent mises en service en 1930.

Le nouveau complexe de la CTS à Cronembourg comprendra donc une fois achevé :

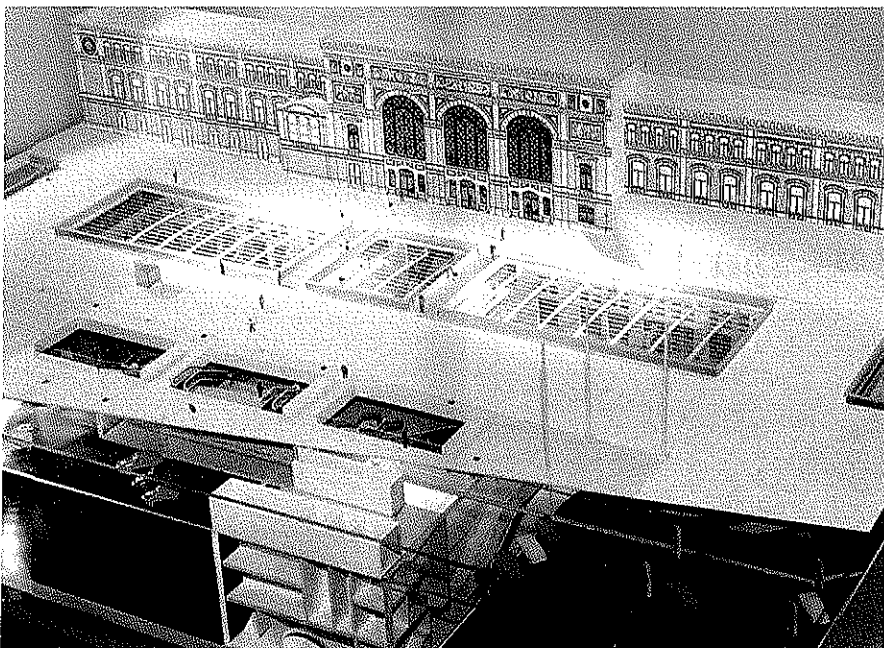
- un **Atelier Central** comprenant :
  - 5 voies sur fosse entourées de passerelles situées à 2 m du sol ;
  - 5 voies de service ;
  - 1 tour en fosse ;
  - 1 tunnel de peinture ;
  - 1 élévateur à train ;
  - des fosses et des ponts élévateurs pour autobus.
- une **Station-Service Tram** comprenant :
  - 1 machine à laver ;
  - 1 centrale à sable ;
- une **zone couverte de remisage pouvant abriter 45 rames de tramways** : ce hall de remisage peut accueillir sous son toit 260 voitures appartenant au personnel de la CTS ;
- une **Station-Service Autobus** équipée de pompes de gazole et de 2 machines à laver ;
- **deux zones de remisage**, l'une couverte, l'autre à l'air libre pour le parc autobus,
- un **bâtiment d'exploitation** comprenant les locaux habituels nécessaires au personnel de l'exploitation : des bureaux ; le P.C.C. qui, par le truchement du Service d'Aide à l'Exploitation (SAE) suivra au plus près les mouvements des tramways et des autobus en ligne ;
- **des locaux sociaux** : cantine, locaux syndicaux, bureau du médecin d'entreprises, etc. auxquels sera associée une extension de bureaux administratifs.

### Le matériel roulant

Constatant qu'aucun des matériels existants ou en préparation ne correspondait à ses objectifs (vitesse commerciale élevée, de l'ordre de 21 km/h) ; très grand confort, adaptabilité de l'offre à la demande), la Présidente de la CUS, Mme Catherine Trautmann, Maire de Strasbourg a créé un groupe de travail auquel elle a donné mission de définir un nouveau matériel à grande capacité, à plancher bas intégral sans aucun obstacle ou emmarchement intérieur.

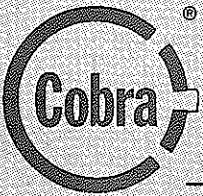
Ce groupe de travail comprend des techniciens de la CUS, de la Compagnie des Transports Strasbourgeois (CTS), du futur exploitant, et du maître d'œuvre associant le Groupement d'Etudes du Transport Moderne de l'Agglomération Strasbourgeoise (GETAS), Metram et IDPO (Ph. Neerman) de Courtrai pour

Sous la gare ferroviaire, la future gare de tramway.



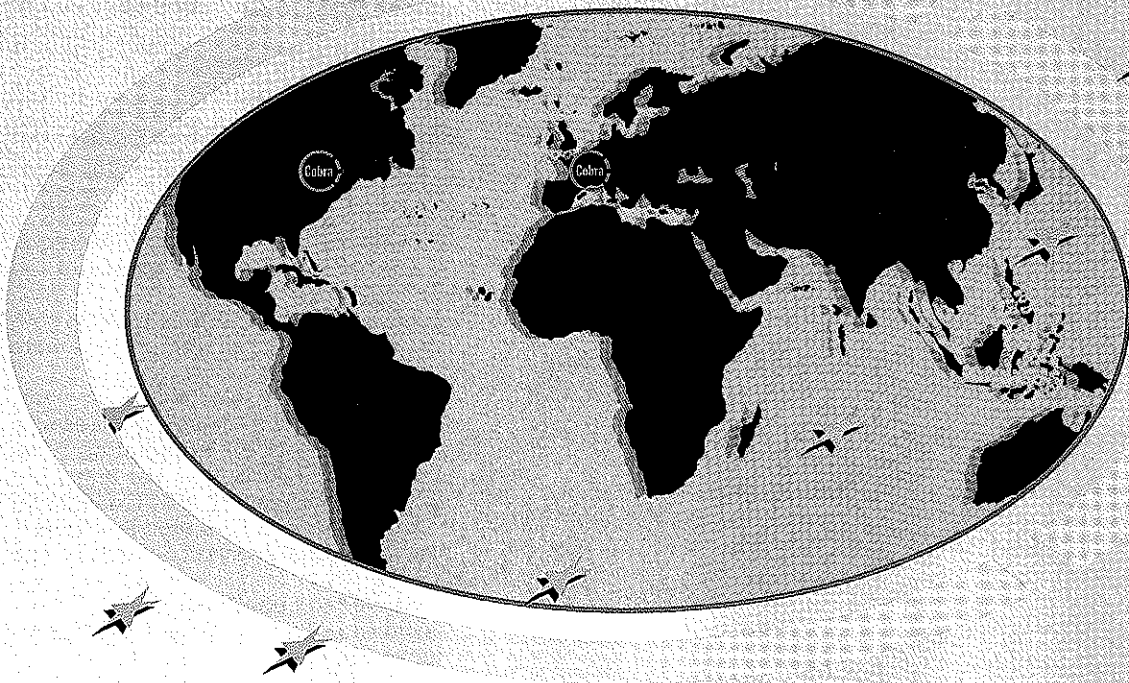
COBRA - EUROPE S.A.

SIEGE SOCIAL - STRASBOURG



*LE FREINAGE COMPOSITE FERROVIAIRE*

FRENCH IDENTITY EUROPEAN KNOW-HOW



AND A WORLDWIDE SYNERGY



**COBRA EUROPE S.A.**  
Boîte postale n°91  
Route de Lauterbourg  
67162 Wissembourg cedex



Téléphone :  
(33) 88 94 98 40  
Télécopie :  
(33) 88 94 06 87

l'architecture générale, le design et l'ergonomie.

Après quelques mois d'études, le groupe de travail a présenté le résultat de ses réflexions matérialisé dans un diagramme original que l'on peut qualifier d'idéal dans son approche.

En juin 1990, un appel d'offres a été lancé auprès de sept constructeurs spécialisés européens et, après de longues tractations techniques et commerciales, un marché a été passé avec le Groupement ABB-Socimi.

26 rames sont en construction dans les usines de la filiale britannique d'ABB et leur livraison s'échelonnent entre février 1994 et décembre 1994, la mise en service de la première ligne étant prévue pour septembre 1994.

**Architecture générale** - Le principe général consiste en l'existence de grands compartiments voyageurs s'articulant autour de courts modules d'intercirculation reposant sur des bogies, motorisés ou non, les modules d'extrémités étant aménagés en cabine de conduite.

La version en construction pour Strasbourg est une rame à 3 caisses et 4 modules qui mesure 33,10 m de long. Il est prévu, si le trafic voyageurs l'exige, de former ultérieurement des rames à 4 caisses et 5 modules de 42 m de long.

**Hauteur du plancher** - Les rames sont à plancher bas intégral, à la cote de 34 cm, sur toute la longueur sauf au niveau des cabines de conduite dont le sol est surélevé pour des raisons de sécurité.

**Accès** - L'accès des voyageurs au véhicule se fait par 6 portes latérales à un vantail d'une ouverture libre de 1,50 m afin de permettre un échange très rapide de la clientèle et de limiter au minimum la durée de stationnement. Deux plates-formes de la rame seront dotées, de chaque côté, de palettes rétractables pour permettre l'accès aux personnes handicapées se déplaçant en fauteuil roulant.

**Confort** - Le confort des voyageurs est assuré par une installation de ventilation forcée, le chauffage par de l'air pulsé tempéré.

Lorsque la température intérieure excède un niveau de l'ordre de 22 °C, une installation de climatisation se met automatiquement en route. Son rôle est de maintenir un écart de 5 à 6 °C entre la température intérieure du véhicule et la température extérieure.

**Conduite** - Les cabines de conduite sont isolées des compartiments par une paroi vitrée munie d'une porte coulissante. Le conducteur dispose d'un pupitre où sont disposés le minimum d'instruments : manipulateur traction-freinage, tachymètre, commandes des portes. La sécurité de la conduite est assurée par un système de veille automatique intégré au manipulateur.

Les défauts pouvant survenir en cours d'exploitation apparaissent sur un écran tactile disposé au plafond. La surveillance des mouvements des voyageurs à l'extérieur et à l'intérieur de la

## CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES

Longueur hors tout	:	33,10 m
Largeur hors tout	:	2,40 m
Hauteur du véhicule (roues neuves)	:	3,10 m
Poids à vide	:	30 t
Nombre de places assises	:	66
Capacité totale (4 p/m <sup>2</sup> )	:	230
Poids d'un bogie moteur	:	3 t
Poids d'un bogie porteur	:	2,46 t
Vitesse maximale en service	:	60 km/h
Accélération moyenne -----> 40 km/h	:	1 m/s <sup>2</sup>
Accélération moyenne -----> 60 km/h	:	0,77 m/s <sup>2</sup>
Décélération moyenne maximale	:	3 m/s <sup>2</sup>

rame se fait par l'intermédiaire de micro-caméras et de moniteurs.

**Bogies** - Les 4 bogies de la rame sont identiques. Les bogies sont à roues indépendantes, d'un diamètre de 550 mm à l'état neuf, avec un moteur de traction pour chaque roue. Dans la version retenue par Strasbourg, l'un des bogies est porteur mais il est identique aux autres, exception faite des organes de transmission qui ne sont pas installés.

La suspension primaire se compose de ressorts en caoutchouc placés entre le châssis du bogie et chacun des bras motorisés. La suspension secondaire est pneumatique et complétée par une barre de torsion, pour la réduction du roulis, et par des amortisseurs hydrauliques verticaux. Le moteur de traction est directement monté sur le bras.

**Équipement électrique** - À l'exception des moteurs de traction et de l'électronique de contrôle, l'ensemble des équipements électriques de puissance et des auxiliaires est disposé en toiture dans des coffres accessibles en atelier. Les moteurs de traction ABB, type 4 WLA 1824, au nombre de 12, sont du type asynchrone triphasé, refroidis par l'eau, et ont une puissance unihoraire de 26,5 kW pour un courant de 40 A et une tension aux bornes de 585 V.

La régulation fait appel à des onduleurs continu-triphasés, type 3 points, pour l'alimentation de 2 moteurs par bogie et par file de rails. Les onduleurs sont transistorisés et leur refroidissement est assuré par une circulation d'eau forcée. Les onduleurs sont réversibles et permettent d'utiliser le freinage par récupération jusqu'à très basse vitesse. Le freinage électrique est complété par un frein électro-hydraulique agissant sur chaque roue et par 8 patins électromagnétiques pour le freinage d'urgence. L'efficacité des freins à disque est suffisante pour garantir, en cas d'absence de la récupération, un taux de freinage de service identique à celui obtenu avec la combinaison du frein électrique et des freins mécaniques. Il a été ainsi possible de s'affranchir des lourds et encombrants rhéostats de freinage. Quelques fonctions liées à la sécurité sont asservies à des relais électromécaniques.

Le système de diagnostic embarqué effectuée, en cas de défaut touchant à la

conduite, au service des portes, à la sécurité et au confort :

- un diagnostic de premier niveau ;
- la mémorisation des données dans une mémoire rémanente ;
- la reconnaissance de l'avarie ;
- le guide opérateur servant de moyen de communication, par l'entremise d'un écran tactile, avec le conducteur pour l'aider à remettre la rame en état de fonctionnement normal ou dégradé.

**Matériaux** - Les caisses et modules d'intercirculation sont réalisés en alliage d'aluminium soudé. Les revêtements intérieurs et les sièges sont en polyester armé.

## Déroulement des travaux

L'avancement des travaux s'effectue dans les délais prévus. A la fin du mois de novembre 1992, les travaux sont au stade suivant :

- remise tram terminée ;
- **PCC Cronenbourg** en finition, le personnel d'exploitation a pris possession de ses locaux ;
- **atelier central** : le gros-œuvre est terminé, la partie autobus vient d'être mise en service, les gros équipements pour l'entretien des tramways sont en cours de montage ;
- **voie** : la voie est posée depuis le terminus Cervantès à Hautepierre jusqu'à la rue Marcel Proust et à proximité de la station Rotonde ; la vitesse de pose de la double voie est en moyenne de 17 m par jour ; les appareils de voie du dépôt, dont 1 peigne à 9 aiguillages entrelacés, sont en place et la pose des voies de raccordement est en cours ;
- **sous-stations** : la première sous-station, située au dépôt de Cronenbourg, est en cours d'essai ;
- **lignes aériennes** : le déroulage des lignes aériennes, sur poteaux tubulaires sur les sections extérieures et ancrées sur les façades pour la traversée de la ville, débutera en janvier 1993 ;
- **le tunnel** : le tunnelier a démarré son forage en juillet : mis en place à proximité de la station Rotonde, il vient d'atteindre la future station Gare Centrale ;
- **matériel roulant** : la première rame sera livrée en février 1994, la dernière début décembre de la même année. ■

# TOULOUSE ET SON NOUVEAU SYSTEME DE TRANSPORT

Par Régine DAUTREY

Responsable Metro-Semvat

**Hier, la Semvat était spécialisée dans l'exploitation du réseau de surface de Toulouse. Aujourd'hui, elle a reçu de ses actionnaires, les Collectivités Locales du Grand Toulouse et du département de Haute-Garonne, mission de créer et gérer un réseau complet et moderne de transports collectifs pour l'agglomération toulousaine grâce à l'implantation du métro urbain, le VAL, à la réorganisation du réseau de bus et, enfin, à la dynamisation du dispositif interurbain. Ce nouveau système verra le jour le 1<sup>er</sup> juillet 1993.**

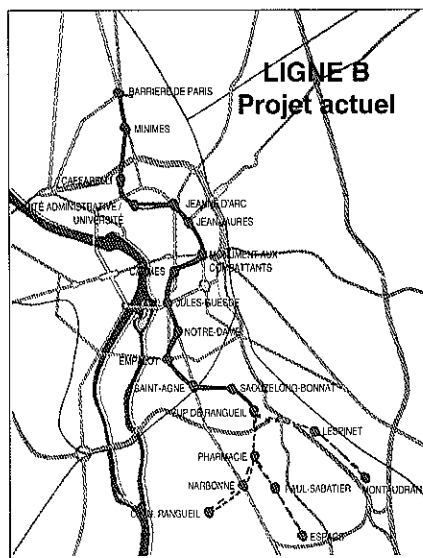
**C'**EST en 1973, quelques mois après la création du Syndicat Mixte des Transports de Commun (SMTC) que des études préliminaires ont été lancées, pour étudier différentes solutions afin de résoudre, notamment, les problèmes d'engorgement du centre-ville de Toulouse.

Compte tenu des différences entre les secteurs, compte tenu aussi des infrastructures existantes qui offrent des potentialités d'amélioration de la situation existante, ce système de transport devait faire appel à des modes de transport différents et complémentaires :

- axes lourds de T.C.S.P.<sup>1</sup> pour assurer la desserte du centre et des pôles attractifs les plus importants à partir des principaux axes d'urbanisation ;
- réseau de bus pour assurer la desserte des secteurs moins densément urbanisés et permettre un maillage plus fin de la zone centrale ;
- contribution du réseau SNCF à l'organisation des transports urbains dans les secteurs où existent les infrastructures ferroviaires.

Deux modes de transport ont été envisagés. Après une étude réalisée en 1983 et 1984 montrant la faisabilité d'une solution type VAL, le Syndicat Mixte décidait le 15 décembre 1984 de faire procéder, pour le choix du système à retenir, à une étude comparative entre tramway moderne et VAL.

Parallèlement, en novembre 1984, l'Etat décidait d'accorder une subvention de 500 M. F pour la réalisation de la première ligne, la ligne A, allant de Jolimont à Basso Cambo et traversant le centre-ville et notamment Jean-Jaurès, Capitole, Esquirol, Saint-Cyprien pour finir après le Mirail, qui sera suivie, avant la fin du siècle, d'une autre ligne, la ligne B, reliant la barrière de Paris à Ramonville. Le rapport final de l'étude comparative entre tramway et VAL menée par un groupe de travail rassemblant les Services et organismes intéressés, était remis fin mai 1985.



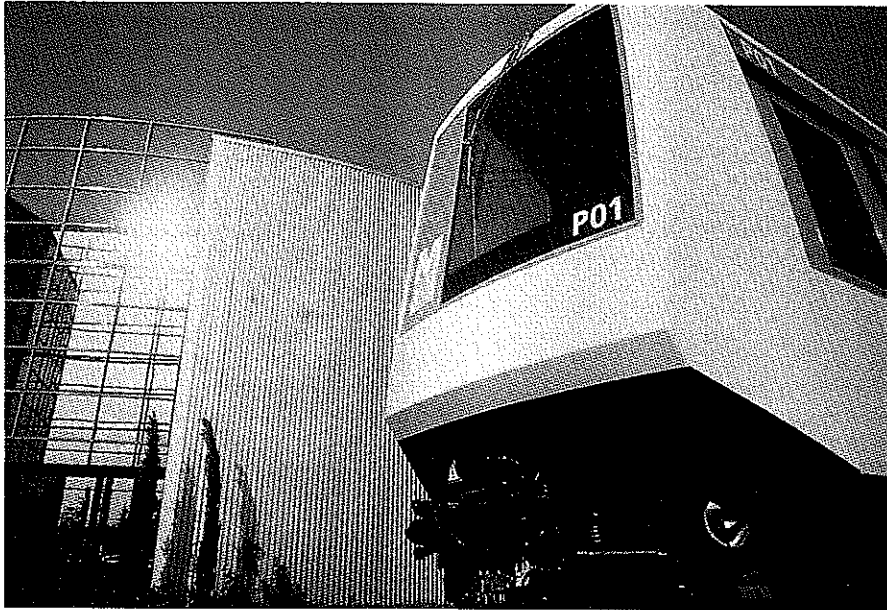
## Le choix du VAL

Le choix de l'agglomération toulousaine s'est porté sur le VAL, métro léger automatique développé par la Société Matra et déjà en service à Lille. Les raisons essentielles qui ont présidé à ce choix sont de deux ordres :

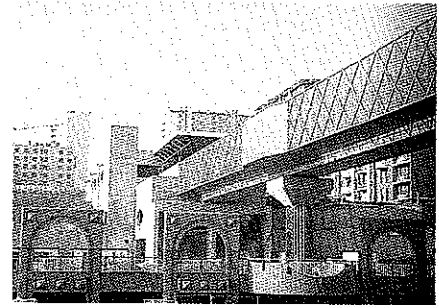
- l'étroitesse de la voirie dans l'hypercentre mais aussi dans de nombreux quartiers. Elle est due en grande partie à la chance qu'a eu l'agglomération de ne pas être soumise à des bombardements lors des dernières guerres mais elle exclut de faire cohabiter au sol dans un espace restreint la circulation générale et un système de transport en site propre. Cela conduit à la nécessité d'un passage soit en tunnel, soit en viaduc, quand les conditions d'environnement le permettent ;

- la qualité de service apportée par l'automatisme. Elle permet une fréquence élevée même en heure creuse et une adaptation très rapide de l'offre à la demande, créant ainsi les conditions d'une attractivité des transports collectifs profondément changée par rapport à la situation actuelle.

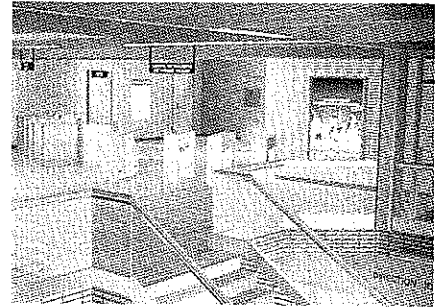
Enfin, si dans l'option VAL, pour les lignes A et B, le système s'avère plus onéreux en investissements initiaux, il l'est cependant beaucoup moins en fonctionnement. Outre une meilleure régularité du service rendu, le VAL permet grâce à l'automatisme intégral d'adapter de façon plus économique l'offre à la demande.



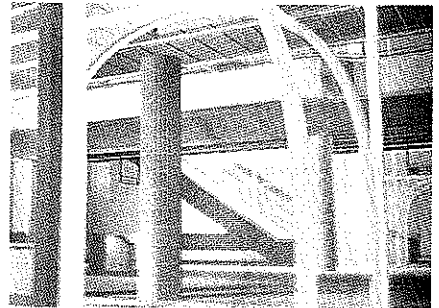
Le VAL 206 circulera en service commercial dès le 1<sup>er</sup> juillet 1993 (Photos Matra Transport).



Le VAL traversera la Garonne.



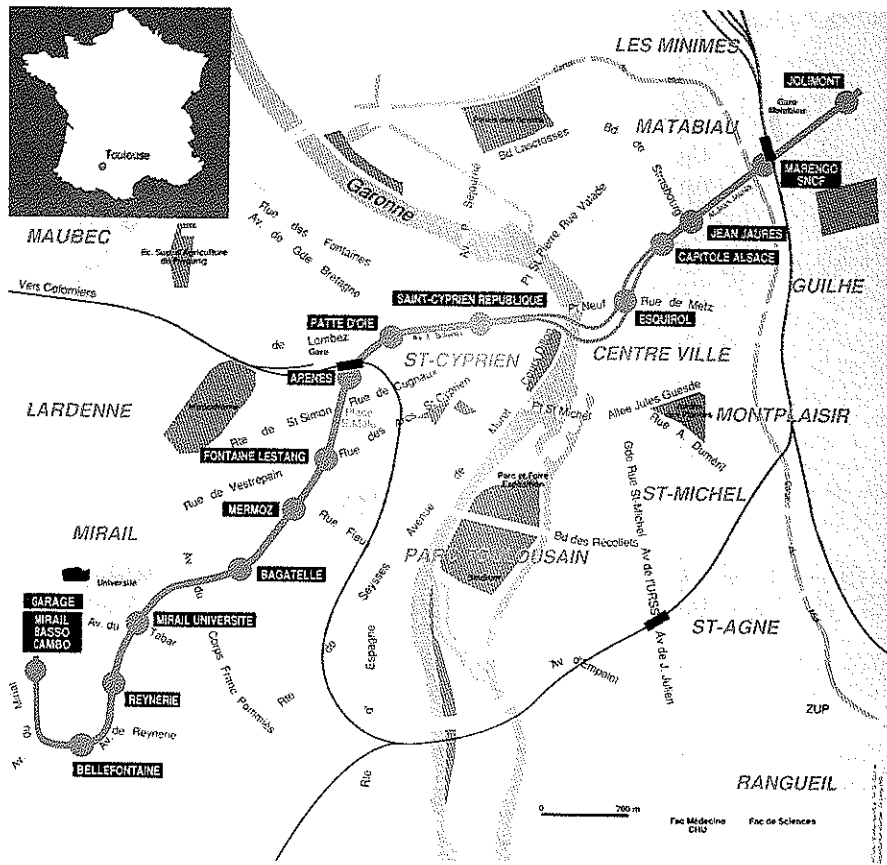
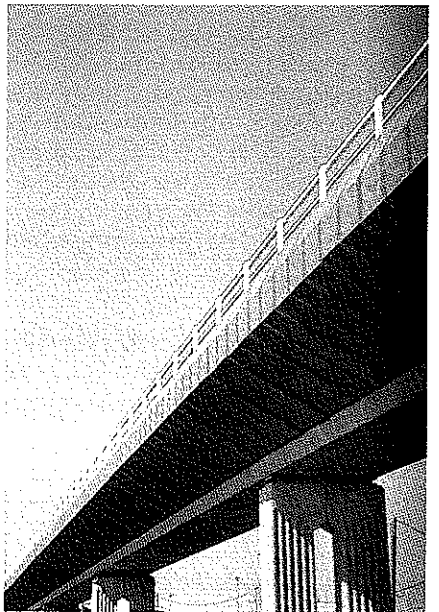
Station Jean-Jaurès.



Station Mirail-Basso-Cambo.



Station Jolimont.



Les stations du réseau de Toulouse sont en cours de finition. L'ordinateur permet d'ores et déjà de les visualiser.

Station Mermoz.

## Intégration et coordination

L'implantation du métro s'est faite dans un plan d'ensemble pour rendre la ville plus accessible, plus agréable et moins engorgée par les voitures. Un vaste plan d'aménagement des rues à priorité piétonne a donc été entrepris permettant de désengorger les lieux et de les rendre aux passants. Les deux stations qui devraient être les plus fréquentées de la ligne A, Capitole et Esquirol, dans le centre historique de Toulouse, délimitent un périmètre important de rues à vocation piétonne aménagées de façon esthétique.

Pour réussir et intégrer ce nouveau réseau avec ses spécificités dans un ensemble plus vaste, la Semvat a d'autre part, mis en place un système complet et organisé bus-métro-transports interurbains. Ce succès suppose une interconnexion rationnelle et performante permettant la facilité d'accès

au réseau, la convivialité et le confort des équipements.

En plus de l'objectif principal de rationalisation du dispositif de surface en fonction de l'implantation du métro, la Semvat souhaite éviter particulièrement la constitution d'un réseau à deux vitesses. Pour cela la réorganisation du réseau d'autobus autour de la ligne de métro répond à trois préoccupations immédiates :

- réduire les temps de trajet en transports publics et améliorer l'accès au centre-ville ;
  - améliorer sensiblement l'offre en périphérie en la concentrant sur des axes préférentiels ;
  - optimiser les coûts d'exploitation.
- Les solutions retenues l'ont été dans un souci d'efficacité pour chacune et de forte complémentarité entre toutes ;
- redistribution et raccordement des lignes de bus concernées sur les stations de métro ;
  - création de parkings d'échange à proxi-

mité des stations de métro, favorisant l'intermodalité voiture-métro, voiture-bus. Dès 1993, un système de signalisation dynamique, disposé sur les principaux axes et aux entrées de la ville, guidera les automobilistes vers les parkings en fonction de leur capacité d'accueil ponctuelle ;

• création de lignes nouvelles ou amélioration des fréquences dans les zones à fort potentiel avéré.

Les conditions sont réunies pour développer, aujourd'hui, une plate-forme multimodale associant bus, métro, cars et même trains, apportant ainsi un outil essentiel à la politique d'aménagement du Très Grand Toulouse.

Cette passionnante aventure de modernisation d'un réseau de transport public urbain verra le jour le 1<sup>er</sup> juillet 1993. Une ère nouvelle commencera alors. ■

1 TCSP : Transport en Commun en Site Propre.

## TOULOUSE EN ABC

**L** e 1<sup>er</sup> juillet 1993, Toulouse que l'on surnomme la Ville Rose et son agglomération (608 000 habitants) pourront emprunter la première ligne de métro automatique, la ligne A longue de 10 km dont 9 km en souterrain et 1 km en viaduc. Reliant le Mirail et Jolimont, quinze stations sont prévues. En tout, la ligne aura coûté 3,3 milliards de F. Le trafic est estimé à 101 000 voyageurs par jour d'où un déficit prévisionnel d'exploitation qui sera couvert par une augmentation de la taxe de transport versée par les entreprises.

Le parc de matériel roulant comprend 29 éléments de deux véhicules VAL 206. Le réseau devrait se composer de deux lignes (le Mirail/Jolimont pour la ligne A et Lascrosses-Caffarelli/Rangueil pour la ligne B) se croisant au centre-ville.

Dans son principe, le tracé de la ligne B a été adopté par les élus du Syndicat Mixte des Transports. La ligne B s'inscrit dans un axe Nord/Sud. Le tracé sud n'est pas encore fixé. Trois hypothèses sont retenues. La population desservie par la ligne B dans un rayon de 600 m est de plus de 100 000 habitants. Au

niveau des emplois, on en comptera environ 70 000 dans un rayon identique. Les études de l'avant-projet sommaire s'échelonnent jusqu'en 1993. La désignation des architectes et bureaux d'études aura lieu en 1994 et 1995. Le coût des travaux est estimé à 3,5 milliards de francs. Selon le choix qui sera effectué, la ligne B aura une longueur de 12,7 ou de 13,7 km. Quant à la ligne C constituée par l'aménagement de la liaison ferroviaire Saint-Cyprien-Colomiers (250 M. F), sa présentation sera faite en même temps que celle de la ligne B. ■

## REDRESSEMENT JUDICIAIRE DE LA S.A. MARLY INDUSTRIE, RUE DES ATELIERS - 59770 MARLY (FRANCE)

**Jugement du Tribunal de Commerce de VALENCIENNES en date du 2 novembre 1992.**

**La Société MARLY INDUSTRIE a une activité de conception et de fabrication de wagons, bogies et conteneurs citernes.**

**Elle dispose d'une superficie de 100 000 m<sup>2</sup>, dont 50 000 m<sup>2</sup> couverts.**

**L'effectif actuel est de 308 salariés.**

**Le chiffre d'affaires réalisé en 1991 s'est élevé à 200 MILLIONS DE FRANCS.**

**Conformément aux dispositions de la loi n° 85-98 du 25 janvier 1985, les tiers sont admis à soumettre à l'Administrateur Judiciaire des offres tendant au maintien de l'activité de l'entreprise, par voie de continuation ou de cession.**

**Le délai limite de dépôt des offres à transmettre à l'Administrateur Judiciaire, accompagnées des documents prévus par la loi précitée, est fixé au 15 décembre 1992.**

**Les candidats intéressés à la reprise sont invités à prendre contact avec l'Administrateur Judiciaire.**

**SCP D'ADMINISTRATEURS JUDICIAIRES**

**P. DARROUSEZ - J.-J. BONDRIT**

**1, RUE VIEILLE POISSONNERIE**

**59300 VALENCIENNES**

**TEL. : 27 41 83 55 - FAX : 27 33 25 84**

**22/24 AVENUE DU PEUPLE BELGE**

**59000 LILLE**

**TEL. : 20 51 13 10 - FAX : 20 31 85 03**

# LE TEMPS DES TRAMWAYS A PLANCHER BAS

Par Mme Anne-Marie MALTERRE-BARTHES

*Economiste en Transports Urbains. Diplômée de l'Université de Seattle*

**Cela n'est pas une mode, comme l'on dit certains, ni un engouement nouveau, pour un type de véhicule. C'est bel et bien une demande très ancienne formulée après la guerre de 1914-1918 par des associations de mutilés. « Construisez, avaient-ils demandés, des "voitures" accessibles aux handicapés ».**

**C**ETTE idée donc déjà ancienne, a été reprise par M. Michel Gillibert<sup>1</sup> et a permis, grâce à une législation précise, l'accès des transports publics aux handicapés. L'évolution du matériel roulant (dont les premières voitures du tramway nantais sont la plus belle version) fut donc, par le biais de cette législation, vite modifiée.

Il serait d'ailleurs injuste de ne pas saluer ici la performance et le savoir-faire de l'ingénierie française qui, malgré une absence totale de plus de trente ans en matière de construction de tramway, a su se placer en tête des constructeurs mondiaux. Cela, nous semble-t-il méritait d'être dit, surtout à l'heure où s'ouvre le marché unique...

Le fait d'accroître l'accessibilité des transports publics aux handicapés, a accéléré le processus d'évolution de la construction de nouveaux tramways. Pour prendre en compte cette exigence, il fallait à la fois résoudre le problème de la différence de hauteur entre le quai et le plancher du véhicule et ne pas omettre la présence de la marche intermédiaire. Quelles furent les solutions adoptées ? Pour construire des rames de métro ou de RER, par exemple, le problème paraît simple, les quais sont hauts. Là où il se complique c'est quand apparaît la nécessaire translation entre le quai et la surface du sol. Cette translation en effet ne peut être réglée que par des solutions très coûteuses. Telles celles, mises en place par la SNCF et

certains réseaux ferrés étrangers (ascenseurs, rampes) ou le métro léger de San Diego (élévateurs dont le machiniste assure la manutention). N'oublions pas également les problèmes liés à la sécurité notamment l'évacuation en cas d'incendie.

Cependant, il est difficile aujourd'hui d'imaginer, tant pour les tramways que pour les autobus, en circulation sur la voirie, la construction de quais hauts. Ne serait-ce que pour des raisons à la fois de sécurité et d'esthétique. Il ne restait donc que la solution, assez logique, d'abaisser le plancher de la voiture. Au moins sur une portion afin qu'une porte, au minimum, donne accès au trottoir (200 à 250 mm de hauteur, par exemple, valeur classique admissible en voirie). Partant donc de ce concept et de cette exigence architecturale, le véhicule fut remanié. Croire et dire que les exploitants et les constructeurs ont accueilli cette exigence avec enthousiasme serait mentir. Il est plus juste de dire qu'elle leur a été imposé par la réglementation en vigueur. Cependant l'exploitant, dès la mise en service de ces matériels, s'est aperçu de l'intérêt de la clientèle pour ce type de véhicule, considérés comme « avant-gardistes »... De plus, aux arrêts, le temps d'échange étant réduit, la vitesse commerciale a pu augmenter de 5 à 10 %.

Le « plancher bas » a depuis de nombreux adeptes, que ce soit dans le cadre de construction de nouvelles lignes (Nantes pour sa seconde ligne par

exemple), que dans celui de réseaux anciens renouvelant leur matériel. Il est certain que cette technique permet aux exploitants ainsi qu'aux ingénieurs de poursuivre et de tester de nouvelles avancées tant en « niveau de bruits » que d'usure de roues et de rail pour lesquelles on pouvait penser que la technique avait atteint ses limites. La preuve en est qu'il n'en était rien. Nous constatons donc une pléthore de solutions aussi différentes les unes que les autres.

## Plancher entre bogies

Abaisser le plancher entre les bogies, telle fut la solution adoptée par les ingénieurs pour la célèbre ligne de métro « Földalati (Budapest) ». Cette ligne construite en 1896 à fleur de sol, passe entre la chaussée et les réseaux d'égouts, ce tunnel ne dépassait pas 3,20 m de hauteur. Ce qui interdit, tout matériel de conception classique. Il fallut donc abaisser à 480 mm le niveau de plancher entre les bogies de la motrice. Au-dessus des bogies se situait la cabine de conduite et les équipements (électriques et pneumatiques). C'est dire la manœuvre acrobatique que devait effectuer le machiniste... La station debout était impossible. On peut dire, sans trop d'erreur, que le « Földalati » qui circula jusqu'en 1973, est l'ancêtre des tramways à plancher bas. D'autres solutions furent envisagées sur des motrices de tramways à New York ainsi que sur des remorques de réseaux alle-

mands après la première guerre mondiale. On sait aussi, que le constructeur hongrois Ganz, par exemple, a livré en 1973, des rames à trois caisses posées sur quatre bogies à plancher bas (480 mm) sans intercommunication. Enfin, en 1975, la société française MTE-Francorail, dans le cadre du concours Cavaillé avait présenté le projet « Citadis ». Un tramway dont le plancher entre les bogies se situe à 200 mm pour remonter à 750 mm au-dessus des bogies classiques. La solution loin d'être considérée comme inintéressante n'a pas été retenue. D'une part parce qu'être pionnier à cette époque, en la matière et d'une manière aussi audacieuse, frôlait l'irréalisme, d'autre part parce qu'il n'existait pas d'engouement pour le plancher bas. Malgré cela, le courage des concepteurs de « Citadis » (et ils en eurent) a permis de faire évoluer cette technique et de la rendre opérationnelle après diverses modifications quelque 20 ans après.

### Sophistication d'une méthode

Ce n'est un mystère pour personne « la rame articulée » est une classique du tramway d'hier mais aussi d'aujourd'hui. Ces avantages sont considérables (économie de poids, bonne répartition des voyageurs, sentiment de sécurité...). Pour obtenir une rame à plancher bas surbaissé sur toute la longueur, que fallait-il faire ? Trois solutions furent envisagées :

- le bogie porteur à roue de petit diamètre (type Vevey) utilisé par divers réseaux suisses par exemple ;

- le bogie porteur de diamètre normal avec roues « montées folles » sur des essieux coudés (solution Gec Alstom) qui conserve une bonne suspension primaire ; soit une autre solution avec roue à diamètre normal également montées « folles » mais sans possibilité de suspension primaire. Ces deux solutions excluent le bogie porteur classique ;
- enfin, il est possible de remplacer les bogies porteurs par des essieux dits fixes orientés en fonction de l'angle des caisses en courbe (l'exemple de Breda est significatif). Il est encore possible d'adopter une orientation dite de « faux essieux » (système EEF 40).

### Plancher bas intégral

Le tramway à plancher bas intégral permet de recourir à une conception nouvelle de construction de voiture. Il n'y a plus, par exemple, de « col de cygne » dans la construction du châssis de caisse. Elle permet également de placer une porte près du conducteur... Avantages sans précédents qui ont fait plébisciter ce type de voiture. Dès lors, un trait a été tiré sur l'architecture du bogie classique. Plusieurs solutions sont envisageables. **Solution conservant le principe du bogie** – Il faut ici reporter à l'extérieur des roues le moteur et les réducteurs, les disques de freins et supprimer les essieux (solution Socimi).

**Solution ne conservant que partiellement le système du bogie** – C'est ici le système d'une voiture articulée à deux caisses qui apparaît. Le bogie, dans ce cas, a été placé très près du centre de la caisse. De ce fait, dans les courbes serrées, l'angle de rotation demeure très réduit, sans doute de

quelques degrés (solution Munich et Brème).

**Le nouveau bogie ou « trains roulants »** – On peut dire ici, sans être spécialiste du bogie, que la notion de bogie disparaît en totalité quand on regarde ces véhicules. Chaque roue se positionne conventionnellement en alignement comme en courbe de façon radicale par le seul jeu du phénomène de contact entre roue et rail.

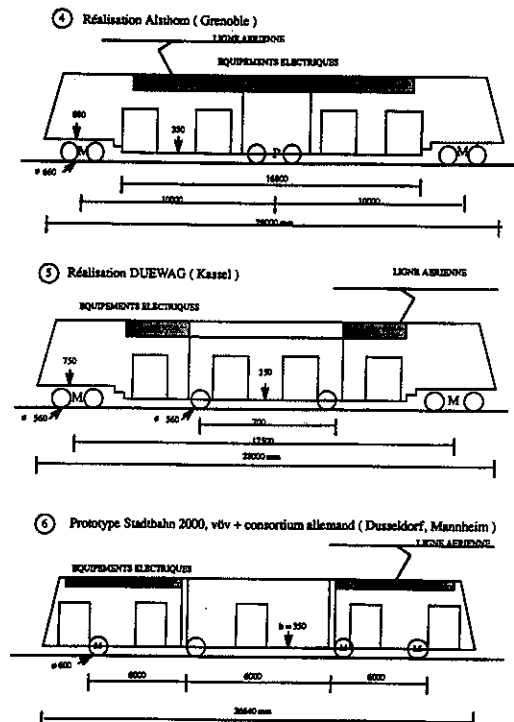
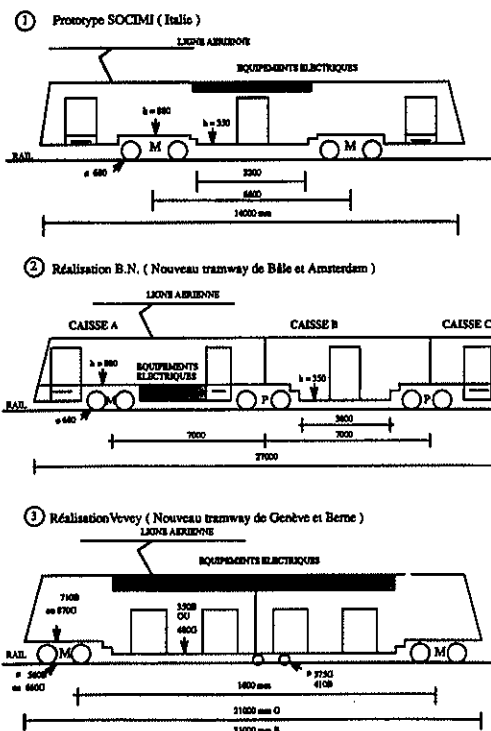
On sait que ce système a mobilisé un important programme de recherche et de développement d'environ 30 millions DM. Ce qui fut en 1935 le coût du développement du PCC. Si cette formule aboutit (trois prototypes circulent à Mannheim, Dusseldorf et Bonn) un progrès sans précédent aura été accompli en matière de bogie.

La tendance qui conduit à voir le coût et le poids du matériel tramway augmenter à un rythme double de celui des autobus pourrait avec ce type de bogie être enfin brisée. Ces dernières techniques permettent de l'espérer...

On en vient tout naturellement à penser à l'aspect industriel. L'intérêt du prototype réussi appelé « la série » qui pour l'industriel d'aujourd'hui n'est plus un problème. Il a tous les atouts en main : finances (avec l'aide des banques), hommes, machines sophistiquées et même, pour réussir pleinement, la possibilité de « mariages inter-groupes ». Seule la volonté de croire à la réalisation d'un projet original lui ferait-elle défaut ? L'avenir nous le dira...

1 Secrétaire d'Etat chargé des Handicapés.

### TYPES DE MATERIEL EXISTANTS OU PROJETES



# METROS ET TRAMWAYS DANS LE MONDE

## AMSTERDAM (PAYS-BAS)

### METRO

Nom du réseau : GVB Amsterdam  
Adresse : Prins Hendrikade 108-114, 1011 AK Amsterdam  
Téléphone : (31-20) 5514911  
Télécopie : (31-20) 5514250  
Période concernée : 1992  
Longueur du réseau : 40,6 km (métro/métro léger)  
Ecartement : 1 435 mm  
Type d'électrification : 600 et 750 Vcc  
Nombre et types de voitures : 44 rames doubles (métro), 13 rames doubles (métro léger)  
Nombre de voyageurs transportés : (1991) 45,5 M.  
Recettes (budget) : 117,333 M. FL (totales)  
Subventions publiques : 413,942 M. FL (totales)  
Dépenses : 531,275 M. FL (totales)  
**Investissements prévus : 1992/1993 (\$US) : 4 M.**  
Autres : programme de lutte contre l'insécurité et la fraude

### TRAMWAY/METRO LEGER

Période concernée : 1992  
Longueur du réseau : 130,4 km  
Ecartement : 1 435 mm  
Type d'électrification : 600 Vcc  
Nombre et types de voitures : 274 rames articulées doubles  
Nombre de voyageurs transportés : (1991) 147,7 M.  
**Investissements prévus : 1992/1993 (\$US) : 31 M.**  
Achat de rames : 12 rames de métro léger

## ANVERS (BELGIQUE)

### TRAMWAY/METRO LEGER

Nom du réseau : De Lijn-Antwerpen  
Adresse : Grotehondstraat 58, 2018 Antwerpen 1  
Téléphone : (32-3) 218 14 11  
Télécopie : (32-3) 218 15 00  
Période concernée : 1992  
Longueur du réseau : 171,9 km  
Ecartement : 1 000 mm  
Type d'électrification : 600 Vcc  
Nombre et types de voitures : 166 pcc  
Nombre de voyageurs transportés : 33,738 M.  
Recettes : 600,812 M. FB  
Subventions publiques : 698,475 M. FB  
Dépenses : 1,299 milliard FB

## ATLANTA (ETATS-UNIS)

### METRO

Nom du réseau : Metropolitan Atlanta Rapid Transit Authority  
Adresse : 2424 Piedmont road NE, Atlanta GA 30324-3330  
Téléphone : (1-404) 848 5116  
Télécopie : (1-404) 848 5098  
Période concernée : 1992  
Longueur du réseau : 54,4 km  
Ecartement : 1 435 mm  
Type d'électrification : 750 Vcc 3<sup>e</sup> rail  
Nombre et types de voitures : 240 voitures types A, B et C  
Nombre de voyageurs transportés : 53,5 M.  
Recettes : 330 M. \$US (totales)  
Subventions publiques : 75,94 M. \$US  
Dépenses : 127,71 M. \$US  
**Investissements prévus : 1992/1993 (\$US)**  
Maintenance de la voie : 1,8 M.  
Lignes nouvelles : 242,7 M.  
Autres : 78 M.

## AUGSBURG (ALLEMAGNE)

### TRAMWAY/METRO LEGER

Nom du réseau : VGA  
Adresse : Stadtwerke Augsburg Verkehrsbetriebe, Hoher Weg 1, 8900 Augsburg  
Téléphone : (49-821) 324 2565  
Télécopie : (49-821) 324 2589  
Période concernée : 1991  
Longueur du réseau : 25,2 km  
Ecartement : 1 000 mm  
Type d'électrification : 600 Vcc caténaire  
Nombre et types de voitures : 76 de 4 types  
Nombre de voyageurs transportés : 47,478 M.  
Recettes : 47 M. DM  
Dépenses : 100 M. DM  
**Investissements prévus : 1992/1993 : 42 M. DM**  
Achat de rames : 48 M. DM  
Maintenance de la voie : 3 M. DM  
Lignes nouvelles : 2 km  
Signalisation : 4 M. DM

## BALE (SUISSE)

### TRAMWAY/METRO LEGER

Nom du réseau : Basler Verkehrs-Betriebe (BVB)  
Adresse : Clarastrasse 55, Postfach, 4005 Bâle  
Téléphone : (41-61) 267 81 81  
Télécopie : (41-61) 257 90 48  
Période concernée : 1992  
Longueur du réseau : 61 km  
Ecartement : 1 000 m  
Type d'électrification : 600 Vcc caténaire  
Nombre et types de voitures : 225 automotrices (dont 7 à 2 essieux, 103 à 4 essieux et 115 à 6 essieux) ; 118 remorques (dont 9 à 2 essieux, 3 à 3 essieux et 106 à 4 essieux)  
Nombre de voyageurs transportés : 99 M.  
Recettes : 122 M. FS (y compris bus + trolleybus)  
Subventions publiques : 49 M. FS (y compris bus + trolleybus)  
Dépenses : 171 M. FS (y compris bus + trolleybus)

## BARCELONE (ESPAGNE)

### METRO

Nom du réseau : Ferrocarril Metropolita de Barcelona  
Adresse : Carrer 60 n°423 Sector A, Zona Franca, Barcelona 08004  
Téléphone : (34-3) 335 0812  
Telex : 93712 FMTB E  
Télécopie : (34-3) 335 1300  
Période concernée : 1/1 au 31/12/91 et 1/1 au 31/8/92  
Longueur du réseau : 71,6 km  
Ecartement : ligne 1 : 1 674 mm, lignes 3,4,5 : 1435 mm  
Type d'électrification : ligne 1 : 1 500 Vcc 3<sup>e</sup> rail, lignes 3, 4 : 1 200 Vcc 3<sup>e</sup> rail, ligne 5 : 1 200 Vcc caténaire  
Nombre et types de voitures : 389 automotrices et 94 remorques  
Nombre de voyageurs transportés : 280,9 M. (1991), 175,7 M. (au 31/8/92)  
Recettes : 11,16 milliards PTA (1991), 8,1 milliards PTA (au 31/8/92)  
Subventions publiques : 8,798 milliards PTA (1991), 5,949 milliards PTA (au 31/8/92)  
Dépenses : 19,835 milliards PTA (1991), 14,554 milliards PTA (au 31/8/92)  
**Investissements prévus : 1992/1993**  
Achat de rames : 2,415 M. PTA  
Signalisation : 20 M. PTA

## BELO HORIZONTE (BRESIL)

### METRO

Nom du réseau : CBTU - STU/BH - Demetro  
Adresse : av. Afonso Pena 1500, 4<sup>e</sup> andar cep 30130-921, Belo Horizonte  
Téléphone : (55-31) 212 8188  
Telex : 031 1289  
Télécopie : (55-31) 201 5790  
Période concernée : 1992  
Longueur du réseau : 14,1 km  
Ecartement : 1 600 mm  
Type d'électrification : 3 000 Vcc caténaire  
Nombre et types de voitures : 5 rames de 4 voitures sur 25 commandées  
Nombre de voyageurs transportés : 13,5 M. (1991)  
Recettes : 2,55 M. \$US  
Subventions publiques : 5,95 M. \$US  
Dépenses : 8,5 M. \$US  
**Investissements prévus : 1992/1993**  
Lignes nouvelles : 8 km en construction

## BERNE (SUISSE)

### TRAMWAY/METRO LEGER

Nom du réseau : Städtische Verkehrsbetriebe Bern  
Adresse : Postfach 11, 3000 Bern 14  
Téléphone : (41-31) 45 13 21  
Télécopie : (41-31) 45 62 78  
Période concernée : 1991  
Longueur du réseau : 17,17 km  
Ecartement : 1 000 mm  
Type d'électrification : 600 Vcc caténaire  
Nombre et types de voitures : 28 tramways à double articulation + 17 automotrices + 18 remorques + véhicules de service  
Nombre de voyageurs transportés : 47,5 M.  
Recettes : 25,888 M. FS  
Subventions publiques : 5,971 M. FS (déficit)  
Dépenses : 31,859 M. FS  
**Investissements prévus : 1992/1993**  
Maintenance de la voie : 1,5 M. FS  
Commandes d'aiguillages : 0,65 M. FS

## BOSTON (ETATS-UNIS)

### METRO

Nom du réseau : Massachusetts Bay Transportation Authority (MBTA)  
Adresse : Transportation Building, 10 Park Plaza, Boston MA 02116

Téléphone : (1-617) 722 5000  
Télécopie : (1-617) 722 4539  
Période concernée : 1/7/91-30/6/92  
Longueur du réseau : 83,13 km  
Ecartement : 1 435 mm  
Type d'électrification : 600 Vcc (ca pour la Red Line) 3<sup>e</sup> rail et caténaire  
Nombre et types de voitures : Blue line : 70 Hawker-Siddeley ; Orange Line ; 120 Hawker-Siddeley ; Red Line : 222 Pullman et UTDC  
Nombre de voyageurs transportés : 107,31 M  
Recettes : 123,4 M. \$US métro + bus + tramway (1/7/90-30/6/91)  
**Investissements prévus : 1993**  
Achat de rames : 86 voitures pour la Red Line  
Maintenance de la voie : remplacement de 5 000 entretoises (métro + tramway)

#### **TRAMWAY/METRO LEGER**

Période concernée : 1/7/91-30/6/92  
Longueur du réseau : 59,16 km  
Ecartement : 1 435 mm  
Type d'électrification : 600 Vcc  
Nombre et types de voitures : 225 (100 Kinki Sharyo + 125 Boeing Vertol)  
Nombre de voyageurs transportés : 50,735 M.

#### **BRAUNSCHWEIG (ALLEMAGNE)**

##### **TRAMWAY/METRO LEGER**

Nom du réseau : Braunschweiger Verkehrs AG  
Adresse : Taubenstrasse 7, 3300 Braunschweig  
Téléphone : (49-531) 3 83 0  
Telex : 952760  
Télécopie : (49-531) 3 83 27 77  
Période concernée : 1992  
Longueur du réseau : 31,7 km  
Ecartement : 1 100 mm  
Type d'électrification : 600 Vcc caténaire  
Nombre et types de voitures : 51 rames à 6 essieux, 26 remorques à 4 essieux  
Nombre de voyageurs transportés : (1991) 43 M.  
Recettes : 47,8 M. DM  
Subventions publiques (municipalité) : 44,1 M. DM  
Dépenses : 91,9 M. DM  
**Investissements prévus : 1992/1993**  
Achat de rames : 27 M. DM  
Maintenance de la voie : 12 M. DM  
Lignes nouvelles : 5,7 M. DM  
Signalisation : 0,8 M. DM  
Autres : 46,5 M. DM

#### **BRNO (TCHECOSLOVAQUIE)**

##### **TRAMWAY/METRO LEGER**

Nom du réseau : Dopravni Podnik Mesta Brno  
Adresse : Hlinky 151, 656 46 Brno  
Téléphone : (42-5) 31 17  
Télécopie : (42-5) 33 62 76  
Période concernée : 1991  
Longueur du réseau : 75,5 km lignes doubles (total 260 km)  
Ecartement : 1 435 mm  
Type d'électrification : 600 Vcc caténaire  
Nombre et types de voitures : 230 rames (334 tramways) de types T2, T3, K2 et KT8D5  
Nombre de trajets : 155 M.  
**Investissements prévus : 1992/1993 (\$US)**  
Maintenance de la voie et lignes nouvelles : 1,5 M.

#### **BUENOS AIRES (ARGENTINE)**

##### **METRO**

Nom du réseau : Subterraneos de Buenos Aires SE  
Adresse : Bartolome Mitre 3342, 1201 Buenos Aires  
Téléphone : (54-1) 88 1051  
Telex : 22674 MCBA AR  
Télécopie : (54-1) 88 4949  
Période concernée : 1/7/91 au 30/6/92  
Longueur du réseau : 36,5 km en souterrain  
Ecartement : 1 435 mm  
Type d'électrification : ligne A 1100 Vcc caténaire, ligne B 600 Vcc 3<sup>e</sup> rail, lignes C, D, E 1500 Vcc caténaire  
Nombre et types de voitures : 463 BN, English-America, Siemens, GE Spanish, Fiat FM  
Nombre de voyageurs transportés : 198,243 M.

##### **TRAMWAY/METRO LEGER (PREMETRO)**

Longueur du réseau : 7,4 km  
Ecartement : 1 435 mm  
Type d'électrification : 750 Vcc caténaire  
Nombre et types de voitures : 17 Materfer  
Nombre de voyageurs transportés : 3,012 M.  
Recettes : 45,733 M. \$US (Metro + Premetro 1991)  
Subventions publiques : 13,76 M. \$US (Metro + Premetro 1991)  
Dépenses : 64,185 M. \$US (Metro + Premetro 1991)

#### **CALCUTTA (INDE)**

##### **METRO**

Nom du réseau : Metro Rail Bhavan  
Adresse : 33/1 Chowringhee road, Calcutta 700 071  
Téléphone : (91-33) 291053  
Télécopie : (91-33) 294581  
Période concernée : 1991  
Longueur du réseau : 9,8 km  
Ecartement : 1 676 mm  
Type d'électrification : 750 Vcc 3<sup>e</sup> rail  
Nombre et types de voitures : 144  
Nombre de voyageurs : 27,6 M

#### **CHARLEROI (BELGIQUE)**

##### **TRAMWAY/METRO LEGER**

Nom du réseau : TEC Charleroi  
Adresse : Place des Tramways 9, 6000 Charleroi  
Téléphone : (32-71) 23 41 15  
Télécopie : (32-71) 23 42 09  
Période concernée : 1991  
Longueur du réseau : 48 km dont 33 km de métro léger  
Ecartement : 1 000 mm  
Type d'électrification : 660 Vcc  
Nombre et types de voitures : 33 tramways articulés à deux caisses BN  
Recettes : 32 M. FB  
**Investissements prévus : 1992/1993 (FB)**  
Maintenance de la voie : 40 M.  
Autres : 12 M. - voiture-échelle rail route

#### **DUSSELDORF (ALLEMAGNE)**

##### **TRAMWAY/LIGHT RAIL**

Nom du réseau : Rheinische Bahngesellschaft  
Adresse : Hansaallee 1, Postfach 10 42 63, 4000 Düsseldorf 1  
Téléphone : (49-211) 582 01  
Télécopie : (49-211) 582 1966  
Période concernée : 1991  
Longueur du réseau : Chemin de fer urbain (S-Bahn) : 58,7 km, tramway : 88,2 km  
Ecartement : 1 435 mm  
Type d'électrification : 600 Vcc  
Nombre et types de voitures : S-Bahn : 123 automotrices articulées à 6 ou 8 essieux ; tramway : 180 automotrices à 6 ou 8 essieux + 73 remorques à 4 essieux  
Nombre de voyageurs transportés : 187,1 M. (y compris le bus)  
**Investissements prévus : 1992/1993 (DM)**  
Achat de rames : 32 M.  
Maintenance de la voie : 3,5 M.  
Lignes nouvelles : 30 M.  
Signalisation : 1 M.  
Autres : 33 M. (pour les ateliers)

#### **EDMONTON (CANADA)**

##### **TRAMWAY/METRO LEGER**

Nom du réseau : Edmonton Transit  
Adresse : 11904 154 street, T5V 1J2 Edmonton  
Téléphone : (1-403) 496 5788  
Télécopie : (1-403) 428 4752  
Période concernée : 1991  
Longueur du réseau : 13,7 km  
Ecartement : 1 435 mm  
Type d'électrification : 600 Vcc caténaire  
Nombre et types de voitures : 37 véhicules articulés de métro léger Siemens/Duewag  
Nombre de voyageurs transportés : 6 M.  
Recettes (y compris le bus) : 38,433 M. \$C (bus + LRT)  
Dépenses : 84 M. \$C (bus + LRT)

#### **GENES (ITALIE)**

##### **METRO**

Nom du réseau : Metrogeneva  
Adresse : Via L. Montaldo 2, 16137 Genova  
Téléphone : (39-10) 59971  
Telex : 271090  
Télécopie : (39-10) 5997400  
Période concernée : 1991  
Longueur du réseau : 2,95 km  
Ecartement : 1 435 mm  
Type d'électrification : 750 Vcc caténaire  
Nombre et types de voitures : 6 + 2 (en essai)  
Nombre de voyageurs transportés : 3,47 M. (1991), 2,068 M. (au 31/8/92)  
Recettes : 900 M. LIT  
Subventions publiques : 1,9 milliard LIT  
Dépenses : 5,86 milliards LIT

#### **GENEVE (SUISSE)**

##### **TRAMWAY/METRO LEGER**

Nom du réseau : Transports Publics Genevois (TPG)  
Adresse : Route de la Chapelle 1, Case postale 950, 1212 Grand-Lancy 1

Téléphone : (41-22) 308 33 11  
Télécopie : (41-22) 308 34 00  
Période concernée : 1991  
Longueur du réseau : 9,6 km  
Ecartement : 1 000 mm  
Type d'électrification : 600 Vcc caténaire  
Nombre et types de voitures : 50 tramways (dont 46 articulés) + 4 remorques tram  
Nombre de voyageurs transportés : 18,4 M.  
Recettes : 23,5 M. FS  
Subventions publiques : 3,5 M. FS  
Dépenses : 27 M. FS

## GOTEBORG (SUEDE)

### TRAMWAY/METRO LEGER

Nom du réseau : Göteborgs Spårvägar AB  
Adresse : PO Box 424, Stampgatan 15, 40126 Göteborg  
Téléphone : (46-31) 809 000  
Télécopie : (46-31) 802 033  
Période concernée : 1992  
Longueur du réseau : 117 km  
Ecartement : 1 435 mm  
Type d'électrification : 750 Vcc caténaire  
Nombre et types de voitures : 80 M 21, 6 essieux, articulés (Asea Håclunds) + 150 M 25, 28, 29, 4 essieux (Asea Håclund)  
Nombre de voyageurs transportés : 111 M. (bus + tramway)  
Recettes : 251 M. SEK  
Subventions publiques : 585 M. SEK  
Dépenses : 836 M. SEK  
Investissements prévus : 1992/1993 (SEK)  
Maintenance de la voie : Voie : 52 M. ; Caténaire : 5,5 M.  
Signalisation : 0,6 M.

## GRAZ (AUTRICHE)

### TRAMWAY/METRO LEGER

Nom du réseau : Grazer Stadtwerke AG - Verkehrsbetriebe  
Adresse : Steyrergasse 114, 8010 Graz  
Téléphone : (43-316) 887 425  
Télécopie : (43-316) 887 788  
Période concernée : 1991  
Longueur du réseau : 29,7 km  
Ecartement : 1 436 mm  
Type d'électrification : 600 Vcc caténaire  
Nombre et types de voitures : 75 rames à 2, 6, ou 8 essieux  
Nombre de voyageurs transportés : 47,851 M.  
Recettes : 213,102 M. ÖS  
Subventions publiques : 61,31 M. ÖS  
Dépenses : 270,291 M. ÖS  
Investissements prévus : 1992/1993 : 100 M. ÖS (1992), 60 M. ÖS (1993)  
Maintenance de la voie : 30 M. ÖS  
Signalisation : 5 M. ÖS

## GRENOBLE (FRANCE)

### TRAMWAY/METRO LEGER

Nom du réseau : SEMITAG  
Adresse : BP 258 X, 38044 Grenoble cedex 9  
Téléphone : (33) 76 20 66 11  
Télécopie : (33) 76 20 66 99  
Période concernée : 1992  
Longueur du réseau : 15 km  
Ecartement : 1 435 mm  
Type d'électrification : 750 Vcc caténaire  
Nombre et types de voitures : 38 rames à 2 caisses  
Nombre de voyageurs transportés (1991) : 22,281 M.  
Dépenses : 36,7 M. F  
Investissements prévus : 1992/1993  
Maintenance de la voie : 2,5 M. F

## GUADALAJARA (MEXIQUE)

### METRO

Nom du réseau : Siteur  
Adresse : Federalismo Sur n° 217, Guadalajara, Jalisco  
Téléphone : (52-36) 13 18 26, 13 18 27, 13 18 76  
Télécopie : (52-36) 13 45 17  
Période concernée : 1992 (1/6 au 30/9/92)  
Longueur du réseau : 15,2 km  
Ecartement : 1 435 mm  
Type d'électrification : 750 Vcc caténaire  
Nombre et types de voitures : 16 rames de 2 voitures articulées chacune  
Nombre de voyageurs transportés : 17,27 M.  
Recettes : 4,8 M. \$US  
Dépenses : 4,345 M. \$US pour l'exploitation  
Investissements prévus : 1992/1993 (\$US)  
Achat de rames : 4 pour la ligne 1 et 28 pour la ligne 2 (1992-1994). Investissement de 64 M.  
Maintenance de la voie : 72 000  
Lignes nouvelles : ligne 2 avec 8,5 km de longueur en souterrain et 10 stations  
Investissement total : 330 M. (1992-1994)  
Signalisation : 12 800

## HAMBOURG (ALLEMAGNE)

### METRO

Nom du réseau : Hamburger Hochbahn AG  
Adresse : Steinstrasse 20, 2000 Hambourg 1  
Téléphone : (49-40) 3288 0  
Télécopie : (49-40) 32 64 06  
Période concernée : 1991  
Longueur du réseau : 98 km  
Ecartement : 1 435 mm  
Type d'électrification : 750 Vcc 3<sup>e</sup> rail  
Nombre et types de voitures : 207 rames (414 voitures) DT1 et DT2 ; 127 rames (381 voitures) DT3 et 30 rames (120 voitures) DT4  
Nombre de voyageurs transportés : 166,7 M.  
Investissements prévus : 106,5 M. DM

## HANOVRE (ALLEMAGNE)

### METRO

Nom du réseau : Üstra Hannoversche Verkehrsbetriebe AG  
Adresse : Am Hohen Ufer 6, 3000 Hannover 1  
Téléphone : (49-511) 16681  
Telex : 922 425 FND  
Télécopie : (49-511) 1668666  
Période concernée : 1991  
Longueur du réseau : 97,9 km  
Ecartement : 1 435 mm  
Type d'électrification : 600 Vcc caténaire  
Nombre et types de voitures : 250 véhicules légers, 22 rames articulées type M, 20 remorques type T  
Nombre de voyageurs transportés : 138,3 M.  
Recettes : 122,1 \$US  
Subventions publiques : 72,7 M. \$US  
Dépenses : 194,8 M. \$US  
Investissements prévus : 1992/1993 (\$US)  
Achat de rames : 21,3 M.  
Maintenance de la voie : 33,5 M.  
Lignes nouvelles : 52,8 M.  
Signalisation : 3,6 M.  
Autres : 18,7 M.

## HONG KONG

### METRO

Nom du réseau : Mass Transit Railway Corporation  
Adresse : 33 Wai Yip street, Kowloon Bay, Kowloon, Hong Kong  
Téléphone : (852-751) 2111  
Telex : 56257 Tubes HX  
Télécopie : (852-798) 8822  
Période concernée : 1991  
Longueur du réseau : 43,2 km  
Ecartement : 1 432 mm  
Type d'électrification : 1500 Vcc  
Nombre et types de voitures : 617 EMU (rames électriques à unités multiples)  
Nombre de voyageurs transportés : 726 M.  
Recettes : 3,041 milliards \$HK  
Dépenses : 1,473 milliard \$HK

## KARLSRUHE (ALLEMAGNE)

### TRAMWAY/METRO LEGER

Nom du réseau : Stadtwerke Karlsruhe-Verkehrsbetriebe (VBK) Albtal-Verkehrs-Gesellschaft mbH (AVG)  
Adresse : Tullastrasse 71, 7500 Karlsruhe 1  
Téléphone : (49-721) 599 1  
Télécopie : (49-721) 599 5899  
Période concernée : 1992  
Longueur du réseau : VBK 56,7 km ; AVG 76,8 km dont 20 km sur les lignes de la DB  
Ecartement : 1 435 mm  
Type d'électrification : 750 Vcc caténaire et 1500 Vca sur les lignes DB  
Nombre et types de voitures : VBK : 2 rames à 2 ou 4 essieux, 70 rames articulées à 6 ou 8 essieux, 44 rames urbaines à 6 ou 8 essieux et 7 rames urbaines à 6 ou 8 essieux ; AVG : 18 rames articulées à 8 essieux, 16 rames urbaines à 6 essieux et 3 rames urbaines à 6 et 8 essieux  
Nombre de voyageurs transportés : (1991) VBK : 73,1 M. - AVG : 20,4 M.  
Recettes : VBK 96,6 M. DM - AVG 55,9 M. DM  
Subventions publiques : VBK 39,8 M. DM - AVG 36,1 M. DM  
Dépenses : VBK 130,4 M. DM - AVG 88,1 M. DM

## KYOTO (JAPON)

### METRO

Nom du réseau : Kyoto Municipal Transportation Bureau  
Adresse : 48 Mibu-bojo-cho, Nakagyo-ku, Kyoto 604  
Téléphone : (81-75) 822 9164  
Télécopie : (81-75) 822 9240  
Période concernée : 1992  
Longueur du réseau : 11,1 km  
Ecartement : 1 435 mm  
Type d'électrification : 1 500 Vcc caténaire  
Nombre et types de voitures : 90  
Nombre de voyageurs transportés : 73,554 M.

*Developing urban and interurban transportation systems for better living*

**A partner for all your urban transport problems**

- . **Urban and environmental planning**
- . **Analysis of existing network, transportation economics and traffic forecasting**
- . **Feasibility studies** : technical, economical and financial aspects
- . **Design of totally or partially site-segregated systems** : bus and trolleybuses ; LRT ; subway ; cablecar ; cog railway ; railroad system...
- . **Technical specifications in order to succeed the best solutions for ecological and environmental problems**
- . **Detailed studies and expertise in** : civil engineering ; stations and multi-mode terminals ; signaling and automation ; underground, surface and overhead structures ; track and power supply ; operating systems ; centralized control ; transit vehicles ; garages and maintenance facilities
- . **Construction management** : cost, schedule, and quality control ; project management ; technical coordination ; supervision of works
- . **Starting up of operation, testing and personal training**

**Main references**

- . **Planning, design and construction management** : Lyon, Grenoble, Nantes, Strasbourg, Rouen, Saint-Etienne
- . **Planning and network analysis**
  - in France** : Marseille, Strasbourg, Toulouse, Bordeaux, Maubeuge, Grenoble, Montpellier, Mulhouse, Paris Region
  - and abroad** : Canton, Abidjan, Tunis, Lisbonne, Cordoba, Lausanne, Athènes
- . **Regional railroads in** : Grenoble, Lyon, Toulouse
- . **Mountain systems** : Val d'Isère, Tignes, Rocamadour

Recettes (budget) : 121,134 M. \$US  
Subventions publiques : 9 M. \$US  
Dépenses (budget) : 200,286 M. \$US  
**Investissements prévus : 1992/1993 (\$US)**  
Achat de rames : 15,545 M.  
Maintenance de la voie : 86 000  
Lignes nouvelles : 229,515 M. + 84,888 M. de subventions publiques  
Signalisation : 306 000

## LE CAIRE (EGYPTE)

### METRO

Nom du réseau : Greater Cairo Metro Network  
Adresse : 56 Ryad street, Mohandiseen, Cairo  
Téléphone : (20-2) 3467276, 3460458, 3467256  
Télécopie : (20-2) 3477938  
Télex : 12655  
Période concernée : 1991  
Longueur du réseau : 42,5 km  
Ecartement : 1 435 mm  
Type d'électrification : 1500 Vcc caténaire  
Nombre et types de voitures : 100 rames de 3 voitures  
Nombre de voyageurs transportés : 328,5 M.  
Subventions publiques : le gouvernement verse la différence entre les recettes et les dépenses  
**Investissements prévus : 1992/1993 (\$US)**  
Achat de rames : 20 rames + 80 voitures  
Lignes nouvelles : ligne 2 première phase : tronçon de 10,8 km. Investissement total : 1 200 M.

## LILLE (FRANCE)

### METRO

Nom du réseau : TCC  
Adresse : 908 avenue de la République, 59780 Marcq-en-Barœul  
Téléphone : (33) 20 81 43 43  
Télécopie : (33) 20 81 43 14  
Période concernée : 1992  
Longueur du réseau : 13 km (ligne 1) + 12 km (ligne 1 bis)  
Ecartement : 1 435 mm  
Type d'électrification : 750 Vcc rails guidés  
Nombre et types de voitures : 84 rames VAL de 2 voitures  
Nombre de voyageurs transportés : 45 M.

### TRAMWAY/METRO LEGER

Période concernée : 1992  
Longueur du réseau : 18,5 km de voies doubles (2 lignes Lille-Roubaix et Lille-Tourcoing avec un tronçon commun comptabilisé une seule fois)  
Ecartement : 1 000 mm  
Type d'électrification : 600 Vcc caténaire  
Nombre et types de voitures : 32 tramways articulés + 4 tramways simples  
Nombre de voyageurs transportés : 12,775 M.

## LISBONNE (PORTUGAL)

### METRO

Nom du réseau : Metropolitano de Lisboa  
Adresse : Avenida Fontes de Melo 28, 1098 Lisboa codex  
Téléphone : (351-1) 355 84 57  
Telex : 0404 15681 Metro P  
Télécopie : (351-1) 57 99 08  
Période concernée : 1991  
Longueur du réseau : 15,8 km  
Ecartement : 1 435 mm  
Type d'électrification : 750 Vcc 3<sup>e</sup> rail  
Nombre et types de voitures : 136  
Nombre de voyageurs transportés : 143,6 M.  
Recettes : 3,6 M. ESC  
Subventions publiques : 1,5 M. ESC  
Dépenses : 7,35 M. ESC  
**Investissements prévus : 1992/1993 (\$US)**  
Achat de rames : 12 138 (prototype)  
Lignes nouvelles : 14 000

## LONDRES (GRANDE-BRETAGNE)

### METRO

Nom du réseau : London Underground  
Adresse : 55 Broadway, London SW1H OBD  
Téléphone : (44-71) 222 5600  
Télécopie : (44-71) 918 3447  
Période concernée : 1991-92  
Longueur du réseau : 408 km  
Ecartement : 1 435 mm  
Type d'électrification : 630 Vcc  
Nombre et types de voitures : 4 146  
Nombre de voyageurs transportés : 751 M.  
Recettes : 610 M. £  
**Investissements prévus : Modernisation de la Central Line**  
Achat de rames : 88

### TRAMWAY/LIGHT RAIL

Nom du réseau : Docklands Light Railway  
Adresse : PO Box 154, Poplar, London E14 ODX

Téléphone : (44-71) 538 0311  
Télécopie : (44-71) 538 1508  
Période concernée : 1992  
Longueur du réseau : 14 km  
Ecartement : 1 435 mm  
Type d'électrification : 750 Vcc 3<sup>e</sup> rail  
Nombre et types de voitures : 40 véhicules articulés, séries 1-11, 12-21, 22-44, 45-90  
Nombre de voyageurs transportés : 10,95 M.  
**Investissements prévus : 1992/1993**  
Lignes nouvelles : le prolongement de 8,4 km vers l'Est de Poplar à Beckton sera achevé fin 1992.  
Un projet de prolongement de la ligne de 4,5 km au sud passant sous la Tamise vers Lewisham est examiné.  
Signalisation : le système de signalisation Gec Alsthom est progressivement remplacé par du matériel Alcatel Seltrac.

## LYON (FRANCE)

### METRO

Nom du réseau : TCL  
Adresse : Immeuble « Le Lyonnais », BP 3167, 19 bd Vivier-Merle, 69003 Lyon  
Téléphone : (33) 78 71 80 80  
Télécopie : (33) 72 33 84 62  
Période concernée : 1991  
Longueur du réseau : funiculaire 1,161 km ; métro : 25 km  
Ecartement : 1 435 mm  
Type d'électrification : 750 Vcc barre de guidage (lignes A,B, D), caténaire (ligne C)  
Nombre et types de voitures : 68 rames (de deux voitures : lignes C et D ; de trois voitures : lignes A et B)  
Nombre de voyageurs transportés : 123,547 M.  
Recettes : 518 M. F (total réseau)  
Subventions publiques : 482 M. (total réseau)  
Dépenses : 1 milliard (total réseau)

## MAINZ (ALLEMAGNE)

### TRAMWAY/METRO LEGER

Nom du réseau : Stadtwerke Mainz AG - Verkehrsbetriebe  
Adresse : Mozartstrasse 8, 6500 Mainz 1  
Téléphone : (49-61 31) 12 1  
Télécopie : (49-61 31) 12 48 27  
Période concernée : 1991  
Longueur du réseau : 21,5 km  
Ecartement : 1 000 mm  
Type d'électrification : 600 Vcc caténaire  
Nombre et types de voitures : 31  
Nombre de voyageurs transportés : 8,7 M.  
Recettes : 46,2 M. DM  
Subventions publiques : 1,9 M. DM  
Recettes : 103,5 M. DM  
**Investissements prévus : 1992/1993**  
Signalisation : 0,35 M. DM

## MARSEILLE (FRANCE)

### METRO

Nom du réseau : Régie des Transports de Marseille  
Adresse : 10-12 avenue Clot-Bey, 13008 Marseille  
Téléphone : (33) 91 10 55 55  
Période concernée : 1991  
Longueur du réseau : 20 km  
Ecartement : 1 435 mm  
Type d'électrification : 700 Vcc  
Nombre et types de voitures : 144 (36 rames de 4 voitures)  
Nombre de voyageurs transportés : 55,25 M.  
Recettes : 588 M. F (total réseau)  
Subventions publiques : 271 M. F (total réseau)  
Dépenses : 783 M.F (total réseau)

### TRAMWAY/METRO LEGER

Période concernée : 1991  
Longueur du réseau : 3 km  
Nombre et types de voitures : 19 motrices (rames de 2 motrices)  
Nombre de voyages : 7 M.

## MELBOURNE (AUSTRALIE)

### TRAMWAY/METRO LEGER

Nom du réseau : Public Transport Corporation  
Adresse : 60 Market St, Melbourne 3000  
Téléphone : (61-3) 619 1111  
Télécopie : (61-3) 619 2343  
Période concernée : 1991/92  
Longueur du réseau : 234 km  
Ecartement : 1 435 mm  
Type d'électrification : 600 Vcc caténaire  
Nombre et types de voitures : 635 dont 90 articulées  
Nombre de voyages : 112 M.

## MILAN (ITALIE)

### METRO

Nom du réseau : MM Struture ed Infrastrutture del Territorio  
Adresse : Via del Vecchio Politecnico 8, 20121 Milan  
Téléphone : (39-2) 77471  
Télex : 334219 Metron1  
Télécopie : (39-2) 780033  
Période concernée : 1992  
Longueur du réseau : 69 km  
Ecartement : 1 445 mm  
Type d'électrification : ligne 1 : 750 Vcc 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> rail ; lignes 2 et 3 : 1 500 Vcc caténaire  
Nombre et types de voitures : 543

## NANTES (FRANCE)

### TRAMWAY/METRO LEGER

Nom du réseau : SEMITAN  
Adresse : 3 rue Bellier, 44046 Nantes cedex 01  
Téléphone : (33) 51 81 77 00  
Télécopie : (33) 51 81 77 70  
Période concernée : 1992  
Longueur du réseau : 18,5 km  
Ecartement : 1 445 mm  
Type d'électrification : 750 Vcc caténaire  
Nombre et types de voitures : 34 rames accessibles aux handicapés (caisson median)  
Nombre de voyageurs transportés : 36,5 M.  
Recettes : 166 M. F  
Subventions publiques : 154 M. F  
Dépenses : 320 M. F  
**Investissements prévus : 1992/1993**  
Achat de rames : 183 M. F (1992) et 61 M. F (1993)

## NEWCASTLE UPON TYNE (GRANDE-BRETAGNE)

### METRO

Nom du réseau : Tyne & Wear Metro  
Adresse : Cuthbert House, All Saints, Newcastle upon Tyne NE1 2DA  
Téléphone : (44-91) 261 0431  
Télécopie : (44-91) 232 1192  
Période concernée : 1991  
Longueur du réseau : 58,5 km  
Ecartement : 1 435 mm  
Type d'électrification : 1 500 Vcc caténaire  
Nombre et types de voitures : 90 véhicules articulés de métro léger

## NEW YORK (ETATS-UNIS)

### METRO

Nom du réseau : Port Authority Trans-Hudson Corporation (PATH)  
Adresse : One Path Plaza, Jersey City, NJ 07306  
Téléphone : (1-201) 216 6249  
Télécopie : (1-201) 216 6266  
Période concernée : 1991  
Longueur du réseau : 22,2 km  
Ecartement : 1 435 mm  
Type d'électrification : 650 Vcc 3<sup>e</sup> rail  
Nombre et types de voitures : 342  
Nombre de voyageurs transportés : 55,5 M.  
Recettes : 58,7 M. \$US  
Dépenses : 163,7 M. \$US  
**Investissements prévus : 1992 (\$US) : 65 M.**

## NOVOSIBIRSK (RUSSIE)

### METRO

Nom du réseau : Upravleni Novosibirski Metropolitana  
Adresse : Ul Serebrennikovskaya 34, 630099 Novosibirsk  
Téléphone : (7-383) 22 31 70  
Télécopie : (7-383) 22 47 79  
Période concernée : 1992  
Longueur du réseau : 12,97 km  
Ecartement : 1 520 mm  
Type d'électrification : 825 Vcc 3<sup>e</sup> rail  
Nombre et types de voitures : 72  
Nombre de voyageurs transportés : 79,5 M.  
Recettes : 61,864 M. Roubles  
Dépenses : 175 M. Roubles

## NUREMBERG (ALLEMAGNE)

### METRO

Nom du réseau : VAG Verkehrs-Aktiengesellschaft  
Adresse : Am Plärrer 27, Postfach 810220, 8500 Nürnberg 81  
Téléphone : (49-911) 283 0  
Télex : 622249  
Télécopie : (49-911) 271 3780  
Période concernée : 1991  
Longueur du réseau : 22 km  
Ecartement : 1 432 mm  
Type d'électrification : 750 Vcc 3<sup>e</sup> rail  
Nombre et types de voitures : 63 automotrices doubles

Nombre de voyageurs transportés : 73 M.

## TRAMWAY/METRO LEGER

Période concernée : 1991  
Longueur du réseau : 40 km  
Ecartement : 1 432 mm  
Type d'électrification : 600 Vcc caténaire  
Nombre et types de voitures : 82 automotrices + 68 remorques  
Nombre de voyageurs transportés : 34 M

## OSAKA (JAPON)

### METRO

Nom du réseau : Osaka Municipal Transportation Bureau  
Adresse : Kujo Minami 1-chome, Nishi-ku, 550 Osaka  
Téléphone : (81-6) 582 1101  
Télécopie : (81-6) 582 7997  
Période concernée : exercice 1991  
Longueur du réseau : 104,3 km  
Ecartement : 1 435 mm  
Type d'électrification : 750 Vcc 3<sup>e</sup> rail (lignes 1, 2, 3, 4, 5) et 1 500 Vcc caténaire (lignes 6, 7)  
Nombre et types de voitures : 998 voitures (au 31/3/92)  
Nombre de voyageurs transportés : 1 milliard  
Recettes : 1,285 milliard \$US dont 15,4 M. \$US de subventions publiques  
Dépenses : 1,4 milliard \$US

### TRAMWAY/METRO LEGER

Période concernée : exercice 1991  
Longueur du réseau : 6,6 km  
Type d'électrification : 750 Vcc 3<sup>e</sup> rail  
Nombre et types de voitures : 72 voitures (au 31/3/92)  
Nombre de voyageurs transportés : 22 millions  
Recettes : 24 M. \$US  
Dépenses : 28 M. \$US

## PARIS (FRANCE)

### METRO

Nom du réseau : RATP  
Adresse : 53 ter quai des Grands Augustins, 75006 Paris  
Téléphone : (33-1) 40 46 41 41  
Telex : 200 000 Metrobus  
Période concernée : 1992  
Longueur du réseau : 199 km  
Ecartement : 1 435 mm  
Type d'électrification : 750 Vcc 3<sup>e</sup> rail  
Nombre et types de voitures : 2 465 fer moderne, 919 pneu, 80 articulés  
Nombre de voyageurs transportés : 1,2 milliard  
Recettes : 6,294 milliards F  
Subventions publiques : 1,073 milliard F  
Dépenses : 7,367 milliards F  
**Investissements prévus : 1992/1993**  
Achat de rames : 324 M. F  
Maintenance de la voie : 130,8 M. F  
Lignes nouvelles : 1,131 milliard F

### TRAMWAY/METRO LEGER

Période concernée : 1992  
Longueur du réseau : 9 km  
Ecartement : 1 435 mm  
Type d'électrification : 750 Vcc  
Nombre et types de voitures : 17 TFS (Gec Alsthom)  
**Investissements prévus : 1992/1993**  
Achat de rames : 3,7 M. F  
Lignes nouvelles : 60 M. F

## PITTSBURGH (ETATS-UNIS)

### TRAMWAY/METRO LEGER

Nom du réseau : Port Authority Transit (PAT)  
Adresse : 2235 Beaver avenue, Pittsburgh PA 15233-1080  
Téléphone : (1-412) 237 7000  
Télécopie : (1-412) 237 7101  
Période concernée : 1991  
Longueur du réseau : 36,2 km  
Ecartement : 1 588 mm  
Type d'électrification : 650 Vcc caténaire  
Nombre et types de voitures : 71 dont 16 tramways pcc St-Louis et 55 véhicules légers Siemens-Duewag  
Nombre de voyageurs transportés : 9,7 M.  
Recettes : 10,362 M. \$US  
Dépenses : 23,87 M. \$US  
**Investissements prévus : 1992/1993 (\$US) : 12,439 M. au total**  
Maintenance de la voie : 8,984 M.  
Signalisation : 20 600  
Autres : 2,146 M. gares  
597 900 électrification  
640 300 communication

## PORTLAND (ETATS-UNIS)

### TRAMWAY/METRO LEGER

Nom du réseau : TRI-Country Metropolitan Transportation

District of Oregon  
Adresse : 4012 SE 17th avenue, Portland Oregon 97202  
Téléphone : (1-503) 238 4814  
Télécopie : (1-503) 239 6451  
Période concernée : 1991  
Longueur du réseau : 24 km  
Ecartement : 1 435 mm  
Type d'électrification : 750 Vcc caténaire  
Nombre et types de voitures : 26 véhicules articulés  
Nombre de trajets : 7,8 M.  
Recettes : 4,3 M. \$US  
Dépenses d'exploitation : 8,4 M. \$US  
**Investissements prévus : 1992/1993 (\$US)**  
Achat de rames : 10 véhicules  
Maintenance de la voie : 0,5 M. par an  
Lignes nouvelles : 29 km dont la mise en service est prévue pour 1997-98  
Signalisation : 0,77 M. pour les 5 années à venir

## ROME (ITALIE)

### METRO

Nom du réseau : Acotral  
Adresse : Via Ostiense 131 L, 00154 Rome  
Téléphone : (39-6) 5753 1  
Télécopie : (39-6) 5753 524  
Période concernée : 1991  
Longueur du réseau : 33,5 km (2 lignes A et B)  
Ecartement : 1 435 mm  
Type d'électrification : 1 500 Vcc caténaire  
Nombre et types de voitures : 378  
Nombre de voyageurs transportés : 200 M.  
Recettes : 90 milliards LIT  
Subventions publiques : 110 milliards LIT  
Dépenses : 200 milliards LIT

## SAINT-ETIENNE (FRANCE)

### TRAMWAY/METRO LEGER

Nom du réseau : STAS  
Adresse : 25 place Bellevue, 42000 Saint-Etienne  
Téléphone : (33) 77 57 35 35  
Télécopie : (33) 77 80 69 32  
Période concernée : 1992  
Longueur du réseau : 9,3 km  
Ecartement : 1 000 mm  
Type d'électrification : 600 Vcc caténaire  
Nombre et types de voitures : 20 pcc + 5 articulées + 15 rames articulées (Alstom/Nevey)  
Nombre de voyageurs transportés : 29 M.  
Recettes : 110 M. F  
Subventions publiques : 30,8 M. F  
Dépenses : 140,8 M. F  
**Investissements prévus : 1991/1993 : 500 M. F**  
Achat de rames : 15  
Lignes nouvelles : prolongement Nord et desserte de Sorbiers  
Autres : nouveau dépôt

## SAO PAULO (BRESIL)

### METRO

Nom du réseau : Cia do Metropolitano de Sao Paulo (Metro)  
Adresse : Rua Augusta 1626  
Téléphone : (55-11) 283 4933  
Telex : 38104 MSPOB BR  
Télécopie : (55-11) 283 5228  
Période concernée : 1991  
Longueur du réseau : 44 km  
Ecartement : 1 600 mm  
Type d'électrification : 750 Vcc 3<sup>e</sup> rail  
Nombre et types de voitures : 98 rames de 6 voitures soit 588 voitures motrices acier inox  
Nombre de voyageurs transportés : 655 M.  
Recettes : 135,9 M.  
Subventions publiques : 32,2 M.  
Dépenses : 220,7 M.  
**Investissements prévus : 1992/1993 (\$US)**  
Achat de rames : 22 rames de 6 voitures (132) pour la ligne 2 et 45 rames de 6 voitures (270) pour la ligne 3  
Investissements prévus pour 1992 : 237 M. dépenses opérationnelles  
Autres : 62 M.

## SENDAI (JAPON)

### METRO

Nom du réseau : Sendai Subway  
Adresse : 4-15 Kimachidori 1-chome, Aoba-ku, Sendai-shi, Miyagi-ken 980  
Téléphone : (81-22) 224 5111  
Télécopie : (81-22) 224 5506  
Période concernée : 1992  
Longueur du réseau : 14,8 km  
Ecartement : 1 067 mm  
Type d'électrification : 1500 Vcc caténaire

Nombre et types de voitures : 19 rames à 4 voitures  
Nombre de voyageurs transportés : 54,904 M.  
Recettes : 92,855 M. \$US  
Dépenses : 199,837 M. \$US  
**Investissements prévus : 1992/1993 (\$US)**  
Maintenance de la voie : 13,944 M.  
Signalisation : commande automatique d'arrêt des trains, conduite automatique des trains

## SEOUL (COREE)

### METRO

Nom du réseau : Seoul Metropolitan Subway Corporation (SMSC)  
Adresse : 447-7 Bangbae-Dong, Socho-ku, Seoul  
Téléphone : (82-2) 520 5056  
Telex : K25172 SMSCO  
Télécopie : (82-2) 582 9522  
Période concernée : 1991  
Longueur du réseau : 120 km  
Ecartement : 1 435 mm  
Type d'électrification : 1 500 Vcc caténaire  
Nombre et types de voitures : 1 326 de types TC, M, T  
Nombre de voyageurs transportés : 1,241 milliard  
Recettes : 330,4 M. \$US  
Subventions publiques : 229 M. \$US  
Dépenses : 617,4 M. \$US  
**Investissements prévus : 1992/1993**  
Achat de rames : 116 voitures (1992)  
Lignes nouvelles : lignes 5 à 8 en construction  
Signalisation : dispositif d'arrêt automatique des trains (ATC lignes 3 et 4)

## SINGAPOUR

### METRO

Nom du réseau : Mass Rapid Transit Corporation  
Adresse : 251 North Bridge road, Singapore 0617  
Téléphone : (65) 339 09 55  
Télécopie : (65) 339 88 16  
Période concernée : 1991  
Longueur du réseau : 67 km  
Ecartement : 1 435 mm  
Type d'électrification : 750 Vcc 3<sup>e</sup> rail  
Nombre et types de voitures : 66 rames à 6 voitures  
Nombre de trajets : 215,97 M.  
Subventions publiques (gouvernementales) : 5 milliards \$S  
Dépenses : 112,8 M. \$S (1991)  
**Investissements prévus : 1992/1993**  
Lignes nouvelles : investissement total d'un milliard \$S pour le prolongement de 16 km de la ligne de Woodlands dont :  
Achat de rames : 581,5 M. pour 66 rames  
Signalisation : contrôle automatique des trains

## TORONTO

### METRO

Nom du réseau : Toronto Transit Commission  
Adresse : 1900 Yonge street, Toronto, Ontario M4S 1Z2  
Téléphone : (1-416) 393 4000  
Télécopie : (1-416) 485 9394  
Période concernée : 1992  
Longueur du réseau : 54,4 km  
Ecartement : 1 495 mm  
Type d'électrification : 600 Vcc  
Nombre et types de voitures : 622 types MLW M1, Hawker Siddeley Canada, UTDC/Can-Car Rail  
Dépenses : 685 M. \$C  
**Investissements prévus : 1992/1993 (\$C)**  
Achat de rames : 128,8 M.  
Maintenance de la voie : 11,4 M.  
Lignes nouvelles : 89,1 M.  
Signalisation : 2,2 M.  
Autres : 130,9 M.

### TRAMWAY/METRO LEGER

Période concernée : 1992  
Ecartement : 1495 mm  
Type d'électrification : 600 Vcc  
Nombre et types de voitures : 17 voitures "Presidents' Conference Committee", 196 véhicules de métro léger, 52 véhicules articulés de métro léger et 28 voitures de la ligne Scarborough RT  
**Investissements prévus : 1992/1993 (\$C)**  
Achat de rames : 5,6 M.  
Lignes nouvelles : 21,2 M.  
Autres : 66 M.

## TUNIS (TUNISIE)

### TRAMWAY/METRO LEGER

Nom du réseau : Société du Métro Léger de Tunis  
Adresse : 6 rue Khartoum, 1002 Tunis  
Téléphone : (216-1) 780 100, 348 555  
Télex : 14 072, 14 250  
Télécopie : (216-1) 780 371, 344 543  
Période concernée : 1992

Longueur du réseau : 32,5 km (1992)  
 Ecartement : 1 400 mm  
 Type d'électrification : 750 Vcc caténaire  
 Nombre et types de voitures : 138 rames : (voitures automotrices doubles articulées)  
 Nombre de voyageurs transportés : 101,47 M.  
 Recettes : 15,5 M. \$US (1992)  
 Subventions publiques : 14,6 M \$US (1992)  
 Dépenses : 26,6 M. \$US  
**Investissements prévus : 1992/1993 (\$US) :**  
**1992 : 59 M.**  
**1993 : 21 M.**  
 Lignes nouvelles : 1992 : ligne Ettadhamen : coût de réalisation : 40 M.

## TURIN (ITALIE)

### TRAMWAY/METRO LEGER

Nom du réseau : Azienda Tranvie Municipali  
 Adresse : Corso Turati 19/6, 10128 Torino  
 Téléphone : (39-11) 57641  
 Télécopie : 224345 TT ATM  
 Téléphone : (39-11) 5764 291, 5764 593  
 Période concernée : 1991  
 Longueur du réseau : 123 km  
 Ecartement : 1 445 mm  
 Type d'électrification : 600 Vcc caténaire  
 Nombre et types de voitures : 120 tramways à 2 voitures + 102 tramways + 51 rames de métro léger + 54 tramways à plancher surbaissé  
 Nombre de trajets : 57 M.  
 Recettes : 104 milliards LIT (bus + tram)  
 Subventions publiques : 258 milliards LIT (bus + tram)  
 Dépenses : 485 milliards LIT (bus + tram)  
**Investissements prévus : 1993-94**  
 Achat de rames : 122,750 milliards LIT  
 Maintenance de la voie : 28,600 milliards LIT

## VARSOVIE (POLOGNE)

### METRO

Nom du réseau : Generalna Dyrekcja Budowy Metra  
 Adresse : Ul Marszalkowska 77/79, 00-683 Varsovie  
 Téléphone : (48-22) 21 50 87, 21 10 67  
 Télécopie : 816109  
 Téléphone : (48-22) 29 45 42  
 Période concernée : 1992  
 Longueur du réseau : 23,1 km (en construction)  
 Ecartement : 1 435 mm  
 Type d'électrification : 750 Vcc 3<sup>e</sup> rail  
 Nombre et types de voitures : 10 série 81-7173 et 81-7143 (Russie)  
**Investissements prévus : 1992/1993 : 100 M. \$US)**

## VIENNE (AUTRICHE)

### METRO (U-BAHN)

Nom du réseau : Wiener Stadtwerke-Verkehrsbetriebe  
 Adresse : Favoritenstrasse 9-11, 1041 Vienne

Téléphone : (43-222) 501 30 0  
 Telex : 322 12 78 WSTW VB  
 Télécopie : (43-222) 501 30 2550  
 Période concernée : 1991  
 Longueur du réseau : 35,1 km  
 Ecartement : 1 435 mm  
 Type d'électrification : 750 Vcc 3<sup>e</sup> rail  
 Nombre et types de voitures : 190 voitures doubles de types U et U11  
 Nombre de trajets : 220,1 M.  
 Recettes : 1 158,8 M. ÖS  
 Subventions publiques : 126,7 M. ÖS  
 Dépenses : 1 285,5 M. ÖS  
**Investissements prévus : 1993**  
 Achat de rames : 541,7 M. ÖS  
 Lignes nouvelles : 1 740,8 M. ÖS  
 Autres (y compris la signalisation) : 249,3 M. ÖS

### METRO (U6)

Période concernée : 1991  
 Longueur du réseau : 9,3 km  
 Ecartement : 1 435 mm  
 Type d'électrification : 750 Vcc caténaire  
 Nombre et types de voitures : 48 automotrices de type E6 et 46 voitures de type C6  
 Nombre de trajets : 41,5 M.  
 Recettes : 217,7 M. ÖS  
 Subventions publiques : 144,5 M. ÖS  
 Dépenses : 362,2 M. ÖS  
**Investissements prévus : 1993**  
 Achat de rames : 600,8 M. ÖS  
 Lignes nouvelles : 2 287,8 M. ÖS  
 Autres (y compris la signalisation) : 7,7 M. ÖS

### TRAMWAY/METRO LEGER

Période concernée : 1991  
 Longueur du réseau : 188 km  
 Ecartement : 1 435 mm  
 Type d'électrification : 600 Vcc 3<sup>e</sup> rail  
 Nombre et types de voitures : 616 automotrices de types C1, E, E1, E2, F et L et 464 voitures de types C, C1, C2, C3, C4, C5  
 Nombre de trajets : 231,3 M.  
 Recettes : 1 214,4 M. ÖS  
 Subventions publiques : 1 728,3 M. ÖS  
 Dépenses : 2 942,7 M. ÖS  
**Investissements prévus : 1993**  
 Achat de rames : 35 M. ÖS  
 Maintenance de la voie : 126 M. ÖS  
 Lignes nouvelles : 38 M. ÖS  
 Autres (y compris la signalisation) : 460,1 M. ÖS

## WASHINGTON (ETATS-UNIS)

### METRO

Nom du réseau : Washington Metropolitan Area Transit Authority  
 Adresse : 600 5th street NW, Washington DC 20001  
 Téléphone : (1-202) 962 1122 Communication  
 Télécopie : (1-202) 962 2897  
 Période concernée : 1991  
 Longueur du réseau : 129,68 km  
 Ecartement : 1 430 mm  
 Type d'électrification : 750 Vcc 3<sup>e</sup> rail  
 Nombre et types de voitures : 652  
 Nombre de voyageurs transportés : 153,9 M.  
 Recettes : 220,728 M. \$US  
 Subventions publiques : 96,402 M. \$US  
 Dépenses : 289,645 M. \$US  
**Investissements prévus : 1992/1993 (\$US)**  
 Achat de rames : 100 en cours de livraison  
 Maintenance de la voie : 15,6 M. coût d'exploitation + 3,7 M. coût d'investissement  
 Lignes nouvelles : 170 M. \$US

## WURZBURG (ALLEMAGNE)

### TRAMWAY/METRO LEGER

Nom du réseau : Würzburger Strassenbahn GmbH  
 Adresse : Friedrich-Spee-Strasse 58-64, 8700 Würzburg  
 Téléphone : (49-931) 80005 58  
 Télécopie : (49-931) 80005 60  
 Période concernée : 1992  
 Longueur du réseau : 19,4 km  
 Ecartement : 1 000 mm  
 Type d'électrification : 750 Vcc caténaire  
 Nombre et types de voitures : 44 automotrices articulées à 6 ou 8 essieux + 1 automotrice à 2 essieux + 1 remorque à 2 essieux  
 Nombre de voyageurs transportés : 27 M.  
 Recettes : 28,6 M. DM  
**Investissements prévus : 1992/1993 (DM)**  
 Achat de rames : 27 M.  
 Maintenance de la voie : 3,3 M.  
 Lignes nouvelles : 11,4 M.  
 Signalisation : 0,5 M.  
 Autres : 0,3 M.

## RESEAUX DE TRANSPORTS URBAINS URBAN TRANSPORT NETWORK STRECKENNETZ DER ÖFFENTLICHEN VERKEHRSMITTEL

### METRO/U-BAHN

### TRAMWAY/METRO LEGER/TRAMWAY-LIGHT RAIL/STRASSENBAHN

Nom du réseau/Name of the network/Name des Streckennetzes :  
 Adresse/Address/Anschrift :  
 Téléphone /Phone/Telefon :  
 Télécopie/Telefax :  
 Période concernée/Period covered/Zutreffender Zeitraum  
 Longueur du réseau/Network length/Länge des Streckennetzes :  
 Ecartement/Gauge/Spurweite:  
 Type d'électrification /Electrification type/Art der Elektrifizierung :  
 Nombre et types de voitures/Number and type of coaches/Anzahl und Typ der Reisezugwagen :  
 Nombre de voyageurs transportés/Number of passengers carried/Anzahl der beförderten Fahrgäste :  
 Recettes/Takings/Einnahmen :  
 Dépenses/Expenses/Ausgaben :  
**Investissements prévus/Planned investments/Geplante Investitionen :**  
 Achat de rames/Purchase of trainsets/Kauf von Wageneinheiten :  
 Maintenance de la voie/Track maintenance/Wartung der Gleise  
 Lignes nouvelles/New lines/Neue Strecken :  
 Signalisation/Signalling/Signaleinrichtungen :  
 Autres/Others/Sonstiges : .