

# TRAM, VAL, METRO... TENDANCES FRANÇAISES

Par Maurice PIERRON \*

*L'évolution de la motorisation et de l'usage de la voiture a pour conséquence une congestion des centres-villes. Les transports collectifs peuvent apporter leur contribution à un développement urbain plus harmonieux.*

12

**A** PRES une longue période marquée par l'explosion de la motorisation, l'extension urbaine et le déclin systématique des transports collectifs urbains, dans les villes de province tout au moins, prise de conscience des limites du « tout automobile », émergence des problèmes d'environnement et crises pétrolières se sont conjuguées dès le début des années 70 pour créer un nouvel état d'esprit ; ceci s'est traduit notamment par la mise à disposition des villes de ressources spécifiques pour les transports collectifs (versement transport).

Partant de là, les transports collectifs ont connu un nouveau développement, basé sur l'amélioration des réseaux d'autobus pour une grande partie des agglomérations, mais également, pour les plus importantes d'entre elles, sur la création de lignes en site propre, parfois en gestation depuis longtemps : Paris met en place son RER, prolonge son métro, Marseille et Lyon inaugurent les leurs en 1977 et 1978, Lille expérimente son futur métro automatique, tandis que d'autres villes, invitées en cela par le Secrétariat d'Etat aux Transports de l'époque, réfléchissent, d'abord timidement, à l'implantation d'éventuelles lignes de tramway moderne (l'appellation « métro léger », quoique plus exacte et internationalement reconnue, a du mal à s'imposer en France).

Il faudra attendre 1983-84 pour que le VAL, métro automatique à gabarit réduit, soit mis en service commercial à Lille, et 1985 pour qu'un nouveau tramway fasse son apparition à Nantes, puis à Grenoble, deux ans plus tard. Aujourd'hui, un nombre croissant d'agglomérations s'intéresse aux sites propres, et plusieurs décisions dans ce sens ont été prises depuis quelque temps.

## Pourquoi des transports collectifs en site propre ?

L'évolution en croissance continue de la motorisation et de l'usage de la voiture particulière en ville, confirmée par les résultats des dernières « enquêtes ménages », a pour

conséquence une congestion toujours plus aiguë, notamment dans les centres-villes, et un risque de dépérissement de l'activité. Les réseaux d'autobus pâtissent de cette situation, car les priorités et les protections qui leur sont accordées le sont souvent de manière incomplète ou insatisfaisante, et les sites propres pour autobus, difficiles à insérer en milieu urbain, sont encore rares. Il en résulte fréquemment, dans les agglomérations de plus de 200 000 habitants, des problèmes de saturation, de productivité, d'attractivité insuffisante et de stagnation de la fréquentation des réseaux d'autobus.

Celles qui se sont équipées récemment d'un système plus lourd abordent l'avenir sous un angle moins négatif. Les systèmes en site propre, tramway, VAL ou métro, ont en effet des performances en termes de qualité de service (vitesse, régularité, fiabilité...),



de capacité, de productivité (coût d'exploitation à la place - kilomètre offerte), variables suivant le type de système, mais qui se détachent nettement de celles d'un système routier classique. Par ailleurs, s'y ajoute une image de marque de qualité qui donne une

(\*) Ingénieur au CETUR (Centre d'études des transports urbains)

attractivité supérieure au réseau de transports collectifs, et modifie même l'image de la ville. Enfin, l'effet sur la structure et l'environnement urbain, qui correspond généralement à un objectif recherché, est, pour un système lourd, toujours sensible, même s'il est souvent lent et difficile à mesurer.

Ces avantages ne sont, bien entendu, pas gratuits, et il faut investir de manière importante pour les obtenir. Ramené au kilomètre de ligne à double sens (tout compris : infrastructure, équipements, matériel roulant, ingénierie...), l'investissement peut en effet varier de 90 MF (hors taxe 1987) environ pour un tramway au sol en insertion aisée, à 350 MF (hors taxe 1987) ou plus pour un métro souterrain dans un site difficile.

## PARIS : LE RER SUR SA LANCEE

**E**N Ile-de-France, les opérations les plus marquantes concernent et concerneront à court terme les améliorations apportées au réseau express régional (RER), dont la longueur, par la grâce des interconnexions, passera de 274 km à 334 km d'ici à la fin de l'année.

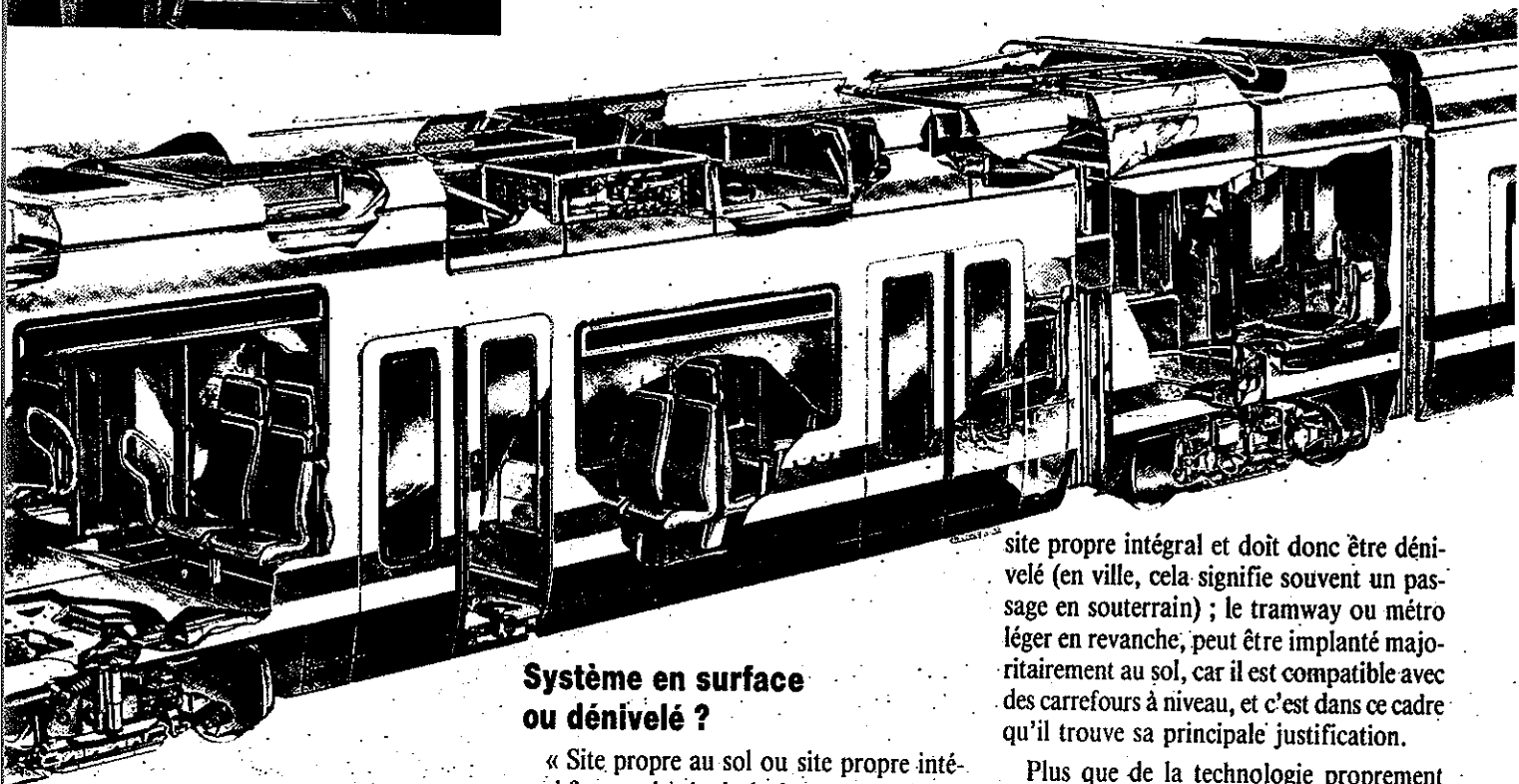
— L'ouverture en février 1988 de la gare Saint-Michel sur la ligne B du RER permet d'assurer la correspondance avec la ligne C qui se trouvait jusque là isolée du reste du réseau régional ; cette station doit ainsi devenir la quatrième gare du RER dans Paris, en importance de trafic, derrière Châtelet, Auber et Etoile.

— La mise en œuvre de l'interconnexion ouest, à partir du 29 mai 1988, s'appuie sur l'ouverture à l'exploitation du raccordement à Nanterre entre la ligne A et plusieurs lignes de la banlieue ouest SNCF, en direction de Cergy dans un premier temps, de Poissy par la suite.

— La mise en service de la branche Nord-Ouest de la ligne C à l'automne 1988 (liaison VMI : Vallée de Montmorency-Ermont-Invalides) fera franchir un « saut qualitatif décisif à la desserte de secteurs

importants de la banlieue nord-ouest et nord, et de l'ouest de Paris ; appelée à recevoir 45 millions de voyageurs annuellement, elle sera exploitée avec du matériel Z2N automoteur à 2 niveaux.

— La mise en service à court terme du système SACEM vise à faire face à la saturation du tronçon le plus chargé de la ligne A. SACEM (Système d'Aide à la Conduite, à l'Exploitation et à la Maintenance), qui constitue une nouvelle génération de système modulaire et adaptable à tous les transports guidés, depuis la simple aide à la conduite jusqu'à l'automatisme intégral, permettra, dans le cas du RER, de réduire l'intervalle minimum entre trains à 2 mn (au lieu de 2 mn 30 s actuellement). Son principe de base repose sur un contrôle continu de la vitesse des trains qui permet d'assurer la sécurité en espacement et en vitesse ; à cette fin, il utilise le traitement en sécurité des informations numériques par la technique du monoprocesseur codé (obtention de la sécurité par voie logicielle, par opposition à la « sécurité intrinsèque »).



### Système en surface ou dénivelé ?

« Site propre au sol ou site propre intégral ? » serait plutôt la bonne question à poser, car c'est bien là que se différencient réellement les systèmes : un métro, a fortiori automatique comme le VAL, nécessite un

site propre intégral et doit donc être dénivelé (en ville, cela signifie souvent un passage en souterrain) ; le tramway ou métro léger en revanche, peut être implanté majoritairement au sol, car il est compatible avec des carrefours à niveau, et c'est dans ce cadre qu'il trouve sa principale justification.

Plus que de la technologie proprement dite, le niveau d'investissement dépend en fait essentiellement du mode d'insertion retenu : même avec un gabarit réduit, le souterrain reste cher (le viaduc l'est de, à moins). Mais, bien que l'occupation de la voirie ne soit pas neutre pour la collectivité, le passage en surface est pratiquement toujours la solution la moins onéreuse.



C'est sans doute l'argument majeur qu'ont retenu les opérateurs du projet Bobigny-Saint-Denis en banlieue parisienne, qui devrait se débloquer rapidement, et des agglomérations comme Reims ou Rouen (avec, dans ce dernier cas, un court tronçon souterrain hypercentral) qui s'orientent vers le choix du tramway ; dans d'autres encore, des études sont en cours.

Malgré les investissements importants qu'elle entraîne, la solution VAL a été préférée par plusieurs villes françaises : Toulouse et Strasbourg se sont engagées, Bordeaux en a décidé le principe (il faudrait parler également de la desserte d'Orly, au caractère un peu différent cependant). La réalisation et les résultats de l'opération de Lille sont en effet séduisants et le système a déjà été retenu par deux villes nord-américaines. La sécurité et la qualité de service offerte par le VAL en termes de fréquence, de rapidité, de disponibilité, est incontestablement très bonne, et l'image du système excellente.

En outre, l'insertion d'un site propre de surface, toujours délicate même dans le cas d'un système sur rail (techniquement, et plus encore politiquement), est évitée (avec d'autant plus d'enthousiasme que le creusement du souterrain pourra se faire en utilisant largement les techniques de forage au tunnelier qui rendent la période de travaux presque indolore pour la ville).

Dans sa compétition qui oppose en France partisans du tram et partisans du VAL, on constate un léger avantage à ce dernier pour les agglomérations de 400 000 à 600 000 habitants ; le tramway, quant à lui, semble séduire des villes moins importantes.

Si beaucoup se réjouissent de ces orientations favorables aux transports collectifs, certains s'interrogent sur ce mouvement qui semble rester pour l'instant essentiellement français. Le métro, même automatique et à petit gabarit, est-il toujours la solution la plus rationnelle et la plus économique ? Le tramway, tel qu'il a été défini pour Nantes ou pour Grenoble, est-il adapté à des trafics plus modestes ? Nous nous garderons bien de répondre à ces questions, où les critères d'appréciation sont nombreux et dépassent souvent le simple cadre d'une étroite rationalité technico-économique.

Quant à Marseille qui possède depuis 1987 deux lignes complètes de métro, et à Lyon où la ligne D fonctionnera en 1990, leurs réseaux sont progressivement complétés et seront prolongés dans l'esprit de leurs débuts, en intégrant progressivement de nouvelles technologies (MAGGALY à Lyon par exemple).

À Paris, les principaux prolongements de lignes ont déjà été réalisés, exception faite de la liaison du Pont de Neuilly à La Défense



## ORLYVAL : FINANCEMENT PRIVE POUR UNE DESSERTE D'AEROPORT

**S**UITE aux conclusions du rapport Ternier de 1986 pour l'amélioration de la desserte en transports collectifs de l'aéroport d'Orly, approuvées par le Ministre des Transports, le STP (Syndicat des Transports Parisiens) a lancé en avril 1987 une consultation pour la conception, le financement, la construction et l'exploitation d'une liaison en site propre entre le site d'Orly et l'une des lignes B ou C du RER qui passent à proximité.

L'objectif était d'offrir une liaison rapide, régulière et fiable vers la capitale, et de faire passer la proportion d'utilisateurs des transports collectifs parmi les voyageurs aériens de 20 à 30%.

Le montage institutionnel prévu est celui d'une « concession aux risques et périls » où le concédant ne participe d'aucune manière au financement ni de l'investissement, ni de l'exploitation, mais laisse en contrepartie la liberté tarifaire au concessionnaire. On retrouve ainsi une forme de montage qui avait quasiment disparu comme mode de production d'une infrastructure dans le secteur des transports collectifs urbains depuis plus de cinquante ans en France.

Deux principales propositions ont été soumises en août 1987 :

- Cofiroute et Spie-Batignolles projetaient de réaliser un embranchement de 2 km de long sur la ligne C ;
- Matra-Transports en association avec d'autres opérateurs (Air Inter, RATP, Cré-

dit Lyonnais, Caisse des Dépôts et Consignations, Indosuez) proposait une liaison rapide (par un métro automatique du type VAL de 7 km de long) avec la station Antony de la ligne B.

En décembre 1987, le STP choisit finalement la seconde proposition, essentiellement pour la meilleure qualité de service qu'elle offre à l'utilisateur et le transfert modal qui devrait en découler (fréquence, rapidité malgré la rupture de charge imposée à Antony, image moderne du VAL,...) ; le contrat de concession est signé le 21 avril 88.

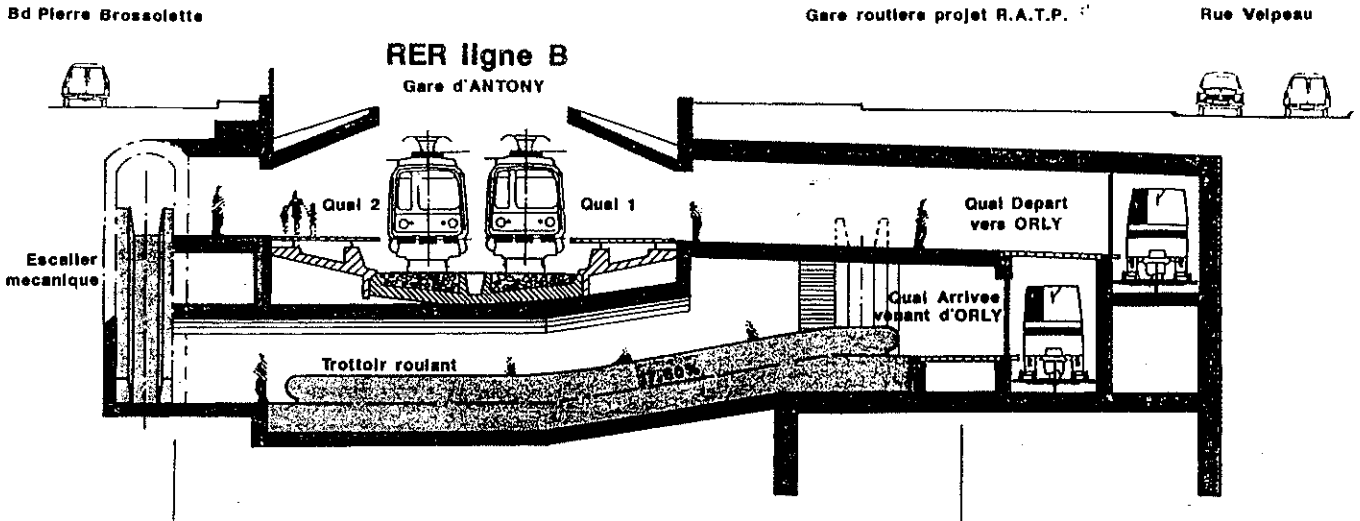
Le montage financier du concessionnaire consiste en un apport en fonds propres de 300 MF auxquels s'ajouteront des emprunts à long terme pour financer l'investissement de 1275 MF 87. La rentabilité du projet repose sur une fréquentation annuelle attendue de 4,2 millions d'utilisateurs qui devront payer 48 F (38 F pour un passager Air Inter) pour un parcours Paris-Orly.

Si le montage de cette opération sur fonds entièrement privés peut apparaître comme séduisant, il faut certainement se garder d'une généralisation hâtive. L'expérience montrera si l'utilisateur est prêt à payer le prix de la qualité pour un déplacement particulier, voyage en avion dans le cas qui nous intéresse ; il semble cependant plus difficile de lui imposer de tels niveaux tarifaires pour des déplacements quotidiens.

# STATION ANTONY

## SYNCHRONISATION ENTRE VAL ET RER

### AUCUNE ATTENTE DANS LES 2 SENS TOUTE LA JOURNEE



actuellement en construction ; l'ère des grands travaux du RER touche à sa fin, mais ce dernier est victime de son succès ; pour y remédier, et pour compléter le réseau parisien, des opérations nouvelles sont étudiées et pourraient déboucher sur de nouvelles réalisations concrètes (projet « Météor », liaison gare de l'Est-gare Saint-Lazare, desserte des 12<sup>e</sup> et 13<sup>e</sup> arrondissements, petite cein-

ture sud, etc.) ; à plus court terme, des améliorations, par expérimentations de nouvelles rames et automatisation intégrale sont prévues sur le réseau de métro existant.

### L'évolution de la technologie

Difficile exercice que de résumer en quelques lignes l'évolution de la technologie des

systèmes guidés ! Deux grandes directions peuvent cependant retenir notre attention : les nouvelles architectures de matériels roulants et la dynamique de l'automatisation.

L'architecture des rames de métro ou des tramways évolue vers la recherche d'une plus grande accessibilité (plancher bas pour le tramway) et d'une plus grande habitabilité (rames constituées de caisses articulées avec

15



## Matériaux de freinage pour véhicules ferroviaires

La distance la plus courte ...

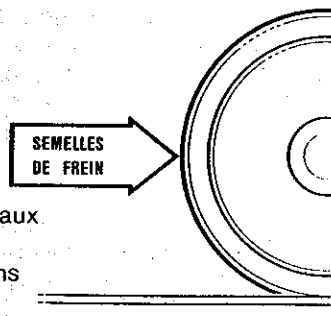
dans les meilleures conditions

Manville-Division Cobra, présent depuis plus de 20 ans dans le domaine du freinage composite, poursuit le développement des matériaux sans amiante.

### DES SEMELLES ...

Standards U.I.C. et A.A.R.

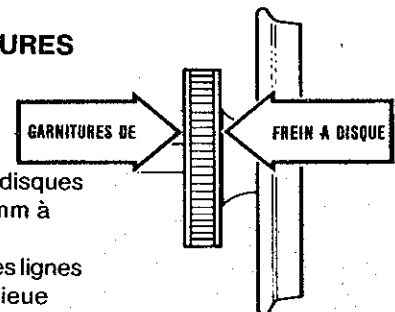
- Locomotives, voitures, wagons
- Enveloppantes destinées aux locotracteurs
- Hors type pour applications spécifiques.



### ... DES GARNITURES

Type U.I.C. pour disques de frein de 590 mm à 660 mm

- Voitures grandes lignes
- Rames de banlieue



Contribuer au progrès du freinage composite  
une expérience, notre métier

**Manville**

Manville de France S.A.  
9, rue du Colonel de Rochebrune - B.P. 240 - 92504 Rueil-Malmaison CEDEX  
Tél. : (1) 47 49 05 60 - Téléfax : (1) 47 49 58 24 - Télex : 203089 MANVL.F

intercirculations aménagées du futur métro BOA de la RATP). Allègement des caisses par l'utilisation de matériaux nouveaux et simplification du câblage par l'introduction, à l'intérieur même du matériel, des techniques de traitement de données numériques, sont également à l'ordre du jour.

La querelle du roulement fer ou pneu est un peu dépassée, car chacun s'accorde aujourd'hui pour reconnaître les mérites de l'un et de l'autre, mais de nouveaux systèmes de roulement font l'objet de développements. Le traditionnel bogie est remis en cause : celui de l'articulation du tramway de Grenoble est d'un modèle particulier, à roues indépendantes et à « essieux coudés » ; sur le VAL, le bogie a été remplacé par un essieu sur pneus orientables ; de même, mais avec un autre principe d'orientation, les caisses du BOA reposeront sur des essieux sur fer orientables à roues indépendantes. La motorisation subira sans doute à son tour de profonds changements, avec les moteurs asynchrones, les transmissions hydrostatiques, les moteurs à reluctance variable (développés pour ARAMIS), les moteurs linéaires...

Mais c'est sans doute dans le domaine de l'automatisation que les progrès sont les plus marquants depuis quelques années, avec notamment l'apparition du VAL fonctionnant en automatisme intégral (sans conducteur à bord des rames). Après une démonstration en vraie grandeur de plus de quatre années à Lille, l'intérêt de la conduite automatique intégrale n'est aujourd'hui plus contestée :

— elle autorise la conception d'un système, adapté à la desserte à effectuer, fonctionnant avec des rames de petite capacité qui peuvent se succéder à intervalles rapprochés (le coût marginal d'introduction d'une rame supplémentaire est faible du fait de l'absence de conducteur) ;

— elle permet d'offrir une excellente qualité de service à l'utilisateur, particulièrement sensible à la fréquence des rames, et ceci en toute sécurité ; les enquêtes effectuées à Lille ont montré que le système était très bien perçu par les voyageurs dont les craintes vis-à-vis de l'absence de personnel de conduite se sont rapidement dissipées ;

— pour l'exploitant, elle permet une souplesse sans égale, puisqu'il est facile de s'adapter en temps réel à une demande imprévue, et de travailler sur de longues périodes avec des intervalles courts ; elle permet également d'envisager des modes d'exploitation particuliers (rames scindables en fonction de la demande, lignes en fourche...)

— l'ensemble de ces prestations peut être fourni à des coûts d'investissement et de fonctionnement raisonnables ; sur ce dernier point, il serait faux de croire qu'un système



## NANTES : PERFORMANCES ECONOMIQUES DU TRAMWAY MODERNE

NANTES a été la première ville française à décider, en 1979, la réalisation d'un tramway moderne (métro léger). Compte tenu des caractéristiques d'insertion favorables avec un tracé entièrement en surface, le montant de l'investissement des 10,6 km de la première ligne, mise en service en 1985, a été particulièrement modeste (630 MF HT en janvier 1987, ne en comptant que les travaux et équipements directement liés au tramway) ; ceci permet dès aujourd'hui une diminution progressive du taux du versement transport relevé à 1,5% au démarrage des travaux.

Sur le plan des coûts d'exploitation (hors amortissements), l'année 1986 fait

apparaître un coût kilométrique de 22,7 F/veh. km pour le tramway\* (soit 20,5 MF pour 904 000 km parcours).

Deux ans après la mise en service commerciale, les résultats de fréquentation de l'ensemble du réseau (bus + tramway) sont très bons (+ 19% en déplacements, + 27,1% en voyages en 1986 par rapport à 1984 sans tramway), bien que l'offre globale exprimée en véhicules x kilomètres soit restée approximativement constante ; le bilan financier (recettes - dépenses hors amortissements) du tramway s'avère positif et celui du réseau global de transports en commun s'est trouvé nettement amélioré.

	1984 sans tramway	1986 avec tramway
<b>OFFRE</b>		
millions de véhicules X km (dont tramway *)	15,5	15,3 (0,9)
<b>FREQUENTATION</b>		
millions de déplacements soit millions de voyages (dont tramway)	42,1 51,1	50,1 64,9 (11,9)
<b>RESULTATS FINANCIERS</b> (millions de francs)		
charges d'exploitation	228	236
produits d'exploitation	111	127
taux de couverture des dépenses par les recettes (R/D)	48,6%	53,8%

\* 1 véhicule =  
1 élément  
articulé de  
168 places (4 pers.  
debout / m<sup>2</sup>)

Acquisitions foncières	20
Travaux d'infrastructures (génie civil)	165
Voie	58,5
Alimentation en énergie, lignes aériennes	28,5
Bâtiments, dépôt	66
Matériel roulant (20 véhicules, y compris systèmes, pièces et matériel d'entretien)	231
études et gestion	61
<b>TOTAL (MF HT janvier 87)</b>	<b>630</b>

Pour obtenir ces résultats, l'ensemble du réseau a été largement restructuré autour du tramway qui est maintenant impliqué dans près du quart des déplacements en transports collectifs de l'agglomération.

Ces résultats justifient le prolongement en cours de la première ligne et le projet de seconde ligne, ainsi que la commande de huit nouveaux véhicules pour renforcer le parc actuel ; le fonctionnement en unités multiples dès 1989 fera encore ressortir les avantages économiques de ce mode de transport moderne.

automatique ne coûte « presque rien » à exploiter ; mais le coût d'exploitation d'un système comme le VAL est certainement compétitif par rapport à un métro traditionnel, tout en offrant une qualité de service supérieure (donc une meilleure attractivité) et une plus grande souplesse d'exploitation.

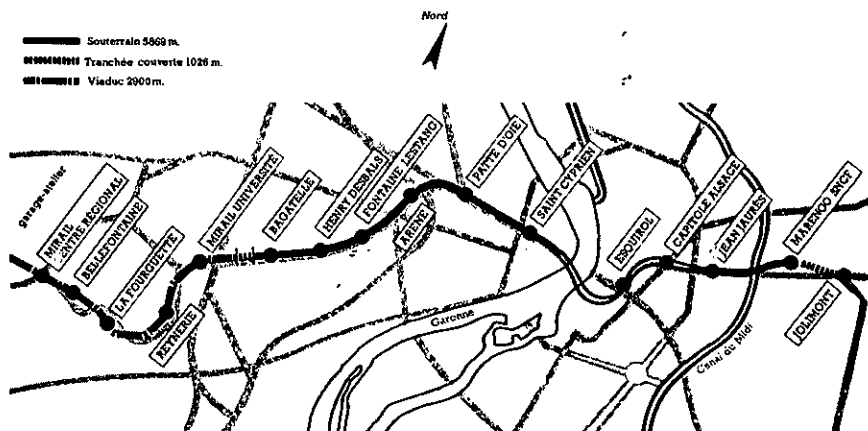
Au vu de ces performances, l'automatisme intégral a été adopté pour la ligne D du métro de Lyon (système MAGGALY), et la RATP va l'expérimenter sur une de ses lignes (système AIMT). Même si, en France et ailleurs, le débat reste ouvert sur le niveau de sophistication le plus souhaitable, l'automatisation poussée apparaît aujourd'hui comme une hypothèse incontournable pour une nouvelle ligne, et même pour l'évolution d'un réseau traditionnel.

D'autres applications du traitement de l'information sont peut-être moins spectaculaires, mais tout aussi intéressantes, et ne se restreignent pas au seul domaine des sites propres : les systèmes d'aide à l'exploitation (SAE) facilitent la circulation des véhicules ; les systèmes informatisés d'information (SAI) apportent à l'usager des renseignements précieux en temps réel ; de nouveaux systèmes de péage (billétique) plus pratiques pour l'usager, plus fiables et plus souples pour l'exploitant, sont également en cours de développement.

## VAL TOULOUSE

Ligne A

Longueur 9795 m. 16 stations



Avant de clore ce chapitre consacré à l'évolution des technologies, il convient de signaler une esquisse de coopération européenne (les nouvelles rames du tramway de Saint-Etienne devraient être construites en association avec la Suisse...) déjà bien amorcée sur certains programmes de recherche, et un certain effort de standardisation des matériels et des sous-ensembles, jusque là trop rare dans ce secteur industriel : le

système d'aide à la conduite SACEM par exemple, développé initialement pour le RER, est modulaire, et certains éléments en sont utilisés dans le cadre du MAGGALY, ou pour le système de transport par câble POMA 2000 à Laon ; quant au VAL, celui de Toulouse reprendra les principales options de son frère aîné lillois. Il reste à souhaiter que les maîtres d'ouvrages, transporteurs et industriels continuent dans cette voie

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...

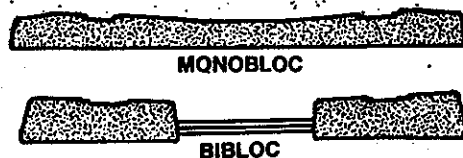
# TRAVERSES EN BETON

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 Téléx SATEBA 200808F



qui permettra d'abaisser des coûts de fabrication souvent élevés.

## Le financement

En guise de conclusion, il semble nécessaire d'évoquer quelques éléments sur le financement des projets. L'argent public est maintenant moins disponible, qu'il vienne du niveau central, et bien sûr du niveau local, où les ressources en provenance du versement transport sont souvent largement entamées. Les nombreuses collectivités intéressées par la construction d'une ligne en site propre et par l'efficacité économique qu'elle peut procurer sont concernées par ce problème et cherchent à mieux maîtriser leurs dépenses.

Le recours à la concession où la collectivité se décharge complètement sur un opérateur privé (qui se trouve chargé de réaliser à lui seul l'investissement et est remboursé sur recettes pendant la durée de la concession) a été le moyen grâce auquel les premiers tramways ont été construits en France à la fin du siècle dernier. Son utilisation pour la desserte d'Orly marque son retour, mais il est probable que les conditions nécessaires à son application la limiteront à un nombre restreint de cas bien particuliers.

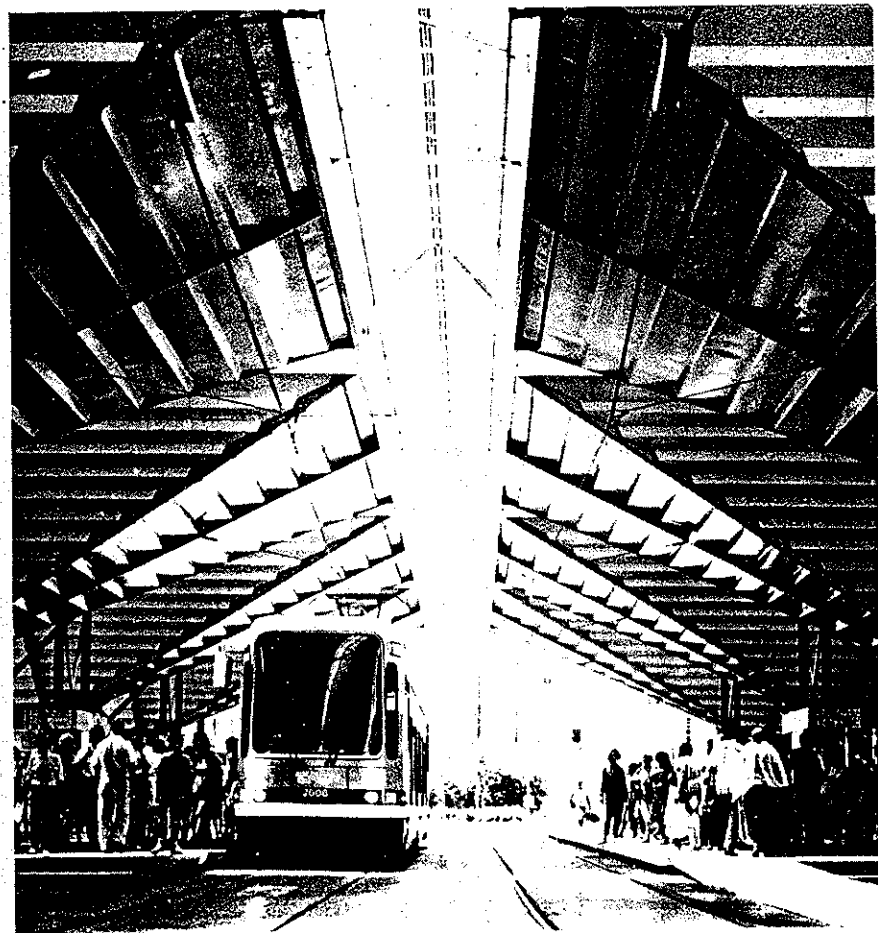
On voit apparaître aujourd'hui l'individualisation budgétaire des projets, avec la formule de « financement de projets » où le remboursement des emprunts, obtenus sur le marché financier, est assis sur les recettes prévisibles, et le recours à des solutions de maîtrise d'ouvrage déléguée : ce type de solution est envisagé à Toulouse pour le VAL, à Grenoble également pour la seconde ligne de tramway, à Reims enfin, où la ligne de tramway serait proposée sous une forme « clé en main » par un groupement d'entreprises chargé de sa construction et de son exploitation.

Ces techniques nouvelles de financement pourront sans doute faciliter la réalisation des nombreux projets qui méritent d'être menés à bien. Les transports collectifs en site propre pourront ainsi apporter leur contribution à un développement urbain plus harmonieux.

*Les encadrés figurant dans cet article ont été élaborés à partir d'extraits d'un document DTT-Cetur sur les matériels français de transports collectifs urbains, disponible au Cetur à partir de juin 1988.*

*Nous avons également utilisé pour la rédaction de cet article un ensemble de communications d'articles ou de travaux de MM. Chaine, David, Fischer, Guilleminot, Parey, Bertrand et Michel.*

## GRENOBLE : LE NOUVEAU TRAM DANS LA VILLE



**P**OUR faire face à l'accroissement de la fréquentation du réseau et aux risques de saturation du tronc commun d'autobus dans le centre-ville, Grenoble prenait, en 1983, suite à un référendum local, la décision définitive de construction d'une ligne de tramway moderne ; celle-ci devait satisfaire aux impératifs suivants :

- desserte fine des zones les plus denses, en particulier dans l'hypercentre ;
- implantation en site propre au sol, avec carrefours à niveau, rendue possible par la mise en place d'un schéma cohérent de circulation ;
- mise en valeur de l'espace urbain traversé avec des opérations d'accompagnement ;
- accessibilité totale pour tous les usagers, notamment les personnes à mobilité réduite.

Ce dernier objectif a nécessité la mise

au point d'un matériel différent de celui de Nantes, avec un plancher de véhicule à moins de 35 cm du rail sur les deux tiers de la longueur, autorisant pour tous un excellent accès depuis un trottoir de 25 cm de hauteur environ.

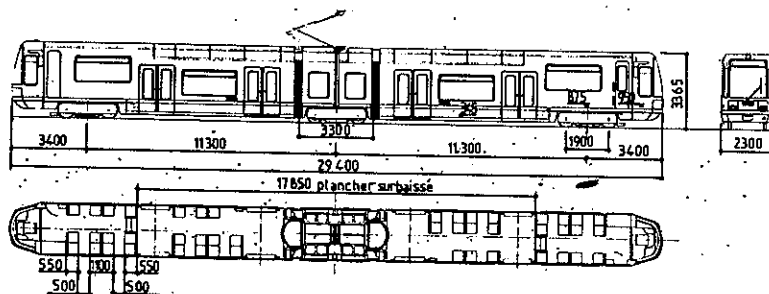
Cette disposition, critiquée par certains, car forcément réalisée au détriment de la standardisation, et au prix d'une légère augmentation du coût du véhicule (déjà considéré comme élevé), a cependant fait école (nombre de métros légers en cours de développement dans le monde intègrent aujourd'hui la notion de plancher bas), et a permis de rompre définitivement avec l'image passéiste de l'ancien tramway.

Le tramway a été mis en service fin 1987 avec une ligne de 8,9 km de long comportant 22 stations, pour un investissement global d'environ 1 300 MF (HT janvier 87), deux fois plus élevé que celui de

Nantes, du fait de l'insertion délicate et d'aménagements annexes importants. Une seconde ligne de 4,5 km de long en direction de l'Est doit compléter la première en 1990.

Le tracé au caractère très urbain de la ligne dans une trame de rues souvent étroites a impliqué des changements de schémas de circulation locaux, et la modification de beaucoup d'habitudes, avec notamment la réservation de plusieurs rues aux piétons et au tramway moderne.

Cependant, le soin apporté au traitement de l'infrastructure (qualité esthétique, précautions en matière de bruit et de vibrations en particulier dans les courbes) et l'ensemble des opérations d'accompagnement, font du tramway de Grenoble une réalisation déjà exemplaire et prouvent la faisabilité d'une ligne de métro léger au sol en site urbain dense.



**A** PRES une dizaine d'années de recherches, d'études, d'expérimentations diverses et de travaux, le VAL fut mis en service commercial sur la ligne 1 à Lille en 1983-84. Il constituait le premier système automatique intégral au monde à être exploité en véritable desserte d'agglomération. La ligne 1 a une longueur de 13,3 km, dont 9 km en souterrain, et comporte 18 stations, dont 13 souterraines, toutes traitées avec un grand soin ; elle a coûté environ 3,9 MMF HT (valeur janvier 1987).

L'automatisme intégral a permis de concevoir un système, le VAL, développé par Matra, qui fonctionne avec des rames « compactes » (2,06 m de large sur 26 m de long pour l'élément de base de 2 voitures) pouvant se succéder à intervalles rapprochés (jusqu'à 1 mn), et qui offre par là même, à un coût d'exploitation raisonnable, une excellente qualité de service à l'utilisateur.

En 1986, le VAL a fonctionné avec 38 éléments de 2 voitures et un effectif de 185 personnes, dont 37 au poste central de contrôle, 85 pour la maintenance (matériel roulant, équipements fixes, voies, bâtiments, magasin), 34 pour les équipes itinérantes, le contrôle et l'assistance usagers, 29 pour l'administration. La même année, pour une offre de 3 millions d'éléments kilomètres, les coûts d'exploitation du système proprement dit (hors amortissements) s'établissaient à :

- salaires et charges 33,3
- énergie 9,3
- pièces de rechange, maintenance, sous-traitance 38,5
- administration, assurances et divers 7,9
- TOTAL (hors impôts et taxes) 89,0 MF.

En 1986 toujours, le trafic du VAL a été de 27 millions de voyages (actuellement plus de 110 000 voyages par jour ouvrable), supérieur aux prévisions. Sur l'ensemble du réseau de l'agglomération (VAL, tramway, bus), le trafic en transports collectifs a augmenté de plus de 40% en déplacements (plus de 60% en voyages) par rapport à la situation d'avant le VAL ; près de la moitié des déplacements effectués sur le réseau en 1986 se sont faits en utilisant le VAL.

La qualité du service offert par le VAL explique le succès de l'opération auprès des usagers :

- vitesse commerciale de 34 km/h ;
- intervalles entre rames très brefs, variant de 1 mn (à l'hyperpointe) à 6 mn (en soirée) ;
- très bonne fiabilité et disponibilité du système (probabilité observée pour qu'il n'y ait pas de retard supérieur à 4 mn : 0,996) ;

- sécurité de haut niveau (pas d'accident jusqu'à ce jour) en particulier grâce aux portes palières ;

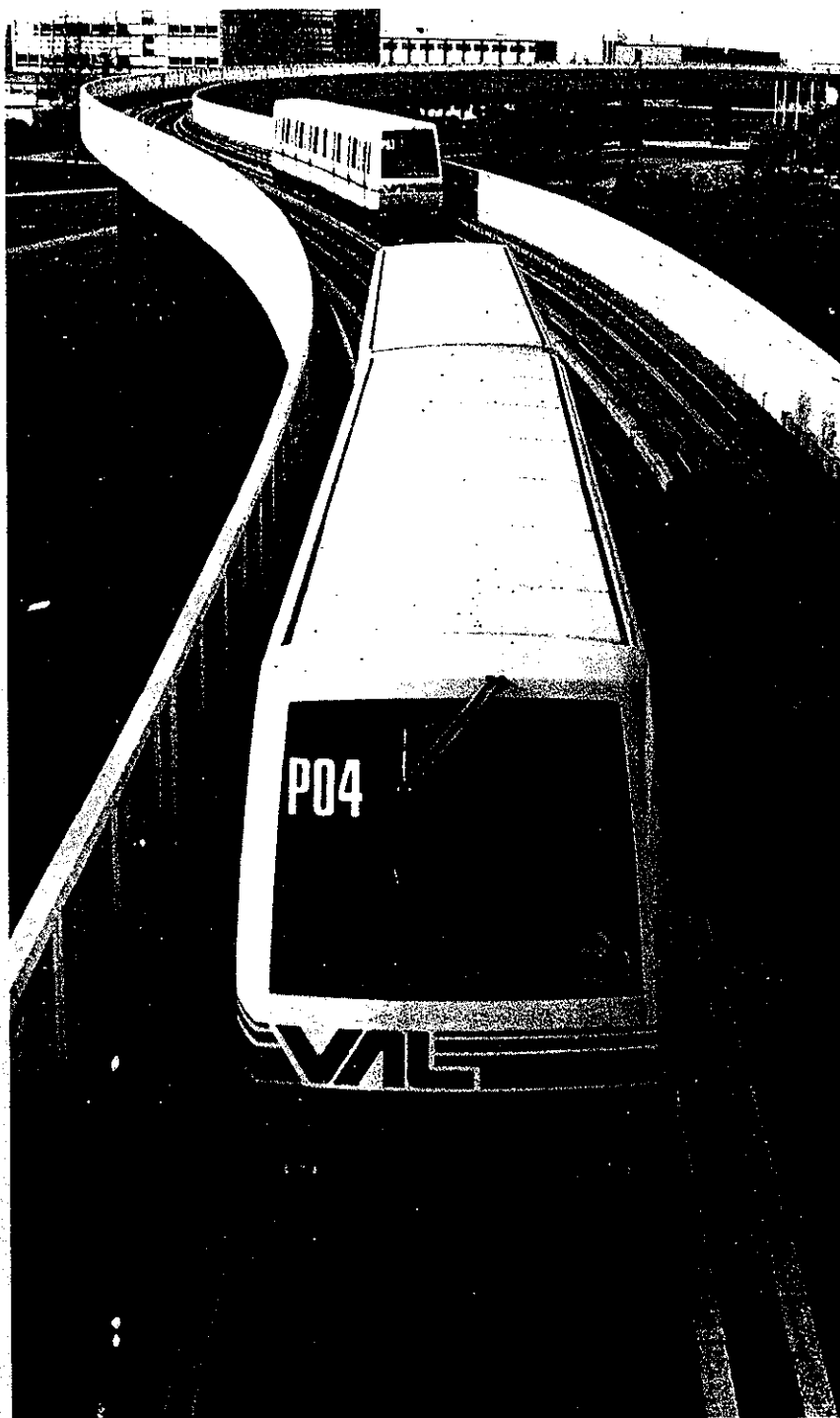
- accessibilité totale pour les usagers ;
- capacité du système à répondre à des demandes exceptionnelles (adaptation facile et rapide de l'offre à la demande ; fonctionnement intensif et continu pendant plusieurs jours de suite, pour la fête annuelle de Lille).

Très généralement — et plusieurs enquêtes l'ont vérifié — le VAL bénéficie auprès de la population d'une excellente image de marque qui confirme l'accepta-

tion parfaite de l'automatisme par le public.

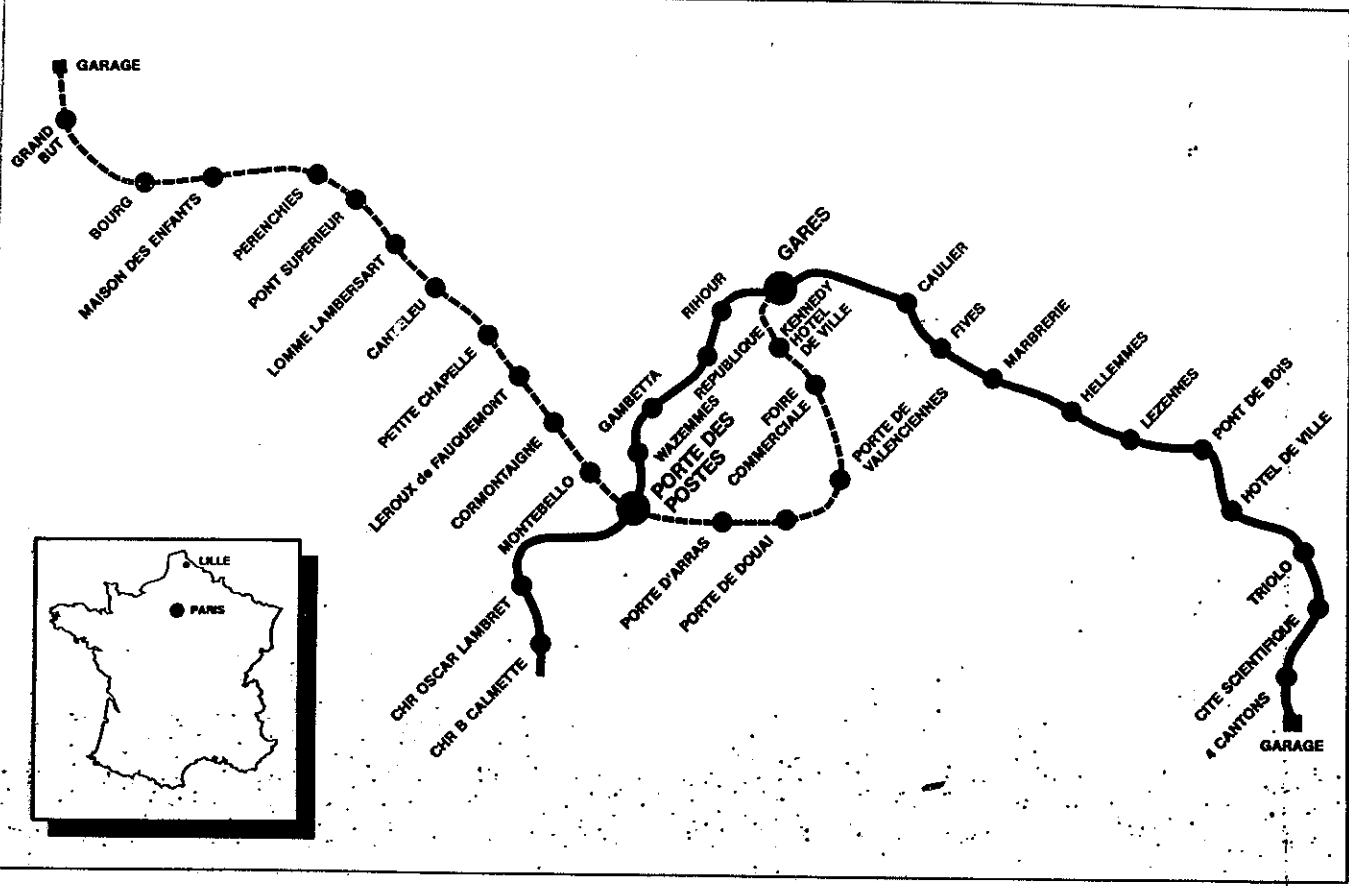
Face à cette réussite technique et commerciale, une seconde ligne (1 bis ; 12 km de long, environ 3,4 MMF HT janvier 87) est actuellement en construction à Lille pour une mise en service prévue en 1989, et une troisième (ligne 2) est en cours d'étude.

L'exemple lillois a incité un ensemble de collectivités à se porter candidates à l'implantation d'un VAL, avec en France, Toulouse, Strasbourg, Paris-Orly et Bordeaux, et aux Etats Unis dans une version dérivée, Jacksonville et Chicago-O'Hare.



20

**LIGNES DU METRO DE LILLE** — Ligne n° 1 — 13,5 km  
 --- Ligne n° 1 bis — 12 km



un document Service Presse Groupe MATRA



OSCAR 1923  
 DE L'EXPORTATION  
 Société d'Ingenierie

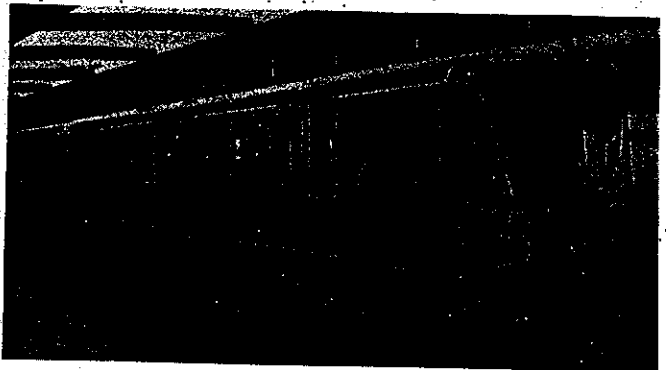
# SGTTE

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE TECHNIQUES ET D'ÉTUDES  
 présente dans les cinq continents

## 85 ANS D'EXPERIENCE DANS LES TRANSPORTS URBAINS

- Ingénierie générale
- Etudes de trafic
- Définition des systèmes
- Etudes d'avant-projet - Insertion dans le site
- Etudes détaillées - Infrastructures - Voies ferrées
- Alimentation électrique - Contrôle des trains
- Pilotage automatique
- Contrôle d'exécution - Contrôle de fabrication
- Contrôle d'avancement
- Planification générale - Essais - Suivis
- Etudes de fiabilité
- Pilotage de groupements d'entreprises
- Etudes et réalisation de systèmes nouveaux

Métros de Caracas - Montréal - Mexico  
 Santiago du Chili - Marseille



TOUR ANJOU - 33, quai de Dion-Bouton - 92814 PUTEAUX France  
 Tél. : 33 (1) 47-76-43-34 — Télex : GETUD 613 591 F

**L**E métro de l'agglomération lyonnaise a été progressivement mis en service depuis 1978 avec les lignes A, B et C qui aujourd'hui totalisent une longueur de 15 km, 22 stations dont 2 de correspondances. Il accueille annuellement 67 millions de voyageurs et a permis une augmentation de la fréquentation de l'ensemble du réseau (bus, trolleybus et métro) de plus de 60% en voyages, par rapport à la situation d'avant le métro. La ligne D, avec 12 km de long et 13 stations, en complétera le dispositif en 1990.

Fin 1985, alors que la construction était largement entamée, l'automatisation intégrale de cette nouvelle ligne était décidée, afin de permettre une plus grande souplesse et des économies d'exploitation, sans pour autant différencier fondamentalement la ligne D des autres lignes du réseau, ni pour l'usager, ni pour l'exploitant (conceptions des stations et du matériel roulant analogues sur les

lignes A, B et D ; la ligne C, à crémaillère, à part).

L'automatisation de la ligne D s'apparente donc plus à l'automatisation intégrale d'un métro existant (et devrait constituer à ce titre une première aux débouchés prometteurs) qu'à la réalisation d'un système automatique entièrement nouveau (dont le VAL à Lille est l'exemple le plus connu).

Le système MAGGALY (Métro Automatique à Grand Gabarit de l'Agglomération Lyonnaise) est fondé sur plusieurs éléments :

- conduite des trains basée sur le principe du « canton mobile déformable » et l'utilisation poussée de la micro-informatique appliquée à la sécurité ferroviaire (filiale SACEM) ;
- protection des voyageurs en station et lors des manœuvres d'embarquement-débarquement sans recourir aux portes palières de quai :

- portes des véhicules équipées de bords sensibles à la traction, détectant tout coincement d'objet (protection d'entraînement au démarrage) ;

- système de détection (par nappe infrarouge) de pénétration de l'espace des voies en station (protection vis-à-vis des intrusions ou des chutes sur la voie).

MAGGALY devrait permettre une grande flexibilité dans l'exploitation, avec la possibilité de modifications et d'adaptations très rapides du programme d'exploitation, et l'utilisation prévue de trains de composition variable (2 ou 4 voitures) afin que l'offre approche au mieux la demande.

Une économie de 12 millions de francs (janvier 87) par an sur le coût d'exploitation hors amortissements est escomptée, par rapport à une exploitation traditionnelle avec conducteur (soit environ 20% du coût d'exploitation de la ligne sans automatisme intégral).



