



RATP
ÉTUDES · PROJETS

88

avril - mai - juin

**Revue éditée par
la Régie Autonome des
Transports Parisiens**

RATP

53 ter, quai des Grands-Augustins
75271 PARIS CEDEX 06

Abonnement pour l'année 1988
FRANCE et ÉTRANGER : 123 F





LA RÉPARATION D'UNE VOITURE ACCIDENTÉE À CAISSE EN ALUMINIUM AUX ATELIERS DE BOISSY

L'introduction de matériels roulants à caisse en aluminium sur les réseaux du métro et du RER nécessite, de la part de la RATP, l'utilisation de nouvelles méthodes de réparation des voitures demandant une connaissance approfondie des propriétés mécaniques et chimiques de ce métal ainsi qu'une expérience pratique différente de celle acquise sur les caisses en acier.

5



LA DÉPANNÉUSE DES VÉHICULES ROUTIERS DE LA RATP : APPLICATION DU CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL

Caractéristiques fonctionnelles, assorties de critères techniques, des cinq véhicules destinés au renouvellement du parc des dépanneuses du réseau d'autobus, dont la première unité est déjà en service depuis début novembre 1987.

11



LA MISE EN PLACE À LA RATP D'UN SYSTÈME D'INFORMATION DOCUMENTAIRE (SIDOC)

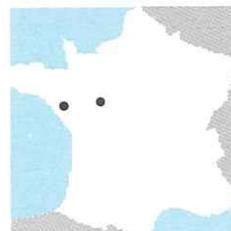
Depuis deux ans, la RATP s'est dotée d'un système documentaire informatisé, appelé SIDOC, dont le but est de constituer un fonds commun de documents textuels et photographiques utilisable par tous les secteurs de l'entreprise

17



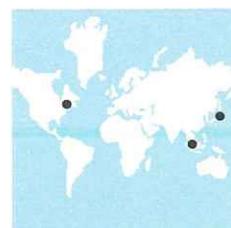
NOUVELLES DIVERSES DE LA RATP

- Les nouveaux ateliers de Bobigny. 25
- Lancement du service télématique 36 15 RATP 28
- Exploitation du réseau d'autobus. 31
- Vues des travaux en cours 32
- Trafic et service de l'année 1988 34



NOUVELLES DIVERSES DE FRANCE

- Nantes : autobus recarrossés 35
- Tours : autobus à l'éthanol 35



NOUVELLES DIVERSES DE L'ÉTRANGER

- Montréal : le métro, reflet d'une culture 36
- Sendai : un nouveau métro japonais. 37
- Singapour : ouverture du métro 38



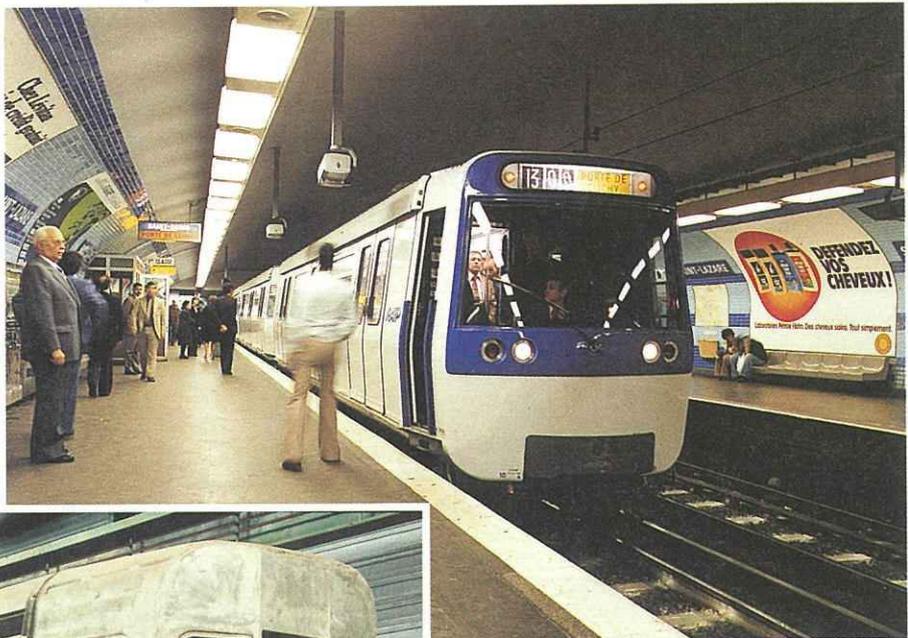
LA RÉPARATION D'UNE VOITURE ACCIDENTÉE À CAISSE EN ALUMINIUM AUX ATELIERS DE BOISSY

par Alain Montadert,
Inspecteur à la Direction du réseau ferré.

Les voitures de la RATP à caisse en aluminium

La recherche continue de l'allègement des caisses du matériel roulant ferroviaire a abouti, environ en 1975, à la conception de deux types de caisses en aluminium, répondant aux besoins du réseau ferré de la RATP (métro et RER).

La RATP dispose donc aujourd'hui de deux types de matériels, dont les chaudrons sont construits



1. Matériel métro type MF 77.



2. Chaudron du matériel MF 77 en profilé d'aluminium.

à partir de profilés aluminium de nuance 6005 A :

— un matériel pour trafic urbain : matériel métro MF 77 (illustrations 1 et 2), dont la série compte à présent 1 000 caisses ;

— un matériel pour trafic suburbain : il s'agit du matériel RER type MI acquis conjointement par la RATP et la SNCF (illustrations 3, 4 et 5, page suivante), dont la série comptera à terme 800 caisses. La RATP en assure seule l'entretien.

3. Matériel RER type MI 79.



RATP - Carrier

L'accident du 22 avril 1985 survenu à deux voitures de type M

A la suite du déraillement de ses bogies, la voiture MI n° 28179 est venue frotter contre un piédroit, le train continuant à avancer (illustration 6).

Cet accident a gravement endommagé la face latérale de cette voiture, ainsi que l'angle de la suivante (n° 28180).

Les ateliers de Boissy, qui assurent l'entretien de ce type de matériel, ont été chargés de la remise en état de ces voitures.

Jusqu'à cette date, nous avons essentiellement l'expérience de la réparation des caisses en acier ; elle n'est malheureusement pas transposable à l'aluminium, qui a des caractéristiques métallurgiques et mécaniques très différentes de celles de l'acier.

Nous nous sommes surtout inquiétés de la réparation de la voiture n° 28179.

Le bilan effectué sur cette caisse a montré que :

- la géométrie générale était restée correcte ;
- trois zones distinctes regroupaient les principales difficultés techniques de réparation (illustration 7) :

- Zone A : longeron de plancher enfoncé.
- Zone B : face latérale enfoncée.
- Zone C : déchirure sur le battant de pavillon.

L'hypothèse, un moment envisagée, de remplacer le chaudron endommagé par un chaudron neuf, a été écartée en raison de son coût.

Nous allons maintenant examiner comment ont été remises en état les différentes zones précitées.

Rappelons que les objectifs retenus pour la remise en état étaient :

- retrouver une géométrie proche de celle d'origine ;
- retrouver une tenue mécanique proche de celle d'origine ;
- retrouver la fonctionnalité des divers équipements (portes en particulier).

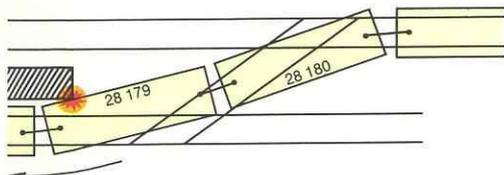


RATP - Thibaut

4 et 5. Chaudron du matériel MI 79 en profilé d'aluminium.



RATP - Thibaut



6. Circonstances de l'accident du 22 avril 1985.

Description de la réparation de la voiture n° 28179

Zone A (illustrations 8 et 9)

Les dégâts sur cette zone peuvent se résumer à :

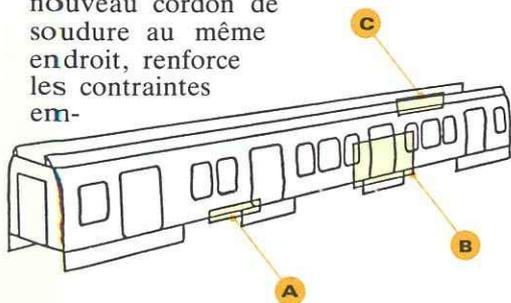
- longeron endommagé ;
- face latérale enfoncée de 15 mm.

La réparation pouvait se faire de deux façons :

- a) échange du longeron complet ;
- b) reconstitution du longeron et redressement de la face.

La solution « a » présentait les inconvénients suivants :

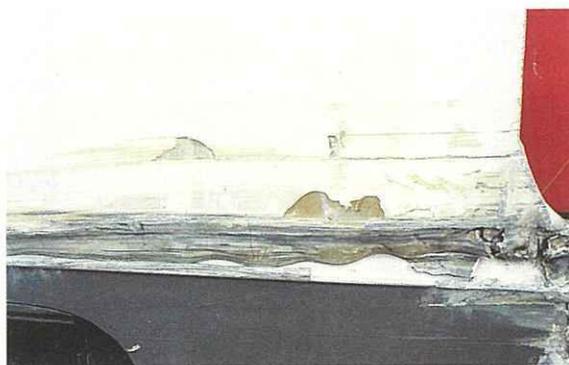
- ce longeron joue un rôle important dans la structure de la caisse ; son échange nécessite donc, si l'on veut éviter toute déformation, un bridage soigné du chaudron avant toute intervention ;
- l'échange de ce longeron entraîne la dépose d'une partie du plancher ainsi que d'organes fixés sous la caisse ; la durée et le coût de la réparation s'en trouvent alors largement majorés ;
- la pose d'un nouveau longeron entraîne la réalisation de cordons de soudure sur les profilés conservés aux mêmes endroits qu'avec le précédent longeron ; nous avons voulu éviter un tel procédé qui, par la réalisation d'un nouveau cordon de soudure au même endroit, renforce les contraintes em-



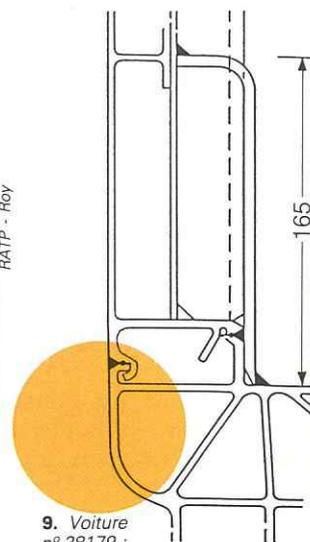
7. Étendue des dégâts sur la voiture n° 28179.

magasinées par la structure lors du premier soudage.

Pour la solution « b », il ne nous est pas apparu d'obstacle technique majeur.



8. Dégâts de la zone A (voiture n° 28179).



9. Voiture n° 28179 : vue en coupe du longeron de bas de face (avec indication de la partie endommagée).



10. Réparation de la zone A : le pied de la face latérale est enfoncé de 25 mm.



11. Réparation de la zone A : redressement de la face latérale à l'aide de vérins.



12. Réparation de la zone A : les voiles du profilé ont été redressés par matriçage.

Photos RATP - Chabrol

Nous avons donc choisi la reconstitution du longeron et le redressement de la face latérale.

Les étapes ont été les suivantes :

1. La face latérale a été redressée en poussant à l'aide de vérins, pendant que les zones déformées étaient chauffées (illustrations 10 et 11). La face a alors pivoté autour du point de liaison avec le battant de pavillon. La liaison avec le plancher ayant été supprimée, les risques de rupture se trouvaient réduits.

2. Les voiles du profilé ont été redressés par matriçage (illustration 12).

3. L'aile du profilé a été reconstituée.

Pour des raisons d'accessibilité, cette opération a dû se faire par étapes, comme l'explique l'illustration 13.

L'aluminium utilisé a été prélevé sur un profilé identique du parc de rechanges.

État final (illustration 14) : le recul du bas de la face a été ramené de 15 mm à 5 mm, ce qui est satisfaisant.

Nous avons pu constater, par des ressuges, la bonne tenue des soudures conservées.

Zone B

Il s'agissait d'un enfoncement de 25 mm de la face latérale. Cet enfoncement avait provoqué un pli dans la membrure de pavillon. Ces dégâts empêchaient le fonctionnement des portes (illustrations 7 et 15).

La réparation de cette zone pouvait également s'envisager de deux façons :

- a) échange d'un tronçon de face latérale : cette solution est d'un coût élevé en raison des démontages importants et des moyens de bridage nécessaires ;
- b) remise en état des parties atteintes et redressage : ceci pouvait se faire dans les mêmes conditions que pour la zone A.

Nous avons donc choisi la solution « b ».

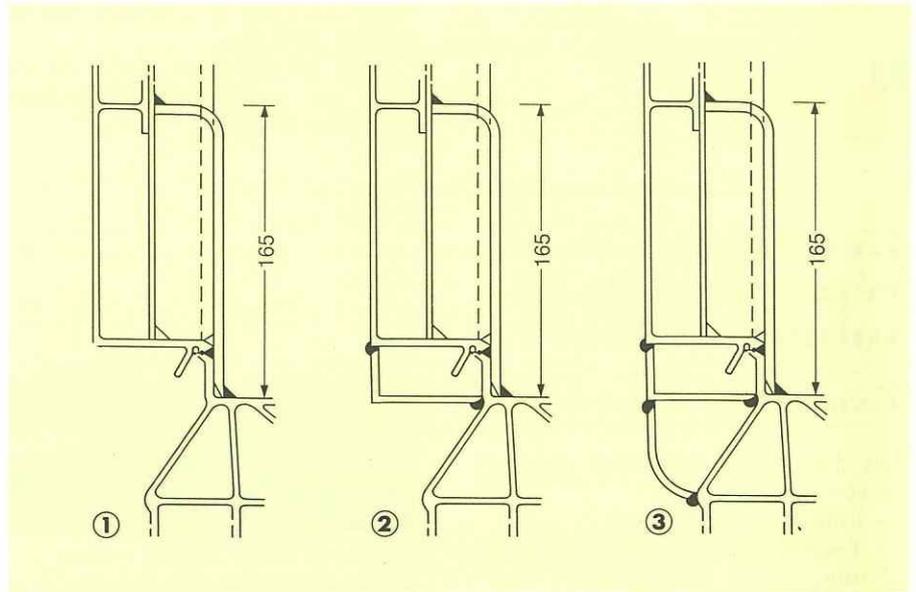
La face latérale a été ramenée en position par poussée à l'aide d'un vérin (même procédé et mêmes remarques que pour la zone A).

Le pli dans la membrure de pavillon, se trouvant dans une zone de fortes contraintes, a été résorbé par martelage.

État final : le recul de la face latérale a été ramené de 25 mm à 5 mm.

Le fonctionnement normal des portes a été retrouvé.

Les problèmes techniques rencontrés ont résulté de la grande distance entre le point d'appui du vérin et le point de pivotement de la face. Il a fallu, par exemple, repousser au vérin la face latérale



13. Étapes successives de reconstitution du profilé.

RATP - Minoli



14. Réparation de la zone A : état final, avant meulage des cordons de soudure.

16. Vue en coupe du profilé de battant de pavillon (avec indication de la partie échangée).



bien au-delà (+ 25 mm) de la cote à obtenir.

RATP - Thibe



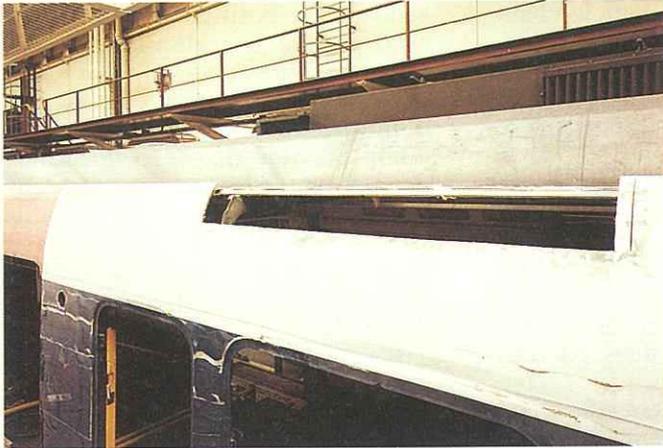
15. Vue intérieure du pavillon.

Zone C (illustration 7)

Il s'agissait d'une déchirure de 1,50 m de long dans le profilé de pavillon (illustration 16). La méthode de réparation qui s'imposait, du fait des dégâts superficiels, était, là aussi, la remise en état du profilé.

La partie atteinte a été remplacée par un morceau identique, prélevé dans un profilé du parc de rechanges (illustration 17).

L'illustration 18 montre l'état du profilé reconstitué. Dans ce cas, le principal problème technique a ré-



RATP - Chabrol

17. Réparation de la zone C : découpe de la partie endommagée du profilé de battant de pavillon.



RATP - Minoli

18. Réparation de la zone C : état final, après meulage des cordons de soudure.
20. Réparation de la voiture n° 28180 : première étape.



RATP - Roy

19. Voiture n° 28180 : étendue des dégâts.

sidé dans la maîtrise des déformations lors du soudage.

En effet, d'importantes déformations de retrait sont apparues au-delà de la partie traitée ; elles ont disparu après un redressage au vérin et un martelage léger des soudures qui a permis de diminuer les contraintes emmagasinées.

La réparation a également nécessité un enchaînement particulier dans l'ordre des soudures, en raison des contraintes résiduelles dues au retrait après soudage.

Réparation de la seconde voiture accidentée : n° 28180

L'étendue des dégâts était beaucoup moins importante sur cette voiture (illustration 19).

Aucune partie travaillante du chaudron n'ayant été atteinte, la réparation n'a pas posé de problème technique particulier, hormis la maîtrise des déformations engendrées par les retraits.

Les illustrations 20, 21 et 22 montrent l'état de la caisse après réparation.



RATP - Ardillon



RATP - Minoli



RATP - Minoli

21 et 22. Réparation de la voiture n° 28180 : état final.

Les parties de profilé remplacées ont été prélevées sur les profilés du parc de rechange.

Conclusion

La réparation de ces deux voitures accidentées a représenté une expérience très intéressante pour les ateliers de Boissy.

Bilan des travaux

État final : les deux caisses ont retrouvé une géométrie satisfaisante, ainsi que tous leurs aspects fonctionnels. Tous les cordons de soudure ont été contrôlés par ressuage.

Tenue dans le temps : nous avons décidé de contrôler une fois par an la bonne tenue des réparations effectuées sur ces deux véhicules. Ce contrôle se fera essentiellement par examen visuel, une fissure se traduisant rapidement par un écaillage de la peinture. La remise en service ayant eu lieu en août 1986, le premier contrôle a été effectué en août 1987 et n'a donné lieu à aucune constatation particulière.

Coût :

- voiture 28179 :
 - 2 000 heures pour la réparation du chaudron,
 - 900 heures pour la dépose - repose d'organes et d'aménagement intérieur, réparation d'organes endommagés,
 - 600 heures pour la peinture complète d'une face,
 - 130 000 francs en matières ;
- voiture 28180 :
 - 800 heures pour la réparation du chaudron,
 - 500 heures pour la dépose - repose d'organes et d'aménagement intérieur, réparation d'organes endommagés et peinture,
 - 50 000 francs en matières.

Le temps de main-d'œuvre peut paraître important par rapport aux interventions habituelles sur voitures accidentées.

Il faut toutefois noter qu'il s'agissait de la première intervention de cette importance sur le

matériel MI 79 tant pour le chaudron que pour l'aménagement intérieur.

En outre, il faut comparer ce temps au coût qu'aurait entraîné le remplacement du chaudron, ou le remplacement de tronçons de faces latérales.

Le temps passé inclut donc de la formation sur le terrain, des essais de différentes méthodes de réparation avant de trouver la bonne, des retouches nécessitées par des erreurs d'appréciation.

Par exemple, une semaine a été nécessaire à deux agents pour déterminer la méthode permettant de prélever dans un profilé aluminium du parc de rechanges un échantillon qui a été ensuite soudé sur le profilé endommagé.

Durée totale d'immobilisation : 16 mois (d'avril 1985 à août 1986) pour la voiture la plus endommagée. Cette valeur inclut des attentes de livraisons de pièces.

Compétences utilisées

Six agents d'exécution ont été concernés par cette réparation : deux pour les aménagements intérieurs et quatre pour la partie chaudronnerie (un soudeur et un chaudronnier sur chaque voiture).

En sus d'une formation de base dans le domaine de l'aluminium, ces derniers ont suivi une formation complémentaire de cinq jours. Cette dernière formation a complété leurs connaissances techniques sur l'aluminium (caractéristiques mécaniques et chimiques) ; environ la moitié de sa durée a porté sur la pratique.

Moyens techniques employés : il s'agit des moyens classiques déjà employés par les soudeurs et les chaudronniers pour la réparation des caisses en acier.

*
**

L'expérience acquise par les ateliers de Boissy sur la réparation des caisses en profilés d'aluminium nous permet aujourd'hui de faire les commentaires suivants :

Le profilé utilisé a une bonne soudabilité, mais la nécessité du

soudage en position compliquée et rend pénible la réalisation de certaines soudures ;

L'échange de tout ou partie d'un profilé entraîne, en fin de compte, peu de déformations, pour autant que certaines précautions soient prises lors de la réalisation des cordons de soudure (pointage soigné, ordre de succession et sens des cordons de soudure).

Il nous semble souhaitable d'éviter la réalisation d'un nouveau cordon de soudure en lieu et place d'un premier cordon, en raison des contraintes internes à la structure qui peuvent en résulter.

Le redressage d'un profilé est difficile, en raison de la grande élasticité de la nuance d'aluminium utilisée, de sa forte résistance mécanique et de la difficulté d'accès à certaines parties du chaudron ; par ailleurs, toute opération nécessitant un chauffage de l'aluminium doit être accompagnée d'un contrôle rigoureux de la température, afin de ne pas dépasser les valeurs limites. Il est souhaitable de limiter cette méthode aux zones à faibles contraintes.

Enfin, une grande part de la réussite d'une intervention sur une caisse en aluminium réside dans la formation du personnel.

Il est indispensable que les opérateurs connaissent parfaitement les caractéristiques mécaniques et chimiques de l'aluminium. Ces connaissances doivent être complétées par une pratique du soudage et du chaudronnage de l'aluminium. ■

LA DÉPANNEUSE DES VÉHICULES ROUTIERS DE LA RATP :

APPLICATION DU CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL

par Michel Poyaud,

Inspecteur principal à la Direction du réseau routier.

Présentation générale du produit

La RATP utilise pour le dépannage de son parc d'autobus (environ 4 000 véhicules) et de voitures de service (environ 500 véhicules) :

- six dépanneuses pour remédier sur place à une avarie et éventuellement remorquer les véhicules de plus de 3,5 tonnes dans les dépôts ;

- un camion-plateau pour remédier sur place à une avarie mais surtout pour rapatrier les véhicules de moins de 3,5 tonnes dans les dépôts ;

- une grue pour secourir tout véhicule en situation particulière (avarie grave ou accident).

Les dépanneuses ont été construites en 1972 pour les trois premières et en 1976 pour les suivantes. La nécessité de leur renouvellement a été décidée dès lors que sont apparues un certain nombre d'insatisfactions dont les plus caractéristiques sont :

- une usure due à la fatigue des matériels dont certains ont plus de 200 000 km accomplis assez souvent en traction de remorquage ;
- une évolution des besoins des utilisateurs :

- pénibilité et/ou danger pour le personnel dans les manipulations des engins d'attelage et de dépannage,

- développement des autobus articulés pour lesquels les dépanneuses actuelles ne sont pas adaptées (puissance motrice limitée, freinage insuffisant et longueur de convoi trop importante).

Fallait-il renouveler les dépanneuses à l'identique comme l'ont été les véhicules actuels par rapport à la génération antérieure ?

Un groupe de travail a été constitué pour mener à bien cette réflexion en utilisant la méthode de l'Analyse de la Valeur.

Il était constitué essentiellement de personnes issues :

- du département « Études » (mécanique et carrosserie) ;

- du département « Maintenance » (conducteur, dépanneur, chef d'atelier) ;

- du département « Atelier central » (carrosserie et peinture).

Une étude préliminaire a permis de saisir toutes les données du problème :

- le dépannage actuel : ses caractéristiques ;

- la dépanneuse actuelle : ses fonctions et leur validité face aux besoins et aux évolutions de l'entreprise ;

- le dépannage en France et à l'étranger : comment procèdent les autres réseaux de transport ?

Il est apparu ainsi possible d'envisager plusieurs scénarios d'exploitation du dépannage dont les différences essentielles portaient sur :

- la répartition géographique des points de remisage ;

- les véhicules de types différents ;

- l'organisation du personnel.

Étude préliminaire au renouvellement des dépanneuses

L'activité de dépannage des véhicules routiers de la RATP est résumée dans le tableau ci-après et analysée par catégorie et par secteur :

Nature de l'intervention	Autobus		Véhicule de service		TOTAL
	Paris	Banlieue	Paris	Banlieue	
Dépannage	46 %	20 %	3 %	1 %	70 %
Remorquage	12 %	12 %	5 %	1 %	30 %
TOTAL	58 %	32 %	8 %	2 %	100 %
Données : 1984	90 %		10 %		

Les principaux besoins qui justifient l'utilité du produit sont de :

- maintenir à 0,07 % l'indicateur de qualité de service (ramené aux pannes pures) et un taux de disponibilité des véhicules de service supérieur à 90 % ;

- préserver le patrimoine de la RATP.

Les dépanneuses évoluent dans un environnement constitué des éléments suivants :

- l'équipe de dépannage ;
- l'autobus et les véhicules de plus de 3,5 tonnes ;



Dépanneuse actuelle restylée.

- c) la panne de l'autobus ou des véhicules ;
- d) l'outillage ;
- e) les pièces détachées ;
- f) la Permanence générale (gestionnaire de l'exploitation de l'ensemble des véhicules et des dépanneuses) ;
- g) les dépôts de remisage et d'entretien des autobus (23 dépôts) ;
- h) le dépôt de remisage et d'entretien des dépanneuses (Bastille) ;
- i) l'environnement climatique ;
- j) la voirie ;
- k) le trafic en région parisienne.

On remarquera que le machiniste de l'autobus ne constitue pas un élément déterminant de l'environnement de la dépanneuse. Il ne participe pas à la recherche ni à la résolution des pannes : son rôle se limite à prévenir de l'existence d'une panne.

Une enquête, menée dans les réseaux français et étrangers, fait ressortir les résultats essentiels suivants :

- le réseau RATP constitue l'un des plus importants réseaux d'Europe et le plus important de France ;
- le parc RATP (âge moyen d'environ 6 ans) est l'un des plus jeunes ;



- contrairement à la RATP, de nombreux réseaux ont décentralisé leurs moyens de dépannage ;
- quelques réseaux utilisent les prestations de sociétés de dépannage privées ;
- de nombreux réseaux utilisent deux catégories de véhicules : voiture légère ou camionnette pour le dépannage, tracteur pour le remorquage ;
- dans une grande majorité de réseaux, le personnel affecté au dépannage est prélevé en dépôt d'exploitation ; certains même participent à l'entretien des autobus.

Comparaison des différents scénarios d'exploitation du dépannage

Cinq scénarios, inspirés pour certains des cas rencontrés lors de l'enquête, ont été analysés :

- **scénario n° 1 (référence actuelle)** : six dépanneuses au dépôt de « Bastille » (dépôt de remisage et d'entretien des véhicules de dépannage) ;
- **scénario n° 2 (variante du scénario n° 1)** : cinq dépanneuses au dépôt de « Bastille » ;

- **scénario n° 3** : huit camionnettes et trois tracteurs répartis dans quatre dépôts d'exploitation situés en banlieue, ainsi qu'au dépôt de « Bastille » ;
- **scénario n° 4** : vingt-et-une voitures légères et trois tracteurs répartis dans seize dépôts d'exploitation situés en banlieue, ainsi qu'au dépôt de « Bastille » ;
- **scénario n° 5** : six engins de levage-remorquage remisés au dépôt de « Bastille ».

L'objectif de la comparaison étant de dégager la solution la plus performante, la plus économique

et la moins perturbante pour l'entreprise, le scénario n° 2 a été choisi par la RATP comme étant le meilleur compromis pour apporter toute la satisfaction à ses besoins.

Définition fonctionnelle du produit

L'opération doit porter sur la fabrication et l'équipement de cinq unités d'un véhicule polyvalent de dépannage-remorquage destiné à remplir des services et satisfaire aux contraintes suivantes :

Le service à rendre

Le véhicule, dans son domaine d'utilisation, devra remplir des **Fonctions de Service (FS)** mettant en relation les différents éléments de ce domaine, déjà cités au chapitre « Étude préliminaire au renouvellement des dépanneuses » (a à g).

FS1 : il sera conçu avant tout pour *remettre en état de marche, après suppression de l'avarie, les autobus, les autres véhicules et divers équipements.*

En tous points du réseau (limite de zone 5), le nombre d'interventions par service est de l'ordre de :
— cas général : trois à quatre interventions/service ;

— en pointe : sept interventions/service (événements particuliers, manifestations) ;

— cas exceptionnel : quinze interventions/service (conditions météorologiques défavorables).

Pour être efficaces, ces interventions sont nécessairement de courte durée (entre 20 et 30 minutes) et s'appliquent aux différentes catégories d'avaries (voir encadré 1). ►

Les emplacements intérieurs devront être accessibles essentiellement par l'arrière du véhicule, disposés le long des parois de part et d'autre d'un couloir d'accès.

Le façonnage occasionnel de pièce ne doit pas créer de con-

trainte d'espace : réduction de rangement ou surcroît d'éclairage.

Les interventions s'appliquent à la totalité du parc des autobus, des véhicules auxiliaires, et des équipements divers tels que :

— remise en ordre du mobilier urbain du réseau routier : abri-bus, poteau indicateur, borne de départ, bureau terminus ;

— mise à disposition d'un matériel spécialisé pour le réseau ferré.

Le service à rendre peut être considéré comme relativement stable dans la mesure où, à une amélioration présumée de la fiabilité des autobus, de ses méthodes d'entretien, pourrait correspondre une demande de prestations d'autres réseaux. Par contre, des mesures contraignantes relatives à l'utilisation de la voie publique seraient susceptibles de modifier les performances de service (par

exemple : dépannage interdit dans Paris et sur autoroute ; restriction de circulation sur autoroute).

FS2 : il sera conçu pour *transporter de l'outillage nécessaire aux interventions de remise en état et remorquage.*

Le véhicule disposera en permanence de l'outillage dans des espaces de rangement facilement accessibles, adaptés à leur taille et à leur poids (voir encadré 2 page suivante).

Outre l'outillage nécessaire au réseau routier, le véhicule devra pouvoir disposer occasionnellement d'un matériel destiné au réseau ferré : matériel d'oxycoupage et caisse d'outillage spécialisé (2 jeux disponibles au dépôt).

L'outillage devra pouvoir s'adapter aux nouveaux types d'autobus (R312) et aux nouvelles méthodes de dépannage ; l'agence-

1. LES DIFFÉRENTES CATÉGORIES D'AVARIES

Les plus fréquentes :

- complément eau, huile ;
- incident gazole : complément, préfiltre ou virole ;
- roue : crevaison ;
- durit coupée, collier cassé ;
- raccord type Ermeto de canalisation ;
- courroies ;
- défaut porte ou asservissement de porte ;
- mise en direct électrovalve de ventilateur ;
- rotule accélérateur ;
- niveau huile (liquide asservissement) ;
- flexible refoulement coupé.

Les autres, plus occasionnelles :

- changement fusible, lampe, cosse ;
- boîtier de sélection boîte de vitesses ;
- bouchon de boîte de vitesses et réservoir d'air comprimé ;
- câble commande arrêt moteur cassé ;
- centrale clignotante HS ;
- commodo d'éclairage HS ;
- mano d'huile ;
- circuit de refroidissement.

Pour être menées à bien, ces interventions réclament un certain nombre de moyens (pièces détachées et outillage décrits ultérieurement) disposés dans des emplacements :

- en nombre suffisant (tenir compte du transport de 6 à 8 roues) ;
- de taille variable : encombrement maxi 1 000 × 1 000 × 750 mm ;
- facilement accessibles de l'intérieur ou de l'extérieur ;
- protégés des chutes ou chocs accidentels ;
- décélération maxi : 7,5 m/s² ;
- immédiatement identifiables ;
- aisément repérables : espace utilisant largement la lumière du jour et appoint par fluorettes ;
- d'un entretien aisé.

2. L'OUTILLAGE COMPREND :

Pour le dépannage :

- 1 générateur électrique 24 V-180 Ah ;
- 1 générateur d'air comprimé fournissant 750 l/mn, moteur au ralenti ;
- 1 câble de démarrage autobus ;
- 1 adaptateur 12 V (VL) ;
- 1 caisse d'outillage mécanicien ;
- 1 établi avec étau ;
- 1 clé à chocs avec douilles ;
- 1 clé démultiplicatrice ;
- 1 fourche à roue ;
- 1 boîtier électronique de boîte de vitesse ZF.

Pour le levage :

- 2 coussins pneumatiques + commande ;
- 2 vérins secours 10 t (1 décolleur, 1 télescopique) ;
- 2 chandelles et cales biaisées.

Pour le remorquage :

- 2 barres de remorquage de 2 m (à œil) + adaptateurs ;
- 4 faux moyeux (2 pour SC10, 2 pour PR100 et PR180).

Des équipements spéciaux réglementaires :

- 4 gyrophares ;
- 2 plaques de remorquage ;
- 4 cônes de signalisation + feux mobiles ;
- 2 gilets réfléchissants.

ment devra être nécessairement modulaire et adaptable à toute modification.

FS3 : il sera conçu pour *transporter les pièces détachées nécessaires aux interventions de remise en état principalement des autobus et de quelques véhicules auxiliaires.*

Le véhicule disposera en permanence de pièces détachées dans des espaces de rangement facilement accessibles, adaptés à leur taille et à leur poids (voir encadré 3). ►

Le type et le nombre de pièces détachées est susceptible d'évoluer en fonction des nouveaux types d'autobus et de leur fiabilité. Cela concerne principalement :
— la diversité et les quantités d'huile ;
— la diversité des roues, des courroies, des durits.

L'évolution des méthodes d'entretien en dépôt est suscepti-

ble de modifier le service à rendre. Ainsi, et comme pour l'outillage, l'agencement sera nécessairement modulaire et adaptable à toute modification.

FS4 : il sera conçu pour *rapatrier les autobus et autres véhicules (généralement supérieurs à 3,5 t) vers leur dépôt d'origine (ou le dépôt le plus proche)* à la suite d'une avarie mécanique ou d'un accident de circulation et lorsqu'il y a impossibilité de dépanner pour complexité technique, manque de temps, manque d'outil ou de pièce détachée spécialisée.

Le véhicule devra pouvoir rapatrier les autobus et autres véhicules de plus de 3,5 tonnes en tous lieux et en toutes circonstances à partir d'un point quelconque de la région parisienne (et parfois au delà) et jusqu'à l'un des vingt-trois dépôts d'origine du matériel :

- distance moyenne : 12 km (parfois > 100 km) ;
- durée moyenne : 1 heure (parfois plusieurs heures) ;
- vitesse à vide : 80 km/h ;
- vitesse en charge (remorquage à la barre) : 25 km/h ;
- poids réel : supérieur à 11,5 tonnes ;
- force de traction : possibilité de remorquage d'une charge de 17 tonnes (PR180) à 20 km/h sur une pente de 8 % ;
- dénivelée maximale : 15 % ;

— ralentissement en charge pour un poids total roulant autorisé de 40 tonnes : environ 1 m/s².

Le véhicule devra pouvoir s'adapter aux autobus et véhicules nouveaux et pouvoir utiliser d'autres méthodes telles que le remorquage « au V ».

FS5 : il sera conçu pour *mettre en relation l'équipe de dépannage et la Permanence générale.*

La Permanence générale gère l'utilisation du matériel de dépannage et de premier secours ; ainsi toutes les demandes transitent par cet organisme centralisateur avant d'être distribuées aux équipes disponibles.

Les moyens radio satisfont à ces besoins et sont identiques à ceux équipant les autobus.

Le niveau sonore ne devra pas perturber les communications radio quelle que soit la vitesse du véhicule.

Les contraintes

Le véhicule, dans son domaine d'utilisation, devra satisfaire à des **Fonctions Techniques (FT)** issues de certains éléments du domaine (h à k dans la liste citée au chapitre « Étude préliminaire au renouvellement des dépanneuses »).

Les contraintes supportées par le véhicule sont les suivantes :

3. LA LISTE DES PIÈCES DÉTACHÉES COMPREND :

- des courroies (11 modèles) ;
- des durits (4 modèles) et colliers ;
- des filtres pour gazole (4 modèles) ;
- des flexibles pour gazole (2 modèles) ;
- 2 centrales clignotantes ;
- 4 manocontacts (huile et frein) ;
- des combinateurs de vitesse (3 modèles) ;
- visserie, lampes, fusibles ;
- 7 emplacements de roues de secours ;
- huile moteur + boîte de vitesses SC10 : 25 l ;
- huile boîte de vitesses PR180 : 25 l ;
- huile de direction : 25 l ;
- eau (avec antigel) : 60 l ;
- gazole (prélevé dans réservoir véhicule) : 200 l.

Cet ensemble de pièces ainsi que l'outillage représente une charge d'environ 2 500 kg.

FT1 : il sera conçu pour *permettre le remisage et l'entretien dans son dépôt d'origine.*

Les possibilités de remisage ne devant pas évoluer dans un avenir proche, le véhicule devra s'intégrer à cet environnement :

- aire de stationnement par véhicule : $7 \text{ m} \times 3,5 \text{ m} = 24,5 \text{ m}^2$;
- difficulté d'accès et de circulation dans l'atelier du fait de la cohabitation avec d'autres véhicules.
- visibilité maximale vers l'arrière.
- rayon de braquage inférieur ou égal à 7 m (*) ;
- proximité des riverains.



RATP - Minoli



Prototype de la nouvelle dépanneuse.

Le niveau de bruit et l'émission de fumées devront être conformes à la réglementation R49.

Le temps de préparation du véhicule devra être inférieur ou égal à 5 minutes (remplissage des réservoirs d'air).

Les moyens d'entretien en atelier ne devant pas évoluer (fosse d'entretien, station-service), la charge d'entretien ne devra pas

(*) Ce critère ne pourra être respecté par le véhicule retenu ($R = 7,5 \text{ m}$). Mais l'inconvénient sera toutefois minimisé du fait d'une longueur hors-tout réduite et d'un report arrière moins important (réduction du porte-à-faux).

excéder 800 heures par an et par véhicule pendant la durée de vie utile (au moins 10 ans).

FT2 : il devra *s'adapter aux conditions climatiques de la région parisienne.*

La température moyenne en région parisienne varie entre 4° et 19°C ; le véhicule devra pouvoir supporter en service des valeurs maximales, telles que supérieures à 35° l'été et -20° l'hiver. Il ne sera pas toutefois conçu pour un tel usage. Il sera également tenu compte d'un taux d'hygrométrie

variant en région parisienne entre 20 % et 95 % d'humidité relative.

L'ossature et les équipements devront résister aux agressions extérieures telles que : chaleur, pluie (ou eau avec détergents de lavage), grêle, neige (avec sel), gel, froid, etc.

Aucune altération dans le fonctionnement du fait des conditions climatiques ne devra être perçue pendant la durée de vie prévue, soit douze ans.

FT3 : il devra *s'adapter à la voirie et au Code de la route.*

Le véhicule sera conçu en conformité avec le Code de la route et plus particulièrement :

- poids total autorisé en charge : 17,950 tonnes (article R.55) ;
- poids total roulant autorisé : 40 tonnes (article R.55) ;
- poids à vide : supérieur à 11,500 tonnes (article R.54-1) ;
- longueur : 6,40 mètres (article R. 62).

Il sera amené à circuler et à remorquer dans Paris et en région parisienne dans les rues (maniabilité et aptitude au franchissement d'obstacles de faible hauteur pour accéder aux sites propres) ainsi que sur les voies rapides urbaines (voie sur berge et boulevard péri-

phérique) et autoroutes (desserte aéroports).

Les dispositifs de signalisation (article 3 de l'arrêté du 30 septembre 1975) devront équiper les véhicules conformément au Code de la route.

Le dispositif conforme de remorquage devra satisfaire à tous véhicules quelle que soit la hauteur : $0,35 \text{ m} < H < 0,85 \text{ m}$.

En situation exceptionnelle et sur une courte distance, il offrira la possibilité de pousser un véhicule.

FT4 : il devra *s'adapter au trafic de la circulation en région parisienne*.

La zone d'action du véhicule s'étend essentiellement sur la région parisienne : 103 400 ha dont 50 % dans Paris.

La distance moyenne parcourue est de 12 km en une heure par intervention pour sept interventions consécutives.

Les conditions de circulation dans Paris et la banlieue conduisent à déterminer les critères suivants :

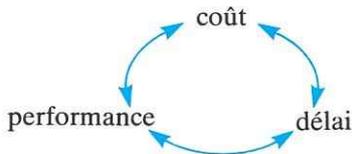
— pour une bonne intégration dans la circulation :

- autonomie : 400 km,
- maniabilité : rayon de braquage inférieur à 7 m (critère non retenu),
- visibilité maximale vers l'arrière,
- freinage : $5,5 \text{ m/s}^2$ en freinage de service et $2,5 \text{ m/s}^2$ en freinage de secours (valeurs minimales article R.32) ;

— pour une bonne intégration dans la ville : le véhicule sera d'une esthétique agréable qui ne puisse être confondue avec celle d'un autobus ; il devra être identifiable comme le véhicule garant du maintien d'une bonne qualité des autobus.

Conclusion

On définit souvent la qualité d'un produit par l'adéquation de trois composantes :



Le groupe chargé de l'étude du renouvellement des dépanneuses pense être parvenu à réaliser cette adéquation.

Le délai.

Cette étude a été initialisée en avril 1985 avec un objectif de réalisation du premier véhicule au printemps 1987. Le premier véhicule a pratiquement été réalisé dans les délais. Des difficultés de mise au point technique (normales dans la réalisation d'un prototype) mais aussi dans le choix de la décoration ont malheureusement retardé la remise du véhicule à ses utilisateurs du centre de « Bastille ». Le premier véhicule a été mis en service le 1^{er} novembre 1987. Ces difficultés ne devraient pas normalement se reproduire lors de la réalisation des quatre autres véhicules.

Le coût.

Les éléments d'archives disponibles au début de l'étude laissaient entrevoir la possibilité d'un coût unitaire objectif voisin de 0,7 million de francs au printemps 1987. Le coût du véhicule prototype s'élève à 0,9 million de francs. On peut espérer fixer un prix unitaire objectif de 0,8 million de francs pour les quatre véhicules suivants.

La performance.

Si l'analyse préliminaire de la fonction dépannage permettait sans trop de risques de remettre en cause certains principes actuels de dépannage, des impératifs structureaux n'auront pas permis de retenir ces hypothèses.

Néanmoins, et même si le principe du poids lourd polyvalent (dépannage-remorquage) paraît peu modifié par rapport aux véhicules

actuels, les solutions retenues devront contribuer notablement à une amélioration des performances et des conditions de travail.

Parmi les plus importantes, on peut citer :

- augmentation de la puissance motrice et amélioration du freinage ;
- meilleure répartition de la charge ;
- longueur et poids du véhicule en conformité avec le Code de la route ;
- suspension arrière pneumatique avec réglage d'assiette ;
- sièges conducteur et passagers suspendus ;
- attelage automatique avec barres d'attelage logées sous le plancher dans l'axe du véhicule ;
- distribution eau, gazole, air comprimé par tuyaux montés sur enrouleurs automatiques ;
- prélèvement de gazole dans le réservoir de la dépanneuse ;
- manutention du matériel du sol au plancher du véhicule par demihayon élévateur hydraulique ;
- outillage et coussins de levage sur servante mobile ;
- rangement intérieur des roues de secours sur chariot coulissant ;
- présence d'un lavabo pour le confort du personnel.

L'utilisation de la première dépanneuse a permis de vérifier les performances attendues et de prévoir les améliorations de détail à apporter aux véhicules suivants. ■

LA MISE EN PLACE À LA RATP D'UN SYSTÈME D'INFORMATION DOCUMENTAIRE (SIDOC)

par **Monique Mortureux,**

Chef de bureau principal divisionnaire

à la Direction des systèmes d'information et de l'organisation.

L'ACTIVITÉ documentaire a pour but de collecter, de mémoriser et de diffuser l'information utile aux besoins de ses utilisateurs.

Jusqu'à ces dernières années, cette fonction était assurée à la RATP, et l'est encore, d'une manière très dispersée. Un recensement rapide réalisé en 1984 dénombrait une dizaine de cellules documentaires parmi lesquelles cinq méritaient l'appellation de « centre documentaire », c'est-à-dire possédaient du personnel spécialisé, des outils de classement et de recherche. A l'exception du centre de documentation technique de SE (1) qui couvre les transports publics urbains, leur compétence s'étendait et s'étend encore respectivement aux domaines juridique, financier, du génie civil et de l'économie des transports.

Face à la prolifération considérable de l'information sous toutes ses formes rendant la fonction documentaire de plus en plus difficile à exercer, une première réflexion sur l'automatisation des traitements eut lieu au milieu des années 1970. Elle ne fut pas suivie de réalisation pour plusieurs raisons :

- les mentalités n'étaient pas préparées au fait que l'information constitue un enjeu important pour l'entreprise ;
- l'organisation proposée était centralisée donc difficilement réalisable ;
- les logiciels documentaires

commençaient tout juste à apparaître sur le marché.

En 1983, l'idée d'élaborer un schéma directeur du système documentaire de l'entreprise fut lancée par la Direction des systèmes d'information et de l'organisation, en s'appuyant sur une expérience-pilote de création d'une base de données sur l'économie des transports menée dans le cadre de ce qui était à l'origine la Direction du développement (G).

Un groupe de travail composé de représentants des services SE et GS (2) assisté d'un consultant extérieur, appartenant au bureau Marcel Van Dijk, fut constitué. Ses propositions, soumises dans un premier temps à l'ensemble des Directions, furent présentées et acceptées à la Commission des systèmes d'information, en novembre 1984.

Elles prévoyaient la mise en place d'un Système d'Information DOCUMENTAIRE (SIDOC) réparti dans l'entreprise, s'appuyant sur des outils communs et englobant les supports d'information texte et image. La création d'une base de données bibliographique (3) multimédia était préconisée. Le logiciel de gestion de la base choisie était MISTRAL de la Société BULL, déjà utilisé pour la gestion des plans des installations de la RATP.

Objectifs et organisation du SIDOC

Le but du SIDOC est donc de rendre utilisable par tous les secteurs de l'entreprise les différentes collections de documents, en constituant un fonds commun, cohérent et non redondant.

Il vise l'exploitation de deux types de documents :

- les documents réalisés dans les services de la RATP ou pour son compte (rapports, études, photographies...) et présentant un intérêt général ; il s'agit là de la mémoire collective de l'entreprise ;
- les documents externes relatifs aux transports publics urbains sous tous leurs aspects (technique, économique, financier, juridique...).

Le SIDOC n'est donc pas le système documentaire unique de la RATP et les documentations d'intérêt local continueront à être traitées avec des moyens spécifiques.

Il ne souhaite pas non plus, pour des raisons d'efficacité, faire double emploi avec les banques de données externes auxquelles la RATP accède déjà par l'intermédiaire notamment des grands serveurs (3) nationaux QUESTEL et G-CAM.

(1) Service des études et de l'organisation de la Direction des systèmes d'information et de l'organisation (S).

(2) Ex-service des stratégies de développement.

(3) Voir définitions en fin d'article.

Organisation fonctionnelle du SIDOC

Pour atteindre l'objectif visé, une organisation décentralisée a été mise en place. Elle s'articule en trois éléments : des Unités Documentaires Spécialisées (UDS), une cellule de coordination et un gestionnaire informatique de la base de données.

Les services généraux de documentation (abonnements, suivi des périodiques, achats d'ouvrages, tenue d'une normathèque, relecture et gestion des traductions) restent centralisés à SE pour des raisons économiques.

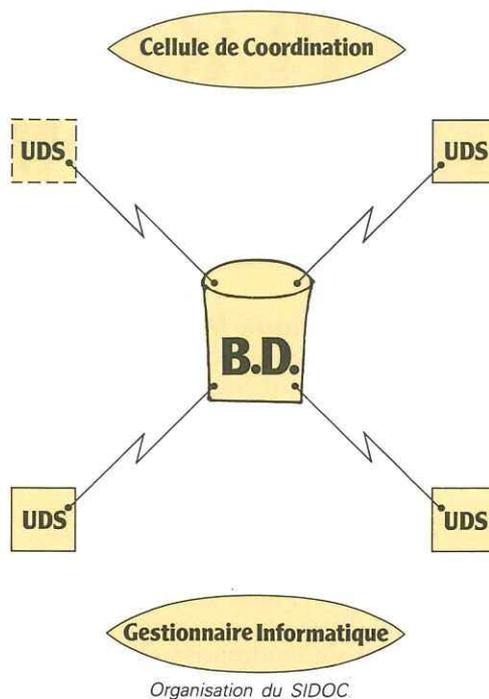
Rôle des participants

Les UDS, implantées dans les différents secteurs de l'entreprise, ont chacune la responsabilité d'un domaine particulier ; elles sont chargées d'alimenter la base commune et de l'interroger pour les besoins des utilisateurs. Pour cela, chacune d'elles sélectionne dans le domaine qui lui incombe les documents susceptibles d'être consultés. Elle les analyse, en réalise le catalogage, les indexe (3), c'est-à-dire les décrit à l'aide d'un thesaurus (3), les résume éventuellement et entre cette description bibliographique dans la base au moyen de terminaux QUESTAR ou de micro-ordinateurs connectés à un ordinateur central de grande puissance (BULL DPS8).

Elle classe et tient à disposition des demandeurs les documents eux-mêmes.

Les UDS sont « propriétaires » des informations qu'elles introduisent dans le fonds : elles décident du niveau de diffusion à attribuer aux documents qu'elles saisissent et sont seules habilitées à les modifier ou à les supprimer. En revanche, chacune d'elles a accès à la totalité des textes et des photos contenues dans la base.

On trouvera ci-contre deux exemples de notices bibliographiques : celle d'un article de périodique et celle d'une photo.



La cellule de coordination est une structure légère, composée de deux personnes.

Rattachée au service SE, elle a pour mission essentielle d'assurer la cohérence du système. Pour cela :

- elle réalise et maintient les outils documentaires communs : thesaurus, manuels d'indexation, de saisie, d'interrogation ;
- elle assiste les UDS lors de

leur démarrage en les formant aux règles du SIDOC et en veillant au bon respect de ces règles ;

— elle coordonne le partage des champs documentaires à couvrir et l'analyse des revues, afin d'éviter les travaux en double ;

— elle lance la réalisation de produits documentaires communs ;

— elle suit le fonctionnement du système et en assure sa promotion.

Le gestionnaire informatique a la responsabilité des moyens informatiques communs au système. En particulier, il est chargé du dimensionnement correct des fichiers, de l'organisation et du suivi des traitements exécutés par MISTRAL, des déchargements et rechargements de base, ainsi que de la réalisation des programmes complémentaires qui lui sont demandés par la cellule de coordination.

L'outil de base du SIDOC : le thesaurus

Le problème de tout documentaliste est d'éviter au cours de ses recherches le bruit (3) et le silence (3). Pour cela, il est indispensable, lorsqu'une question est posée, que la description dans la base du contenu d'un document pertinent pour cette question coïn-

```

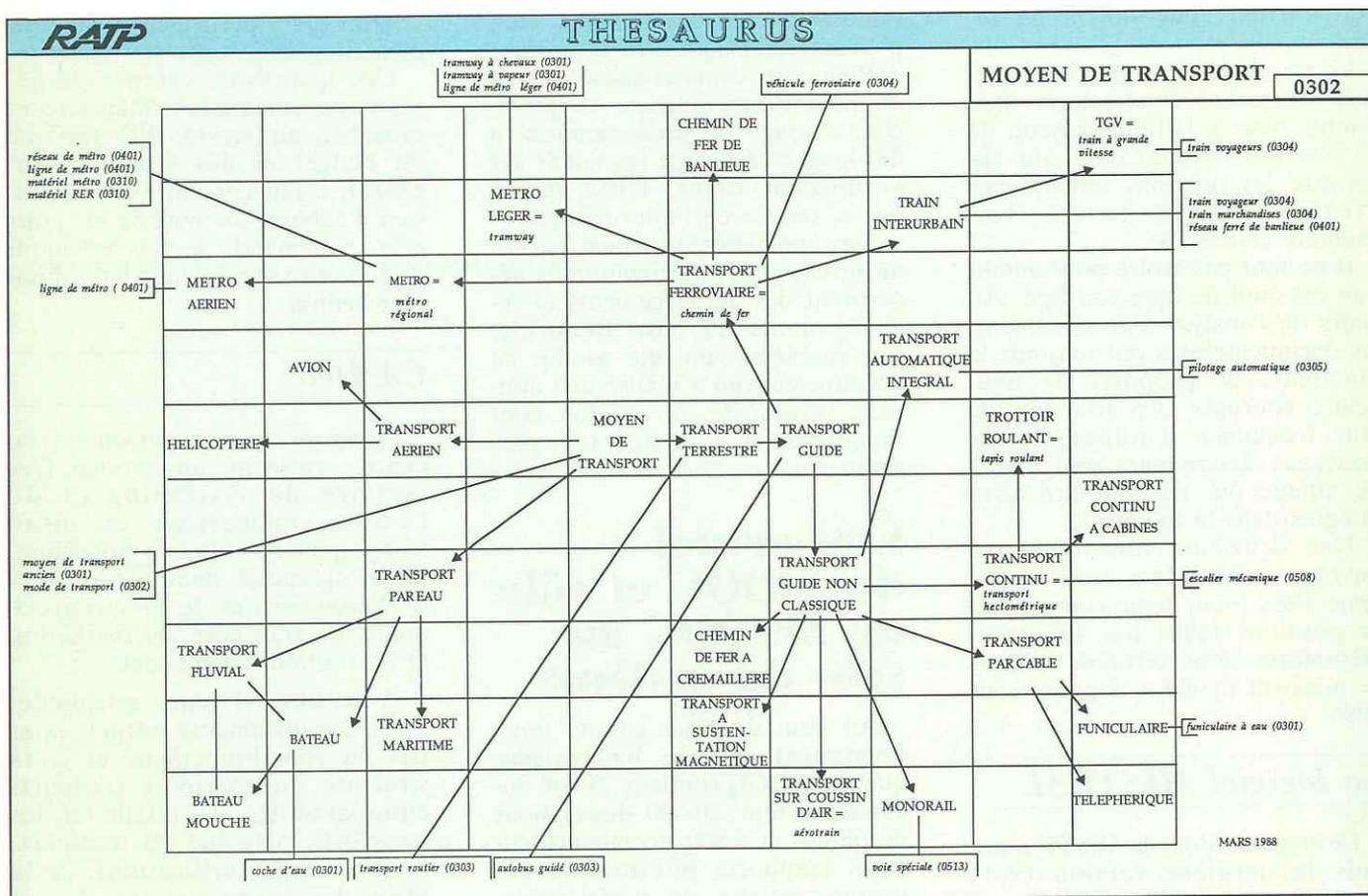
NO      : SE503049
MED     : TEXTE
CUT     : TPU
TI      : LYON'S AUTOMATED LINE D TO OPEN IN NOVEMBER
JT      : INTERNATIONAL RAILWAY JOURNAL
SO      : VOL 27, NO 6, JUIN 1987, P 46-47
DP      : 1987/06/00
LA      : ENG
DT      : PERIODIQUE
CH      : EXP;MOT
GEO     : LYON
LOC     : LIGNE D
DE*     : LIGNE DE METRO;PRIX;INVESTISSEMENT;TRANSPORT AUTOMATIQUE INTEGRAL
DL      : MAGGALY
AB      : PRESENTATION RAPIDE DU SYSTEME MAGGALY SUR LA LIGNE D DE LYON.
    
```

Notice bibliographique « texte ».

```

NO      : SE022403
MED     : PHOTO
SO      : SE
COT     : 163177;163178
AU      : ARDAILLON CHARLES
TI      : FEUX DE SIGNALISATION A FIBRES OPTIQUES INSTALLES SUR LA LIGNE 13 A
          CHATILLON-MONTROUGE; INTERIEUR DU BOITIER SIGNAL
DP      : 1985/02/05
NB      : SERIE 163170 A 196
DT      : C;NEG;56X72
CH      : EXP;ELC
SUP     : VDI (04089;04090)
DE*     : FIBRE OPTIQUE;SIGNAL LUMINEUX;CHATILLON-MONTROUGE
DM      : GROS PLAN
    
```

Notice bibliographique « photo ».



cide avec la formulation même de celle-ci.

En attendant les progrès de l'intelligence artificielle et le développement d'un système-expert capable de traiter efficacement le langage naturel et ses ambiguïtés, la RATP a opté pour un système classique, reposant à la fois sur une indexation humaine à base de mots-clés et sur l'indexation automatique réalisée sur le langage naturel du titre (ou de la légende pour une photo) et du résumé.

Les mots-clés ou descripteurs (3), servant à l'indexation par le documentaliste, sont puisés dans un thesaurus comprenant deux parties : un thesaurus « matière » de 4 600 descripteurs couvrant toutes les activités de l'entreprise, et un thesaurus géographique d'environ 2 000 termes (noms des communes d'Ile-de-France et des villes françaises et étrangères possédant des transports collectifs urbains).

Le thesaurus « matière » RATP comporte trois types de relations qui, gérées automatiquement par le logiciel, permettent d'élargir ou de restreindre la recherche, suivant les besoins :

- la relation de synonymie : un descripteur peut être utilisé pour un autre (exemple : métro léger a été déclaré synonyme de tramway) ;
- la relation de hiérarchie, qui est soit une relation genre/espèce (exemple : métro est terme spécifique de moyen de transport, son terme générique), soit une relation partitive (la carrosserie est une partie de la caisse) ;
- la relation d'association, qui sert à suggérer l'utilisation d'un autre descripteur (exemple : site propre fait penser à couloir réservé).

La réalisation d'un thesaurus est une opération longue et délicate. Celle de la première version, en 1985, a nécessité environ une an-

née-agent. Elle a été menée à bien par la cellule de coordination, en liaison avec les représentants des unités documentaires existantes regroupés au sein d'une commission et des spécialistes des disciplines concernées.

La première phase a consisté à établir un préthesaurus regroupant des termes sélectionnés dans des lexiques, thesaurus ou plans de classification existant déjà dans l'entreprise ou dans d'autres organismes dont l'activité se rattache aux transports : UIC (Union Internationale des Chemins de fer), DIRR (Documentation Internationale de Recherche Routière), CEMT (Conférence Européenne des Ministres des Transports), STUVA (Société d'études d'installations souterraines de Cologne).

Ce préthesaurus de 5 100 termes, classés en 25 rubriques thématiques, a été soumis aux représentants de la commission « the-

saurus » qui l'ont enrichi ou réduit.

Le vocabulaire retenu a été ensuite normalisé et structuré ; il a donné lieu à l'établissement de 87 schémas fléchés (3) faisant apparaître les relations sémantiques existant entre les termes (voir exemple ci-dessus).

Il ne faut pas croire pour autant que cet outil de base soit figé. Au cours de l'analyse d'un document, les documentalistes ont toujours la possibilité de proposer de nouveaux concepts. En fonction de leur fréquence d'utilisation, ces nouveaux descripteurs sont laissés en attente ou, au contraire, sont intégrés dans le thesaurus.

Une deuxième version de cet ouvrage vient d'être réalisée, en mars 1988, pour tenir compte des propositions faites par les documentalistes dont certains utilisent le nouveau système depuis début 1986.

Le logiciel MISTRAL

Ce logiciel, dont la RATP a acquis la dernière version (version V5), est multibases et multipostes. Il permet essentiellement de gérer le thesaurus, de saisir les documents soit en mode conversationnel, soit en traitement par lots et, au moyen de fichiers inversés (un descripteur renvoie à une ou plusieurs références de documents), de réaliser la recherche des documents stockés dans la base.

L'interrogation se fait, en une seule fois ou par étapes successives, en utilisant les opérateurs booléens ET, OU, SAUF et, pour une recherche sur intervalle de temps, les opérateurs $>$ $=$ $<$. La troncature (3) à droite, le masque (3), la recherche sur chaîne de caractères sont possibles. Les relations de synonymie jouent automatiquement. Les relations de hiérarchie et d'association interviennent à la demande.

Le thesaurus peut être consulté à l'écran et édité sous forme de liste alphabétique. Quelques statistiques sur le contenu de la base,

l'utilisation des descripteurs, etc., peuvent également être fournies.

Bien que commercialisé depuis de nombreuses années, ce logiciel, à usage de professionnels, a été long et délicat à implanter sur l'ordinateur BULL DPS8 retenu par le service de l'informatique.

Des anomalies subsistent encore au niveau de l'interrogation et nécessitent des déchargements et rechargements de base fréquents. Ces problèmes ont été soumis au constructeur qui a réalisé une nouvelle version de son produit dont l'implantation aura lieu très prochainement.

État actuel du SIDOC et rôle de SE/DOC au sein du système

Au bout de deux ans de fonctionnement, la base bibliographique du SIDOC contient 25 000 documents dont 20 500 descriptions de photos et 4 500 documents textuels (rapports internes ou externes, articles de périodiques, comptes rendus de congrès, thèses, livres, etc.), le pourcentage de textes externes avoisinant 90 % de l'ensemble.

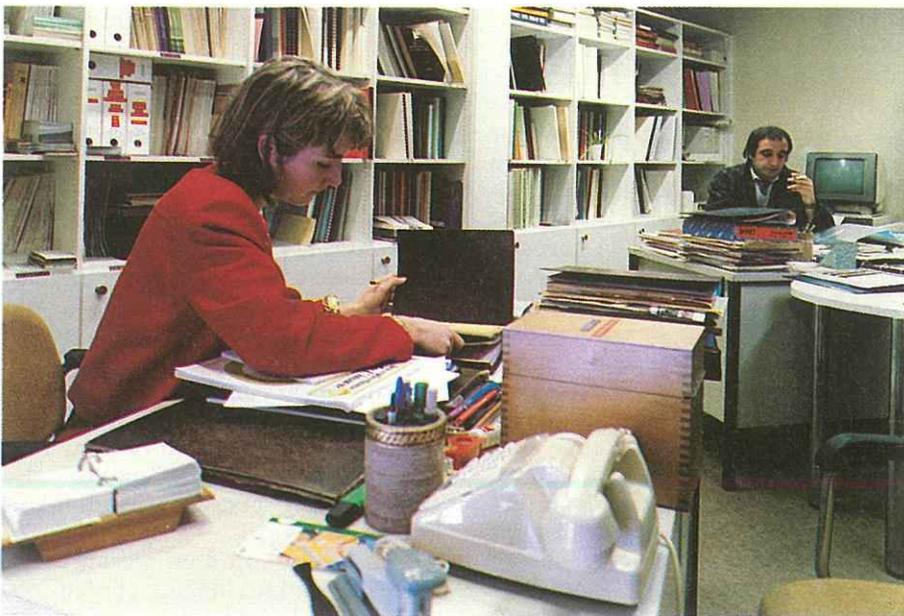
Trois UDS participent à son alimentation et à son interrogation.

Une quatrième, chargée de gérer la documentation financière et rattachée au service EB (service du budget et des études financières), a fait connaître son intention d'adhérer au système et, pour cela, a demandé le raccordement de son micro-ordinateur à l'ordinateur central.

CA/DOC

Composé de cinq personnes, ce centre, rattaché au service CA (service du marketing et de l'action commerciale est situé 53 ter quai des Grands-Augustins. Il est spécialisé dans le domaine de l'économie et de la socio-économie du transport, du marketing et de l'action commerciale.

A ce titre, il traite essentiellement des documents textuels relatifs au fonctionnement et à la structure du transport (rapports entre autorités de tutelle et les transports, politique du transport, financement, tarification), à la place des transports dans la vie économique et sociale (mobilité, déplacement, offre et demande de transport, marché du transport) ainsi qu'aux problèmes de commu-



L'UDS CA aux Grands-Augustins.

nication et d'information des voyageurs.

Pour les besoins de ses utilisateurs, il consulte les bases bibliographiques externes diffusées par les serveurs QUESTEL, G-CAM et ESA-IRS.

Il est également chargé du re-

groupement, de la mise en forme et de l'édition des statistiques significatives de l'activité de la RATP.

N/DOC

Une deuxième unité documen-

taire de deux personnes participe au SIDOC. Située 21 boulevard Bourdon, elle est rattachée à la Direction des projets et des infrastructures (N). Elle alimente la base de documents textuels externes relatifs au génie civil proprement dit (perçement de tun-



RATP - Marguerite

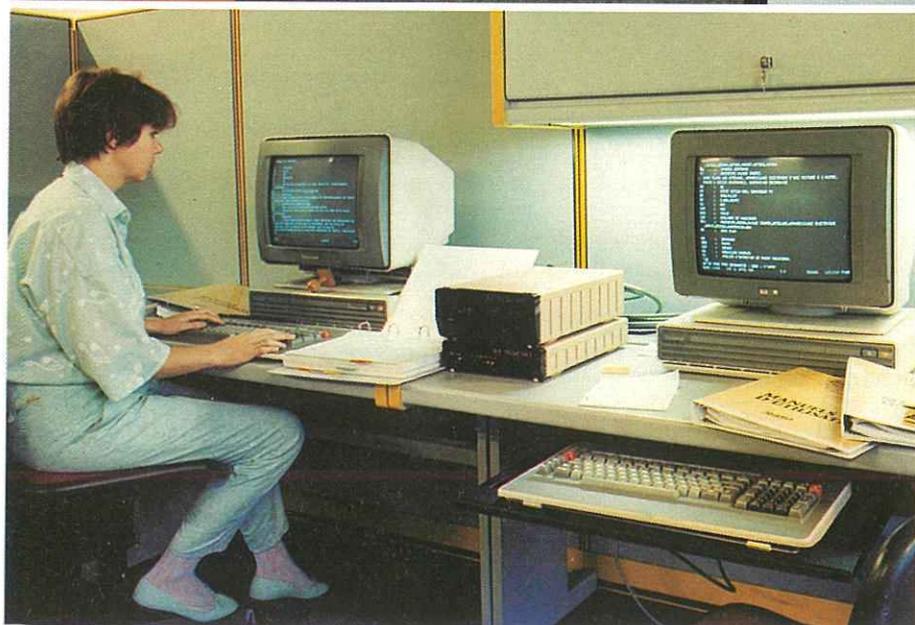
Le Centre documentaire SE de Bercy.

nels, construction d'ouvrages d'art...).

SE/DOC

Le centre documentaire le plus ancien de la RATP, celui du Service SE, constitue l'unité la plus importante du SIDOC.

En dehors des services généraux de documentation qu'il assure pour l'ensemble de l'entreprise, il a également pour mission de collecter et de proposer une docu-



RATP - Marguerite

Interrogation sur terminaux au Centre de Bercy.

mentation textuelle relative aux transports collectifs urbains en France et dans le monde sous tous leurs aspects. Pour élargir le champ des recherches, un contrat passé avec le serveur QUESTEL permet d'accéder notamment aux banques de données PASCAL (CNRS), CEDOCAR (Armement), EDF-DOC et URBAMET (IAURIF).

Il possède également une photothèque de plus de 120 000 clichés représentant les matériels roulants et les installations techniques des deux réseaux, ferré et routier, mais aussi des vues plus artistiques sur les opérations d'animation dans les stations... L'essentiel des clichés provient d'un atelier de prises de vues photographiques qui, depuis deux ans, est devenu centre de production audiovisuelle par suite de l'élargissement de ses activités.

En ce qui concerne les fonctions documentaires proprement dites, l'effort de modernisation a porté ces dernières années dans trois domaines :

- l'utilisation des nouvelles méthodes d'alimentation et d'interrogation de la base du SIDOC, tant pour les textes que pour les photos ;
- à la photothèque, la réalisation de deux vidéodisques et la mise en place d'un outil particulier de re-

cherche, « l'imageur », appareil qui, connecté à la fois à la base de données gérée par MISTRAL et aux lecteurs de vidéodisques, permet de compléter la sélection conceptuelle par une sélection visuelle des images ;

— l'ouverture, depuis mi-1987, au 191 rue de Bercy, Paris XII^e (4), de locaux adaptés à l'accueil des clients dont le nombre ne cesse de s'accroître, montrant ainsi l'importance des besoins à satisfaire.

Conclusion

La structure et les outils sont donc maintenant en place pour que fonctionne un système capable de traiter efficacement un nombre très important de documents.

D'autres progrès d'ordre technologique pourront être réalisés dans les années qui viennent. Dans le domaine de l'archivage des documents textuels notamment, l'utilisation du disque optique numérique (DON) ou du compact-disque (CD-ROM) accélérera la fourniture des documents « papier ». Des améliorations pourront aussi porter sur les méthodes d'interrogation afin de rendre celles-ci plus conviviales et permettre à l'utilisa-

(4) Le Centre documentaire de Bercy et ses nouveaux moyens feront l'objet d'un article dans un prochain numéro de notre revue.

teur final de procéder lui-même aux recherches simples.

Mais l'élément le plus important à prendre en compte est l'enrichissement de la base dont l'intérêt grandira avec son volume. Des gisements documentaires énormes existent qu'il faudrait exploiter afin que se constitue une véritable mémoire de l'entreprise.

Souhaitons que l'expérience mise en place entraîne d'autres adhésions au système et que puissent être trouvés les moyens humains compétents indispensables pour créer un réseau documentaire couvrant l'ensemble de la RATP. ■

QUELQUES DÉFINITIONS

Base de données bibliographique — Fichier informatique regroupant les références de documents et non les documents eux-mêmes.

Bruit — Extraction, lors d'une interrogation de la base, de documents non pertinents.

Catalogage — Opération qui consiste à établir la carte d'identité (titre, auteur, nombre de pages...) d'un document.

Descripteur — Mot ou expression représentant de manière univoque l'un des concepts du document, de manière à faciliter sa recherche.

Indexation — Représentation par les éléments d'un langage documentaire ou naturel des concepts contenus dans le document.

Masque — Possibilité de recherche à l'intérieur d'un terme dont on ignore l'orthographe exacte.
Exemple : SCHMI?T donne en réponse SCHMIT, SCHMITT, SCHIMDT...

Schéma fléché — Grille de regroupement des descripteurs par domaine, sur laquelle les relations sémantiques sont représentées par des traits (traits non fléchés pour les relations d'association, traits fléchés pour les relations de hiérarchie).

Serveur ou centre serveur — Organisme stockant sur ses ordinateurs plusieurs banques de données appartenant à plusieurs producteurs.

Silence — Absence de résultats lors d'une interrogation alors qu'il existe des documents répondant à la question dans la base.

Thesaurus — Liste de termes normalisés organisés de manière conceptuelle et reliés entre eux par des relations sémantiques.

Troncature — Possibilité de recherche sur la racine des mots en ne tenant pas compte, soit des suffixes (troncature à droite), soit des préfixes (troncature à gauche).

Exemple : frein+ donne freinage et tous les types de freins (frein à accumulation, frein à disques, etc.).



BASE CONNECTEE: SYSTDOC
 PROCEDURE OU ETAPE DE RECHERCHE 1
 ?TEXTE ET TRANSPORT AUTOMATIQUE INTEGRAL

TERME MULTISENS TRANSPORT AUTOMATIQUE INTEGRAL: 3

RESULTAT: 149
 *** 1*** RESULTAT: 128 → 128 documents textuels
 traitent des systèmes
 de transport automatique.
 PROCEDURE OU ETAPE DE RECHERCHE 2
 ?M:RE TS 3

PROCEDURE OU ETAPE DE RECHERCHE 2
 ?PROVINCE
 *** 2*** RESULTAT: 583 → 583 documents textuels
 sont indexés par « PROVINCE »
 ou par un nom de région,
 un nom de département
 ou un nom de commune.
 PROCEDURE OU ETAPE DE RECHERCHE 3
 ?M:RE EP

PROCEDURE OU ETAPE DE RECHERCHE 3
 ?1 ET 2
 *** 3*** RESULTAT: 67 → 67 documents textuels
 traitent de transport
 automatique en province.
 PROCEDURE OU ETAPE DE RECHERCHE 4
 ?:DT CONGRES ET 3

*** 4*** RESULTAT: 2 → 2 comptes rendus de congrès
 répondent à la question posée.
 PROCEDURE OU ETAPE DE RECHERCHE 5
 ?M:VI CO

NO : SE503305
 MED : TEXTE
 COT : TPU
 AU : PERNOT J.;TEILLON C.
 TI : L'AUTOMATISATION INTEGRALE D'UN METRO EXISTANT A GRAND GABARIT,
 METRO DE LYON,MAGGALY
 SO : PARIS,AFCE,FEV 1987,P 29-39;FIG
 NB : EXTRAIT DU COLLOQUE PRDITT: TRANSPORTS GUIDES, SYSTEMES,
 AUTOMATISMES ET COMMUNICATIONS
 DP : 1987/02/03
 DT : CONGRES
 CH : EXP
 GEO : LYON
 LOC : LIGNE D
 DE* : METRO;MATERIEL A GRAND GABARIT;AUTOMATISATION;PILOTAGE AUTOMATIQUE
 ;SECURITE DU PUBLIC;PCC;PRIX;TRANSPORT AUTOMATIQUE INTEGRAL;COUT
 D'INVESTISSEMENT
 DL : MAGGALY
 AB : POUR LA QUATRIEME LIGNE DU METRO DE LYON, QUI SERA MISE EN SERVICE
 EN 1990, LES AUTORITES ORGANISATRICES ONT DECIDE D'ADOPTER L'AUTOMATISATION
 INTEGRALE LES CONTRAINTES D'UN RESEAU EXISTANT ONT CONDUIT A PRENDRE DES
 ORIENTATIONS DIFFERENTES DE CELLES DE SYSTEMES AUTOMATIQUES CONCUS COMME TELS
 A L'ORIGINE

L'un des deux documents
 répondant à la question.



5

08 31



NOUVELLES DE LA RATP

LES NOUVEAUX ATELIERS DE BOBIGNY

Au cours des dernières décennies, le réseau du métro s'est considérablement modernisé et plusieurs prolongements de lignes ont été mis en service ; l'ensemble du matériel roulant ancien a été renouvelé et le parc, qui atteint aujourd'hui 3 500 voitures, a augmenté d'environ 25 %.

Pour faire face à la maintenance de ce parc et répondre aux exigences nouvelles de l'exploitation, les ateliers d'entretien du matériel roulant ont été soit partiellement réaménagés, soit entièrement reconstruits, mais en s'efforçant toujours de rester à l'intérieur des emprises existantes.

Le problème de l'entretien des rames de la ligne 5 s'est posé aux ateliers d'Italie en 1978, année de la mise en service des premiers trains de type MF 67 sur cette ligne. Compte tenu de l'ancienneté des bâtiments, de la vétusté des installations et de leur inadaptation (la construction des ateliers remonte à 1906) d'une part, de l'augmentation du parc de matériels à entretenir (55 trains) et de l'impossibilité de dégager des surfaces supplémentaires d'autre part, il est rapidement apparu qu'il était impossible de réaliser un aménagement valable de la zone consacrée à la ligne 5 sur le site d'Italie.

L'objectif fixé a donc été de n'entreprendre qu'un minimum de travaux en attendant que le prolongement de la ligne à Bobigny offre l'opportunité de construire un atelier moderne.

Pour que cette opération soit réalisée au plus juste coût, il fut décidé de mettre à profit le temps disponible pour la traiter par la méthode de l'Analyse de la Valeur, approche novatrice à bien des égards pour le traitement d'un tel problème. Le groupe de travail créé pour cette analyse a entrepris l'analyse des objectifs, l'établissement du cahier des charges fonctionnel et la discussion avec le service concerné ainsi qu'avec les entreprises réalisatrices du choix des solutions à mettre en œuvre : l'encadré 1 décrit les diverses phases de cette démarche.

**

RATP - N/Audiovisuel



Implantation des nouveaux ateliers du métro dans le quartier de la Bergère, à Bobigny.

Les nouveaux ateliers et le faisceau de voies correspondant ont été construits sur une parcelle d'une superficie totale de 27 700 m² incluse dans un terrain de 43 900 m² affecté à la RATP et situé, en zone industrielle, dans le quartier de la Bergère à Bobigny.

Cette emprise foncière est bordée au nord par l'avenue Salvador Allende et le futur parc paysager départemen-

tal de la Bergère, à l'ouest par la rue de la Folie et, au sud et à l'est, par la zone de garage des trains et la plateforme de la ligne 5.

Les installations comprennent (voir encadré 2) :

- Un hall principal comportant deux zones distinctes :
 - une zone de petite révision - petit entretien qui abrite 6 voies sur fosse pour trains de 5 voitures, chaque



Les voies sur fosse.

RATP - Dumax

fosse étant desservie à son extrémité par un ensemble palan-monorail de 2 tonnes (cette zone a été conçue de façon à permettre, sans remaniement important, son agrandissement par l'arrière pour l'entretien de trains de 7 voitures si, ultérieurement, le trafic de la ligne justifiait l'allongement des rames) ;

— une zone desservie par un pont roulant d'une capacité de 10 tonnes, partagée en : un atelier de révision limitée-révision accidentelle qui abrite deux systèmes de levage des voitures complétés par une fosse courte (ces équipements permettent de procéder à la séparation des caisses des bogies, aux échanges de bogies et aux interventions simultanées sous les caisses et sur les bogies), une aire de stockage et de manutention des pièces lourdes (bogies, essieux, moteurs, etc.) et une voie pour voitures de réserve.

- Un bâtiment, en façade nord du hall principal et le long de la voie routière intérieure à l'établissement, regroupant :

— en rez-de-chaussée : les locaux annexes (batteries, huilerie, chaufferie, transformateur...);

— à l'extrémité est, sur deux niveaux : les locaux sociaux (réfectoires, cuisine, salle de détente, vestiaires et sanitaires, salle de réunion, salle de formation et local syndical).

- Des locaux techniques et divers (poste de garde, local distribution traction, stockage des produits dangereux, etc.), hors emprise de l'atelier.

- Un faisceau de voies, d'une superficie de 9 600 m², établi sur ballast et localement sur béton, raccordé au prolongement de la ligne 5.

- Des équipements électriques moyenne et basse tension ainsi que l'alimentation traction de l'atelier et du faisceau de voies.

- Le reste de l'emprise foncière constitué par la voirie et des espaces engazonnés ou plantés.

La conception des ouvrages et le choix des matériaux ont été déterminés en fonction de la destination des locaux et des dispositions légales et réglementaires.

Un soin particulier a été apporté à l'étude des volumes construits et au traitement des façades et des couvertures pour répondre aux directives d'architecture et d'urbanisme de la ville de Bobigny.

Le hall principal est constitué d'une ossature en béton armé formant trois travées inégales proches de 17 m de portée sur 93,45 m de longueur avec



Le pont roulant.



Le bâtiment contigu au hall principal.

une hauteur sous-poutres constante de 7,50 m par rapport au niveau du rail.

La façade de cet ensemble est traitée en bardage d'aluminium prélaqué double peau avec isolation.

L'éclairage est réalisé zénithalement par une série de sheds à double vitrage implantés perpendiculairement à l'axe des voies.

La couverture est constituée par des bacs en acier, prélaqué, avec isolant, qui reçoivent une étanchéité du type élastomère. La face intérieure des bacs est perforée pour assurer la correction acoustique.

Le bâtiment abritant les locaux an-

nexes et sociaux a une ossature en béton armé.

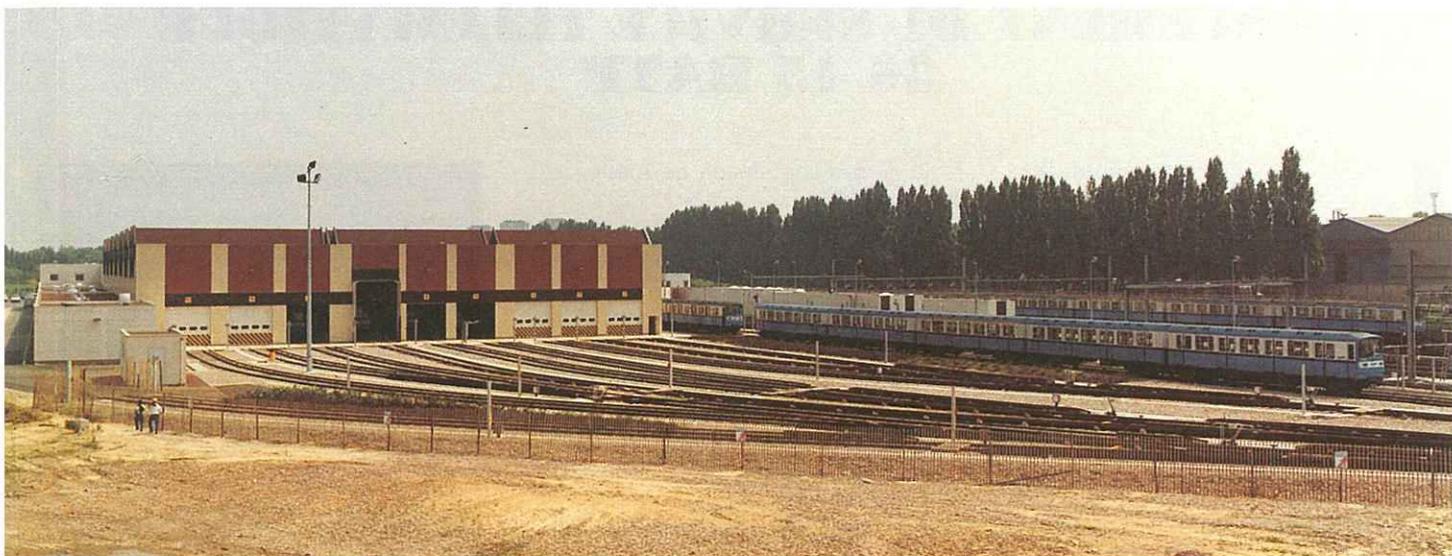
Il est traité extérieurement en panneaux de béton blanc architectonique soulignés de motifs permettant la visualisation des fonctions internes et créant une animation des façades.

Tous les locaux bénéficient d'une vue directe sur l'extérieur grâce à des châssis pivotants en aluminium.

Sa couverture est constituée de bacs acier avec isolation et étanchéité, identiques à ceux du hall principal.

Les locaux administratifs et sociaux sont sous-plafonnés.

**



RATP - Dumax

Le faisceau de voies.

1. LA GENÈSE DU PROJET

Afin de mieux analyser et de maîtriser les coûts de réalisation de l'opération, il a été décidé, à l'issue de la séance du séminaire de direction du 28 janvier 1981, consacrée à l'Analyse de la Valeur, qu'il serait fait appel à cette méthode pour juger de l'opportunité du transfert puis rationaliser la conception et la construction de l'atelier de Bobigny.

La recherche des solutions les plus aptes à assurer, sans remettre en cause les principes d'entretien actuels, les meilleurs services au moindre coût tant du point de vue des dépenses d'investissement que d'exploitation, a ainsi conduit la RATP à substituer à l'avant-projet de base élaboré à partir de solutions déjà éprouvées ou expérimentées, un programme détaillé des objectifs à atteindre et des besoins à satisfaire.

Dans cet esprit, un cahier des charges définissant les fonctions à assurer et les contraintes à respecter a été rédigé, avec la participation de tous les services de la RATP concernés, en vue de l'établissement du projet.

Mais, pour donner à ces méthodes de travail leur pleine efficacité, il est apparu qu'il fallait y associer les futures entreprises constructrices, et ceci dès le stade des études.

Enfin, pour être assuré d'obtenir, dans le respect du cahier des charges, la meilleure solution tant du point de vue des dispositions techniques que du coût de réalisation, il a été jugé nécessaire de recourir à la procédure du concours.

En conséquence, un concours de conception-construction a été lancé suivant une procédure qui, après appel de candidatures et sélection de groupements comprenant chacun une entreprise très qualifiée, un bureau d'études et un cabinet d'architectes, a comporté deux phases :

— la première consistait à fournir des esquisses et à énoncer des solutions techniques propres à satisfaire les fonctions définies par le cahier des charges, propositions assorties d'un coût prévisionnel indicatif ;

— la seconde phase, après élimination des propositions jugées les moins intéressantes, consistait à établir un avant-projet permettant aux concurrents de s'engager sur un prix forfaitaire global décomposé, d'une part, en corps d'état, et d'autre part en fonctions, les deux décompositions étant cohérentes.

Cette formule, en fixant pour chaque fonction une enveloppe de coût précise et contractuelle, garantit qu'à l'issue de la phase suivante d'optimisation du projet lauréat par Analyse de la Valeur :

— le groupement lauréat satisfera à toutes les fonctions au niveau de qualité requis et au prix maximal convenu, quelles que soient les dispositions techniques adoptées en définitive ;

— les économies que l'application de l'Analyse de la Valeur doit entraîner pourront être appréciées rigoureusement.

Enfin, une fois désigné le lauréat, une dernière étape de mise en conformité rigoureuse avec le programme a été conduite en liaison avec les utilisateurs, permettant, d'une part l'élaboration de l'avant-projet définitif, et d'autre part la passation du marché avec mission d'études faisant à nouveau appel à l'Analyse de la Valeur pour optimiser le contenu physique et une mission de construction.

Lors de l'examen du projet lauréat, une comparaison, opérée au niveau de l'ensemble des surfaces proposées et des prix offerts, a fait ressortir une économie totale de l'ordre de 16 % (6 % sur les surfaces, 10 % sur les prix), ce qui confirme la validité de la démarche suivie.

La mise à disposition d'infrastructures et d'équipements d'entretien adaptés constitue une action dont l'objectif principal est de relever la qualité de service de la ligne 5 en réduisant les immobilisations de matériel et, par suite, le parc de trains de réserve.

Par ailleurs, les nouvelles installations permettront d'améliorer très sensiblement les conditions de travail des agents.

Démarrés en février 1986, les travaux se sont achevés en mars 1988 et les installations mises en service le 18 avril 1988.

Le coût de l'opération s'établit au total à 88,3 millions de francs hors taxes, frais généraux compris. ■

2. SURFACES

INSTALLATIONS CONSTRUITES	SURFACES UTILES (M ²)
Petite révision-petit entretien . . .	3 221
Révision limitée, révision accidentelle, stockage et manutention des pièces lourdes et rame de réserve	1 720
Locaux annexes	1 728
Locaux sociaux	846
Locaux techniques et divers :	
• dans l'emprise atelier	222
• hors emprise atelier	233
Surface totale	7 970

LANCEMENT DU SERVICE TÉLÉMATIQUE 36 15 RATP

LA RATP vient de lancer le 11 mai 1988, un nouveau service d'information, le 36 15 RATP, accessible sur minitel.

Élargissant son champ d'intervention, l'entreprise est ainsi, grâce à la télématique, présente au domicile et sur les lieux de travail des habitants de l'Ile-de-France, accessible de tous les coins de France et même de l'étranger.

Disponible 24 heures sur 24, ce service donne accès à une grande masse de données concernant les divers réseaux RER, métro et autobus, tout en permettant une information personnalisée. Convivial et interactif, le 36 15 RATP dépasse la simple consultation et offre également la possibilité d'intervenir, d'interroger l'entreprise.

Le contenu du service

Le service offert par le 36 15 RATP est très varié : réponse à une demande précise de renseignements, ou présentation d'informations générales parmi lesquelles l'utilisateur retient ce qui l'intéresse.

La recherche d'itinéraires : SITU

L'originalité principale du 36 15 RATP tient à sa connexion avec le système de recherches d'itinéraires SITU, dispositif interactif développé par la Société SEITU qui calcule, pour un déplacement à un moment donné, la meilleure solution en transports en commun (1).

L'utilisateur indique ses points de départ et de destination. Diverses formes sont possibles :

— une adresse de l'agglomération ;

— le nom d'une station de métro ou gare du RER ;

— le nom d'un monument ou d'un site important et, prochainement, celui d'un site commercial ou institutionnel.

La plupart des fautes d'orthographe sont détectées, corrigées automatiquement et signalées à l'utilisateur. Celui-ci choisit ensuite la formule de déplacement qui lui convient le mieux. Quatre choix sont possibles :

- autobus seulement ;
- métro et RER seulement ;
- trajet le plus rapide, en combinant les modes autobus, métro et RER ;
- trajet minimisant la marche à pied, en combinant les modes autobus, métro et RER.

Enfin, l'utilisateur peut indiquer le jour et l'heure de son trajet. SITU tient compte des lignes fonctionnant au moment choisi et de la qualité de leur fonctionnement dans la tranche horaire choisie.

Les derniers choix (mode de déplacement, heure et date) sont facultatifs. Par défaut, sont choisis par le serveur le mode « rapide », l'heure et la date courantes.

Les horaires

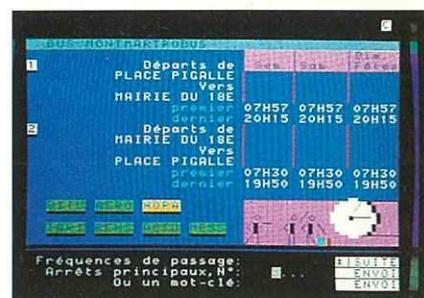
Sont indiqués :

— pour les lignes A et B du RER, tous les horaires des trains et les correspondances d'une gare à une autre (il suffit de préciser la gare de départ, celle d'arrivée, le jour et l'heure du déplacement ; le serveur propose les heures, le nom du train à prendre, et les correspondances éventuelles) ;

— pour le métro, les premiers et derniers passages ainsi que les fréquences, et ce pour toutes les stations ;



Les horaires.



— pour les autobus, les heures de passage du premier et dernier autobus de chaque ligne, le fonctionnement spécifique des samedis, dimanches et jours fériés ainsi que les fréquences théoriques aux différentes heures ;

— enfin, pour les voyageurs aériens, la desserte en transports en commun des aéroports de Roissy-Charles-de-Gaulle et d'Orly.

Les autres rubriques

— La rubrique *tarification* présente l'ensemble des tarifs : un module propose le titre de transport le mieux adapté au(x) déplacement(s) de l'utilisateur.

— La rubrique *renseignements pratiques* présente les principaux aspects de la réglementation RATP.

— Un flash et un module d'actualités permettent de présenter *l'actualité des réseaux*, des opérations menées par la RATP.

— Un module spécifique peut être activé en cas de perturbations importantes pour donner *l'état du trafic* ligne par ligne, sur le RER, le métro et



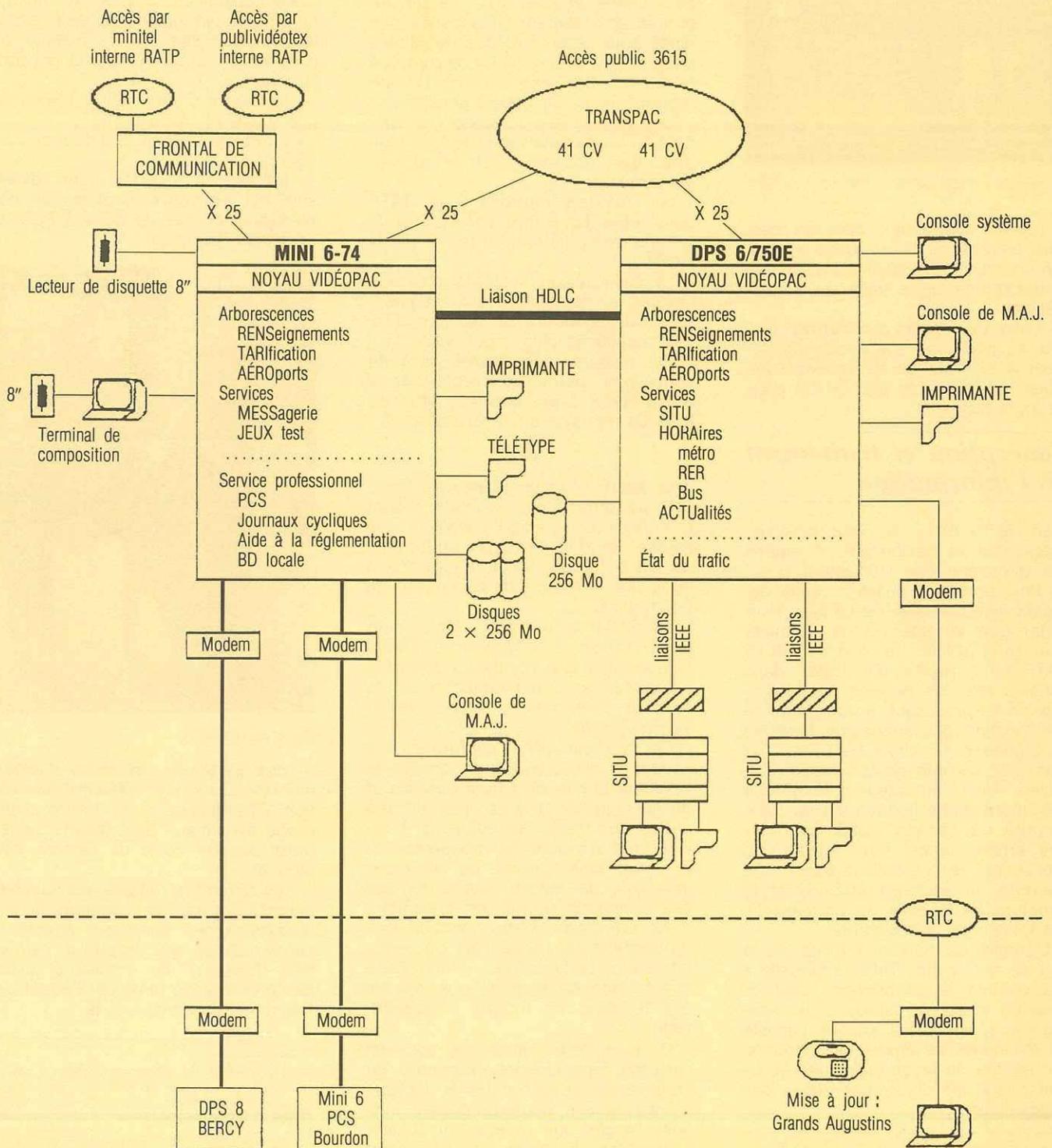
Recherche d'itinéraires.

RATP - Thibaut

RATP - Thibaut

RATP - Thibaut

(1) Voir l'article « SITU : un indicateur d'itinéraires adresse à adresse », paru dans le numéro de juillet-août-septembre 1984 de notre revue.



Architecture du 36 15 RATP.



Les centres « ROUE LIBRE » (rubrique actualités).

RATP - Thibaut

le réseau d'autobus ; dans ce cas, aussi bien sur SITU que dans la rubrique horaires, l'utilisateur est avisé des perturbations sur le trajet qui lui est proposé.

— Enfin une *boîte aux lettres* permet au public de s'adresser directement à la RATP et de recevoir une réponse consultable par minitel dans les jours suivants.

Conception et traitement de l'information

Le 36 15 RATP se veut pratique, fonctionnel et performant. Il répond aux questions que l'utilisateur pose, et uniquement à celles-ci, sans apprentissage préalable de sa part. Pour éviter que le potentiel de données soit sous-utilisé, le service 36 15 RATP tente même d'anticiper, dans certains cas, les besoins de l'utilisateur en lui proposant, à une première interrogation, plusieurs suites logiques ou pratiques. Le choix tient bien évidemment compte de la question formulée. Ainsi l'utilisateur peut obtenir des informations traitées par un autre module du service, sans remonter une arborescence, sans utiliser de mots-clés : sa progression dans la recherche lui apparaît linéaire et la structure de la base de données lui est totalement transparente.

L'emploi du minitel a exigé de la part de la Société TRIEL, à laquelle a été confiée la conception fonctionnelle du système, l'étude d'un traitement graphique des images capable de minimiser les limites du vidéotex, en utilisant de façon judicieuse et ergonomique les différentes zones des pages-écrans.

Le centre serveur et les réseaux de transmission

Le système est implanté sur un centre serveur propre à la RATP (réa-

lisé par la Société STERIA) composé de deux ordinateurs MINI 6 et DPS 6 de Bull connectés entre eux ainsi qu'à deux unités dorsales SITU. Le serveur permet actuellement 48 appels simultanés pour l'ensemble des demandes internes et externes (il en permettra à terme 96). Les deux unités SITU permettent, elles, 96 appels simultanés.

Les minitels des utilisateurs se connectent au serveur via le réseau téléphonique commuté et le réseau Transpac.

Les minitels internes à la RATP sont reliés au centre serveur par le réseau téléphonique interne de la RATP.

La capacité du système pourra à l'avenir, si nécessaire, être augmentée pour permettre un nombre d'accès simultanés plus important.

Par ailleurs, des études sont en cours pour permettre l'accès par le 36 15 RATP à des données urbaines hors du domaine strict du transport.

**

La RATP offre un réseau de transport performant mais complexe dont la connaissance exige l'accès à une masse de données très importante qui varie fréquemment. Informer est donc une composante essentielle de l'entreprise.

La RATP a entrepris pour cela l'élaboration d'un système global d'information des voyageurs destiné à répertorier et à expérimenter divers produits améliorant le service rendu aux voyageurs.

Ce système global d'information a l'ambition de prendre en charge le voyageur le plus en amont possible et de lui apporter tout au long de son voyage les meilleures solutions. L'objectif est d'inclure les transports en commun dans l'univers de choix des individus, de rendre proche l'image des transports publics en présentant leurs avantages. Cette fonction promotionnelle est relayée par un véritable souci pédagogique : l'entreprise entend donner le mode d'emploi de ses réseaux, en faciliter l'apprentissage.

De plus, l'information doit avoir un caractère opérationnel, permettre de programmer et de planifier le déplacement (itinéraire, heure de départ), indiquer l'accès aux réseaux et faciliter l'exécution du trajet jusqu'au point d'arrivée. En cas de perturbation, il est impératif de le faire savoir au voyageur et d'en expliquer les raisons.

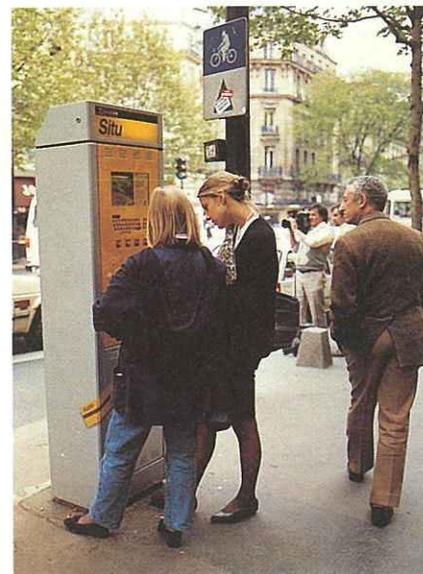
Le 36 15 RATP vient donc tout na-

tuellement s'inscrire dans ce système global d'information et compléter la chaîne des médias déjà mis en place auparavant, chaîne qui, en dehors de la cartographie et de la signalétique apposées sur les réseaux ou dans les voitures, comprend principalement :

— le Centre d'Information Téléphonique 43 46 14 14 ou CIT (2) ;

— le Poste Central des Stations ou PCS (3) ;

— les bornes SITU (1), dont l'extension est en cours (implantation des premières bornes de série à Paris et en proche banlieue) ;



RATP - Marguerite

Borne de série SITU.

— des systèmes en cours d'expérimentation tels que Vidéoplan à la station « Madeleine » du métro, l'affichage dynamique des départs au terminal bus de Porte de Choisy, Infostop (4)...

Ces différents médias, consultables directement par les voyageurs ou à la disposition des nombreux agents en contact direct avec le public, permettent d'assurer une meilleure qualité de service et de renforcer l'attrait des transports en commun. ■

(2) Voir l'article « Le nouveau centre d'information téléphonique de la RATP », paru dans le numéro d'avril-mai-juin 1982 du Bulletin « RATP - Documentation-Information ».

(3) Voir l'article « Les nouvelles technologies au service de l'information », paru dans le numéro d'octobre-novembre-décembre 1984 de notre revue.

(4) Voir dans les numéros d'octobre-novembre-décembre 1986, d'avril-mai-juin 1987, de juillet-août-septembre 1987 et d'octobre-novembre-décembre 1987 de notre revue.

EXPLOITATION DU RÉSEAU D'AUTOBUS

Création des lignes TIM à Meudon

Depuis le 21 mars 1988, la commune de Meudon (Hauts-de-Seine) dispose de deux lignes d'autobus supplémentaires, d'indices 336 A et 336 B, dites de Transport Intra-Muros (TIM), et destinées non seulement à améliorer la liaison entre les différents quartiers de la ville, mais aussi à faciliter la desserte de ses équipements collectifs.

La ligne 336 A (ou TIM A) relie la gare SNCF de Meudon-Bellevue au centre administratif de Meudon-la-Forêt par un itinéraire d'environ 6,5 km de longueur qui comporte trois sections de tarification ; la ligne 336 B (ou TIM B) assure quant à elle un service circulaire dans la ville à partir de la gare SNCF de Meudon-Bellevue également, son itinéraire, long de 8,8 km, étant découpé en deux sections.

Ces nouvelles lignes, complémentaires du réseau déjà en place dans la commune, fonctionnent toutes deux du lundi au vendredi toute la journée ainsi que le samedi matin (jours fériés et mois d'août exclus), à partir de 8 h 30, avec une tarification identique à celle des autres lignes de la RATP (la commune est située en totalité en zone 3 de la carte orange). Le matériel utilisé est de type CBM à gabarit réduit sur le TIM A, et minibus T 35 Master sur le TIM B.

Desserte du Parc Saint-Christophe à Cergy

Toujours le 21 mars 1988, a été mise en place à Cergy-Pontoise une desserte spécifique du Parc Saint-Christophe. Cette desserte est réalisée, du lundi au vendredi :

— d'une part, par la ligne 440, dont l'itinéraire est modifié pendant toute la durée du service ;

— d'autre part, par une navette nouvelle 440 S fonctionnant aux heures de pointe.

Sur la ligne 440, parallèlement à cette opération, l'intervalle de passage des voitures a été réduit à 30 minutes aux heures creuses du lundi au vendredi ainsi que le samedi, et le service étendu aux dimanches et jours fériés avec un intervalle de passage de 60 minutes, en conservant l'ancien itinéraire.

Extension de desserte sur la ligne 85

Depuis le 1^{er} mai 1988, la desserte assurée par la ligne 85 entre la mairie de Saint-Ouen et la Porte de Clignancourt, du lundi au samedi en soirée ainsi que les dimanches et fêtes toute

la journée, est prolongée jusqu'à la mairie du 18^e/Jules Joffrin. Le service reste inchangé aux autres périodes.

Aménagements réservés à la circulation des autobus

Au cours des mois de mars et d'avril 1988, ont été créés dans Paris :

— sept couloirs dans le sens de la circulation générale (rue Eugène-Varlin, rue de l'Odéon, rue Taine, rue de Solferino, boulevard Lefebvre, boulevard Victor, avenue de la Porte de Champorot) sur les itinéraires respectifs des lignes 46, 58, 62, 84, PC intérieure, extérieure et 93, 163, 164 ;

— trois couloirs à contresens de la circulation (place du Carrousel, rue du Louvre, rue de Rohan) sur le trajet des lignes 27, 39, 48 et 95 d'une part, 74 et 85 d'autre part.

Ces couloirs représentent ensemble 1 500 m d'aménagements nouveaux.

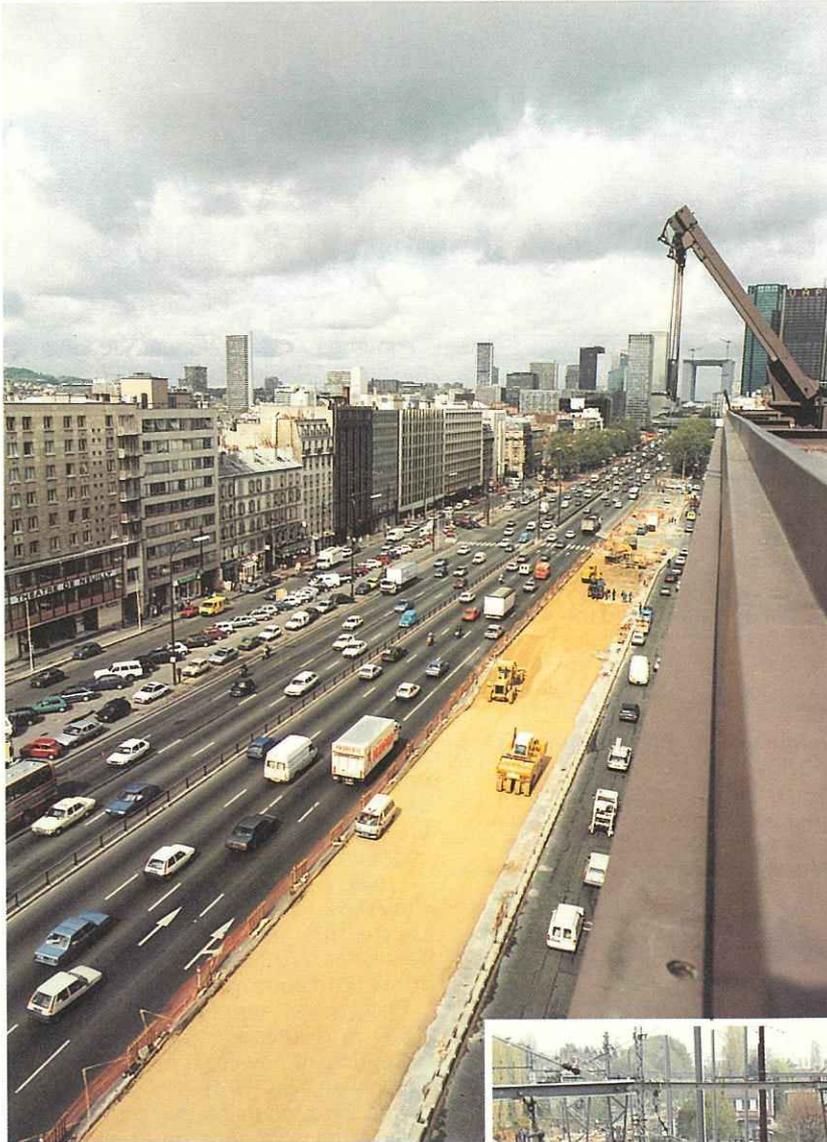
Cependant, avaient été supprimés auparavant, les 8 février et 1^{er} avril 1988, cinq couloirs ou portions de couloirs dans le sens de la circulation (place du Carrousel, rue du Général Lemonnier, rue du Louvre et rue des Pyrénées) ainsi que trois autres à contresens (avenue du Général Lemonnier, pont Royal et rue des Pyramides), totalisant 1 350 m d'aménagements. ■



Le TIM à Meudon.



Autobus type CBM.



①

Prolongement de la ligne 1 à La Défense.

- ① Modification de l'avenue Charles-de-Gaulle à Neuilly : l'ensemble de l'avenue après abat-tage des arbres.
- ② Élargissement du pont de Neuilly : chaussée provisoire à la place du trottoir aval.



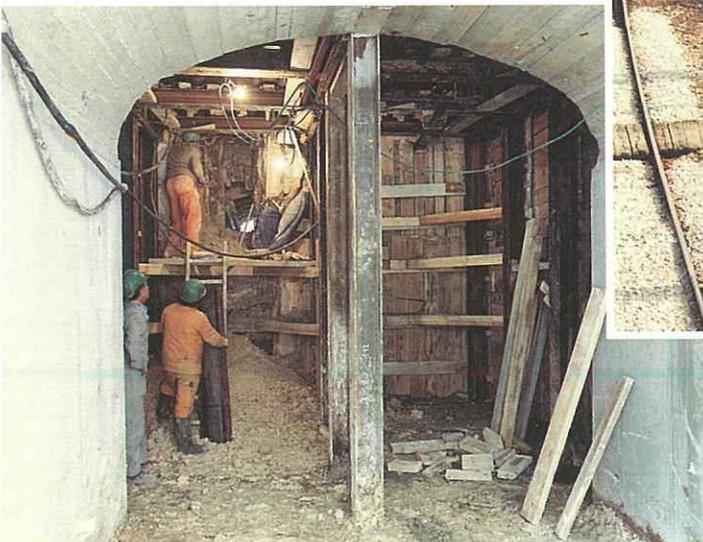
②

**RER - Ligne B :
gare de la Croix-de-Berny.**

- ③ Déviation provisoire de la ligne pour recons-truction du passage inférieur de la RN 186.



③



④

RER - Ligne B : gare d'Arcueil-Cachan.

- ④ Création d'un passage inférieur pour piétons : creusement sous les voies du RER.

⑤

VUES DES TRAVAUX EN COURS



Modernisation de l'atelier central de Championnet.

⑤ Construction du bâtiment R : façade rue Belliard.

Poste de redressement de Boissy-Saint-Léger.

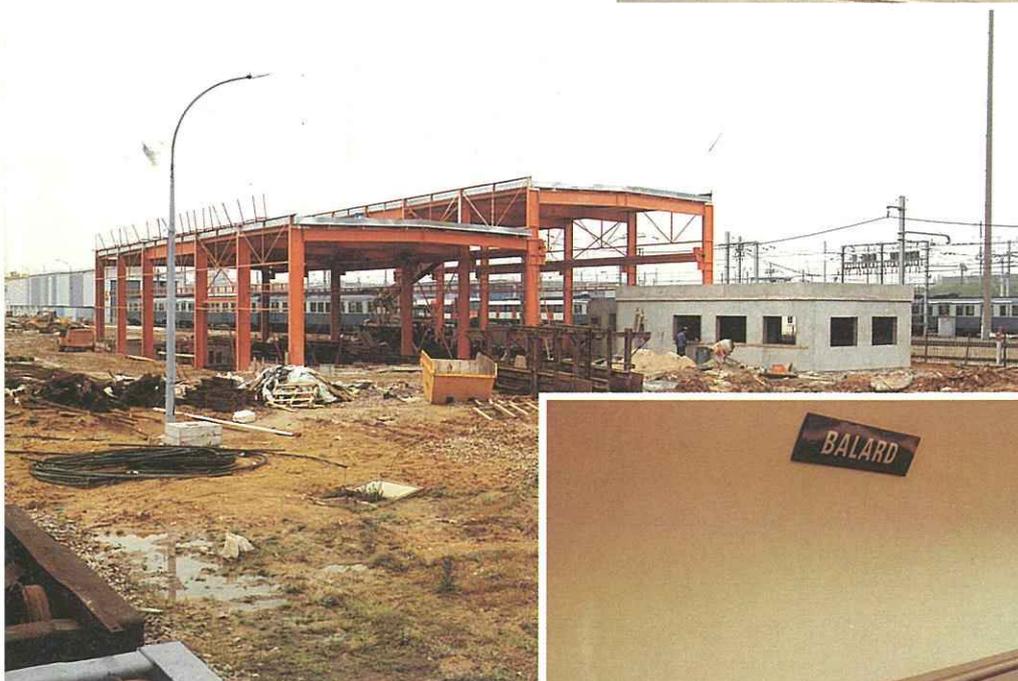
⑥ La façade du bâtiment en cours de finition.

Implantation d'un vérin en fosse aux ateliers de Boissy.

⑦ Ossature du bâtiment devant abriter les installations.



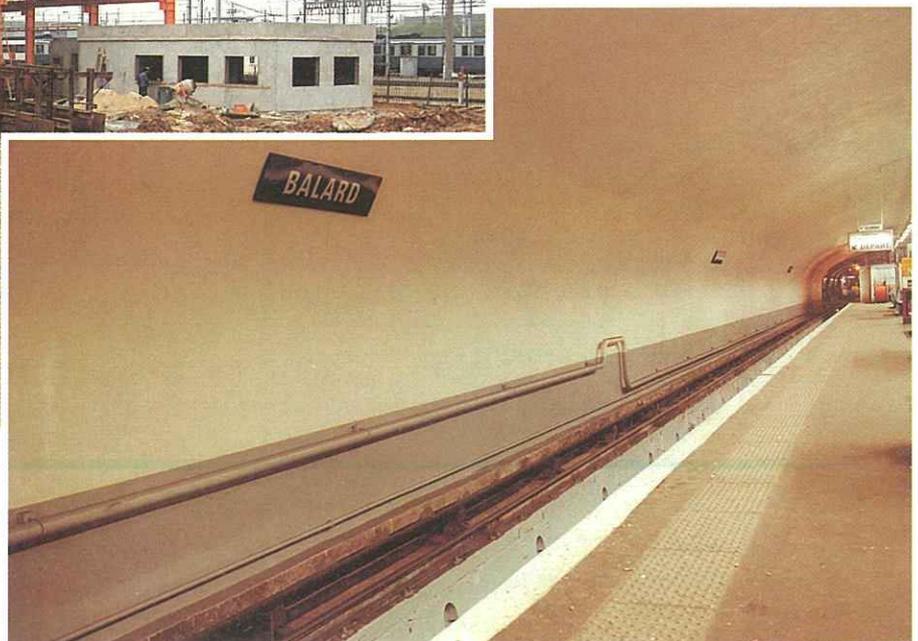
⑥



⑦

Méto - Ligne 8 : station Balard.

⑧ Rénovation de la station : enduit sur voûte et piédroit.

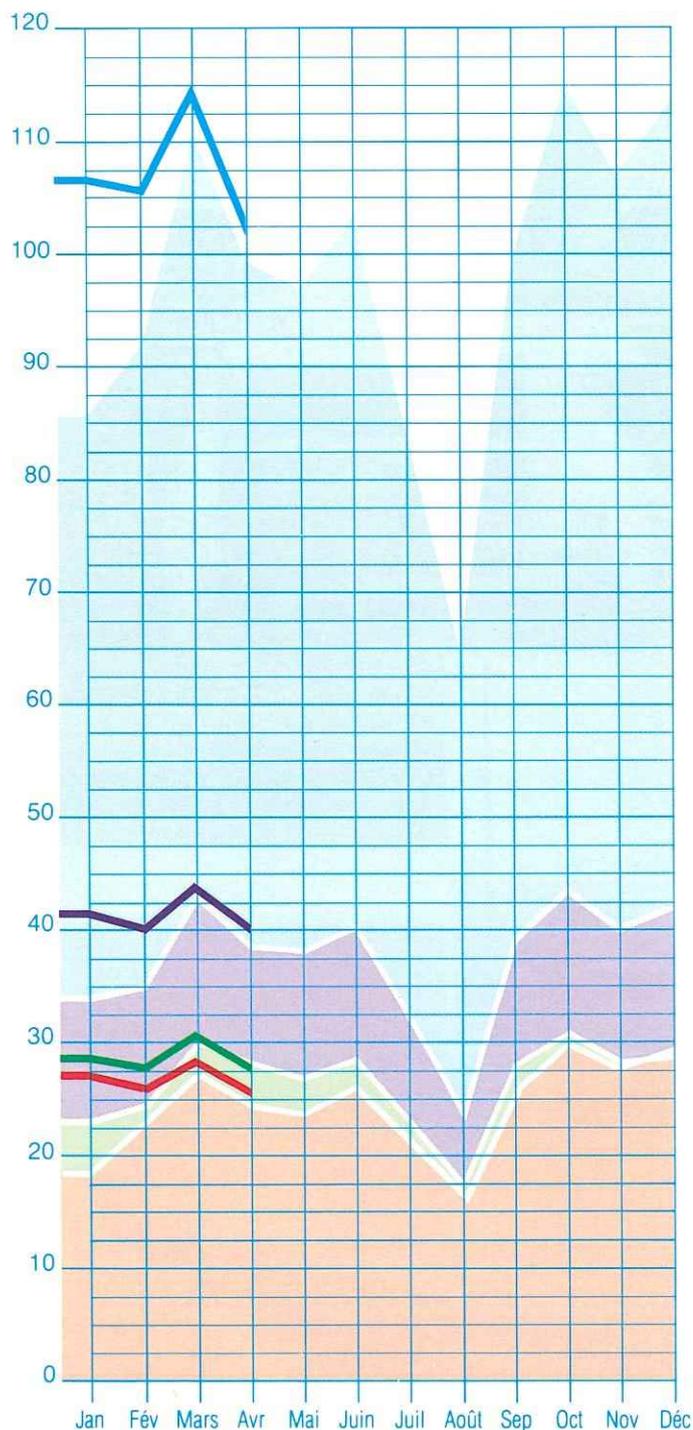


Photos RATP - N/Audiovisuel

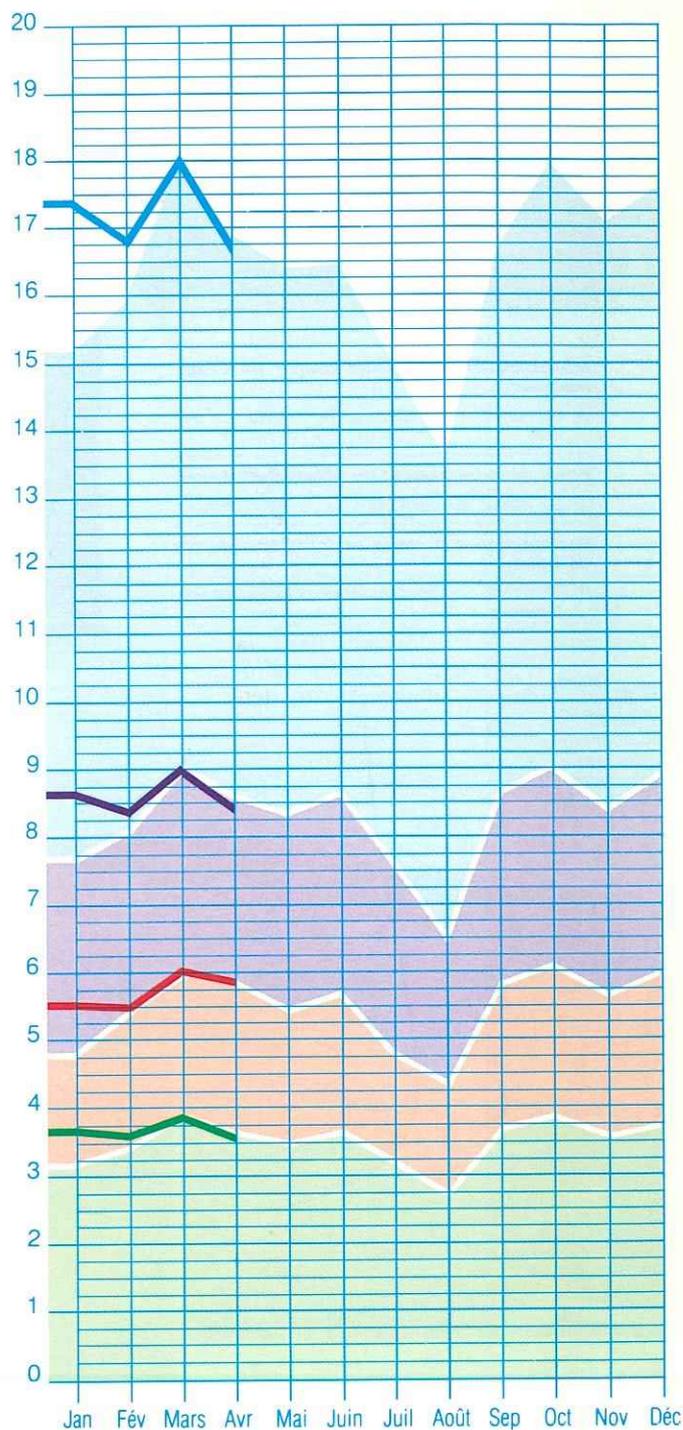
⑧

TRAFIC ET SERVICE DE L'ANNÉE 1988

Millions de voyages effectués



Millions de km-voitures



- Métro
- Autobus de banlieue
- Autobus urbains
- RER

Les courbes en demi-teintes indiquent les résultats des mêmes mois de l'année précédente.

NOUVELLES DE FRANCE



NANTES

Autobus recarrossés

Les autobus GX 44 ont commencé à être commercialisés en 1987, après l'examen des résultats d'un prototype conçu en 1986 par les techniciens de la SEMITAN (Société d'Économie Mixte des Transports de l'Agglomération Nantaise) et la Société France Design du groupe Heuliez. L'idée du GX 44 est née d'un constat, rappelé récemment par le Président de la SEMITAN : « Un autobus urbain est conçu pour être utilisé de façon intensive pendant une douzaine d'années au cours desquelles il parcourt environ 500 000 kilomètres. Cette durée est conditionnée par le vieillissement de la carrosserie qui est générateur de dépenses accrues. Le châssis, lui, ne vieillit pas. En outre, aucun progrès notable n'a été accompli dans la conception du châssis et de ses différents organes durant les quinze dernières années. » D'où l'idée de garder les châssis et de recarrosser les bus du réseau. Les GX 44 sont ainsi issus d'une manipulation technique mariant le châssis d'un Heuliez 0305 et la carrosserie d'un GX 107. Leur nom de baptême est évidemment un clin

d'œil à la plaque minéralogique nantaise.

Le coût de cette opération, réalisée pour une part dans l'atelier de la SEMITAN, à Dalby, et pour une autre part dans l'usine d'Heuliez Bus, à Rorthais, résume à lui seul l'intérêt de la formule : 520 000 F. Avec des équipements identiques, l'achat d'un véhicule neuf revient à 960 000 F. Cela représente donc un gain de 440 000 F par véhicule, une économie qui n'est pas négligeable quand on sait que le réseau doit procéder au renouvellement de 180 autobus d'ici à 1991. Au total, l'économie sera de 78 millions de francs en investissements. Si l'on prend en compte le surcoût dû à l'entretien de ces châssis, l'économie est de 65 millions de francs. Un chiffre suffisamment motivant pour poursuivre l'opération.

A véhicules nouveaux, équipements nouveaux. Aussi, les GX 44 présentent-ils un poste de conduite amélioré, 27 sièges antivandalisme conçus par Compin, un nouveau système d'affichage de l'indice de ligne et de la destination sur les faces avant, arrière et latérales, cela grâce à des panneaux de grandes dimensions à pastilles lumineuses et à commande électronique qui ont été réalisés par une entreprise anglaise : Hanover ; cet affichage électronique coûte 43 000 F.

En mars 1988, 38 autobus GX 44 circuleront dans les rues de Nantes. ■

(Transport Public, février 1988)

TOURS

Autobus à l'éthanol

Depuis le 18 décembre 1987, quatre autobus de la SEMITRAT (Société d'Économie Mixte des Transports de l'Agglomération de Tours) sont équipés, à titre expérimental, d'un moteur fonctionnant à l'éthanol.

Les véhicules concernés sont deux PR 100.2 de RVI et deux GX 107 de Heuliez, équipés d'un même moteur MIPS 06.20.45 suralimenté à injection directe. Pour les besoins de l'expérimentation, il n'a pas été nécessaire de modifier ce moteur. En revanche, le système d'alimentation (réservoir, préfiltre, filtre, pompe d'alimentation, pompe d'injection et injecteurs) l'a été afin d'être compatible avec le nouveau carburant. En outre, un additif est ajouté à l'éthanol, dans la proportion d'environ 3 %, pour lui conférer un indice de pseudo-cétane équivalent à celui du gazole. Cet additif, le tri-éthylèneglycol dinitrate, a pour fonction d'initier la combustion.

Les partenaires de la SEMITRAT pour cette expérimentation sont : la Société Moteurgaro, qui assure les modifications du système d'alimentation, de la pompe à injection et des injecteurs du moteur ; RVI, qui fournit les éléments de modification du système d'alimentation (réservoirs et châssis d'adaptation aux véhicules) ; Heuliez, qui participe financièrement ; la distillerie d'Arthenay, pour la fourniture du carburant, soit environ 120 000 litres à un prix kilométrique proche de celui du gazole, avec l'aide financière de l'Association pour le développement de l'éthanol-carburant ; l'Association des moyens de transport, qui se charge du transport du carburant additivé ; et, enfin, la Ville de Tours ainsi que le Syndicat intercommunal des transports qui apportent leur concours financier.

Le coût de cette expérimentation est de 850 000 F dont 431 000 F à la charge de la SEMITRAT. La Société Heuliez participe à hauteur de 100 000 F, la Ville de Tours pour 221 000 F et le Syndicat pour 110 000 F.

Les quatre véhicules vont circuler pendant douze mois et parcourir environ 160 000 kilomètres dans des conditions normales d'exploitation. Durant cette période, un suivi sera assuré par une commission de contrôle chargée de garantir l'impartialité des résultats communiqués. Elle



Une exposition de seize GX 44 sur le cours Saint-Pierre à Nantes.

Photo Transport Public



ST.C.U.M.

MONTRÉAL

Le métro, reflet d'une culture

est composée de représentants de TREGIE, de Heuliez, de l'ADECA, du Ministère de l'agriculture et de l'industrie, de VIA-Transexel et de la SEMITRAT. Le réseau est chargé, en outre, du suivi financier de l'opération afin de connaître le coût d'exploitation exact.

Si l'expérimentation se révèle satisfaisante, rien n'interdit de penser qu'à terme les 171 véhicules du réseau puissent fonctionner à l'éthanol. Le carburant, en tout cas, ne manquerait pas puisque la distillerie d'Arthenay est capable d'approvisionner cinq réseaux de la taille de la SEMITRAT.

D'ores et déjà, le Président de la SEMITRAT — et maire de Tours — estime que les premières expérimentations menées par le réseau sont « très favorables » en trois domaines. Sur le plan physique, les performances du moteur fonctionnant à l'éthanol sont identiques, en puissance, à celles d'un moteur classique. Sur le plan financier, il semblerait que la quantité de carburant nécessaire soit plus faible que son estimation théorique. Enfin, l'éthanol est un carburant « propre », ne dégageant ni fumées ni odeurs, et donc conforme à la perspective européenne des carburants sans plomb qui s'ouvrira en 1989. ■

(Transport Public, février 1988)

Le 4 janvier 1988, la STCUM (Société de Transport de la Communauté Urbaine de Montréal), l'un des plus importants transporteurs publics en Amérique du Nord, livrait à sa clientèle quatre nouvelles stations de métro, portant ainsi à 65 kilomètres l'étendue de son réseau de transport souterrain. L'ouverture des stations « Outremont », « Édouard-Montpetit », « Université de Montréal » et « Côte-des-Neiges » vient parachever le tronçon ouest de la ligne 5 du métro, qui sillonne la ville d'est en ouest sur une distance de quelque 13 kilomètres.

Depuis la mise en service du métro, en 1966, le réseau souterrain de Montréal n'a cessé de se transformer et de s'améliorer pour répondre aux besoins toujours plus pressants de sa vaste clientèle. De 28 stations à ses débuts, le métro en compte désormais 65, qui auront coûté quelque trois milliards de dollars (*) au gouvernement du Québec et aux contribuables de la Communauté urbaine de Montréal.

Le métro de Montréal se distingue de ceux des grandes métropoles nord-américaines par la diversité d'inspiration de ses stations et les dernières-nées du réseau n'échappent pas à la règle. Le Bureau de Transport Métropolitain (BTM), qui a la responsabilité de la préparation des plans, des cahiers des charges, des demandes de soumissions et de la surveillance des travaux, a en effet développé un concept original selon lequel

(*) 1 \$ canadien = 4,90 FF.

Photo STCUM



Station « Outremont » : escalier avec lampadaire

la réalisation de chaque station est confiée à un architecte différent. Ce système de sélection a ceci de particulier qu'il stimule la création et permet à de jeunes architectes de talent de se faire connaître au public. Les ingénieurs et architectes du BTM travaillent donc en étroite collaboration avec les firmes privées afin que chacune des stations du réseau ait une personnalité qui lui soit propre, tout en s'intégrant harmonieusement à l'ensemble.

De l'avis des connaisseurs, les quelque 400 millions de clients que la STCUM véhicule annuellement, le métro de Montréal n'est pas seulement un moyen de transport efficace, rapide et sûr, c'est aussi un délice pour les yeux et le reflet d'une culture. ■

(Document STCUM, mars 1988.)

Photo STCUM



Station « Édouard-Montpetit » : escalier d'accès à la mezzanine.

Photo STCUM



Station « Côte-des-Neiges » : sculptures.

NOUVELLES DE L'ÉTRANGER

SENDAI

Un nouveau métro japonais

Un nouveau métro est né au Japon, à Sendai, en juillet 1987. Sendai, dont la population s'élève à 720 000 habitants et, avec son agglomération, à 1,3 million, avait envisagé dès 1963 la construction d'un métro pour remédier aux difficultés de la circulation ; mais ce n'est qu'en 1981, après avoir enfin obtenu l'aide financière du gouvernement, que les travaux de construction purent commencer.

La ligne mise en service le 15 juillet 1987 traverse la ville dans le sens nord-sud. Elle est longue de 13,6 km, dont 11,8 km en souterrain, et comporte 16 stations, dont le terminus nord « Yaotome » et le terminus sud « Tomizawa », près duquel est implanté l'atelier d'entretien du matériel roulant.

Les rames, à caisses en aluminium extrudé, construites par Kawasaki, sont formées d'éléments de quatre voitures, avec une remorque à cabine de conduite à chaque extrémité et deux motrices intermédiaires. Contrairement aux autres métros japonais, sauf celui de Fukuoka, les rames, à pilotage automatique, sont exploitées avec un seul agent, ce qui a conduit à accorder une attention toute spéciale à l'interface homme-machine dans la



Photo Japanese Railway Engineering

Pupitre de conduite d'une rame du métro de Sendai.

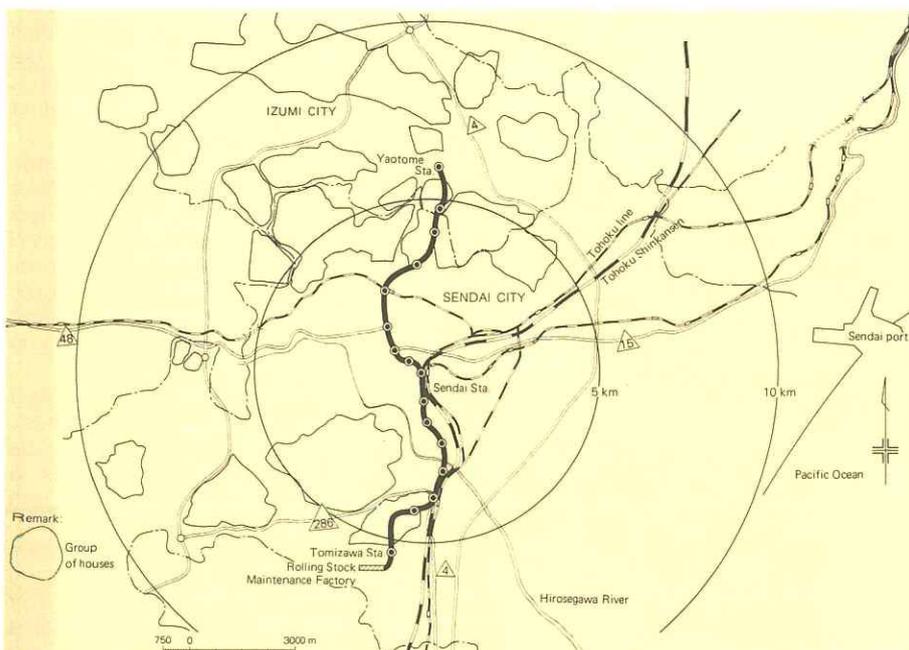
cabine de conduite. En particulier, un système de contrôle de détection des anomalies est installé dans toutes les voitures. Il est constitué d'un micro-ordinateur qui surveille le fonctionnement de toute une gamme d'équipements allant des différents composants du système de traction au système d'information des voyageurs ; les transmissions de données entre les micro-ordinateurs des voitures

d'une rame sont réalisées à l'aide de fibres optiques. Les instructions indiquant au conducteur les mesures à prendre lui sont communiquées sur un écran placé sur le pupitre de conduite. En temps normal, cet écran lui sert à surveiller la descente et la montée des voyageurs en station, les images provenant des caméras placées sur les quais étant transmises par fibres optiques.

Depuis sa mise en service, le métro de Sendai transporte en moyenne 150 000 voyageurs par jour, avec des pointes de 240 000 voyageurs certains jours.

Le coût de sa construction s'est élevé à 235,4 milliards de yen (*), dont 59 % ont été financés par des subventions de l'État. ■

(Railway Gazette International, juillet 1987. Japanese Railway Engineering, décembre 1987.)



La ligne de métro de Sendai.

Document Japanese Railway Engineering

(*) 100 yen = 4,70 FF.

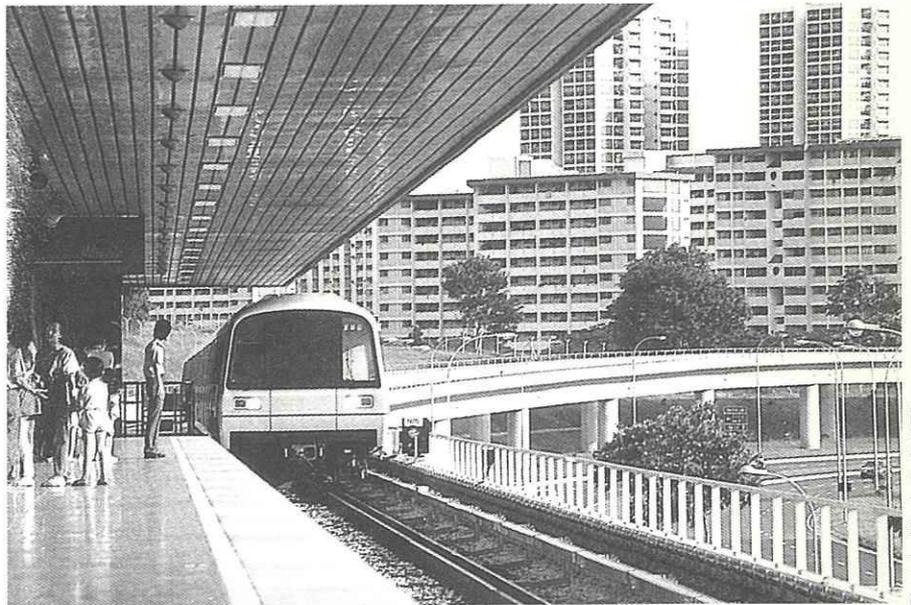
SINGAPOUR

Ouverture du métro

Une première section du métro de Singapour est en service. Le 7 novembre 1987, 7,5 km ont été ouverts au public, à titre de démonstration. Le 12 décembre s'ajoutaient une vingtaine de kilomètres. En avril 1988, le tout jeune métro de Singapour exploitera une ligne de 30 km comptant 20 stations. Et, en 1990, le réseau comportera 67 km et 42 stations. Une affaire rondement menée !

La République de Singapour — ville peuplée de 2,5 millions d'habitants, sur une île de 620 km² de superficie — se donne volontiers en exemple d'une transition réussie et rapide entre l'état de colonie et celui d'un pays avancé, à l'économie solide. Les motifs de satisfaction ne manquent pas : la réalisation du métro (Mass Rapid Transit ou MRT) en est un exemple.

En 1967, le gouvernement fit procéder aux premières études pour évaluer les besoins à long terme de l'agglomération et le mode de transport le plus susceptible d'y répondre. Elles conclurent, en 1971, qu'un réseau ferré serait nécessaire à l'horizon 92, pour éviter une motorisation automobile excessive. Conclusions qui furent



Arrivée d'une rame à la station « Yio Chu Kang ».

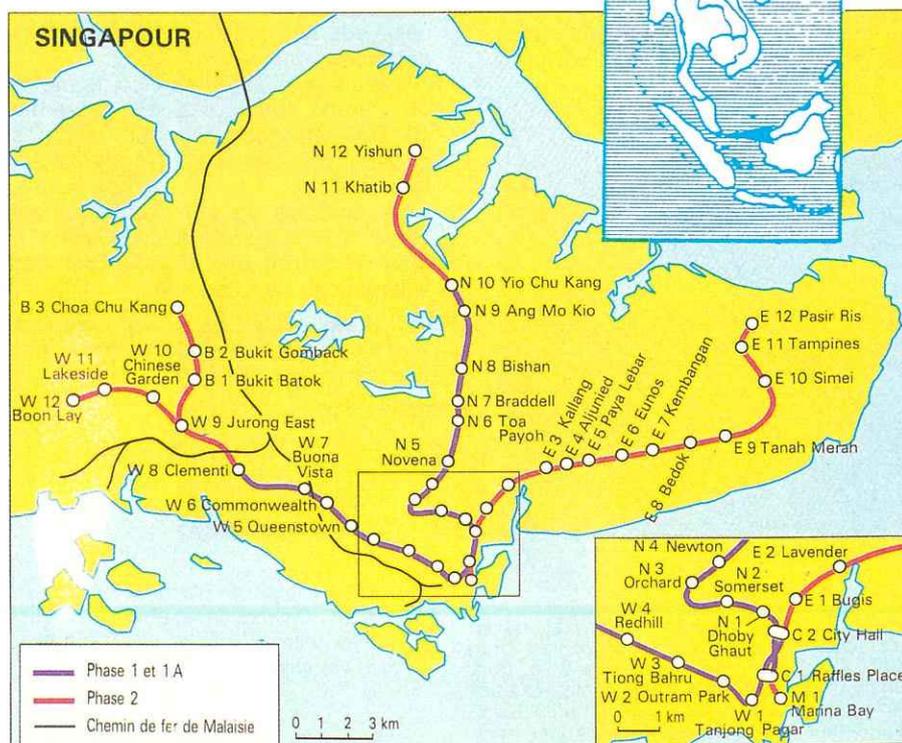
vérifiées au long d'une enquête dite MTS (Mass Transit Study), conduite de 1972 à 1980, au cours de laquelle furent définis les deux axes prioritaires nord-sud et est-ouest du futur réseau, puis les tracés, les emplacements des stations et les caractéristiques d'exploitation. Les budgets

nécessaires furent également déterminés.

Un aréopage de consultants d'Harvard ayant entre-temps prôné un recours intégral à l'autobus, une nouvelle étude, dite celle-ci CTS (Comprehensive Traffic Study), fut encore effectuée en 1981, tandis que les partisans du rail procédaient aux derniers choix techniques, par exemple celui d'une alimentation par troisième rail. Compte tenu de la densité de population — 4 100 habitants/km² —, le rapport CTS trancha en faveur d'une solution ferroviaire (complétée, comme il avait été prévu dès l'origine, par un important réseau de lignes d'autobus de rabattement), choix entériné par le gouvernement en mai 1982.

Tout s'est alors déroulé très vite, puisque les premiers appels d'offres furent lancés à la fin de 1982, les premiers contrats de génie civil passés en septembre 1983, et le premier chantier inauguré le 22 octobre. A la fin de 1984, les travaux étaient en cours sur l'intégralité des 20 km de la « phase 1 ».

Dans sa forme définitive, le réseau de Singapour comportera deux lignes, l'une nord-sud de Yishun à Marina Bay, l'autre est-ouest de Pasir Ris à Jurong East, où elle se sépare en deux branches terminales de trois stations chacune, vers Boon Lay et vers Choa Chu Kang. Elles empruntent un tronç commun à quatre voies sur deux niveaux entre les deux stations « City Hall » et « Raffles Place », au centre historique du Singapour colonial.



Plan du métro de Singapour.

La phase 1 correspond à la mise en service de la quasi-totalité de la ligne nord-sud (à l'exception de ses deux stations extrêmes « Yishun » et « Khatib » au nord, et du court trajet vers Marina Bay, au sud) et du tronçon central de la ligne est-ouest à partir de Raffles Place vers Outram Park. La phase 1A verra, toujours avec exploitation sous forme de ligne unique, l'ouverture d'un complément de 9,3 km de la future liaison est-ouest, jusqu'à Clementi, en avril 1988. Enfin, la phase 2 couvrira la mise en service successive des prolongements, la desserte atteignant ainsi les principales villes nouvelles : Bukit Batok, Yishun, Bedok et Tampines.

La longueur totale du réseau atteindra alors 67 km, dont 27,5 pour l'ensemble de la phase 1. La répartition en phase 1 est de un tiers à l'air libre et deux tiers en souterrain, généralement sous forme de deux tunnels parallèles à voie unique. Cette proportion s'inversera après l'inauguration des divers prolongements de la phase 2, construits en quasi-totalité en élévation sur remblais ou viaducs.

Le nombre de stations s'élèvera à 42 au total, soit une distance entre arrêts de l'ordre de 1,5 km, les 15 stations souterraines du centre étant en général plus rapprochées que les 27 stations à niveau ou aériennes des extrémités (éloignement moyen respectivement de 1,2 à 1,8 km). Leurs emprises couvrent en moyenne 1,3 ha, avec une taille maximale de 3 ha pour Raffles Place, qui sera également la plus profonde, à 21,3 m sous la surface (les tunnels atteignent une profondeur de 28 m). A noter que 9 stations ont été conçues pour servir d'abris de défense civile.

A ces stations s'ajoutent trois dépôts : celui de Bishan, à proximité de la station du même nom, celui d'Ulu Pandan et celui de Changi, à proximité de la station « Tanah Merah ». La superficie totale des dépôts atteint 68 ha.

La construction du métro a fait l'objet de 147 contrats, pour un montant total, au 30 septembre 1987, de 3 765 millions de \$ de Singapour (*). On y trouve les grands noms des travaux publics internationaux, par exemple les Français Borie, Campenon-Bernard, SGE, GTM-Coignet, aux côtés d'Électrowat et Sobelco. Aux installations électriques, on retrouve la Sodeteg ainsi que Jeumont-Schneider, Thomson et Bouyer associés pour fournir l'ensemble des équipements de communication. Les plus gros contrats ont été remportés par Kawasaki, fournisseur, pour 581 millions de \$, des 396 véhicules, et par le Britannique Henry Boot, qui a effectué pour 267 millions de \$ la pose de la voie, conventionnelle, avec rails de 60 kg/m posés sur traverses en bois et ballast à l'air libre, sur dalle de béton en tunnel.

Une attention toute particulière a été apportée à l'architecture des stations, à la commodité des accès et à l'intégration aux structures urbaines existantes, bien entendu, mais aussi pour leur éviter l'uniformité si répandue des formes et décorations. L'accès principal à celle d'Orchard Street est ainsi constitué d'un puits circulaire surmonté d'une coupole rouge et le granit bleu perlé des escaliers symbolise la descente vers les profondeurs. Quant aux salles d'accès aux quais, ce sont les piliers centraux, verts par

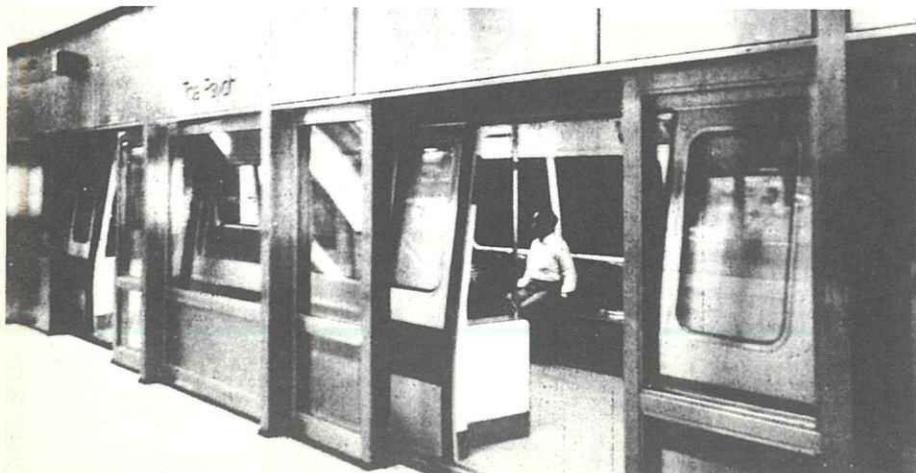
exemple à Novena et orange à Newton, et les bancs de pierre (granit et marbre), qui constituent l'élément d'identification individuelle.

Le métro de Singapour a en effet une particularité qui tend à donner aux salles d'accès aux quais l'aspect d'aquariums de verre et d'aluminium : toutes les stations souterraines y sont climatisées ! Pour éviter une trop grande déperdition d'énergie, une cloison vitrée largement pourvue de portes coulissantes d'une largeur unitaire de 1,8 m, qui ne s'ouvrent qu'à l'arrêt des trains, sépare donc le quai — central — des voies. Cette solution, qui ne se rencontre que sur le VAL de Lille et à Leningrad, s'avère éminemment rentable sous le climat tropical de Singapour : l'économie sur l'énergie nécessaire à la climatisation a été évaluée à 50 %, soit quelque 5,5 millions de \$ par an, alors que le coût des « sas » n'a été que de 13 millions.

Le réseau MRT est à voie normale et les véhicules y sont à la fois de grande longueur (23,65 m pour les remorques, 22,80 m pour les motrices) et, avec 3 200 mm, de très grande largeur, permettant d'envisager aux heures de pointe jusqu'à 320 voyageurs par voiture.

Les véhicules, à caisses en alliage d'aluminium extrudé, sont groupés en éléments triples constitués de deux motrices (de 38 t de tare) et d'une remorque d'extrémité équipée de l'unique cabine de conduite (32 t), la configuration normale d'un train étant de deux éléments « dos à dos », soit six véhicules, 372 sièges et 1 920 voyageurs (composition pratiquement immuable puisque c'est elle qui a été retenue pour configurer les 24 portes d'accès au train des stations souter-

(*) 1 \$ de Singapour = 2,85 FF.



Portes palières de quai dans une station souterraine.



Vue intérieure d'une voiture du MRT.

Photos La Vie du Rail/MRTC



Station « Orchard Street ».



Station « Toa Payoh ».

Photos La Vie du Rail/MRTC

raines). Vingt-cinq rames de six caisses chacune sont livrées, le parc définitif devant compter 66 rames.

La plupart des autres caractéristiques des véhicules relèvent de « l'état de l'art » en matière ferroviaire, comme la suspension pneumatique, la climatisation ou l'utilisation de convertisseurs statiques pour les auxiliaires, avec toutefois quelques nouveautés. Ainsi, le débit de la ventilation est contrôlé par des capteurs, au niveau de la suspension, et automatiquement réduit lorsque la charge correspond à moins de 100 voyageurs dans le véhicule.

De plus, la section des tunnels ayant été volontairement réduite et le diamètre de 5,3 m retenu ne laissant pas d'emprise suffisante le long des voies, l'évacuation des trains en détresse se fait par leurs extrémités, comme pour le « tube » de Londres. Mais à la différence de ce dernier, pour faciliter de telles évacuations, les intercirculations entre véhicules sont de la même largeur que les portes d'accès latérales (1,4 m) et les faces avant des remorques sont dotées d'une large issue dont la porte se déplie pour former un plan incliné permettant de descendre sur la voie : 1 500 personnes peuvent ainsi être évacuées, en moins de 30 minutes, jusqu'à la station la plus proche.

La présence de portes d'accès sur

les quais a imposé un système d'arrêt des trains d'une précision minimum de ± 50 cm. Un dispositif met au même potentiel que les véhicules la structure métallique des portes palières afin d'éviter d'éventuels problèmes d'électricité statique.

Enfin, la chaîne de traction fait appel à des moteurs à courant continu presque conventionnels (135 kW, soit 540 kW par motrice et 2 160 par rame), mais dont l'alimentation est contrôlée intégralement par un hacheur. La nouveauté est représentée par l'utilisation exclusive dans ce hacheur à thyristors à extinction par la gâchette (GTO).

Outre une vitesse en ligne de 80 km/h, les caractéristiques techniques du matériel et le système de pilotage automatique permettent d'atteindre une vitesse moyenne, arrêts compris, assez élevée (45 km/h) et un débit maximum de 36 000 voyageurs/heure sur la base de 200 voyageurs par véhicule. Ce débit est susceptible d'être encore accru, soit par accroissement de l'occupation jusqu'à 300 voyageurs/voitures — au prix d'une augmentation des temps de stationnement —, soit par un passage à un intervalle de circulation de 100 secondes, que permettrait le système de pilotage automatique, au lieu des 2 minutes retenues actuellement comme minimum opérationnel.

Les tarifs en vigueur pour la phase 1 seront modulés en fonction de la distance parcourue, avec un minimum de 50 cents et un maximum de 1,10 \$. Le système de billetterie magnétique retenu, d'origine américaine Cubic Western, se prête à l'émission de « bons de transport » de 10 \$ pour les adultes et 5 \$ pour les enfants : ils sont débités automatiquement à chaque voyage du montant du parcours effectué. Dans ce cas, est consenti un abattement de 50 cents pour les retraités, en dehors des heures de pointe, et de 30 cents pour les étudiants et scolaires — auxquels sont également proposés des abonnements mensuels.

Les prévisions du MRT tablent sur une moyenne de 370 000 voyageurs quotidiens en 1988, passant à 860 000 après la mise en service de la totalité du réseau et atteignant un million avant l'an 2000. Cela constituerait une proportion très élevée de la population totale de l'île.

De l'avis des représentants du MRT, l'exploitation du réseau devrait être financièrement équilibrée. Il faut enfin savoir que le MRT a un statut de société privée. Son capital s'élève à 250 milliards de \$ et est réparti entre diverses sociétés et le secteur public, l'État restant toutefois majoritaire. ■

(La Vie du Rail, 18 février 1988.)

Revue éditée par
la Direction des Systèmes d'Informations
et de l'Organisation

