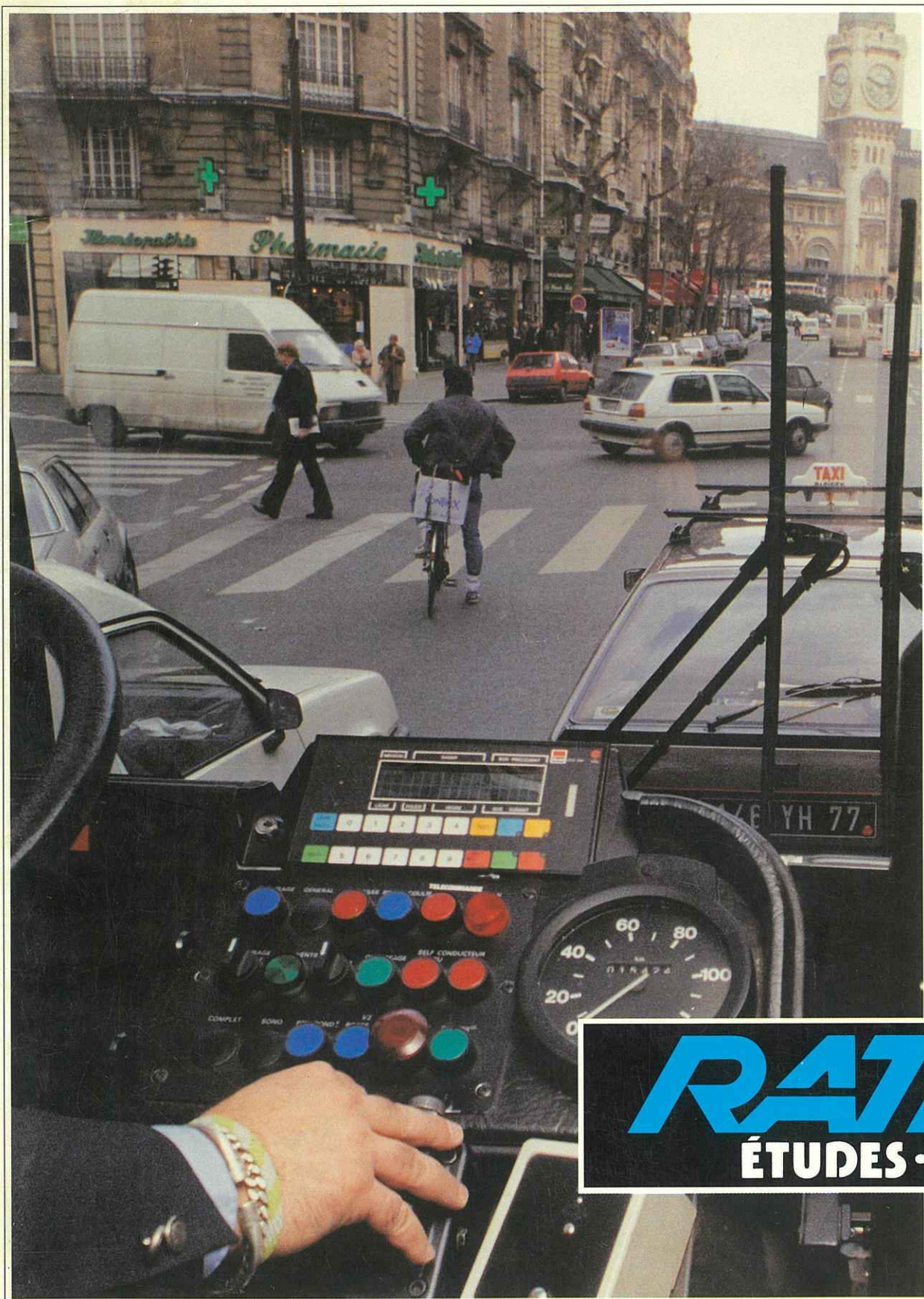




RATP
ÉTUDES · PROJETS

90

janvier - février - mars

Revue éditée par la Régie Autonome des Transports Parisiens

RATP

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

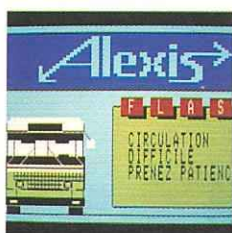
Abonnement pour l'année 1990
FRANCE et ÉTRANGER : 135 F



LA RATP EN 1989

Stabilité du trafic, démarrage du chantier de prolongement du RER à Chessy-Disneyland, approbation du projet MÉTEOR, un PDG à la tête de l'entreprise et des orientations bâties autour du concept de « modernité publique »... tels sont les points saillants de l'exercice 1989 à la RATP

5



RÉGULATION ET OUTILS SUR LE RÉSEAU D'AUTOBUS

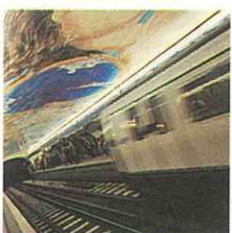
- *Systèmes d'Aide à l'Exploitation (SAE) : expériences et projets en cours* . . . 11
- *La régulation des lignes d'autobus* 15



L'EFFICACITÉ ÉCONOMIQUE ET SOCIALE DES TRANSPORTS DE VOYAGEURS : L'EXEMPLE DE L'ÎLE-DE-FRANCE

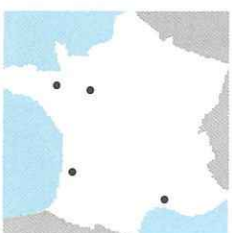
Les transports de voyageurs (transports collectifs ou voitures particulières) engendrent des effets externes importants qui se traduisent pour la collectivité soit par des avantages (meilleure accessibilité aux emplois, aux commerces, valorisations foncières...), soit par des coûts sociaux (bruit, pollution atmosphérique, accidents de circulation...)

21



NOUVELLES DIVERSES DE LA RATP

- *Exploitation du réseau ferré* 33
- *Exploitation du réseau d'autobus* 36
- *Vues des travaux en cours* 38
- *Trafic et service de l'année 1990* 41



NOUVELLES DIVERSES DE FRANCE

- *Bordeaux : le Mégabus en exploitation* 42
- *Le Mans : bornes vidéo et afficheurs passagers* 43
- *Nîmes : autobus climatisés* 44
- *Rennes : le choix du VAL* 44



NOUVELLES DIVERSES DE L'ÉTRANGER

- *Budapest : un projet de VAL* 45
- *Bucarest : ouverture d'une troisième ligne de métro* 45
- *Prague : un schéma directeur pour le métro* 46
- *New York : une nouvelle ligne de métro sous l'East River* 47
- *Séoul : succès pour SOFRETU* 47
- *Yokohama : mise en œuvre d'un minimétro sur pneus* 48

NOTES DE LECTURE

- *Jacques Attali : « Demain est arrivé »* 49





MEYSSIGNAC

LA GAMME DU SILENCE

1789

PEPÉROL

MELO

76 9052

PARIS

RATP

VERMOREL

VERMOREL

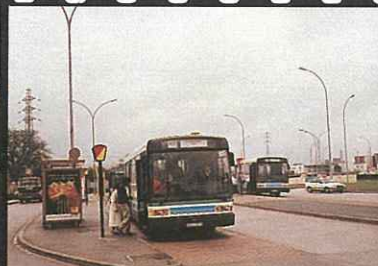
VERMOREL



RATP - Charles Ardaillon



RATP - Joël Thibaut



RATP - Bertrand Chabrol



RATP - Charles Ardaillon

LA RATP EN 1989

Exploitation

Contexture des réseaux (voir tableau A)

Bien que le réseau ferré n'ait, en 1989, subi aucune modification de contexture, nous rappelons que, le 28 mai, la desserte SNCF de Poissy a été raccordée à la ligne A du RER entre les gares de Maisons-Laffitte et d'Achères-Ville, constituant une nouvelle branche A5 sur la ligne. Ce raccordement, seconde étape de l'interconnexion ouest, a induit une augmentation de la cadence des trains sur le tronçon central aux heures de superpointe, augmentation permise par l'utilisation du système SACEM avec abaissement de l'intervalle de passage à deux minutes.

En ce qui concerne les bus, pas de grand bouleversement non plus. À retenir simplement :

- la mise en service de nouvelles lignes en banlieue (137 N, 189 N, 290) et dans la ville nouvelle de Saint-Quentin-en-Yvelines (412 A/B, 465) ;
- le dédoublement des lignes 416 (en 416 A et 416 B) à Saint-Quentin-en-Yvelines et 640 (en 640 A et 640 B) dans le secteur du Parc d'activités de Paris-Nord II ;

- la fusion des lignes 411 A et B sous un seul indice 411, toujours à Saint-Quentin-en-Yvelines ;
- enfin, outre les nombreuses déviations d'itinéraires ou les divers aménagements de service opérés tout au long de l'année, le prolongement des lignes 42, 104, 151 N, 184, 191, 397, 461 et 490.

A. Contexture des réseaux au 31-12-1989

Réseaux ferrés	Nombre de lignes	Longueur (en km)	Stations ouvertes (points d'arrêt)
Métro	15	198,9	367
RER	2	102,7	65
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) ...	57	521,9	367 120,97 km
Ligne de banlieue (2) ...	169	2 000,9	147 71,01 km
Services communaux ...	14	78,4	— —
Services affrétés à tarification spéciale (3) ...	29	298,3	2 2,80 km
Ensemble	269	2 899,5	516 194,78 km

(1) Non compris les 10 services de nuit (« Noctambus ») : 84,6 km.
 (2) Y compris les lignes affrétées ou associées à tarification RATP, ainsi que SERVAL.
 (3) Antony, Cergy-Pontoise et Saint-Quentin-en-Yvelines.
 (4) Les sites propres bidirectionnels sont doublés en nombre et en longueur.

Service - Trafic - Recettes (voir tableaux B, C et graphique).

Avec une offre de service globale de 418 millions de kilomètres-voitures, la RATP enregistre pour 1989 un trafic tous réseaux confondus de 2 386 millions de voyages effectués (+ 3 % et + 3,6 % par rapport à 1988 respectivement).

S'agissant de résultats bruts, l'écart constaté est imputable d'une part à l'effet négatif des grèves, particulièrement importantes, au cours du quatrième trimestre de l'année précédente, d'autre part à la bonne saison touristique de l'été dernier, favorisée sans aucun doute par la célébration des fêtes du Bicentenaire de la Révolution française.

En données corrigées des grèves, l'augmentation ne se situe plus, au niveau du trafic, qu'à + 0,3 %.

L'analyse détaillée des données recueillies sur chacun des réseaux montre que sur le RER (+ 11 % pour le service, + 11,8 % pour le trafic), l'effet rémanent des grèves de 1988 a pu être endigué par celui de l'interconnexion ouest (première phase en année pleine, seconde phase à partir de fin mai) et par la mise en œuvre du système



RATP - Denis Sutton

RATP - Charles Ardaillon

RATP - Denis Sutton



RATP - N/Audiovisuel

SACEM ; en revanche, le tassement observé sur les lignes d'autobus de Paris (— 0,2 % pour le service, — 0,5 % pour le trafic) provient vraisemblablement de la poursuite de la détérioration des conditions de circulation dans la capitale malgré les mesures adoptées à l'automne dernier pour lutter contre le stationnement sauvage (notamment dans les couloirs), celles-ci étant encore trop récentes pour avoir eu une réelle incidence sur les chiffres de 1989 (toutefois, il a d'ores et déjà été noté une augmentation de

la vitesse commerciale des véhicules sur plusieurs lignes, telle la ligne 38, boulevard Sébastopol).

Dans le domaine de la tarification, après le léger abaissement des coûts appliqué à l'ensemble des titres de transport dès le 1^{er} janvier en raison de la diminution de la TVA (ramenée de 7 à 5,5 %), une hausse est intervenue le 1^{er} septembre pour les cartes orange (+ 4 % en moyenne), et le 25 août pour les autres titres (+ 5,4 % pour le module billet passé à 3,12 francs et de + 4,4 % à + 5,5 % pour les cartes hebdomadaires).

B. Service (en millions de km-voitures)

Réseaux	1988	1989	Variation en %
Métro	194,3	196,7	+ 1,2
RER	64,4	71,5	+ 11,0
	258,7	268,2	soit + 3,7 pour le réseau ferré
Funiculaire de Montmartre	0,0176	0,0192	+ 9,1
Autobus de Paris (y compris les services de nuit)	41,9	41,8	— 0,2
Autobus de banlieue (y compris les lignes affrétées ou associées à la tarification RATP et les services communaux)	99,1	100,4	+ 1,3
	141,0	142,2	soit + 0,9 pour l'ensemble des lignes d'autobus à tarification RATP
Lignes affrétées à tarification spéciale	5,50	6,45	+ 17,3
Services touristiques et locations	1,06 (*)	1,07	+ 0,9

(*) Service de remplacement de la ligne SNCF « Auteuil-Pont Cardinet » exclu : 0,25 million.

C. Trafic (en millions de voyages effectués)

Réseaux	1988	1989	Variation en %
Métro	1 190,7	1 221,1	+ 2,6
RER	291,6	325,9	+ 11,8
	1 482,3	1 547,0	soit + 4,4 pour le réseau ferré
Funiculaire de Montmartre	2,01	2,35	+ 16,9
Autobus de Paris (y compris les services de nuit)	329,7	328,2	— 0,5
Autobus de banlieue (y compris les lignes affrétées ou associées à la tarification RATP et les services communaux)	464,7	483,2	+ 4,0
	794,4	811,4	soit + 2,1 pour l'ensemble des lignes d'autobus à tarification RATP
Lignes affrétées à tarification spéciale	20,35	22,14	+ 8,8
Services touristiques et locations	3,20 (*)	3,17	— 0,9

(*) Service de remplacement de la ligne SNCF « Auteuil-Pont Cardinet » exclu : 1,23 million.



Par ailleurs, un nouveau titre de transport, « Paris-Visite », abonnement métro, bus, RER et SNCF banlieue de trois ou cinq jours, est né le 1^{er} juin.

Compte tenu de ces éléments, les recettes de l'exercice, d'un montant total de 6 010 millions de francs, se sont accrues de 138 millions de francs (2,4 %) par rapport à l'exercice précédent.

Investissements

Les autorisations de programmes ont atteint en 1989 la somme de 2 580 millions de francs.

Quant aux paiements comptabilisés, ils se sont élevés dans l'année à 2 104 millions de francs, répartis comme suit :

- 490 millions de francs (23,3 %) pour les extensions des réseaux, principalement affectés, d'une part, au démarrage du chantier relatif au prolongement de la ligne A du RER à Chessy (Disneyland), d'autre part, à la poursuite des travaux de prolongement de la ligne 1 du métro à La Défense, enfin, à l'achèvement de la seconde phase bis des ateliers de Saint-Ouen (voir encadré 1) ;
- 481 millions de francs (22,9 %) pour le matériel roulant (voir

• Prolongement de la ligne A du RER à Chessy et extension des installations de garage et d'entretien de Torcy

Le Conseil d'État a déclaré d'utilité publique l'opération par décret du 31 janvier.

Au plan financier, la constitution des deux sociétés « pivot », qui conditionnait l'engagement de l'État, est intervenue le 27 avril.

Au plan architectural, le concours de concepteurs a permis de retenir le projet de gare RER terminale conçu par le Cabinet d'architectes Viguier et Jodry. Ce projet a dû faire l'objet d'adaptations fonctionnelles et techniques pour tenir compte de faits nouveaux dans son environnement et pour mettre en cohérence les projets des gares RER et TGV. À la suite des études faites, le permis de construire de la gare terminale a été obtenu le 22 novembre. Par ailleurs, les permis de construire nécessaires dans la zone de l'arrière-gare de Torcy ont également été obtenus au cours de l'année.

Au plan foncier, l'enquête parcellaire a été achevée en janvier et l'enquête hydraulique en juin, permettant l'engagement de la procédure des acquisitions foncières en particulier dans la plaine agricole de Jossigny. Cette procédure a permis d'engager les travaux de terrassement dès le début du mois de juillet.

Les études détaillées du prolongement et du remaniement des installations d'entretien et de garage de Torcy (comportant la construction d'un tour en fosse au défilé) étaient pratiquement terminées en fin d'année. Par contre, dans la zone de la gare terminale, des adaptations telles que la création possible d'un parking d'intérêt régional et la couverture des voies par des dalles n'étaient pas encore arrêtées.

Le prolongement de la ligne A du RER, depuis l'extrémité est des voies de garage actuelles de Torcy, sur la commune de Bussy-Saint-Martin, a une longueur de 11 kilomètres environ.

La future gare terminale de Chessy, contiguë à la gare TGV de la SNCF, sera implantée dans la zone du parc d'attractions.

Les travaux de gros œuvre des ouvrages d'art A 104 et CD 404 en arrière-gare de Torcy ont débuté le 16 juin.

Les travaux de terrassement généraux, d'assainissement et d'édification de la plate-forme ont débuté le 6 juillet sur les quatre premiers kilomètres, le 19 juillet sur les quatre kilomètres suivants et le 17 juillet au-delà. Les travaux d'édification de la plate-forme spéciale en arrière-gare de Torcy ont débuté le 11 août.

Les travaux de gros œuvre des ouvrages de franchissement des voiries sur les huit premiers kilomètres ont débuté le 9 octobre.

Enfin, en ce qui concerne les travaux de bâtiment, l'extension du bâtiment des voyageurs de la gare de Torcy a été mise en chantier le 24 novembre.

En fin d'année 1989, l'avancement du gros œuvre était de l'ordre de 25 % et les travaux

se poursuivaient conformément au planning prévisionnel.

Par ailleurs, les études relatives à la création de la gare de Violente, qui n'étaient pas prise en compte dans l'avant-projet du prolongement, se poursuivent avec l'aménageur EPAMARNE. L'avant-projet a été approuvé par le Conseil d'administration de la RATP le 29 septembre.

• Prolongement de la ligne 1 du métro à La Défense

Long de 2 363 mètres, le prolongement de la ligne 1 comportera deux stations : « Puteaux-Courbevoie » située sur la rive gauche de la Seine, au débouché du Pont de Neuilly, et « La Défense » qui offrira des correspondances nombreuses.

Les travaux de gros œuvre sur la rive droite de la Seine à Neuilly comportent essentiellement la réalisation, d'une part, de l'ouvrage du métro sur 301,20 mètres de longueur entre l'ancien cul-de-sac de la station « Pont de Neuilly » en exploitation et la trémie de mise à l'air libre du prolongement de la ligne 1 et, d'autre part, de deux demi-passages souterrains routiers encadrant sur 664 mètres de longueur les ouvrages de la RATP.

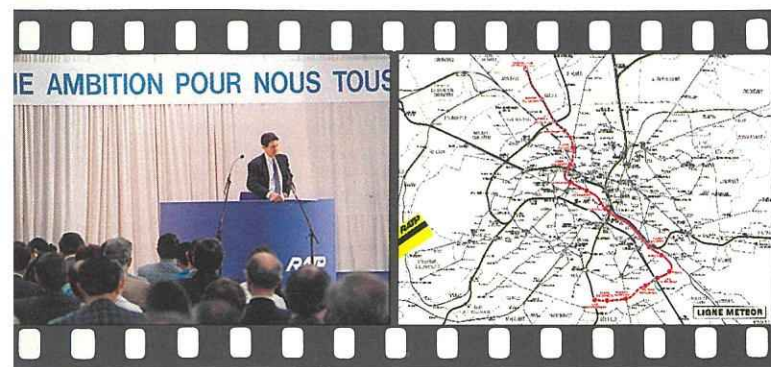
La construction à ciel ouvert de ces ouvrages souterrains est conduite par progression du chantier comportant quatre phases successives, adaptées aux contraintes tant routières que d'exploitation du métro et des autobus. La première phase, située en zone sud-est, correspondait à la partie comprise entre la rue des Huissiers et le carrefour de Madrid du demi-passage souterrain routier sud ; après basculement préalable au nord-est de la circulation routière de l'avenue Charles-de-Gaulle, cette phase de travaux s'est déroulée jusqu'au 8 février (elle avait nécessité la fermeture préalable de l'accès nord-est de la station « Pont de Neuilly » du fait du basculement de circulation et de l'accès sud-est pour permettre la réalisation de la nouvelle salle des billets sud-est et de son débouché sud qui ont été mis en service provisoire le 20 février, puis définitive le 11 mai). Après cette première phase, des travaux d'accompagnement ont été réalisés, entre les phases une et deux, pendant les mois de février à mai, pour aboutir au transfert du terminal bus intervenu à titre provisoire entre la rue du Château et la rue de l'Église, le 11 mai. La seconde phase, localisée en zone sud-ouest, correspond à la partie comprise entre le carrefour de Madrid et le Pont de Neuilly du demi-passage souterrain routier sud ; entreprise le 24 mai, elle permettra de réaliser le gros œuvre des ouvrages du métro dans cette zone, dont la salle des billets sud-ouest de la station, et de mettre en service la branche sud, direction province-Paris, du souterrain routier. La troisième phase, située en zone nord-ouest, correspondra à la partie comprise entre le Pont de Neuilly et le carrefour de Madrid du demi-passage souterrain routier nord ; elle sera réalisée en 1990/91 et permettra de terminer les compléments d'accès ouest de la station puis d'entreprendre

les premiers aménagements de surface notamment le terminal bus définitif. La quatrième phase, localisée en zone nord-est, correspondra à la partie comprise entre la rue des Huissiers et le carrefour de Madrid du demi-passage souterrain routier nord ; programmée pour 1991, elle se terminera par la mise en service des autres voies de la branche nord, direction Paris-province, du souterrain routier.

Par ailleurs, le Pont de Neuilly, d'une longueur de 212,30 mètres, permet le franchissement des deux bras de Seine par la RN 13 entre les communes de Neuilly sur la rive droite et de Puteaux sur la rive gauche. Uniquement routier avant les travaux du métro, sa chaussée avait une largeur de 26,40 mètres, soit huit voies de circulation, et chacun de ses trottoirs latéraux avait une largeur de 4,35 mètres en section courante. L'insertion du passage de la ligne 1 sur ce pont nécessite de l'élargir et de le scinder longitudinalement en trois parties distinctes : un pont-rail sur 8 mètres de largeur en partie centrale pour le métro et deux ouvrages routiers, amont et aval, comportant chacun quatre voies de circulation de 13,60 mètres de largeur et un trottoir de 4 mètres.

L'élargissement du pont, de 35,10 mètres à 44,40 mètres de largeur utile, comporte cinq phases principales de travaux de gros œuvre et d'équipement. La première phase, qui a eu lieu en 1987/88, a consisté en la construction à la place de l'ancien trottoir aval, remplacé par la passerelle piétons réalisée en Seine au titre des travaux préparatoires, d'une voie de circulation routière supplémentaire permettant la création d'une voie routière aval. La seconde phase a permis l'élargissement amont du pont par renforcement des structures et par création du nouveau trottoir amont en encorbellement sur ces structures ; il en est résulté, le 7 mars, la création d'une voie routière supplémentaire permettant de libérer l'emprise centrale du métro. La troisième phase a comporté la construction du renfort entre les fermes du pont et la mise à niveau de l'assise future de la plate-forme du métro, pendant les mois de mars et d'avril. Après basculement, le 4 mai, des huit files de circulation routière du côté amont, la quatrième phase a consisté à poursuivre la construction des nouvelles chaussées et du trottoir côté aval, jusqu'au 20 décembre. La cinquième phase comporte, après la mise en place définitive des voies routières et des trottoirs réalisée le 21 décembre, la construction de l'infrastructure de la plate-forme définitive du métro.

Enfin, les travaux de gros œuvre sur la rive gauche de la Seine s'étendent sur un linéaire de 1 849,50 mètres. Ils ont été décomposés en six lots distincts faisant suite à celui de la rive droite de la Seine, dénommé lot 1, et à celui du Pont de Neuilly, dénommé lot 2. Il s'agit de la plate-forme du lot 3 sur 179,20 mètres, de la station « Puteaux-Courbevoie » constituant le lot 4 sur 111,10 mètres, des deux tunnels à une voie du lot 5 sur 771,50 mètres, de la station « La Défense » constituant le lot 6 sur 225,50 mètres, des



RATP - Bruno Marguerite / Charles Ardaillon



RATP - Bertrand Chabrol



RATP - Charles Ardaillon

tableau D), les livraisons ayant porté, au réseau ferré, sur du matériel MI 84 et, au réseau routier, sur des véhicules à moteur arrière R 312 et articulés PR 180 ; — 1 133 millions de francs (53,8 %) pour l'amélioration de l'exploitation, la modernisation et le gros entretien (voir encadré 2).

Autres activités

L'arrivée du Président Christian Blanc en février, puis sa nomination en tant que Président-Directeur général de la RATP en juin, ont débouché au sein de

• • •

deux tunnels à une voie du lot 7 sur 243,40 mètres, et enfin du cul-de-sac, ou lot 8, en trémie couverte à deux voies sur 318,80 mètres. Les travaux de gros œuvre ont été entrepris en février sur le lot 4, en avril sur le lot 5, en décembre sur les lots 6 et 8, et en juin sur le lot 7. Fin décembre, tous les travaux de gros œuvre étaient terminés sur les lots 4 à 8, mises à part diverses finitions. Par contre, le gros œuvre du lot 3, dont l'emprise est actuellement utilisée pour la desserte du chantier du Pont de Neuilly, ne sera exécuté que courant 1990.

En fin d'année 1989, le gros œuvre sur l'ensemble du chantier était réalisé à 70 % et l'avancement global des travaux était estimé à 34 %, conformément au planning prévisionnel.

• Ateliers de Saint-Ouen (métro)

La seconde phase bis de l'agrandissement et de la modernisation des ateliers de Saint-Ouen comprend, d'une part, la réalisation des complexes de nettoyage et, d'autre part, l'installation des équipements industriels de la zone essieux et réducteurs. Implantée dans un hall existant d'une superficie de 400 mètres carrés, la zone de nettoyage technique des différents organes du matériel MF 77 (bogies, hacheurs de courant, moteurs...) doit être équipée de quatre voies d'accès en communication avec l'atelier, des plates-formes recevant le système de manutention automatisé, d'une cabine de lavage automatique, d'une cabine de séchage et d'un dispositif de gestion des automatismes de l'ensemble. L'achèvement de l'équipement de la zone de révision des essieux et des réducteurs, pour tout le

matériel MF 77, comprend l'acquisition et l'installation d'un tour à essieux, d'un tour vertical pour l'alésage des roues, d'un tour pour le reprofilage des roues et le surfacage des disques de frein, ainsi que d'outillages d'accompagnement.

L'ensemble des travaux de cette seconde phase bis a débuté le 2 janvier et présentait, en fin d'année, un avancement hors équipements industriels de 95 %.

Par ailleurs, au titre des opérations complémentaires réalisées sur le site de Saint-Ouen, un ancien pavillon de fonction a été transformé en local pour la formation du personnel. Les travaux ont nécessité d'importantes adaptations du gros œuvre du pavillon et son réaménagement intérieur ; ils ont été réalisés jusqu'au 7 juin.

Enfin, la troisième phase de l'agrandissement et de la modernisation des ateliers a pour objet l'achèvement de l'atelier de révision pour lui permettre d'assurer la révision générale de l'ensemble du parc de matériel MF 77. Cette opération comprend pour l'essentiel la construction de voies permettant l'accès des voitures, de deux halls équipés de voies pour le traitement des planchers et des toitures, d'un hall de dépoussiérage et de nettoyage des voitures, le prolongement du hall du pont transbordeur desservant les nouveaux halls, ainsi que l'aménagement de la voie d'essais ; en outre, les zones de nettoyage et de préparation des voitures, dont les installations datent du matériel Sprague, seront mises en conformité avec les normes de sécurité et avec la législation concernant les établissements classés.

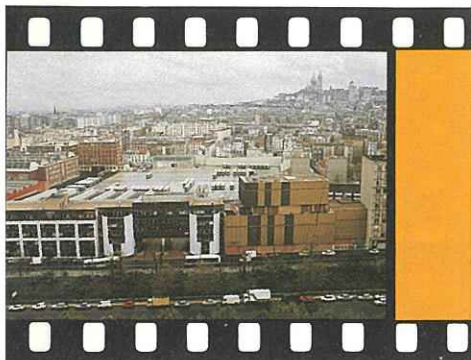
Les études détaillées de cette troisième phase ont été faites au cours de l'année et les travaux ont pu débuter le 11 décembre.

D. Matériel

Réseaux	Nombre de voitures au parc	
	Fin 1988	Fin 1989
MÉTRO		
• Matériel articulé rénové	80	80
• Matériel fer moderne MF 67	1 483	1 483
• Matériel fer moderne MF 77	983	983
• Matériel sur pneumatiques	926	926
TOTAL	3 472	3 472
RER		
• Matériel moderne MS 61	380	380
• Matériel interconnexion MI 79	276	276
• Matériel interconnexion MI 84	248	292
TOTAL	904	948
AUTOBUS		
• Matériel standard	3 483	3 410
• Matériel articulé	255	285
• Matériel à petit gabarit	19	19
• Matériel à moteur arrière	143	242
dont R 312	38	137
• Minibus	25	25
TOTAL	3 925	3 981

l'entreprise sur de nouvelles orientations présentées par le PDG en séance du Conseil d'administration du 30 juin puis lors de la « Convention cadres » du 4 juillet.

Le Président Blanc, s'appuyant sur le concept de « modernité publique », a préconisé un modèle d'entreprise performante assumant pleinement sa mission de service public et jouant également un rôle actif dans l'aménagement de la Région Ile-de-France. Pour y parvenir, il a fixé trois grands axes : améliorer la qualité au quotidien, notamment par la lutte contre l'insécurité, contre la fraude et contre la malpropreté ; renforcer la cohésion sociale de l'entreprise en s'attelant plus en profondeur aux



RATP - Gérard Dumax

questions de formation, de conditions de travail... ; enfin, instituer une organisation plus mobilisatrice basée sur la décentralisation des responsabilités.

L'année 1989 a également été marquée par :

— la prise en considération par le Conseil d'administration de la RATP, le 24 novembre, du schéma de principe du projet MÉTEOR (*) (ce qui a conduit l'entreprise à lancer immédiatement les

reconnaisances géologiques) ;
— la prise en considération par le Conseil d'administration de la RATP, le 12 juillet, puis par le Syndicat des Transports Parisiens, le 7 novembre, du schéma de principe du prolongement de la ligne 13 du métro à l'Université Paris VIII de Saint-Denis et de l'avant-projet des travaux préliminaires à effectuer dans la

(*) Le schéma de principe du projet « MÉTEOR » sera présenté dans notre revue ultérieurement.

2. Principales opérations d'amélioration de l'exploitation, de modernisation et de gros entretien effectuées en 1989.

● RER - Ligne A

- Aux ateliers de Boissy-Saint-Léger, achèvement, le 10 mars, de l'aménagement des halls de stockage pour centraliser le parc de rechange des pièces pour avaries exceptionnelles et mise en service, le 18 mai, d'un vérin en fosse au défilé.
- En gare de « La Varenne-Chennevières », ouverture le 24 mars d'un accès supplémentaire desservant les deux quais, cheminant en souterrain sous les voies RER puis sous une voie SNCF, et débouchant au nord-ouest dans l'avenue Pierre Sé-mard.
- En gare de « La Défense », poursuite du renforcement des portiques de la salle des échanges et début le 21 décembre des travaux de surélévation des deux trémies nord-ouest et sud-ouest.

● RER - Ligne B

- Au nord de la gare de « La Croix-de-Ber-ny », poursuite des travaux de franchisse-ment de la ligne B par la future autoroute A 86.
- Au nord de la gare d'« Antony », réalisa-tion d'un passage supérieur pour le retour-nement des autobus, mis en service le 1^{er} mars.
- Dans les ouvrages de correspondance de la gare « Saint-Michel/Notre-Dame », mise en chantier le 25 septembre de la méca-nisation de trois gaines.
- En gare de « Massy-Verrières » et dans son environnement, poursuite des travaux de remaniement liés au raccordement du TGV-Atlantique à la ligne C.

● Métro

- À la station « Bastille », rénovation des quais de la ligne 1, comportant le dégagé-ment d'une baie vitrée continue du côté du bassin de l'Arsenal et la pose de 180 mè-tres carrés de céramique peinte sur le thème de la Révolution française, inaugu-rée le 23 mai.
- Dans les ouvrages de liaison entre les stations « Bastille » des lignes 1, 5 et 8,

création d'un couloir et réalisation de trois accès directs à l'Opéra : les travaux ont été terminés après l'inauguration du nouvel Opéra, le 13 juillet.

- À la station aérienne « Jaurès » de la ligne 2, mise en place sur les quais d'un vitrail commémorant le Bicentenaire de la Révolution, inauguré le 29 juin.
- Dans les ouvrages de liaison entre les stations « Pigalle » des lignes 2 et 12, éta-blisement d'un couloir mis en service le 27 novembre.
- À la station « Saint-Marcel » de la ligne 5, création d'un accès supplémentaire : les travaux ont débuté le 21 novembre.
- À la station « Nationale » de la ligne 6, établissement de deux accès mécanisés dont la mise en service a eu lieu le 15 fé-vrier.
- À la station « Sèvres-Lecourbe » de la ligne 6, création de deux accès méca-nisés : les travaux ont débuté le 20 février.
- Dans les ouvrages de liaison entre les stations « Montparnasse-Bienvenue » des lignes 6 et 13, poursuite de la réalisation des travaux d'accompagnement du chan-tier de gros œuvre de la SNCF et du réaménagement de la salle des billets, liés à l'opération TGV-Atlantique.
- À la station « Tolbiac » de la ligne 7, créa-tion d'un accès mécanisé de sortie du quai « Mairie d'Ivry/Villejuif » : les travaux ont débuté le 20 janvier.
- À la station « Riquet » de la ligne 7, créa-tion d'un accès mécanisé de sortie du quai « La Courneuve-8 Mai 1945 » : les travaux ont débuté le 25 septembre.
- À la station « Porte de la Villette » de la ligne 7, création d'un nouvel accès de sor-tie sud vers la salle des pas-perdus, mis en service le 3 octobre.
- À la station « Opéra » de la ligne 7, créa-tion d'un accès mécanisé de sortie du quai « Mairie d'Ivry/Villejuif », mis en service le 11 octobre.
- À la station « Porte d'Ivry » de la ligne 7, poursuite de l'établissement d'un accès supplémentaire.
- À la station « Lourmel » de la ligne 8, poursuite de la construction d'un accès mécanisé de sortie du quai « Balard ».

- Dans le couloir de correspondance entre les stations « Invalides » des lignes 8 et 13 et la gare SNCF de la ligne C, pour-suite de l'installation d'un second trottoir roulant de 168 mètres de longueur.
- À la station « Porte de Clichy » de la ligne 13, construction d'un couloir de liai-son avec la gare SNCF « Porte de Clichy » de la ligne C : les travaux ont débuté le 16 octobre.
- À la station « Saint-Lazare » de la ligne 13, création d'un accès au quai « Saint-Denis/Asnières/Gennevilliers », ou-vert au public le 24 octobre.

● Autobus

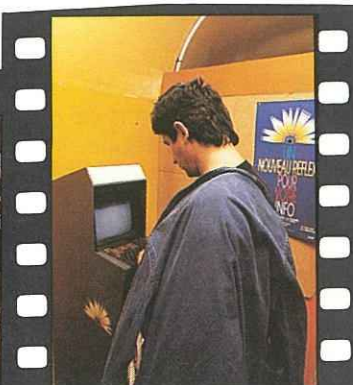
- Achèvement, par la reconstruction du « bâ-timent R » le 19 janvier et de sa sur-élévation en façade de la rue Belliard le 18 décembre, de la modernisation de l'Atelier central de Championnet.
- Ouverture totale, le 1^{er} novembre, de l'aire de remisage du dépôt « Belliard » aména-gée sur le site de Championnet à la place des anciens « bâtiments J et L », démolis au cours du premier semestre (cette ou-verture a été accompagnée de la ferme-ture du dépôt de Clichy), et réalisation, du 5 janvier au 1^{er} août, du second œuvre et de l'équipement des 5 390 mètres carrés de surface offerts par la surélévation, sur trois niveaux, du bâtiment de ce nouveau dépôt en façade de la rue Belliard.
- Mise en service le 2 mai du nouveau ter-minal bus de « Porte d'Italie » le long du square Hélène Boucher, à proximité immé-diate du métro « Porte d'Italie ».
- Après réalisation des travaux de voirie né-cessaires entamés en juillet, début le 15 décembre de la rénovation du terminal bus de « Pont de Sèvres ».
- Dans le département des Hauts-de-Seine, dans le cadre de l'opération « Autrement Bus », aménagement de quatre points-clés mis en service le 18 janvier pour « Le Plessis-Robinson-Résistance », le 3 février pour « Clamart-Marché », le 30 mars pour « Clamart-Georges Pompidou » et le 25 avril pour « Clamart-Fontenay-Division Leclerc ».



RATP - Bertrand Chabrol



RATP - Jean-Marie Carrier



RATP - Bertrand Chabrol



RATP - Gérard Dumax

3. Principales affaires de coopération technique auxquelles la RATP a participé en 1989.

traversée de la ZAC Basilique (construction de 110 mètres de tunnel faisant suite à l'ouvrage d'arrière-gare du terminus actuel) ;

- la signature, le 9 mai, de trois importantes conventions entre la RATP, le Département, la Direction Départementale de l'Équipement et l'agence Chemetoo-Huidobro, concrétisant l'engagement de l'opération « Tramway Saint-Denis/Bobigny » ;
- l'approbation par le Conseil d'administration de la RATP, le 12 juillet, puis par le Syndicat des Transports Parisiens, le 14 décembre, de l'avant-projet de rocade « Trans-Val-de-Marne » ;
- le lancement en octobre de l'opération « Autrement Bus Val-de-Marne » et l'étude d'une action de même type en Seine-Saint-Denis ;
- l'approbation par le Conseil d'administration de la RATP, le 13 janvier, de l'avant-projet de construction d'un nouveau dépôt d'autobus à Aubervilliers, puis l'obtention du permis de construire le 9 mai ;
- les études d'extension et de modernisation du poste de commande centralisée de la ligne A du RER ;
- les études relatives à la réalisation de la jonction « Châtelet-Les Halles/Gare de Lyon » de la ligne D SNCF ;
- l'expérimentation au cours de l'été à La Plagne (Savoie), en partenariat avec le Crédit Agricole du département et l'Office de tourisme de la station, d'une carte électronique multiservices permettant à ses détenteurs de régler l'ensemble de leurs

- Maîtrise d'œuvre du génie civil et de l'électromécanique, pour le compte de la Compagnie Parisienne de Chauffage Urbain (CPCU), de la liaison nord-ouest, mise en service le 24 octobre sur les 6 410 mètres de son parcours entre la nouvelle centrale de vapeur de Saint-Ouen et la place d'Iéna à Paris, ainsi que de deux liaisons, de 1 130 mètres avenue Charles Floquet à Paris et de 800 mètres à Clichy, dont les travaux ont été terminés en fin d'année.
- Assistance à la maîtrise d'œuvre pour la réalisation du génie civil de la ligne VAL « Orly-Antony ».
- Assistance à la maîtrise d'œuvre pour la construction de la ligne 1 du VAL de Toulouse, dont les lots 3 et 4 sont en cours de réalisation.
- Assistance à la maîtrise d'œuvre pour la construction de la ligne 1 bis du VAL de Lille, dont la mise en service est intervenue en avril, et étude des avant-projets sommaires de la ligne 2 du VAL entre Roubaix et Tourcoing et de la modernisation du tramway entre Lille et Tourcoing.
- Étude de variantes d'implantation pour les tramways de Rouen et de Brest ainsi que pour le VAL de Rennes.
- Étude détaillée du génie civil des neuf stations souterraines dans le cadre d'un projet de ligne de 12 kilomètres de type VAL à Brescia.
- Étude technique de l'avant-projet sommaire d'une ligne de type VAL à Barcelone en vue des jeux Olympiques de 1992, ligne utilisant un tronçon non exploité de 4 kilomètres d'ouvrages existants et complétée par 4,7 kilomètres d'ouvrages neufs.
- Établissement du dossier des « schémas d'insertion et esquisses des bâtiments de la ligne 1 » du métro d'Alger, étude d'implantation de la partie en plate-forme du nouveau tracé de la ligne 1, réalisation

dépenses effectuées sur le site (cette expérience ouvre des perspectives d'utilisation variées pour la RATP) ;

- la participation aux travaux de coopération technique menés par la SOFRETU (voir encadré 3).

Enfin, nous citerons, pour

- complémentaire de plans-guides et de diverses études détaillées, ainsi que mission de conseil à maître d'ouvrage pour les premiers travaux du tunnel et de la galerie d'évacuation des déblais vers la Méditerranée.
- Étude du tracé et suivi du renouvellement des voies pour la modernisation des branches d'El-Marg au nord et d'Helwan au sud de la nouvelle ligne régionale de 42 kilomètres en service, ainsi que dépouillement des offres pour la construction du bâtiment technico-administratif du métro du Caire.
- Étude du projet fonctionnel des cinq stations souterraines du prolongement sur 3,7 kilomètres de la ligne D du métro de Buenos Aires.
- Étude de l'avant-projet détaillé et du dossier de consultation des entreprises pour trois lots du Rapid Transit System, mode de transport de gabarit et de type RER, ainsi qu'assistance de Matra pour les études de détail d'un système VAL pour le métro de Taïpeh.
- Étude de faisabilité de cinq lignes nouvelles de métro pour la ville de Séoul, laquelle en compte déjà quatre.
- Aide à la maintenance et au contrôle de fabrication des matériels de voie pour les lignes 1 et 2 du métro de Caracas.
- Étude du tracé et conception des appareils de voie pour l'adaptation à la grande vitesse du faisceau des voies de la gare « Jamaica » à New York.
- Participation au choix du type de voie, aux plans technique et économique, pour le tunnel sous la Manche.
- Réception d'isolateurs de voie pour les lignes de type VAL de Lille, « Orly-Antony », Taïpeh et Chicago.
- Formation du personnel du métro de Taïpeh pour la pose de voie du VAL.

mémoire, le lancement en avril de MANITOU, nouveau service télématique d'information du personnel de l'entreprise, et l'ouverture, en juin, rue de Toul, d'un Musée des sous-stations. ■

RÉGULATION ET OUTILS SUR LE RÉSEAU D'AUTOBUS

Les deux articles suivants ont été rédigés par le groupement « Méthodes et Systèmes d'exploitation » du service des études du réseau routier : ils abordent le problème de la régulation des lignes d'autobus.

Le premier reprend les thèmes principaux d'un exposé présenté à Bruxelles, en mai 1989, dans le cadre d'une journée d'étude

sur les systèmes d'aide à l'exploitation pour les réseaux de transport urbains de surface ; il est plus spécialement axé sur la description de deux outils de régulation récemment testés sur le réseau. Il complète par ailleurs celui présenté au colloque AFCET « Automatismes et Transports » de 1987, déjà reproduit dans notre revue (numéro d'octobre-novembre-décembre de la même année).

Le second, d'un abord plus méthodologique, formalise les connaissances théoriques sur la régulation ; la recherche a été basée, pour une large part, sur une enquête réalisée auprès des contrôleurs de lignes d'autobus. Les apports importants de ce travail, auxquels viendront bientôt s'ajouter les résultats d'une étude ergonomique, guident les équipes chargées de la mise en œuvre des systèmes d'aide à l'exploitation sur le réseau d'autobus.

Systemes d'Aide à l'Exploitation (SAE) : expériences et projets en cours

par **Josette Detroye,**

Inspecteur principal divisionnaire à la Direction du réseau routier.

Le contexte parisien : méthodes et outils de régulation existants

Les quelque 200 lignes du réseau routier de la RATP sont gérées chacune à partir d'un horaire prévisionnel (pour une période de temps donnée) en fonction des

conditions de circulation et de trafic voyageurs prévues pour cette période. La qualité de l'exploitation du réseau peut être appréciée à partir d'indicateurs de perturbation (retard après la pointe du soir, kilomètres perdus par rapport aux kilomètres prévus) et d'irrégularité (écarts entre intervalles réels et prévus) ; ces divers critères permettent d'élaborer un certain clas-

sement relatif au niveau de perturbation et à la difficulté d'exploitation des lignes.

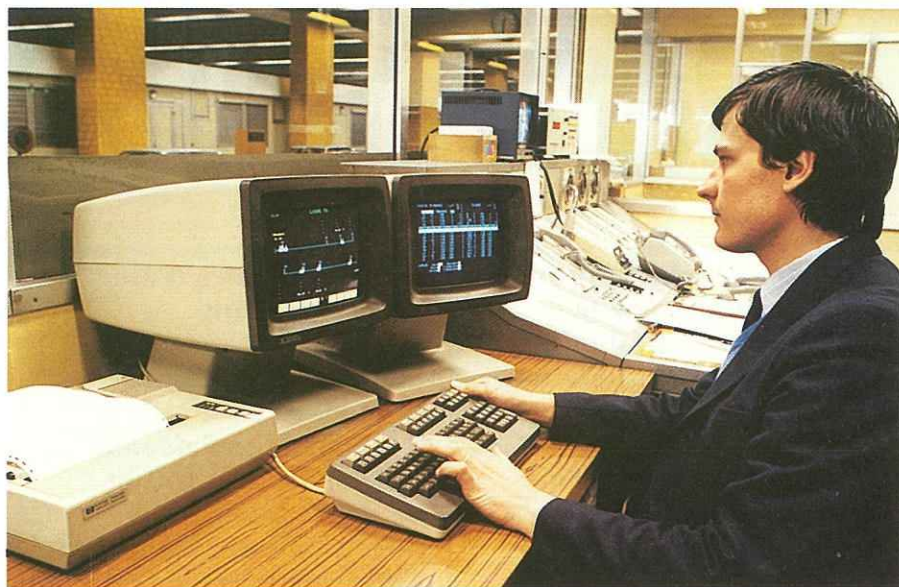
À cette diversité du réseau correspondent des méthodes et outils de régulation variés.

Il faut citer, tout d'abord, l'horaire prévisionnel établi par l'inspecteur de lignes en dépôt. Il s'agit de la suite des horaires de départ aux terminus et en certains

points dont les différents paramètres (temps de parcours et de battement, fréquence) permettent de répondre aux perturbations « attendues » ; ainsi, l'horaire prévisionnel constitue un premier instrument de régulation des départs aux terminus et en certains points dans le cas où l'offre de transport peut être correctement adaptée aux conditions réelles, pour des situations reproductibles et peu perturbées.

Le contrôleur est ensuite chargé, à partir d'un Poste de Commandement Local regroupant plusieurs lignes, de faire appliquer l'horaire prévisionnel, d'en suivre la réalisation sur le terrain et, en cas d'écart constaté ou prévisible, d'adapter l'horaire en prenant les mesures nécessaires. Ces mesures visent à maintenir la qualité du service la plus satisfaisante possible (régularité perçue par les voyageurs) et à assurer une ponctualité correcte afin de garantir les départs après l'heure de pointe et de respecter les heures de relève du personnel. Ces mesures peuvent être « légères » (avance, retard, permutation des départs aux terminus, ralentissement ou essai d'accélération des autobus en ligne) : elles correspondent dans ce cas à la résolution d'écarts dépassant la tolérance permise par l'horaire prévisionnel, mais se situant dans un certain seuil autour de cet horaire qui reste le point d'équilibre de la ligne ; les mesures peuvent également être plus « lourdes » et entraîner des modifications du kilométrage-voyageurs prévu (haut-le-pied, changement de mission, ordre de demi-tour) : elles reviennent, dans le cas d'écarts importants par rapport à l'horaire prévisionnel, à construire en temps réel un nouveau point d'équilibre de la ligne.

Pour intervenir, le contrôleur est aidé par un ensemble de dispositifs techniques destinés à lui fournir des informations sur l'état de la ligne et à mettre en œuvre les mesures correctrices décidées (radiotéléphonie, commandes centralisées de départ).



Terminus Gallieni : suivi des autobus et gestion des heures de départ de la ligne 76.

RATP - Charles Ardillon

Expérimentation d'un SAE à localisation discrète

Objectifs de l'expérimentation

Un Système d'Aide à l'Exploitation (SAE) « allégé », intégrant un dispositif de localisation ponctuelle des autobus en ligne, a été testé sur la ligne 76 de Paris, en 1986. Il faut noter que cette ligne est particulièrement perturbée et irrégulière aux périodes critiques de l'année.

Ce prototype a pour objectif d'aider en temps réel le contrôleur par :

- la présentation de la position et du retard ou de l'avance des autobus en plusieurs points d'identification sous une forme claire ;
- une gestion simple de l'horaire en raison de la diversité des mesures correctrices à disposition et de leur facilité d'utilisation ;
- l'application possible d'une procédure de régulation aux terminus par anticipation des retards.

Le poste de travail du contrôleur comporte :

- un écran couleur « Identification » où sont visualisées la position des autobus en ligne et les alarmes en couleur liées à l'avance et au retard ;
- un écran monochrome « Gestion de l'horaire » présentant les informations relatives aux derniers départs effectués à chaque terminus ainsi qu'aux prochains départs, et visualisant le dialogue et les paramètres introduits lors d'une action du contrôleur sur le clavier ;
- un clavier permettant au contrôleur de déclencher les mesures décidées (suppression d'un départ, dérive de l'horaire...) et d'introduire les paramètres nécessaires.

Par ailleurs, en temps différé, l'enregistrement des heures de passage des autobus aux points d'identification (en ligne et aux terminus) permet, après traitement, d'évaluer les temps de parcours et de battement.

Évaluation du système

Le prototype expérimenté sur la ligne 76 permet une vision de l'évolution des voitures traduisant la réalité de l'exploitation : cette caractéristique semble très appréciée par les contrôleurs.

La procédure de régulation par anticipation permet l'établissement d'une régularité satisfaisante des intervalles au départ ; son seuil d'efficacité est toutefois bien cerné par les contrôleurs qui l'utilisent couramment lorsque le retard n'excède pas 20 minutes, mais qui sont amenés à lui adjoindre la commande de demi-tour dans le cas contraire. La connaissance exacte des temps de parcours sur divers tronçons permet aux contrôleurs d'anticiper sur la progression des voitures en ligne : il devient alors possible de prévoir le retard en fin de période de pointe et d'en déduire les éventuels demi-tours nécessaires pour assurer la ponctualité de la rentrée des voitures ; on peut encore détecter les groupages aux points d'identification et commander un demi-tour inopiné dans le cas de deux bus groupés. La détection des arrivées et des départs réels des terminus autorise un suivi satisfaisant des mouvements en terminus.

L'utilisation de la radiotéléphonie a largement diminué : le système de localisation ponctuelle s'est substitué aux messages les plus fréquents, concernant la position des autobus, l'information sur les conditions de circulation et les groupages éventuels.

Les contrôleurs notent qu'une localisation judicieuse des points d'identification est indispensable

au fonctionnement efficace du système.

Enfin, pour une ligne caractérisée par une exploitation très perturbée et très irrégulière, il apparaît clairement que la régularisation des départs aux terminus, même satisfaisante, reste insuffisante en raison de la déformation importante des intervalles en ligne. Il convient donc d'ajouter à la procédure par anticipation un algorithme de régularisation fine des intervalles en ligne.

Compte tenu de ces enseignements et d'une volonté d'approfondir les résultats, une expérimentation d'un Système d'Aide à l'Exploitation et à l'Information des Voyageurs (SAEIV) « complet » a été décidée sur deux lignes du réseau.

Expérimentation d'un SAEIV à localisation continue

Un SAEIV « complet », intégrant un dispositif de localisation continue, va être testé à titre expérimental sur les lignes 26 et 29 du réseau de Paris. La ligne 29 présente un fort niveau d'irrégularité et de perturbation et la ligne 26 a une fréquence élevée.

L'objectif de cet essai est d'améliorer la qualité du service offert

aux voyageurs : régularité des passages, information aux points d'arrêt ; en effet, certains points d'arrêt seront équipés d'un dispositif où s'affichera sur un écran le temps d'attente des prochains autobus ainsi que des messages d'information générale.

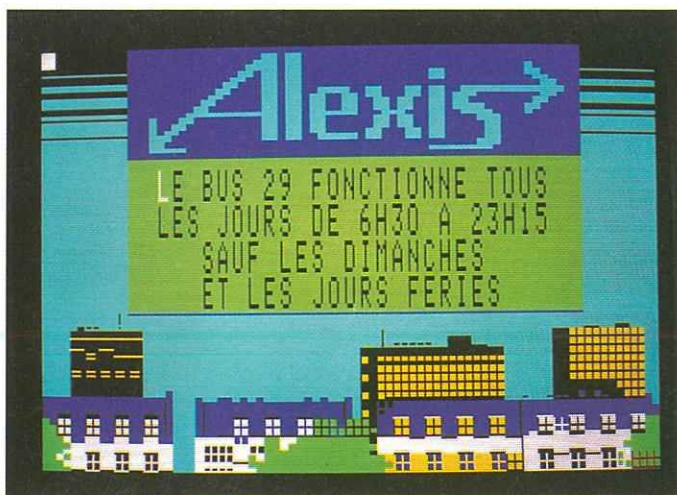
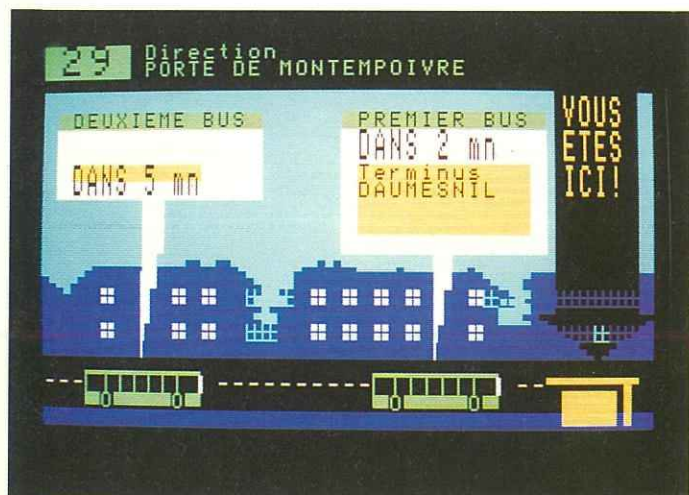
Il est important de bien noter qu'il s'agit d'une expérimentation pour laquelle le concours de l'équipe de ligne est très important. Elle se déroulera normalement en trois étapes (jusqu'à la fin de l'année 1990) :

1. apprentissage du système ;
2. guidage des machinistes par l'heure souhaitable à respecter en quelques points (avec pour objectifs le bon ajustement aux conditions de circulation et la régularisation des intervalles sous certaines conditions) ;
3. présentation aux machinistes des intervalles avec les autobus encadrants.

Au bureau terminus, le poste de travail des contrôleurs comportera pour chaque ligne :

— un écran couleur « Localisation » où seront représentés la position des autobus en ligne, leur retard ou avance par rapport au tableau de marche, le niveau approximatif de la charge voyageurs ;

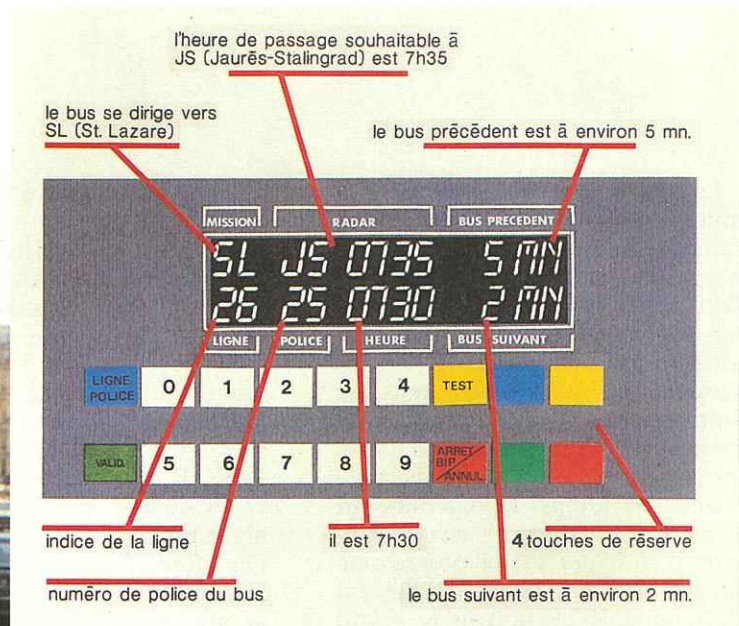
— un écran monochrome « Gestion de l'horaire » présentant des informations relatives aux prochaines courses et aux mesures



Pages-écrans du SAEIV « Alexis ».



RATP - Bertrand Chabrol



Pupitre SAEIV :
exemple d'affichage pour un autobus de la ligne 26
en circulation de Cours de Vincennes à Gare Saint-Lazare.

RATP - Joël Thibaut

Perspectives

Dans le cadre des études menées par la RATP sur les systèmes d'aide à l'exploitation, une panoplie d'outils, ayant chacun son domaine d'application, est testée sur le réseau routier.

Pour les lignes les plus difficiles à exploiter, on est naturellement conduit vers une notion d'élaboration de l'horaire en temps réel : à partir d'une trame d'horaire (intervalle à appliquer par période horaire), le contrôleur assisté par un

correctrices de l'horaire décidées par les contrôleurs ;

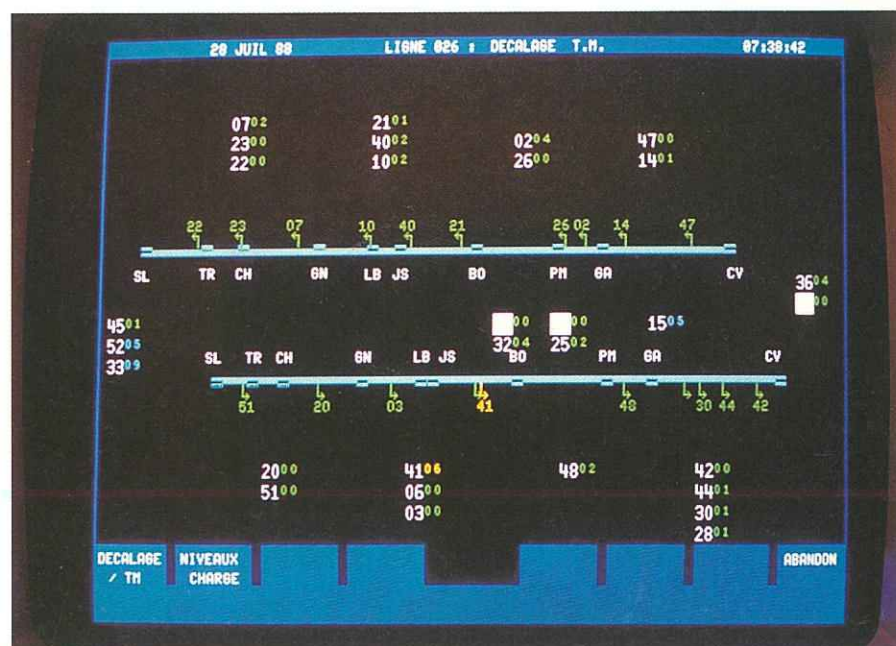
— un clavier permettant au contrôleur de déclencher ces mesures (exemples : demi-tour, dérive générale de l'horaire, affichage d'un message aux voyageurs ...).

Au dépôt, l'inspecteur de lignes aura à sa disposition un écran et un clavier qui lui permettront :

— de faire prendre en compte les tableaux de marche par le système ;

— de connaître les informations stockées par le système (heures de passage et niveaux de charge en certains points).

Ces informations une fois traitées permettront, d'une part, d'adapter au mieux le tableau de marche aux conditions de circulation et au trafic voyageurs et, d'autre part, de juger si le système permet d'agir véritablement et positivement sur la qualité de service.



Écran couleur « Localisation ».

RATP - Bruno Marguerite

outil de type SAE devrait élaborer en temps réel l'horaire à commander pour une journée donnée. Le système d'aide à la régulation devrait inclure des procédures de régularisation des intervalles aux terminus et en ligne et devrait également proposer au contrôleur les mesures « lourdes » les mieux adaptées en fonction des situations enregistrées. Un tel outil permettrait également d'assurer la formation des contrôleurs.

Toutefois, compte tenu de la taille du réseau, de sa diversité et de son organisation, c'est en affinant les analyses relatives aux coûts et aux gains des systèmes que la RATP décidera du niveau d'équipement d'aide à l'exploitation à introduire sur son réseau d'autobus (lors du renouvellement des commandes centralisées de départ).

Enfin, ces diverses considérations ne doivent pas faire oublier

la préoccupation fondamentale de l'exploitant d'un réseau de surface : obtenir des facilités de circulation par des aménagements de la voirie afin d'augmenter la vitesse commerciale des lignes... et se retrouver dans le cas d'une exploitation en temps réel assurée uniquement au moyen de mesures et outils « légers ». ■

La régulation des lignes d'autobus

par **Édith Froloff**, *Inspecteur*, **Michel Rizzi**, *Inspecteur principal*,
et **Antoine Saporito**, *Chef de section principal*, à la Direction du réseau routier.

RATP - SE/CPA

RATP - Bruno Marguerite



De la commande de départ à la CCD moderne :
en étendant le champ d'intervention des contrôleurs, le développement des outils de régulation débouche du même coup
sur de nouveaux besoins de qualification et de formation de ces personnels.

A la RATP comme dans l'ensemble des réseaux modernes, l'exploitation d'une ligne d'autobus se décompose en deux phases distinctes : — une phase de conception et d'élaboration du programme de production (c'est-à-dire de définition de l'offre de service et de ses conditions de mise en œuvre) concrétisée par le **tableau de marche (TM)** ; à la RATP, cette phase est placée sous la responsabilité d'un cadre d'exploitation tra-

vaillant au dépôt, l'inspecteur adjoint de lignes ;

— une phase d'adaptation du programme de production aux conditions réelles d'exploitation et que l'on appelle la **régulation** ; à la RATP, c'est le contrôleur installé dans un poste de commandement local (PCL) qui en assume la responsabilité centrale, mais non unique, les machinistes en particulier et la maîtrise sur ligne jouant un rôle dans ce processus.

Cette dernière décennie a vu

l'essor rapide des outils de régulation modifier sensiblement le travail du contrôleur. Si l'apparition des premières commandes centralisées de départ (CCD) remonte à 1938, des systèmes de plus en plus sophistiqués ont été conçus et mis en place à la RATP dans un laps de temps assez bref :

— CCD électronique « Matra » en 1977 ;
— CCD HP 85 en 1983 ;
— CCD HP 1000 type « Gallieni » en 1986 ;

— CCD HP 1000 type « Pont de Sèvres » en 1988 ;
— SAE HP 1000 type « Cours de Vincennes » en 1988.

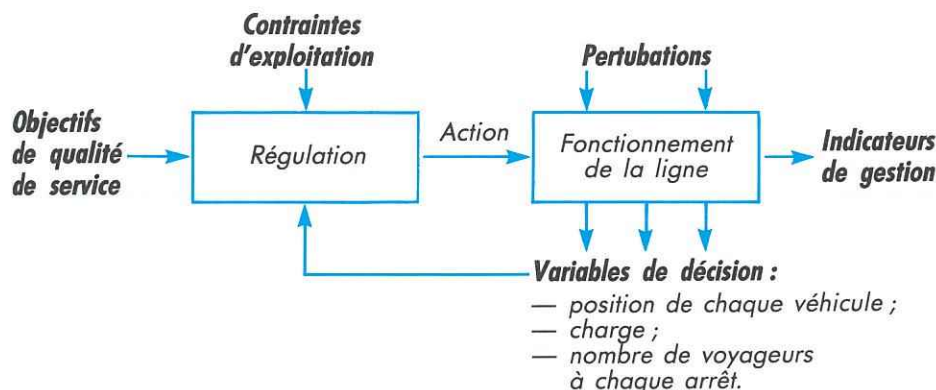
Or, cette accélération du progrès technologique s'est produite alors que les connaissances théoriques sur la gestion en temps réel d'une ligne d'autobus n'évoluaient pas à la même vitesse. En effet, un savoir-faire très important a été accumulé au fil des années en matière de régulation, mais sa formalisation était restée jusqu'à présent très embryonnaire, engendrant deux types de problèmes :

— en premier lieu, l'absence de base théorique constitue une difficulté lorsqu'il s'agit de répondre aux nouveaux besoins de formation des contrôleurs nés du développement d'outils modernes d'exploitation ;
— en second lieu, elle est susceptible de se traduire par des orientations inadaptées aux besoins réels dans la conception des futurs systèmes d'aide au régulateur.

C'est pour répondre à ce besoin pressant de formalisation du travail de régulation que le service des études de la Direction du réseau routier a engagé fin 1988 une étude d'un an en s'appuyant sur une enquête auprès de onze contrôleurs de huit PCL différents, et dont cet article reprend les aspects les plus importants.

Qu'est-ce que la régulation ?

On peut caractériser une ligne d'autobus comme un système qu'on schématise ainsi :



Ce système se compose donc essentiellement de deux éléments :

— le sous-système de fonctionnement de la ligne proprement dit, dont l'état à un instant donné est décrit par un ensemble de variables (position et charge des bus, voyageurs en attente aux arrêts) ;
— le sous-système de régulation qui analyse les écarts existants entre les objectifs de qualité de service et la réalité, et qui met en œuvre des actions susceptibles de les combler, compte tenu des contraintes liées à l'exploitation (niveau des moyens disponibles et règles d'utilisation de ces moyens).

Les écarts résultent de différents types de **perturbations** qui peuvent affecter le fonctionnement de la ligne et lui confèrent son caractère aléatoire :

— des perturbations liées aux conditions de circulation et se répercutant sur les temps de parcours ;
— des variations dans la configuration de la demande de transport ;
— des perturbations liées au matériel roulant (voiture indisponible, marche lente forcée...) ;
— des problèmes afférant au personnel machiniste (agent absent à la relève, apprentissage de ligne provoquant un allongement des temps de parcours, différences de conduite...).

On peut représenter les évolutions du système au cours du temps au moyen de la figure 1.

Comme le montre ce schéma, plus le contrôleur agit tôt, mieux il peut prévenir la dégradation du système qui tend à s'éloigner de l'optimum. Cette capacité d'antici-

pation — dont dépend par conséquent la qualité de la régulation — est elle-même fonction de l'expérience du contrôleur quant à la dynamique de la ligne qu'il gère et de la richesse des informations dont il dispose.

On peut ainsi distinguer trois moments dans le travail du gradé de terminus :

1. l'analyse de la situation de la ligne ;
2. la projection dans le futur à partir de cette situation ;
3. la prise de décision.

Chaque décision du régulateur se traduit par la mise en œuvre d'un **nouvel horaire commandé** qui comprend les heures de départ, de passage aux points de régulation et d'arrivée de chaque voiture, ainsi que la définition de chaque service machiniste.

Dans l'étude, on a été amené à critiquer la conception identifiant le travail de régulation au simple retour au tableau de marche et à en proposer une définition plus large. En effet, le TM est le résultat d'une optimisation de l'offre de service, réalisée en « temps anticipé » et en fonction d'hypothèses moyennes sur les conditions de circulation et la demande de transport. Dans les situations de perturbations limitées où l'on reste proche de ces conditions moyennes, le respect du TM permet par définition une gestion optimale et constitue donc l'objectif de l'exploitant. Par contre, dès que l'on s'éloigne sensiblement des conditions de départ (et diverses études ont montré que c'est souvent le cas sur les lignes évoluant sur la partie la plus perturbée de la voirie), le TM ne peut plus être considéré comme la norme à respecter. Ainsi, dans le cas d'allongement important des temps de parcours en période de pointe, l'exploitant effectuera des manœuvres dans le but d'assurer l'enlèvement des voyageurs aux points d'arrêt, manœuvres pouvant conduire le cas échéant à la reconfiguration complète d'un TM en temps réel.

Si la régulation ne peut par conséquent être réduite au respect

du TM, elle n'est pas non plus assimilable au seul maintien de la régularité, même dans le cadre d'un horaire commandé éventuellement différent de l'horaire ini-

tial. Cette conception souvent rencontrée ne rend pas compte en effet de nombreuses situations où l'exploitant agit en fonction d'autres priorités ; ainsi, si l'on re-

prend l'exemple ci-dessus et dans l'hypothèse où la charge est concentrée en un point, il pourra être amené à briser la régularité des courses pour y acheminer le maximum de moyens.

Les logiques de régulation

L'enquête réalisée auprès des contrôleurs a confirmé l'existence d'une **pluralité de logiques et d'objectifs** dans le travail de régulation.

Quatre logiques différentes sont à distinguer :

• Logique d'enlèvement de la charge

C'est la logique dominante aux points où la charge est par définition la plus forte, mais cette logique est également opératoire dans d'autres cas (sorties d'école ou desserte des grands magasins le midi, par exemple)

• Logique de régularité

Cette logique prévaut notamment dans les périodes de creux, ainsi qu'aux pointes pour les lignes où la charge est répartie sur un grand nombre de points d'arrêt ; le respect de la régularité permet à la fois de minimiser l'attente des voyageurs et d'équilibrer les charges entre les véhicules.

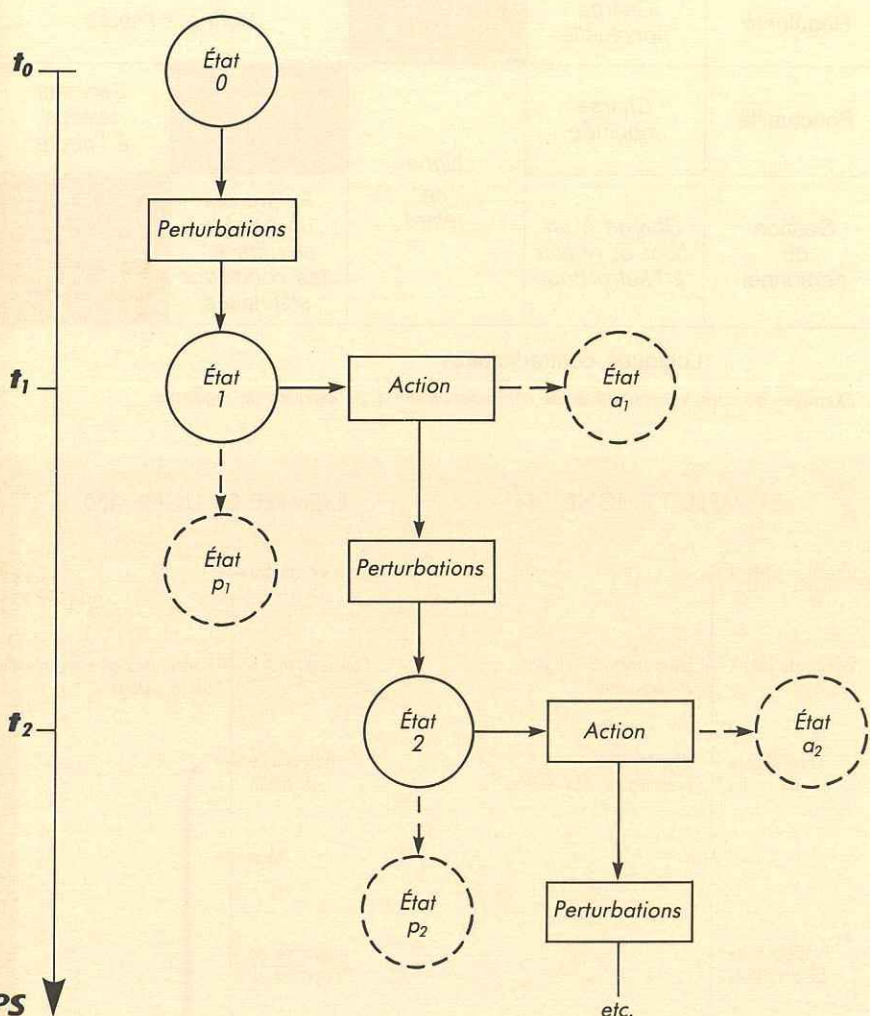
• Logique de ponctualité

Elle s'applique évidemment en premier lieu sur les lignes à horaire ; on la trouve également sur l'ensemble du réseau dans le cas de départs à respecter impérativement (premiers et derniers départs).

• Logique de gestion du personnel

Elle joue notamment un rôle essentiel dans les périodes de la journée où se pose le problème des fins de service et des relèves machinistes.

Ces logiques n'opèrent jamais de façon univoque, mais interfèrent entre elles au travers de priorités qui se modifient au fil de la



1. Dynamique d'évolution d'une ligne.

- En t_0 , on a un état initial du système noté état 0, « isomorphe » aux objectifs de l'exploitation, c'est-à-dire optimisant la qualité de service.
La ligne subit une ou plusieurs perturbations se traduisant par un éloignement du système de l'optimum.
Si on ne fait rien, le système va dériver vers un état p_1 .
- En t_1 , l'exploitant « interroge » le système et prend connaissance de la dérive intervenue. Le système est alors dans un état noté état 1 plus ou moins dégradé par rapport à l'état 0 selon que l'instant t_1 est plus ou moins éloigné du moment de déclenchement de la perturbation.
L'exploitant intervient alors par une action de régulation, qui démarre en t_1 , mais peut se prolonger dans le temps.
Cette action vise à faire évoluer le système vers un état a_1 « isomorphe » aux objectifs.
Cependant, de nouvelles perturbations interviennent.
- Etc.

journée. Elles peuvent être, selon les circonstances, complémentaires ou contradictoires ; dans ce dernier cas, le contrôleur est amené à procéder à des arbitrages, en privilégiant un ou deux objectifs au détriment des autres (voir figure 2). À ce titre, on peut citer deux exemples significatifs d'enchaînement des logiques de régulation tirés de lignes du réseau RATP (figure 3).

Les manœuvres de régulation et leur mise en œuvre

Tout processus de régulation peut être assimilé à une combinaison de **manœuvres élémentaires** qui constituent en quelque sorte la « boîte à outils » dont le contrôleur dispose pour gérer sa ligne.

L'étude du travail du régulateur a permis d'identifier ainsi quinze manœuvres élémentaires qui ont chacune fait l'objet d'une analyse approfondie :

- six manœuvres de régulation en terminus (le sautage, le distancement, la dérive, la suppression d'un départ, l'insertion d'un départ, la retombe) ;
- six manœuvres de régulation en ligne (la modification des temps de parcours alloués, l'attente à un point d'arrêt, le transbordement, le dépassement sur ligne, la permutation de machinistes sur ligne, la déviation) ;
- trois manœuvres de régulation qui peuvent être commandées selon les cas en terminus ou en ligne (le changement de mission par raccourcissement ou demi-tour, le changement de mission par allongement, le changement de mission par transformation).

Dans la mise en pratique de ces manœuvres, le contrôleur s'appuie sur un principe fondamental :

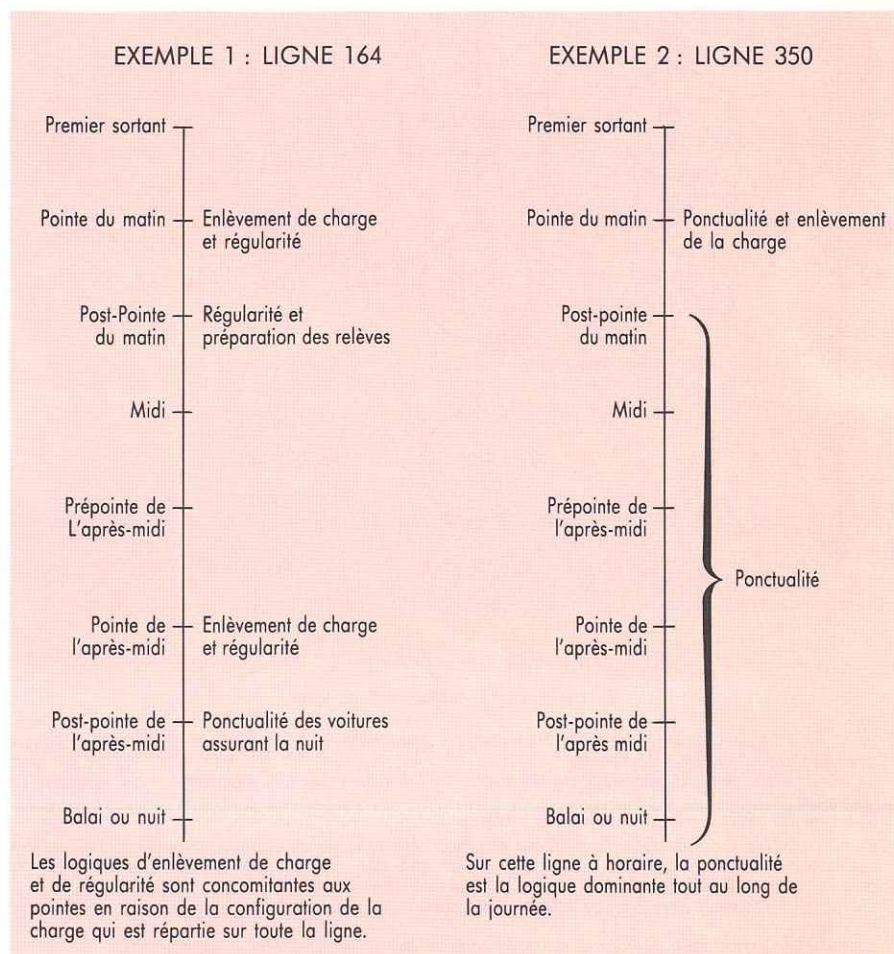
« **1 voiture + 1 agent = 1 départ** ». Cette règle signifie qu'une de ses préoccupations essentielles doit être d'assurer des départs, quitte à confectionner un nouveau TM ; c'est le cas, en particulier, lorsque le contrôleur utilise un machiniste

Logiques complémentaires

	Enlèvement de charge	Régularité	Ponctualité	Gestion du personnel
Enlèvement de charge		Charge répartie	Charge prévue au TM	Charge concentrée dans le secteur du point de relève
Régularité	Charge ponctuelle		Lignes à l'heure	
Ponctualité	Charge inopinée	Ligne en retard		Services relevés à l'heure
Gestion du personnel	Charge à un bout et relève à l'autre bout		Retard sur un service aux limites des conditions statutaires	

Logiques contradictoires

2. Exemples de complémentarité et de contradiction entre les logiques de régulation.



3. Exemples d'enchaînement des logiques de régulation.

sur un autre bus que celui prévu initialement pour éviter l'apparition d'une lacune.

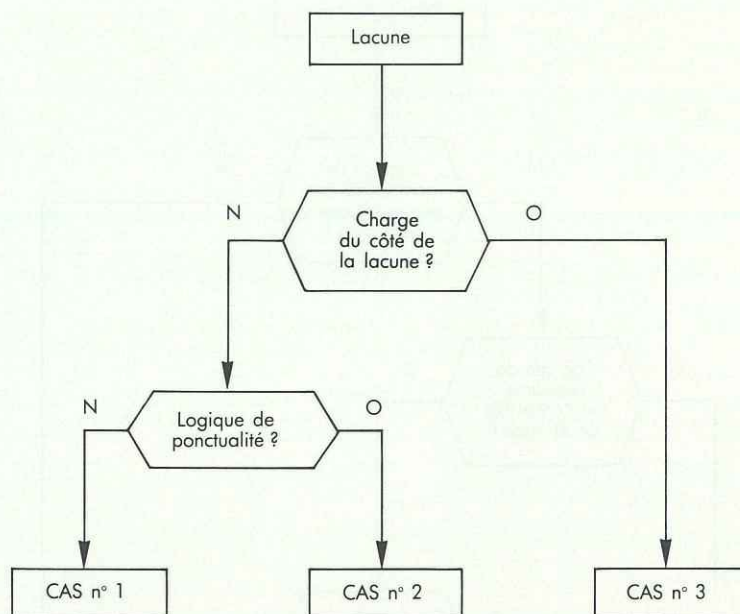
Bien entendu, la définition de ces manœuvres de régulation et de ce principe d'application ne suffit pas pour décrire complètement le travail du gradé de terminus. Chacun sait en effet que, face à un même problème, les stratégies de régulation diffèrent d'une ligne à une autre. On a donc cherché dans l'étude à recenser et à analyser les **facteurs explicatifs** essentiels de ces différences. Ces facteurs, qui permettent de décrire le contexte dans lequel agit le régulateur, ont été regroupés en quatre rubriques :

- les facteurs liés à la demande de transport (configuration de la charge) ;
- les facteurs liés aux conditions de circulation (adéquation des temps de parcours réels aux temps de parcours alloués, mode d'évolution de l'irrégularité sur chaque tronçon, probabilité de congestion) ;
- les facteurs liés à la topographie de la ligne (existence de points de retournement, d'itinéraires de déviation, d'antennes, de troncs communs avec d'autres lignes, longueur de la ligne) ;
- les facteurs liés aux structures d'exploitation (caractéristiques du graphique et de l'habillage, nombre de dépôts de remisage et situation des dépôts par rapport à la ligne, situation du point de relève sur la ligne, possibilités de garage, facteurs liés au personnel).

Pour illustrer l'ensemble de ces notions théoriques, trois **problèmes génériques de la régulation** ont été traités au moyen d'exemples :

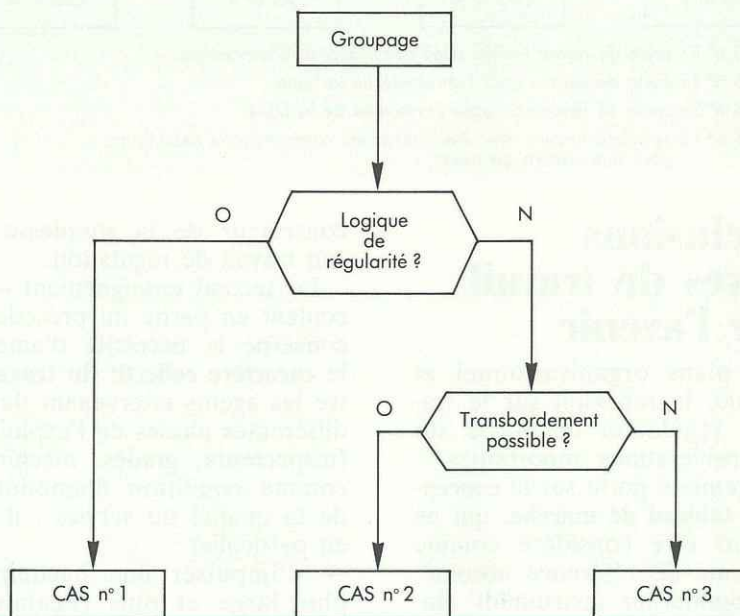
- apparition d'une lacune ;
- apparition d'un groupage ;
- retard général sur ligne.

Pour chacune de ces situations de base, on a ainsi construit plusieurs scénarii correspondant à des contextes bien différenciés, et détaillé le processus de régulation mis en œuvre par le contrôleur (voir figures 4, 5 et 6).



- CAS n° 1 : prise de retard et HLP au départ du terminus où apparaît la lacune.
- CAS n° 2 : demi-tour sans retombe et distancement au départ du terminus opposé à la lacune.
- CAS n° 3 : demi-tour avec retombe, prise de retard et distancement au départ du terminus où apparaît la lacune.

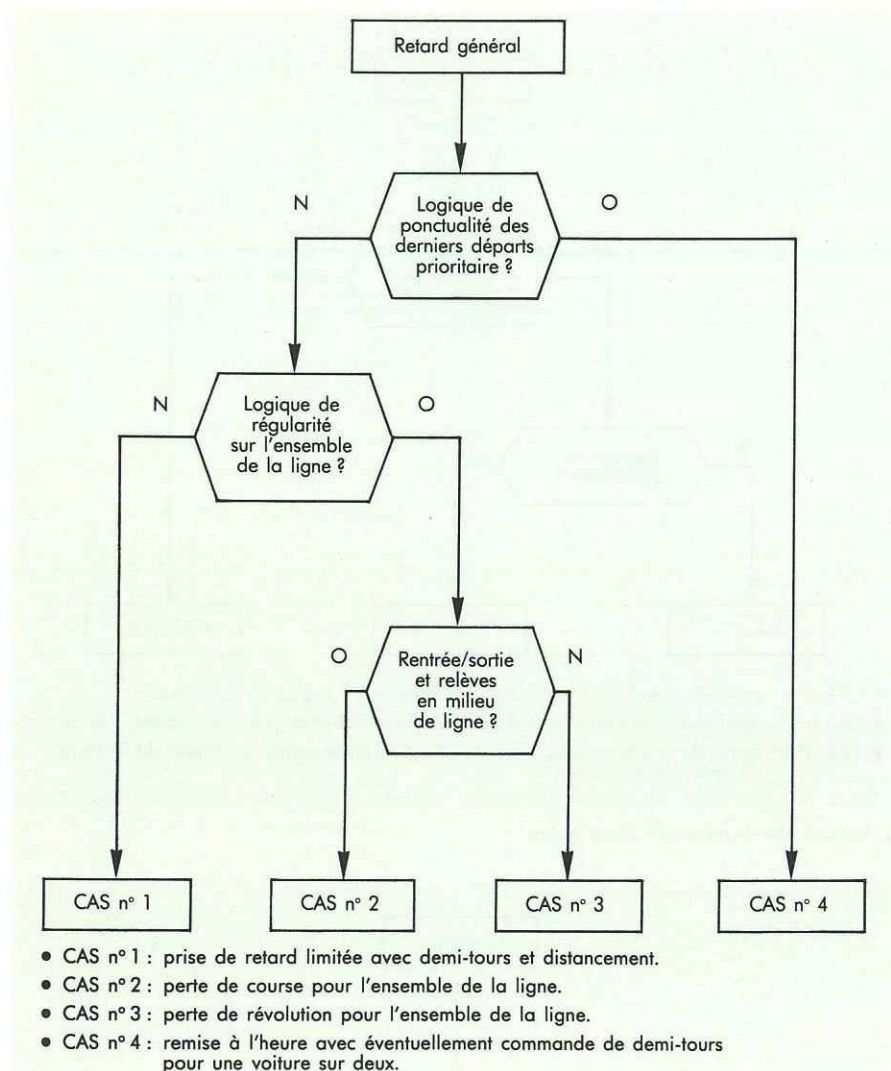
4. Scénarii pour le traitement d'une lacune.



- CAS n° 1 : dégroupage par attente au point d'arrêt et marche lente des voitures aval.
- CAS n° 2 : dépassement, transbordement, demi-tour.
- CAS n° 3 : dépassement sur ligne et HLP commandé au terminus arrivée.

5. Scénarii pour le traitement d'un groupage.

6. Scénarii pour le traitement d'un retard général.



Conclusions et axes de travail pour l'avenir

Aux plans organisationnel et technique, la réflexion sur le travail de régulation débouche sur trois considérations importantes.

La première porte sur la **conception du tableau de marche**, qui ne doit plus être considéré comme une norme de référence absolue, mais comme un instrument élaboré pour des conditions moyennes d'exploitation et dont le contrôleur doit savoir s'affranchir le cas échéant ; on aboutit ainsi à une nouvelle acception de l'expression « TM bien adapté » : est bien adapté le TM qui donne au

contrôleur de la souplesse dans son travail de régulation.

Le second enseignement — découlant en partie du précédent — concerne la nécessité d'améliorer le **caractère collectif du travail** entre les agents intervenant dans les différentes phases de l'exploitation (inspecteurs, gradés, machinistes) comme condition d'amélioration de la qualité du service ; il s'agit en particulier :

- d'impulser une participation plus large et plus régulière du contrôleur à la construction du TM ;
- de favoriser l'insertion des machinistes dans les processus de régulation.

Enfin, la troisième remarque a trait à la nature du travail du régu-

lateur dont le caractère complexe, encore accentué par les outils modernes de gestion, a pour effet de transformer de plus en plus le gradé de terminus en un **technicien de haute qualification** ; cette évolution amène à mettre l'accent sur deux points essentiels :

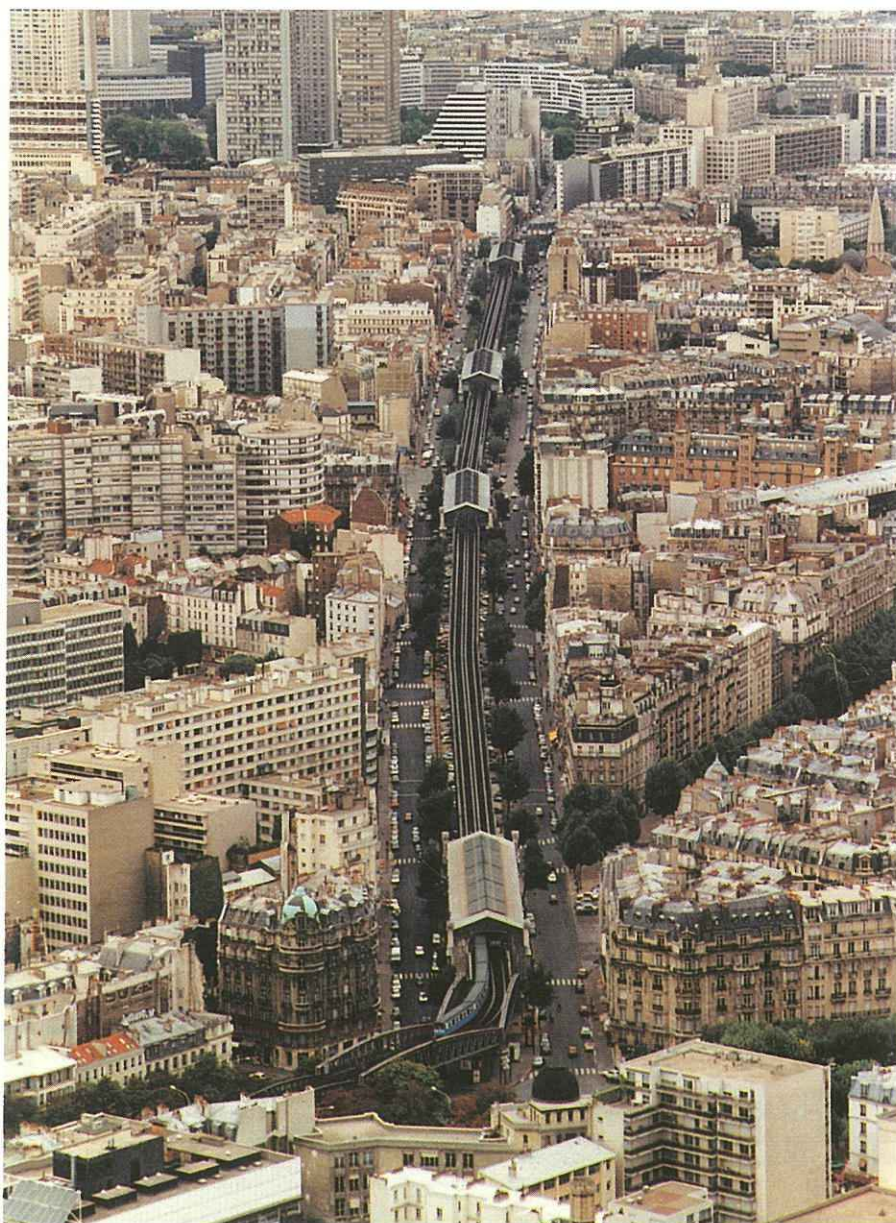
- il y a d'abord nécessité de mieux intégrer dans le cursus de formation de ces personnels l'apprentissage des fondements de la régulation pour qu'ils soient à même d'exploiter toutes les potentialités des outils mis à leur disposition ; ceci conduit à définir comme un projet prioritaire le **simulateur de formation des contrôleurs** dont l'étude trace les grandes lignes ; seul un tel système peut, en effet, permettre de former de façon standard et individuelle les futurs gradés de terminus en les confrontant à l'environnement qui sera le leur dans leur fonction, en offrant la faculté d'examiner un éventail très large de situations sans risque de perturber le trafic et en mettant à disposition des moyens d'analyse *a posteriori* des manœuvres effectuées par les élèves ;

- il s'agit, par ailleurs, de poursuivre le développement d'**outils de régulation** en privilégiant l'aspect « aide à décision ». Ces systèmes doivent ainsi permettre au contrôleur de démultiplier ses moyens d'information, de jugement et d'intervention, et être conçus pour faire face à tous les types de situations, y compris les plus perturbées ; ceci implique des choix technologiques qui conservent au contrôleur l'entière maîtrise de toutes les décisions, le déchargent des tâches « automatiques », favorisent le dialogue avec les machinistes et privilégient la notion d'horaire commandé courant (et non la notion d'écart au TM) ; ces orientations, qui seront complétées par une étude de l'ergonomie du poste de travail du régulateur, serviront de guide aux équipes chargées de la conception des systèmes d'exploitation. ■

L'EFFICACITÉ ÉCONOMIQUE ET SOCIALE DES TRANSPORTS DE VOYAGEURS : *L'EXEMPLE DE L'ILE-DE-FRANCE*

par **Pascal Auzannet,**

Économiste au Service des Études générales et du Développement



Parce qu'elle est vitale pour une région et qu'elle repose sur l'engagement de dépenses importantes, notamment en provenance des collectivités publiques, l'activité des transports individuels et collectifs doit être organisée et gérée le plus efficacement possible. Ceci justifie bien sûr une réflexion sur les problèmes institutionnels, sur le — ou les — modes de gestion les mieux adaptés, mais surtout une bonne connaissance des coûts et avantages des modes de transport. L'objet de cet article est de considérer ce dernier point et plus particulièrement les coûts économiques et sociaux des deux principaux modes de transport : la voiture particulière et les transports collectifs.

Les transports de voyageurs engendrent des effets externes importants qui représentent pour la collectivité, soit des avantages (accessibilités, valorisation du patrimoine...), soit un coût social (bruit, pollution...).

Les effets externes sont émis par un ou des acteurs, mais ce sont d'autres intervenants qui en tirent avantage (économie externe) ou en subissent le coût (déséconomie externe) sans contrepartie monétaire sanctionnée par le marché.

Le coût social fait partie des effets externes. Il y a effet externe lorsqu'une unité de consommation, ou une unité de production, est concernée par des variables sur lesquelles elle n'a pas prise (voir « Essais de définition des effets ex-

ESSAIS DE DÉFINITION DES EFFETS EXTERNES POUR LES TRANSPORTS

Dans la littérature économique, les effets externes et les biens (ou services) collectifs sont soit présentés ensemble, soit séparément. Si nous avons retenu la première possibilité, c'est parce que le concept d'externalité pour les transports collectifs est relatif au service collectif pur qui les caractérise.

Les effets externes sont soit positifs, lorsqu'ils se traduisent par un avantage (économie externe), soit négatifs lorsqu'ils occasionnent une nuisance (déséconomie externe) dont bénéficient ou subissent les tiers ou la collectivité.

Des différentes formulations des effets externes, il est possible de dégager deux aspects fondamentaux :

- les effets externes correspondent à des services non rémunérés ou à des dommages causés non compensés transmis d'un agent économique à un autre dans le cadre du marché concurrentiel ; ils traduisent l'existence d'interdépendances directes entre les intervenants (deux ou plusieurs) qui ne sont pas sanctionnés par le marché et qui échappent donc au système des prix ;

- l'existence d'économies ou de déséconomies externes ne permet pas la réalisation d'une allocation optimale dans le marché de concurrence parfaite.

Les interdépendances englobent des variables réelles, c'est-à-dire des quantités de facteurs de production, de biens produits ou consommés qui ont pour caractéristiques d'affecter directement le niveau d'utilité ou la fonction de production d'un autre agent et ceci sans passer par le canal d'une modification des prix relatifs des facteurs ou des biens.

D'une manière générale, les interdépendances directes qui interviennent dans l'économie peuvent être regroupées par les groupes d'émetteurs-récepteurs suivants : producteur-producteur, mais aussi consommateur-consommateur, producteur-consommateur et consommateur-producteur.

La définition d'un bien (ou service) collectif est donnée par P.-A. Samuelson. Il s'agit « d'un bien ou un service dont tous les individus jouissent en commun, en ce sens que la consommation de chaque individu d'un tel bien n'entraîne aucune diminution de la consommation des autres individus de ce même bien » (1). Il découle de cette définition que le même bien est consommé en totalité par tous les consommateurs concernés. Par ailleurs, il convient d'ajouter que, par nature, il s'agit de biens ou services qui révèlent un fort degré d'indivisibilité dans la consommation.

Or, les transports de voyageurs ont la particularité d'avoir une valeur d'usage différente selon les agents économiques. Le voyageur n'est pas le seul bénéficiaire d'un système de transport. D'autres agents économiques bénéficient également de l'activité transport et ceci selon un fort degré d'indivisibilité. Il s'agit notamment des employeurs (accessibilité aux actifs), des promoteurs immobiliers (valorisation du foncier), des surfaces commerciales... et égale-

ment de la collectivité dans son ensemble. Pour cette dernière, il est indiscutable qu'un bon réseau de transport en commun favorise un transfert modal au détriment de la voiture particulière et donc contribue à réduire, à due proportion, le coût social de celle-ci (bruit, pollution, accidents de la circulation...).

Il apparaît donc bien que l'activité des transports en commun correspond à la production d'un bien (ou service) collectif, la consommation des employeurs, par exemple, n'altérant en rien celle des promoteurs immobiliers, ni des surfaces commerciales...

Mais à ce niveau d'explication, il nous faut aller plus loin dans la définition des caractéristiques des transports de voyageurs et particulièrement sur la notion de divisibilité et d'indivisibilité.

Le service collectif pur (ou service collectif indivisible à effets externes) ne peut être fractionné entre les utilisateurs. Sa qualité est exclusivement déterminée par le volume des inputs qui sont affectés au processus de production. Par ailleurs, comme nous l'avons précédemment rappelé, la consommation d'un individu n'altère en rien celle des autres (non exclusion), ce qui signifie que la qualité d'un service collectif est indépendante du nombre de bénéficiaires. Concernant les transports de voyageurs, ce principe est totalement valable pour les bénéficiaires indirects. Par contre, pour l'usager, la notion d'indivisibilité et la relation quantité consommée et qualité se présente différemment. Tant que le seuil de saturation du service en fonctionnement n'est pas atteint, la qualité ne décroissant que très lentement reste identique pour l'ensemble des voyageurs. Il y a alors à ce stade de la consommation peu d'interférences directes entre les utilisateurs qui consomment simultanément le service, sa qualité étant alors fonction uniquement du volume des ressources affectées à sa production.

Or, les transports urbains sont confrontés à un problème de congestion bien connu à certaines heures de la journée (phénomène d'heures de pointe) qui affecte la qualité du service (perte de temps, moindre confort, files d'attente...). Comme l'explique Guy TERNY (2) : « Des interdépendances entre consommateurs apparaissent et la consommation entraîne une déséconomie externe technologique présentant la particularité suivante : alors qu'en général une déséconomie externe s'analyse en un effet pervers imposé à un agent par un autre qui, lui, ne subit aucun dommage, en cas de congestion tous les usagers sont à la fois acteurs et victimes. L'activité de chacun entrave celle de tous les autres et détériore simultanément la qualité du service qu'il consomme lui-même. » Il peut être ainsi déterminé une fonction de congestion. La qualité du service peut alors être sauvegardée ou améliorée soit en limitant la demande (tarification différenciée ou exclusion à certaines périodes), soit en augmentant l'offre, c'est-à-dire la capacité, ce qui suppose

d'accroître le volume des inputs affectés à la production du service.

Aussi, les transports en commun ont les propriétés d'un service collectif divisible caractérisé par la création d'effets externes liés à un phénomène de congestion (gêne mutuelle pour les utilisateurs directs et baisse de la qualité du service) et d'un service collectif indivisible du fait que les avantages retirés par les bénéficiaires indirects (économies externes) ne reposent pas sur un principe d'exclusion et que la consommation des uns n'affecte pas ni ne diminue celle des autres. En d'autres termes, les utilisations individuelles des transports par les usagers constituent le support d'un service collectif pur considéré comme un output joint aux utilisations privées et additives du service.

Il découle de ce qui précède que l'apport de l'entreprise de transport ne peut être limité au seul lieu de production, mais doit être élargi à l'environnement, à l'extérieur. Les avantages que peuvent retirer les différents acteurs économiques du fonctionnement et du développement des transports de voyageurs sont nombreux et justifient, de leur part, une participation financière. Ainsi, les employeurs acquittent un versement de transport (taxe assise sur la masse salariale plafonnée pour les entreprises de plus de 9 salariés), l'État et la Région financent certains investissements, en particulier les extensions de réseaux. Par ailleurs, des subventions d'exploitation (indemnité compensatrice) sont versées par l'État et les collectivités locales (essentiellement les départements). Ces contributions, présentées dans le compte transport de voyageurs, constituent une contrepartie monétaire du service rendu par les transports collectifs. Mais certains bénéficiaires indirects tels les promoteurs immobiliers et les grandes surfaces commerciales n'apportent aucun financement, contrairement à ce qui est appliqué dans certains pays, notamment les États-Unis.

Si la justification théorique d'une contribution des bénéficiaires indirects s'appuie sur les effets externes positifs (économies externes) générés par les transports collectifs, l'adéquation entre le niveau des contributions et celui des avantages retirés reste encore à réaliser. L'évaluation des avantages représente d'ailleurs un des objectifs du compte transport qui n'a pu à ce jour être considéré que par la présentation d'indicateurs : accessibilité, impact macro-économique...

Par contre, les coûts directs et les déséconomies externes permettant de déboucher pour chacun des modes sur un coût économique et social ont été appréhendés lors des dernières actualisations du compte transport.

(1) P.-A. Samuelson : "The pure theory of public expenditure" - *Review of Economics and Statistics* de novembre 1954, p. 387-389.

(2) Guy TERNY : "Économie des services collectifs et de la dépense publique" - Dunod - 1971, p. 119.

ternes pour les transports » dans l'encadré page ci-contre). Ainsi, un riverain est affecté par le bruit émis par le trafic routier sur lequel il ne peut agir et il subit des pertes marchandes (achat de doubles fenêtres par exemple), ou non marchandes (gêne).

usagers du fait de la congestion de la voirie imputable à la voiture particulière.

Cette approche a été réalisée dans le cadre des récentes actualisations du Compte transport de voyageurs pour la région d'Ile-de-France.

des remboursements d'emprunts et, pour la consolidation, les charges d'amortissements ont été déduites.

Cette dépense représente près de 10 % du PIB de la région d'Ile-de-France. Rapportée au PIB national, elle représentait 2,52 % en 1987.

La répartition de cette dépense entre les différentes activités est la suivante (source : *Compte transport de voyageurs pour la région d'Ile-de-France, actualisation 1987*) :

- transports en commun : 25 096 millions de francs (18,9 %) ;
- voitures particulières et commerciales : 96 400 millions de francs (72,4 %) ;
- deux-roues motorisés (estimation) : 1 270,5 millions de francs (1 %) ;
- voirie et parkings de liaison : 9 282,5 millions de francs (7 %) (1) ;
- police de la circulation : 1 009 millions de francs (0,7 %).

Le financement de cette dépense figure dans le tableau 1, page suivante. Les mécanismes de financement ayant déjà été présentés dans un précédent numéro de la revue (avril-mai-juin 1987), la suite de cet article sera essentiellement consacrée aux coûts économiques et sociaux des transports.

Comparaison des coûts directs entre modes de transport

En 1987, le coût d'un voyageur-kilomètre pour les entreprises de transport en commun (y compris l'amortissement des infrastructures pour le réseau ferré) s'établissait en moyenne à 1,01 franc hors TVA. Pour les utilisateurs de la voiture particulière et commerciale, le coût moyen d'une voiture-kilomètre



Les nuisances se définissent par rapport « aux autres », c'est-à-dire ceux qui se situent en dehors du système. Les effets externes, contrairement aux biens marchands, ne font l'objet d'aucune négociation sur un marché.

Ainsi, en plus des dépenses monétaires directes supportées par les différents financeurs, il convient d'apporter un éclairage sur le coût global des transports en distinguant les modes.

L'objectif est de déterminer un coût économique et social des modes de transport, en ajoutant aux coûts directs hors fiscalité (carburant, graissage, entretien, réparation, amortissements...), les coûts sociaux. Pour ces derniers, sont considérés :

- le bruit ;
- la pollution atmosphérique ;
- les dépenses supportées par les collectivités publiques (voirie, subventions d'exploitation et d'investissement) ;
- les accidents de la circulation ;
- les surcoûts d'exploitation supportés par le réseau d'autobus et les pertes de temps subies par les

L'évaluation du coût social des transports est un sujet controversé et les estimations sont parfois divergentes. Pour ces raisons, nous avons retenu l'option de présenter pour chaque mode — transport en commun et voiture particulière — des fourchettes de coûts sociaux fondés sur les estimations d'études et de travaux conduits par divers organismes (OCDE, CERNE, RATP...).

Les dépenses monétaires directes

Dépense régionale totale et répartition entre les différentes activités

En 1987, la dépense régionale totale (fonctionnement + investissement) consacrée au transport de voyageurs en Ile-de-France a atteint 133 milliards de francs.

La dépense considérée est nette

(1) Sur la base du rapport de P. Josse : « Coût des transports par route pour la collectivité » (Journal Officiel, 1986, n° 4054), il a été possible d'isoler la part des dépenses de voirie incombant aux transports de voyageurs. Celle-ci a été déduite selon des clés de répartition tenant compte du trafic sur les différents réseaux, de la charge à l'essieu et de l'encombrement des différents modes.

Années	Financement par les ménages, les entreprises et les administrations						Interventions des collectivités publiques				Autres financements		Total (4)
	Employeurs (au titre des transports en commun) (1)	Usagers des transports en commun (2)	Usagers des voitures particulières et commerciales (3)	Usagers des deux-roues	Divers (autres financements)	Sous- total	Financement de la dépense sociale régionale				Syndicat des transports parisiens	Emprunts et autres	
							État	collecti- vités locales	Région	Sous-total			
1981	4 722,0	4 581,5	56 052,0	1 086,0	334,0	66 775,5	4 831,5	5 468,0	739,5	11 039,0	(3 602,5)	1 743,5	79 558,0
1982	5 326,0	5 074,5	66 903,5	1 152,5	419,5	78 876,0	5 752,0	6 365,0	836,5	12 953,5	(4 038,0)	1 877,5	93 707,0
1983	5 878,5	5 199,5	72 545,5	1 176,5	472,5	85 272,5	6 314,0	7 464,0	882,5	14 660,5	(4 513,0)	2 324,0	102 257,0
1984	6 530,0	5 453,5	78 637,0	1 152,0	516,0	92 288,5	6 682,0	7 894,0	969,0	15 545,0	(5 001,5)	2 303,5	110 137,0
1985	6 908,5	5 882,0	84 976,5	1 152,5	489,5	99 409,0	6 921,0	8 909,0	1 014,5	16 844,5	(5 597,0)	2 058,5	118 598,0
1986	7 375,5	6 205,5	88 500,0	1 200,5	574,5	103 856,0	7 585,0	10 039,0	1 105,5	18 729,5	(5 518,5)	1 746,0	124 331,5
1987	7 647,0	6 607,0	96 400,0	1 270,5	561,5	112 486,0	7 486,0	10 556,5	1 165,5	19 208,0	(5 484,0)	1 364,5	133 058,5

(1) Également la prime de transport pour les années 1981 et 1982.

(2) Ménages.

(3) Ménages, entreprises et administrations.

(4) Y compris éventuellement les dépenses du STP financées par le report des crédits de l'année précédente (286,0 MF en 1985).

1. Financement du transport de voyageurs en région d'Ile-de-France (en millions de francs courants).

TTC s'élevait à 1,93 franc et celui d'un voyageur-kilomètre, établi sur la base d'un taux d'occupation de 1,33, à 1,45 franc. Si l'on déduit de l'ensemble des coûts de la voiture particulière le montant des taxes (TVA, TIPP, vignettes...) et si l'on ajoute les dépenses de voirie et de police de la circulation (HTVA) imputable à la voiture particulière, le coût d'un voyageur-kilomètre s'élève à 1,14 franc. Mais il convient de le compléter du coût social de la voiture particulière (bruit, pollution, accidents de la circulation...) qui est très élevé et reste totalement à la charge de la collectivité.

Le coût économique et social des transports

Le bruit de la circulation routière

Les années 60 à 80 ont été caractérisées par un développement très important des moyens de transport et donc du bruit qu'ils engendrent.

La circulation routière est une source de bruit très importante. Une enquête nationale sur les nuisances a montré qu'à Paris, près de la moitié des habitants sont exposés à plus de 65 dB(A) du fait



RATP - René Roy

des moyens de transport, tous modes confondus, alors que dans les petites villes (moins de 20 000 habitants), ce seuil n'est dépassé que pour 8 % d'entre eux (2).

De nombreux travaux scientifiques ont mis en évidence depuis plusieurs années les effets du bruit sur l'homme : perturbation du sommeil, effets sur l'audition, risques de maladies cardio-vasculaires, se traduisant notamment par un accroissement des dépenses de santé.

L'évaluation du coût social du bruit repose sur la méthode du

coût d'évitement, fondée sur l'estimation des dépenses à engager pour supprimer ou réduire la nuisance.

La réduction des nuisances peut être obtenue soit par insonorisation des immeubles, soit par une action sur les véhicules eux-mêmes. À partir des travaux du CERNE (3), le coût d'isolation des façades d'immeubles (utilisation de

(2) M. Maurin : « Enquête nationale sur l'exposition des Français aux nuisances des transports » - Rapport IRT - CERNE, 1981.

(3) CERNE : Centre d'Évaluation et de Recherche des Nuisances.

matériaux absorbants, double vitrage, étanchéité des huisseries...) soumis à un bruit supérieur à 65 dB(A) en région parisienne a été sommairement estimé à 24,4 milliards de francs (F 1981) (4 et 5).

Quatre millions de personnes sont concernées. À noter que le montant ci-dessus se fonde sur une insonorisation intégrale et qu'il est imputé dans sa totalité à la voiture particulière, ce que l'on peut considérer comme excessif. Effectivement, selon des évaluations de l'OCDE, ce coût, pour la France, s'applique à 81 % aux automobiles, 15 % aux camions, 1 % aux autobus et 3 % aux autres véhicules lourds (dont les véhicules ferroviaires).

À partir de cette répartition, et en actualisant les dépenses, on peut estimer, sur la base d'une durée de vie de ces investissements de vingt-cinq ans, que le coût annuel moyen d'insonorisation imputable à la voiture particulière serait de 1 100 millions de francs, soit 3 centimes par véhicule-kilomètre. Sur la base d'un taux d'occupation de 1,33, ce coût est de 2 centimes par voyageur-kilomètre.

De même, le coût imputable aux transports en commun est de l'ordre de 100 millions de francs, soit un coût exprimé au voyageur-kilomètre négligeable.

Selon les travaux de l'OCDE (6), dans l'hypothèse d'une norme fixant à 75 dB(A) le niveau maximal d'émission par les voitures particulières (niveau correspondant au bruit maximal relevé à 7,50 m de l'axe du passage du véhicule circulant aux 3/4 du régime maximal), le surcoût d'acquisition des véhicules est estimé à 4 %, auquel il convient d'ajouter l'accroissement des coûts d'utilisation.

Le coût d'acquisition moyen d'une voiture particulière en Ile-de-France retenu dans les calculs précédents est de 79 000 francs TTC (F 1987). Le surcoût relatif à la réduction des émissions sonores à un maximum de 75 dB(A) est donc de 3 160 francs TTC, soit 2 410 francs HTVA. Amorti sur un kilométrage de 95 000 km et

en considérant que 20 % des véhicules sont déjà conformes aux recommandations de l'OCDE, le surcoût moyen par véhicule-kilomètre est 2 centimes, soit un montant très faible.

Par ailleurs, le traitement acoustique des voitures particulières peut, dans certains cas, conduire à une très légère augmentation des coûts d'entretien et de réparation (de l'ordre de 1 % par décibel en moins). De même, toujours dans l'hypothèse d'un niveau maximal d'émission de 75 dB(A), la consommation de carburant serait majorée de 2 à 5 %. Pour l'estimation du coût d'évitement, nous avons retenu 5 % par convention. Il s'établit alors, en prenant un taux d'occupation de 1,33, à 2 centimes par voyageur-kilomètre.

La RATP s'est toujours fixée pour objectif d'améliorer l'attractivité de son réseau d'autobus en utilisant des véhicules performants, mais également peu bruyants. Cette contrainte apparaît aux cahiers des charges soumis aux constructeurs par des exigences parfois plus sévères que la réglementation en vigueur pour les bruits externes émis par les véhicules.

Les valeurs requises par la RATP étaient en 1976 les suivantes :

- pour le confort de l'usager : niveau sonore inférieur à 68 dB(A) en tout point à l'intérieur de l'autobus, à une vitesse stabilisée correspondant aux 4/5 du régime maximal ;
- pour le calme du voisinage : 76 à 78 dB(A) pour le bruit externe

(4) J.-M. Beauvais - Actes du colloque international de Lyon : « Financement des transports urbains - Les fondements du financement des transports publics par une taxe sur l'usage de la voiture », 1984.

(5) La façade d'une construction est un ensemble hétérogène constituée par l'assemblage de trois éléments (murs, fenêtres, entrées d'air) dont les comportements acoustiques sont différents. L'isolement de la façade est fonction de la nature du bruit extérieur, de l'isolement de la fenêtre (menuiserie et vitrage), des surfaces relatives des murs et des vitres et du comportement acoustique des entrées d'air.

(6) OCDE : « Contre le bruit - Renforcer les politiques de la lutte contre le bruit », 1986.
OCDE : « Transport et environnement », 1988.

émis par l'autobus (norme nouvel autobus R 312).

La lutte contre l'émission et la propagation du bruit concerne la conception et l'usage des véhicules. Cela suppose des actions directes sur les organes émetteurs de bruit (moteur, ventilateur, admission d'air, échappement des gaz, contact pneumatique, aérodynamisme, freins, boîtes de vitesses...), et des actions indirectes faisant appel aux techniques d'insonorisation (matériaux absorbants, capotage, caissonnage...).

La mise en œuvre de ces actions a permis des progrès importants. Les coûts supplémentaires imputables à ces actions figurent déjà dans les prix de revient utilisés pour déterminer le coût économique et social des transports par autobus. Le recours à la méthode du coût d'évitement n'est donc pas nécessaire.

Selon les experts de l'OCDE, il apparaît difficile de réduire davantage le bruit des organes de propulsion. En outre, le bruit de roulement (contact des pneumatiques sur le revêtement de voirie), pour lequel il n'existe pas actuellement de perspectives techniques de réduction sensible, annulerait l'effet d'améliorations complémentaires.

Concernant le réseau ferré, l'origine du bruit se situe essentiellement au niveau du contact entre



RATP - Bertrand Chabrol

la roue et le rail. C'est en agissant sur ces éléments que peut être obtenue une réduction des émissions sonores et des vibrations. Les actions concernent l'utilisation de longs rails soudés (gain de

10 dB(A) dans certains cas), de coussins en caoutchouc dans la pose de voie, ainsi que le meulage des rails, la dureté des aciers composant les roues, la conception des boggies, le recours au roulement sur pneumatiques (pour le métro gain de 10 à 15 dB(A))...

Les implications financières de ces mesures ne peuvent être valablement estimées, notamment parce qu'elles sont partiellement compensées par des économies sur d'autres postes (l'entretien par exemple). Mais les dépenses d'investissement réalisées par les entreprises exploitantes intègrent déjà une partie de ces incidences financières.

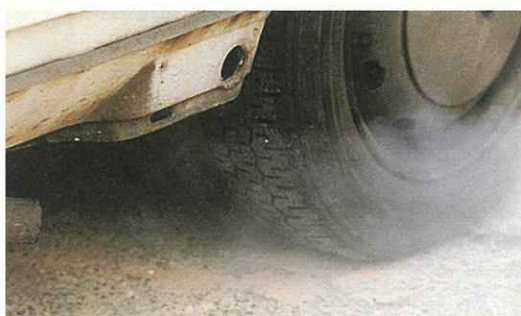
Pollution et transports urbains

L'automobile est également à l'origine de sérieux problèmes d'environnement dus à l'émission dans l'atmosphère de nombreux polluants (monoxyde de carbone,

filtres d'échappement permet de réduire de 50 à 75 % les émissions de plomb. Cela nécessite une modification du plancher des automobiles (les filtres sont volumineux et doivent être renouvelés tous les cinq ans). Le coût de cette solution serait de 335 francs HT par véhicule (source : IRT - CERNE), ce qui, ramené au voyageur-kilomètre, est quasiment nul. Mais l'intérêt principal de la suppression (totale ou partielle) du plomb est de permettre la mise en place de catalyseurs supprimant les rejets de monoxyde de carbone et épu-

Le rapport FRYBOURG (1971), considère que pour réduire de 40 % les émissions de CO et d'hydrocarbures, sans réduction sensible de celles d'oxydes d'azote (procédé de la postcombustion), le surcoût d'acquisition est de 7 % et celui de consommation de carburant de 15 %. Ramenés au véhicule-kilomètre et au voyageur-kilomètre, les surcoûts sont sensiblement équivalents à ceux obtenus avec des données de l'OCDE.

Plus récemment, le BIPE (1986) a analysé les impacts économiques pour la filière automobile et le sec-



RATP - Joël Thibaut



RATP - René Roy

hydrocarbures...) préjudiciables à la santé des populations et contribuant à la dégradation des monuments, immeubles et installations diverses.

Les véhicules de transport en commun contribuent pour une très faible part à la pollution (seulement 1 % de la pollution globale de la région parisienne). Ramenée à l'usager, la pollution de l'autobus est 10 à 20 fois moindre que celle de la voiture particulière. Pour évaluer le coût social de la pollution, la méthode du coût d'évitement peut également être utilisée.

L'équipement des véhicules en

rant l'échappement des oxydes d'azote et d'hydrocarbures.

Selon un rapport de l'OCDE (7), la double catalyse, qui permet de réduire les émissions de CO et d'hydrocarbures de 40 % et celles d'oxydes d'azote de 75 %, majore le coût d'acquisition du véhicule de 10 % et la consommation de carburant de 15 %. À partir de ces hypothèses, le surcoût d'acquisition est de 6 040 francs HTVA, soit 0,06 franc par véhicule-kilomètre. Le surcoût de consommation de carburant est de 0,02 franc (hors fiscalité) par voiture-kilomètre. Globalement, le surcoût est donc de 0,06 franc par voyageur-kilomètre.

teur du raffinage-distribution de la réglementation antipollution. L'installation d'un pot catalytique se traduirait par un surcoût moyen des véhicules de 8,6 % et une augmentation de l'importation de produits pétroliers en 1995 de 1,25 %.

J-M. Beauvais (4), à partir notamment de travaux de l'OCDE sur l'intérêt de la double catalyse et de la suppression du plomb dans l'essence, évaluait le surcoût du véhicule à 10 % et l'accroissement de la consommation d'essence à 20 %,

(7) Publication de l'OCDE : « Incidences sur l'environnement et diverses options concernant la mobilité dans les villes », 1973.

soit un surcoût au véhicule-kilomètre de 0,09 franc et au voyageur-kilomètre de 0,07 franc.

D'autres évaluations ont également été effectuées pour réduire la pollution de l'air, toujours selon la méthode du coût d'évitement (8).

Le surcoût d'un véhicule n'entraînant aucune pollution (suppression totale des émissions de CO, d'hydrocarbures et d'oxydes) est estimé à 60 % du coût moyen d'acquisition des véhicules (9), soit 47 400 francs TTC et 36 200 francs HTVA. Le surcoût par véhicule-kilomètre serait dans ce cas de 0,38 franc et de 0,29 franc par voyageur-kilomètre.

Les estimations relatives à la pollution font apparaître des écarts importants selon les procédés préconisés. Elles doivent être considérées comme des ordres de grandeur.

Le coût de la congestion

Depuis le début des années 60, avec le développement de la motorisation des ménages (en région parisienne, le parc de voitures est passé de 1 million en 1958 à 3,9 millions en 1987), les conditions de circulation n'ont cessé de se dégrader, malgré les investissements considérables qui ont été consacrés aux infrastructures routières. Il en a résulté une augmentation des durées de déplacement pour l'ensemble des usagers, donc des pertes de temps, un surcoût d'utilisation des automobiles (consommation de carburant notamment) et un accroissement des charges d'exploitation pour les réseaux collectifs de surface, et particulièrement celui de la RATP. Ainsi, avant la mise en place des couloirs réservés, la vitesse moyenne des autobus décroissait régulièrement de 2 % tous les deux ans. Cette baisse continue, accompagnée d'une irrégularité de plus en plus marquée, a entraîné un détournement des utilisateurs des réseaux d'autobus vers d'autres moyens de transport.

Cette dégradation des conditions

de circulation a généré un coût de congestion, imputable à la voiture particulière, supporté par les entreprises exploitantes (donc des collectivités publiques, compte tenu du mode de financement en vigueur), les usagers des transports en commun et les automobilistes. Cependant, ces derniers sont à la fois émetteurs et récepteurs des déséconomies externes liées à la congestion de la voirie. Aussi les coûts et gênes qu'ils s'occasionnent mutuellement ne seront pas pris en compte.

Le coût de congestion, en tant que déséconomie externe telle qu'elle a été précédemment dé-



RATP - Charles Ardillon

finie, comprend donc deux facteurs :

- le surcoût de charges d'exploitation pour les autobus de la RATP ;
- le coût du temps perdu par les usagers des réseaux de transports collectifs de surface.

Dans les comptes de résultats des réseaux d'autobus, les dépenses supplémentaires liées à la congestion représentent un poste sur lequel l'exploitant ne dispose pas de moyen d'action directe, dans la mesure où seuls les pouvoirs publics ont la possibilité d'intervenir par des actions dissuasives ou autoritaires.

Or, les conditions de circulation ont une incidence directe sur la vitesse commerciale et la régularité des autobus. En conséquence, l'exploitant doit prévoir des temps de parcours et de stationnement au terminus plus élevés qu'en situation de fluidité, et donc affecter des moyens sensiblement supérieurs. Ceci se traduit par des effets sur le dimensionnement du parc, sur les effectifs et sur les frais annexes.

L'évaluation du coût de congestion pour les usagers et l'impact sur les coûts d'exploitation des réseaux prend pour hypothèse une situation de circulation telle que

les autobus circulent sans contrainte autre que le respect de la signalisation routière.

Il est supposé que le nombre de courses offertes aux voyageurs reste constant. La connaissance

(8) R. Hublin : « La pollution atmosphérique d'origine automobile : analyse et prévision », 1971.

Selon cet auteur, l'augmentation du prix des véhicules, des carburants, le coût du contrôle... pourraient augmenter de plus de 50 % le coût de fonctionnement de l'automobile. Le surcoût hors fiscalité par véhicule-kilomètre pourrait donc atteindre 0,67 franc, soit 0,50 franc par voyageurs-kilomètre.

(9) L.-H. Klaassen : « The impact of changes in society on the demand for passenger and freight service », Paris - Conférence Européenne des ministres des Transports, 1974.

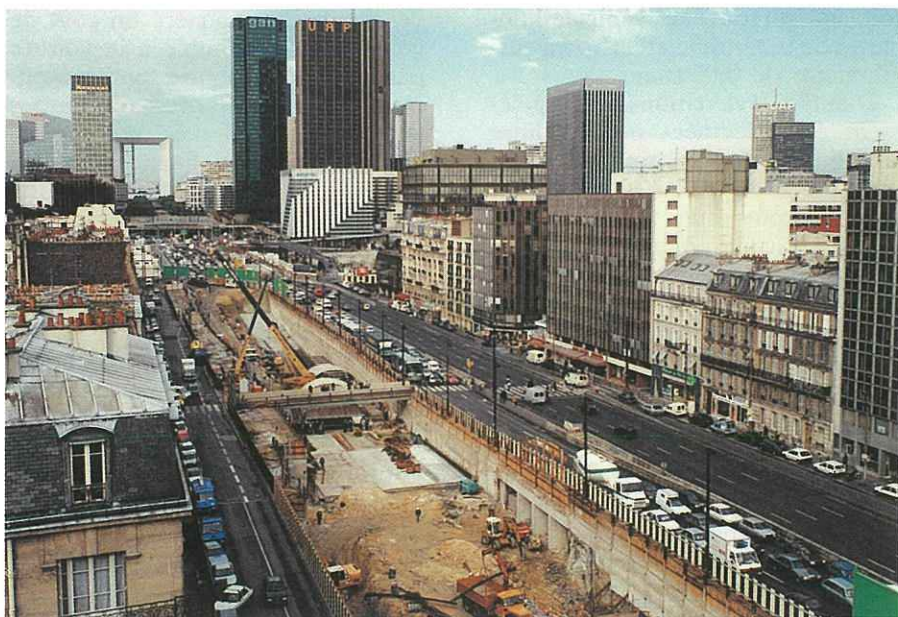
des vitesses de rotation ⁽¹⁰⁾ permet de déterminer le parc à mettre en service, le nombre de dépôts de remisage et le personnel nécessaires et donc, par comparaison avec une situation de fluidité du trafic, d'en déduire le coût de congestion.

Ainsi, alors que la vitesse commerciale des autobus entre 17 et 18 heures est actuellement de 10,9 km/h pour le réseau parisien et 16,2 km/h pour celui de banlieue, elle pourrait être portée respectivement à 16 km/h et 22 km/h pour pratiquement l'ensemble de la journée. Il s'agit là de vitesses maximales compte-tenu des signalisations de carrefours, des distances entre arrêts, des temps de montée et de descente des voyageurs et des performances des véhicules. L'écart entre ces vitesses permet de déduire le temps perdu par les usagers des réseaux de surface : 23,5 millions d'heures par an, soit sur la base d'un taux horaire de 50 francs, un coût de 1 175 millions de francs.

Par ailleurs, si ces vitesses étaient atteintes, les économies réalisées par la RATP seraient de 1 600 machinistes et autres personnels, 1 250 voitures et deux dépôts, pour un montant total de 570 millions de francs.

Globalement, le coût de la congestion (coût du temps perdu par les usagers des réseaux de surface et surcoût des charges d'exploitation pour la RATP) s'élève donc à 1 745 millions de francs. Ce coût, entièrement imputable à la voiture particulière, représente 3 centimes par voyageur-kilomètre.

Si, par ailleurs, on prend pour hypothèse la situation qui prévalait en 1960, où la vitesse commerciale était en moyenne supérieure de 15,9 % sur le réseau parisien et 14,4 % sur celui de banlieue, le nombre d'heures perdues par les usagers peut être estimé à 14 millions (soit un coût de 700 millions de francs) et le surcoût d'exploitation à 350 millions de francs. Dans ce cas, le coût de la congestion s'élève à 1 050 millions de francs, soit un coût de 2 centimes par



RATP - N/Audiovisuel

voyageur-kilomètre imputable à la voiture particulière.

Les dépenses financées par les collectivités publiques

Il s'agit des contributions de l'État et des collectivités territoriales destinées au financement de l'exploitation et des investissements des entreprises exploitantes, ainsi que des dépenses de voirie et de police de la circulation affectées entre les différents modes.

Dépenses publiques affectées aux transports en commun

Ce sont tout d'abord les contributions publiques versées aux entreprises de transport (RATP, SNCF, APTR et ADATRIF) au titre de financement des dépenses d'exploitation et d'investissements. Ces données sont déduites des comptes des entreprises exploitantes. En 1987, elles se sont élevées à 7 645 millions de francs hors taxes pour le financement de l'exploitation et à 813 millions de francs pour l'investissement (y compris les sites propres financés par l'État et la Région).

À ces dépenses, il convient d'ajouter celles relatives à la voirie et à la police de la circulation, soit

9 714 millions de francs hors TVA, dont 1 511 millions de francs imputables aux transports en commun.

L'imputation de ces dépenses entre les voitures particulières et les autobus a été établie sur la base de règles d'équivalence entre ces modes, par nature de dépense (exemple : pour la voirie à chaussées séparées, 1 autobus = 5 voitures particulières ⁽¹¹⁾), et d'hypothèses de trafic par type de voirie.

Au total, les dépenses publiques affectées aux transports en commun sont de 9 969 millions de francs, soit 0,47 franc par voyageur-kilomètre.

Dépenses publiques affectées aux voitures particulières

Seules sont ici prises en considération les dépenses de voirie et de police de la circulation, soit 8 203 millions de francs. Le coût supporté par les collectivités publi-

(10) La vitesse commerciale exprime le rapport de la longueur d'une course au temps de parcours pour effectuer cette course entre terminus. La vitesse de rotation mesure le rapport de la longueur d'une rotation à la durée de cette rotation, ce temps incluant les temps de stationnement au terminus. Ces temps de stationnement sont rendus nécessaires pour pallier l'irrégularité et permettre aux machinistes en cas de petit retard de repartir à l'heure pour la course suivante.

(11) Les clés d'équivalence sont celles du rapport : « Le coût des transports par route pour la collectivité » [déjà cité : renvoi (1)].

ques est donc de 0,19 franc par voiture-kilomètre et 0,14 franc par voyageur-kilomètre.

Le coût des accidents de la circulation

Le coût social des accidents de la route a été l'objet de nombreuses études. En France, les travaux de Michel Le Net font autorité et ont servi de base aux estimations réalisées dans le cadre du XVII^e rapport de la Commission des comptes transports de la nation (1979).

La démarche utilisée consiste à évaluer, pour les incidences économiques et non économiques, le coût d'une victime de la circulation par taux de gravité (tué, blessé grave, blessé léger). Le coût économique inclut la perte de production d'une victime et le coût direct consécutif à l'accident. Le coût non économique repose sur une appréciation subjective des conséquences d'un accident.

Tout individu produit des richesses quantitatives ou affectives qui disparaissent avec lui. Il y a donc une perte de production qui affecte la société dans son ensemble. Cette perte s'évalue en référence à la production annuelle moyenne future d'un individu compte tenu de son âge, de son sexe et de sa catégorie socio-professionnelle. L'estimation des pertes de production des blessés graves est calculée d'après les pertes de production des tués et les taux moyens d'incapacité permanente.

Par ailleurs, il est considéré que pour les blessés légers, il n'y a pas lieu de retenir de perte de production.

Michel Le Net estimait le coût monétaire moyen lié à la perte de production d'un mort à 575 000 francs et celui d'un blessé grave à 69 000 francs (F 1975) ⁽¹²⁾. Actualisés en francs 1987, ces montants sont respectivement de 1 600 000 et 190 000 francs.

Les statistiques de l'année 1987 pour les accidents de la circulation



RATP - Charles Ardillon

en Ile-de-France comptent 915 tués et 5 576 blessés graves.

Le coût lié aux pertes de production peut donc être estimé au total à 2 500 millions de francs.

Pour l'évaluation du coût économique, il faut ajouter à la perte de production les coûts constitutifs de la perte directe (coûts médicaux liés aux hospitalisations, soins pharmaceutiques...), les coûts matériels liés aux dommages qui concernent les véhicules, les biens du domaine public, les frais de justice, de police, d'expertise...

Par ailleurs, pour appréhender l'ensemble du coût social des transports, il convient également d'intégrer le préjudice non économique constitué d'éléments subjectifs, touchant la victime et/ou ses proches, tels que le préjudice moral, le « *pretium doloris* », le préjudice esthétique... Un tel préjudice n'est aucunement lié à une forme monétaire (salaires, revenus), il repose uniquement sur l'aspect humain des conséquences.

A partir de cette démarche, les auteurs du XVII^e rapport de la Commission des comptes des transports de la nation évaluaient le coût social des accidents de la circulation routière à 65,7 milliards de francs pour l'année 1979. Mais, compte-tenu de la méthodologie utilisée pour le compte transport,

cette estimation ne peut être retenue pour base d'une extrapolation — après actualisation — pour la région d'Ile-de-France.

En effet, une partie du coût social des accidents est déjà intégrée dans l'estimation des coûts directs effectués pour la voiture particulière. Les dégâts matériels sont pris en compte, soit au titre des dépenses d'assurance s'ils font l'objet d'un remboursement ⁽¹³⁾, soit au titre des réparations dans le cas contraire. Il en est de même des frais pharmaceutiques et médicaux ainsi que des indemnités versées aux victimes, avancés par les régimes sociaux qui engagent ensuite des recours auprès des sociétés d'assurances afin d'être dédommages.

Le coût du préjudice moral est très difficile à évaluer. Par convention, il est supposé correspondre aux montants des indemnités versées à ce titre par les sociétés d'assurances. On peut considérer, comme pour les dégâts matériels, que ce coût a également été pris

(12) Michel Le Net : « Le prix de la vie humaine », 1979.

Voir également H. Duval : « Insécurité routière – Le coût socioéconomique des dommages corporels » – Revue « Recherche Transport Sécurité », juin 1986.

(13) On suppose par convention que cela est également valable pour les frais généraux.

en compte dans les dépenses d'assurances supportées par les automobilistes.

Ainsi, le coût social en tant qu'externalité, c'est-à-dire supporté par la collectivité, se limite-t-il pour la perte directe et le préjudice non économique à la partie des dépenses supportée par les régimes sociaux qui ne fait pas l'objet d'un remboursement par les sociétés d'assurances.

L'estimation a été effectuée à partir des travaux de la Commission d'évaluation du coût des accidents de la circulation pour les organismes de Sécurité sociale ⁽¹⁴⁾, du rapport « Le coût des transports par route pour la collectivité » ⁽¹⁾, et de statistiques collectées auprès de la Caisse Primaire d'Assurance Maladie de Paris (Service Contentieux). Le coût monétaire global des accidents de la circulation peut être estimé à 1 milliard de francs.

Pour isoler le coût supporté en définitive par la collectivité (Sécurité sociale, autres organismes, et victimes), il convient de déduire de ce montant les sommes récupérées au titre des « recours contre tiers » qui, selon les données de la Caisse Primaire d'Assurance Maladie de Paris, s'établissent à 440 millions de francs.

Le coût restant à la charge des régimes sociaux est donc de :
 $1\,000 - 440 = 560$ millions de francs.

Cependant, à ce coût, il convient d'ajouter les coûts qui pourraient être l'objet d'un recours contre tiers, mais qui ne sont jamais réclamés par les organismes de Sécurité sociale, notamment les prestations vieillesse et les prestations familiales (allocation de parent isolé, allocation d'orphelin, allocation pour adulte handicapé). La Commission d'évaluation du coût des accidents de la circulation pour les organismes de Sécurité sociale estime que la charge supportée au titre des prestations familiales s'élève à 1 100 millions de francs (F 1984).

À partir de la méthodologie utilisée, on peut estimer que pour la seule région d'Ile-de-France, ce

coût s'élève pour 1987 à 205 millions de francs (estimation par défaut).

Les développements qui précèdent montrent bien que le coût social des accidents de la circulation doit être appréhendé avec beaucoup de prudence afin d'éviter des doubles comptes. En outre, il convient de l'affecter aux différents modes de transport à partir de la responsabilité de chacun d'eux dans les accidents.

Au total, le coût social des accidents de la circulation au titre des pertes de production et des charges supportées par les régimes sociaux s'élève à 3 265 millions de francs.

Sa ventilation par mode suppose l'établissement pour chacun d'eux d'un « coefficient de responsabilité ».

À partir des statistiques de catégories de véhicules impliqués dans les accidents en Ile-de-France, les coefficients de responsabilités sont les suivants :

- deux-roues motorisés : 20 % ;
- voitures de tourisme : 78 % ;
- autocars : 2 %.

Sur ces bases, le coût social des accidents de la circulation affecté aux voitures particulières est de 2 550 millions de francs et celui lié aux autobus de 65 millions de francs. Mais pour appréhender l'ensemble des transports en commun (réseaux routiers et ferrés), ce montant est doublé (globalement, on suppose que, pondéré par le taux de gravité, il y a autant de victimes sur les deux réseaux). L'estimation ainsi obtenue pour les transports en commun est de 130 millions de francs. Elle peut paraître faible mais constitue un ordre de grandeur représentatif.

Exprimé au voyageur-kilomètre, le coût social des accidents pour la voiture particulière s'élève à 4 centimes et à 1 centime pour les transports en commun.

Essai de synthèse sur le coût économique et social des transports

Les développements qui précèdent montrent bien les incertitudes qui pèsent sur les estimations réalisées sur le coût social. La démarche utilisée a été inspirée par la nécessaire prudence qui doit prévaloir dans ce domaine. C'est pourquoi chacun des coûts considérés est présenté selon une fourchette (minimum et maximum). La synthèse des estimations présentées dans le *tableau 2* fait apparaître que, pour la voiture particulière, le coût social exprimé au voyageur-kilomètre se situe entre 0,29 franc et 0,52 franc avec un coût moyen de 0,40 franc. Mais le coût minimal de 0,29 franc est certainement sous-évalué car la méthode du coût d'évitement utilisée ne supprime pas dans les hypothèses retenues la totalité du bruit et de la pollution. Par comparaison, le coût social des transports en commun se situe à 0,48 franc par voyageur-kilomètre.

Si on effectue pour chaque mode de transport le cumul de son coût économique direct et de son coût social (hors fiscalité et contribution à la Sécurité sociale), on obtient pour la voiture particulière un coût au voyageur-kilomètre qui varie de 1,27 à 1,50 franc (coût moyen : 1,39 franc) et pour les transports en commun un coût moyen de 1,08 franc (*tableau 3*).

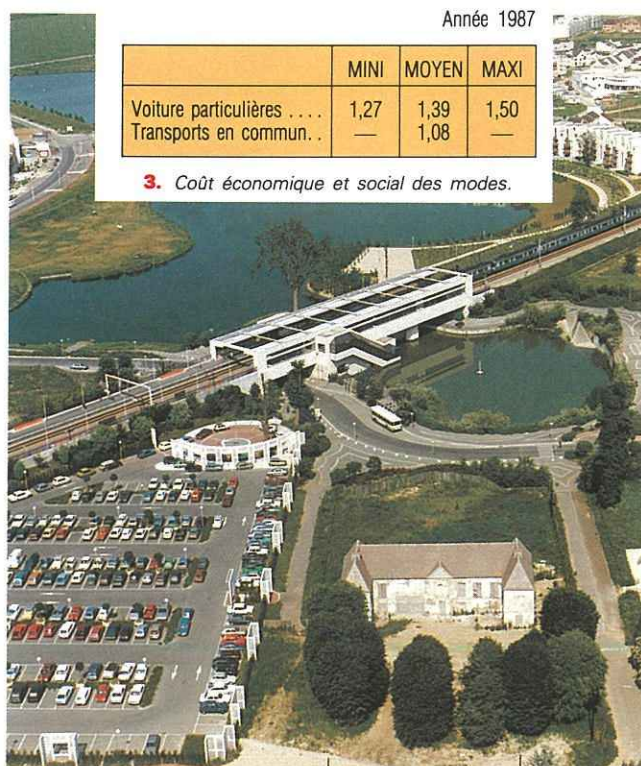
Il ressort de cette comparaison que, quelles que soient les hypothèses retenues, le coût économique et social des transports en commun est inférieur à celui de la voiture particulière. ■

(14) Note d'évaluation du coût global des accidents de la circulation pour la Sécurité sociale en 1984 - Rapport de la commission d'évaluation du coût des accidents de la circulation pour les organismes de Sécurité sociale, mai 1987.

Année 1987

Déséconomies externes	VOITURE PARTICULIÈRE		TRANSPORTS EN COMMUN	
	Coût global	Coût/V.K	Coût global	Coût/V.K
BRUIT				
Insonorisation des façades d'immeubles soumis à un bruit supérieur à 65 dB (A)	Coût pour l'ensemble de la RIF 1 100 MF	0,02	Coût pour l'ensemble de la RIF 100 MF	ns
Réduction du bruit à un niveau inférieur ou égal à 75 dB (A)	Surcoût d'acquisition d'un véhicule 2 415 MF	0,02		
POLLUTION				
Véhicule non polluant : suppression des émissions de CO, d'hydrocarbures et d'oxydes	Surcoût d'acquisition d'un véhicule 36 200 F	0,29		
Double catalyse : réduction de 40 % des émissions de CO et d'hydrocarbures, et réduction de 75 % des émissions d'oxyde d'azote	Surcoût d'acquisition d'un véhicule 6 038 F Majoration de 15 % de la consommation de carburant	0,06		
CONGESTION				
Vitesses commerciales :				
— libre circulation	Valorisation du temps perdu 1 175 MF Surcoût d'exploitation 570 MF	0,03		
— conditions de circulation identiques à celles de 1960	Valorisation du temps perdu 700 MF Surcoût d'exploitation 350 MF	0,02		
CONTRIBUTIONS DES COLLECTIVITÉS PUBLIQUES	Voirie et police de la circulation 8 203 MF	0,14	Subventions d'exploitation et d'investissement 8 458 MF Voirie et police de la circulation 1 511 MF	0,40 0,07
ACCIDENTS DE LA CIRCULATION	Perte de production et coût supporté par les régimes sociaux 2 550 MF	0,04	Perte de production et coût supporté par les régimes sociaux 130 MF	0,01
COÛT TOTAL				
Mini		0,29		
Moyen		0,40		0,48
Maxi		0,52		

2. Tableau synthétique sur le coût social des modes de transport.





NOUVELLES DE LA RATP

EXPLOITATION DU RÉSEAU FERRÉ

Trois stations du métro nouvellement décorées

La décoration de trois nouvelles stations du métro — « Porte de Pantin », « Chaussée d'Antin » et « Pont Neuf » — marque la volonté de la RATP de poursuivre, parallèlement à son programme de rénovation de ses installations, celui de l'animation de son réseau, initialement voué au fonctionnel.

● Début novembre, à « Porte de Pantin », sur la ligne 5, les murs de la station ont été transformés en portées musicales géantes d'un ton gris-bleu, garnies de notes multicolores, le tout sur fond de céramique blanche. La voûte, quant à elle, a reçu, sur la totalité de sa surface, un revêtement de peinture bleu nuit. Pour compléter le cadre, un laser a été installé dans l'axe de la station et dessine, sur des écrans, différents motifs ainsi que le logotype « RATP ». Enfin, les sièges ont été redispuestos autour de nouveaux éclairages de type « réverbères », qui diffusent une lumière de couleur blanche.

L'ambiance salle de concert ainsi recréée sur les quais les a fait qualifier par certains d'« antichambre du Zénith », celui-ci se trouvant en effet à quelques pas de la station.

● Fin novembre, les voyageurs ont pu découvrir, à la station « Chaussée d'Antin » de la ligne 7, une immense fresque qui couvre l'ensemble des 470 m² de voûte.

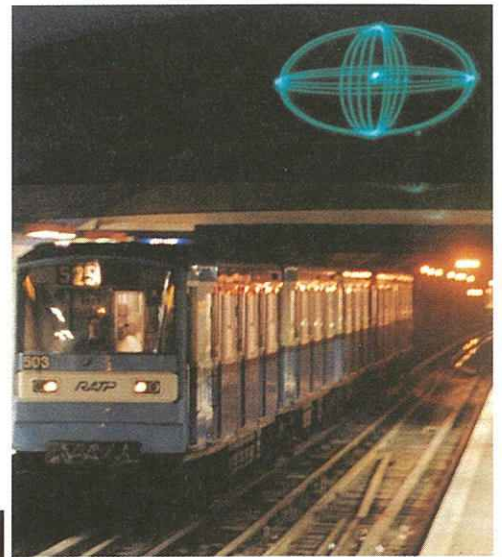
Exécutée par Michel Darmon et Henriette Métayer, deux artistes peintres et décorateurs, sous la direction du créateur Hilton Mc Connico, homme aux multiples talents dans le domaine des arts, l'œuvre, consacrée à La Fayette, héros de la guerre d'Indépendance des États-Unis, a été entièrement financée par les Galeries Lafayette. Ce grand magasin parisien, desservi directement par la station, montre par cette opération de mécénat exceptionnelle l'importance qu'il attache à la création artistique.

L'aménagement de la station, rebaptisée pour l'occasion « Chaussée d'Antin-La Fayette », a permis à la RATP de célébrer une fois de plus le Bicentenaire de la Révolution française, en rendant hommage à l'un des hommes illustres de la période révolutionnaire.

Courant 1990, ce sera la voûte de Chaussée d'Antin-ligne 9 qui sera, dans les mêmes conditions, ornée d'une fresque de même ampleur, consacrée cette fois à La Fayette et la Révolution française.

● Mi-décembre, c'est la station « Pont Neuf » de la ligne 7, rebaptisée « Pont Neuf-La Monnaie », qui a fait état d'un nouveau décor dans la lignée des principes qui ont guidé la conception du nouveau Musée de l'Hôtel des Monnaies, situé en face sur la rive gauche de la Seine.

Grâce au partenariat entre la Monnaie de Paris et la RATP, trois architectes, Bruno Donzet, Laurent Guinemard et Yves Kneuze, ont pu



RATP - Charles Adailon



RATP - Denis Sutton

Histoire de la création de l'œuvre : « LA FAYETTE EN AMÉRIQUE »

par Hilton Mc Connico

La composition

La première difficulté d'une fresque sous la voûte d'une station de métro est à l'évidence son format, 75 m x 6,5 m, une bande très fine qui induit de grands problèmes de composition.

La première chose à faire était donc de diviser, de compartimenter cette bande, pour éviter une composition ennuyeuse et linéaire.

Je pris donc le parti de laisser à chaque extrémité une zone plus neutre (2 cartes géographiques) de 3,50 m de long. Je divisai le cadre restant (68 m de long) en deux parties égales séparées par un cercle de 6 m de diamètre.

J'obtins ainsi une meilleure géométrie d'ensemble.

L'interprétation

Le sujet proposé étant précis, le second problème que je rencontrai fut le choix d'une interprétation.

Après plusieurs essais infructueux, j'abandonnai très vite la narration historique, trop évidente et ennuyeuse. L'allégorie me semblait un meilleur parti, mais le format, quoique déjà divisé, posait toujours les problèmes d'une lecture trop linéaire.

J'eus alors l'idée de grands personnages. D'un seul coup, ils balayaient l'ennui d'une répétition systématique de groupes de petits personnages, et me permettaient d'exprimer sous leurs traits trois symboles importants :
— la France et le Vieux Continent ;
— l'Amérique et le Nouveau Monde ;
— la Liberté qui allait conquérir ces deux pays.

Pour des raisons symboliques, je choisis de représenter la main, le bras et la tête de ces personnages (donner, recevoir, regarder).

Le format perdit aussitôt ses contraintes pour devenir une évidente nécessité.





Je me rappelai soudain les illustrations un peu naïves et colorées des livres d'histoire de mon enfance, et je voulus m'en inspirer, pour casser un peu le côté pompeux ou trop sérieux de mes grands personnages.

Je mélangeai ainsi deux lectures :

— la première, symboliste et grandiose ;
— la deuxième, narrative, naïve, avec quelques clins d'œil amusants.

Le jeu des regards me permit de renforcer la symbolique de l'ensemble :

- un homme robuste et d'un certain âge (représentant le Vieux Continent et la France) regarde vers le nouveau-né (l'Amérique ou le Nouveau Monde) ;
- La Fayette indique de la pointe de son doigt le Nouveau Monde (l'Enfant) ;
- l'Enfant (l'Amérique) regarde, émerveillé, La Fayette et ses soldats ;
- une femme jeune et belle (la Liberté) regarde, au-delà de la flamme qu'elle tend, le traité de coopération entre La Fayette et Washington ;
- La Fayette regarde vers la Liberté.

Le cercle central symbolise les deux siècles qui nous séparent de cette période de l'Histoire (chacun des 4 personnages en représente 50 ans ; ils sont traités suivant le cycle des saisons) :

— le Printemps : un adolescent plein d'espoir regarde vers le ciel et jette une poignée de graines ;

— l'Été : une femme jeune qui nous regarde avec l'insolence de sa beauté ;

— l'Automne : généreuse avec sa corbeille de fruits mûrs ;

— l'Hiver : une femme drappée dans une robe d'argent, avec un regard lointain vers le Printemps.

Dans le ciel qui surplombe ces quatre personnages, on peut distinguer des étoiles à cinq branches, symbole de l'Amérique de toujours et de l'Europe d'aujourd'hui.

Le traité pictural

Conscient, depuis le début, de l'impossibilité de lire la fresque dans son entier, étant donné les problèmes de perspective, j'ai résolument choisi d'unifier les différentes scènes en les entourant d'un ciel bleu dégradé, afin d'obtenir une continuité visuelle.

J'optai pour un cadre relativement simple et traité avec « à plats » afin de mieux faire ressortir la fresque.

Pour donner plus de vigueur et de force aux personnages, j'ai traité une partie avec de grands coups de brosse.

Les couleurs plutôt froides et naïves ne sont pas proches d'une réalité historique, mais plutôt de l'imagerie des livres d'enfants, auxquels j'ai aussi fait référence par quelques clins d'œil comme la pomme sur le cadre central, ou le chien près des jambes de Louis XVI.

mettre en scène une pluie de monnaies et de médailles au moyen d'agrandissements en relief. D'un quai à l'autre, et suivant une ligne hélicoïdale, ces pièces géantes franchissent la voûte de la station.

De part et d'autre, inscrits à l'inté-

rieur de deux cadres en céramique, réservés auparavant à la publicité et volontairement conservés, deux agrandissements figurent, d'un côté, la « frappe au balancier » (gravure issue de l'Encyclopédie) et de l'autre, la façade prestigieuse de l'Hôtel des



RATP - Charles Ardailon



RATP - Charles Ardailon



RATP - Bruno Marguerite

Monnaies, gravée dans le métal par Roettiers (XVIII^e siècle).

Deux larges vitrines, bâties comme des coffres-forts aux parois translucides, exposent les productions de la Monnaie de Paris.

Un superbe balancier du siècle dernier vient enfin illustrer la fabrication des ateliers de la Monnaie.

De telles réalisations, au-delà de leur impact sur l'esthétique générale du réseau et sur l'accueil réservé aux voyageurs, permet une meilleure intégration du métro à la vie de la ville en le reliant directement à son environnement de surface, passé ou présent.

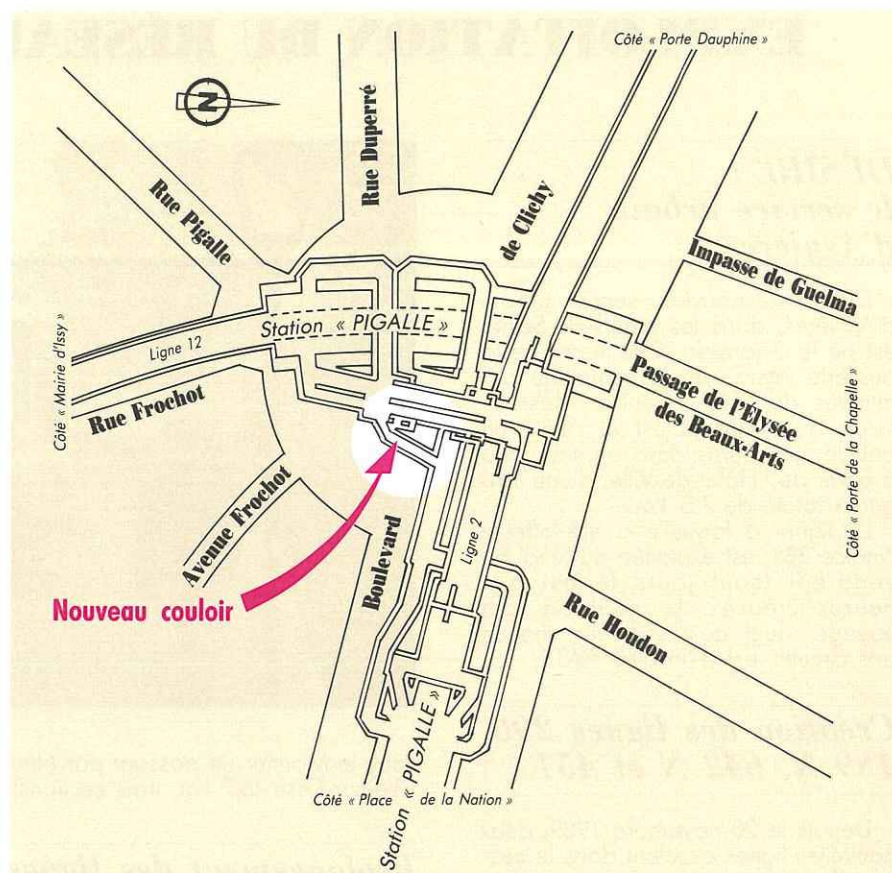
Par ailleurs, un autre point positif est à noter : il a été constaté que ce type d'aménagements était l'objet de moins de tentations de la part des « graffeurs » !

Construction d'un couloir à la station « Pigalle »

Afin de doter la station « Pigalle » d'une liaison en partie mécanisée pour les échanges de voyageurs de la ligne 12 vers la ligne 2 du métro, un couloir d'une quinzaine de mètres de long sur deux mètres de large a été construit dans cette station, entre le palier supérieur de l'escalier mécanique de sortie du quai direction



RATP - Denis Sutton



« Porte de la Chapelle » de la ligne 12, et les installations de correspondance vers la ligne 2 déjà existantes.

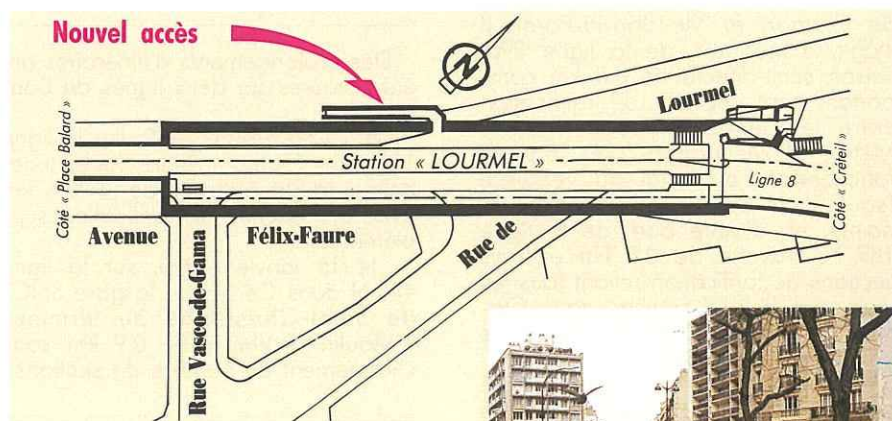
Ce nouveau couloir, revêtu de céramique blanche et orné partiellement sur l'un de ses flancs d'une fresque réalisée par un agent de la RATP, Brigitte Delille, a été ouvert aux usagers le 27 novembre 1989, après huit mois de travaux.

Son coût total est de 2,7 millions de francs hors taxes, financés pour parts égales par le Syndicat des Transports Parisiens et la Région Ile-de-France.

Accès supplémentaire mécanisé à la station « Lourmel »

Un nouvel accès mécanisé a été mis en service le 7 mars 1990, après dix-sept mois de travaux, à la station « Lourmel », sur la ligne 8 du métro, entre le quai direction « Balard » et le niveau de la voirie.

Cet accès, qui permet la sortie directe des voyageurs à l'extérieur de la station, est constitué d'un escalier mécanique ascendant de 7,87 m de



dénivelée et 1 m de largeur de marche implanté dans une gaine de 2 m de large débouchant au niveau de sol, et relié au quai précité par un couloir de 2 m de largeur sur 6 m de longueur.

Le coût de l'installation hors taxes s'établit à 7 millions de francs, financés par le Syndicat des Transports Parisiens (50 %) et par la Région Ile-de-France (50 %).



RATP - René Minoli

EXPLOITATION DU RÉSEAU D'AUTOBUS

DÉSIRÉ : le service urbain d'Asnières

DÉSIRÉ, le nouveau service urbain d'Asnières, dans les Hauts-de-Seine, est né le 2 janvier 1990. Il assure la desserte interne de la commune par minibus de type « Heuliez Master » selon deux circuits est et ouest en boucle, parcourus dans un seul sens à partir de l'Hôtel-de-Ville, d'une longueur totale de 7,5 km.

La ligne, à laquelle a été affecté l'indice 335, est exploitée du lundi au vendredi (sauf jours fériés) aux heures creuses. Le coût de tout voyage, quel qu'il soit, sur chacun des circuits, est d'un billet RATP.

Création des lignes 290, 189 N, 642 N et 451

Depuis le 20 novembre 1989, deux nouvelles lignes circulent dans le secteur des Hauts-de-Seine constitué par les communes d'Issy-les-Moulineaux, de Clamart et Meudon-la-Forêt. Il s'agit, d'une part, de la ligne 290, liaison semi-directe de 8,5 km comportant sept sections de tarification entre Issy-les-Moulineaux (Mairie-Métro) et Meudon-la-Forêt (Église), fonctionnant du lundi au vendredi (sauf jours fériés) aux heures de pointe, et, d'autre part, de la ligne 189 N, navette de 0,8 km et trois sections de tarification reliant tous les jours aux heures creuses dans Clamart la gare SNCF au terminus « Georges Pompidou ».

En outre, deux autres lignes ont été mises en service, respectivement les 5 février et 1^{er} mars 1990, en banlieue :

- la ligne 642 N en Seine-Saint-Denis, assurant du lundi au vendredi de 8 heures à 18 heures la liaison entre le rond-point Thiers du Raincy et le stade de Coubron via Gagny et Clichy-sous-Bois (8,2 km, cinq sections) ;

- la ligne 451 dans les Yvelines et le Val-d'Oise, desserte reliant du lundi au vendredi aux heures de pointe, et le samedi matin en période scolaire, la gare SNCF de Conflans-Sainte-Honorine - Fin d'Oise au stade de



Jouy-le-Moutier en passant par Neuville-sur-Oise (6,7 km, trois sections).

Prolongement des lignes 191 et 440 N

Des prolongements d'itinéraires ont été instaurés sur deux lignes de banlieue :

- le 20 novembre 1989, sur la ligne 191 dans Clamart, de la Place Hunebelle à la Place du Garde (+ 0,6 km avec une section de tarification supplémentaire) ;

- le 15 janvier 1990, sur la ligne 440 N dans Cergy, de la gare SNCF de Saint-Christophe au terminus « Moulin à Vent » (+ 0,9 km sans changement du nombre de sections).

Restructuration de la ligne 640

Le 1^{er} décembre 1989, pour améliorer la desserte du Parc d'activités de Paris-Nord II à partir du terminus « Villepinte (Parc des Expositions - RER) », deux boucles différentes d'indices respectifs 640 A et 640 B ont été créées en remplacement de la ligne 640.

Les deux circuits sont exploités du lundi au vendredi (sauf jours fériés), toute la journée mais dans des sens

différents le matin et le soir pour le 640 A, aux heures de pointe seulement et dans un seul sens pour le 640 B.

L'itinéraire de la ligne 640 A (par Belle Étoile) comporte trois sections de tarification ; celui de la ligne 640 B (par le Bois de la Pie) en comporte deux.

Extension de service sur six lignes de Paris

Depuis le 7 janvier 1990, quatre lignes supplémentaires du réseau de Paris fonctionnent les dimanches et jours fériés. Trois d'entre elles ne circulent que sur une partie de leur itinéraire de semaine (les lignes 29 entre la Porte de Montempoivre et le Centre Georges Pompidou, 58 entre le Lycée Michelet de Vanves et le Pont Neuf, 67 entre la Porte de Gentilly et la Mairie du 4^e arrondissement), la quatrième, la ligne 60, effectuant la totalité de son parcours : « Porte de Montmartre - Gambetta ».

Par ailleurs, depuis le 7 janvier également, le parcours des dimanches et jours fériés effectué par deux lignes, déjà exploitées auparavant ces mêmes jours, est prolongé : — de la Porte de la Chapelle à la Gare de l'Est pour la ligne 65 (la ligne ne fonctionne donc toujours que sur une partie de son itinéraire habi-

tuel, entre la Mairie d'Aubervilliers et la Gare de l'Est) ;

— de la Gare Montparnasse à la Porte de Vanves pour la ligne 95 (la ligne est donc exploitée au-delà de son terminus sud normal, son terminus nord, « Porte de Montmartre », étant conservé).

Le service est assuré sur ces lignes toute la journée.

Au total, 28 lignes sont exploitées les dimanches et jours fériés dans la capitale (voir tableau).

Aménagements réservés à la circulation des autobus

Paris

D'octobre 1989 à février 1990, cinq couloirs dans le sens de la circulation générale ont été créés dans la capitale :

— voie sud de la ZAC Citroën (15^e arrondissement), sur 60 m de longueur au niveau de l'immeuble de bureaux du « Ponant », emprunté par la ligne 42 ;

— avenue de Versailles (16^e arrondissement), de 90 m de longueur du boulevard Exelmans à la rue Van Loo, emprunté par les lignes 22 et 72 ;

— boulevard Ney (18^e arrondissement), sur 540 m de longueur entre la rue de la Chapelle et le vis-à-vis du débouché de la rue Gaston Tissandier, utilisé par les lignes PC intérieure et 65 ;

— rue Vasco de Gama (15^e arrondissement), de 150 m de longueur de la rue de Lourmel à la rue Lecourbe, utilisé par la ligne 42 ;

— boulevard Haussmann (8^e arrondissement), de 40 m de longueur de la rue de Berri à la rue de Courcelles, sur le parcours des lignes 22, 43, 83 et 93.

De plus, en janvier, un mini-couloir



RATP - Charles Ardailon

Bus du dimanche et jours de fêtes dans Paris (*)

20	<i>Gare Saint-Lazare</i> - Opéra - Bourse - Grands Boulevards - République - Bastille - <i>Gare de Lyon</i>
21	<i>Gare Saint-Lazare</i> - Opéra - Palais Royal - Châtelet - Luxembourg - Port Royal - Glacière - <i>Porte de Gentilly</i>
26	<i>Gare Saint-Lazare</i> - Châteaudun - Gare du Nord - Gare de l'Est - Stalingrad - Buttes Chaumont - <i>Cours de Vincennes</i>
27	<i>Gare Saint-Lazare</i> - Opéra - Palais Royal - Saint-Michel - Luxembourg - Place d'Italie - Place Nationale - <i>Porte de Vitry</i>
29	<i>Centre Georges Pompidou</i> - Le Marais - Bastille - Gare de Lyon - Daumesnil - Picpus - Porte de Saint-Mandé - <i>Porte de Montempoivre</i>
31	<i>Gare de l'Est</i> - Barbès-Rochereau - Mairie du XVIII ^e - Brochant - Pont Cardinet - Wagram - Ternes - <i>Étoile-Charles de Gaulle</i>
38	<i>Châtelet</i> - Saint-Michel - Luxembourg - Observatoire - Denfert-Rochereau - Alésia - <i>Porte d'Orléans</i>
43	<i>Gare Saint-Lazare</i> - Saint-Augustin - Friedland - Haussmann - Porte des Ternes - Pont de Neuilly - <i>Neuilly</i> (Bagatelle)
46	<i>Gare du Nord</i> - Gare de l'Est - Parmentier - Mairie du XI ^e - Daumesnil - Porte Dorée - <i>Saint Mandé</i> (Demi Lune) <i>Château de Vincennes</i>
52	<i>Opéra</i> - Madeleine - Saint-Philippe du Roule - Étoile-Charles de Gaulle - La Muette - Porte d'Auteuil - <i>Pont de Saint-Cloud</i>
58	<i>Pont Neuf</i> - Odéon - Luxembourg - Gare Montparnasse - Porte Didot - Porte de Vanves - <i>Vanves</i> (Lycée Michelet)
60	<i>Gambetta</i> - Mairie du XX ^e - Pelleport - Place des Fêtes - Mairie du XIX ^e - Crimée - Curial - Ordener - Mairie du XVIII ^e - <i>Porte Montmartre</i>
62	<i>Cours de Vincennes</i> - Daumesnil - Tolbiac - Alésia - Général Leclerc - Convention - Javel - <i>Porte de Saint-Cloud</i>
63	<i>Gare de Lyon</i> - Gare d'Austerlitz - Odéon - Saint-Germain des Prés - Quai d'Orsay - Alma - Trocadéro - <i>Porte de la Muette</i>
65	<i>Gare de l'Est</i> - Gare du Nord - Place de la Chapelle - Porte de la Chapelle - <i>Mairie d'Aubervilliers</i>
67	<i>Mairie du IV^e</i> - Ile Saint-Louis - Jardin des Plantes - Place d'Italie - <i>Porte de Gentilly</i>
68	<i>Porte d'Orléans</i> - <i>Montrouge</i> (Cimetière de Bagneux)
72	<i>Concorde</i> - Alma - Pont de Grenelle - Porte de Saint-Cloud - Boulogne-Billancourt - <i>Pont de Saint-Cloud</i>
74	<i>Porte de Clichy</i> - <i>Clichy</i> (Hôpital Beaujon)
80	<i>Porte de Versailles</i> - Mairie du XV ^e - Ecole Militaire - Rond-Point des Champs-Élysées - Gare Saint-Lazare - Place Clichy - <i>Mairie du XVIII^e</i>
82	<i>Gare du Luxembourg</i> - Gare Montparnasse - Ecole Militaire - Porte Maillot (Palais des Congrès) - <i>Neuilly</i> (Hôpital américain)
85	<i>Mairie du XVIII^e</i> - <i>Mairie de Saint-Ouen</i>
91	<i>Gare Montparnasse</i> - Observatoire - Gobelins - Gare d'Austerlitz - Gare de Lyon - <i>Bastille</i>
92	<i>Gare Montparnasse</i> - Ecole Militaire - Alma - Étoile-Charles de Gaulle - Ternes - <i>Porte de Champerret</i>
95	<i>Porte de Vanves</i> - Gare Montparnasse - Saint-Germain des Prés - Musée du Louvre - Opéra - Gare Saint-Lazare - Place Clichy - <i>Porte Montmartre</i>
96	<i>Gare Montparnasse</i> - Saint-Germain des Prés - Saint-Michel - Châtelet - Hôtel de Ville - Mémorial Montant - <i>Porte des Lilas</i>
64	<i>Place Pigalle</i> - Abbesses - Moulin de la Galette - Lamarck-Caulaincourt - <i>Mairie du XVIII^e Montmartrobus</i>
PC	<i>Circulaire intérieure</i> - <i>Circulaire Extérieure</i> - <i>Portes de Paris par les boulevards des Maréchaux</i>

(*) Les numéros barrés correspondent à des services partiels.

de 10 m a été aménagé rue Sedaine dans le 11^e arrondissement, à l'angle avec l'avenue Parmentier, sur le parcours de la ligne 69

Banlieue

Le 7 décembre 1989, à Vitry-sur-Seine dans le Val-de-Marne, un nouveau site propre axial bidirectionnel, de 7 m de large et 1 330 m de longueur, a été mis en service avenues Robespierre et Gagarine (RN 305), entre la Place de la Libération et la rue Grétilat, sur le trajet des lignes 180 et 183.

Ce nouveau site propre, qui a nécessité l'élargissement de la voirie existante à plus de 40 m, la construction de passages piétons souterrains et des aménagements complémentaires (installation d'abris-bus, plantation d'arbres, etc.), a entraîné la suppression du couloir de 500 m existant sur la même voie entre la rue de la Glacière et la rue Grétilat.

Il constitue le premier tronçon du projet de site propre sur la RN 305 dont le schéma de principe a été établi en 1977 et qui doit, à terme, relier Vitry-rue Grétilat à la Porte de Choisy sur 4,9 km de longueur (*). Les travaux se poursuivront en 1990 en deux phases, la première correspondant à l'aménagement des sections de chaussée déjà élargies à 40 m, la seconde devant être précédée d'acquisitions foncières pour élargissement de la chaussée. ■

(*) Voir l'article de Jean Rigollot et Jean-Christophe Hugonnard intitulé : « La desserte du secteur Ouest du Val-de-Marne », paru dans le numéro de novembre-décembre 1977 du bulletin « RATP - Documentation/Information ».

Prolongement de la ligne 1 du métro à La Défense

① Ensemble du chantier avenue Charles-de-Gaulle à Neuilly.

Élargissement du Pont de Neuilly/Construction du pont ferroviaire :

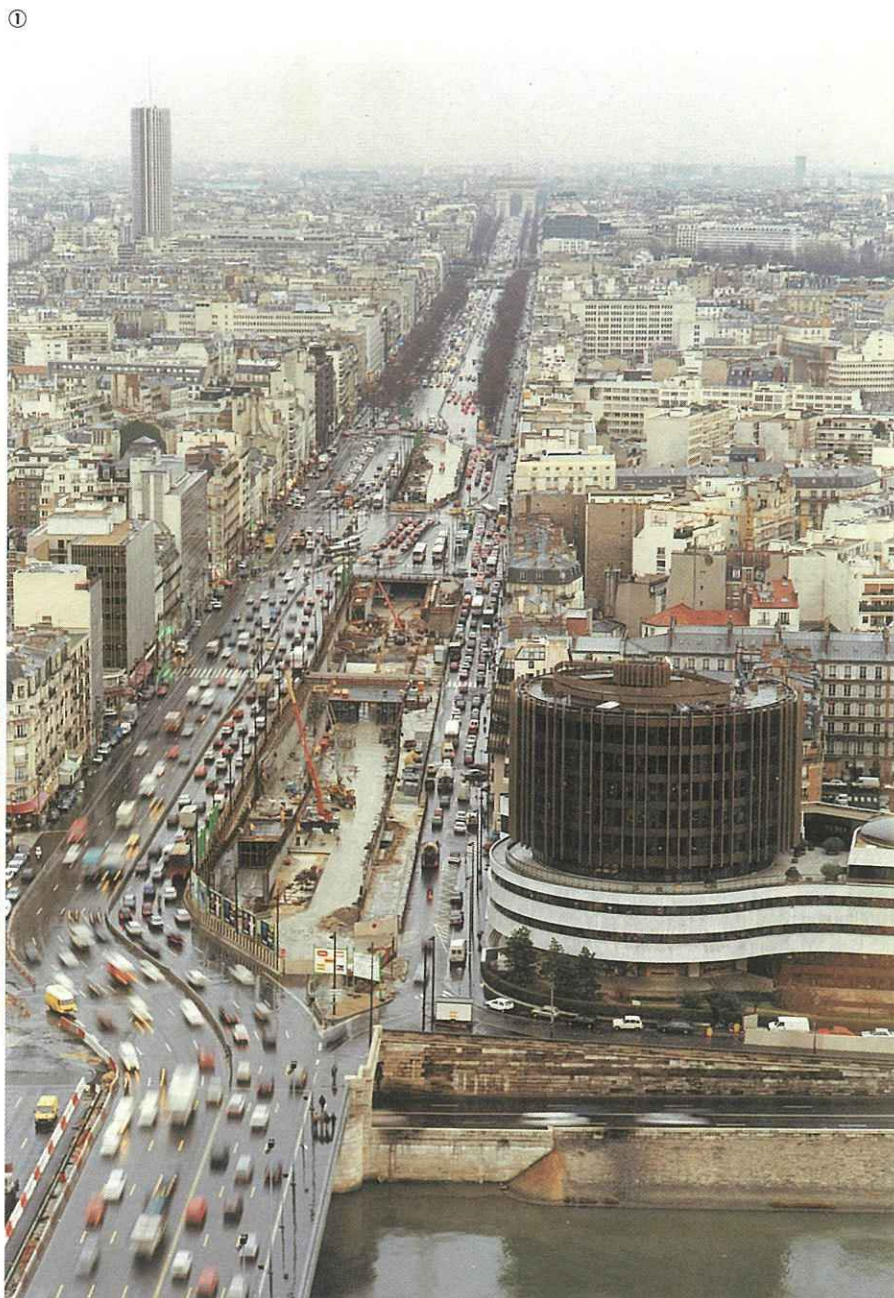
② — démolition du hourdis sur l'arche de 67 mètres ;

③ — réparation des arcs de rives déposés sur l'île de Puteaux.

④ Extrémité est de la station « Puteaux-Courbevoie ».

⑤ Accès de la station « Puteaux-Courbevoie » : gros œuvre terminé.

⑥ Le cul-de-sac de garage à l'extrémité du prolongement : gros œuvre terminé.



④

⑤

⑥

Prolongement de la ligne A du RER à Chessy

- ⑦ Construction, à l'extrémité de l'arrière-gare de Torcy, des appuis du passage supérieur du CD 404 et des murs de soutènement des voies routières.
- ⑧ Construction du passage supérieur du CD 35 : déviation provisoire de la route pour franchissement de la plate-forme RER tassée en déblai.
- ⑨ Les travaux à Chessy : au premier plan, fondation de la gare TGV ; en arrière-plan, fouille pour la réalisation de l'infrastructure de la gare RER.

VUES DES TRAVAUX EN COURS

⑦

⑧

⑨

⑩

Liaison VAL « Antony - Orly »

- ⑩ La future station « Antony ».

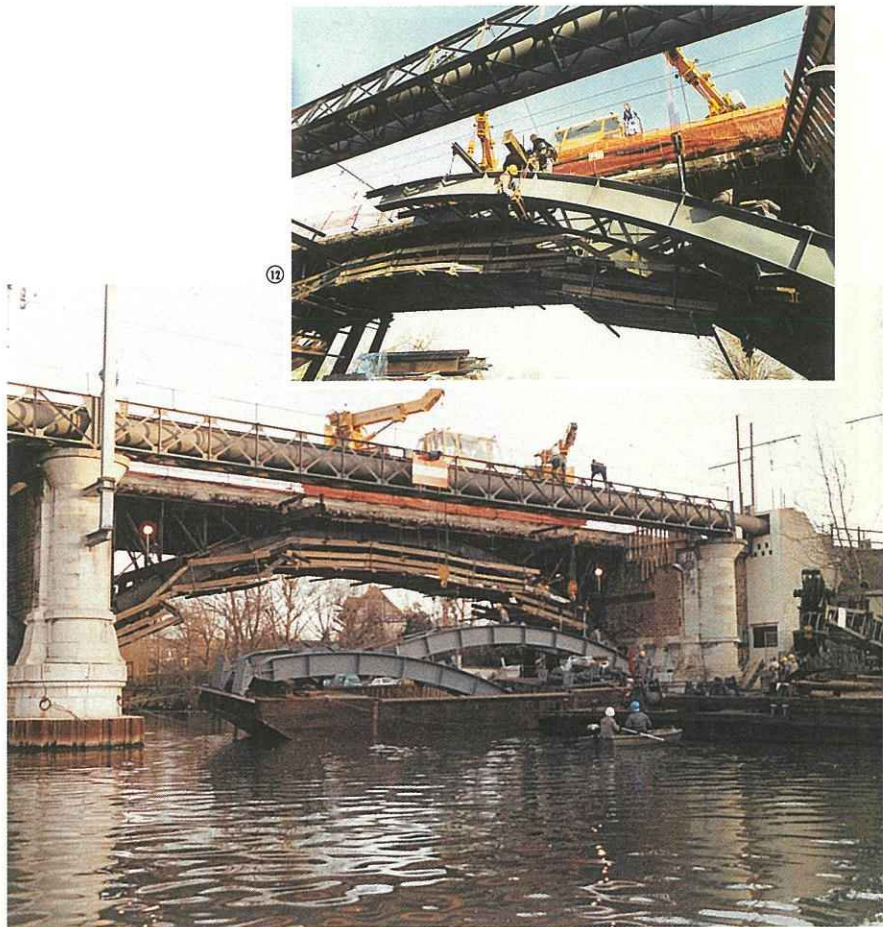
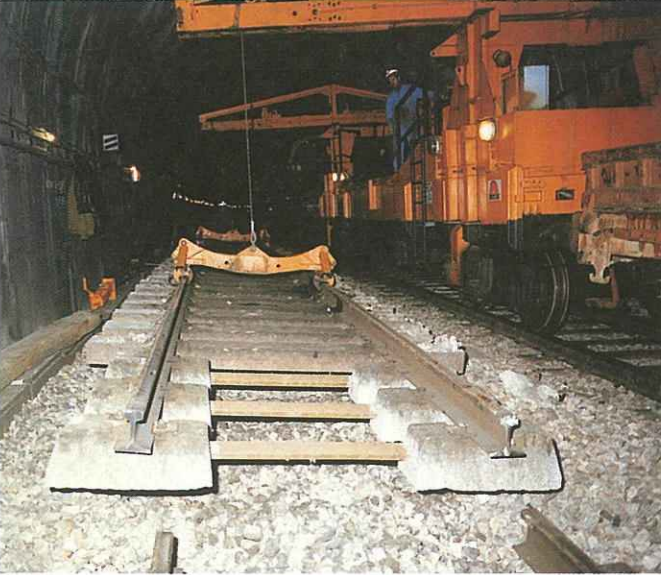


11

Photos RATP - N/Audiovisuel

VUES DES TRAVAUX EN COURS

13



12



14



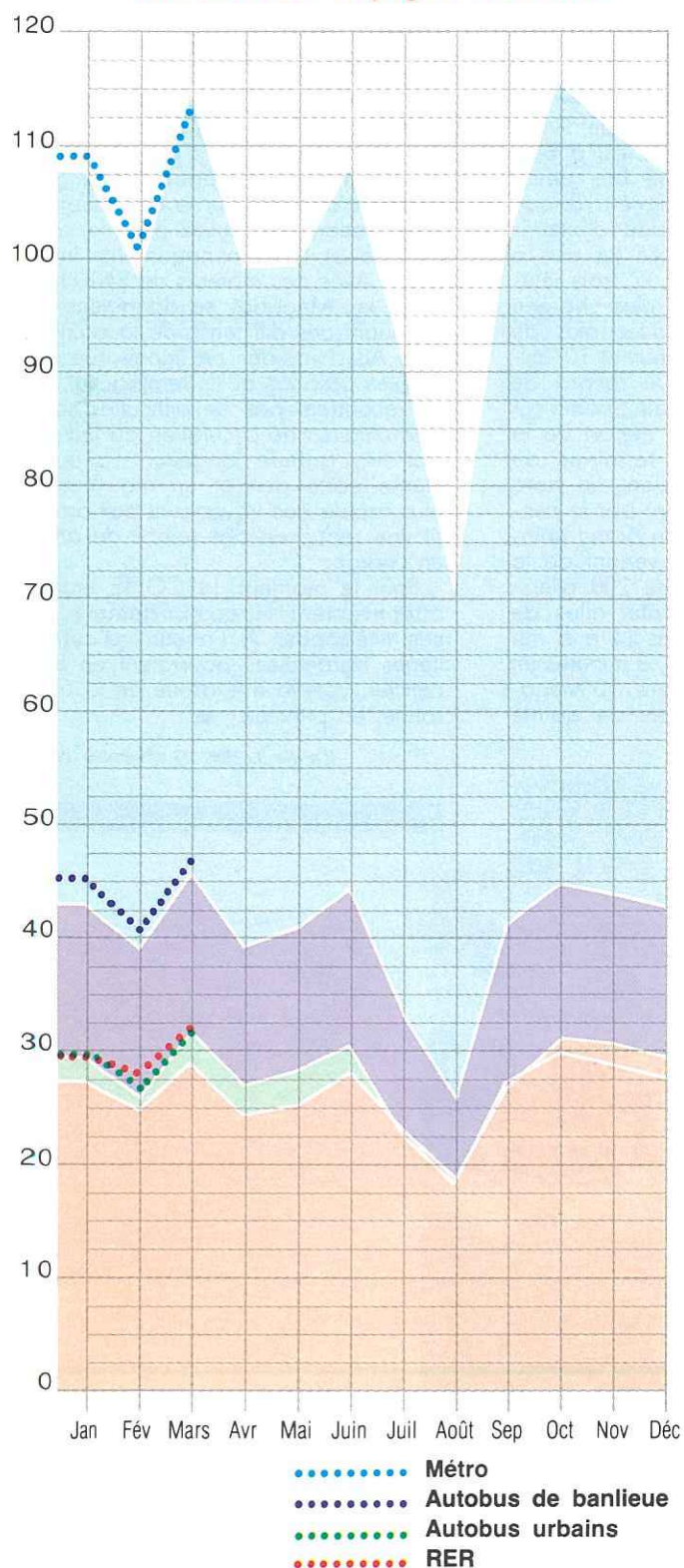
15

Divers

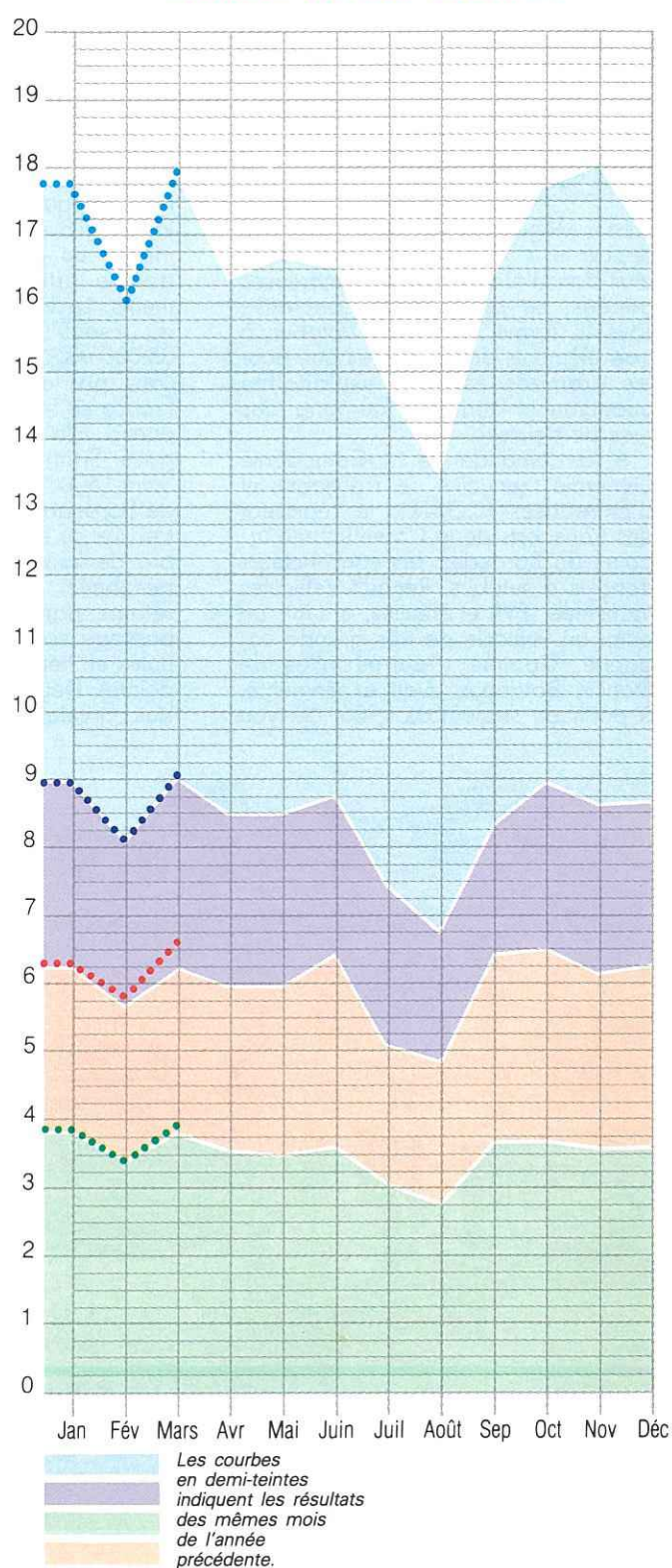
- 11 Station « Sèvres-Lecourbe » (métro, ligne 6) : implantation d'escaliers mécaniques.
- 12 Pont de Rueil (RER, ligne A) : mise en place des nouvelles arches.
- 13 Tunnel de Bourg-la-Reine (RER, ligne B) : renouvellement de la voie et du ballast.
- 14 Place des Alpes (Paris 13^e) : réfection de l'étanchéité du tunnel de la ligne 6 du métro.
- 15 Construction d'un sas de manœuvre aux ateliers de Boissy-Saint-Léger : pose de la voie

TRAFIC ET SERVICE DE L'ANNÉE 1990

Millions de voyages effectués



Millions de km-voitures



NOUVELLES DE FRANCE



BORDEAUX

Le Mégabus en exploitation

Le « Mégabus » circule à Bordeaux depuis le 1^{er} septembre 1989. L'idée était dans l'air depuis de nombreuses années. Le projet s'est concrétisé sous la forme d'un long autobus à trois éléments de 24 mètres qui, pour les premiers essais d'exploitation quotidienne, serpente au long des rues bordelaises.

À la demande de la Compagnie Générale Française de Transports et d'Entreprises (CGFTE), le régisseur des transports de la Communauté urbaine de Bordeaux, les constructeurs français d'autobus, Renault Véhicules Industriels (RVI) et Heuliez, ont mis au point un véhicule de très grande capacité. Comme d'autres villes de France, Bordeaux avait expérimenté, à partir de septembre 1986, ce type

de véhicule à double articulation. L'essai avait été suivi à l'époque par la Direction des transports terrestres, qui était malgré tout un peu sceptique.

Le défi était d'envergure. En site propre, aucun problème de circulation. Mais c'est autre chose de faire rouler un Mégabus dans un site banalisé, c'est-à-dire partagé avec les automobiles, les véhicules de livraisons et les deux-roues. C'est à Bordeaux, où les trains de bus devenaient fréquents sur la ligne 7/8, que la CGFTE a donc décidé d'expérimenter en situation réelle les bus à double articulation et à trois éléments. La ligne 7/8, la plus chargée du réseau bordelais, avec plus de 35 000 voyageurs par jour et 10 millions par an, détient le record de France en matière de trafic urbain sur pneus. Elle dessert, au départ de la gare Saint-Jean, les terminus de Saint-Louis et de Bacalan, au nord de Bordeaux, en passant par le centre-ville où elle draine un grand nombre de lignes radiales venant de la périphérie. Avec plus de 200 allers-retours par jour, les intervalles de passage sont très serrés (4 à 5 minutes en heures creuses, 3 minutes en pointe). Depuis septembre, 10 Mégabus circulent en heures de pointe

principalement. Pour la CGFTE qui essuie les plâtres, il faudra attendre quelques mois pour rôder le matériel et le graphique des dessertes. La fréquence des passages a pu être un peu desserrée en pointe grâce à la capacité supérieure des voitures (200 personnes, contre 130 dans un bus articulé simple).

Avec un marché potentiel très réduit, le prix d'un Mégabus est élevé (2,4 millions de francs par véhicule). Le marché a été réparti entre RVI (maître d'œuvre) pour le châssis et la motorisation, et Heuliez pour la carrosserie et les aménagements intérieurs. Avec des moteurs de 240 chevaux, les Mégabus se dandinent en se jouant des difficultés de la circulation. Aussi rapides en lignes que les simples articulés qu'ils remplacent, ils ne rencontrent pas de difficultés supplémentaires de circulation du fait de leur très grande longueur. La quatrième porte permet un mouvement plus rapide des voyageurs aux arrêts et une réduction des temps de prise en charge.

Pour le moment, la CGFTE étudie attentivement le comportement de ses Mégabus. À l'avenir, d'autres lignes bordelaises pourraient en bénéficier, vers la rive droite de la Garonne, en principe. ■

(La Vie du Rail, 23 novembre 1989)

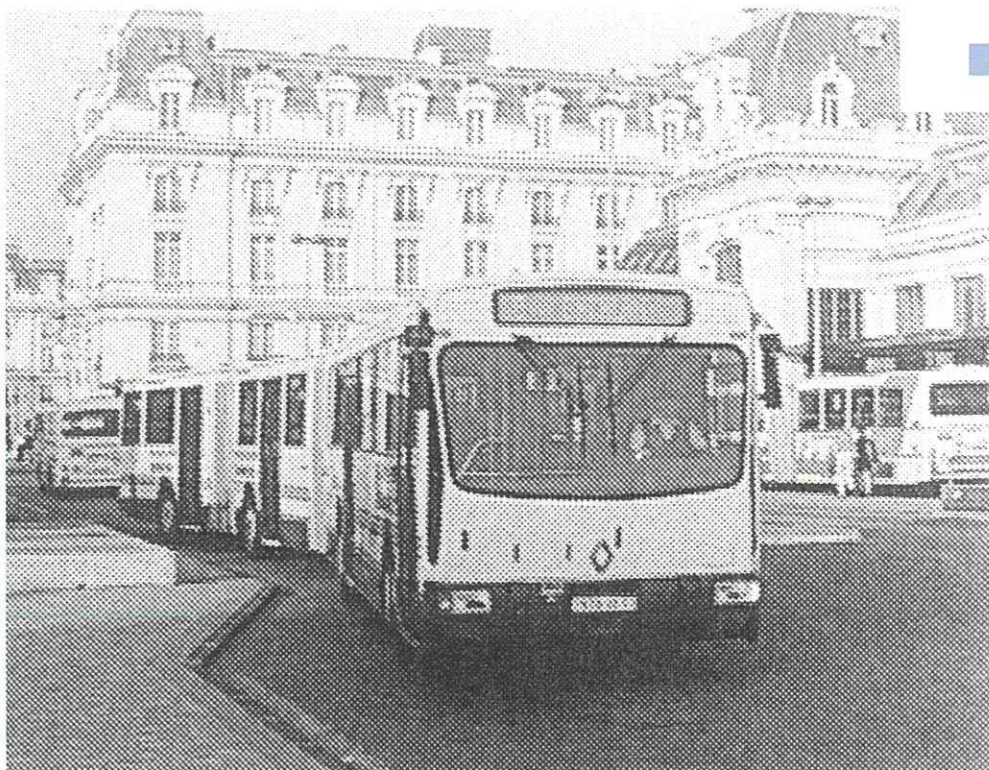


Photo La Vie du Rail/C. Turgis

Un Mégabus devant la gare de Bordeaux.

LE MANS

Bornes vidéo et afficheurs passagers

C'est en janvier 1989 que les élus de la Communauté urbaine et de la ville du Mans ont inauguré les bornes vidéo d'information clientèle installées dans le centre-ville. Avec les « afficheurs passagers » montés à bord des autobus, ces bornes d'information constituent la partie la plus visible pour le grand public du nouveau système d'aide à l'exploitation du réseau de transports en commun du Mans.

Ces bornes vidéo (actuellement au nombre de 10, elles pourront être portées à 16) sont implantées aux trois stations principales de correspondance du réseau. Outre la ligne desservie et le terminus de destination, ces bornes donnent le temps réel d'attente avant le passage du prochain bus. Lorsque le temps devient inférieur à une minute, un pavé lumineux clignote pour signaler l'arrivée imminente du bus. Lorsque l'arrêt dessert plusieurs lignes, sept lignes peuvent être prises en compte sur un même écran.

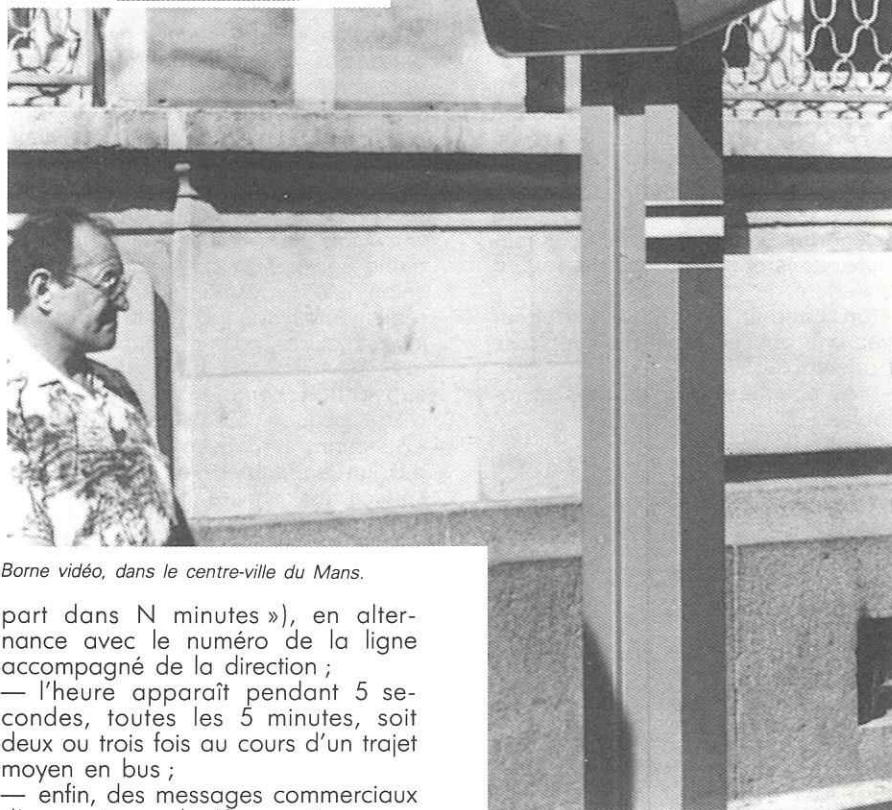
Ces bornes monochromes (couleur ambre) diffusent en permanence l'heure et une messagerie commerciale, de 32 caractères composés à partir du poste central, permet de diffuser des informations à destination de la clientèle.

Par ailleurs, dans chaque bus, un bandeau lumineux, appelé « afficheur passagers », permet d'éditer sur 16 caractères des informations à l'intention des passagers :

- nom du prochain arrêt desservi ; en particulier, si cet arrêt dessert un lieu public, le libellé de ce dernier s'affichera alternativement avec le nom de l'arrêt ;
- numéro de la ligne et nom du terminus de destination, lesquels s'affichent automatiquement à la fermeture des portes dès que le bus redémarre d'un arrêt, afin que les clients nouvellement montés à bord du véhicule puissent immédiatement vérifier leur destination ; après plusieurs dizaines de mètres (20 à 30) de roulage, le changement d'affichage redonne le nom du prochain arrêt ;
- aux terminus et, en cas de régulation, à la station centrale au centre-ville, l'afficheur informe les clients du temps restant avant le départ (« Dé-



Afficheur passagers, suspendu au plafond à l'avant de l'autobus.



Borne vidéo, dans le centre-ville du Mans.

part dans N minutes »), en alternance avec le numéro de la ligne accompagné de la direction ;

- l'heure apparaît pendant 5 secondes, toutes les 5 minutes, soit deux ou trois fois au cours d'un trajet moyen en bus ;
- enfin, des messages commerciaux d'un maximum de 40 caractères peuvent être envoyés en affichage défilant depuis le poste central ; à la réception du message, le bandeau affiche le texte, reçu cinq fois de suite, puis revient automatiquement en affichage normal.

Toutes ces informations apparaissent sur l'écran du pupitre du conducteur et celui-ci peut, à tout moment, valider ou inhiber le fonctionnement de l'afficheur.

Ainsi, en ligne, et quelle que soit la situation, les clients sont informés en permanence et en temps réel.

Actuellement, 121 autobus sur un total de 147 sont équipés de ces afficheurs passagers, et 132 le seront à la fin de 1989. ■

(Transport public, octobre 1989)

NÎMES

Autobus climatisés

En 1990, tous les autobus de type Renault R312 circulant sur le réseau de Nîmes seront équipés d'un système de climatisation. Cette décision fait suite à l'expérimentation menée durant l'été 1989 par le groupe Via-Transxel, gestionnaire du réseau de transport urbain de Nîmes.

C'est la société Carrier-Transcold qui a été choisie pour apporter ce plus de confort dans une région où règne en été une chaleur de plomb. Le climatiseur, de type Capri 408, est piloté par une régulation différentielle avec une sonde extérieure et une sonde intérieure, afin de maintenir un écart intérieur/extérieur de moins 5 °C minimum. Le chauffeur n'a pas la moindre manipulation à effectuer. L'appareil permet également la filtration, ainsi que le renouvellement d'air. La prise d'air, située à l'arrière de l'évaporateur, empêche l'humidité de pénétrer dans le véhicule.

Le système comporte :

- des rideaux d'air frais aux portes engendrant un maintien de la température, dans une tolérance de 1 °C, à l'ouverture de chaque arrêt ;
- un conduit spécifique chauffeur avec une bouche d'aération réglable et orientable ;
- des bouches latérales fixes et réglables. ■

(Transport public, février 1990)

RENNES

Le choix du VAL

Rennes aura son VAL. Le maire de la ville s'était prononcé dans ce sens. Le Conseil municipal l'a suivi le 26 octobre 1989, imité deux jours plus tard par le Syndicat intercommunal des transports en commun de l'agglomération rennaise. Dans les deux cas, le maire fut soutenu par une large majorité. Seuls les écologistes ont véritablement tenté de faire échec au projet. Après le revers de fortune de Strasbourg, Matra avec son métro automatique remporte ainsi une victoire face à Alsthom et son tramway. Alsthom ne perd pas tout, puisque c'est lui qui construit les caisses du VAL pour le compte de Matra.

Mais le VAL de Rennes ne ressemblera pas à celui de Lille : il sera apparenté à celui de Toulouse, les similarités réduisant d'autant la facture de recherche et développement pour les Rennais. Au total, le projet est estimé à 2 milliards de francs (dont une grosse moitié en génie civil). Mais Rennes pourrait bénéficier d'une subvention de l'État : évaluée selon les dispositions habituelles et réglementaires à 30 % du coût des infrastructures, celle-ci pourrait atteindre 350 millions de francs. Mais cette subvention semblerait encore loin d'être acquise. Ce VAL comprendra 17 stations sur 9,3 km de ligne (dont 3,8 km en souterrain). La mise en service est prévue pour 1995. Les projections font état d'une fréquentation moyenne de 83 000 passagers par jour, correspondant à un trafic annuel de plus de 20 millions de voyageurs. À ce niveau, la ligne 1 du VAL représentera 52 % des déplacements en transports collectifs à Rennes. Le projet comporte par ailleurs des dessertes à fréquences rapides (intervalles de 2 mn 30 aux heures de pointe, 4 à 5 mn en heures creuses, 7 mn 30 en soirée) et une vitesse commerciale élevée (31,5 km/h).

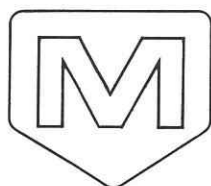
Cette victoire de Matra prend des allures de symbole pour le constructeur. On disait le métro trop cher pour les villes de 300 000 habitants. Mais Rennes (234 000 habitants pour l'agglomération qui entoure une ville de 194 700 âmes) a franchi le pas. Il est vrai que le VAL a besoin d'un site propre intégral, par viaducs ou souterrains, qui vient considérablement alourdir la facture globale. Dans le

cas présent, il la double ; pourquoi ? L'automatisme n'est pas encore compatible avec un site propre au niveau du sol à cause des risques d'obstacles imprévus. Le tramway, lui, s'en accommode fort bien ; et c'est notamment un problème de coût qui a fait basculer Strasbourg en faveur du tramway d'Alsthom. Mais le tramway implique un partage de la voirie avec les automobiles et les véhicules utilitaires et impose donc beaucoup plus de contraintes en aménagements urbains. En outre, à Rennes, pour préserver le centre, le tramway aurait dû être enterré sur 1 350 mètres et un viaduc de 200 mètres aurait dû être construit.

Ainsi, le choix de Rennes est présenté comme la résultante d'une étude économique favorable. L'exemple de Lille, où le poids de la charge salariale dans le bilan d'exploitation ne représente que 42 % de la dépense totale, contre 65 % en moyenne en France pour les réseaux de transports en commun, est mis en avant. En revanche, le système concurrent avait beau jeu de souligner que les coûts afférents à la gestion des stations constituent une lourde charge qui n'incombe pas au tramway. Le coût annuel d'exploitation est situé à 48 millions de francs. En ajoutant les autres dépenses liées à l'exploitation globale d'un réseau de transports urbains, le bilan d'exploitation des transports collectifs à Rennes est plus lourd avec un VAL qu'avec des seuls autobus. Mais dans la mesure où l'effet VAL génère à lui seul un trafic complémentaire évalué à 24 % du total, le déficit de fonctionnement se révélerait en réalité moins élevé en 1995 avec le VAL qu'avec des autobus uniquement. Un scénario qu'il sera intéressant de vérifier. Quoi qu'il en soit, et malgré un surcoût de 25 % par rapport au tramway, Rennes a opté pour le métro automatique. ■

(La Vie du Rail, 9 novembre 1989)

NOUVELLES DE L'ÉTRANGER



BUDAPEST

Un projet de VAL

Le VAL passe à l'est : le 18 janvier 1990, le Maire de Budapest et le Directeur de Matra-Transport signaient, en présence du Ministre français des Postes et Télécommunications, un accord de principe sur la réalisation d'une ligne de métro du type VAL dans la capitale hongroise ; pour un coût global de 2 milliards de francs.

Il s'agit du premier tronçon de la ligne 4 qui, en 1995, devrait relier la station « Blaha Lujza ter » (près de la gare de l'est/Budapest-Keleti) à la rive droite du Danube à « Kosztolány Dezső ter », près de la gare de Budapest-Kelenföld. C'est dans ce secteur que devrait être aménagé le terrain de l'exposition universelle conjointe Vienne-Budapest de 1995. Ainsi, les responsables des BKV – la RATP budapestoise – sont-ils fortement intéressés par la desserte du secteur de l'expo. Le premier tronçon de la ligne 4 aura une longueur de 4,5 km et comportera 7 stations. L'adoption du système VAL avec des rames doubles type 256, semblables à celles de Jacksonville, Taipei et Chicago, permettrait d'offrir une capacité maximale de 20 à 30 000 voyageurs à l'heure de pointe dans les deux sens. Cette capacité pourrait être augmentée d'un tiers à l'horizon 2000, lorsque l'ensemble des 15 km avec 20 stations de la ligne 4 seront en service. La vitesse commerciale prévue est de 35 km/h.

Matra n'en est pas à son coup d'essai à Budapest. En effet, en juillet 1989, le Ministère hongrois des Transports donnait son agrément définitif au système de pilotage automatique de la ligne 3 du métro, réalisé par Matra en coopération avec des firmes hongroises. La ligne 3, d'une longueur de 12,5 km avec 16 stations relie, à travers le centre, le nord-ouest et de sud-est de la ville, selon un tracé en « L ». Elle est actuellement en cours de prolongement sur 3,5 km au nord avec 4 stations supplémentaires. C'est en raison de



cette extension que les BKV ont décidé d'automatiser le pilotage pour obtenir une meilleure rotation des rames et des intervalles plus rapprochés. Avec le système Matra en service, l'intervalle minimal entre les trains est passé de 140 à 95 secondes et la capacité de la ligne de 23 700 à 42 000 voyageurs par heure et par sens (+ 77 %). Dès la mise en service du prolongement, fin 1990, une dizaine de rames supplémentaires seront équipées (30 rames de 6 voitures de construction soviétique le sont actuellement). Les nouvelles rames construites par la société hongroise Ganz, dont deux prototypes circulent actuellement, seront équipées du système Matra dès leur construction. L'extension du système à l'ensemble des lignes « fer » (la ligne VAL sera, comme partout, sur pneus) est prévue vers l'an 2000. ■

(La Vie du Rail, 8 février 1990)

BUCAREST

Ouverture d'une troisième ligne de métro

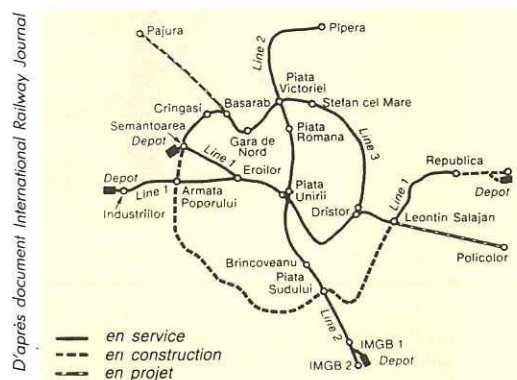
La ligne 3 du métro de la capitale roumaine a été inaugurée le 23 août 1989. Il s'agit d'une ligne semi-circulaire, longue de 9,1 km qui relie la station « Gara de Nord », terminus nord-ouest de la ligne 1, à la station « Dristor », où elle est également en correspondance avec la ligne 1. Par ailleurs, « Piața Victoriei », l'une des cinq stations intermédiaires de la nouvelle ligne, est en correspondance avec la ligne 2. La mise en service de la ligne 3 porte la longueur totale du réseau du métro à 57 km.

Dans une phase ultérieure, il est prévu de transformer la ligne 3 en une ligne de ceinture, en construisant une autre section semi-circulaire dans la partie sud de Bucarest, de Leontin Salajan à Semantoarea.

En outre, trois nouvelles stations ont été ouvertes récemment sur les deux autres lignes en service : « Brincoveanu » et « Piața Romana », sur la ligne 2, et « Basarab », sur la ligne 1. Enfin, deux nouveaux prolongements de la ligne 1 sont en cours de construction et devraient être ouverts à l'exploitation en 1991, l'un vers le nord-ouest et l'autre vers l'est, chacun d'eux ayant une longueur d'environ 4 km, avec 4 stations.

Le métro de Bucarest fête son dixième anniversaire cette année. Son trafic annuel est passé de 14 millions de voyageurs en 1980 à 266 millions en 1988, soit environ 25 % du trafic urbain total. ■

(International Railway Journal, octobre 1989)



Plan schématique du métro de Bucarest.



PRAGUE

Un schéma directeur pour le métro

Le métro pragois n'est pas resté en marge de la « révolution tranquille » qu'a vécue la Tchécoslovaquie en novembre 1989. Un plan du « métro démocratique », avec de nombreuses stations rebaptisées (notamment « Gare principale » qui redevient « Gare Wilson » comme avant 1939), a circulé sous forme de tract... Plus fondamentalement, les « Dopravni Podnik » (transports urbains) de la capitale tchécoslovaque ont récemment présenté le schéma d'avenir (ce que l'on appellerait « schéma directeur ») du métro pragois à l'horizon 2005-2010. La longueur du réseau de métro devrait ainsi quasiment doubler en quinze à vingt ans.



La station « Malostranska » : une technologie soviétique classique.

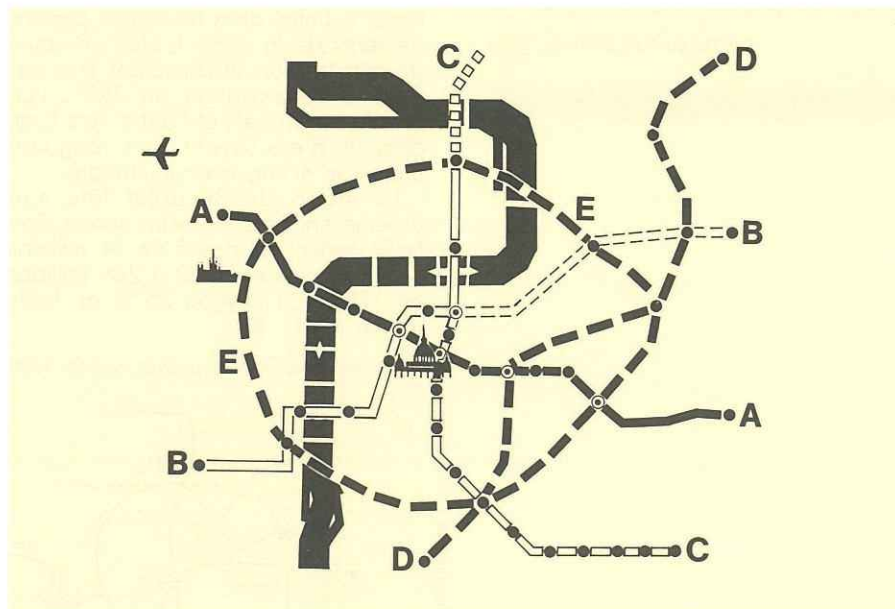
Photo La Vie du Rail

d'intervalle. Le trafic annuel atteint près de 498 millions de voyageurs, soit le tiers du trafic des transports urbains, à égalité avec les 33 km du réseau des tramways (502 millions de voyageurs). À la fin de 1990, avec le prolongement de la ligne B à l'est vers « Palmovka », le réseau devrait atteindre 40 km de longueur avec

lèle à la rivière Vltava sur sa rive droite, devrait être mis en service : son tracé complet coupera à l'est les trois lignes A, B, C dans leurs parties terminales. À partir du siècle prochain, sera entreprise la construction d'une ligne de ceinture, dite ligne E, qui achèvera le métro en tant que base des transports urbains pragois.

Le réseau de tramways ne disparaîtra pas pour autant : il devra utiliser au mieux les rues piétonnes du centre-ville, non desservi par le métro. En banlieue, son évolution sera celle d'un métro léger établi à partir de grandes radiales offrant des correspondances avec la « ceinture métro ».

(La Vie du Rail, 8 mars 1990)



Les cinq lignes du futur réseau pragois.

Actuellement, les trois lignes du métro qui se rencontrent au centre-ville totalisent 36,9 kilomètres, pour l'essentiel en souterrain, avec 34 stations. Le métro utilise 355 rames, de fabrication soviétique, circulant aux heures de pointe à 100 secondes

trois stations supplémentaires. Des travaux de prolongement de la même ligne commencent à l'ouest entre l'actuel terminus (gare de Smichov) et le quartier d'Unorového sur près de 4 km avec 4 stations. En 1995, le premier tronçon de la ligne D, paral-

D'après document La Vie du Rail



NEW YORK

Une nouvelle ligne de métro sous l'East River

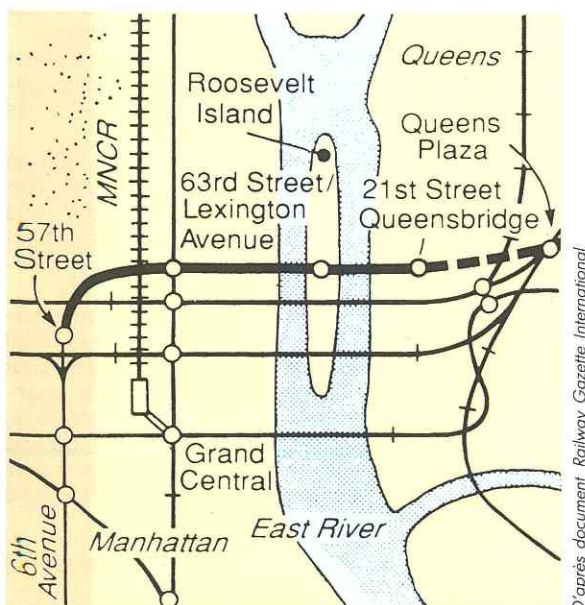
Le 29 octobre 1989, la NYCTA (New York City Transit Authority) a mis en service le prolongement de ligne de métro souterrain dit « 63^e Rue » qui passe sous l'East River, permettant ainsi aux rames des lignes « 6^e Avenue » d'atteindre le quartier de Queens.

Ce prolongement, d'une longueur de 5,1 km, part de la station « 57^e Rue » et s'incurve sous Central Park jusqu'à la station suivante, qui est en correspondance avec la ligne « Lexington Avenue », puis il franchit l'East River dans un tunnel immergé à deux niveaux. Le niveau inférieur de ce tunnel sous-fluvial était destiné aux trains de banlieue du LIRR (Long Island Rail Road), mais actuellement il reste inutilisé. Une seconde station intermédiaire dessert l'île Roosevelt, et le prolongement aboutit au terminus « Queensbridge ». Les trains circulent avec un intervalle de six minutes, 24 heures sur 24. La NYCTA envisage

une extension ultérieure de la ligne jusqu'à Queens Plaza, où elle serait en correspondance avec la ligne « Queens Boulevard ».

Il aura fallu 25 ans pour achever la construction de ce prolongement de ligne, dont le coût s'est élevé à 868 millions de dollars (*). En effet, il avait été programmé par la loi d'aide aux transports publics de 1964, et la NYCTA en avait approuvé le tracé définitif en 1968. Les travaux de construction du tunnel sous-fluvial commencèrent en 1969, mais le dernier contrat ne fut passé qu'en 1978. En outre, les travaux durent être suspendus en 1985/1986 en raison de la réalisation par l'UMTA – l'administration fédérale des transports en commun – d'une enquête sur les conditions de sécurité du tunnel sous l'East River. ■

(Railway Gazette International, décembre 1989)



D'après document Railway Gazette International

La nouvelle ligne « 63^e Rue » du métro de New York.

RATP Études-Projets / 1^{er} trimestre 1990



SÉOUL

Succès pour SOFRETU

La SOFRETU, filiale d'ingénierie de la RATP, vient de remporter un succès significatif en Corée du Sud dans une compétition à laquelle participaient les meilleures sociétés d'ingénierie existant sur le marché international.

Il s'agit de l'étude d'extension du métro de Séoul. Ce métro dispose actuellement de quatre lignes d'une longueur totale de 116 km. L'étude porte sur la définition d'une cinquième ligne de 45 km. Elle a été confiée à la société coréenne DAE-WOO et l'appel d'offres lancé par la Compagnie du Métro de Séoul avait pour objet de lui associer une ingénierie étrangère spécialisée.

Après les quatre contrats remportés depuis deux ans à Taiwan, ce succès confirme la pénétration de la SOFRETU sur les marchés prometteurs de l'Asie du sud-est.

Rappelons que la SOFRETU réalise un chiffre d'affaires de l'ordre de 200 millions de francs par an, dont 75 % à l'étranger, et emploie 300 personnes. Les principales réalisations auxquelles elle participe actuellement sont, en France, les VAL de Lille et de Toulouse et les métros légers de Rouen et de Reims et, à l'étranger, les métros de Caracas, Mexico, Alger, Le Caire, Djakarta et Taïpeh.

Par ailleurs, à travers sa filiale américaine LSTS créée en 1985, elle participe à de nombreuses études et réalisations aux États-Unis, aussi bien dans le domaine des autobus que dans celui des métros légers. Ses activités se situent principalement dans la région de New York, où elle vient encore de remporter un important contrat d'ingénierie auprès du réseau ferré de banlieue « Metro North », mais elles se sont étendues depuis un an dans d'autres régions : Pittsburgh, Saint-Louis et San Francisco. ■

(Information Presse RATP, 25 octobre 1989)

(*) 1 dollar US = 5,50 F.



YOKOHAMA

Mise en service d'un minimétre sur pneus

Le sixième minimétre sur pneus japonais a été mis en service dans la partie sud de Yokohama le 5 juillet 1989. Cette ligne de minimétre, d'une longueur de 10,9 km, entièrement sur viaduc, est la plus longue des six, après celle d'Omiya. Elle dessert, avec 14 stations, une zone gagnée sur la mer, avec de nombreuses industries modernes réimplantées à cet endroit, des immeubles d'habitation et des installations de loisirs. Son coût s'est élevé à 6 milliards de yens (*), dont la moitié pour l'infrastructure.

L'emprise a une largeur de 8 mètres et est située entre 6 et 12 mètres au-dessus du niveau du sol. Elle est



Une rame au terminus « Shinsvita ».

équipée de pistes de roulement en béton et le courant continu 750 volts est fourni par deux rails de traction en acier inoxydable et aluminium, qui servent également au guidage latéral des rames.

Le poste de commande centralisée, installé à la station « Namiki-Chuo », dispose d'ordinateurs pour la commande du mouvement des trains,

l'alimentation électrique, les transmissions des données, la gestion des stations et la prévention des accidents.

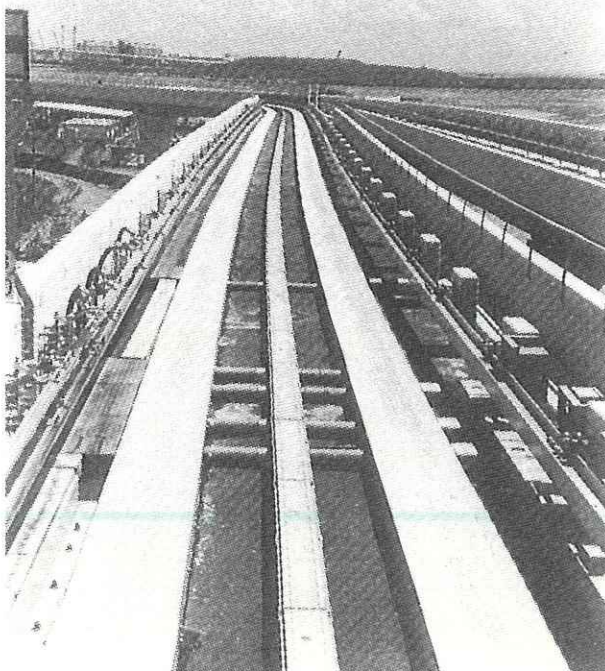
La ligne est exploitée avec 17 rames de cinq voitures. Chaque voiture, de 8 mètres de longueur et 2,36 mètres de largeur, est équipée de quatre roues avec des pneumatiques d'origine française qui permettent de minimiser le niveau du bruit et des vibrations. Les trains, qui ont une capacité de 360 voyageurs, circulent à la vitesse maximale de 60 km/h et ont une vitesse commerciale de 36 km/h qui leur permet de parcourir toute la ligne en 25 minutes environ, avec des intervalles de trois à cinq minutes en période de pointe, et de six à dix minutes le reste du temps.

Actuellement, il y a un conducteur à bord, mais l'exploitation automatique intégrale est envisagée dans une phase ultérieure.

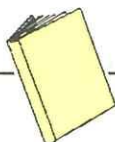
Les stations, espacées de 600 à 1 300 mètres, sont pourvues de portes palières de quais pour des raisons de sécurité. Les stations intermédiaires sont sans personnel permanent.

La ligne, exploitée par la « Yokohama New Transit Corporation », dont 51 % des actions sont détenues par la municipalité, assure un trafic journalier d'environ 25 000 voyageurs, qui devrait passer à 40 000 quand les infrastructures communales, telles que les routes d'accès, auront été achevées. ■

(International Railway Journal, octobre 1989)



La voie du minimétre de Yokohama.



Jacques Attali :

Demain est arrivé

Nul n'ignore le rôle que joue Jacques Attali auprès de François Mitterrand. On ne peut l'oublier lorsque l'on lit son dernier livre : *Lignes d'horizon*. Court, clair, intelligent, il a toutes les qualités que l'on prête aux rapports que l'on adresse aux présidents. Disons-le tout de suite, cela fait un excellent livre.

Le sujet prêtait pourtant à bien des dérapages. À vouloir tracer à grands traits le profil de ce que sera le monde dans dix ans, on risque non seulement d'être démenti, mais plus encore de sombrer dans le ridicule. Jacques Attali ne recule devant aucune prévision : il annonce pêle-mêle le déclin de l'Amérique, la montée en puissance du Japon et de l'Europe, l'émergence d'un nouveau cannibalisme, le retour du train, la multiplication des objets nomades... mais il échappe au ridicule. Non seulement, il est constamment intéressant, mais il donne souvent des pistes pour l'action.

Il emploie une méthode classique chez les futurologues : l'extrapolation à partir de phénomènes contemporains bien choisis, mais cela suffit à donner des idées... et à mettre en perspective certaines des innovations que l'on voit émerger autour de nous. Pour ne donner que cet exemple : c'est dans son livre que l'on trouve la « théorie » du « pili de poche » que vient de développer l'équipe « expériences pilotes » de SE/MEO.

Il faut dire qu'il a beaucoup de bonnes lectures et qu'il n'hésite pas à les exploiter. On reconnaît ici Braudel et Fourquet (les villes-monde), la Schumpeter ou Krondatieff (les cycles en économie), ailleurs Hirschmann et Lacan. Malraux (le 21^e siècle sera religieux), la Bible et bien d'autres encore sont au rendez-vous.

Sont aussi au rendez-vous, de manière plus inattendue (et peut-être inconsciente), les auteurs de science-fiction et le Boris Vian de *Et on tuera tous les affreux*.

C'est lorsqu'il parle d'économie qu'Attali est le plus original. Alors que la plupart des explorateurs du futur nous annoncent une société de services, il remet l'industrie au premier rang. « Si l'Amérique est aujourd'hui en déclin, c'est, explique-t-il, parce qu'elle néglige son industrie. Si le Japon est une puissance montante, c'est qu'il a choisi une stratégie complètement inverse. »

Au cœur de son livre, il y a l'idée qu'un cycle économique touche à sa fin lorsque la « part de la valeur ajoutée consacrée au maintien de l'ordre » y augmente. *Par maintien de l'ordre*, explique-t-il, j'entends les fonctions à remplir pour organiser la société de façon à entretenir et éduquer les consommateurs. Cette mise en ordre est assurée par des services dont la productivité ne peut augmenter au même rythme que celle de la production industrielle. »

Les deux services dont les coûts augmentent aujourd'hui le plus vite sont la santé et l'éducation. Malgré tous les efforts faits par l'administration Reagan, les dépenses de santé sont passées aux États-Unis de 8 à 11 % du PNB. Or, « cette évolution réduit la rentabilité de l'économie et ralentit les investissements industriels. » La seule solution pour se sortir de ce cycle infernal, c'est l'invention d'instruments, de machines qui remplissent les mêmes fonctions que les services.

La technologie existe, c'est le microprocesseur qui a permis de miniaturiser, de créer des objets portables, ce qu'Attali appelle, dans une excellente formule, des objets nomades. Le croisement de

cette technologie et de la nécessité d'industrialiser la santé et l'éducation va donner naissance à toute une série de nouveaux instruments. « Un jour, prédit-il, chacun portera au poignet un appareil enregistrant en permanence l'état de son cœur, sa tension artérielle, son taux de cholestérol, etc. D'autres appareils portatifs ou greffés mesureront de même d'autres paramètres de la santé. »

On devine les questions que pose cette industrialisation de services jusque là totalement pris en charge par des spécialistes longuement formés : Va-t-on exclure l'homme de l'acte de soigner et d'enseigner ? Va-t-on fixer des normes de comportement ? Et qu'advient-il de ceux qui ne les respectent pas ? Jacques Attali a sur ce sujet une belle formule : « on paie, écrit-il, (le citoyen) pour être en forme ; on paiera le droit de ne pas l'être. »

Son livre est émaillé de formules tout aussi brillantes. « Déjà, dit-il quelque part, chacun souhaite pouvoir décider d'avoir un enfant seul : "consommer" les enfants à l'instar d'objets » ; ailleurs, parlant de l'effondrement des régimes communistes, il écrit : « À l'est de l'Europe, la Force cède le pas à l'Argent. » À propos des relations entre le Japon et les États-Unis, il a cette image qui vaut mille discours : « La portion du territoire américain consacrée aux productions agricoles exportées ensuite au Japon est supérieure à la superficie totale de ce pays. »

Il ne s'agit que de formules, mais elles ont le mérite d'aider à penser. C'est ce qui rend le livre attachant. ■

SE/Mission Études d'Organisation

Jacques Attali, *Lignes d'horizon*, Fayard, 1990.

