

RATP
ÉTUDES · PROJETS

86

janvier - février - mars

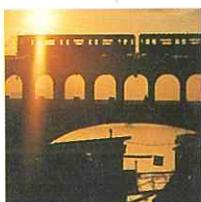
**Revue éditée par
la Régie Autonome des
Transports Parisiens**

RATP

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

Abonnement pour l'année 1986
FRANCE et ÉTRANGER : 118 F

SOMMAIRE



COMPTE RENDU D'ACTIVITÉ DE LA RATP EN 1985

Comme chaque année, bref retour en arrière sur l'activité de l'entreprise au cours de l'exercice écoulé pour en dégager les faits marquants et les principaux résultats

5



LA MICRO-INFORMATIQUE À LA RATP

Après une phase d'apparition spontanée de matériels dans les différents services de la RATP, puis une autre de foisonnement marquée par la multiplication des expérimentations, la micro-informatique vient d'entrer dans une ère de développement dans l'entreprise : le point sur la politique choisie en la matière

10



POINTS DE REPÈRE : LES INFOS RÉSEAU 2000

Dans chaque numéro de notre revue, l'équipe du projet Réseau 2000 vous tient au courant de l'avancement des recherches. Aujourd'hui, ce sont deux « recherches appliquées », concernant l'une le réseau ferré, l'autre le réseau routier, qui vous sont présentées

15



ORGANISATION DE LA MAINTENANCE DU MATÉRIEL ROULANT DU RÉSEAU FERRÉ

Présentation générale de la nouvelle organisation de la maintenance des matériels roulants du métro et du RER consécutive à l'arrivée des matériels modernes sur ces réseaux et à l'introduction de nouvelles technologies

25



FEUX DE SIGNALISATION À CONDUITS DE LUMIÈRE DANS LE MÉTRO

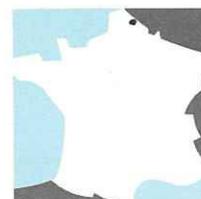
L'utilisation des fibres optiques pour la signalisation latérale du métro a apporté une solution à certains problèmes d'entretien en tunnel et de visibilité sur des tronçons de lignes à l'air libre

37



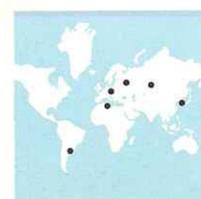
NOUVELLES DIVERSES DE LA RATP

- Mise en service du PCC de la ligne B 45
- Suppression du passage à niveau n° 17 de la ligne B 47
- « Studio A » : les premiers résultats 49
- Tube : système de vidéodiffusion dans le métro et le RER 50
- Rénovation des terminaux bus de Porte de Choisy et de Porte de Champerret 51
- Exploitation du réseau d'autobus 52
- Vues des travaux en cours 20
- Trafic et service des années 1985 et 1986 23



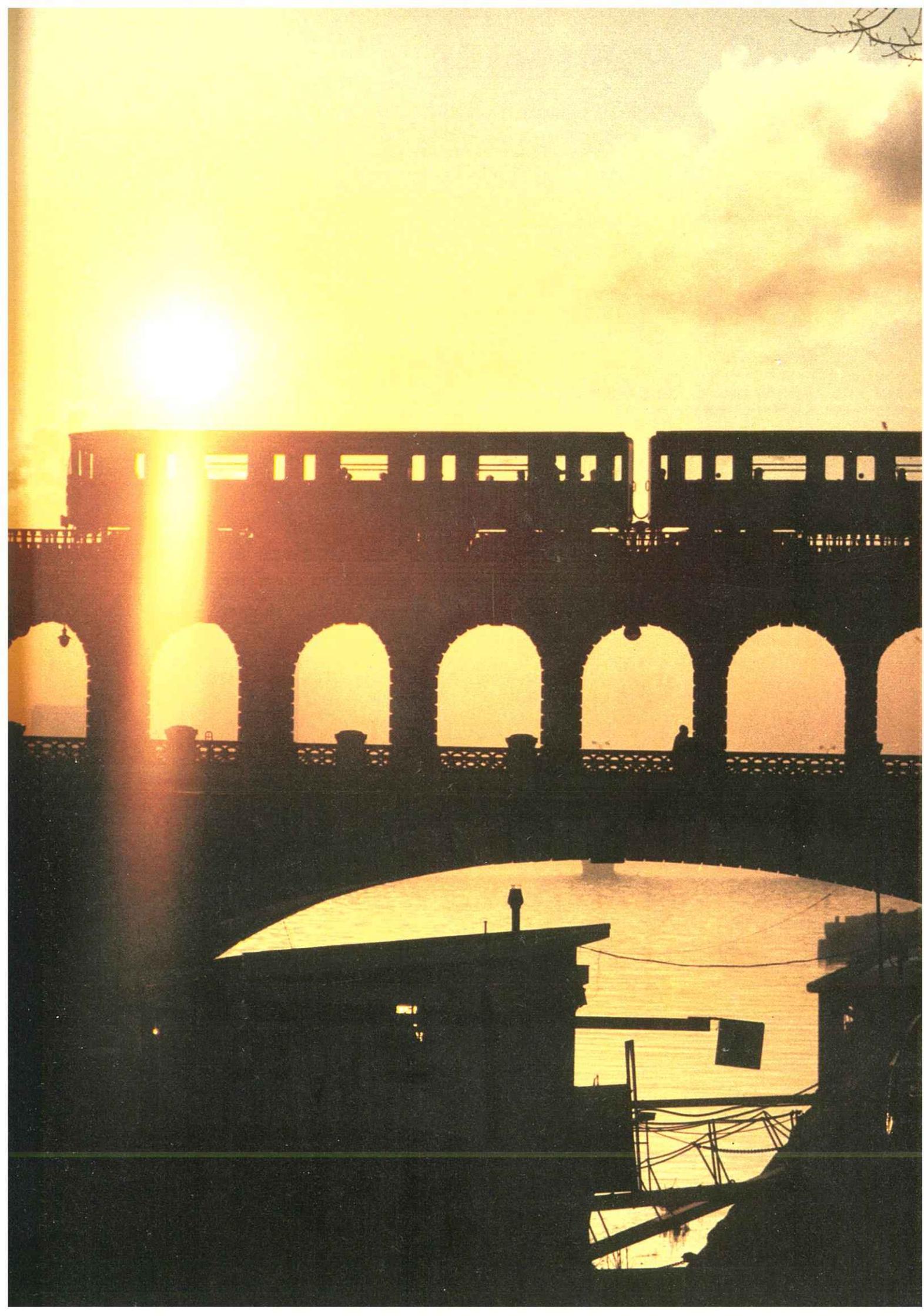
NOUVELLES DIVERSES DE FRANCE

- Lille : une deuxième ligne de métro en construction 54



NOUVELLES DIVERSES DE L'ÉTRANGER

- Prague : inauguration de la troisième ligne du métro 55
- Moscou : cinquantenaire du métro 55
- Novossibirsk : le premier métro sibérien 57
- Tunis : mise en service du métro léger 57
- Buenos Aires : extension du métro et construction d'un prémétro 58
- Pusan : ouverture à l'exploitation du métro 59



COMPTE RENDU D'ACTIVITÉ DE LA RATP EN 1985

Exploitation

Contexture des réseaux

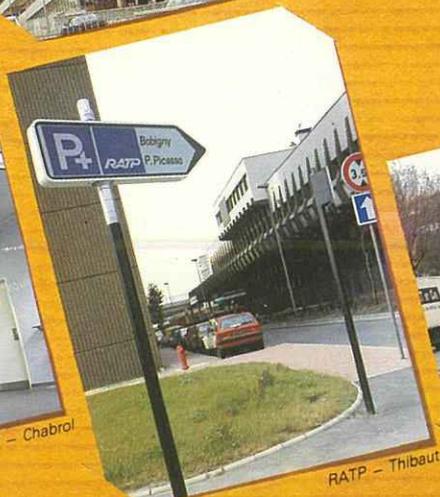
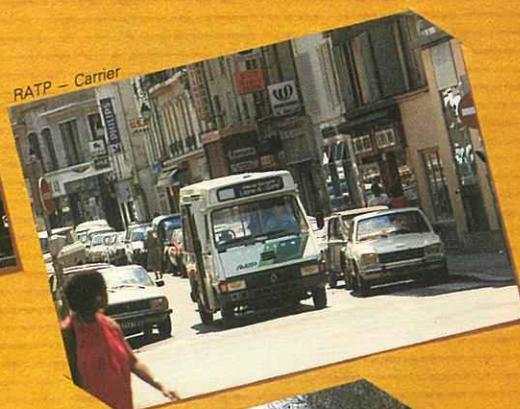
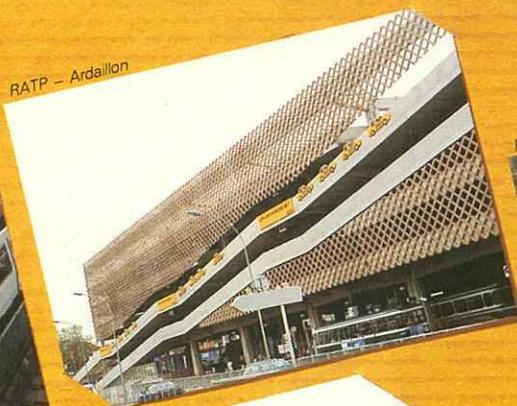
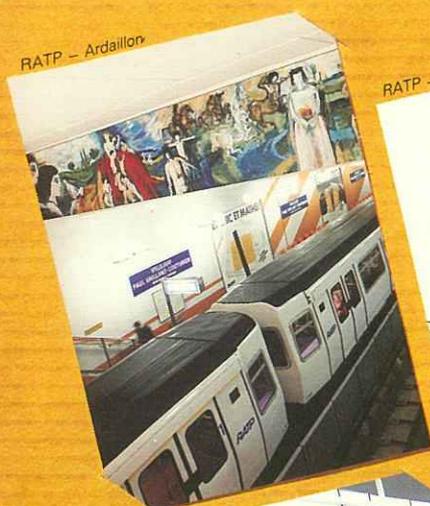
Au cours de l'année 1985, ont été mis en service successivement deux prolongements de métro : d'abord, le 28 février, celui de la ligne 7 à Villejuif (+ 2,7 km), puis le 25 avril, celui de la ligne 5 à Bobigny (+ 3,4 km). Les deux nouveaux terminus « Villejuif - Louis Aragon » et « Bobigny - Pablo Picasso » constituent chacun un complexe d'échanges important comportant un terminal bus et un parc de stationnement. La contexture du RER, quant à elle, n'a pas été modifiée.

En ce qui concerne les autobus, il faut noter principalement les restructurations consécutives aux reports des terminus des lignes 5 et 7 du métro mentionnés ci-dessus, ainsi que la création de nouveaux services urbains communaux exploités par la RATP (circuits A et B de la ligne 359 à Nanterre, circuit B de la ligne 321 dite « TRUC » à Rosny-sous-Bois). Par ailleurs, l'aménagement des couloirs de circulation s'est poursuivi, en particulier sur la ligne PC où la pose de bordurettes a matérialisé en site propre certains tronçons.

Contexture des réseaux au 31-12-1985

Réseaux ferrés	Nombre de lignes	Longueur (en km)	Stations ouvertes (points d'arrêt)	
Métro	15	198,0	365	
RER	2	102,7	64	
Funiculaire de Montmartre	1	0,1	2	
Réseaux d'autobus	Nombre de lignes	Longueur (en km)	Nombre et longueur des aménagements (couloirs réservés et sites propres) (4)	
Lignes de Paris (1)	56	514,0	298	112.240 km
Lignes de banlieue (2)	161	1.907,7	123	57.860 km
Services urbains communaux	11	65,3	—	—
Services affrétés à tarification spéciale (3)	28	317,2	14	26.000 km
Ensemble:	256	2.804,2	435	196.100 km

(1) Non compris les 10 services de nuit (74,6 km) fonctionnant de 1 h à 5 h 30.
 (2) Y compris les lignes affrétées ou associées à tarification RATP.
 (3) Antony, Cergy-Pontoise, Evry, Saint-Quentin-en-Yvelines.
 (4) Situation au 31-12-1985 (les sites propres bidirectionnels sont doublés en nombre et en longueur).



Service, trafic, recettes

Malgré un début d'exercice difficile dû à la vague de froid prolongée qui s'est abattue sur la région parisienne et a provoqué des immobilisations de matériels, le nombre de voyages effectués en 1985 s'est accru de 45 millions d'unités par rapport à l'exercice précédent, ce qui le situe largement au-dessus des 2 milliards et représente une progression globale de 2 % par rapport à l'exercice précédent.

Cette progression, qui correspond tout à fait aux taux d'accroissement constatés ces dernières années, n'est cependant pas uniforme sur tous les réseaux :

- + 1 % sur le métro qui provient en partie des prolongements des lignes 5 et 7 évoqués ;
- + 3,9 % sur le RER imputables pour une grande part aux renforcements de service sur la ligne A et aux nouvelles étapes de l'interconnexion de la ligne B avec le réseau SNCF à Gare du Nord ;

Services (en millions de km-voitures)

	1984	1985	Variations en %
Métro.....	191,8	195,5	+ 1,9
RER.....	61,1	62,8	+ 2,8
	252,9	258,3	soit + 2,1 pour le réseau ferré
Funiculaire de Montmartre ..	0,0159	0,0162	+ 1,9
Autobus de Paris (y compris les services de nuit) ...	42,6	42,4	- 0,5
Autobus de banlieue (y compris les lignes affrétées à tarification RATP dont les TRA et les services communaux).....	100,7	99,9	- 0,8
	143,3	142,3	soit - 0,7 pour l'ensemble des lignes d'autobus à tarification RATP
Lignes affrétées à tarification spéciale.....	6,6	6,8	+ 3,0
Services touristiques et locations.....	1,57	1,48	- 5,7

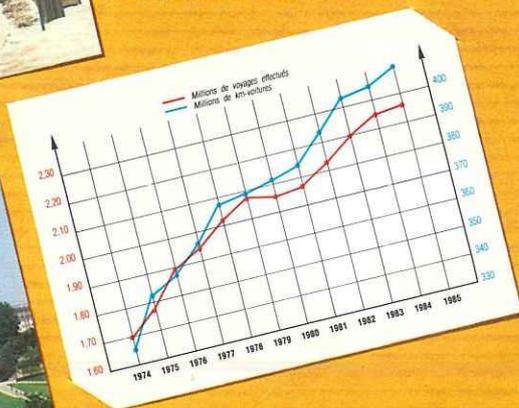
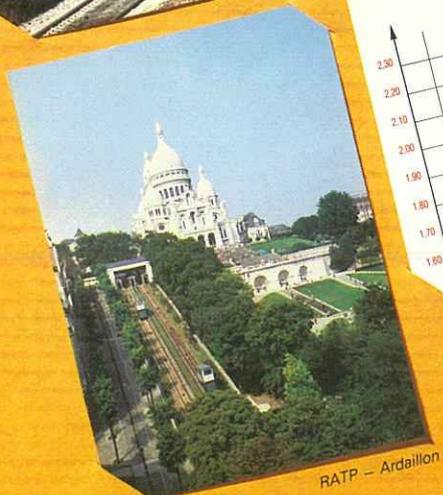
- + 3 % sur le réseau d'autobus, où la croissance a été plus forte que les années précédentes notamment dans certains secteurs de banlieue (Seine-Saint-Denis par exemple) et dans les villes nouvelles, que l'on peut attribuer sans doute à l'effet soutenu d'adaptation de l'offre de transport à la demande des usagers (tracé des lignes, amplitude des dessertes, horaires) ;

Signalons également que, modernisé, le funiculaire de Montmartre a enregistré une hausse spectaculaire de son trafic de presque 19 % !

Trafic (en millions de voyages effectués)

	1984	1985	Variations en %
Métro.....	1 177,1	1 188,6	+ 1,0
RER.....	278,0	288,8	+ 3,9
	1 455,1	1 477,4	soit + 1,5 pour le réseau ferré
Funiculaire de Montmartre ..	1,6	1,9	+ 18,8
Autobus de Paris (y compris les services de nuit) ...	306,4	312,6	+ 2,0
Autobus de banlieue (y compris les lignes affrétées à tarification RATP dont les TRA et les services communaux).....	423,4	437,2	+ 3,3
	729,8	749,8	soit + 2,7 pour l'ensemble des lignes d'autobus à tarification RATP
Lignes affrétées à tarification spéciale.....	20,8	23,2	+ 11,5
Services touristiques et locations.....	3,9	3,8	- 2,6

Malgré la limitation de l'augmentation des tarifs à 4,5 % au 1^{er} avril et la poursuite du glissement des titres de transport utilisés des billets vers les abonnements (tendance générale observée sur l'ensemble des réseaux depuis plusieurs années et renforcée par les mesures de remboursement « domicile-travail »), la croissance des recettes a atteint 7,5 %. Dans ce domaine, l'année a d'ailleurs vu le lancement du billet forfaitaire quotidien « Formule 1 » qui est venu s'ajouter aux abonnements hebdomadaire, mensuel et annuel déjà existants. C'est ainsi que 62 % des 2 256 millions de voyages enregistrés ont été effectués grâce à la carte orange ou à ses dérivés.



Investissements

En 1985, le montant des crédits de paiement a été de 2 764 millions de francs répartis de la façon suivante :

- 545 millions de francs (19,7 %) pour **les extensions de réseau** : achèvement des travaux de prolongement des lignes 5 et 7 du métro, avancement du chantier de prolongement de la ligne 7 à la Courneuve ainsi que de celui de construction de la gare Saint-Michel sur la ligne B du RER, début des travaux d'interconnexion de la ligne A avec la SNCF à Nanterre ;
- 1 242 millions de francs (44,9 %) pour **le matériel roulant**, l'essentiel des livraisons ayant permis sur le RER de commencer l'équipement de la ligne A avec des trains interconnexion et de renforcer par suite le service sur l'ensemble des deux lignes A et B ; sur le réseau d'autobus, l'équipement de lignes en matériel

articulé s'est poursuivi permettant d'augmenter l'offre de transport sur ces lignes (rappelons que tel est le cas de la ligne 27, qui a été entièrement équipée en autobus articulés le 1^{er} mai 1985, offrant

ainsi 40 % de places supplémentaires) ;

- 970 millions de francs (35,1 %) pour **la modernisation de l'exploitation et le gros entretien** comportant un nombre important d'opérations parmi lesquelles on citera :

— *sur le métro* : la poursuite de la rénovation et de la décoration des stations (notamment « Argentine » sur la ligne 1), le début des travaux de renouvellement des ascenseurs de la station « Cité » sur la ligne 4, ainsi que le remaniement et l'extension des ateliers de Saint-Ouen ;

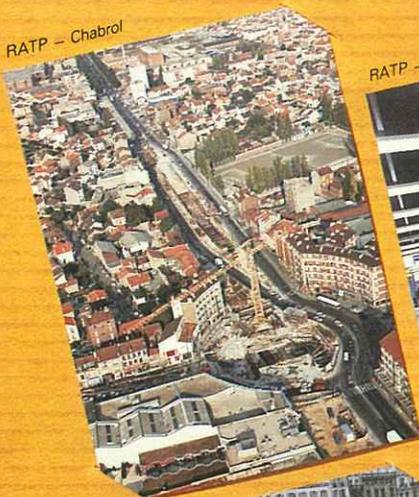
— *sur le RER* : la poursuite du programme de suppression des passages à niveau de la ligne B (*) et, sur la même ligne, le démarrage d'une réfection totale de la gare de Port-Royal, la réalisation d'accès supplémentaires à la gare

(*) Voir dans ce numéro, en rubrique « Nouvelles diverses de la RATP ».

Matériel

Réseaux	Nombre de voitures au parc :	
	Fin 1984	Fin 1985
MÉTRO		
● Matériel articulé rénové	100	100
● Matériel fer moderne MF 67	1 483	1 483
● Matériel fer moderne MF 77	933	948
● Matériels sur pneumatiques	927	927
Total.....	3 443	3 458
RER		
● Matériel Z	120	104
● Matériel moderne MS 61	381	381
● Matériel interconnexion MI 79	272	276
● Matériel interconnexion MI 84	—	100
Total.....	773	861
AUTOBUS		
● Matériel standard	3 783	3 615
● Matériel articulé	111	210
● Matériel à petit gabarit	7	12
● Matériels à moteur arrière	97	107
● Minibus	28	28
Total.....	4 026	3 972

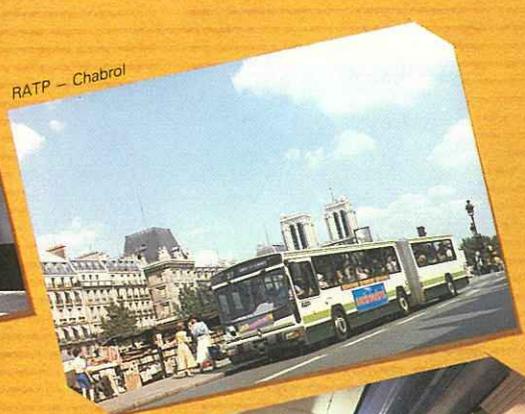
RATP - Chabrol



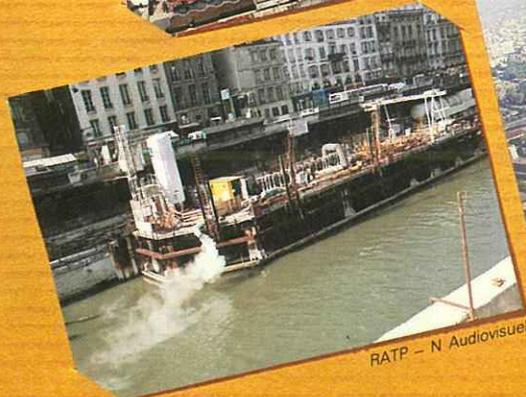
RATP - Ardaillon



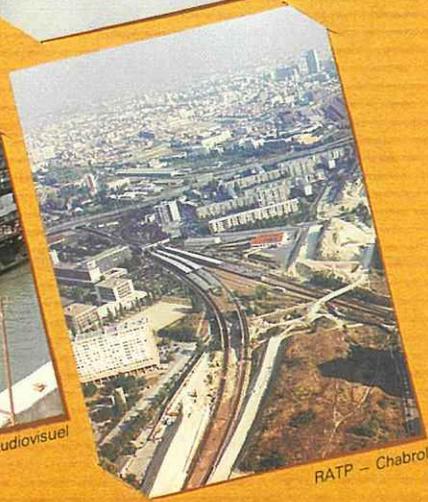
RATP - Chabrol



RATP - N Audiovisuel



RATP - Chabrol



RATP - Ardaillon



d'Arcueil-Cachan et le démarrage de travaux de même nature à celle de Cité-Universitaire, la mise en service partielle d'un nouveau PCC à Denfert-Rochereau (*);

— *pour les autobus* : en dehors de l'aménagement de nouveaux couloirs ou sites propres déjà mentionné précédemment, la mise en service des nouveaux terminaux bus de Château-de-Vincennes, Porte de Choisy et Porte de Champerret après restructuration de leur configuration et rénovation des installations selon les normes « Prouvé » (*), la poursuite de la modernisation des ateliers de Championnet ;

● 7 millions de francs (0,3 %) pour **participations financières.**

Parallèlement, les autorisations de programme se sont élevées à 2 540 millions de francs.

Autres activités

Parmi les autres activités de l'entreprise au cours de l'exercice 1985, nous mettrons l'accent sur :

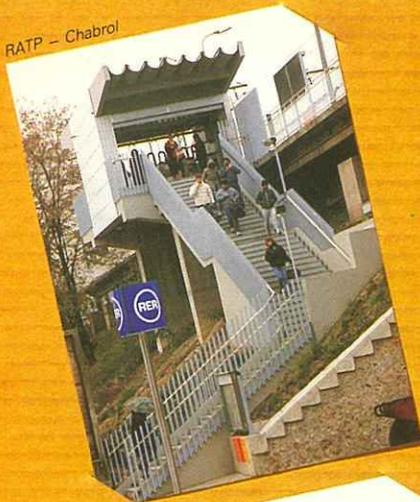
- le début de la seconde phase de développement du projet de recherche Réseau 2000 ;
- l'ouverture du chantier de réalisation du Centre d'Expérimentation Technique du système Aramis, boulevard Victor ;
- les travaux exécutés pour le compte de la SNCF (liaison « Vallée de Montmorency-Ermont-Invalides », adaptation à Fontenay-aux-Roses de la plate-forme destinée à la circulation du TGV-Atlantique) ;
- la poursuite des études relatives aux matériels roulants futurs dans le cadre du projet Métro 2000 (métro à caisses courtes) ;
- l'arrivée à la base de Sucy du nouveau tracteur de trains de travaux appelé TMA (Tracteur à Marche Autonome) ;
- la mise en service sur la ligne d'autobus 21 d'un premier véhicule

probatoire de la série R 312, également testé dans d'autres villes de France ;

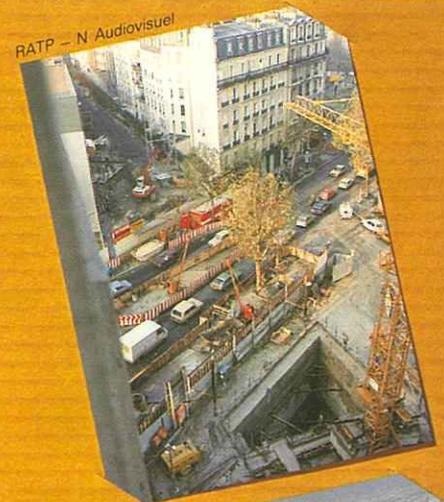
- les expérimentations de nouveaux systèmes d'information des voyageurs au nombre desquelles : l'expérience de sonorisation des gares de la ligne A du RER dite « Studio A » (*), l'essai du système de vidéodiffusion « TUBE » dans le métro et le RER (*), l'extension de la mise en place des appareils « SITU », les essais du dispositif de visualisation des arrêts d'autobus sur la ligne 147 et, dans le même domaine, la mise en fonctionnement d'un laboratoire de communication au Centre de formation du personnel de Lagny, afin d'améliorer la formulation des messages diffusés aux voyageurs par les agents qui participent à l'exploitation ;
- la réalisation d'opérations commerciales ou d'animation : citons en particulier la

(* Voir dans ce numéro, en rubrique « Nouvelles diverses de la RATP ».

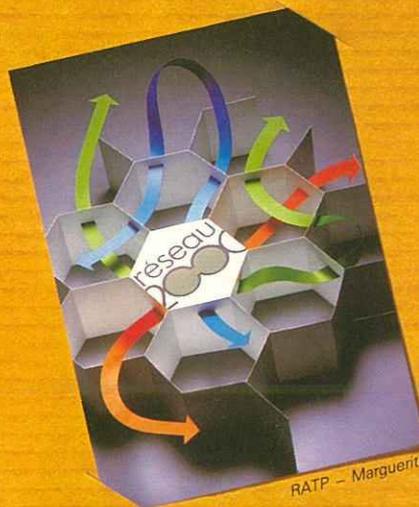
RATP - Chabrol



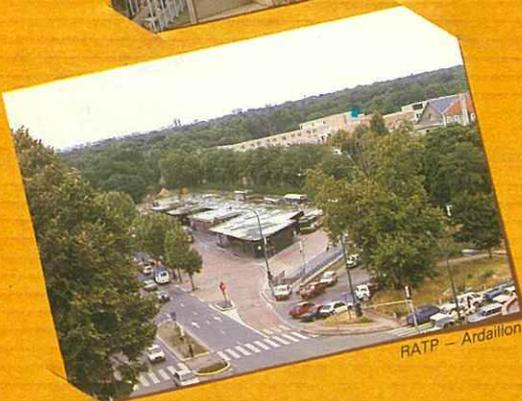
RATP - N Audiovisuel



RATP - Marguerite



RATP - Ardailion



RATP - Chabrol



participation au festival de l'industrie et de la technologie de la Villette, la campagne de promotion de l'autobus en heure creuse « Canal Bus », la commémoration du 10^e anniversaire de la carte orange, « le métro à ciel ouvert », l'année Victor Hugo... ;

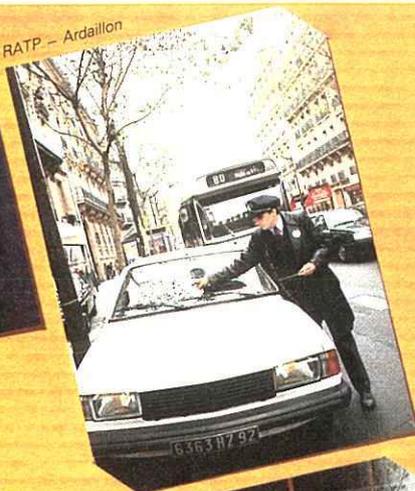
- le recrutement, en mars 1985, des premiers jeunes gens dans le cadre des Travaux d'Utilité Collective (TUC) et la mise en place, en décembre, des premiers agents de la RATP chargés de la surveillance des itinéraires des lignes d'autobus (ACSI), notamment du contrôle des couloirs et arrêts.

Enfin, rappelons qu'au mois de septembre, M. Michel Rousselot a été nommé Directeur général de l'entreprise en remplacement de M. Philippe Essig, appelé à la présidence de la SNCF. ■

RATP - Chabrol



RATP - Ardailon

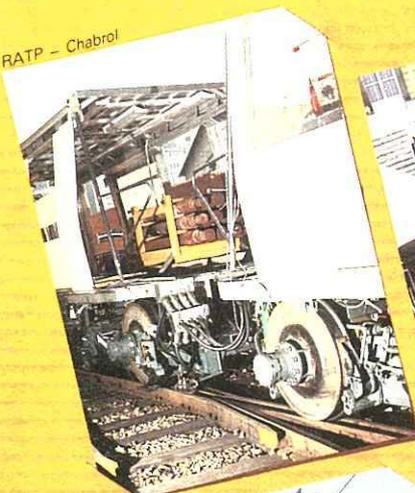


RATP - Ardailon



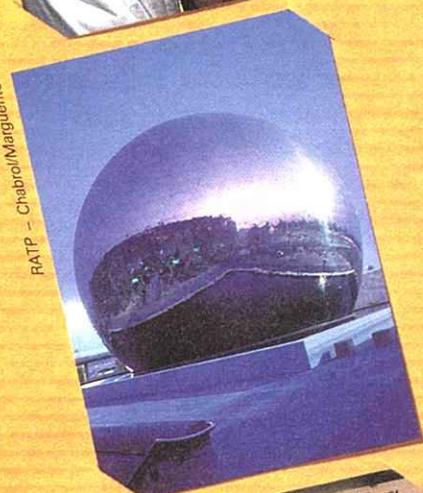
RATP - Ardailon

RATP - Chabrol

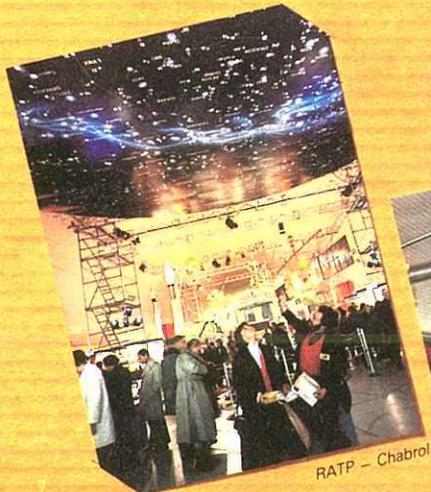


RATP - Service RA

RATP - Chabrol/Marguerite



RATP - Ardailon



RATP - Chabrol



RATP - Roy

LA MICRO-INFORMATIQUE À LA RATP

Cet article qui fait le point sur la stratégie de développement de la micro-informatique à la RATP, a été réalisé avec le concours de M. Bernard Girard, journaliste, et la participation de MM. André Laugier et Guy Sitruk, chefs de groupement au service des études et de l'organisation (SE), ainsi que celle des équipes qu'ils animent dans ce domaine.

Il y avait une vingtaine de micro-ordinateurs à la RATP en 1982, il y en a aujourd'hui près de 550. Peu d'entreprises ont vu leur parc micro-informatique croître aussi vite. Mais il est vrai que rares sont celles qui ont mis au point une politique d'aide à la pénétration des micros aussi dynamique.

LA micro-informatique vient d'entrer à la RATP dans sa troisième période. Il y a d'abord eu, de 1979 à 1982, une première étape caractérisée par l'apparition spontanée de matériels dans les services et notamment à la Direction des travaux neufs (depuis devenue Direction du génie civil) avec la création d'un club d'utilisateurs baptisé club « Micro-Neufs ». Puis, s'est déroulée jusqu'à la fin 1984 une phase de foisonnement marquée par la multiplication des expérimentations. Depuis la fin de l'année 1984, ce foisonnement a fait place à une politique de développement dont l'objectif est, selon la formule de Philippe de Kersauson, son responsable à la Direction des systèmes d'information et de l'organisation, d'introduire « une informatique d'utilisateurs qui vienne compléter celle des spécialistes. Ce qui aurait été inimaginable il y a quelques années est aujourd'hui possible tant ont diminué les investissements humains et matériels nécessaires pour réussir. Mais cela implique une large diffusion des compétences ».

« Notre souci, ajoute-t-il, est de garantir que le développement de la micro-informatique se fait dans la cohérence et avec économie, mais en étant assez souple pour que l'utilisateur n'y voie pas un frein à son enthousiasme. » Ce que ses collaborateurs résument d'une formule : régulation positive.

L'autonomie dans la cohérence

L'expression revient souvent dans les propos de ceux qui ont élaboré au sein de la Direction des systèmes d'information et de l'organisation cette politique et la mettent aujourd'hui en œuvre, après qu'elle ait été approuvée par la Commission des systèmes d'information et qu'elle ait été intégrée dans le Schéma directeur des systèmes d'information. Elle est un peu savante, mais elle exprime bien la philosophie qui les anime, une philosophie qui n'est pas sans rappeler la définition que Descartes donnait de la liberté : on est libre de choisir le bien, de croire en Dieu.

On laisse aux utilisateurs toute liberté mais dans un cadre bien défini. On leur impose des contraintes mais on ne limite pas leur autonomie. Un des consultants qui travaille avec la RATP illustre ces régulations positives d'une image : « sur les routes de France, on ne nous laisse pas le choix de conduire à droite ou à gauche — on a choisi la droite mais cela aurait pu être la gauche — ce qui ne limite pas la liberté des individus ». En d'autres mots : on laisse à chacun son autonomie, mais on met en place les moyens d'assurer une certaine cohérence entre les choix effectués dans les différents services, cohé-

rence dans les matériels et logiciels dont s'équipent les uns et les autres, mais aussi dans la méthode d'approche.

Des équipements standards

Pour construire cette cohérence, la Direction des systèmes d'information et de l'organisation a été amenée à faire des choix :

— elle a opté pour l'utilisation de progiciels disponibles dans le commerce, plutôt que de langages universels (BASIC, Pascal...);
— elle a misé sur les standards, tant en matière de logiciels que de matériels;
— elle a retenu la méthode de la préconisation souple : ses choix matériels et logiciels sont très fortement recommandés, mais elle n'interdit pas d'autres achats de matériels s'ils sont justifiés.

Elle a aussi été amenée à développer des outils pour réaliser dans de bonnes conditions la diffusion des compétences sans laquelle il ne pourrait y avoir autonomie des utilisateurs. Il y a, bien sûr, la formation mais aussi :

- les SAMU : Systèmes A Maintenance Utilisateur,
- l'AMI : l'Atelier Micro-Informatique,
- et OEDIPE (Opération Expérimentale de Développement de

Samu* à l'Inspection des recettes

Cela fait bientôt un an que l'Inspection des recettes au service de l'exploitation du réseau ferré utilise un progiciel développé sur un micro-ordinateur pour gérer le suivi des agents receveurs. « C'est en juillet 1983, explique Nicole Personnic, la responsable du SAMU (Système A Maintenance Utilisateur) que Jean Lamongie, depuis parti à la retraite, nous a demandé d'intervenir et d'élaborer une solution pour régler ce problème. »

Un de ces problèmes classiques dans les services administratifs où il faut gérer des fichiers. « Nous avons besoin, explique Pascal Lucien qui a développé toute l'application au sein de l'Inspection, de savoir à tout moment où se trouvent nos 6 000 agents receveurs. Or, ils bougent beaucoup. Il y a les arrivées, les départs, les maladies, mais aussi, trois, quatre fois par an, de grandes mutations, si bien qu'il faut, chaque année, modifier à peu près 10 % du fichier. »

Le SAMU intervient

Dès réception de cette demande, le SAMU est intervenu selon une procédure directement issue de l'évolution des interventions en Recherche Opérationnelle vers une participation plus grande des utilisateurs à l'élaboration des solutions. Cette procédure comprend :

— un diagnostic qui permet de définir les besoins, la configuration matérielle nécessaire, les progiciels (dans le cas de l'Inspection des recettes, D-Base II), la formation à dispenser, et ce diagnostic est conclu par la signature d'une forme de charte où l'utilisateur s'engage à consacrer un certain temps au développement de l'application ;

— l'envoi en formation d'une ou, mieux, de plusieurs personnes sur le ou les progiciels qui seront utilisés dans l'application ;

— l'étude de l'application qui se fait en association étroite entre le chargé d'étude SAMU et les utilisateurs (cela s'est fait en quatre ou cinq réunions

avec le SAMU et des représentants de l'Inspection) ;

— l'écriture de l'application réalisée par les utilisateurs avec le soutien et les conseils du chargé d'étude. « C'est à ce moment-là que j'ai vraiment pris les choses en main, raconte Pascal Lucien. Je me suis inspiré de développements qui avaient été réalisés pour une application similaire par Philippe Hildebrand, de SE. Nous avons découpé l'application en une quinzaine de modules. J'ai eu un certain mal sur le premier, mais c'est ensuite allé de plus en plus vite. » Une méthode sur laquelle on insiste volontiers au SAMU. « Nous ne faisons pas du tout un cahier des charges comme cela est indispensable dans les grandes applications informatiques, insiste Nicole Personnic, nous essayons au contraire de mettre au point des modules qui se suivent. »

Ce qui donne de la souplesse et permet, éventuellement, de modifier l'application en cours de développement.

Des applications spontanées

Commencée en mars 1984, l'application a été terminée trois mois plus tard,

fin juin, à raison de deux jours de travail par semaine. Faute de matériel immédiatement disponible, Pascal Lucien a écrit l'essentiel de son application dans les locaux du SAMU, une formule que les chargés d'étude proposent d'autant plus volontiers qu'elle facilite l'intégration de l'utilisateur dans la mouvance micro et lui permet de partager la motivation, on a envie de dire la passion, qui anime tous ceux qui y participent.

Aussitôt achevée, l'application « Suivi des agents receveurs » a été présentée à tous ceux qui, dans le service, étaient susceptibles de l'utiliser. « Nous avons organisé une mini-formation avec présentation du micro, du logiciel D-Base II et de l'application, puis chacun a travaillé dessus pendant une dizaine d'heures. » La mise en exploitation de l'application a été immédiatement suivie de nouveaux projets. Le plus important, une gestion de chèques sur D-Base III, a été développé directement par Pascal Lucien, et beaucoup d'autres l'ont été spontanément par les utilisateurs sur Multiplan. C'est comme cela que commence la diffusion des compétences micro-informatiques...



RATP - Minoli

* Système A Maintenance Utilisateur.

l'Informatique Personnelle en Entreprise) qui n'est encore qu'un projet.

Des acronymes qui nous font passer de l'intervention d'urgence avec médecin, ambulance, perfusion à la conversation amicale et au lien affectif si fort qu'on ne peut s'en détacher, des difficultés du premier apprentissage aux plaisirs de la fréquentation quotidienne. Ce n'est pas un hasard.

Comme une société de services

En fait, la Direction des systèmes d'information et de l'organisation a choisi de se comporter avec les utilisateurs de micro-ordinateurs au sein de la RATP comme un prestataire de services le fait avec ses clients. Ces services, bien entendu, ne peuvent

être offerts — c'est la régulation positive déjà évoquée — que pour les matériels et progiciels standardisés.

Elle s'est donnée les moyens d'émuler les services qu'offrent les sociétés de services micro-informatiques et les boutiques spécialisées, de se substituer aux vendeurs de matériels et de logiciels et de prendre à sa charge l'essentiel de leurs missions :

AMI* : au service de l'utilisateur final

« Utilisateur final... » L'expression revient constamment dans la conversation d'Evelyne Guidet, responsable de la petite équipe de quatre à cinq personnes qui consacrent la moitié de leur activité à l'AMI, l'Atelier Micro-Informatique.

Installée à Marne-la-Vallée dans une salle remplie de micro-ordinateurs (un Micral 30, un Logabax, un IBM XT, un Macintosh...), cette petite équipe de passionnés s'est donnée deux grands objectifs :

- aider l'utilisateur final qui rencontre une difficulté avec un progiciel à la résoudre rapidement ;
- suivre les évolutions du marché et préparer l'avenir.

Des documentations fiables et... conviviales

Aider l'utilisateur, c'est lui donner des outils. AMI en a développé de deux sortes : d'abord, des documents imprimés, manuels, fiches de conseil... qui lui permettent de trouver lui-même directement solution à son problème ; ensuite, la possibilité d'interroger un spécialiste qui maîtrise le progiciel qui fait difficulté.

L'un des freins à la diffusion de la micro-informatique est la documentation souvent médiocre ou insuffisante. « ce qui arrive souvent lorsque les produits

sont d'origine américaine, indique Evelyne Guidet avant d'ajouter : les traductions ne sont pas satisfaisantes, on y trouve des erreurs, des inexactitudes, des formules rendues de manière différente dans la documentation et le logiciel... La documentation, elle-même, n'est pas toujours conçue comme nous voudrions. Pour notre part, nous souhaitons pouvoir offrir aux utilisateurs deux types de manuels :

- un manuel de référence qui donne la liste des commandes du logiciel avec une brève description, cela donne à l'utilisateur la possibilité d'avoir un cheminement ;
- des manuels d'utilisation construits autour des questions que se pose l'utilisateur. »

Douze manuels ont déjà été rédigés en s'inspirant de cette philosophie. Deux autres sont en préparation. « Nous n'en faisons que là où le besoin s'en fait sentir » ajoute-t-on chez AMI où l'on est mieux placé que quiconque pour mesurer la demande des utilisateurs grâce à leur système SVP.

Délai de réponse : moins d'une heure

Accessible par téléphone, télécopie ou messagerie électronique, ce service, conçu sur le modèle des « hot-lines » que tous les grands producteurs de logiciels mettent à la disposition de leurs clients, donne à l'utilisateur qui rencontre une difficulté la possibilité d'interroger un spécialiste de 8 h 30 le matin à

5 heures l'après-midi et... de recevoir une réponse très rapide...

« Nous nous sommes donnés comme objectif de répondre instantanément, indique-t-on chez AMI. « Lorsque ce n'est pas possible, nous faisons en sorte de répondre dans l'heure qui suit. »

« Nous avons reçu, ajoute Evelyne Guidet qui en tient une comptabilité précise, un millier d'appels depuis notre création en avril dernier. Nous en recevons actuellement huit par jour. » Ces appels, quoique très variés, peuvent en général trouver réponse immédiatement ou quasi-immédiatement. « Il n'y a que sur le logiciel D-Base III que l'on nous pose des questions auxquelles il est parfois difficile de répondre instantanément. Nous demandons alors à nos interlocuteurs de nous envoyer une disquette ou un listing. Parfois, l'utilisateur se déplace. »

Il arrive également que le problème posé relève de la maintenance du matériel. L'AMI se charge alors de transmettre la « dépêche » à l'équipe de Pierre Marteau, responsable de cette activité au sein du service de la télématique.

« Nous voulons voir ! »

L'autre grande facette de l'activité de l'AMI est la veille technologique. Elle consiste à visiter les expositions professionnelles, à lire la presse, à la classer (l'AMI a développé un fichier des articles sur les progiciels) et à essayer les nouveaux progiciels, à s'assurer de leur compatibilité avec les matériels préconisés à la RATP, mais aussi à tester leurs performances. Cette activité s'exerce en liaison étroite avec l'équipe de Jean-Louis Leroy, chargée plus particulièrement de suivre l'évolution des matériels. La petite équipe de l'AMI s'intéresse actuellement beaucoup aux logiciels de Dessin Assisté par Ordinateur (DAO), de gestion des projets (comme Superproject), de graphique ainsi qu'aux intégrateurs, ces programmes qui permettent de faire travailler simultanément plusieurs progiciels spécialisés.

« Nous ne nous contentons pas de ce qui existe, des programmes de démonstration, des articles publiés dans la presse, nous essayons d'aller au-delà. Nous voulons voir par nous-même. »

* Atelier Micro-Informatique.

Formation : le pied à l'étrier

Quatorze mille heures « consommées » en 1985 par 900 stagiaires, 23 000 planifiées et sans doute 30 000 réalisées en 1986, ce qui représente près de 2 000 stagiaires, 75 animateurs, des stages sur Multiplan, Word, D-Base III... Ces chiffres feraient rêver bien des organismes de formation. Ce sont ceux que réalise l'équipe de la Direction des systèmes d'information et de l'organisation qui organise des stages de micro-informatique.

De la présentation de la micro-informatique à l'initiation aux progiciels

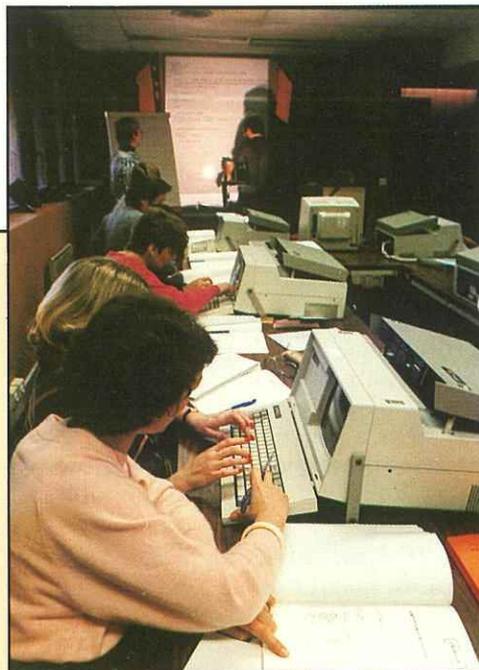
Une équipe qui s'est donnée pour objectif de « mettre le pied à l'étrier des utilisateurs » et qui le fait en organisant deux types de stage :

— des modules d'initiation à la micro-informatique pour montrer ce que l'on peut faire (et ne pas faire) avec un micro-ordinateur et préparer l'arrivée de machines dans les services qui sont sur le point de s'équiper. « Il y a, explique Françoise Petapermal qui coordonne ces activités de formation, *tout un vocabulaire que ne connaissent pas forcément les futurs utilisateurs. Qu'est-ce qu'un système d'exploitation ? Une configuration ? Qu'est-ce que le DOS ?... Ce n'est pas évident. Notre objectif, dans ces séminaires, est de donner à nos auditeurs les moyens de lire et de comprendre la documentation* » ;

— des modules d'initiation aux progiciels préconisés au sein de la RATP. « Nous voulons, poursuit Françoise Petapermal, que les gens qui viennent suivre ces stages puissent démarrer rapidement leur application. » Ce qui explique que les stages restent très courts : un jour pour Word, deux pour Multiplan, trois pour D-Base III, quatre pour Open Access.

— Elle a constitué un catalogue de logiciels et de matériels ;

— Elle donne des conseils d'acquisition et préconise des matériels et des logiciels. Ses choix ont été établis sur des critères assez classiques : commerciaux, techniques, de politique industrielle. C'est le standard IBM, mais sur des machines fabriquées par des constructeurs français ou réalisées en France (Bull, Logabax) avec cependant des ouvertures vers d'autres constructeurs pour les applications spécifiques. La préconisation n'est pas complètement fermée.



RATP - Ardailon

Formateurs : une solution originale

Tous ces cours sont donnés par des agents de la RATP. Pour chaque module, ont été constituées des équipes de dix à douze personnes autour d'un « pilote » chargé de la gestion et du suivi pédagogique. Ces animateurs tout comme les « pilotes » viennent de différentes directions selon une procédure très originale : aucun ne consacre plus de dix à quinze jours par an à la formation, ce qui leur permet de continuer à mener normalement leurs activités professionnelles habituelles. Aucun, non plus, ne « donne » son travail pour rien. « Nous avons mis en place, explique Guy Sitruk, le chef du groupement, un système d'échange. Nous ne faisons pas payer aux directions les stages mais nous leur demandons de nous donner une journée d'animateur chaque fois qu'ils ont consommé cinq jours de formation. »

Une formule qui pousse à la mobilisation du personnel. « Une mobilisation qui est réelle, souligne Françoise Petapermal avant d'ajouter : toutes les directions nous ont envoyé des animateurs en 1985. »

— Elle conseille l'utilisateur dans le choix d'une configuration.

— Elle installe le matériel chez le client final.

— Elle installe les logiciels et en fait une démonstration.

— Elle apporte une assistance au développement. C'est le rôle du SAMU qui n'a pas pour vocation de se substituer à l'utilisateur dans le développement de l'application mais plutôt de le soutenir, de l'aider à diagnostiquer ses besoins, à choisir les progiciels dont il a besoin, à analyser et à concevoir son application. En un mot : à l'ac-

compagner dans l'élaboration d'un itinéraire d'apprentissage personnel.

— Elle assure l'assistance logiciel, selon des méthodes maintenant bien éprouvées : SVP, télécopie et, lorsque cela ne suffit pas, déplacement d'un spécialiste. C'est l'un des rôles de l'AMI qui prépare une banque de données sur les problèmes rencontrés pour mieux apprécier les faiblesses des matériels installés et améliorer la préconisation.

— Elle met en place des actions de formation. L'accès au stage se fait sans contrepartie financière mais il est limité aux agents ayant la possibilité d'avoir accès à un micro ou allant en être doté dans des délais très brefs. Pour remplacer le paiement, il est demandé à chaque direction de fournir un jour de formateur pour cinq jours de formation.

Il y a actuellement des stages :

- de sensibilisation (2 jours),
- de formation à Multiplan (2 jours),
- de formation à D-Base II et III (2,5 jours),
- de formation à Open Access (2 × 2 jours).

Ces stages sont plus courts que ceux que proposent les sociétés spécialisées dans la formation. Mais l'objectif est d'abord de permettre de démarrer l'application et de faire gagner du temps dans la manipulation de la documentation. « On ne forme pas l'agent, explique-t-on à la Direction des systèmes d'information et de l'organisation, c'est lui qui se forme en réalisant son application. » La démarche est très proche de celle que connaissent tous les utilisateurs de micro-informatique personnelle. On apprend par soi-même.

— Elle informe et documente les utilisateurs. L'Atelier de Micro-Informatique (AMI) procède à des tests comparatifs de logiciels et en publie les résultats. Il élabore des fiches conseil, traduit la documentation, la complète lorsqu'elle est insuffisante et édite la liste des applications disponibles.

— Elle offre, lorsque l'utilisateur ne peut s'impliquer personnellement, comme il est souhaitable, dans le développement de son application, une possibilité de réalisation « clef en main ».

— Elle assure, enfin, la maintenance des matériels installés.

Décentralisation et appropriation

Toutes ces actions découlent de l'objectif initial d'une informatique de l'utilisateur. Elles reposent sur l'idée que si l'on veut que la micro-informatique donne le meilleur d'elle-même, qu'elle permette de répondre efficacement à des besoins qui ne pouvaient être satisfaits par la grande informatique, elle doit être l'affaire de tous et non pas seulement celle de quelques professionnels. Ce qui implique :

— décentralisation des compétences et des centres de décision ;
— appropriation des outils par les utilisateurs.

L'objectif est que les utilisateurs soient capables de maîtriser la machine et les applications qui tournent dessus, tant pour en tirer le meilleur parti que pour être en mesure de faire évoluer eux-mêmes leurs applications.

Cela suppose qu'ils aient acquis les compétences. Mais, aussi, que les directions aient la possibilité de prendre elles-mêmes la décision de s'équiper. C'est ce qu'a rendu possible la modification des règles de financement des matériels et travaux informatiques voulue l'année dernière par la Direction générale : depuis le printemps 1985, les directions qui ont un budget d'investissement financent intégralement leur matériel. Elles ne laissent plus au service chargé de la micro-informatique que les tâches matérielles d'achat, ce qui lui permet d'obtenir des prix dont tous bénéficient et de sélectionner les meilleurs fournisseurs. L'obstacle que pouvait constituer une centralisation des achats et la validation des demandes par un organisme « expert » a sauté.

Les résultats

La pénétration de la micro-informatique est trop récente pour que l'on puisse en tirer des conclusions définitives. Une étude d'évaluation a cependant été menée au trimestre dernier. On peut en tirer quelques enseignements intéressants :

• D'abord sur les chiffres

Les micro-ordinateurs sont utilisés en moyenne par quatre personnes. Deux mille agents sont donc en contact fréquent, quotidien, avec des machines qui sont beaucoup utilisées : plus de la moitié de ces machines servent plus de 30 heures par semaine et 25 % seulement moins de 10 heures par semaine.

• Ensuite sur les applications

Il semble qu'un grand nombre de machines, trois sur cinq, ont d'abord été installées pour une application déterminée, ce qui est beaucoup puisque les micros sont par définition des machines multi-tâches. Mais, très vite, le nombre d'applications traitées sur une même machine augmente.

Les questionnaires de base de données représentent la moitié des applications, les tableurs 30 %, les logiciels de traitement de texte sont, eux, très peu utilisés.

• Enfin, sur les utilisateurs

Cette première enquête fait ressortir une différenciation entre plusieurs catégories d'utilisateurs : il y a une minorité qui utilise le micro-ordinateur comme un simple outil sans plus s'en soucier ; il y a ceux, à l'inverse, que le micro-ordinateur enthousiasme et qui tendent à devenir des experts ; il y a ceux, enfin, qui utilisent des programmes qu'ils ont eux-mêmes développés et qui en maîtrisent bien l'évolution (environ la moitié).

Cette enquête fait encore apparaître la naissance d'une culture micro-informatique : 60 % des utilisateurs de micros lisent la presse spécialisée. Elle fait aussi apparaître quelques données intéressantes sur la demande des utilisateurs qui :

— apparemment, se satisfont de l'obligation de partager une machine ;

— ne paraissent pas trop souffrir de l'absence de connexion entre micro-ordinateurs ; le réseau local n'est pas, quelques cas particuliers mis à part, pour le moment demandé, par contre l'accès aux bases de données stockées sur le site central est perçu comme souhaitable ;

— ne font pas la liaison entre micro-informatique et bureautique.

Les défis

Quatre défis apparaissent actuellement aux responsables de cette pénétration micro-informatique :

— la connexion au site central qui le plus souvent ne peut être actuellement effectuée dans des conditions satisfaisantes ;

— la connexion des micros entre eux ;

— la mise au point de procédures d'évaluation ;

— la consolidation de la culture micro-informatique dans l'entreprise et son élargissement à la mini-informatique et à l'infocentre.

Des défis qui s'inscrivent dans une évolution marquée par l'extension des réseaux, la multiplication des expériences d'autoformation, le rapprochement des matériels, des micro-ordinateurs et des machines de traitement de texte ; une évolution marquée par l'apparition de « portables » susceptibles de combler le fossé entre la micro professionnelle et la micro personnelle, mais aussi, et peut-être même surtout, par l'affirmation de la complémentarité entre la micro et sa sœur aînée, la grande informatique. ■



Une partie des travaux actuels de Réseau 2000 est consacrée à des recherches appliquées menées en étroite collaboration avec des équipes du réseau routier et du réseau ferré. Ces recherches sont un moyen de confronter les acquis et les méthodes de Réseau 2000 aux réalités de la vie de l'entreprise. Elles sont également l'occasion d'élargir le dialogue transversal et pluri-disciplinaire engagé à travers les structures du projet Réseau 2000.

Un enjeu : la prospective réaliste

Une des originalités de Réseau 2000 réside dans l'approche et la méthode utilisées pour décortiquer un problème et articuler les différentes « préoccupations » en présence (*). Cette approche n'était-elle pas propre aux domaines d'études privilégiés par Réseau 2000 (sciences de l'homme et de la société, sciences de l'organisation...) ? Peut-elle servir pour aborder, d'un œil neuf, des situations concrètes auxquelles se trouve ou se trouvera bientôt confrontée la RATP ? Par ailleurs, les acquis théoriques des recherches lancées depuis 1983 peuvent-ils alimenter des réflexions pratiques sur les évolutions de l'entreprise ?

Certaines de ces évolutions transparaissent dans les premiers travaux de Réseau 2000. Il importait d'aller plus loin, de pousser l'analyse. C'est le rôle des recherches spécifiques lancées aujourd'hui sur la conception du réseau, les relations agents-usagers, la notion de service public... Il importait aussi d'initier une convergence entre l'approche Réseau 2000 et l'approche des directions opérationnelles, directement confrontées aux réalités quotidiennes mouvantes du réseau. Profitant de l'opportunité offerte par l'ouverture de la deuxième phase du projet Réseau 2000, deux recherches « appliquées » furent lancées l'été dernier : la première sur **la station 2000** avec le réseau ferré, la seconde sur **la fonction commerciale locale** avec le réseau routier.

Tant au niveau des stations du ferré qu'au niveau des lignes et des dépôts du routier, les choses bougent ! Carrefours des sollicitations internes et externes, points de rencontre des attentes des agents et des usagers, confluent des transformations économiques, techniques et sociales du transport urbain, la station, la ligne, le terminus, le dépôt de demain sont des enjeux vitaux pour la RATP. Dans ce contexte, le choix des thèmes pour les recherches appliquées s'imposait... presque naturellement !

Bien qu'indépendantes dans leur objet, les deux des recherches appliquées sont menées de front. Elles alimentent ainsi des débats et des discussions comparatives au sein du groupe pilote et du comité directeur Réseau 2000. De même, des présentations régulières ont lieu dans les directions opérationnelles concernées. Au-delà du traditionnel « point des travaux », ces réunions sont l'occasion d'amorcer une réflexion sur l'analyse prospective, son objet, ses moyens. Faire de la « **prospective pratique** », dans une entreprise où les délais d'adaptation de structures, des outils techniques et des comportements frisent souvent dix ou quinze ans, nécessite autre chose qu'une approche fondée sur une intuition irrationnelle des mutations à venir ou sur une extrapolation mathématique des tendances déjà repérées. La définition d'un outil prospectif concret et efficace, adapté à l'entreprise et à son domaine d'activité, constitue le véritable enjeu des recherches appliquées pilotées par Réseau 2000. ■

Le cas de la méthode

Outre l'enjeu, les deux recherches appliquées Réseau 2000 ont un autre point commun : la méthode d'étude. Celle-ci s'inspire directement des techniques utilisées par Réseau 2000 durant sa première phase d'étude.

L'analyse systémique, comme outil pour cerner les interactions avec l'environnement et moyen de prise en compte de la pluralité des approches, est l'un des fondements de la méthode d'étude. L'emploi de cet outil conditionne la structure des recherches qui sont :

— des recherches internes pilotées par des agents du réseau ferré, du réseau routier et de Réseau 2000, avec l'apport de chercheurs extérieurs ;

des recherches transversales, qui débordent largement du cadre du réseau ferré, du réseau routier et de Réseau 2000.

Par ailleurs, ces recherches puisent leur matière dans l'étude de cas concrets qui sont à la fois une source de données et des exemples pédagogiques des situations rencontrées. Toute situation réelle est néanmoins le fruit d'un enchevêtrement de facteurs qui se superposent et qui interfèrent. C'est pourquoi il est parfois difficile de débrouiller rapidement un « cas » à travers les témoignages de personnes directement impliquées dans la genèse ou le déroulement du « cas » choisi. Cela impose de multiplier les points de vue, de croiser les réflexions et de solliciter des témoignages un peu « hors champ » par rapport au cas étudié. Les études de cas doivent être menées avec un esprit « d'audit ». Il ne s'agit pas de juger mais de comprendre ! En outre, l'analyse doit être réalisée en étroite relation avec les « acteurs » interviewés de manière à éviter les réactions de rejet ou de défiance. Ces précautions sont indispensables pour éviter une dérive vers l'anecdote ou l'intervention *a posteriori*. Les études de cas sont avant tout un travail de groupe. Elles permettent un ancrage des chercheurs sur les réalités du quotidien. Elles donnent aussi une vision plus dynamique des problèmes. Enfin, elles évitent des blocages dus à de simples différences de formulation et elles créent des liens entre individus qui seront autant de leviers au moment de passer de la réflexion à l'action.

(*) Voir « Études-Projets » d'octobre - novembre - décembre 1985, pages 41 à 43.

La station 2000

Dès les premières recherches Réseau 2000, la station s'inscrivait déjà au cœur de nombreuses réflexions. Elle servait également à illustrer certains concepts comme l'ouverture du réseau à la ville, l'évolution des rapports agents-usagers... Aujourd'hui, la question du futur de la station, de son personnel et de ses activités est au centre des préoccupations du réseau ferré. L'étude « station 2000 » doit permettre, par une réflexion à long terme, de donner des éléments de prospective permettant d'anticiper l'évolution de la station. Elle doit aussi favoriser, par l'analyse de la situation existante, l'interprétation du « monde » de la station.

Loin d'être un monde uniforme, la station est un lieu d'une grande complexité. Dans une station cohabitent des personnes (agents RATP, voyageurs, commerçants, marginaux) ayant des attentes et des comportements divers. Par ailleurs, la station est au carrefour de différentes « logiques » d'entreprise. Enfin, la station est en passe de devenir un lieu d'expérimentation où l'on teste les grands projets de l'entreprise (« Bastille, station test », « Tube, le transport vidéo », modernisation du nettoyage).

Géographiquement, la station occupe une position intermédiaire entre l'espace urbain (la rue, le quartier) et l'espace du transport (les trains). La frontière entre la ville et le réseau de transport a beaucoup changé depuis quinze ans. La station n'est plus un espace « réservé RATP ». Aujourd'hui, la vie urbaine s'installe dans les salles des billets, dans les couloirs et sur les quais (commerces, musiciens, vendeurs ambulants, expositions, animations). En outre, des gestes quotidiens, comme le franchissement d'une ligne de péage, ont des significations symboliques qui ont longtemps échappé à l'analyse. L'étude approfondie de certains comportements a permis de les révéler. La station est donc un endroit où le fonctionnel cohabite avec l'imaginaire. Cela influence les attitudes et les attentes du public, mais cela conditionne aussi la manière d'utiliser la station comme support de nouveaux services.

Quels services? Pour cela, il convient de dépasser l'idée d'un réseau fait d'un assemblage de lignes pour



mettre en avant l'idée d'un réseau fait d'un ensemble de points reliés entre eux. La station prend alors une dimension plus autonome. Elle devient un lieu d'échanges, un « pôle de déplacement », en interaction avec la ville et les divers réseaux de communication qui l'irriguent. Par ailleurs, certains de ces services sont déjà en filigrane des logiques d'entreprise qui modèlent aujourd'hui le « monde » de la station. On y rencontre ainsi :

• Une logique de diversification commerciale.

A travers cette logique, l'entreprise tente de réoccuper le terrain que les agents ont quelque peu abandonné à la suite des opérations d'automatisation. Il s'agit d'offrir au voyageur non seulement un déplacement géographique d'une station à l'autre mais aussi un ensemble de services complémentaires, autres que le transport, et ouvert sur la ville.



RATP - Chabrol

• **Une logique d'enrichissement du travail des agents.**

Elle prend corps principalement à travers l'expérimentation Bastille et tente de répondre aux questions concernant l'évolution du service en station.

• **Une logique de développement technologique et de productivité.**

Il s'agit de grands projets d'équipement tels que le câblage du réseau, la robotisation du nettoyage ou l'automatisation des modes de paiement (monétique).

Ces différentes logiques n'apparaissent pas toujours en totale cohérence. L'étude « station 2000 » tente de porter un regard global et transversal sur l'ensemble du problème station. Pour tenter d'y parvenir, deux types de réflexions sont engagées.

Premièrement, une analyse prospective du futur de la station à travers quelques thèmes précis, rattachés aux différentes logiques évoquées précédemment. Quatre thèmes ont été retenus : commerces et nouveaux services, systèmes de péages et attractivité des stations, l'équipe d'exploitation (ligne ou station), la station, carrefour de réseaux multiples. A chaque fois, il s'agit de voir comment les diverses logiques s'articulent, se renforcent ou se combattent.

Deuxièmement, l'élaboration de monographies de stations-types permettant ensuite de classer les stations en fonction de leurs caractéristiques et de

leur environnement. Cette typologie vise à adapter les propositions d'évolution du rôle des stations à la diversité des situations locales.

Les études autour du thème « commerces et nouveaux services » sont les plus avancées. Bien qu'il soit trop tôt pour émettre des conclusions définitives, plusieurs remarques s'imposent d'ores et déjà.

Contrastant avec l'aspect monolithique des grands projets de modernisation des années soixante, il existe aujourd'hui un indéniable foisonnement de projets et d'idées qui vont transformer le visage de la « station » (équipements, ambiance, services rendus).

Ce foisonnement provoque ou amplifie l'interpellation de la RATP, par son environnement. Des propositions de collaboration, de création de nouveaux services sont transmises à la RATP. Ce courant, source d'idées et d'opportunités, mériterait d'être suivi de manière à élaborer progressivement une doctrine permettant de répondre à ces sollicitations.

Le développement des commerces ou des nouveaux services en station tend à se faire suivant un schéma que l'on pourrait appeler « développement par extériorisation ». Les nouvelles activités deviennent peu à peu autonomes et un « acteur externe » est alors chargé de leur exploitation.

Un tel processus a des avantages juridiques et techniques. Mais il s'est appuyé jusqu'ici sur le principe d'un

isolement relatif des nouveaux services par rapport à l'appareil d'exploitation RATP en station. Ce dernier suit par ailleurs sa propre logique d'évolution.

L'extrapolation de ces remarques conduit à esquisser deux scénarios prospectifs d'évolution de la station.

Hypothèse 1 : « le scénario de la continuité ».

Les tendances repérées aujourd'hui continuent à s'exercer. On assiste alors à une multiplication des nouvelles activités en station, prises en charge par des acteurs externes, spécifiques à chacune d'elles. Ces activités s'intègrent dans le réseau, mais sans interférence avec les structures ou les missions de l'exploitation. Parallèlement, l'apparition de nouvelles technologies (monétique, télésurveillance), jointes à une logique de productivité, viennent progressivement limiter les structures d'exploitation à une présence légère et diffuse. Cette limitation est d'autant plus aisée que l'enrichissement des tâches des agents à partir des seules fonctions traditionnelles de l'exploitation ferroviaire s'avère difficile.

Hypothèse 2 : « le scénario de la rupture ».

L'extrapolation des tendances précédentes n'est pas possible. Les nouveaux acteurs du réseau ne peuvent pas réellement se développer sans que des formes nouvelles d'association avec les exploitants du réseau soient trouvées. Dans une telle perspective, il faudrait que la complémentarité et la synergie des projets actuels soient recherchées, voire posées comme objectifs assignés à ces développements.

Ces deux hypothèses ne constituent que l'amorce d'une discussion plus large et plus fouillée. On voit aisément que « continuité » ou « rupture » peuvent être présentes à des degrés divers, selon les voies de développement envisagées ou selon les stations considérées. Enfin, ce débat doit permettre d'élargir la recherche « station 2000 » pour aboutir à un groupe de réflexion transversal à toute l'entreprise, afin de définir conjointement la stratégie de développement des stations. ■

La fonction commerciale locale au réseau routier

Organisé autour des 23 dépôts et d'une centaine de terminus importants disséminés à travers l'agglomération parisienne, le réseau d'autobus de la RATP se caractérise par une bonne implantation géographique locale. Cette structure, adaptée aux règles d'exploitation du réseau, représente un incontestable avantage dans l'hypothèse d'un développement des activités commerciales RATP, branchées sur les attentes locales du public. À l'image d'une société bancaire, le « routier » offre déjà un potentiel important d'agences locales RATP. Mais comment définir, développer et articu-

ler une fonction commerciale locale au réseau routier ? La réponse à ces questions est un des objectifs de la recherche appliquée, copilotée par le réseau routier et *Réseau 2000*.

Le développement d'une fonction commerciale locale représente un double enjeu pour la RATP. D'une part, elle permettrait un accroissement et une diversification des activités de l'entreprise ; d'autre part elle favoriserait un rapprochement avec le public. Mais cela n'impose pas de transformer à tout prix les dépôts en antennes commerciales. Il s'agit plutôt plutôt de les utiliser comme médiateurs privilé-

giés avec l'environnement. En revanche, cela impose une évaluation pertinente du niveau de décentralisation des différents aspects d'une éventuelle « fonction commerciale locale ».

D'un point de vue pratique, la recherche appliquée comportera trois phases successives :

Première phase : il s'agit de définir les éventuels fondements d'une fonction commerciale locale. Par le biais de questionnaires et d'entretiens, on tente de préciser les relations existantes entre les dépôts (équipes locales d'exploitation et d'entretien) et leur environnement immédiat, puis les relations entre les dépôts et les services centraux. Afin d'explicitier la nature réelle de ces liens, le déroulement de l'opération « *Canal Bus* » est analysé en détail.

Deuxième phase : en partant à nouveau d'interviews et d'études de cas concrets (la restructuration du réseau d'autobus autour de Villejuif, la desserte *Orlybus*), il s'agira alors de cerner les relations entre la RATP et ses interlocuteurs extérieurs (usagers, collectivités locales, autorités administratives, associations diverses). Comment la RATP est-elle perçue ? Comment son action est-elle ressentie au niveau local ?

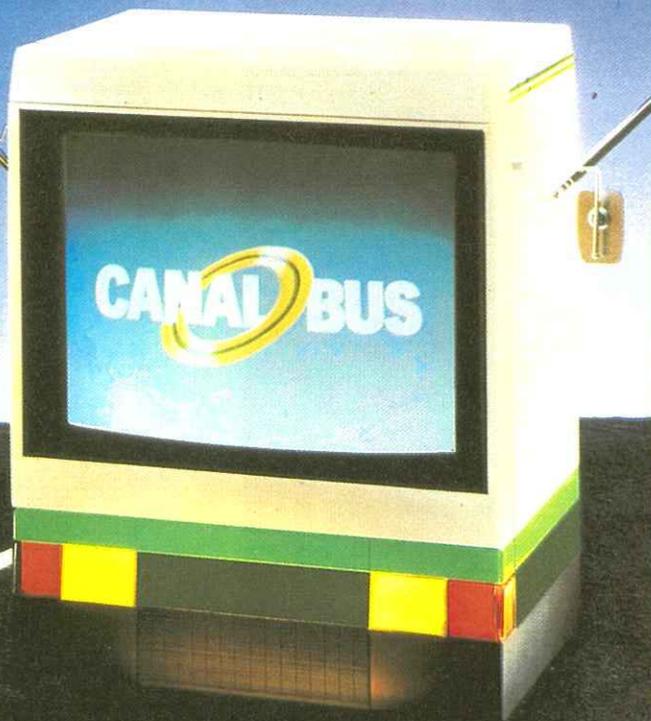
Troisième phase : après la synthèse des résultats des deux premières phases, des propositions concrètes d'action seront élaborées. Elles devraient déboucher sur une expérimentation locale.

Engagée à l'automne dernier, la première phase de recherche approche de son terme. Quelques points importants commencent à émerger des multiples informations recueillies lors des entretiens. L'un d'entre eux concerne la perception de « l'activité commerciale » par les agents (cadres, maîtrises, machinistes) des équipes locales. Pour les uns, « fonction commerciale » rime avec « contrôle de la qualité de service ». Dans cette optique, une activité commerciale locale ne serait qu'un prolongement de l'activité classique d'exploitation, une manière de garantir la conformité du « produit transport livré aux usagers ». Pour d'autres, une activité commerciale sous-entend une attitude volontariste de prospection de l'environnement et



RATP - Ardillon/Carrière

14-17H. BRANCHEZ-VOUS SUR CANAL BUS.



RATP

de recherche de nouveaux débouchés ou de nouveaux clients. Cela passe par une amélioration du produit offert (confort, ambiance, renforcement des services) et par une communication dynamique (action de promotion et de publicité). Enfin, chez certaines personnes, une activité commerciale traduit une volonté sous-jacente de rentabilité financière qui paraît antagoniste avec la notion de service public.

Ces différences de perception sont fortement influencées par les jugements que chacun porte sur l'activité commerciale actuelle de la RATP.

Ceux-ci se nourrissent d'abord d'expériences personnelles. Peu d'individus ont semble-t-il une vision globale du rôle respectif des divers intervenants RATP et de la stratégie commerciale de l'entreprise. En filigrane, cela repose le problème de la communication interne et de l'action des médias d'entreprise.

Ces quelques résultats ouvrent des pistes qu'il importe de suivre attentivement. Cette recherche appliquée sur la fonction commerciale locale au réseau routier replace également sur le devant de la scène des probléma-

tiques qui marquent la première phase de *Réseau 2000*. Deux d'entre elles paraissent cruciales dans le cadre de cette recherche :

- **La problématique de l'organisation :** comment articuler une fonction commerciale avec les autres fonctions locales (exploitation, entretien) ? Comment valoriser les savoir-faire actuels de manière à favoriser une évolution générale des compétences et permettre un apprentissage aux nouveaux aspects des métiers d'exploitation ? Comment articuler le local avec le global sans induire ni un éclatement, ni de nouvelles formes de centralisation ?

- **La problématique des relations monde/entreprise :** comment articuler les sollicitations diverses et parfois contradictoires de l'environnement (usagers, élus, riverains, commerçants) ? Comment faire évoluer les relations agents-usagers-système technique de transport ?

Ces deux problématiques émergent également de l'étude « station 2000 ». D'où l'intérêt d'établir des ponts entre les recherches appliquées. Le comité directeur *Réseau 2000* occupe de ce point de vue une position-clé, propice à une réflexion de synthèse. Rendez-vous donc dans quelques mois pour un bilan comparatif de ces travaux, avec en outre quelques éléments de réponse aux multiples questions soulevées par ces études. ■

①



**Métro – Ligne 7 :
Prolongement au nord, à La Courneuve.**

- ① Le carrefour des Quatres Routes :
— au premier plan, coffrage de la dalle de couverture de la future station ;
— à gauche, le passage routier à gabarit normal.

**RER – Ligne A :
Interconnexion avec la SNCF à Nanterre.**

- ② Coffrage du tunnel à deux voies : sortie côté SNCF.

**RER – Ligne B :
Construction de la gare « Saint-Michel ».**

- ③ Arrivée de la gaine sous-fluviale dans la salle des échanges.

Liaison « Vallée de Montmorency-Ermont-Invalides ».

- ④ Passage sous la ligne 13 du métro : vue de la demi-section supérieure du tunnel depuis les puits « Ermont ».

Préparation du site du TGV-Atlantique à Fontenay-aux-Roses.

- ⑤ Vue intérieure de la fouille berlinoise : ferrailage des piédroits et pose de l'étanchéité du radier.

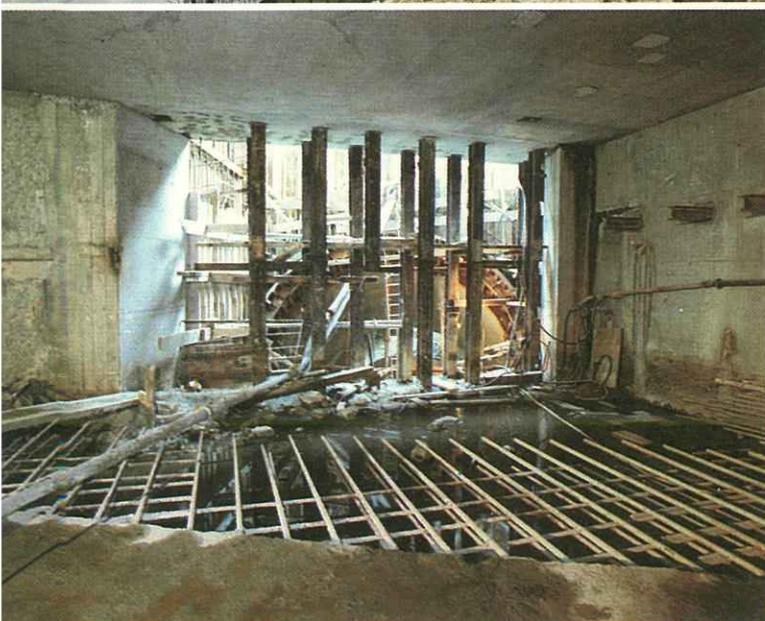
②



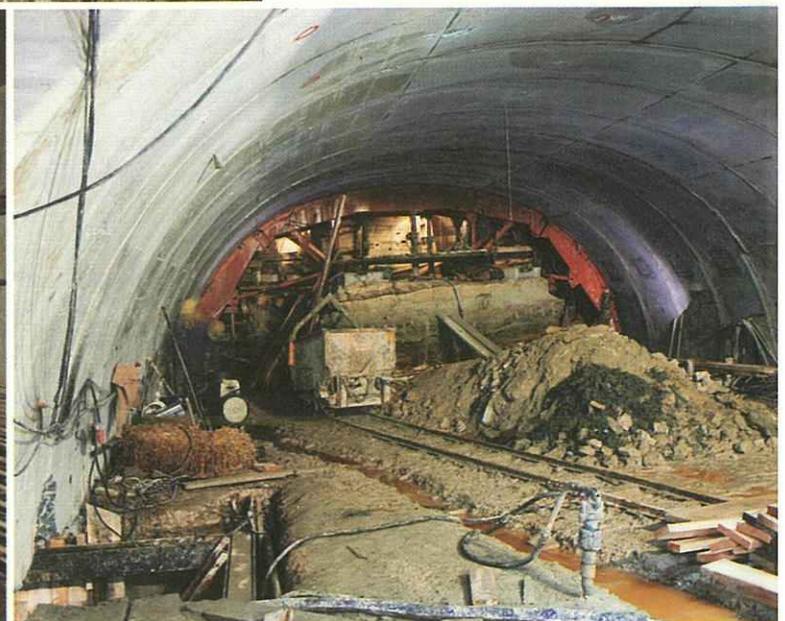
- Divers :**
⑥ Remaniement et modernisation de la gare de Port-Royal : vue générale du chantier.

- ⑦ Travaux de modernisation des ateliers de Saint-Ouen : vue de la zone « moteurs ».

- ⑧ Aire de manutention des boggies et machine à laver en cours de construction aux ateliers de Boissy.

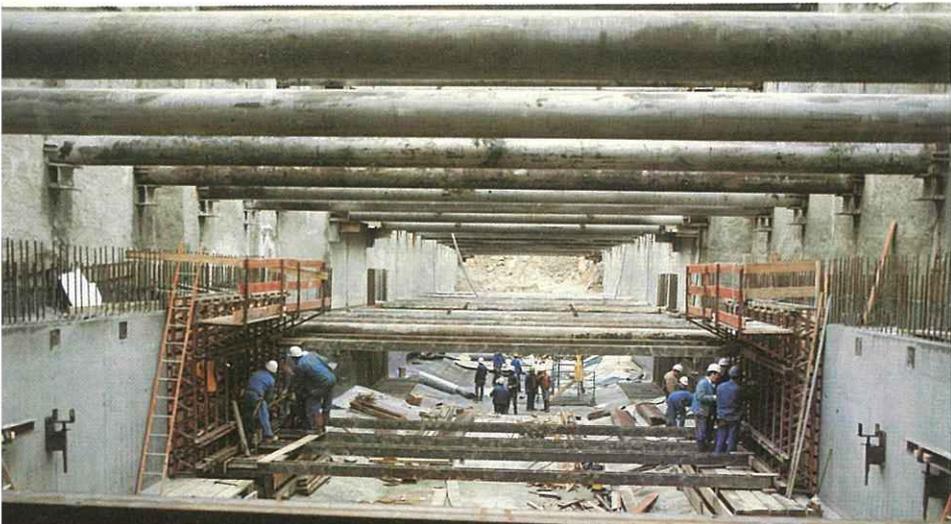


③



④

VUES DES TRAVAUX EN COURS

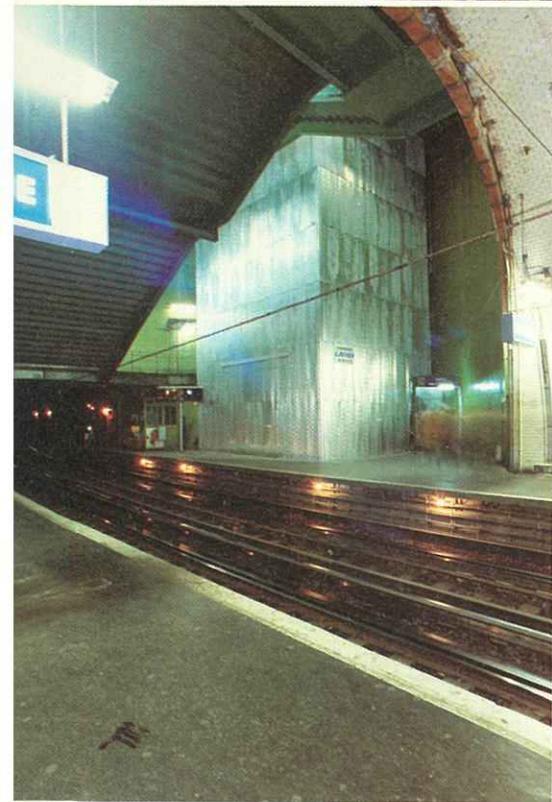




VUES DES TRAVAUX EN COURS

Divers :

- ⑨ Installation d'un escalier mécanique à la station « Mairie d'Ivry » (ligne 7 du métro) : terrassement du rampant en partie supérieure.
- ⑩ Extension du parc de stationnement de Torcy (terminus RER, ligne A).
- ⑪ Rénovation des ascenseurs de la station « Cité » (ligne A du métro) : coffrage de protection de l'escalier.



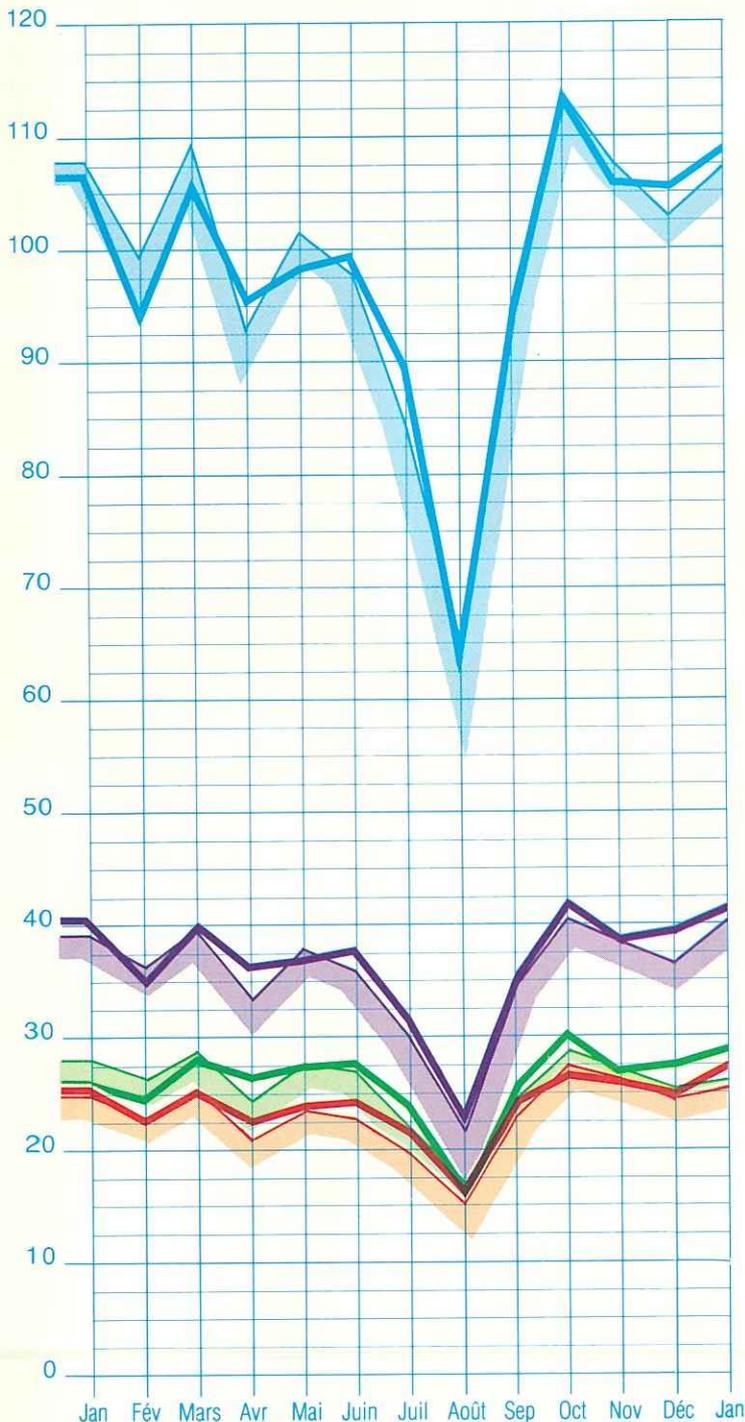
⑪



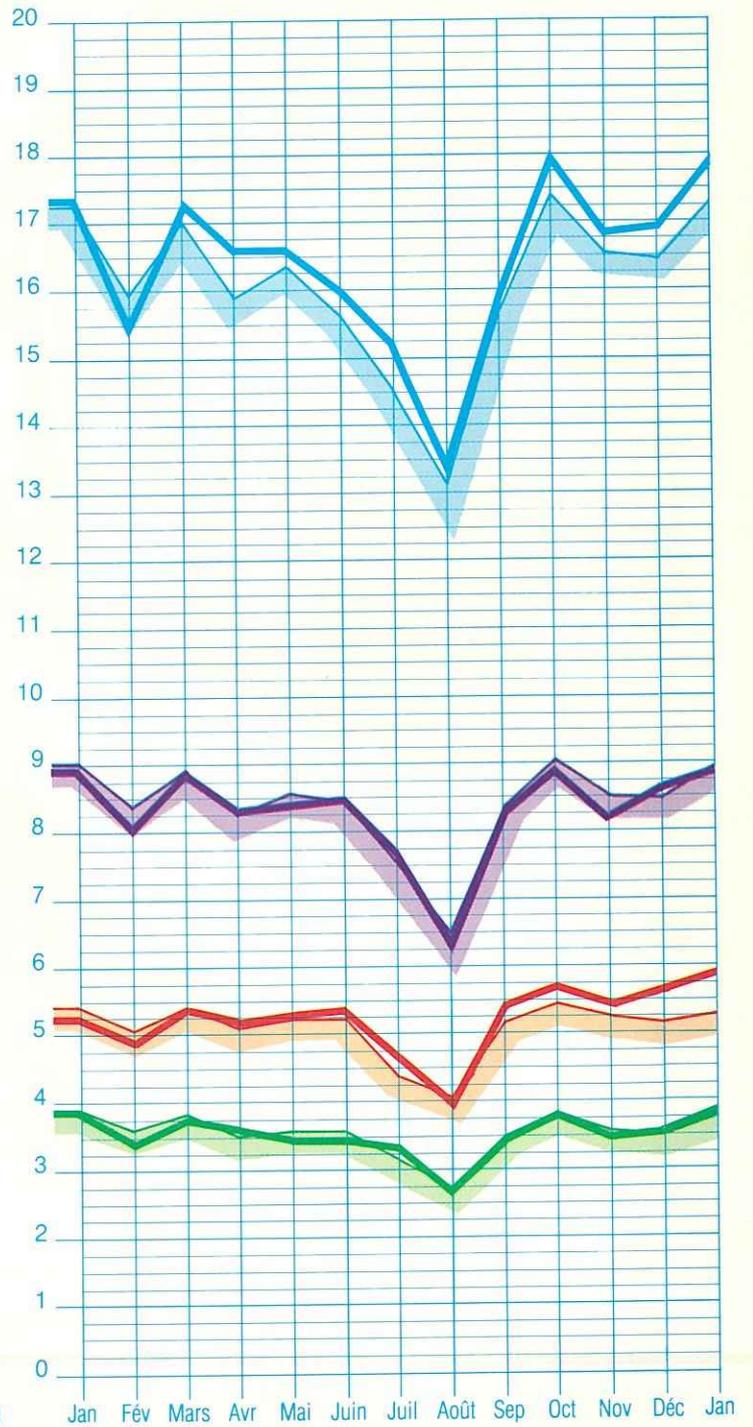
⑨

TRAFIC ET SERVICE DES ANNÉES 1985 ET 1986

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.



ORGANISATION DE LA MAINTENANCE DU MATÉRIEL ROULANT DU RÉSEAU FERRÉ

par Roger Bildgen,
Ingénieur chef de division à la Direction du réseau ferré.

Cette présentation de l'organisation de la maintenance du matériel roulant du réseau ferré est publiée à titre posthume. Roger Bildgen nous a en effet quittés brutalement le 25 juillet dernier, avant d'avoir pu parfaire — comme il en avait l'intention — ce texte qu'il avait préparé. En hommage à sa mémoire, nous avons tenu à le publier tel qu'il nous l'a laissé.

J.-C. Evrard

Le service du matériel roulant au sein de la Direction du réseau ferré a en charge la maintenance d'un parc de plus de 4 000 véhicules circulant sur les réseaux du métro et du RER et assurant le transport annuel de 1 milliard 400 millions de voyageurs.

Face à l'important renouvellement de ce parc de matériel et à l'introduction de nouvelles technologies (en particulier : l'électronique), ce service a dû mettre au point une nouvelle approche de l'organisation de la maintenance intégrant les aspirations du personnel quant à l'amélioration de ses conditions de travail et à l'évolution des demandes en matière d'autonomie et de responsabilité. Cette organisation permet d'assurer une meilleure disponibilité du parc dans le cadre des objectifs de qualité de service définis en cherchant à minimiser le coût d'entretien.

Introduction

La maintenance du matériel roulant du réseau ferré

La maintenance regroupe l'ensemble des actions capables de maintenir ou de rétablir le matériel roulant du réseau ferré dans un état lui permettant d'assurer un service déterminé.

La qualité du service est appréciée par un coefficient qui prend en compte les incidents d'exploitation (les retards, les circulations sans voyageurs...).

La sécurité, de tradition ferroviaire, caractérise le fonctionnement des trains.

La maintenance doit être assurée au moindre coût.

Le parc de matériel roulant à maintenir

Pour assurer une prestation annuelle supérieure à 1,4 milliard de voyages sur les 300 kilomètres du réseau, un parc de plus de 4 200 véhicules est utilisé sur les

Situation au 1 ^{er} janvier	MÉTRO																R.E.R.						Total Parc							
	Matériel Sprague Thomson				Matériel articulé			Matériel sur pneumatiques				Matériel Fer moderne				Total Métro	Scaux Z	Matériel MS 61		Matériel MI 79		Total R.E.R.								
	M2	M4	R	Total	Équivalence		Total	M	N	R	Total	M	N	R	Total			M	R	M	R									
					M	R										M	R													
1949	564	771	1 382	2 717																	90					90	2 807			
1950	564	771	1 382	2 717																							90	2 807		
1951	564	771	1 382	2 717																							90	2 807		
1952	564	769	1 382	2 715	3	2	5																				102	2 822		
1953	564	763	1 366	2 693	48	32	80																				102	2 875		
1954	564	763	1 366	2 693	60	40	100																				102	2 895		
1955	564	763	1 366	2 693	60	40	100																				102	2 895		
1956	564	763	1 356	2 683	60	40	100																				102	2 885		
1957	564	763	1 344	2 671	60	40	100	36	18	17	71																102	2 944		
1958	558	763	1 342	2 663	60	40	100	36	18	17	71																102	2 936		
1959	535	763	1 328	2 626	60	40	100	36	18	17	71																102	2 899		
1960	535	763	1 324	2 622	60	40	100	36	18	17	71																102	2 895		
1961	535	763	1 324	2 622	60	40	100	36	18	17	71																102	2 895		
1962	535	763	1 324	2 622	60	40	100	36	18	17	71																148	2 941		
1963	535	763	1 324	2 622	60	40	100	36	18	17	71																148	2 941		
1964	535	763	1 323	2 621	60	40	100	76	58	57	191																148	3 060		
1965	493	763	1 322	2 578	60	40	100	128	110	109	347																148	3 173		
1966	491	763	1 297	2 551	60	40	100	128	110	109	347																148	3 146		
1967	475	763	1 295	2 533	60	40	100	158	140	139	437																148	3 218		
1968	375	762	1 225	2 362	60	40	100	224	206	197	627	2	3	1	6	3 095	148	30	40								218	3 313		
1969	369	761	1 210	2 340	60	40	100	224	206	197	627	22	33	2	57	3 124	148	84	59								291	3 415		
1970	357	760	1 188	2 305	60	40	100	224	206	197	627	70	105	2	177	3 209	148	126	64								338	3 547		
1971	355	757	1 166	2 278	60	40	100	224	206	197	627	84	126	2	212	3 217	148	148	72								368	3 585		
1972	344	713	1 099	2 156	60	40	100	224	206	197	627	123	184	2	309	3 192	148	148	72								368	3 560		
1973	344	652	1 014	2 010	60	40	100	230	212	203	645	173	259	2	434	3 189	148	214	105								467	3 656		
1974	343	630	1 001	1 974	60	40	100	266	235	242	743	221	332	2	555	3 372	148	216	106								470	3 842		
1975	205	629	947	1 781	60	40	100	341	272	316	929	225	351	111	687	3 497	148	216	105								469	3 966		
1976	73	555	792	1 420	60	40	100	342	272	316	930	271	377	411	1 059	3 509	148	216	105								469	3 978		
1977		495	669	1 164	60	40	100	342	272	316	930	365	423	503	1 291	3 485	148	216	105								469	3 954		
1978		425	568	993	60	40	100	342	271	315	928	436	458	573	1 467	3 488	148	236	118								502	3 990		
1979		371	501	872	60	40	100	342	271	315	928	464	471	599	1 534	3 434	148	236	118								502	3 936		
1980		254	365	619	60	40	100	342	271	315	928	580	530	716	1 826	3 473	148	236	118								502	3 975		
1981		149	211	360	60	40	100	342	271	315	928	693	586	829	2 108	3 496	148	254	127	16	16	561					561	4 057		
1982		68	96	164	60	40	100	342	271	315	928	777	628	913	2 318	3 510	148	254	127	30	30	589					589	4 099		
1983		50	53	103	60	40	100	342	270	315	927	817	648	953	2 418	3 548	147	254	127	46	46	620					620	4 168		
1984					60	40	100	342	270	315	927	817	648	953	2 418	3 445	144	254	127	76	76	677					677	4 122		
1985					60	40	100	342	270	315	927	816	648	952	2 416	3 443	120	254	127	136	136	773					773	4 216		
1986																														
1987																														
1988																														
1989																														
1990																														

1. Parc du matériel roulant par année de mise en service.

15 lignes du métro et les 2 lignes du RER.

Le tableau 1 présente le détail du parc de matériel par année de mise en service.

Les principaux moyens de la maintenance

La maintenance du matériel roulant du réseau ferré incombe au département entretien du service du matériel roulant (FR).

Pour remplir cette mission, le département entretien (FR-AT) met en œuvre un peu plus de 2 800 agents répartis dans les terminus de lignes, les 17 sites d'ateliers de la région parisienne et l'immeuble administratif du service central de la Direction du réseau ferré.

Principe général d'organisation

Dans le cadre d'une organisation décentralisée, les actions de maintenance relatives à chacune des trois grandes familles de matériels métro (le matériel sur pneus MP, les matériels fer de première et de deuxième générations MF 67 et MF 77) et aux matériels du RER (MS 61 et MI 79/MI 84), sont placées sous la responsabilité d'un chef de groupe d'ateliers.

A l'intérieur du service du matériel roulant, des règles fixent les limites d'autonomie de chacun de ces responsables dans le domaine de l'organisation de la maintenance :

- le groupe des ateliers de Fontenay (FY) assure la maintenance des matériels sur pneumatiques MP ;

- le groupe des ateliers de Choisy (CY) assure la maintenance du matériel fer moderne de première génération MF 67 ;

- le groupe des ateliers de Saint-Ouen (SO) assure la maintenance du matériel fer moderne de deuxième génération MF 77 et des véhicules auxiliaires utilisés dans les trains de travaux et les transports ;

La maintenance au réseau ferré



RATP - Arcailhon

Atelier de révision de Fontenay : repose d'un pont moteur par des agents du montage mécanique.



RATP - Atelier photographique

Matériel MP 73.



Matériel MF 67.

RATP - Atelier photographique



RATP - Carrier

Matériel MF 77.



RATP - Marguerite

Tracteur à Marche Autonome (TMA).

Matériel MS 61.

RATP - Atelier photographique



— le groupe des ateliers de Boissy (BY) assure la maintenance des matériels du RER.



RATP - Minoli

Matériel Interconnexion (MI).

Il faut noter que certaines opérations de maintenance concernant des équipements ou des organes sont assurées par des ateliers centralisés placés sous la responsabilité d'un des chefs de groupe d'ateliers. Ce sont :
— la maintenance des équipements électroniques, des relais et la micromécanique (SO) ;
— la maintenance des compresseurs et des organes de frein (CY) ;

— le bobinage des moteurs électriques (FY) ;
— la maintenance des batteries d'accumulateurs (FY) ;
— la réparation des garnitures de sièges (FY) ;
— la maintenance des réservoirs d'air comprimé (BY) ;
— la maintenance des amortisseurs (BY).



RATP - Ardailion



RATP - Ardailion

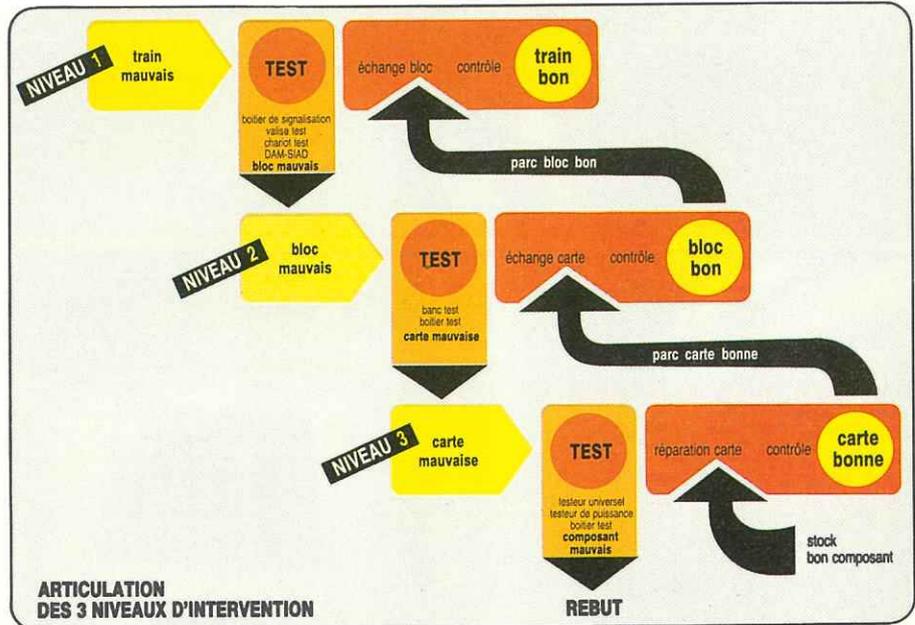
Atelier de révision de Fontenay :
— en haut, regarnissage de sièges ;
— ci-dessous, lavage de batteries.

Caractéristiques de la maintenance

Généralités

Pour caractériser la maintenance, différentes approches sont possibles. Selon les cas, l'accent est mis sur :

- le *type* des actions de maintenance (maintenance préventive, maintenance corrective) ;
- la *nature* des actions de maintenance (diagnostic, contrôle, réglage, échange, réparation, nettoyage) ;
- l'*importance* des actions de maintenance (temps nécessaire, moyens à mettre en œuvre) ;
- le *lieu* où sont réalisées les actions de maintenance (poste de visite, atelier d'entretien, atelier de révision, atelier centralisé) ;
- la *technologie* concernée par les actions de maintenance (électronique, pneumatique, hydraulique, etc.) ;
- les *résultats* attendus des actions de maintenance (train ou voiture disponible, équipement déposé disponible).



Le niveau des actions de maintenance

En considérant les résultats attendus, la nature et l'importance des actions de maintenance, ainsi que les lieux d'intervention, trois niveaux de maintenance sont définis (tableau 2).

NIVEAU DE L'INTERVENTION	RÉSULTAT	NATURE DE L'INTERVENTION	IMPORTANCE DE L'INTERVENTION	LIEU DE L'INTERVENTION
1 ^{er} NIVEAU	Maintenir ou rétablir la disponibilité du train, de l'élément ou de la voiture	Contrôle diagnostic, réglage, échange d'un sous-ensemble, nettoyage	Intervention de courte durée (30 minutes), moyens légers, outillage individuel, valise - test	<ul style="list-style-type: none"> • Poste de visite • Atelier d'entretien
2 ^e NIVEAU	Maintenir ou rétablir la disponibilité du sous-ensemble	Contrôle, diagnostic, réglage, échange d'un constituant, nettoyage	Intervention dont la durée peut être importante et nécessiter des moyens industriels importants	Ateliers <ul style="list-style-type: none"> • d'entretien • de révision • centralisés
3 ^e NIVEAU	Maintenir ou rétablir la disponibilité du constituant	Contrôle, diagnostic, réglage, échange d'un composant, réparation, nettoyage	Nécessite des moyens industriels spécialisés	<ul style="list-style-type: none"> • Équipes spécialisées des ateliers de révision et des ateliers centralisés

2. Les trois niveaux de maintenance.

Ces niveaux de maintenance sont particulièrement bien mis en évidence pour ce qui concerne les équipements.

La maintenance préventive

La maintenance préventive est l'ensemble des actions effectuées selon des critères déterminés au préalable, pour réduire la probabilité de défaillance des trains.

Ces actions sont effectuées selon un programme établi en fonction du temps écoulé, du parcours effectué, ou de l'état du matériel. Il faut distinguer, d'une part, la maintenance systématique et, d'autre part, la maintenance conditionnelle.

Actions de maintenance systématique

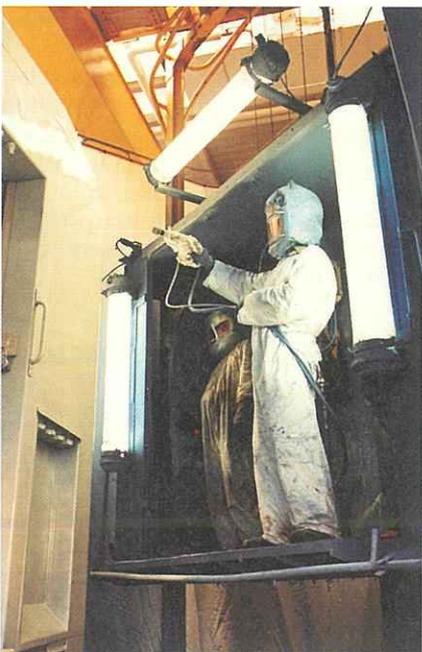
Actions courantes d'entretien

Elles sont caractérisées par une périodicité faible, de quelques semaines, ou un parcours de quelques milliers de kilomètres, et une durée d'immobilisation de quelques heures à une journée.

Ce sont :



Ligne 7 : machine à laver les trains au défilé de « Pierre Curie ».



RATP - Ardailion

Une des cabines de peinture de l'atelier de révision de Fontenay.

- les opérations de nettoyage (temps) ;
- les visites de sécurité (temps) ;
- les interventions techniques (kilométrage).

Les révisions

Elles sont caractérisées par le parcours effectué, de 450 000 à 1 000 000 de kilomètres entre interventions, ou le temps écoulé, huit, voire quinze ans pour une peinture, et la durée de l'indisponibilité, de l'ordre du mois.

Ce sont :

- les révisions limitées et générales (kilométrage) ;
- les révisions de sous-ensembles ou d'organes (kilométrage ou temps) ;
- les réfections de peintures et de parquets (temps).

Actions de maintenance conditionnelle

Elles sont effectuées selon l'état du matériel, apprécié lors des visites.

L'état du matériel peut être apprécié en utilisant, par exemple :

- des témoins d'usure (roues, garnitures de frein) ;
- des indicateurs de niveau ;
- des enregistreurs (systèmes intégrés) ;
- des systèmes d'auto-diagnostic ;
- des capteurs divers permettant d'établir un pronostic sur la durée de vie de l'organe surveillé.

Les actions de maintenance sont alors décidées en fonction de chaque organe : c'est de la « maintenance prédictive ». Ainsi, le département entretien conduit-il ac-

tuellement une action de recherche concernant la maintenance prédictive des moteurs de porte.

Les tableaux 3 et 4 résument l'organisation de la maintenance préventive à FR.

OPÉRATIONS LIEUX	NETTOYAGE INTÉRIEUR	NETTOYAGE EXTÉRIEUR
GARAGE	Balayage quotidien, pendant l'arrêt du service, la nuit (sous-traitance)	—
AIRE DE NETTOYAGE OU	Tous les 15 à 20 jours, nettoyage approfondi de l'intérieur (sous-traitance)	Tous les 3 à 5 jours s'il existe une machine à laver (sous-traitance)
ATELIERS D'ENTRETIEN	(Grand nettoyage) GN	(Petit nettoyage) PN

3. Maintenance préventive : nettoyage.

OPÉRATIONS LIEUX	MAINTENANCE COURANTE : 10 000 à 20 000 KM	MAINTENANCE D'ORGANES : TEMPS OU KM	RÉVISION :		PEINTURE : 10 à 15 ans
			450 000 A 500 000 KM	900 000 à 1 000 000 KM	
ATELIERS D'ENTRETIEN	(1) T1, T2, T3, ou VS, PR. Immobilisation : 0,5 à 1 journée	(2) Cycliques Temps masqué	(3) RL Immobilisation : 1 à 2 semaines	—	—
ATELIERS DE RÉVISION	—	RG Organes Temps masqué	(3) RL	(4) RG Immobilisation : 4 à 6 semaines environ	(5) RG Caisse Peinture
ATELIERS CENTRALISÉS	—	(6) RG Organes Temps masqué	—	—	—

4. Maintenance préventive technique.

- (1) T1, T2, T3 : entretien technique
VS : visite de sécurité
PR : petite révision
- (2) Cycliques : Ce sont des actions de maintenance relatives aux organes consistant en vérifications et échanges standards.
- (3) RL : Révision limitée
(4) RG : Révision générale
- (5) RG Caisse : c'est une action de maintenance systématique réalisée en liaison avec la RG Organes lorsque l'organisation ne prévoit pas de RL et de RG.
- (6) RG Organes : ce sont des actions de maintenance systématiques des organes déposés au cours des actions de maintenance, réalisées dans les ateliers d'entretien ou au cours des RL et RG.



RATP - N Audiovisuel

Ligne 13 : aire de nettoyage de Châtillon.



RATP - Gounou

Hall principal de l'atelier d'entretien de Massy.



RATP - Marguerite

Atelier de révision de Saint-Ouen : zone des levages.



RATP - Ardillon/Marguerite

Atelier de Maintenance des Équipements (AME) : testeurs universels dits de troisième niveau.

La maintenance corrective

La maintenance corrective est l'ensemble des actions de dépannage effectuées en vue de remettre les matériels ou les organes en état de fonctionnement à la suite d'une défaillance ayant altéré ou supprimé son aptitude à remplir la fonction requise.

Il existe plusieurs façons d'examiner les défaillances :

- *En fonction de leurs causes* : défaillances provoquées par une faiblesse de conception, par une mauvaise utilisation.
- *En fonction de leur rapidité d'apparition* : il y a des défaillances progressives qui auraient pu être prévues par un examen ou une surveillance (elles justifient les actions de maintenance préventive), et des défaillances soudaines qui nécessitent des actions de maintenance corrective ; les équipements électroniques provoquent des défaillances de ce type, ce qui explique que les matériels modernes, compte tenu de l'importance des équipements électroniques, nécessitent beaucoup plus d'actions de maintenance corrective que les anciens matériels.
- *En fonction de leur importance* : elles peuvent être complètes ou partielles.
- *En fonction de leurs conséquences* : elles peuvent être critiques, majeures ou mineures.

Les moyens de la maintenance

La maintenance du matériel roulant nécessite des moyens qui peuvent être classés selon quatre catégories :

- du personnel ;
- des infrastructures ;
- des équipements, des outillages et de la documentation ;
- des rechanges.

La mise en œuvre de ces moyens nécessite une organisation et des règles.

Le personnel

La maintenance du matériel roulant fait appel à un large éventail de métiers et de qualifications.

Les métiers

Si des ouvriers qualifiés de diverses spécialités effectuent des travaux spécifiques comme, par exemple, les travaux de micromécanique, le rebobinage des moteurs électriques, la remise en état des banquettes, la peinture des caisses, etc., l'essentiel des actions de maintenance est réalisé par des ouvriers qualifiés mécaniciens d'entretien. Ces agents constituent le groupe le plus important.

Les qualifications

De l'ouvrier spécialisé à l'agent de maîtrise, chaque homme assure une mission spécifique. Par exemple :

- les tâches de nettoyage, certains travaux techniques, les manutentions et servitudes diverses sont réalisées par des ouvriers spécialisés ;
- l'essentiel des actions de maintenance préventives et correctives

sont assurées par des ouvriers qualifiés ;

— certaines tâches, en particulier les actions de maintenance corrective effectuées dans les terminus, sont dévolues à des contremaîtres-visiteurs.

L'organisation

Les actions de maintenance sont globalement réalisées pendant la journée du lundi au vendredi. Seules les interventions dans les postes de visite sont réalisées du lundi au dimanche en roulement suivant une amplitude d'environ 14 heures.

La volonté d'éviter une parcellisation des tâches peu motivantes pour les hommes a suscité une organisation permettant de mettre en œuvre des équipes constituées en Unités de Production Élémentaires (UPE), dans tous les domaines de la maintenance (Unité de Nettoyage Élémentaire ou UNE pour le nettoyage, équipe de dépannage).

Cette organisation vise à accroître le niveau de responsabilité de tous les intervenants sur la base de contrats précis s'appuyant, entre autres, sur l'analyse des postes de travail et l'attribution de temps alloués.

Une telle organisation a facilité la mise en œuvre des horaires variables.

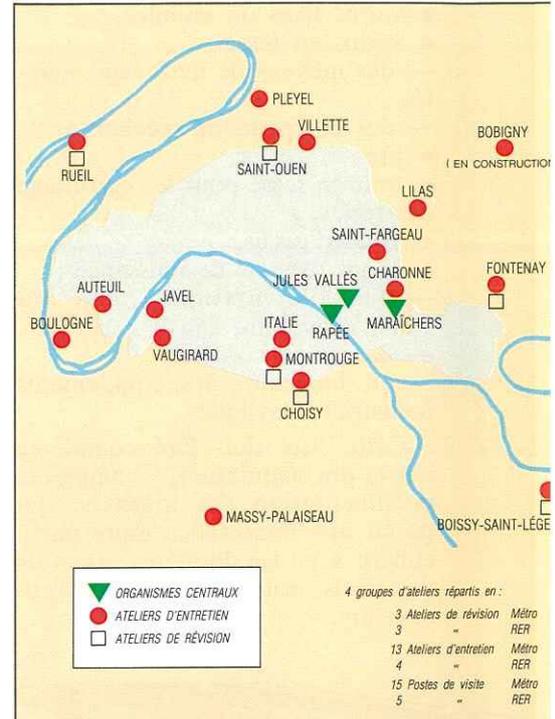


Atelier de Révision Centralisé (ARC) de Fontenay : mise en place des sections d'induit sur un moteur de traction MP3 (matériel pneu).



Atelier de révision de Boissy : intervention sur bogie d'une équipe UPE.

RATP - Gouneau



Implantation géographique des ateliers du réseau ferré.

Les infrastructures

Les infrastructures nécessaires à la maintenance sont constituées :

- d'aménagements de zones affectées à l'exploitation (fosses de visite, aires de nettoyage) ;
- d'ateliers répartis sur dix-sept sites en région parisienne (ateliers d'entretien, ateliers de révision, ateliers de révision centralisés).

Certains sites n'accueillent qu'un atelier d'entretien, d'autres accueillent les trois types d'ateliers.

Les équipements et les outillages

La maintenance du matériel roulant nécessite des moyens spécifiques :

- des moyens de manutention des véhicules :
 - faisceaux de voies, alimentés par rail ou caténaire,
 - chariots transbordeurs,
 - plaques tournantes,
 - moyens de halage ;
- des moyens de levage des véhicules :



Fosse de visite modernisée.

RATP - Ardailion

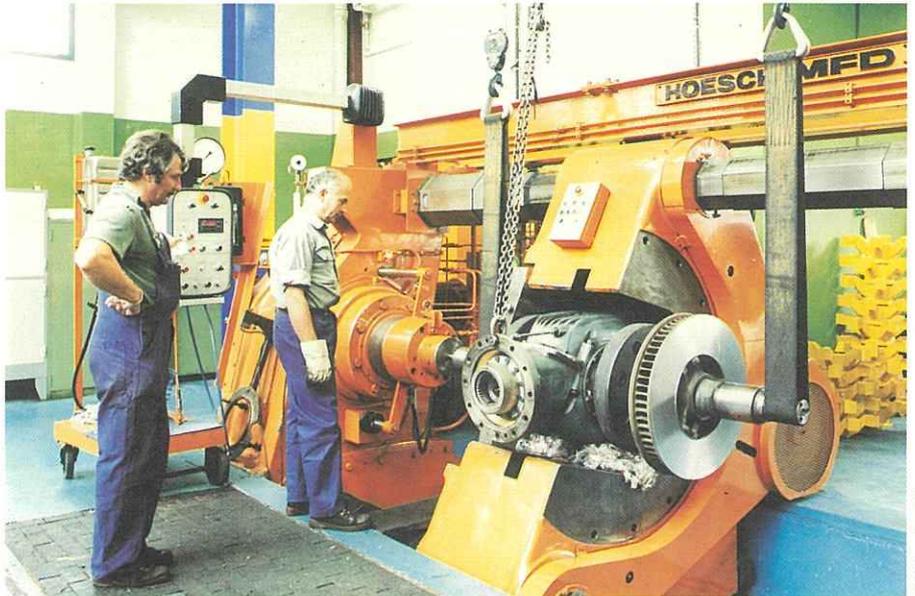
- vérins fixes ou mobiles,
- vérins en fosse ;
- des moyens de nettoyage adaptés ;
- des équipements spéciaux :
 - presse à caler,
 - tour en fosse pour le reprofilage des roues,
 - voies d'essais,
 - bancs d'essais de puissance ;
- des alimentations 750 V ou 1 500 V continu, 250 V - 250 Hz ;
- des moyens de test ;
- et, bien sûr, des équipements industriels classiques.

Cette liste doit être complétée par la documentation, y compris la documentation des logiciels, qui prend une importance toute particulière avec les dernières séries de matériels utilisant des microprocesseurs.



Pont transbordeur de l'atelier de révision de Fontenay.

RATP - Ardailion



Presse à caler de l'atelier de révision de Choisy.

RATP - Ardailion



Tour en fosse au défilé de l'atelier d'entretien de Massy.

RATP - Chabrol/Renaut



RATP - Ardailion

Ateliers de Massy : vérin en fosse de la zone de révision accidentelle.

Les rechanges

Caractéristiques des rechanges

Différents critères peuvent caractériser les rechanges :

- leur prix ;
- leur délai de mise à disposition (il existe des pièces disponibles sur stock chez le fournisseur, d'autres qui nécessitent une fabrication spéciale) ;
- l'importance du point de vue de leur incidence sur la disponibilité du matériel roulant (certaines pièces sont vitales ; en revanche, d'autres n'entraînent, en cas d'absence, que des défaillances mineures du matériel...) ;
- la durée de vie (il y a des pièces d'usure dont la durée de vie peut être prédéterminée et des pièces de structure dont les défaillances sont aléatoires) ;
- la maintenabilité (l'élément est-il réparable ou non avec les moyens disponibles au service du matériel roulant ?).

Cette liste de critères n'est pas exhaustive. Il faut considérer en outre qu'ils ne sont pas indépendants les uns des autres et qu'ils peuvent évoluer en fonction du temps écoulé.

Leur analyse permet de classer les rechanges en deux catégories principales :

- les pièces de parc ;
- les pièces de consommation.

Classification des rechanges

Les pièces de parc

Ce sont des pièces ou des sous-ensembles de coût élevé nécessitant, s'ils ne sont pas livrés avec le matériel roulant, une fabrication spéciale, longue et coûteuse. Elles sont vitales pour assurer la disponibilité du matériel, suivies quantitativement et souvent numérotées.

On distingue :

- les pièces de parc pour pallier des avaries exceptionnelles dont la quantité est estimée en fonction de la probabilité de leur défaillance pendant la durée de vie du matériel ; leur nombre à l'inventaire diminue en fonction du temps ;



RATP - Ardalion

Atelier de révision de Boissy : stockage mobile piloté par automate programmable.

- les pièces de parc nécessaires à la maintenance préventive : leur nombre dépend de l'organisation de la maintenance, des conditions d'interchangeabilité, des objectifs de disponibilité du matériel... et, une fois déterminé, ce nombre est maintenu constant à l'inventaire.

Les pièces de consommation

Ce sont des pièces ou des sous-ensembles dont le vieillissement, l'usure... résultent d'un service normal.

Ces pièces sont en principe jetables ; toutefois, des réparations sont possibles en fonction des coûts comparés d'achat ou de remise en état.

Elles peuvent faire l'objet d'un suivi technique mais ne figurent pas à l'inventaire.

On distingue :

- les pièces ou sous-ensembles spécifiques ;
- les pièces ou sous-ensembles approvisionnés sur catalogue de fournisseurs.

Gestion des rechanges

Les pièces de parc sont normalement gérées par le service du matériel roulant. A cet effet, chaque groupe d'ateliers met en œuvre un Parc Central de Rechanges (PCR) implanté dans l'atelier de révision et des parcs locaux (PLR et PCVR) qui permettent les échanges de pièces vitales pour la disponibilité du matériel dans des délais très courts.

Les pièces de consommation sont normalement gérées, approvisionnées et stockées par les services des magasins et des achats physiquement présents dans les ateliers du service du matériel roulant.

Conclusion

Pour assurer sa mission qui est de mettre quotidiennement à la disposition du service de l'exploitation le nombre de trains néces-



Vue générale du hall de l'atelier souterrain d'entretien de Javel.

RAATP - Thibaut

saires au transport des voyageurs (mais aussi à celle des directions techniques les véhicules auxiliaires nécessaires aux trains de travaux), le département entretien du matériel roulant du réseau ferré réalise dans ses ateliers :

- des programmes hiérarchisés de maintenance préventive ;
- des actions de maintenance corrective.

Ces opérations mettent en œuvre des ressources importantes, qu'il s'agisse :

- des hommes ;
- des infrastructures ;
- des équipements et outillages ;
- des rechanges.

Mais il est également nécessaire de préparer la maintenance des matériels nouveaux et futurs. Pour ce faire, il faut investir dans :

- la formation du personnel ;
- la modernisation des ateliers ;
- la recherche de nouvelles méthodes et organisations de maintenance.

Ce double impératif, de satisfaire chaque jour un objectif de qualité du service rendu et d'innover pour s'adapter aux évolutions, permet au département entretien du matériel roulant de mettre à profit l'expérience de son personnel dans la préparation de l'avenir. ■

FEUX DE SIGNALISATION À CONDUITS DE LUMIÈRE DANS LE MÉTRO⁽¹⁾

par Jean Trécourt,

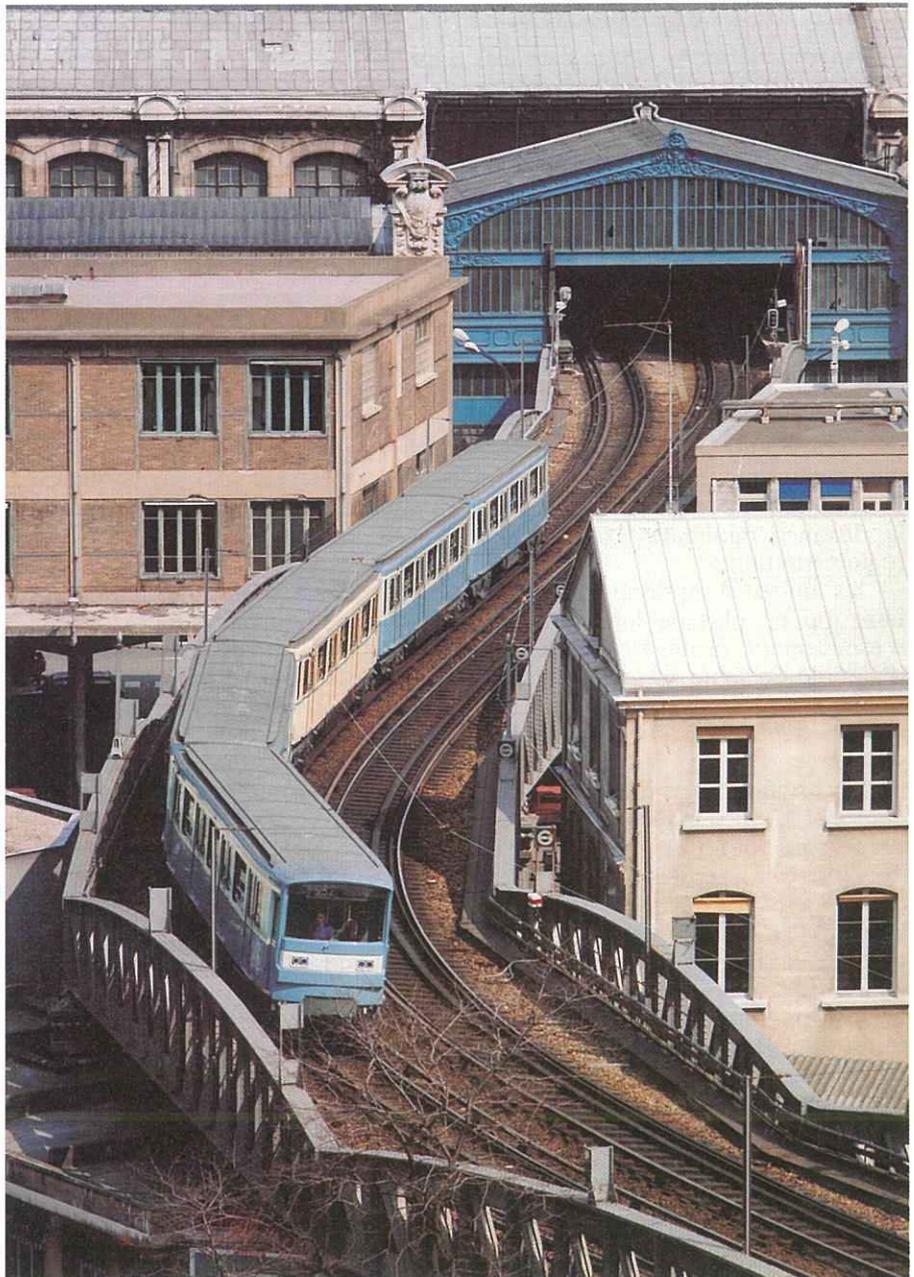
Inspecteur principal divisionnaire à la Direction des équipements électriques.

Introduction

Un réseau de métro comme celui de Paris présente un certain nombre de particularités liées pour une grande part à ses origines. Le tracé suit d'une manière générale celui de la voirie préexistante, tant pour les sections souterraines que pour celles situées à l'air libre. La majeure partie du réseau est construite en souterrain le plus près possible du sol ou sur viaduc.

De ces dispositions, il résulte que les déclivités du souterrain ou du viaduc suivent de près celles de la voie publique. Ces caractéristiques ont parfois conduit à des tracés tourmentés (*illustration 1*) présentant de faibles rayons (75 à 100 mètres en voie courante avec des exceptions de valeur plus faible), de fortes déclivités (40 mm/m) et variations de déclivité.

C'est dans ce contexte difficile que la signalisation lumineuse latérale destinée à assurer l'espace-ment des trains et la protection des zones d'aiguillages a dû être implantée dès l'origine. Les feux de signalisation à conduits de lumière (fibres optiques) ont apporté une solution à certains problèmes ou difficultés inhérentes aux conditions mêmes d'établissement du réseau (parties aériennes et souterraines) dont les principes de base viennent d'être rappelés. En particulier, l'entretien de signaux situés à la voûte des tunnels a pu être amélioré ainsi que la visibilité de ceux situés sur les parties aériennes.



1. Parcours sinueux sur viaduc (ligne 5 : interstation « Gare d'Austerlitz - Saint-Marcel »).

(1) Article également publié dans le numéro de mars 1986 de la Revue Générale des Chemins de fer.

La signalisation traditionnelle

Données générales

Les principes actuels sont ceux d'une signalisation lumineuse à deux aspects, composée d'unités utilisant des lampes à incandescence d'une puissance nominale de 15 W et d'une tension nominale de 7,2 V. La lumière colorée par un filtre rouge, vert ou dans certains cas jaune, est émise vers les trains à travers une lentille à échelons de Fresnel (de même diamètre que le filtre) qui la focalise en lui donnant la forme d'un pinceau conique très aplati dans le sens vertical.

Il existe deux types de « boîtes à feux » (appelées aussi « unités lumineuses ») :

— les unités à optique circulaire destinées aux signaux d'espacement (block-system) ainsi qu'aux signaux « répéteurs » dont le rôle est de répéter l'indication de signaux situés en aval et qui ne peuvent être vus par le conducteur, à la distance minimale fixée par la réglementation ;

— les unités à optique rectangulaire qui en plus de leur fonction d'espacement protègent les zones d'aiguille en ligne ou dans les terminus ; ces signaux sont appelés couramment « signaux de manœuvre ».

Les optiques rectangulaires qui équipent les « signaux de manœuvre » sont obtenues par section des parties latérales de lentilles de Fresnel de grand diamètre (260 mm). Ce diamètre correspond à la hauteur du signal lui-même (295 mm hors-tout). Cette disposition conduit à une forte détérioration des performances lumineuses de ces signaux.

Précisons, par ailleurs, que les signaux sont en règle générale placés latéralement à droite (sens de la marche des trains) sur mât ou au piédroit selon la nature aérienne ou souterraine de la ligne. Il existe de nombreuses exceptions et en particulier la fixa-

tion à la voûte qui correspond soit à des contraintes de gabarit, soit à la présence d'un faisceau de trois voies ou plus dans un tunnel unique, soit encore au souci d'améliorer la distance de visibilité d'un signal.

Enfin, la réglementation prévoit qu'un signal doit être visible depuis une distance permettant l'arrêt du convoi en toute sécurité, que cette visibilité ne doit pas cesser durant l'approche et doit demeurer jusqu'à ce que la tête du train soit quasiment au droit du signal.

Les problèmes et difficultés rencontrés

Signaux en tunnel

Il n'existe pas de difficulté majeure en ce qui concerne la visibilité de ces signaux. Certaines configurations des lignes liées aux courbes de la voie et du tunnel conduisent à mettre en place des signaux « répéteurs » qui indiquent l'aspect du signal principal situé en aval, de manière à pouvoir respecter la distance d'arrêt définie dans ce qui précède.

D'autres signaux répéteurs liés à la position particulière des chefs de trains sur les anciens matériels roulants aujourd'hui retirés du service sont en voie de disparition.

Le seul problème relatif à ces matériels réside dans les conditions d'entretien des signaux de manœuvre situés à la voûte sur voies principales. En cas de défaillance (lampe éteinte par exemple), il est nécessaire d'interrompre l'exploitation en coupant le courant de traction (troisième rail) pour permettre aux équipes d'entretien de disposer une échelle double dans la voie afin de pouvoir accéder au boîtier du signal. Un tel incident se produisant à l'heure de pleine charge provoque un retard d'autant plus important que les parcours sinueux des lignes imposent une marche à 10 km/h.

La solution expérimentée, développée plus loin, a consisté à reporter la lampe en un endroit ac-

cessible en permanence grâce à l'utilisation de conduits de lumière.

La bonne visibilité des signaux en souterrain a également permis d'abaisser la tension de fonctionnement des lampes à incandescence classiques utilisées et ainsi d'augmenter leur longévité (5,2 Veff pour une tension nominale de 7,2 V).

Signaux situés sur les parties aériennes

L'orientation géographique des lignes en partie aérienne conduit à certaines heures du jour et à certaines époques de l'année à subir soit un soleil de face (éblouissement du conducteur, renforcé d'ailleurs par les passages successifs du tunnel au viaduc), soit un soleil éclairant l'optique des unités lumineuses. Les conséquences de ces dispositions sont aggravées, comme indiqué dans l'introduction, par les courbes des voies, les déclivités et variations de ces déclivités.

En effet, en raison du pinceau conique obtenu avec les unités lumineuses traditionnelles (divergence horizontale $\pm 15^\circ$, divergence verticale $\pm 3^\circ$) (2), il est souvent impossible ou très difficile de maintenir le conducteur de la rame dans le faisceau défini par la divergence sur tout le parcours de la zone de visibilité « théorique » du signal.

Par ailleurs, la tension utilisée pour les lampes des signaux situés sur les parties aériennes est de 6,5 Veff pour les signaux à optique circulaire et de 7,2 Veff (soit la tension nominale de la lampe) pour les signaux à optique rectangulaire du fait de leur médiocre qualité optique. Il en résulte une fiabilité dégradée, en particulier pour les « signaux de manœuvre ».

(2) Divergence : demi-valeur de l'angle obtenu en coupant le cône lumineux limité par la demi-intensité lumineuse de l'axe focal et le plan « horizontal » ou « vertical » passant par le sommet et contenant l'axe focal.

La solution à « conduits de lumière » et les autres

En 1978, le service des études de la Direction des services techniques de la RATP (devenue depuis Direction des équipements électriques) a été sollicité par la Direction du réseau ferré pour lancer les études qui devaient conduire à améliorer la visibilité de certains signaux sur les parties aériennes des lignes.

Divers axes d'étude ont été simultanément explorés :

Renforcement de la puissance de la lampe utilisée

Une telle mesure ne modifie pas la structure et la forme du faisceau émis ; en revanche le risque d'éblouissement sur l'axe optique augmente.

Modification de la lentille à échelons de Fresnel

Une nouvelle lentille inspirée de techniques utilisées en signalisation routière a été étudiée. Les performances obtenues étaient peu différentes de celles de la lentille habituellement utilisée.

Modification du système optique

La remise en cause des principes habituellement appliqués dans les systèmes optiques découle de la recherche d'un meilleur contraste du signal dans son environnement en répartissant une même intensité lumineuse sur un nombre fini de points répartis à l'intérieur des limites de l'image globale à émettre. Il convient de préciser à ce niveau que la réglementation relative à l'aspect des signaux devant

rester inchangée, l'aspect général et les dimensions du matériel ne peuvent être modifiés.

Deux solutions ont été expérimentées sur les « signaux de manœuvre », appareils présentant, d'une part, les performances les moins bonnes et, d'autre part, intervenant sur des installations très critiques pour l'exploitation (terminus, services provisoires, raccordement entre lignes).

Utilisation pour un signal de quatre optiques par indication

Ces optiques de dimensions réduites placées aux sommets d'un carré monté sur base étaient inspirées des modèles dits « olympiques » à trois optiques (3) montées aux sommets d'un triangle sur pointe.

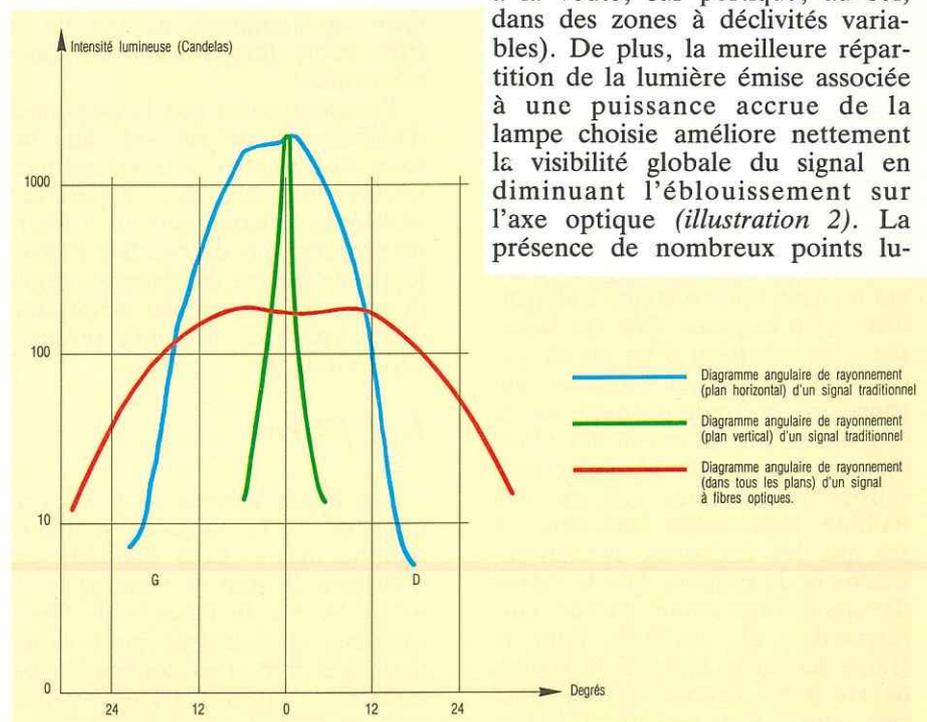
Chaque optique était dotée de lampes traditionnelles 7,2 V,

(3) Ces signaux dits « olympiques » ont été mis en service sur les parties aériennes des lignes de métro en 1924 (année des Jeux olympiques de Paris) et comportent trois optiques indépendantes disposées en triangle. Ces signaux ne sont utilisés que pour l'espacement (signaux du block-system) et ne sont pas contrôlés par un dispositif permettant le report des indications en cas de défaut de fonctionnement.

15 W, le réglage de l'orientation étant individuel. Le résultat obtenu était globalement satisfaisant sur le plan de la visibilité mais l'alimentation électrique du signal, du fait des reports à effectuer en signalisation à deux aspects et de l'obligation de ne pas effectuer de report si une ou deux lampes (quelconques parmi les quatre) étaient brûlées, conduisait à un schéma électrique inacceptable tant par sa complexité que par la quantité excessive de matériel à mettre en jeu.

Utilisation de fibres optiques avec une lampe et un matériel adaptés à cette technologie

Dans ce système, le faisceau lumineux émis par chaque fibre est un cône de section droite circulaire, le filament rectiligne de la lampe ne provoquant pas comme c'est le cas pour les signaux traditionnels un aplatissement considérable du faisceau. Cette disposition est favorable vis-à-vis des signaux placés en dehors du plan parallèle à la voie et passant par les yeux des conducteurs (signaux à la voûte, sur portique, au sol, dans des zones à déclivités variables). De plus, la meilleure répartition de la lumière émise associée à une puissance accrue de la lampe choisie améliore nettement la visibilité globale du signal en diminuant l'éblouissement sur l'axe optique (illustration 2). La présence de nombreux points lu-



2. Diagramme comparé des rayonnements d'un signal traditionnel et d'un signal à fibres optiques.

mineux de petites dimensions et d'une grande luminance lumineuse améliore fortement le contraste du signal par rapport à son environnement et contribue notablement à la visibilité dans une ambiance fortement éclairée. L'aspect « pointilliste » du signal qui résulte de cette disposition (*illustration 3*) n'a pas été considéré comme gênant par le Service de l'exploitation, car il s'atténue très rapidement avec la distance.

Technique des signaux à conduits de lumière utilisés

Un appel d'offres de prototype a été lancé fin 1980 pour les signaux d'espacement et de manœuvre.

Ce concours était basé sur un cahier des charges précis destiné à assurer la cohérence mécanique, électrique et optique des signaux obtenus et donc leur interchangeabilité si plusieurs industriels fournissaient des matériels convenables.

La lampe

Il s'agit d'une lampe à incandescence à halogène 10 V, 50 W (valeurs nominales), d'un type proche de celles qui sont utilisées pour les phares des automobiles, dont l'existence au catalogue d'au moins deux constructeurs indépendants était imposée. Elle est disposée sur l'axe focal d'un miroir parabolique dichroïque en verre, qui concentre la lumière émise sur la tête d'entrée du faisceau des fibres optiques. La lampe est légèrement sous-alimentée pour garantir une fiabilité intéressante sans nuire à ses qualités émissives. Il convient d'ailleurs de préciser que la valeur de sous-alimentation choisie correspond à un optimum pour la lampe halogène considérée (durée de vie 8 000 heures), car une tension plus basse conduirait à une détérioration accélérée de la durée



3. Signal de manœuvre à fibres optiques.

de vie et de la luminosité, le tungstène du filament se condensant progressivement sur la paroi interne de l'ampoule du fait de la trop faible température de fonctionnement.

Précisons enfin que le personnel d'entretien a dû recevoir une information relative à la nature particulière des lampes : température élevée de fonctionnement et interdiction absolue de toucher l'enveloppe de quartz des lampes, celui-ci devenant poreux par adsorption des corps gras toujours présents sur les doigts.

Les filtres

Les filtres colorés sont des disques de verre minéral pigmenté dans la masse. Leur diamètre est d'environ 18 mm et s'adapte à celui de la tête du faisceau de fibres optiques. L'épaisseur peut varier de 1 à 3 mm. Les couleurs habituellement utilisées (rouge, jaune, vert et violet) sont conformes à celles définies par la Commission

internationale de l'éclairage. Normalement, les filtres colorés sont protégés par un filtre anticalorique de mêmes caractéristiques dimensionnelles que les filtres colorés.

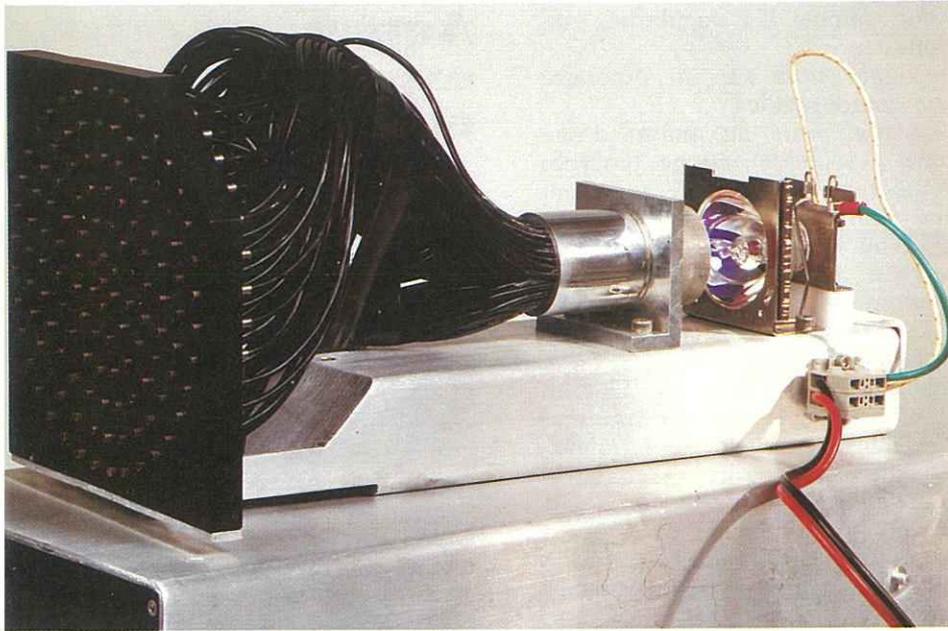
Il est également possible d'utiliser des filtres atténuateurs « gris » pour diminuer l'intensité lumineuse quand cela est jugé nécessaire (la lampe ne pouvant être sous-alimentée en deçà d'une certaine limite comme indiqué précédemment). Ce cas peut se rencontrer en partie aérienne et en tunnel lorsqu'il s'agit par exemple d'un signal répétiteur d'un autre situé en aval.

Les fibres optiques (conduits de lumière)

Le « câble » de fibres optiques est choisi pour son aptitude à transmettre la lumière visible. Il présente à l'extrémité lampe un regroupement de toutes les fibres nues dans un manchon placé dans le champ de lumière concentrée issue de l'ensemble lampe-réflecteur (*illustration 4*). Le manchon peut présenter plusieurs diamètres, en fonction du nombre de fibres du faisceau.

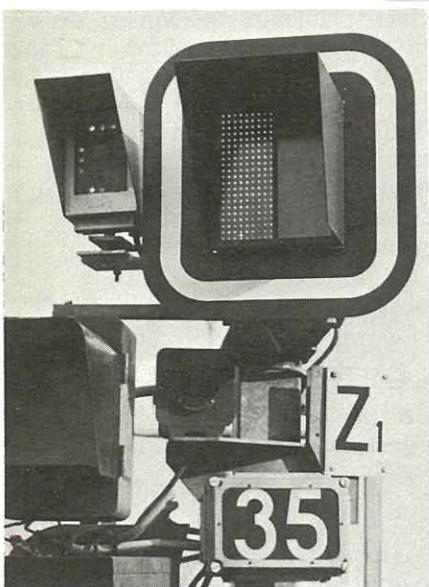
Les fibres, généralement en verre de silice, sont réparties dans des conduits gainés dont les extrémités du côté du signal sont terminées par un embout serti et poli optiquement, comme d'ailleurs la tête du faisceau côté lampe. Les différents embouts sont insérés dans une matrice conçue spécifiquement pour chaque cas d'application (*illustrations 5 et 6*).

Il convient de noter que, contrairement aux fibres optiques utilisées dans les télécommunications et qui, « dopées » de manière adéquate pour présenter une très faible atténuation (inférieure à 0,5 dB.km) à la fréquence d'utilisation (infrarouge), les fibres présentement utilisées ne peuvent, et de loin, atteindre ces performances pour un spectre de fréquence allant du rouge au violet. Il en résulte une très forte atténuation, jusqu'à 500 dB.km et même davantage, qui limite certaines appli-

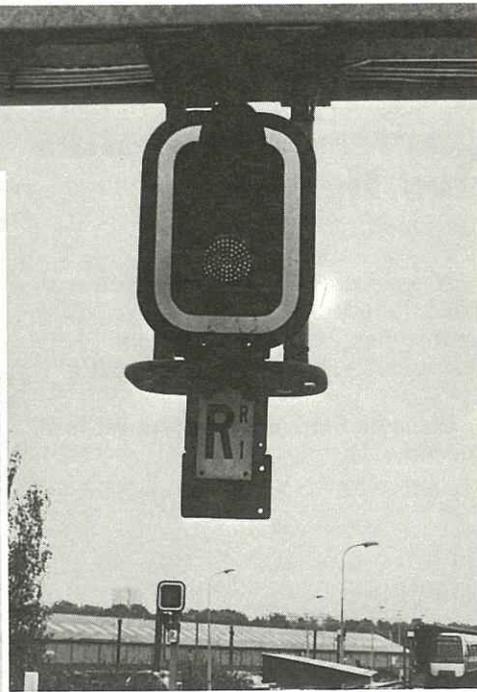


4. Organisation générale d'un signal utilisant les fibres optiques.

RAATP - Ardailion



5. Signal de manœuvre (rectangulaire) sur mât.



6. Signal répéteur (circulaire) sur portique.

RAATP - Service TC

Raccordement électrique

Le raccordement électrique conserve tous les principes et les schémas des signaux traditionnels. Ils conviennent seulement d'utiliser des transformateurs d'alimentation des feux et des contrôleurs de feux (pour les reports) adaptés à la puissance et à la tension des

lampes à halogène 10 V, 50 W. La technologie adoptée pour les divers transformateurs nécessaires utilise des circuits magnétiques toriques, les difficultés pour obtenir un très faible courant magnétisant (courant primaire quand le secondaire est à vide) excluant les autres techniques.

Visualisation

Les extrémités libres des fibres munies de leur embout serti sont insérées sur une matrice de visualisation qui constitue la face avant du signal. Les orifices récepteurs des embouts sont organisés de façon à reproduire l'image désirée : disque pour un signal d'espace-ment, rectangle plein pour un signal de manœuvre.

Le nombre de conduits de lumière destinés à reproduire une image significative dépend bien évidemment de l'image elle-même et de ses dimensions.

Le maintien du diamètre de 160 mm pour un signal circulaire aurait conduit à un « pointillisme » excessif en utilisant une centaine de conduits de lumière, nombre qu'il était difficile d'augmenter sans rencontrer de délicats problèmes de câblage ; dans ces conditions, le diamètre du signal a été réduit à 120 mm.

La portée visible des signaux est de 350 mètres, la portée de lisibilité (distinction entre un cercle et un rectangle par exemple) est de 80 mètres.

L'interprétation aisée d'un signal d'espace-ment par exemple doit être possible depuis la loge de conduite d'un train arrêté à 1,90 mètre en amont du signal latéral.

La divergence globale des signaux doit, selon le cahier des charges, être comprise entre 25° et 60° pour toutes les directions (les réalisations conduisent à l'heure actuelle à une divergence de l'ordre de 30°).

Précisons que la technologie supprime pratiquement les effets « fantômes » soit par réflexion, soit par transmission (cas de la

cations (voir plus loin le paragraphe « Les signaux utilisés en tunnel ») à une longueur limite de l'ordre de la dizaine de mètres qui reste cependant suffisante pour le problème précis à traiter.

porte arrière du coffret laissée ouverte).

La face avant du signal est protégée par une plaque de verre plat traitée antireflet.

Les signaux utilisés en tunnel

Les difficultés, non de visibilité, mais d'entretien des signaux de manœuvre placés à la voûte (voir ci-avant) ont conduit à expérimenter un signal à conduits de lumière qui ne diffère en rien des signaux décrits auparavant si ce n'est que les lampes sont placées à une dizaine de mètres du signal en un point accessible sans problème particulier pour les agents d'entretien. Les faisceaux de fibres optiques sont acheminés jusqu'à l'unité de visualisation restée à la voûte dans un tube flexible armé garantissant une excellente tenue mécanique de l'ensemble. Cette robustesse a permis de ne pas contrôler le flux lumineux aboutissant à l'unité de visualisation, le contrôle dans cette application n'étant effectué comme pour les autres signaux que sur les circuits électriques des lampes.

Ces installations sont particulièrement intéressantes lorsque le signal de manœuvre installé à la

voûte cumule les singularités suivantes :

- signal situé sur un itinéraire non contournable ;
- signal situé en amont d'une zone à visibilité réduite (courbe) nécessitant en cas de dérangement une allure très réduite (10 km/h) jusqu'au signal suivant, très pénalisante aux heures de pleine charge.

Le premier matériel installé de ce type (signal expérimental) est le signal Z de Charles de Gaulle-Étoile (ligne 6), situé sur voie unique dans la boucle du terminus, laquelle est exploitée avec voyageurs (*illustration 7*).

Un autre signal de ce type est en cours d'installation à Nation (ligne 2) pour des motifs identiques.

Programme d'équipement des parties aériennes des lignes

(*illustration 8*)

A la suite de l'appel d'offres pour l'étude et la fourniture de prototypes, deux industriels (4) ont été retenus, et leur matériel a été agréé par la RATP.

Le calendrier d'installation est le suivant :

Autres expérimentations et possibilités

En marge des expérimentations et des réalisations déjà décrites, certains essais ont été menés pour exploiter au maximum les possibilités de cette technologie. Ces essais ont tous conduit à des prototypes, voire à une installation expérimentale en ligne.

En effet, seule la qualité optique des fibres est utilisée dans les réalisations précédentes et il ne s'agissait que de remplacer des signaux traditionnels existants. La faculté laissée par les arrangements multiples possibles des embouts des conduits de lumière sur la cible de visualisation a été peu exploitée. Il est possible de réaliser des lettres, des chiffres, d'une manière générale des signes graphiques utilisables successivement ou alternativement sur une même cible : tableaux indicateurs de vitesse à plusieurs indications (une lampe et un faisceau de fibres optiques par indication), tableaux indicateurs de direction ou de provenance, signaux combinant sur la même cible les embouts de trois

(4) Sociétés FORT et SES.

Première phase (phase prototype)

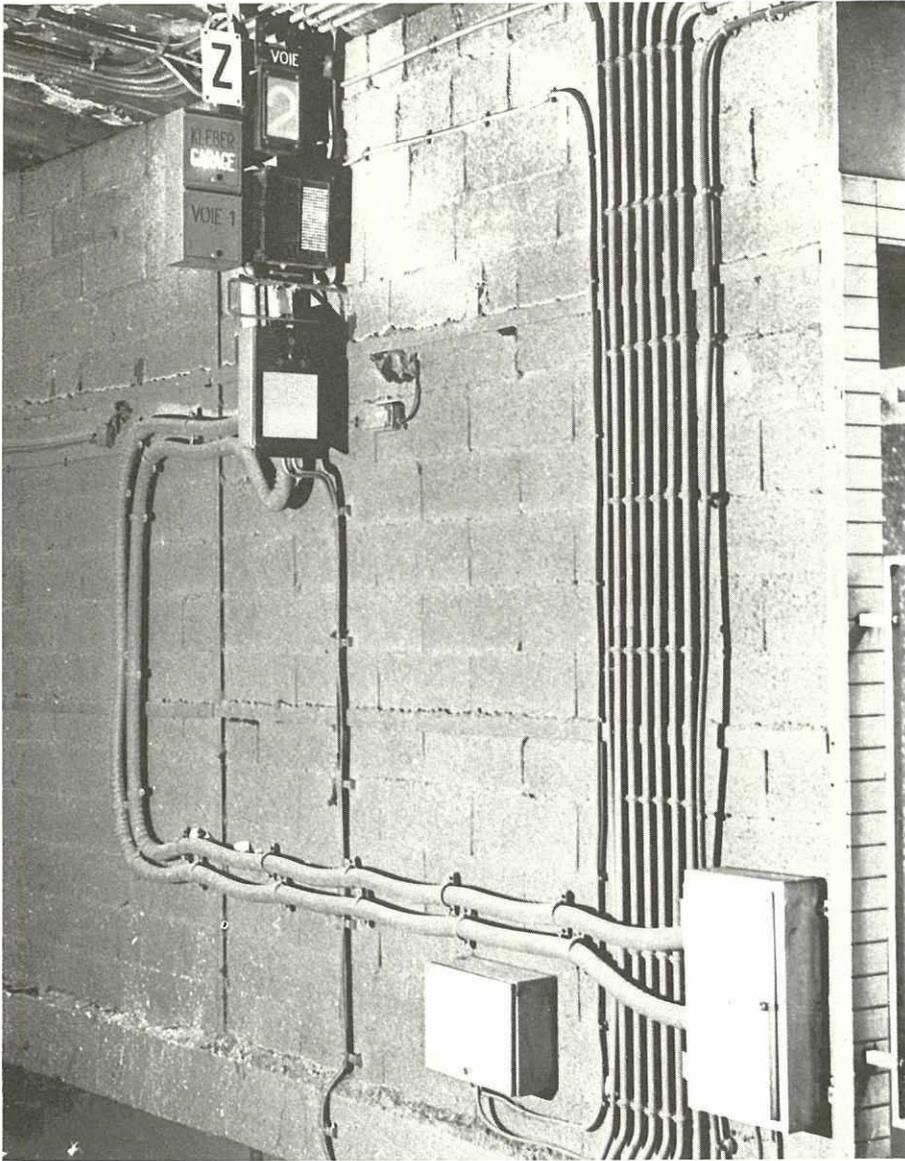
— Châtillon-Montrouge (ligne 13)	4 signaux de manœuvre 1 répétiteur	décembre 1980 décembre 1980
— Créteil-Préfecture (ligne 8)	1 signal de manœuvre 1 répétiteur	janvier 1981 janvier 1981

Deuxième phase (remplacement des signaux de manœuvre)

— ligne 2	7 signaux + 3 répétiteurs	mars 1984
— ligne 6	8 signaux + 2 répétiteurs	avril 1984
— ligne 8	25 signaux + 7 répétiteurs	1 ^{er} trimestre 1984
— ligne 13	10 signaux + 2 répétiteurs	mai 1984

Troisième phase (en cours) : signaux d'espacement

— ligne 1	3 signaux	septembre 1985
— ligne 2	31 signaux	octobre-novembre 1985
— ligne 8	29 signaux	octobre 1985
— ligne 13	26 signaux	septembre 1985 - juin 1986



7. Installation du signal Z à Charles de Gaulle - Étoile (ligne 6).

RATP - Service TC

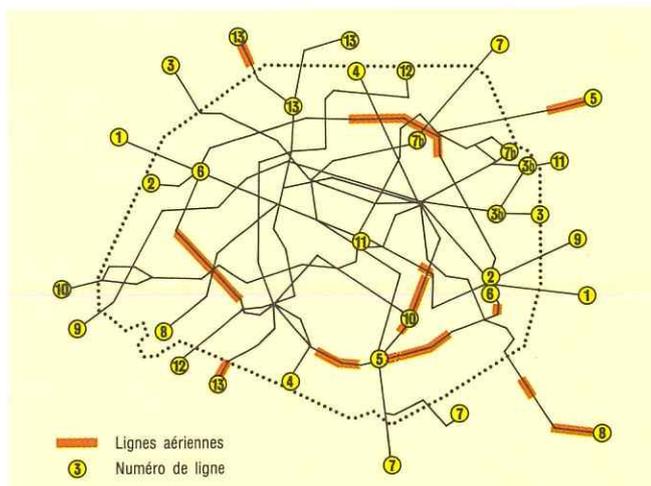
faisceaux distincts correspondant par exemple aux trois couleurs rouge, jaune, vert, d'où la résolution de certains problèmes de gabarit.

Un indicateur de sectionnement traction présentant une croix grecque, dont l'extinction de la barre verticale signifie l'absence de courant de traction sur la section située en aval, a été réalisé.

L'ensemble de ces prototypes et expérimentations est tenu en réserve et est prêt à répondre sans délai aux demandes tant du métro de Paris qu'à celles émanant de projets ou de réseaux étrangers pour lesquels travaille la SOFRE-TU, filiale de la RATP.

Conclusion

De telles réalisations, correspondant à des besoins latents depuis plusieurs dizaines d'années, ont été rendues possibles par l'évolution de la technologie des fibres optiques en particulier dans le domaine des télécommunications. Les retombées purement optiques ont été, par ailleurs, largement exploitées en signalisation routière. Un sous-groupe de l'Union Technique de l'Électricité (UTE) travaille d'ailleurs, en marge des applications purement liées aux télécommunications, à l'élaboration d'une normalisation relative aux fibres optiques utilisées en « conduits de lumière ». Il est certain que dans les années à venir, d'autres applications viendront s'ajouter aux réalisations actuelles tant en technique ferroviaire que dans les autres domaines. ■



8. Sections aériennes du métro de Paris.



NOUVELLES DIVERSES DE LA RATP

MISE EN SERVICE DU PCC DE LA LIGNE B

LA RATP, en dotant son réseau ferré de postes de commande centralisée (PCC), a obtenu une amélioration sensible des conditions d'exploitation de ce dernier. Mais alors que sur le RER, la ligne A dispose depuis sa mise en service d'une installation de ce type implantée dans la gare de Vincennes, la ligne B n'était quant à elle jusque-là dotée que d'un équipement beaucoup plus sommaire installé dans les locaux abritant l'ensemble des commandes centralisées du métro, rue Crillon. Le prolongement de cette ligne à Gare du Nord et son interconnexion avec la SNCF ont donc imposé la création d'un véritable PCC, homogène avec celui de la ligne A ainsi qu'avec ceux qu'utilise la SNCF, puisque les trains circulent également sur son réseau.

Ce PCC devant abriter, en plus des équipements techniques et du personnel de maintenance, le commandement opérationnel et les équipes de surveillance générale de la ligne, la nécessité pour ces équipes de pouvoir intervenir à tout moment sur le terrain et le mode d'exploitation de la ligne ont conduit la RATP à l'implanter à Denfert-Rochereau, sur un terrain disponible situé derrière la gare RER.

**

Les travaux de construction du bâtiment ont débuté en juillet 1982 après une phase de remblaiement et de fondations profondes sur pieux nécessités par la présence d'anciennes carrières dans le sous-sol des emprises.

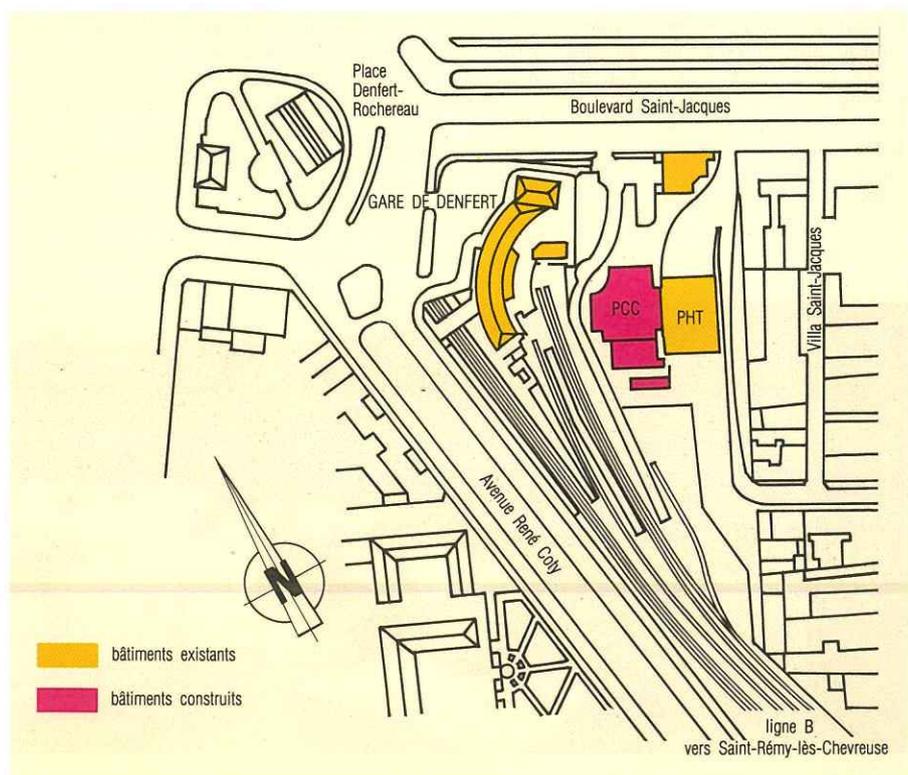
Le bâtiment, réalisé en béton armé avec distribution intérieure en maçonnerie garantissant un niveau de tenue au feu défini en fonction de la nature de chaque local, a été organisé en trois niveaux autour d'un noyau central assurant les circulations verticales (escalier et ascenseur), le passage de gaines et abritant les locaux sanitaires ainsi que divers locaux de rangement.

On trouve :
— au rez-de-chaussée, les fonctions d'accueil et de surveillance inhérentes à la nature de l'immeuble ainsi que



RATP - N Audouvisuel

Vue d'ensemble du bâtiment.



■ bâtiments existants
■ bâtiments construits



Le hall d'entrée.



La salle de conférence.

divers locaux techniques (poste éclairage-force, onduleur, climatisation...); — au 1^{er} étage, les locaux techniques du PCC (calculateurs, télétransmissions, maintenance) et l'attachement des services techniques (bureaux, petits ateliers, laboratoires); — au 2^e étage, la salle du PCC proprement dite, la galerie des visiteurs, la salle de conférence, les vestiaires du personnel, le local détente et des bureaux pour l'encadrement de la ligne B.

Les parois extérieures comportent une isolation thermique incorporée. La toiture est du type en terrasse.

**

Les fonctions devant être assurées par le nouveau système de commande centralisée de la ligne B comprennent :

- la gestion du trafic et la régulation des trains ;
- la gestion et la régulation de l'énergie ;
- la commande des itinéraires ;
- le contrôle de l'exploitation et l'information des voyageurs ;
- la gestion et l'information des conducteurs.

Pour des raisons techniques, la réalisation de l'ensemble de ces fonctions a dû être scindée en deux étapes.

Les fonctions prévues dans le cadre de la première étape ont été rendues opérationnelles le 21 décembre 1985 ; elles comprennent :

- la gestion de l'énergie au moyen d'un calculateur « énergie », de deux

consoles de visualisation et d'une imprimante qui permettent à l'exploitant de télécommander les postes de commande traction, ainsi que d'un synoptique qui permet la visualisation de la situation d'alimentation en énergie électrique de traction sur l'ensemble de la ligne ;

- la télétransmission, qui permet le suivi « anonyme » et la régulation de la marche des trains au tableau de contrôle optique, la télécommande des itinéraires et la transmission au calculateur « énergie » des informations nécessaires à la télécommande des postes de commande traction ;
- la télévisualisation des quais sur la section « Gare du Nord - Denfert-Rochereau » à l'aide de quatre écrans « vidéo » disposés dans la salle du PCC (pupitre aiguilleur) ;
- la télésonorisation de neuf gares qui permet aux aiguilleurs de faire des annonces sonores aux voyageurs en cas de manœuvres exceptionnelles ;
- la radiotéléphonie des trains assurant un contact direct entre les conducteurs des trains et le PCC ;
- la téléphonie de liaison directe et automatique entre différents points de la ligne et le PCC.

La deuxième étape comprendra : — en juin 1986, la mise en service d'un système informatique dans chacun des huit postes de manœuvre locale réalisant le suivi identifié des trains et le suivi du matériel ; — en mars 1987, la mise en service d'un système informatique réalisant au PCC même le suivi identifié des trains, le suivi du matériel, ainsi que la

surveillance et la correction automatique de l'affichage de destination sur les quais.

Sont également prévues la transmission de messages aux agents des gares et la visualisation du retard des trains.

**

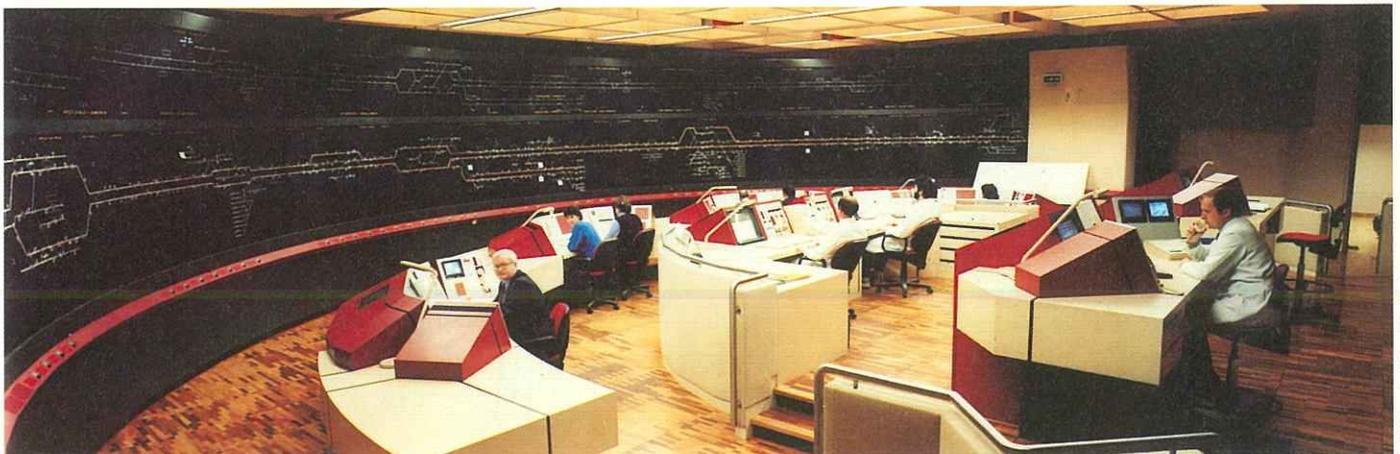
La possibilité d'accéder rapidement au réseau RATP, de par la proximité du bâtiment à la gare de Denfert-Rochereau, a conduit l'entreprise à profiter de la nouvelle construction pour réserver, dans le même bâtiment, des locaux destinés au Service de Protection et de Sécurité du Métro (SPSM), installé actuellement dans des locaux vétustes et exigus à la Bastille.

Ces locaux sont situés au rez-de-chaussée, avec une indépendance totale (y compris six boxes pour voitures).

De même, le besoin du service des équipements électroniques (TC) de regrouper dans un centre principal le personnel du groupement « systèmes cybernétiques » affecté à l'entretien des installations de commande centralisée du RER et réparti actuellement dans cinq locaux différents, a amené également la RATP à profiter de ce projet pour y intégrer cet attachement.

**

Le coût global de réalisation de ce PCC (lorsque celui-ci sera entièrement terminé) devrait se situer à 66 millions de francs hors taxes, aux conditions économiques de janvier 1986. ■



La salle du PCC.

SUPPRESSION DU PASSAGE À NIVEAU N° 17 DE LA LIGNE B

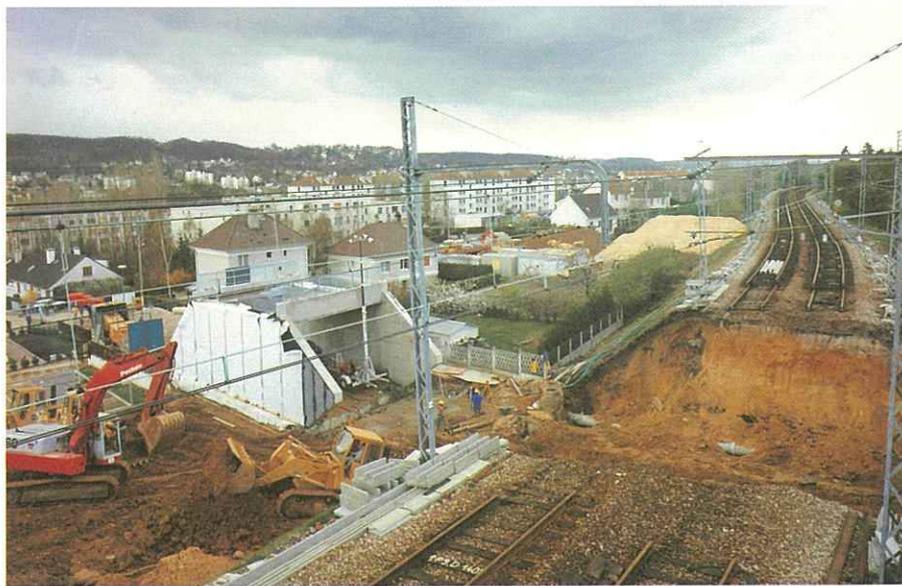
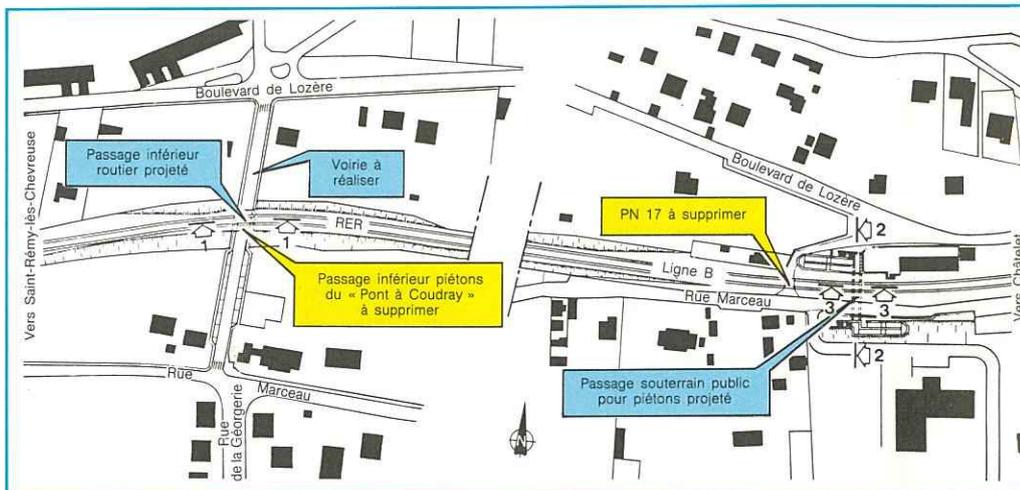
LA suppression des passages à niveau (PN) de la ligne B du RER est un objectif recherché depuis longtemps tant par la RATP que par les collectivités locales intéressées dans le but d'améliorer la sécurité des circulations des piétons, des véhicules routiers et des trains et de réduire la gêne importante constituée par la fermeture fréquente et prolongée des barrières. Toutefois, les difficultés d'établissement des projets, dues à la topographie souvent tourmentée des sites aggravée par une urbanisation croissante, alliées à celles de mise au point du financement, ne permettent qu'une réalisation progressive (1). Depuis 1980, cinq opérations ont été menées à bien (PN 21, 22, 24, 26 et 28), une est en voie d'achèvement (PN 18) et une autre enfin vient de faire l'objet de la mise en service des deux passages souterrains (routier et piétons) remplaçant le passage à niveau (PN 17 situé entre les gares de Palaiseau-Villebon et Lozère).

**

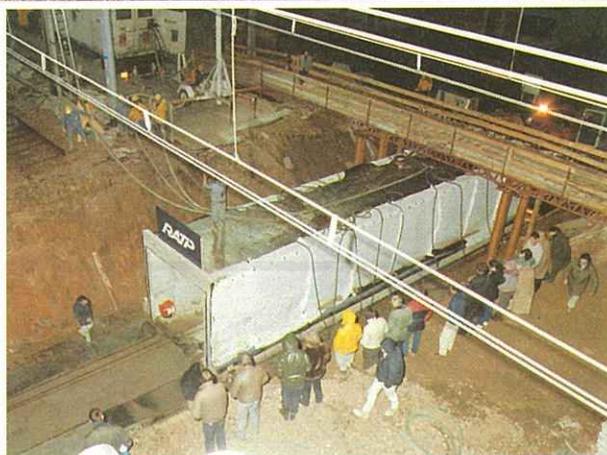
Compte tenu de la configuration des lieux, il n'était pas possible de rétablir à proximité immédiate du passage à niveau n° 17 une continuité du chemin de la Georgerie. Par contre, un ponton en maçonnerie dit « pont à Coudray », situé à environ 500 mètres du passage à niveau, n'autorisait que le passage des piétons et deux-roues, et une demande pressante existait en vue de son élargissement. Ces circonstances ont donc conduit à prévoir la construction d'un passage souterrain pour piétons près du PN existant et à remplacer le « pont à Coudray » par un ouvrage permettant le passage d'une chaussée routière à deux voies.

Le passage pour piétons est un ouvrage de section rectangulaire, de 2,50 mètres de largeur et 2,25 mètres de hauteur ; il franchit par en dessous les voies du RER ainsi que la chaussée de la rue Marceau. Il débouche côté nord sur le trottoir sud du chemin de la Georgerie, à proximité du boulevard de Lozère, et côté sud sur le trottoir sud de la rue Marceau. A

(1) Voir l'article de Jean-Jacques Lenoir : « La suppression des passages à niveau de la ligne B », paru dans le numéro d'avril-mai-juin 1982 du Bulletin de documentation et d'information.



Le passage routier préfabriqué face à son futur emplacement.



Ripage sur coussins d'air du passage piétons préfabriqué.

RATP - Chabrol

RATP - N Audiovisuel



RATP - Chabrol

Les deux ouvrages de remplacement du PN 17 terminés et en place :
 — en haut, le passage piétons ;
 — ci-dessous, le passage routier.



RATP - Chabrol

chaque extrémité, un escalier et une rampe permettent l'accès à toutes les catégories d'usagers, un débouché de plain-pied dans le groupe scolaire Jean Moulin ayant pu en outre être aménagé au sud.

Le passage routier a une section rectangulaire de 8 mètres de largeur et 5,30 mètres de hauteur, dégageant finalement un gabarit de circulation de 2,60 mètres compte tenu de la forte pente imposée par la déclivité naturelle du terrain.

Les possibilités offertes par le site et la concomitance avec les travaux de suppression du PN 18 qui nécessitaient la coupure des deux voies pour la pose de tabliers auxiliaires, ont conduit à prévoir une préfabrication des ouvrages en dehors de la plateforme des voies et leur mise en place par ripage sur coussins d'air au cours d'une interruption de l'exploitation du RER pendant un week-end, méthode déjà utilisée avec succès en 1983 lors de la suppression des PN 24 et 28 (2).

Cette opération, programmée les 13 et 14 avril 1985, a rencontré des difficultés imprévues par suite de l'abondance des précipitations et d'une configuration du sous-sol différente de celle escomptée, de sorte que l'interruption de la ligne a dû être prolongée jusqu'au jeudi matin pour permettre l'exécution de travaux supplémentaires indispensables, le service de remplacement par autobus ayant été renforcé à partir du lundi matin et poursuivi jusqu'au mercredi soir. Après cet épisode mouvementé, les travaux se sont poursuivis sans incident, la voie routière nouvelle a été mise en service fin juillet 1985 et le passage pour piétons achevé en janvier 1986, le passage à niveau ayant été fermé en octobre 1985 après mise en service partielle du passage souterrain.

Le coût de réalisation de cette opération s'est élevé à 13 millions de francs hors taxes, aux conditions économiques de 1985, et le financement a été réparti entre la Région (60 %), le Syndicat des transports parisiens (30 %) et la commune (10 %). ■

(2) Voir dans le numéro de juillet-août-septembre 1983 de notre revue, l'article d'André Taillebois intitulé : « La suppression des passages à niveau n°s 24 et 28 de la ligne B : une utilisation originale de la technique du coussin d'air ».

« STUDIO A » : LES PREMIERS RÉSULTATS

ENTRE la fin du mois de septembre 1985 et le 6 décembre de la même année, s'est déroulée, sur la ligne A du RER, une expérience de sonorisation des gares. Cette expérience a été réalisée en deux étapes : tout d'abord équipement du tronçon central et de la branche de Marne-la-Vallée, ensuite, extension aux branches de Saint-Germain-en-Laye et de Boissy-Saint-Léger.

À l'origine du projet, la volonté de la RATP d'avertir les voyageurs des incidents pouvant survenir sur le réseau et, par suite, entraver le bon déroulement de leur trajet, mais aussi celle de les informer sur les éventuelles modifications au niveau de l'exploitation (mise en service d'un nouveau matériel, mise en place de nouveaux horaires, etc.).

La diffusion des programmes de « Studio A », qui incluait des informations générales en provenance de l'extérieur, ainsi que des messages comportementaux tels que conseils prodigués aux voyageurs lors de la montée et de la descente des trains afin de réduire les temps de stationnement, a été effectuée dans toutes les gares de la ligne, uniquement au niveau des quais, avec le souci de couvrir toutes les périodes de la journée et de la semaine. En effet, les gares ont été sonorisées une semaine sur deux de 6 h 30 à 13 h 30, puis de 12 h 30 à 19 h 30 ; deux « nocturnes » et un « week-end » ont aussi été couverts.

Le lancement de l'opération a nécessité la création d'une régie centrale qui a été installée dans la gare de Vincennes et qui a été équipée comme un véritable studio de radio. En ce qui concerne le personnel d'animation, de programmation et de gestion, il était composé d'un directeur d'antenne et d'un secrétaire-directeur d'antenne pour assurer la coordination, d'un rédacteur chargé de concevoir les messages, ceux-ci devant être adaptés à la personnalité des animateurs, de deux animatrices et d'un technicien. Le personnel d'assistance technique était celui du service ST (service de la télématique).

Au terme de l'expérience, une enquête a été réalisée par la Société IPSOS : 900 utilisateurs de la ligne A ont été interrogés, pour moitié sur le tronçon central et pour moitié sur les

différentes branches de la ligne. Parmi les personnes interrogées, 91 % se sont déclarées satisfaites (dont 43 % très satisfaites), 5 % très mécontentes et 4 % sans opinion. Sur les voyageurs ayant eu une réaction positive, 96 % sont favorables à la poursuite et à l'extension de ce type de sonorisation sur tous les réseaux de la RATP.

Quelques jours après cette enquête, une autre, intitulée « Parlez-moi de la ligne A », a été menée par les agents des gares, sans rapport, à l'origine, avec celle relative à « Studio A » puisque destinée uniquement à connaître l'opinion des voyageurs sur le service général de la ligne et à favoriser le dialogue entre agents RATP et voyageurs (2 825 voyageurs ont été interrogés par 262 agents des gares). Une question portait précisément sur la sonorisation des gares :

88 % des gens ont fait allusion à « Studio A » et, parmi eux, 80 % en étaient satisfaits.

« Studio A » s'est pour le moment tu. L'opération aura permis, pendant un peu plus de deux mois, d'utiliser les équipements normaux de sonorisation des gares à des fins d'animation, donc dépassant l'objectif pur et simple d'annonces locales à la disposition des chefs de gare, pour lequel ils avaient été conçus à l'origine et qui est, de toute façon, resté prioritaire pendant l'expérience.

Ces premiers résultats indiquent que l'expérience est positive et confirment l'intérêt de la valorisation du temps de transport en évitant l'isolement des réseaux vis-à-vis du monde extérieur. La voie est ouverte pour d'autres recherches dans ce sens. ■



RATP - Ardailion

La régie centrale de « Studio A » dans la gare de Vincennes.



RATP - Ardailion

TUBE : SYSTÈME DE VIDÉO DIFFUSION DANS LE MÉTRO ET LE RER

DEPUIS le 23 décembre 1985, un programme vidéo est diffusé sur 130 écrans de télévision implantés dans les stations « Argentine », « Charles de Gaulle-Étoile » et « Franklin D. Roosevelt » du métro et du RER.

C'est la « préfiguration », c'est-à-dire l'expérimentation partielle, d'un futur réseau complet de vidéodiffusion en circuit fermé dont la RATP a décidé de se doter progressivement au cours des prochaines années.

La RATP veut ainsi mettre à profit, pour ses besoins d'entreprise et le service du public, l'énorme capacité de transmission de services d'images

et de sons fournie par la fibre optique. Son objectif est d'édifier à terme un réseau numérique multiservices, intégrant un réseau de télécommunications et un réseau de vidéocommunications.

TUBE s'inscrit dans le droit fil des actions conduites par la RATP depuis plusieurs années : développement de l'animation des stations et des services rendus aux voyageurs, recherche de procédures d'information efficaces, atténuation, en ce qui concerne le métro, de la césure entre ce mode de transport et la ville.

TUBE remplit, à l'égard du voyageur, cinq fonctions essentielles :

TUBE est en fait là pour rendre service et l'avenir reste largement ouvert en ce qui concerne certains services comme la consultation de catalogues, de plans de quartiers électroniques, de banques de données..., services qui viendront enrichir ceux qu'offrent déjà les commerces et boutiques installés dans le métro en formant tout un ensemble à la disposition du public.

Le programme de base est constitué d'une tranche d'une demi-heure comprenant des séquences d'information pouvant inclure des nouvelles de dernière heure, des séquences magazine et des spots publicitaires. Il est conçu de manière à tenir compte du court laps de temps pendant lequel le voyageur est disponible et les séquences sont brèves et rythmées de façon à accrocher les regards. Trois sociétés de production en assurent la réalisation à tour de rôle : CPI (Connaissance Par l'Image), Télé-Hachette et Ex Nihilo.

La diffusion est réalisée par moniteurs intégrés à des bornes. Des « zones de silence » seront ménagées pour ceux des voyageurs qui souhaitent s'isoler.

Pour monter TUBE, la RATP s'est associée, au sein d'un Groupement d'Intérêt Économique « TRANSCOMMUNICATIONS », à la DGT (Direction Générale des Télécommunications), et la Régie MétroBus a également participé pour la part publicitaire. L'installation de la régie, le câblage (en fibre optique jusqu'aux stations) et les téléviseurs ont coûté, pour la phase de préfiguration, environ 2,5 millions de francs.

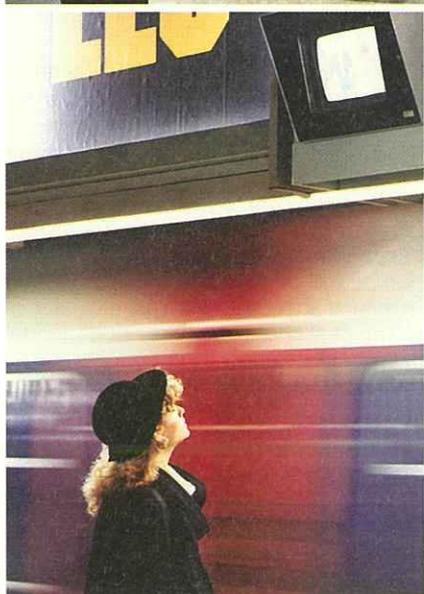
Le réseau comprend les éléments suivants :

- une tête de réseau qui regroupe l'ensemble des sources d'images (magnétoscopes) et assure le contrôle des programmes transmis vers le réseau ;

- un réseau de transport qui assure, depuis la tête de réseau, la distribution des stations au moyen d'un câble à fibres optiques ; la fibre est à gradient d'indice 50/125 μm de la Société LTT ; les équipements d'extrémité sont constitués de diodes électroluminescentes sur la longueur d'onde 0,8 μm ;
- des installations terminales consti-



RATP - Ardillon



RATP - Chabrol

« TUBE » sur les quais du RER à Charles de Gaulle-Étoile.

- informer sur le transport (TUBE est un moyen efficace pour faire connaître instantanément par vidéotexte ou défilement d'annonces sur image les perturbations du trafic, mais aussi pour faire part des modifications de service en cas de travaux, des renforcements du trafic, des nouvelles dessertes, etc.) ;

- informer sur la ville, la vie, le monde, par la diffusion cyclique de séquences d'actualité d'intérêt général ;

- distraire et sécuriser, par la diffusion de programmes récréatifs qui participent à l'animation de toutes les stations et gares ;

- enfin, par la diffusion de séquences publicitaires, contribuer à l'animation tout en assurant le financement de l'ensemble de l'opération.

tuées d'écrans 36 cm placés généralement dans les bornes et raccordées au réseau de transport par des câbles coaxiaux.

Le réseau doit couvrir à terme l'ensemble des stations du métro et du RER, tous les terminaux bus en correspondance avec les réseaux ferroviaires, les terminaux bus isolés et les points d'arrêt dont le trafic est suffisamment important ainsi que les stations du futur tramway Saint-Denis-

Bobigny et d'Aramis sur la petite ceinture sud, mais il ne sera étendu qu'à mesure que les ressources obtenues par son exploitation commerciale se développeront.

Un seul programme est diffusé, mais il pourra dans l'avenir être diversifié par zone géographique ou par ligne de métro et de RER ou encore par type de lieu (quais, couloirs, salles des billets, terminaux bus).

L'architecture du réseau a été

conçue comme évolutive afin de réserver un maximum de possibilités tant aux plans télédistribution que services interactifs.

Pour assurer le développement de ce réseau de vidéocommunications au-delà de la phase actuelle de préfiguration, vient d'être constituée une Société Anonyme à laquelle participe la RATP : cette société recevra la concession d'exploitation du futur réseau. ■

RÉNOVATION DES TERMINAUX BUS DE PORTE DE CHOISY ET DE PORTE DE CHAMPERRET

Porte de Choisy

Le terminus routier de la Porte de Choisy, situé dans le 13^e arrondissement de Paris sur le boulevard Masséna, à proximité de la station de la ligne 7 du métro portant le même nom, abrite le terminus des lignes 183 A, B et C et est un point de passage de la ligne PC. Il nécessitait certaines opérations spécifiques de remaniement en vue de son adaptation à :

- l'application d'un nouveau plan de circulation dans le secteur concerné ;
- la mise en service en avril 1983 de matériels articulés sur les lignes 183 A, B et C ;
- la réalisation prochaine d'un site propre pour autobus sur la RN 305.

Devant l'importance de ce remaniement, il a été décidé de profiter de l'occasion pour entreprendre une rénovation totale de l'ensemble des installations, en adoptant les nouvelles normes d'aménagement des terminaux bus (principe « Prouvé »).

Après mise au point du projet et passation des marchés correspondants, les travaux de gros œuvre ont pu démarrer en septembre 1983, les pistes existantes ayant fait l'objet d'une réfection complète dès le 1^{er} trimestre de la même année.

Les travaux réalisés ont consisté pour l'essentiel en :

- la création d'une nouvelle piste de 3,50 mètres de largeur entre la rue Alfred Fouillé et la rue du Conventionnel Chiappe ;
- la démolition des superstructures existantes (sauf le poste de comman-



Montage des structures du terminal bus de Porte de Choisy.

dement local et les bureaux de vente récemment implantés) et la reconstruction de celles des zones de circulation des voyageurs depuis les accès du métro jusqu'aux aires d'arrivée et de départ des autobus ;

- l'implantation d'un escalier mécanique entre les quais du métro et le niveau des autobus.

Les dispositions retenues ont permis notamment :

- de profiter du remaniement prévu de la RN 305 qui facilitera la sortie des autobus articulés ;
- de réaliser des installations confort-

tables pour les voyageurs répondant aux dernières orientations concernant l'équipement des terminaux bus (abris constitués de parties couvertes régulièrement espacées dans un ensemble réalisé sur des ossatures métalliques, sièges dans les abris, cheminements couverts...);

- d'améliorer la correspondance avec le réseau du métro par une liaison directe mécanisée.

La fin des travaux du terminal proprement dit a eu lieu le 30 septembre 1985 ; celle de l'escalier mécanique le 8 novembre 1985 ; la mise en service

Création des lignes 438 et 406

Ligne 438

Le 2 octobre 1985, une ligne d'indice 438 a été mise en service à titre d'essai sur le réseau d'autobus de Cergy-Pontoise, dans le cadre du contrat d'affrètement pour la desserte de cette ville nouvelle passé avec la STIVO (Société de Transport Interurbain du Val-d'Oise).

Cette ligne, qui relie désormais la gare SNCF de Pontoise au CES de Menucourt (*) fonctionne uniquement les jours ouvrables ; son itinéraire, dont la longueur moyenne est de 14 kilomètres, est situé en totalité dans la zone 5 de la carte orange et comporte cinq sections.

La tarification appliquée est celle du réseau affrété de la ville nouvelle de Cergy-Pontoise.

Ligne 406

Le 7 octobre 1985, une ligne d'indice 406 a été mise en service à titre d'essai à Ris-Orangis, afin de desservir la zone industrielle du Bois de l'Épine.

D'une longueur de 2,5 kilomètres entre les terminus « Joliot-Curie » et « Orangis-Bois de l'Épine-SNCF », cette ligne, située totalement en zone 5 de la carte orange, comporte deux sections. Les courses sont assurées de lundi au vendredi aux heures de pointe du matin, du midi et du soir, excepté les jours fériés.

La tarification adoptée est la tarification normale de la RATP.

Prolongement des lignes 135 B, 134 A et 285 A

Ligne 135 B

Depuis le 2 décembre 1985, la ligne 135 B est prolongée, à titre d'essai tous les jours de la semaine d'Asnières (Mourinoux-Poincaré) à Colombes (Europe-Ile Marante).

Ce prolongement permet, d'une part, de desservir de façon perm

(*) La ligne reliait dans un premier temps Pontoise (Gare SNCF) à Menucourt (Croix de Jubilé) ; une modification est intervenue le 4 novembre 1985 reportant le terminus Menucourt (Croix de Jubilé) à Menucourt (CES).



RATP - Marguerite

Le nouveau terminal bus de Porte de Champerret.

de chaque quai a été échelonnée à partir du 25 avril 1984.

Le coût de l'opération s'est monté à 8,1 millions de francs hors taxes, aux conditions économiques de janvier 1982.

Porte de Champerret

La RATP avait classé, dans son programme de modernisation des terminaux bus, celui de la Porte de Champerret comme opération prioritaire, ses installations se montrant sur la plupart vétustes et très disparates.

Situé dans le 17^e arrondissement de Paris, ce terminal est implanté dans un triangle bordé par l'avenue de Villiers, l'avenue Stéphane Mallarmé et la place Stuart Merrill, au-dessus de la station de la ligne 3 du métro portant le même nom. Il abrite cinq lignes en terminus (84, 92, 163, 164, 165) et deux autres en passage (PC et 83).

La surface disponible, très exiguë, ne permettait pas d'envisager une modernisation rationnelle de l'ensemble des installations. Aussi a-t-il été décidé d'étendre les emprises sur la place Stuart Merrill, ce qui a nécessité un remaniement de la voirie locale pour maintenir l'accès de la desserte nord du boulevard Berthier.

Le terre-plein central a donc d'abord été agrandi puis les nouvelles structures ont pu être construites conformément aux normes « Prouvé » (ossatures métalliques).

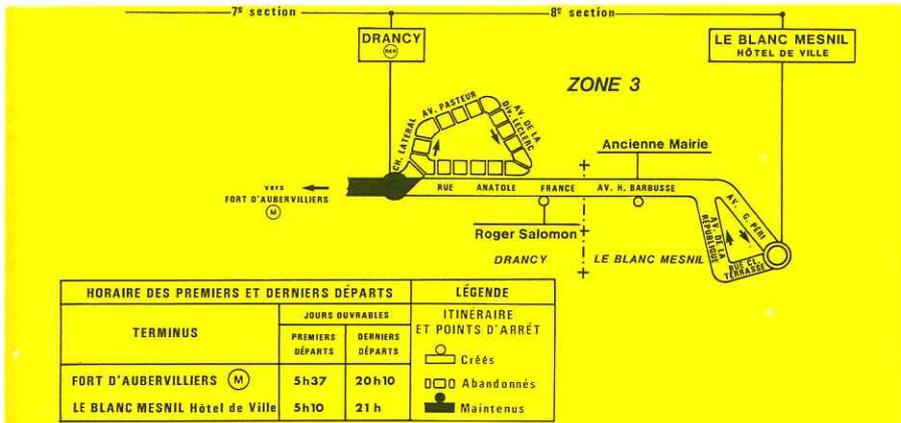
Par ailleurs, un escalier mécanique a été implanté en sortie du métro, lequel dessert directement le terre-plein central.

Des cheminements couverts ont été établis entre les accès du métro et les différents points de départ ou d'arrivée des autobus. Les abris sont maintenant aménagés d'une manière plus confortable pour les voyageurs (sièges). Quant à l'exploitation du terminal, elle est rendue plus aisée du fait d'une meilleure distribution des aires de départ permettant d'améliorer les conditions de stationnement des voitures en attente.

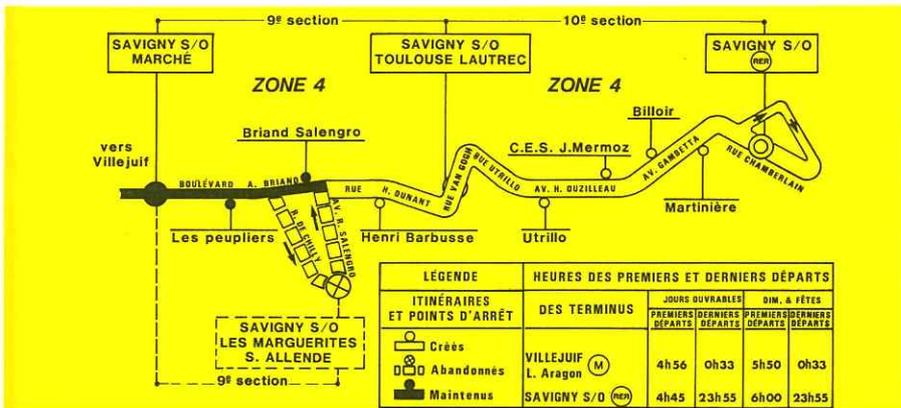
Commencés à la mi-1984, les travaux se sont achevés fin 1985 ; le terminal a été mis totalement en service le 19 novembre et l'escalier mécanique le 20 décembre (la mise en service des quais avait débuté le 12 février 1985).

L'opération a coûté au total 10,6 millions de francs hors taxes (aux conditions économiques de janvier 1982) ; son financement a été partagé entre le Syndicat des transports parisiens (50 %) et la Région Ile-de-France (50 %). ■

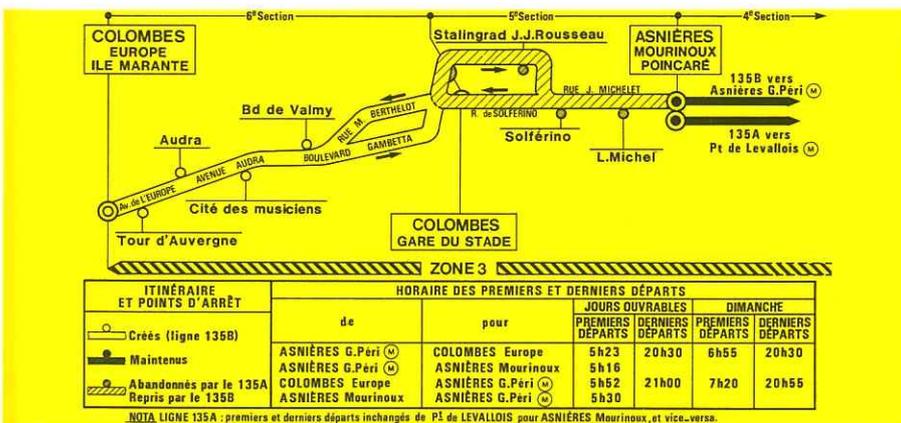
LOIATION DU RÉSEAU D'AUTOBUS



Le prolongement de la ligne 134 A.



Le prolongement de la ligne 285 A.



Le prolongement de la ligne 135 B.

nente la gare SNCF du Stade de Colombes alors qu'auparavant seules les faisaient les courses du 135 A effectuées du lundi au samedi aux heures de pointe, lesquelles sont parallèlement abandonnées, et il offre, d'autre part, aux habitants du secteur nord de Colombes, une liaison directe avec différents équipements publics de la

commune (stade, collège Jean-Baptiste Clément, lycée Robert Schuman, Église, Hôpital, parc départemental de l'Île Marante...).
Le prolongement, qui représente deux sections supplémentaires sur la ligne numérotées 5 et 6, est totalement inclus dans la zone 3 de la carte orange.

Ligne 134 A

Depuis le 9 décembre 1985, la ligne 134 A est prolongée, les jours ouvrables, de Drancy (Gare RER) au Blanc-Mesnil (Hôtel-de-Ville).
Situé en zone 3 de la carte orange, ce prolongement porte de 7 à 8 le nombre de sections sur la ligne.

Ligne 285 A

Depuis le 1^{er} janvier 1986, la ligne 285 A est prolongée, tous les jours de la semaine, jusqu'à Savigny-sur-Orge (Gare RER), en desservant au passage la Cité du Grand-Vaux ; parallèlement, la desserte de l'ancien terminus Savigny-sur-Orge (Les Marguerites-Salvador Allende) est abandonnée.
Ce prolongement, situé totalement en zone 4 de la carte orange, porte de 9 à 10 le nombre de sections sur la ligne.

Aménagements réservés à la circulation des autobus

Dans Paris, sont à signaler les opérations suivantes :
— le 15 novembre 1985, a été mis en service boulevard Ney, sur l'itinéraire de la ligne PC extérieure, en amont de l'avenue de la Porte de la Chapelle, un couloir dans le sens de la circulation générale de 200 mètres de longueur, équipé de bordures sur 150 mètres ;
— le 15 novembre 1985 également, le couloir en service boulevard Ney depuis le 30 octobre 1980 sur l'itinéraire de la ligne PC intérieure, du pont des Poissonniers à la rue de la Chapelle, a été séparé physiquement du reste de la circulation sur 200 mètres de longueur à l'approche de la rue de la Chapelle, par la pose de bordures ;
— le 16 novembre 1985, un minicouloir de 20 mètres de long a été créé dans le sens de la circulation rue Houdon dans le 18^e arrondissement, à partir de la rue des Abbesses, sur le trajet de la ligne 64.

En banlieue, le 30 septembre 1985, a été créé à Gennevilliers dans les Hauts-de-Seine, rue Eugène Delacroix, sur le parcours de la ligne 304, un minicouloir de 80 mètres de long dans le sens de la circulation, en amont du carrefour Eugène Delacroix - Jean Perrin. ■

NOUVELLES DIVERSES DE FRANCE



LILLE

Une deuxième ligne de métro en construction

Après environ dix-huit mois d'exploitation complète de la ligne 1, le VAL lillois fait ses comptes : avec une fréquentation quotidienne de 105 000 voyageurs en moyenne les jours ouvrables, ce sont 30 millions de voyageurs qui auront utilisé la ligne en 1985. La ponctualité et le respect de l'intervalle entre les trains (réduit de 103 à 90 secondes en moyenne

au cours de l'année) sont supérieurs à 95 % par rapport aux normes.

Par ailleurs, moins d'un an après la mise en service de la totalité de la ligne 1 (13 kilomètres, avec 18 stations), la mise en chantier d'une seconde ligne — la ligne 1 bis — a eu lieu le 17 avril 1985. Cette nouvelle ligne — d'environ 12 kilomètres de longueur, dont 7 kilomètres en tunnel profond, le reste étant en viaduc ou en tranchée couverte — desservira, outre le centre-ville de Lille, les communes de Lomme et de Lambersart.

Elle comportera, y compris les deux stations de correspondance avec la ligne 1 (« Porte des Postes » et « Gares », le terminus), dix-huit stations, distantes en moyenne de 680 mètres. Comme pour la ligne 1, la longueur des quais permettra, lorsque le trafic le nécessitera, de recevoir des rames de quatre voitures.

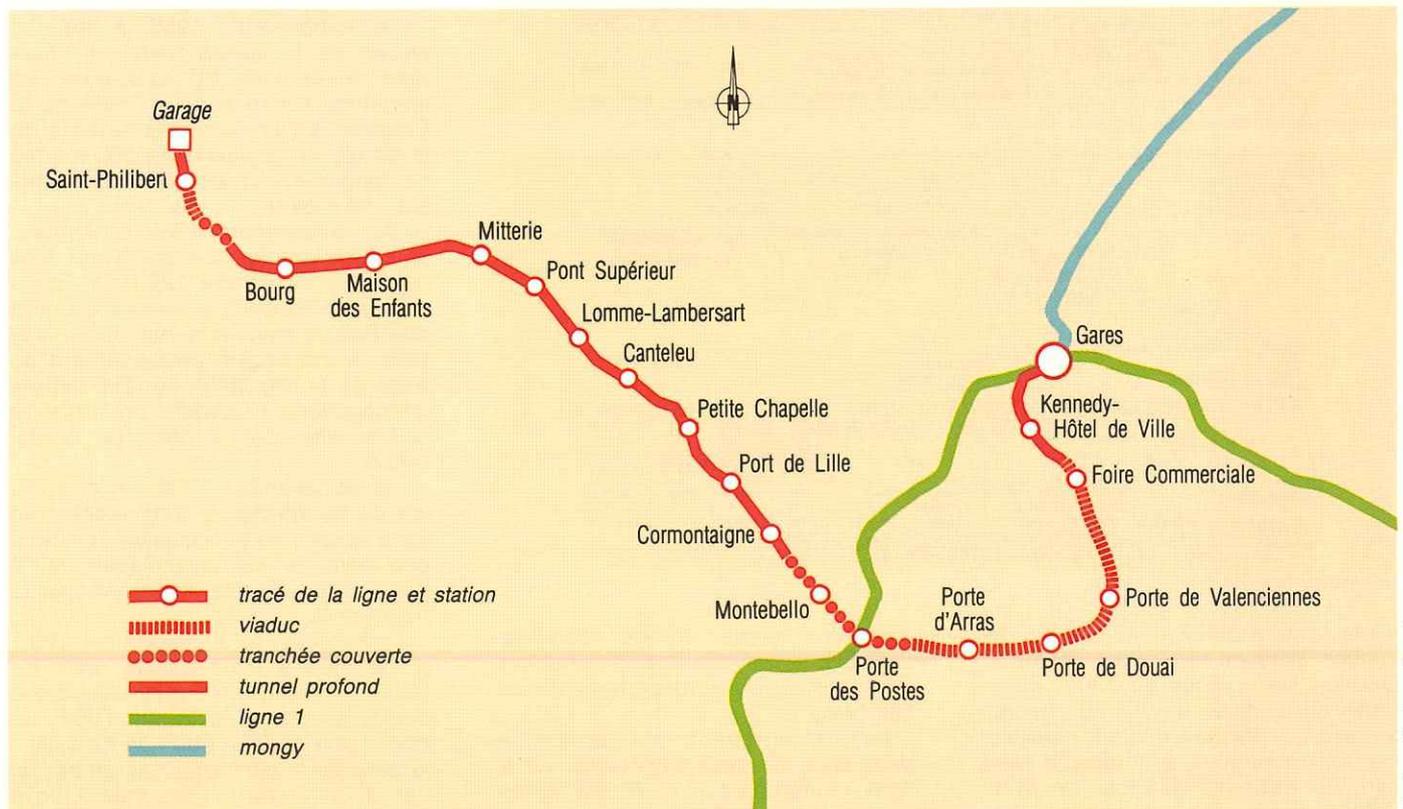
Le matériel roulant de la ligne 1 bis sera identique à celui de la ligne 1 et

circulera indifféremment sur les deux lignes. Compte tenu de l'augmentation de la fréquentation de la ligne 1, le parc total du réseau sera porté de 38 à 83 rames de deux voitures. Le garage, situé à l'extrémité ouest de la ligne, recevra les rames la nuit ; les travaux de nettoyage et de petit entretien y seront effectués, le gros entretien étant réservé à l'atelier de Villeneuve-d'Ascq.

Le poste de contrôle et de commande (PCC) de la ligne 1 bis sera implanté à la station « Gares » où sera transféré le PCC de la ligne 1.

Le planning des travaux s'échelonne jusqu'en octobre 1988. Au mois de décembre 1988, sont prévus les essais dynamiques, en janvier 1989, la marche à blanc, et la mise en service devrait être effectuée en mars 1989. ■

(La vie du Rail, 14 novembre 1985 ;
Revue Générale des Chemins de Fer,
octobre 1985.)



NOUVELLES DIVERSES DE L'ÉTRANGER



PRAGUE

Inauguration de la troisième ligne du métro

La cérémonie officielle marquant l'inauguration de la troisième ligne du métro de Prague — appelée ligne B — a eu lieu le 2 novembre 1985. Il s'agit en l'occurrence de la section centrale de la nouvelle ligne, qui est en correspondance avec les deux autres lignes du réseau (à la station « Mustek » avec la ligne A et à la station « Sokolovska » avec la ligne C), formant ainsi le troisième côté d'un triangle qui entoure le centre-ville.

La mise en service, entre Smichovske Nadrazi et Sokolovska, de cette section de ligne, d'une longueur de 5,4 kilomètres, avec 8 stations, porte à 30 kilomètres la longueur totale du métro, qui comporte maintenant 32 stations. Les extensions de la ligne B à Unoroveho Vitezsti, au sud-ouest, et à Palmovka, au nord-est, auront lieu respectivement en 1987 et en 1990. ■

(*Railway Gazette International*, décembre 1985.)

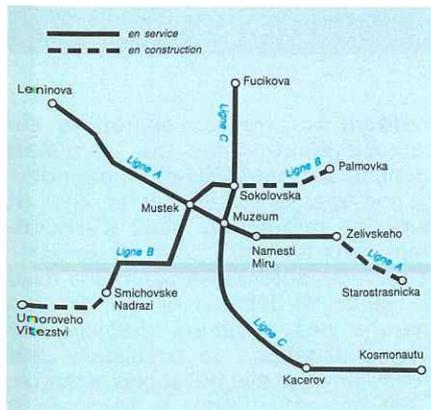


Schéma du métro de Prague.



MOSCOU

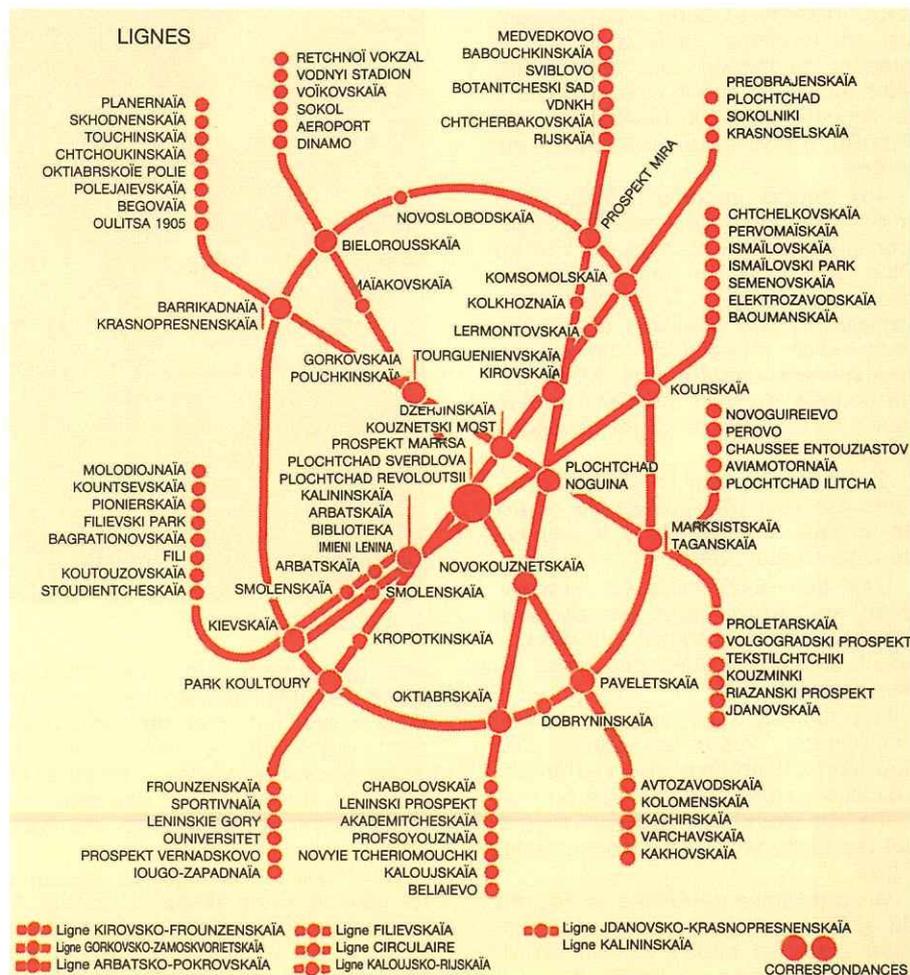
Cinquantenaire du métro

(Article extrait de la revue « Études soviétiques » de décembre 1985.)

Le 15 mai 1935, la première ligne du métro de Moscou était ouverte à l'exploitation sur une longueur de

11,6 kilomètres. Aujourd'hui, ce métro est un quinquagénaire en pleine croissance.

Le métro fonctionne de six heures du matin à une heure du matin. Mais, depuis quelque temps, de petits écriteaux sont apparus aux portes des accès en surface : heure d'ouverture de la station : 5 h 25, ou encore 5 h 40, et parfois même 5 h 43... A part le point d'honneur orgueilleusement mis à être ponctuel, il y a là une question de profit, autant pour le voyageur que pour le métro. Afin que les gens puissent partir ensemble et à l'heure des 126 stations réparties sur les 203 kilomètres du réseau, les trains doivent commencer à sortir des



Plan du métro de Moscou.

dépôts avant l'heure indiquée. Le métro ouvre donc ses portes pour ceux que ces 15 ou 20 minutes supplémentaires arrangent et ses péages automatiques reçoivent de chacun d'eux une pièce de cinq kopecks, tarif unique. Le métro est le seul transport public rentable de Moscou. Bien que le prix du voyage n'ait pas changé depuis 1935 (5 kopecks), le métro trouve encore le moyen de couvrir ses dépenses d'entretien et de financer la construction de nouvelles lignes. Les autres modes de transport public, eux, doivent recourir aux subventions de l'État.

Mais, il faut le dire, son activité n'est pas de tout repos. La distance que les rames doivent parcourir pour rejoindre les nouveaux quartiers d'habitation s'allonge de plus en plus et les coûts augmentent pour l'entreprise. De tels coûts sont difficiles à compenser. Le nombre de voyageurs reste le même quoiqu'il y ait énormément de Moscovites et de visiteurs qui prennent le métro. Avec près de deux milliards et demi de voyageurs par an, le métro de Moscou est le premier du monde sous cet aspect, alors qu'il n'est que le cinquième pour la longueur totale du réseau. Plus de 20 000 personnes travaillent au métro.

Aux heures de pointe, jusqu'à un million de personnes peuvent pénétrer simultanément dans le métro. Plus de 7 000 convois parcourent chaque jour les neuf lignes (huit transversales et une circulaire) et le meilleur indice mondial de densité du mouvement appartient à Moscou : 45 couples de train (un dans chaque sens) en une heure, à 80 secondes d'intervalle.

Si l'on rassemblait les 400 et quelques escaliers mécaniques du métro en un seul, il s'élèverait à la hauteur de cinq monts Everest.

L'air des souterrains est entièrement renouvelé quatre fois par jour par des puits d'aération qui débouchent en surface près des parcs et des squares.

Les tunnels sont lavés au moins une fois par mois et les voitures chaque jour, à l'intérieur et à l'extérieur. Voir une voiture poussiéreuse ou maculée, un vieux journal ou un mégot sur les quais sont des choses impossibles.

Un ordinateur détermine le régime du trafic, maintient la distance nécessaire entre les rames, calcule les vitesses, commence à freiner quand il faut, contrôle l'ouverture et la ferme-

PCC de la ligne « Serpoukhovskaïa ».



Station « Aviamotornaïa ».



Station « Komsomolskaïa ».

ture des portes, etc. Sur certaines lignes, les conducteurs ne font plus équipe avec un chef de train, mais avec l'ordinateur. Le service d'alimentation électrique a été automatisé et plusieurs stations sont équipées de régulateurs automatiques d'arrivée d'air.

Il est prévu d'installer un système de gestion automatisée du métro. A l'avenir, l'ordinateur réglera le trafic en fonction du nombre de voyageurs : des compteurs seront installés à l'entrée de chaque station, qui trans-

mettront les signaux appropriés au cerveau électronique qui lui-même prendra ses dispositions. Imaginons qu'une averse tombe sur la ville et que des milliers de gens s'engouffrent dans le métro pour s'y abriter : le système automatisé augmente tout de suite le débit d'air et met en marche des escaliers mécaniques supplémentaires ; la circulation des rames devient elle aussi plus intense. C'est encore à l'aide de l'ordinateur que les spécialistes espèrent pouvoir diminuer l'intervalle entre les rames



НОВОСИБИРСК

NOVOSSIBIRSK

Le premier métro sibérien

C'est à Novossibirsk, ville d'un million d'habitants, que vient d'être mis en exploitation, en novembre 1985, le premier métro de Sibérie. La ligne, d'une longueur de huit kilomètres, relie les quartiers — sur la rive droite et la rive gauche — très peuplés de cette ville située sur le fleuve Obi. Elle passe sur un nouveau pont, long de deux kilomètres, qui enjambe ce puissant court d'eau sibérien. L'originalité de cet ouvrage d'art est d'être recouvert par une galerie de verre qui, lorsque le froid hivernal atteint - 40 ou - 50 degrés, met à l'abri des

chutes brusques de température les voyageurs du métro, tandis qu'à la belle saison, elle offre la découverte du panorama de la ville.

Novossibirsk est la onzième ville soviétique à posséder maintenant ce moyen de transport sûr, rapide et commode. Gorki, autre importante ville industrielle de l'URSS, avait inauguré son métro le mois précédent. A Minsk, capitale de la Biélorussie, c'est en 1984 que le métro avait été mis en service. En outre, de nouvelles extensions sont entrées en service dans presque toutes les villes qui possèdent déjà un métro. C'est ainsi qu'à Moscou, par exemple, la longueur des lignes a augmenté, au cours du quinquennat 1981-1985, de près de 30 kilomètres ; à Leningrad, de plus de 14 kilomètres ; à Kiev, Bakou et Khar'kov, de 7 kilomètres ; à Tachkent, de 5,5 kilomètres et à Erevan et Tbilissi, de 4 kilomètres. La longueur totale des lignes des métros soviétiques s'est ainsi accrue, au cours de ce quinquennat, de plus de 100 kilomètres pour dépasser 450 kilomètres. ■

(Document Agence de Presse Novosti, décembre 1985.)

TUNIS

Mise en service du métro léger

La première ligne de métro léger de la capitale tunisienne a été ouverte à

l'exploitation le 15 septembre 1985, soit quatre années après le début des travaux de construction. Cette ligne, longue d'environ 10 kilomètres, relie Ben Arous, dans l'extrême sud de l'agglomération, à Tunis-Marine, situé à proximité de la gare du chemin de



Tunis : voiture de métro léger articulée à trois caisses.

Photo UITP

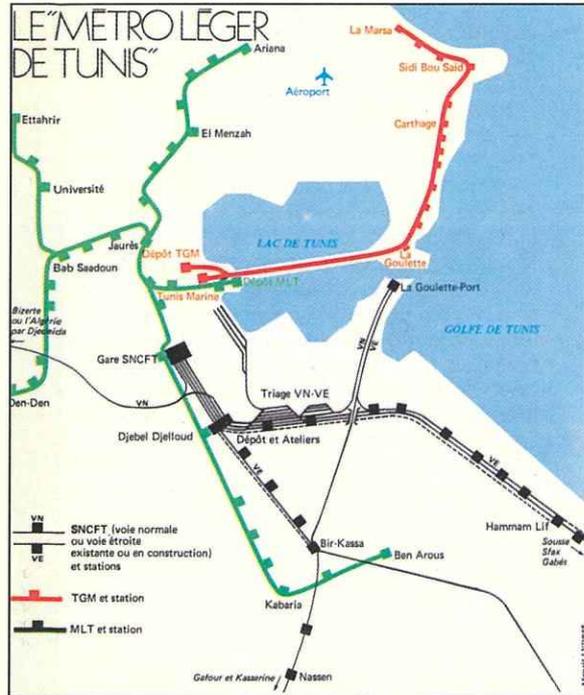
aux heures de pointe (il ne dépassera pas alors 75-80 secondes) et augmenter leur vitesse de circulation qui est aujourd'hui de 41 km/h en moyenne et n'atteint 90 km/h que sur certains tronçons limités).

Mais, tout en allégeant le travail, l'automatisation réclame son dû : le travail devient monotone et la rapidité des réflexes tombe. Et, compte tenu des responsabilités des conducteurs, c'est dangereux. Pour cette raison, ils ne sont pas autorisés à conduire plus de deux heures et demie d'affilée : passé ce délai, le poste est repris par une équipe de remplacement. Une heure et demie de pause, comptant comme temps de travail, leur suffit alors pour se dégourdir, faire un saut à la cafétéria ou dans une salle de repos, remonter à la surface... Et pourtant, malgré tous les avantages offerts (bons salaires, retraite à 35 ans au lieu de 60, gratuité de déplacements dans le métro et, de plus, une fois par an, un billet de train gratuit pour n'importe quel point de l'Union soviétique, etc.), on manque de conducteurs.

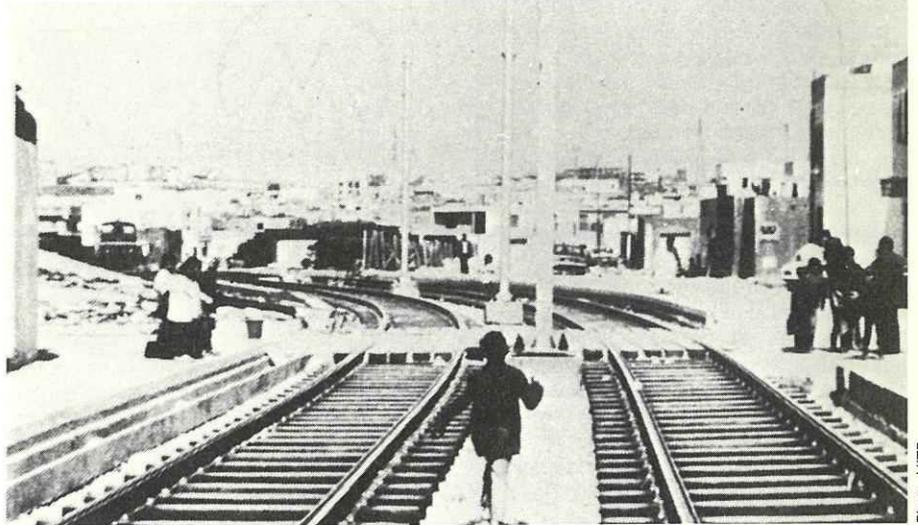
Le métro, comme n'importe quelle branche de l'économie soviétique, a besoin de main-d'œuvre en permanence. Chaque plan quinquennal augmente la longueur du réseau souterrain de quelque 30 kilomètres, mais ces nouveaux quartiers poussent encore plus rapidement. Les urbanistes s'attachent à doubler la longueur des lignes actuelles pour que chaque habitant de la capitale ait une station de métro à un ou deux kilomètres de son domicile.

Même s'il ne se passe jamais rien d'extraordinaire dans le métro, son fonctionnement ne va pas sans donner des soucis. Il faut construire de nouvelles lignes, augmenter la capacité des rames, intensifier le trafic. Il ne faut pas non plus oublier la pression des couches de terrain et des eaux souterraines. Même les lampadaires et les panneaux indicateurs qui pendent au plafond et sont, paraît-il, silencieux, recèlent une menace latente : leur fixation au plafond est vérifiée une fois par trimestre au moins.

Par contre, le Directeur général du métro de Moscou, en rédigeant un compte rendu pour l'Union internationale des transports publics, raye d'un trait le paragraphe lui demandant de signaler le nombre d'actes de violence et d'agressions perpétrés dans le métro. ■



fer suburbain TGM (Tunis - La Goulette - La Marsa). Elle représente environ le tiers de la longueur du futur réseau, essentiellement implanté en surface, qui, dès 1987, desservira



Tracé en site propre avec croisement à niveau.

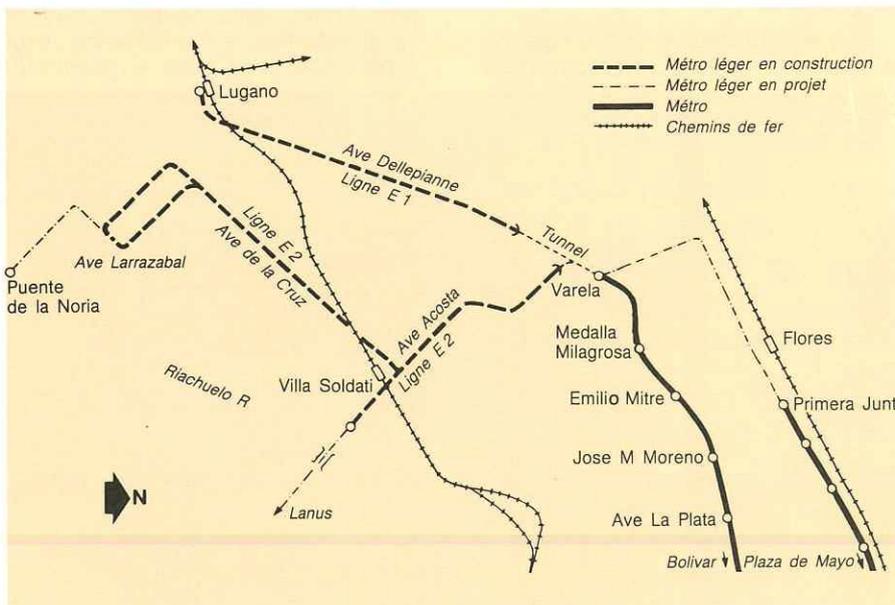
Photo UITP

l'agglomération tunisoise, peuplée de 1,2 million d'habitants.

Ce réseau, électrifié par caténaire 750 V, sera parcouru par 78 rames articulées d'une longueur de 30 mètres, semblables, dans une large mesure, aux voitures de métro léger à huit essieux qui ont déjà fait leurs preuves à Hanovre. Les rames circulent à vue, une signalisation étant pré-

vue aux embranchements et dans la zone du dépôt. Le site propre continu et les interstations importantes (environ 750 mètres), de même que la priorité absolue accordée aux rames du métro léger, doivent permettre de réaliser une vitesse commerciale de l'ordre de 35 km/h. ■

(Verkehr und Technik, novembre 1985.)



Prolongement du métro et construction du prémétro de Buenos Aires.



BUENOS AIRES

Extension du métro et construction d'un prémétro

Le 7 octobre 1985 — pour la première fois depuis 1966 — un prolongement de ligne a été mis en service au métro de Buenos Aires.

Il s'agissait d'une extension modeste (0,7 kilomètre) de la ligne E, entre le terminus « Jose M. Moreno » et la nouvelle station « Emilio Mitre », mais quelques semaines plus tard, a eu lieu l'inauguration d'un nouveau prolongement de cette même ligne,

D'après Document Railway Gazette International

PUSAN

Ouverture à l'exploitation du métro

Avec l'inauguration de la première section de la ligne 1, le 19 juillet 1985, Pusan, le grand port de la Corée du Sud, est devenue, après Séoul, la deuxième ville du pays à exploiter un métro.

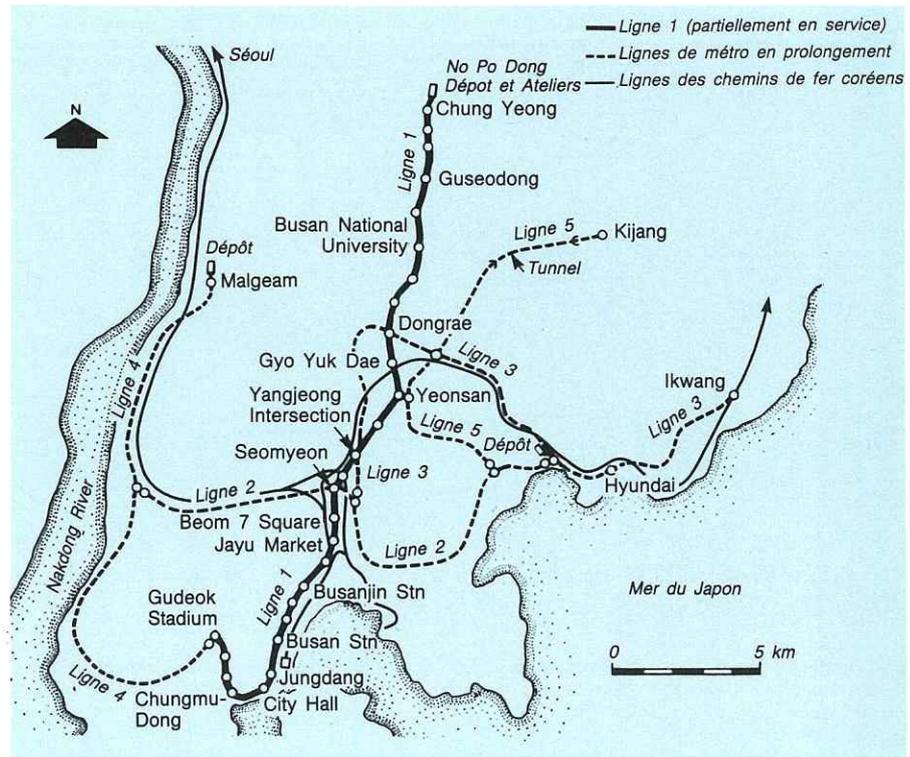
Peuplée d'environ 4 millions d'habitants, Pusan avait besoin depuis longtemps d'un système de transport ferroviaire efficace lui permettant de venir en aide à son réseau d'autobus. La construction de la ligne 1, d'orientation nord-sud, avait commencé en juin 1981. La première section, actuellement en service, a une longueur de 16,1 kilomètres, dont 60 % en tunnel, et comporte seize stations, du terminus nord « Chung Yeong » à la station « Beom 7 Square ». La seconde et la troisième section — 9,8 kilomètres au total — devraient être mises en service, respectivement, au début de 1987 et en 1988. Un ultime prolongement de la ligne,

de près de 6 kilomètres, est encore à l'étude, dans le cadre de la construction d'un réseau de plus de 100 kilomètres, constitué par cinq lignes, qui sera entièrement en service en 2001.

D'après les prévisions, le trafic journalier de la ligne 1 devrait passer de 334 000 voyageurs en 1986 à 949 000 en 1988, après l'ouverture à l'exploitation de la troisième section. Actuellement, les trains, construits sous licence japonaise, sont formés de six voitures, mais leur longueur atteindra progressivement dix voi-

tures, lorsque le volume du trafic l'exigera. Sur les cent quatre-vingt-six voitures commandées, près de la moitié sont déjà en service. Bien qu'ayant été conçus pour le pilotage automatique intégral, les trains seront exploités avec un conducteur pendant les premières années. Les intervalles de passage des trains vont de quatre à dix minutes, mais l'objectif futur est un intervalle minimal de 2 minutes 30 secondes. ■

(Mass Transit, septembre 1985.)



Plan du métro de Pusan.

Document Railway Gazette International

le Emilio Mitre à Varela. Au total, la ligne E s'est accrue, en souterrain, de 1,7 kilomètres et de trois nouvelles stations, ce qui porte la longueur totale du réseau à 35 kilomètres, avec cinquante stations. En 1983, le métro a transporté 232 millions de voyageurs.

Par ailleurs, au-delà du nouveau terminus « Varela », deux lignes de prémétro sont en construction pour desservir la banlieue sud-est et le matériel roulant articulé en construction qui sera destiné devrait permettre l'interconnexion avec la ligne E du métro. La ligne de prémétro E 2, qui sera la première à être mise en service, est une ligne à deux branches, dont une grande partie sera implantée sur le terre-plein central d'autoroutes urbaines et de larges avenues, mais la section terminale située près de Varela empruntera un tunnel long d'un kilomètre, qui servira également pour la ligne E 1. La création d'autres lignes de prémétro est envisagée. ■

(Railway Gazette International, novembre 1985.)

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

