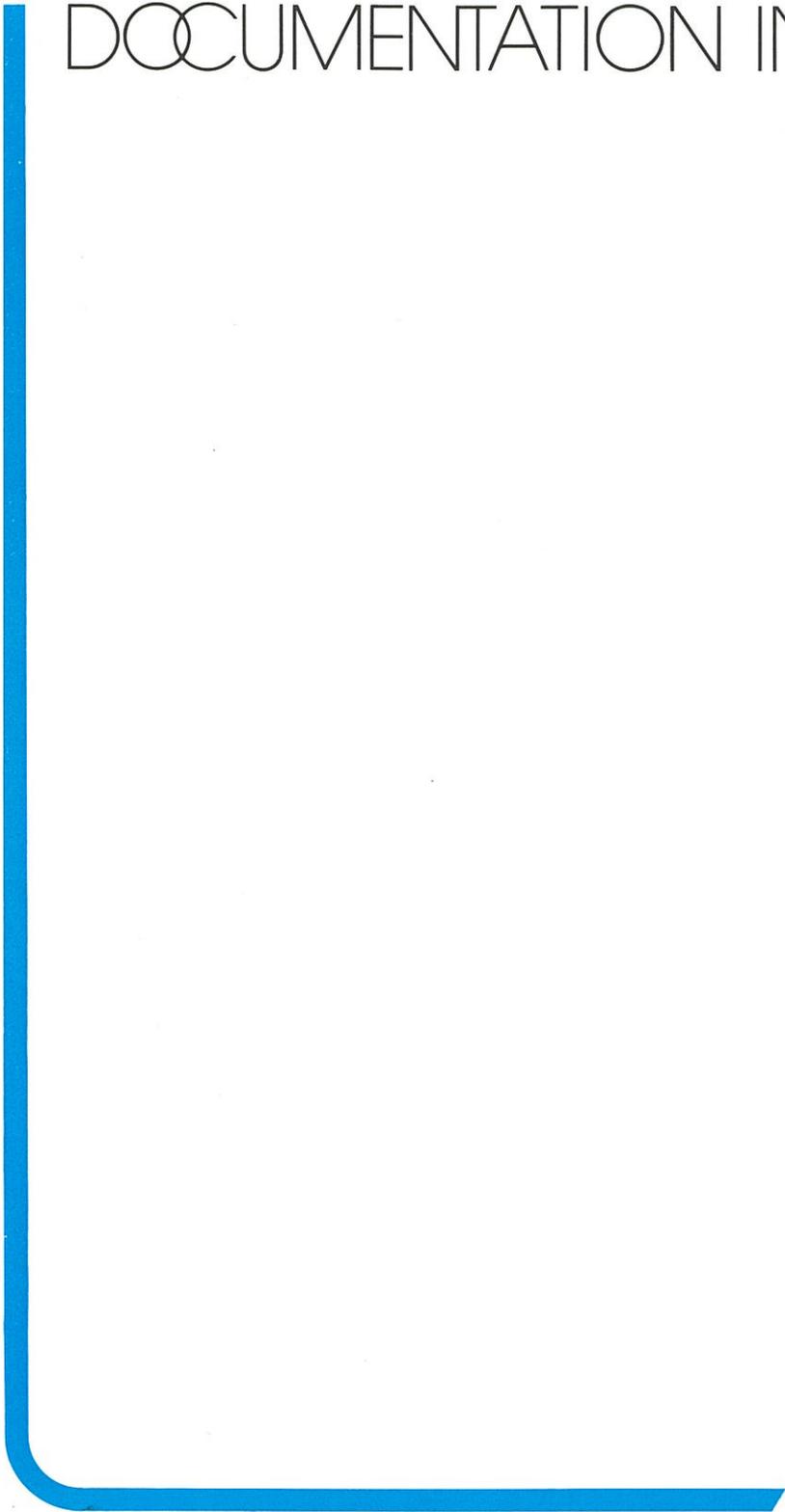


M Bardot

79

juin - juillet - août

DOCUMENTATION INFORMATION



RATP

REGIE
AUTONOME
DES
TRANSPORTS
PARISIENS

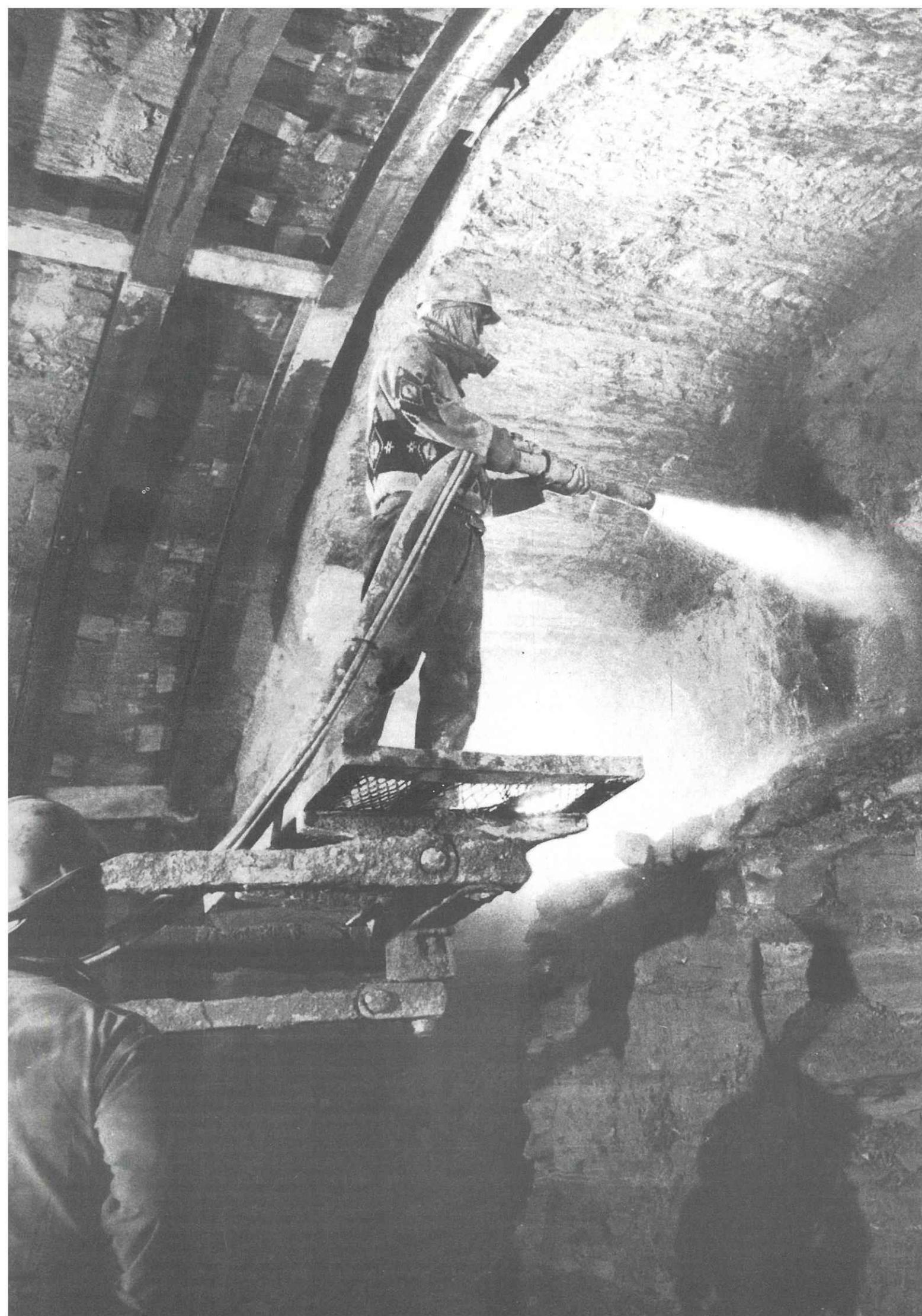
53 ter, Quai des Grands-Augustins
75271 PARIS CEDEX 06

**Bulletin de documentation et d'information
édité par la Direction des études générales**

Abonnement annuel (5 numéros)
FRANCE et ÉTRANGER : 72 F

SOMMAIRE

RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT	
Soutènement des terres par une prévoûte découpée dans le terrain	5
Irrégularité des autobus et temps d'attente des voyageurs	17
L'ACTUALITÉ DANS LES TRANSPORTS PARISIENS	
L'affrètement de lignes d'autobus par la RATP	27
Vues des travaux en cours	35
NOUVELLES DIVERSES DE LA RATP	
Conseil d'administration	37
Trafic et service de l'année 1979	39
LES TRANSPORTS PUBLICS DANS LE MONDE	
Nouvelles de l'étranger	41
Rapport d'activité des transports en commun de Londres	49



SOUTÈNEMENT DES TERRES PAR UNE PRÉVOÛTE DÉCOUPÉE DANS LE TERRAIN

par Pierre Fournier,
Ingénieur chef de division,
et Jean-Paul Van Loon,
Inspecteur,
à la Direction des travaux neufs.

Introduction

La branche de la ligne A du RER destinée à assurer la desserte de la ville nouvelle de Marne-la-Vallée a fait l'objet d'un schéma de principe qui a été pris en considération par le Syndicat des transports parisiens le 17 juin 1971, pour l'ensemble de son tracé entre Fontenay-sous-Bois et Torcy.

Le projet était divisé en deux tronçons : le premier, de Fontenay-sous-Bois à Noisy-le-Grand, a été mis en service le 8 décembre 1977 et le second, de Noisy-le-Grand à Torcy, est en cours de réalisation et doit être ouvert à l'exploitation à la fin de 1980.

Le premier tronçon, le seul considéré dans le présent article, se développe sur une longueur de 8553 m et comporte les quatre gares de "Val de Fontenay", "Neuilly Plaisance", "Bry-sur-Marne" et "Noisy-le-Grand - Mont d'Est", qui constitue le terminus provisoire actuel de la ligne (voir le plan de situation, figure 1).

L'ensemble des travaux de génie civil a fait l'objet de techniques et de méthodes d'exécution différentes allant des parois moulées, fouilles berlinoises, travaux souterrains, plate-forme en remblai, jusqu'aux ouvrages d'art en béton précontraint.

La diversité des constructions liée aux conditions locales d'environnement et à la géologie a conduit à découper la ligne en 13 lots d'adjudication. La figure 2, "Profil en long général et types d'ouvrages", résume les caractères principaux de ces différents lots.

Parmi eux, le lot 3 b a fait l'objet d'une technique originale d'exécution présentée ci-après, consistant à réaliser une prévoûte soutenant le terrain avant de procéder à l'excavation.

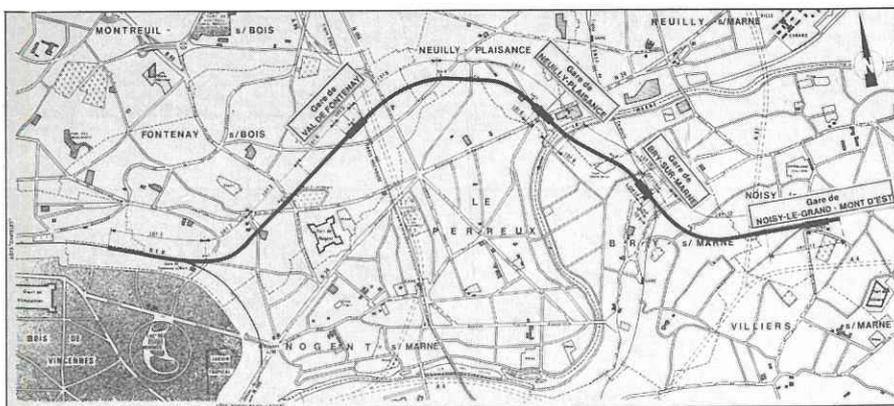


Fig. 1 : LIGNE DE MARNE LA VALLÉE, plan de situation.

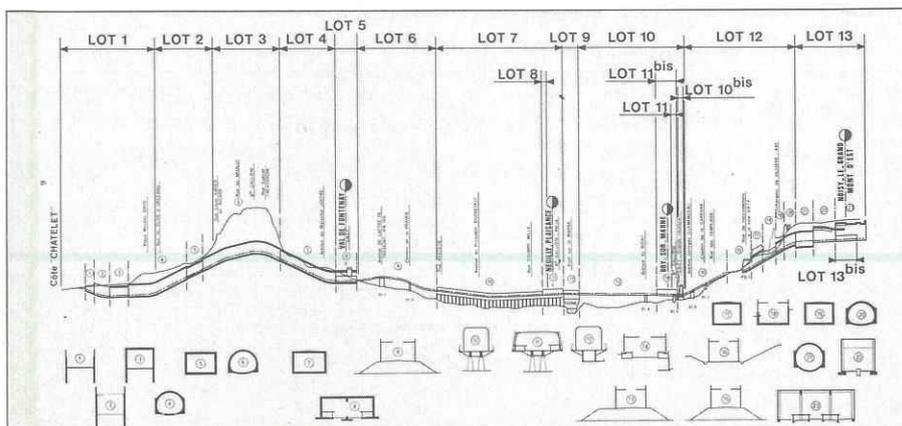


Fig. 2 : LIGNE DE MARNE LA VALLÉE, profil en long général et types d'ouvrages.

Le lot 3b

Situation

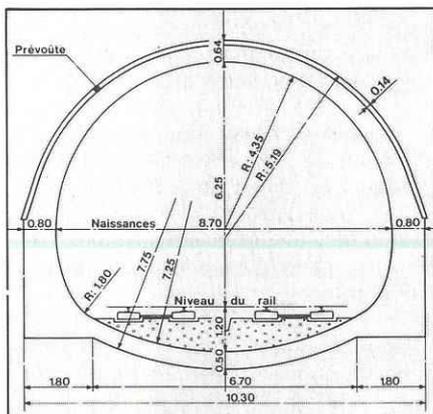
Le tracé en plan de la nouvelle ligne impliquait le franchissement de la colline de Fontenay-sous-Bois dont le point haut, situé vers le boulevard Gallieni, s'établit à la cote 105 NGF environ. Le sol de part et d'autre de cette butte est à la cote 80 NGF environ (figures 3 et 4).

La nécessité de respecter les pentes maximales utilisables par les trains n'a pas permis d'envisager la réalisation du tunnel à ciel ouvert à proximité du sol ; en effet, les pentes de la colline de Fontenay-sous-Bois sont respectivement de 25 à 30% côté Est (lot 3 c) et de 10 à 15% côté Ouest (lot 3 a).

Par ailleurs, il convenait de construire l'ouvrage dans l'horizon géologique le plus favorable, excluant la zone des mauvais terrains de surface et la première masse de gypse.

L'ouvrage est constitué par un souterrain voûté à deux voies de 8,70 m d'ouverture intérieure (figure 5), la hauteur intérieure est de 7,45 m dont 6,25 m au-dessus du rail et 1,20 m en dessous, et il est implanté pratiquement en alignement droit sur toute la longueur du lot 3 b.

Son profil en long comprend une rampe de 31,4 mm/m côté "Châtelet", puis une rampe de 15,21 mm/m sur 378,53 m, enfin une pente de 30 mm/m côté "Noisy". La charge de terre, au point haut du profil, est de l'ordre de 20 m (figure 6).



6 Fig. 5 : LOT 3b, souterrain terminé.

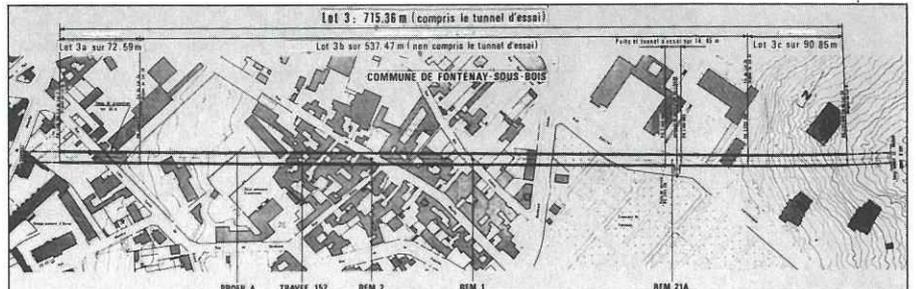


Fig. 3 : LOT 3b, plan d'ensemble.

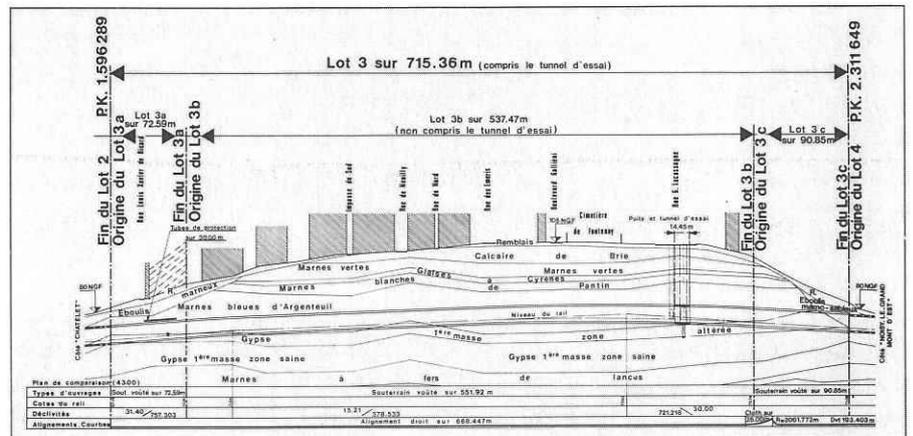


Fig. 4 : LOT 3b, profil en long géologique.

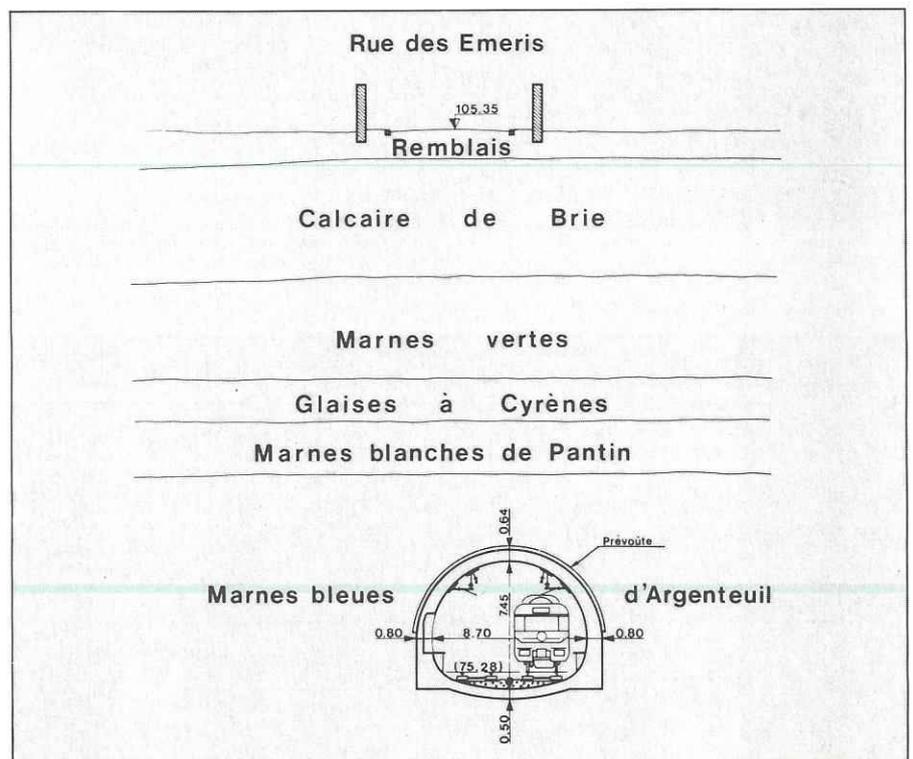


Fig. 6 : LOT 3b, coupe transversale.

Contexte géologique rencontré

Afin de mieux définir les caractéristiques du site, la RATP a procédé pour l'ensemble du lot 3 aux travaux de reconnaissance suivants :

- exécution de sondages à partir de la surface intéressant directement les terrains à l'aplomb du futur tunnel ou aux abords immédiats ;
- prélèvement d'échantillons des terrains et essais en laboratoire ;
- exécution d'un point de reconnaissance à l'angle des rues Mot et Joinville, d'un puits et d'un tunnel d'essais rue Gabriel Lacasagne ; le puits implanté rue Gabriel Lacasagne devait être utilisé en fin de chantier comme ouvrage d'aération naturelle.

Les vingt-cinq sondages et puits qui ont permis d'établir le profil en long géologique du tunnel ont successivement traversé les terrains suivants :

- **des remblais** généralement épais de 2 m, mais pouvant localement être inexistant ou atteindre 4 m d'épaisseur ;
- **des éboulis** marneux sur le flanc Ouest de la colline, épais de 1,5 à 4,5 m, rencontrés sous les remblais ; sur le flanc Est, au droit du lot 3 c, ces éboulis marneux sont surmontés par des éboulis sablo-limoneux ;
- **le calcaire de Brie**, cette formation représentée par une marne beige à bancs et à blocs calcaires constituant le sommet de la colline ; la base de ce calcaire est ondulée entre les cotes NGF 96 et 100 ;
- **les marnes vertes**, argiles plus ou moins marneuses de 4 à 6 m d'épaisseur ;
- **les glaises à Cyrènes**, argiles feuilletées verdâtres ou brunes et à lits sableux sur 2 m d'épaisseur.
- **les marnes de Pantin**, marnes calcaires blanches épaisses de 3 à 5 m ;
- **les marnes d'Argenteuil**, marnes argileuses ou calcaires, verdâtres ou bleues passant à la base à une marne beige à filets et bancs gypseux (bancs de chien) ; le toit et la base de cette formation, épaisse de 13 à 17 m, sont assez fortement ondulés, ils se situent entre les cotes NGF 85 et 91 pour le toit et entre les cotes NFG 70 et 76 pour la base ; les marnes d'Argenteuil présentent une stratification sub-horizontale très nette ainsi que des fissures verticales dans les zones de bordure de pente et de pendage sensible ;
- **la première masse de gypse**, gypse saccharoïde généralement dur, parfois mar-

neux et plus tendre ; il peut être localement altéré et très friable en particulier sur 4 à 5 m d'épaisseur au sommet ; l'épaisseur de cette première masse est de 13 à 18 m ; il convient d'indiquer que l'outil utilisé pour réaliser les sondages carottés a pu contribuer à accentuer l'état de fracturation et d'altération du gypse : on a constaté en effet dans les points de reconnaissance que le gypse se présentait en sa partie supérieure sous une forme massive et dure ;

- **les marnes - fers de lances**, marnes beiges compactes à cristaux isolés de gypse et à lits d'argile brune, verdâtre ou violacée ; l'épaisseur de ces marnes est de 5 à 7 m ;

- **la deuxième masse de gypse**, alternance de gypse saccharoïde et de gypse "pieds d'alouette" avec quelques lits de marne blanche et de nombreux niveaux altérés friables ; cette deuxième masse a une épaisseur de 4 à 5 m.

Dans la zone du lot 3 b, le souterrain se développe essentiellement dans les marnes bleues d'Argenteuil dont les caractéristiques médiocres sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Par ailleurs, des processus d'altération des marnes entraînent une perte rapide de cohésion dès la mise en contact avec l'atmosphère. On observe d'abord une fissuration verticale entre les lits très fortement stratifiés, suivie rapidement d'une dislocation rendant l'ensemble fragile. La perte des qualités naturelles des marnes se situe

donc dès que celles-ci sont mises au contact de l'air.

Les eaux de pluie qui tombent sur la butte de Fontenay sont retenues en surface par les formations imperméables des marnes vertes et des marnes d'Argenteuil ; elles ruissellent donc dans les éboulis comme cela a été constaté dans les puits de reconnaissance réalisés de part et d'autre de la colline. Il est possible qu'à la faveur du pendage des couches, ces eaux s'infiltrent dans les formations perméables plus profondes et y forment des nappes.

Études et essais préalables

En 1973, la RATP, en collaboration avec son Conseil, M. Kérisel, s'est attachée à rechercher, pour le lot 3 b, un procédé d'exécution conduisant à un abaissement du coût de construction tout en représentant une progression souhaitable dans le domaine de la technique.

Elle a d'abord envisagé d'orienter son choix vers une application de la méthode d'excavation dite "autrichienne" (béton projeté se substituant aux blindages traditionnels) qui bénéficie actuellement d'une audience assez favorable notamment en Autriche, en Allemagne et en Italie, où plusieurs cas d'application ont été enregistrés.

Densité	2
Angle de frottement interne effectif	20°
Cohésion effective	1 à 0,5 bar (1)
Cohésion non drainée à court terme (angle de frottement nul)	1,5 bar
Cohésion résiduelle (terrain laissé à l'air)	0,2 bar
Module de déformation	500 bars
Contrainte admissible	10 bars (2)

(1) La première valeur se rapporte à un terrain sain, la seconde à un terrain déjà affecté par un glissement.

(2) Pour des fondations enterrées mobilisant un terrain non altéré ; valeur réduite à 2 bars pour des fondations superficielles établies dans la pente.

Des visites effectuées à Francfort et à Wehr (RFA) mais aussi en France sur le chantier de construction d'un tunnel SNCF à Grigny (ligne de Grigny à Corbeil), les représentants de la RATP et leur Conseil ont acquis la conviction que cette méthode, dont les avantages ne sont pas négligeables en certains cas, avait un champ d'application limité par les qualités géotechniques des terrains à traverser.

Parfaitement adaptée au terrain rocheux de Wehr, elle a entraîné par contre des tassements en surface non négligeables à Francfort, dans les argiles caractéristiques de cette ville, et très importants à Grigny dans un horizon géologique comparable à celui affectant le lot 3 de la ligne de Marne-la-Vallée.

Le puits et le tunnel d'essais réalisés sur le tracé du lot 3 de Fontenay ont confirmé la qualité très moyenne des marnes bleues d'Argenteuil déjà mis en évidence par les sondages de reconnaissance.

C'est pourquoi la RATP, estimant cette méthode comme très aléatoire pour son application dans le cas considéré, a évité de la retenir, en tant que solution de base, lors du lancement de l'appel d'offres, relatif à l'exécution du lot 3 b, effectué en août 1973.

Vue du front de taille et de la haveuse après exécution de la prévoûte.



Méthode d'exécution retenue

La RATP avait admis que les entreprises présentent un projet variante à la solution de base qui prévoyait la construction du tunnel suivant la méthode classique. Sur les 14 groupements et entreprises consultés, 13 ont présenté des offres représentant 22 propositions.

Après examen de ces propositions, la RATP a retenu la proposition variante du groupement omnium d'Entreprises Dumesy et Chapelle - Sare - Bowé - Perforex, qui a présenté une méthode d'exécution novatrice parfaitement adaptée à la nature du site géologique rencontré, et qui au plan financier s'est révélée la plus intéressante.

L'originalité de ce procédé repose sur la réalisation d'une prévoûte soutenant le terrain avant d'entreprendre l'excavation de la travée considérée. Une haveuse spéciale, inspirée du matériel utilisé dans les charbonnages, exécute à l'avancement, à partir du front de taille, une saignée périphérique suivant la ligne extradossale de la future voûte de l'ouvrage. Cette saignée est immédiatement remplie de béton à prise accélérée, mis en place par projection.

Après durcissement, la coque protectrice ainsi constituée se substitue au blindage habituel et assure le soutènement de la demi-section supérieure dont le terrassement facilement mécanisable peut être entrepris en pleine masse, sans précaution particulière. Cependant, par sécurité, des cintres récupérables sont mis en place dans les zones sensibles, pour renforcer la stabilité de cette prévoûte en cas de poussées dissymétriques.

Le bétonnage de la voûte définitive s'effectue ensuite, directement au contact de ces anneaux de soutènement des terres, sur des coffrages glissants.

Enfin, les piédroits et le radier sont exécutés d'une manière très classique conformément à la solution de base.

Caractéristiques et réalisation de la prévoûte

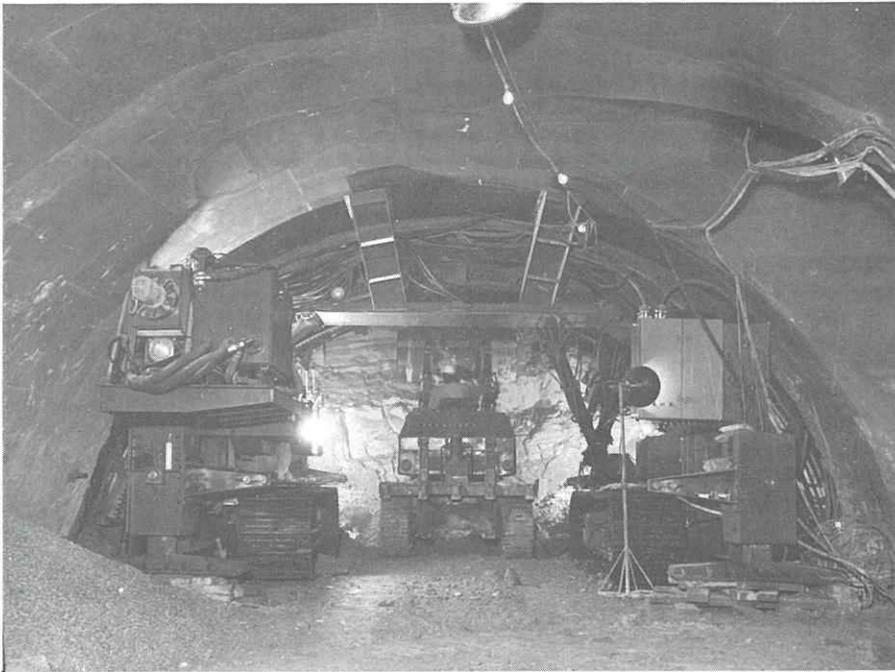
Cette prévoûte, de 0,14 m d'épaisseur, a une longueur variable jusqu'à 2,50 m ; cette longueur est fonction de la qualité du terrain rencontré.

Elle est réalisée par tranches transversales successives de 1 à 2 m de largeur dont chacune est remplie immédiatement de béton projeté, avant l'attaque de la tranche adjacente suivante.

Chaque prévoûte a une forme légèrement tronconique pour permettre la construction de la prévoûte suivante ; un recouvrement de longueur variable, généralement de 0,50 m, évite toute discontinuité de l'ensemble.

L'exécution de la prévoûte débute à la naissance de la voûte et se poursuit ensuite en suivant l'extrados de la voûte. Grâce à la vitesse d'avancement de la découpe du terrain, qui peut atteindre 2 m par minute, le remplissage de la saignée par du béton projeté s'opère avant toute altération des marnes et intervient suffisamment tôt pour éviter la décompression du massif.

L'installation pour la confection du béton projeté comprend, sur le chantier, une mini-centrale en surface pour le mélange ciment-granulats. Le transport en souterrain s'effectue à l'aide d'un dumper jusqu'au matériel de mise en place situé dans



Vue arrière de la haveuse.

la zone disponible entre le revêtement définitif et les piédroits. Ce matériel comprend un mélangeur pour l'incorporation de l'accélérateur au mortier, un transporteur par tapis roulant jusqu'à la pompe de projection type "Aliva" d'où le mortier sec est envoyé à la lance de projection ; le mélange avec l'eau n'est effectué qu'à la sortie de la tuyère.

De nombreux essais ont été réalisés pour la mise au point d'un béton répondant aux critères de mise en œuvre et de résistance. Finalement la composition retenue a été la suivante (par m³ de béton) :

- ciment CPA 450 . . . 450 kg
- sable à 0,2 560 kg
- gravillons à 3/10 . . 650 kg
- gravillons à 5/15 . . 650 kg
- accélérateur type "Sigunite" 27 kg

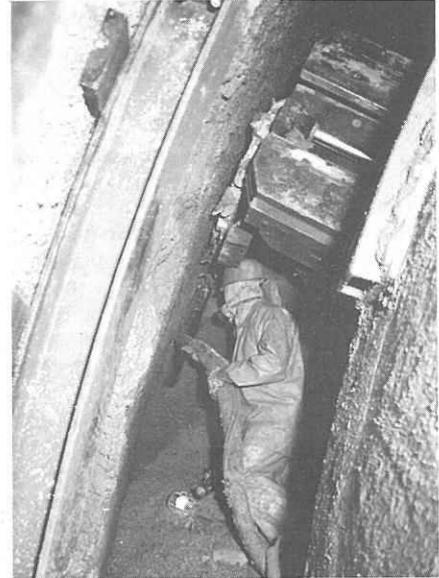
Ce béton a donné régulièrement des résistances comprises entre 120 et 170 bars, très supérieures à la résistance minimale de 80 bars demandée après 8 heures.

En fin de chantier, un essai a été fait en remplaçant le ciment CPA par du ciment fondu dosé à 350 kg. Cet essai a permis de constater que la résistance de 80 bars pouvait être atteinte au bout de 4 à 5 heures, permettant ainsi une plus grande rapidité d'intervention pour le terrassement.

Terrassements de la demi-section supérieure

Dès que la résistance à la compression du béton de prévoûte atteint 80 bars, le terrassement de la travée à réaliser peut être entrepris à pleine section par des engins mécaniques. La largeur de travée est déterminée en fonction de la tenue du terrain, en principe 2 m pour une prévoûte de 2,50 m. La parfaite modulation des longueurs de prévoûte et travées permet de renforcer s'il est nécessaire la sécurité par une travée plus courte et un recouvrement des prévoûtes plus important.

En fin de terrassement, le front de taille est pratiquement vertical sur 2 m de hauteur pour permettre la libre circulation de la tête de haveuse, mais un merlon confortatif est conservé en partie basse. Pour éviter l'altération des marnes mises à nu dans l'attente du cycle suivant (24 heures), il est procédé à un unitage des marnes par béton projeté. Ce unitage évite la décompression des terrains et assure une bonne tenue du front de taille.



Remplissage de la saignée en béton projeté.

Appui des cintres de soutènement.



Pose des cintres sous les prévoûtes

Pour absorber les poussées dissymétriques localisées, toujours possibles sur les prévoûtes par suite de variations de la structure géologique et de la présence d'eau d'infiltration, il est mis en place sous chaque travée, après achèvement des terrassements, trois cintres HEB 160 récupérables en totalité ou partiellement au moment du revêtement définitif. Les cintres épousent les formes de la prévoûte et le contact est assuré par les câles en chêne. Ils reposent de part et d'autre sur une longrine filante en béton armé de 0,40 x 0,80 m. A chaque pied de cintre est associé un vérin "Ferromatic" permettant une meilleure répartition des efforts sur la longrine constituant la fondation.



Bétonnage des piédroits.

RATP - Travaux neufs

Exécution du revêtement définitif

Le bétonnage de la voûte, de 0,50 m d'épaisseur à la clef et 0,80 m aux naissances, est effectué à la pompe à béton par anneaux de 2,40 m de longueur. Le coffrage métallique est constitué de trois éléments télescopiques de 2,40 m.

Par mesure de sécurité, il est impératif de ne pas dépasser 15 m entre le front de taille et le bétonnage de la voûte, ce qui correspond à un délai de huit jours environ après la réalisation de la prévoûte correspondante.

Les piédroits sont réalisés à l'avancement par plots de 2,70 m avec un décalage de 8 à 10 m d'un piédroit à l'autre. Le radier est construit également à l'avancement par bandes successives de 2,60 m de longueur. Le stross est évacué partiellement avant la réalisation des piédroits, et la totalité au moment de l'exécution du radier.

Tout le béton de voûte, piédroits et radier, a été approvisionné par toupies en provenance d'une centrale extérieure.

La composition retenue a été la suivante (par m³ de béton) :

- ciment PMF	350 kg
- sable à 6/6	930 kg
- gravillon à 5/15	920 kg

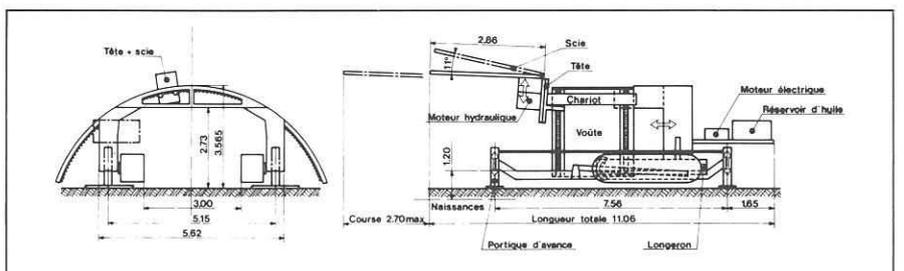


Fig. 7 : LOT 3b, schéma de la haveuse.

Description de la haveuse

Cette machine d'un poids de 17 tonnes, est constituée d'un châssis mobile en forme de portique laissant en son milieu un passage libre pour un engin de marinage ou de forage. Ce châssis, porté par deux chenilles automotrices, est prolongé dans sa partie supérieure par une casquette sous laquelle est accrochée en porte-à-faux une voûte métallique servant de chemin de roulement au chariot qui porte l'ensemble de havage.

Celui-ci est constitué par une chaîne munie d'outils à pics se déplaçant sur un bras support d'une longueur permettant une profondeur de saignée de 2,50 m. La chaîne tourne à une vitesse d'environ 1 m/seconde. L'ensemble de havage se déplace sur le chemin de roulement du portique constitué par deux crémaillères. Le porti-

que et la ligne d'extrados de l'ouvrage sont concentriques de sorte que la saignée enveloppe parfaitement le tunnel. La tête de havage peut effectuer une rotation de 90° de part et d'autre d'une direction parallèle à l'axe de la galerie pour permettre la pénétration et la sortie de la lame dans le terrain, opération appelée "braquage". De plus, une inclinaison maximale de 11° dans le plan radial peut être donnée à cet ensemble pour obtenir une saignée légèrement conique (figure 7).

La machine est équipée de deux moteurs électriques, le premier de 110 k VA à double sortie d'arbre attaquant de chaque côté une pompe hydraulique à quatre corps. Un système distributeur permet d'additionner les débits de ces pompes et d'obtenir ainsi plusieurs vitesses pour les moteurs des chenilles ou le moteur d'entraînement de la chaîne de havage ainsi que pour la manœuvre des vérins de calage. Le second moteur, d'une puissance de

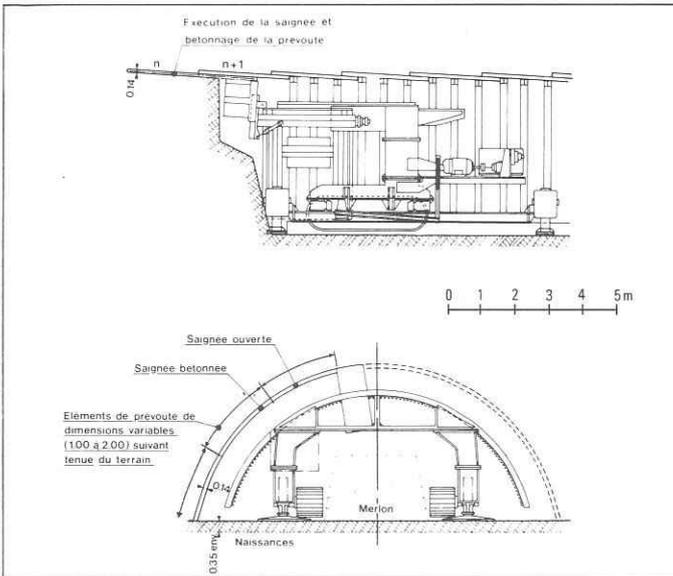


Fig. 8 : LOT 3b, phase 1.

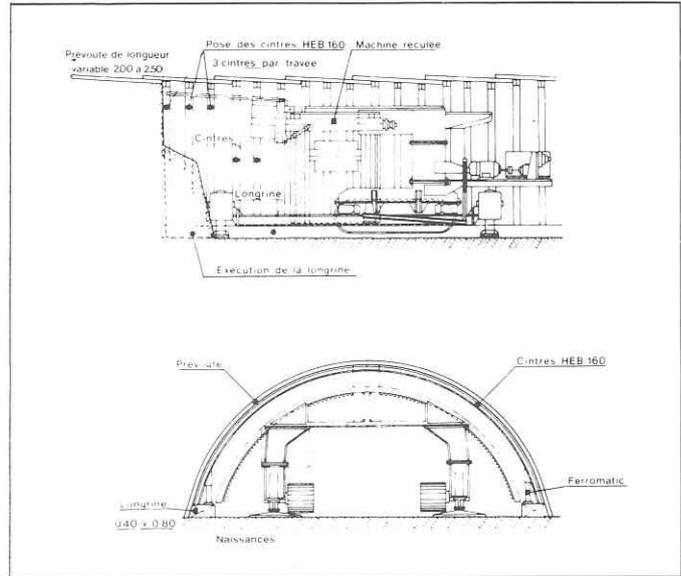


Fig. 9 : LOT 3b, phase 2.

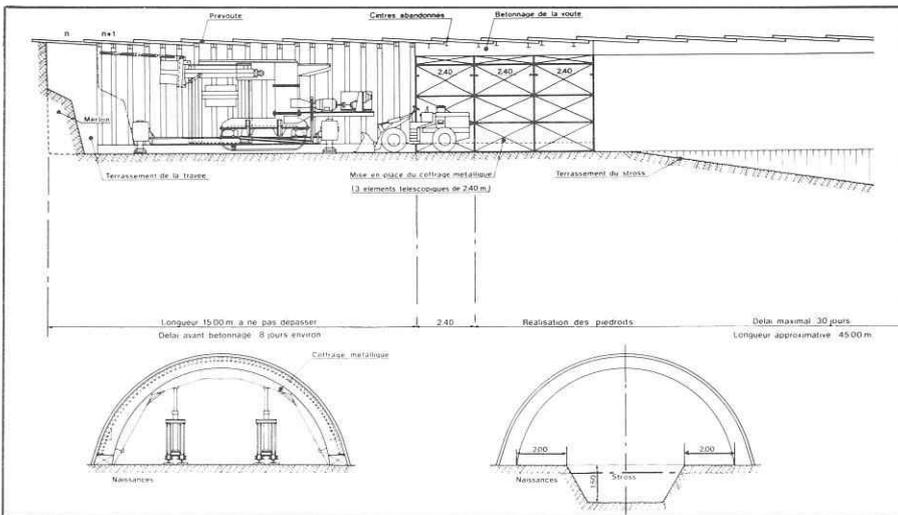


Fig. 10 : LOT 3b, phases 3 et 4.

30 kVA, est accouplé à une pompe à débit variable permettant d'alimenter soit les vérins de braquage de la machine, soit le moteur de chariotage. La solution de la pompe à débit variable a été choisie pour pouvoir adapter les vitesses en fonction des efforts de coupe.

Par l'intermédiaire de ses chenilles, la haveuse est amenée au front de taille ; elle est ensuite maintenue sur des portiques latéraux munis à leur extrémité de vérins verticaux. Par action sur ces vérins, la machine est alors mise à niveau demandé ; un réglage fin de l'alignement est effectué par

l'intermédiaire de quatre vérins latéraux agissant sur la voûte du portique ; cette dernière opération permet de faire coïncider l'axe de la machine avec le rayon laser définissant l'axe du tunnel.

Organisation du chantier

L'organisation a été la suivante pour le chantier travaillant en continu six jours par semaine. Le cycle de travail comportait trois postes de 8 heures définis ainsi :

- premier poste de 7 à 15 h (poste du matin) ;
- deuxième poste de 15 h à 23 h (poste du soir) ;
- troisième poste de 23 h à 7 h (poste de nuit).

Nous devons distinguer deux sortes d'activités : celle relative à la réalisation de la demi-section supérieure, et l'autre à la demi-section inférieure.

Demi-section supérieure

Au front de taille, exécution d'une prévoûte et d'une travée :

- au deuxième poste : réalisation d'une prévoûte (n) : phase 1 (figure 8) ;
- au troisième poste : mise en place des cintres, reposant sur des longrines en béton armé, sous la prévoûte (n + 1) : phase 2 (figure 9) ;
- au premier poste : terrassement de la travée (n) sous la prévoûte (n), évacuation des terres, gunitage du front de taille, mise en place et réglage de la haveuse en vue du cycle suivant : phase 3 (figure 10).

En arrière, exécution du revêtement définitif (voûte) :

- au deuxième et troisième postes : dépose éventuelle de cintres sous l'anneau à bétonner, mise en place d'un élément de coffrage de 2,40 m de longueur en vue du bétonnage ;
- au premier poste : bétonnage d'un anneau de 2,40 m : phase 4 (figure 10).

Demi-section inférieure : phases 5 et 6

(figures 11 et 12)

Son exécution a été conduite de façon à ne pas entraver les terrassements sous les prévoûtes :

- au deuxième poste : terrassement de deux prédroits de 2,70 m de longueur de part et d'autre du tunnel ;
- au troisième poste : coffrage des deux prédroits, terrassement d'une bande de radier de 2,50 m de longueur et mise en place d'un platelage permettant la circulation des engins de marinage de la demi-section supérieure au cours du premier poste ;
- au premier poste : bétonnage des deux prédroits et de la bande de radier.

Il faut remarquer que les bétonnages de la voûte, des prédroits et du radier, ont été regroupés au premier poste.

Rendements et données techniques

L'ensemble des opérations a nécessité un effectif global de 70 à 90 ouvriers comprenant des équipes entraînées et spécialisées en front de taille notamment pour la mise en place et le fonctionnement de la haveuse ainsi que pour la réalisation des prévoûtes et les terrassements des travées.

Rendements

Le rendement moyen journalier était de 2 m/jour de tunnel, décomposé de la façon suivante :

Demi-section supérieure :

- par jour et pendant six jours par semaine, réalisation d'une travée de 2 m de longueur, soit 12 m par semaine ;
- par jour et pendant cinq jours par semaine, exécution d'un anneau de voûte de 2,40 m de longueur, soit 12 m par semaine.

Demi-section inférieure :

Ces travaux n'ont pas créé de contrainte particulière ; l'avancement moyen était de 2 m/jour.

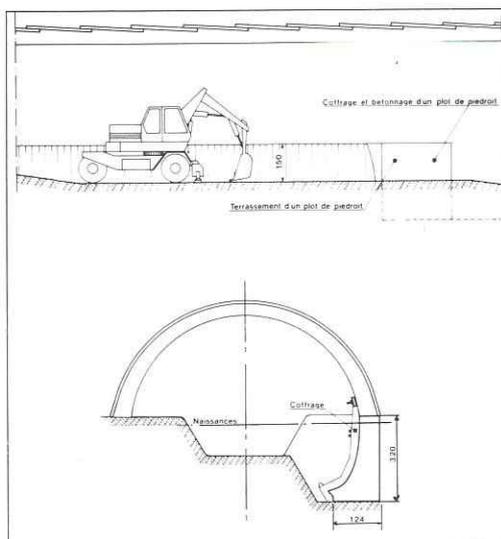


Fig. 11 : LOT 3b, phase 5.

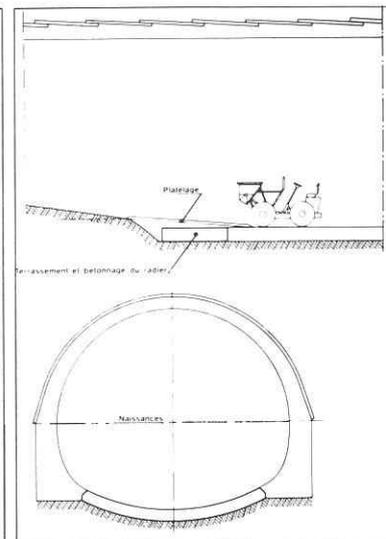


Fig. 12 : LOT 3b, phase 6.

Facteurs intervenant dans le ralentissement du rendement

La parfaite modulation des longueurs de prévoûtes et de travées permet de modifier au fur-et-à-mesure de l'avancement la longueur de la travée en la réduisant s'il est nécessaire en fonction de la mauvaise tenue des marnes ou des infiltrations d'eau.

L'hétérogénéité des terrains à découper

et l'inclusion de blocs calcaires ou gypseux à l'intérieur des marnes, peuvent entraîner un très net ralentissement de la découpe avec l'apparition de hors profils. L'achèvement tardif de la prévoûte ne permet plus dans ce cas l'exécution des terrassements dans le poste imparti en raison de la faible résistance du béton.

Les pannes diverses de la haveuse, relativement rares, interviennent également dans le calcul de l'avancement.

Temps réels constatés pour l'exécution des prévoûtes et travées

Opérations	Temps moyens réels
- Mise en place de la haveuse	0 h 30
- Exécution de la saignée et remplissage en béton ..	4 h à 8 h
- Terrassement, marinage	3 h à 5 h
- Exécution de la longrine filante et soutènement par cintres sous prévoûtes	6 h à 8 h

En situation courante, la prévoûte et le terrassement de la travée correspondante ont été réalisés en moins de 24 heures

Impératifs à respecter dans le déroulement des opérations

- Distance maximale entre le front de taille et la voûte définitive : 15 m (environ 1,5 fois le diamètre de l'ouvrage à réaliser), soit un décalage de huit jours environ ;
- Délai maximal entre l'exécution de la voûte définitive et celle des prédroits : un mois correspondant à 45 m environ ;
- Distance entre prédroits et radier : 20 m environ.

Essais et mesures réalisés sur le lot 3b

Tronçon expérimental

Préalablement aux travaux d'ensemble du tunnel de Fontenay, la RATP a procédé à la réalisation d'un tronçon expérimental au gabarit définitif à partir d'un puits implanté rue Gabriel Lacassagne.

Les travaux commencés en avril 1973 et terminés en mars 1974 ont consisté à construire sur 14,45 m de longueur, suivant un procédé traditionnel, la voûte et les piedroits du tunnel (la réalisation du radier a été faite avec les travaux d'ensemble du lot 3 b).

Le but de ces essais était de mesurer les

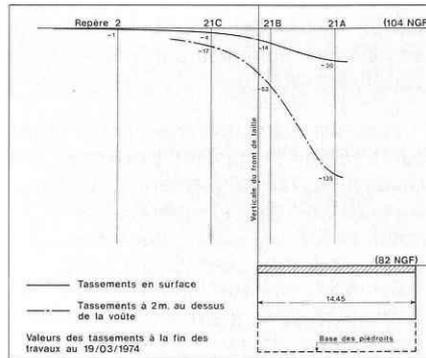


Fig. 13 : LOT 3 - TRONÇON EXPERIMENTAL, courbes des tassements dans l'axe longitudinal du tunnel.

tassements aux niveaux de l'ouvrage et du sol, d'évaluer les contraintes au niveau du revêtement, et de tester la méthode particulière présentée par le groupement d'entreprises.

Mesures de tassements

- Le dispositif de mesure comprenait :
- trois repères de tassements (21A - 21B - 21C), à bagues électromagnétiques, destinés à mesurer les tassements en profondeur, implantés dans l'axe du tunnel ;
 - dix repères pour la mesure des tassements de surface.

Ces différents repères ont permis de suivre l'évolution des tassements en profondeur et en surface au cours des différentes phases de travaux. Les mesures effectuées jusqu'au mois de février 1974 ont montré que les tassements au-dessus du

tunnel étaient importants puisqu'ils atteignaient, en fin de travaux, au droit du repère 21 A, 3 cm en surface et 13,5 cm à 2 m au-dessus de la voûte (figure 13).

On peut expliquer ces fortes valeurs par le fait que, volontairement, le tunnel est resté très longtemps sur cintres avant qu'intervienne le bétonnage de la voûte.

Les mesures ont également montré que les tassements se poursuivaient même après bétonnage de la voûte reposant sur les marnes d'Argenteuil, mais qu'ils cessaient dès que les piedroits, fondés sur le gypse, étaient réalisés (figure 14).

La figure 13 représente les courbes de tassements en surface et en profondeur dans l'axe longitudinal du tunnel. Il faut noter les valeurs de tassements en surface quatre à cinq fois plus faibles que celles enregistrées à 2 m au-dessus de la voûte.

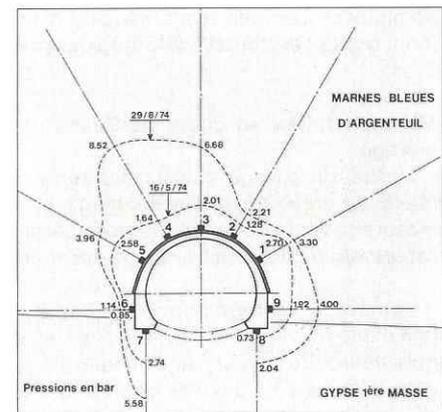


Fig. 15 : LOT 3 - TRONÇON EXPERIMENTAL, répartition des pressions autour du tunnel et implantation des cellules Glötzl.

Mesures de pressions au contact terrain-revêtements

Neuf cellules Glötzl ont été mises en place, à l'extrados de l'ouvrage, au contact du terrain, cinq en voûte et quatre pour les piedroits (figure 15).

L'analyse des résultats des mesures effectuées a montré que :

- pour la voûte, les pressions croissaient sensiblement linéairement pendant quatre à cinq mois après le bétonnage où elles atteignaient 2 bars en clef (cellule 3) et 1,3 et 1,6 bars aux reins (cellules 2 et 4), puis augmentaient brusquement au droit des cellules 3 et 4 pour atteindre des valeurs de 6,7 et 8,5 bars, sept mois après le bétonnage ; ces valeurs ne s'expliquent

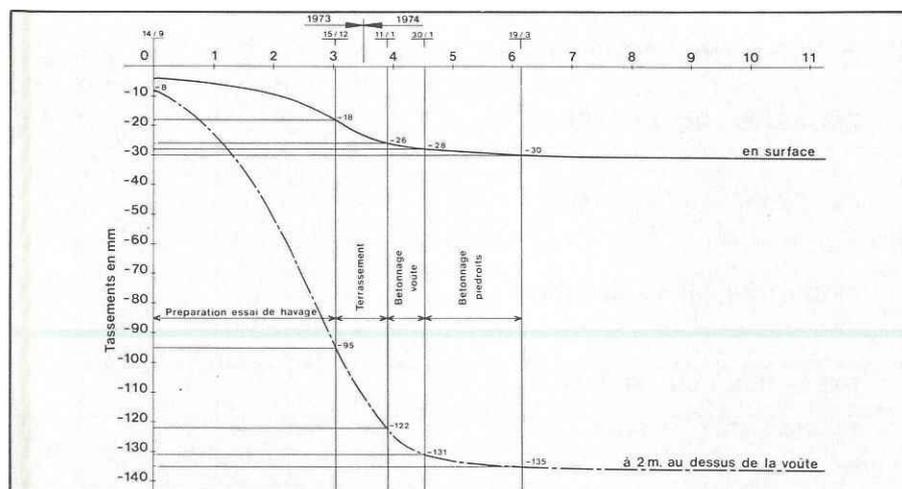


Fig. 14 : LOT 3 - TRONÇON EXPERIMENTAL, tassements au droit du repère 21 A.

que par l'exécution du puits de service, intervenue cinq mois environ après le début des mesures, laquelle a sans doute détruit les arcs-boutements naturels qui s'étaient formés au-dessus de la voûte du tunnel expérimental ; les efforts importants se sont alors reportés sur le revêtement en se concentrant dans la zone des cellules 3 et 4 ;

- les pressions sur les piédroits restaient sensiblement égales au niveau des cellules 1 et 5, montaient rapidement à 1,5 bar en l'espace d'une semaine, puis évoluaient lentement jusqu'à 4 bars où elles semblaient se stabiliser cinq mois après le bétonnage ; la pression sur la cellule 9 devint égale aux pressions sur les cellules 1 et 5 au bout de cinq mois.

Par ailleurs, il faut remarquer que la somme des forces de réaction sous les piédroits (cellules 7 et 8) est restée inférieure à la résultante verticale des forces extérieures du terrain sur la voûte. Ceci est dû à ce qu'une partie de cette résultante a été compensée par des réactions de frottement qui se développaient le long des piédroits.

Mesures faites au cours de l'essai de havage

L'essai de havage consistait à réaliser quelques prévoûtes à l'avancement et à mesurer, avant leur remplissage de béton, l'abaissement du terrain en toit de saignée.

La haveuse utilisée permettait l'exécution d'une prévoûte de 7 m de diamètre ce qui a nécessité un réalésage du tunnel à sa cote définitive. La saignée de 10 cm d'épaisseur pénétrait de 1,80 m dans le terrain ; elle a été réalisée par passes successives de 2 m environ.

Les résultats de l'abaissement du terrain, mesuré à l'aide de comparateurs, ont été les suivants :

- 1 mm après 2 heures d'ouverture ;
- 2 mm après 5 heures d'ouverture ;
- 3 mm après 10 à 15 h d'ouverture ;
- 4 mm après 20 heures d'ouverture.

Conclusions des essais et mesures

Les mesures de tassements ont mis en évidence la nécessité de bétonner très rapidement la voûte à l'arrière du front de taille et de fermer, le plus tôt possible, l'anneau de revêtement en construisant les piédroits et le radier.

L'essai de havage a montré que la méthode proposée par le groupement d'en-

treprises était bien adaptée à la nature du terrain ; elle supposait toutefois qu'un soutènement efficace soit mis en place sous les prévoûtes.

Les contraintes exercées par le terrain sur la voûte atteignaient, cinq mois après l'exécution du revêtement, une valeur d'environ 2 bars correspondant sensiblement à 50% du poids des terres. Elles étaient réparties sensiblement uniformément sur la voûte et les piédroits, ce qui tendrait à prouver que le rapport de la pression horizontale sur la pression verticale était voisin de 1.

Par ailleurs, il a été admis que, dans le cas d'une hydrostatique, et pendant les vingt premiers jours, nous pouvions utiliser la relation suivante :

$G_r = 0,30 \gamma D + 0,005 \gamma DN$
avec G_r : pression radiale, N : nombre de jours écoulés ≤ 20 , et D : hauteur de la couverture au-dessus de la clef.

Cette hypothèse, admise généralement pour faciliter les calculs, s'inscrit parfaitement dans la synthèse faite par R.B. Reck au septième congrès de mécanique des sols et fondations de Mexico en 1969, et les mesures réalisées par la SNCF pour le tunnel de Grigny (figure 16).

Fig. 16 : LOT 3 - TRONÇON EXPERIMENTAL, augmentation de la pression radiale sur la voûte du tunnel.

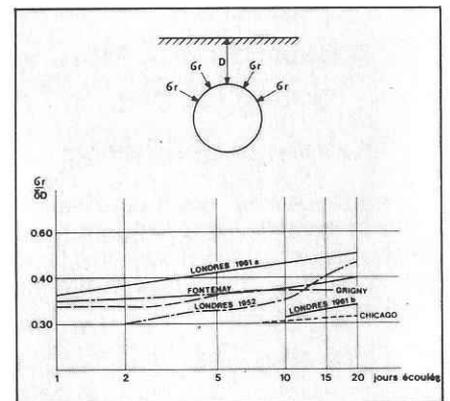


Fig. 17 : LOT 3b, tassements en surface et en profondeur (à 1 m de la voûte).

Nature des opérations	Tassement en mm					
	REM 1			REM 2		
	Surface	Duree (h)	Profondeur	Surface	Duree (h)	Profondeur
Avant que le terrassement atteigne la verticale du point de mesure	1		4	4		13
EXECUTION DE LA PREVOUTE	8	10	15	3	10	9
EXECUTION DE LA VOUTE	5	30	8	4	30	7
EXECUTION DES PIEDROITS	0	8	0		17	1
EXECUTION DU RADIER				1		
TASSEMENTS TOTAUX en décembre 1976	14		27	14		30
Decompression du terrain en mm	1 a 2					

Mesures effectuées pendant les travaux du lot 3 b jusqu'en décembre 1976

Mesures de tassements

Deux repères électromagnétiques (REM 1 et 2) ont été implantés respectivement rue des Emeris et rue de Neuilly afin de mesurer les tassements en surface et en profondeur. Les résultats, en fonction des différentes phases de travaux, sont regroupés sur les figures 17, 18 et 19).

Par ailleurs, des mesures de tassements en surface ont été réalisées suivant des profils transversaux au tunnel, jusqu'à des distances d'environ 30 m de part et d'autre de l'axe de l'ouvrage. Les résultats, comparables sur les différents profils nivelés, sont résumés sur la figure 20.

Il faut noter qu'à une distance du plan vertical de symétrie égale à la moitié de la profondeur de l'axe du tunnel, soit vers 11 m, les tassements sont réduits sensiblement de moitié. A 30 m, ils sont inférieurs au dixième de la valeur au centre. Ces mesures ont permis de vérifier les lois empiriques données par M. Kérisel, déterminant l'état de sécurité des constructions au niveau du sol en fonction du rapport de la surface (s) engendrée par la courbe de déformation du sol sur la section (S) du tunnel.

Les valeurs à retenir sont les suivantes :

- $s/S < 0,5\%$ correspond à une totale sécurité ;
- $0,5\% \leq s/S < 5\%$ correspond à l'apparition des fissures ;
- $5\% \leq s/S$ correspond à la propagation instable des fissures qui donnent lieu aux incidents.

D'après les courbes de tassement relevées à Fontenay-sous-Bois, nous avons un rapport $s/S \approx 0,3\%$, c'est-à-dire que nous nous trouvons dans des conditions de totale sécurité, ce qui s'est confirmé puisqu'aucune habitation n'a subi de désordre appréciable.

Mesures de pressions

En dehors de la zone du tronçon expérimental, trois sections de tunnel ont été équipées de cellules Glötlz : il s'agit des anneaux situés au droit des REM 1 et 2, et de la travée 152 (voir figure 3).

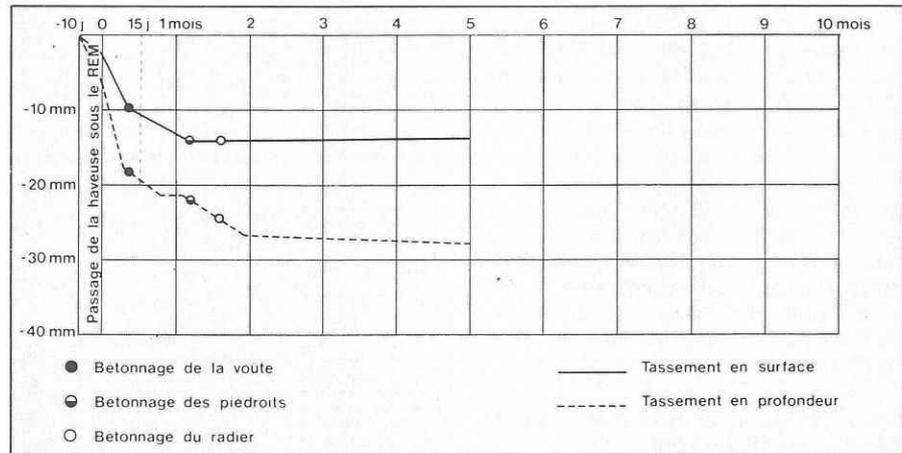


Fig. 18 : LOT 3b, repère REM 1, courbes des tassements.

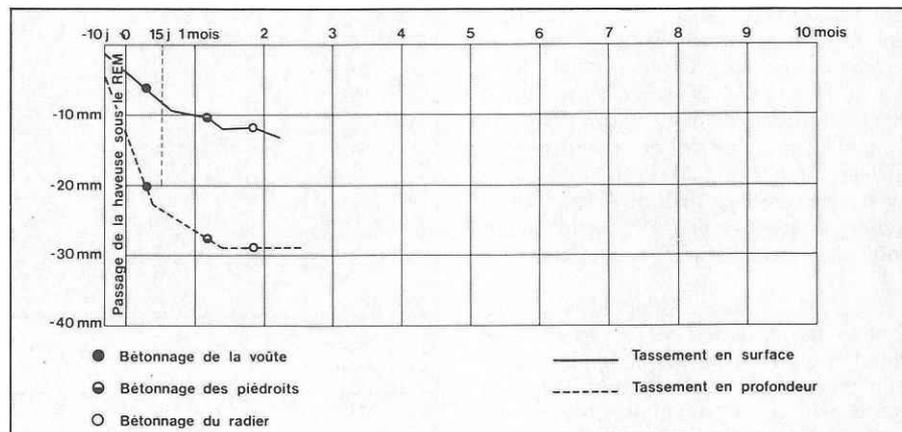


Fig. 19 : LOT 3b, repère REM 2, courbes des tassements.

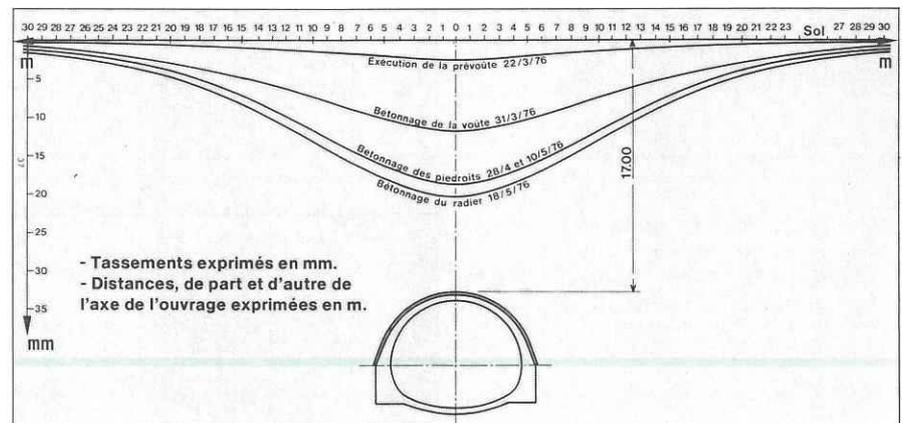


Fig. 20 : LOT 3b, tassements transversaux en surface (profil A).

Les figures 21 à 24 indiquent les résultats obtenus en novembre 1976 pour les sections REM 1, 2 et la travée 152, ainsi que quelques valeurs complémentaires pour le tronçon expérimental.

Il faut souligner l'influence, parfois déterminante, d'autres facteurs que la seule pression due au poids des terres. Ceci a pour conséquence de créer des concentrations locales de contraintes sur le revêtement définitif. Ces concentrations peuvent évoluer, persister ou se dissiper au cours du temps.

Ces concentrations ont été observées dans deux sections particulières :

- dans le tronçon expérimental réalisé manuellement où l'on a donné au terrain la possibilité de se relâcher de manière importante et près duquel on est venu réaliser une excavation (puits de service) ;
- dans la zone des arrivées d'eau de la travée 152 où des éboulements de terrain ont été notés au cours du havage des prévoûtes, ce qui a entraîné des hors profils localisés, donc là encore des relâchements de terrain ; des injections de collage, intervenant ultérieurement, ont certainement modifié la répartition des contraintes.

Quelques mesures effectuées sur les cintres de soutènement ont permis de montrer que de fortes variations se produisent dans les efforts transmis par le terrain aux cintres et que ces cintres peuvent, suivant les cas, au niveau des reins, soit rentrer à l'intérieur du tunnel, soit au contraire rentrer dans le terrain. Les valeurs des déplacements sont restées néanmoins toujours très faibles. Il est donc nécessaire d'avoir un fort coefficient de sécurité pour le calcul des soutènements.

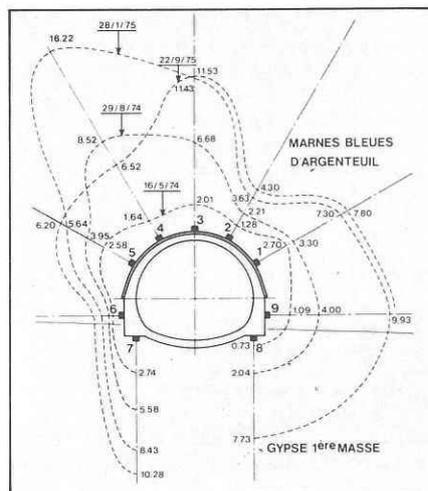


Fig. 21 : LOT 3 - TRONÇON EXPERIMENTAL, répartition des pressions autour du tunnel en bars.

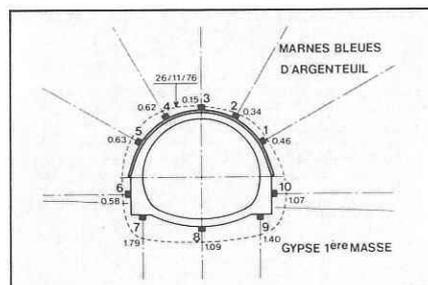


Fig. 22 : LOT 3b, répartition des pressions autour du tunnel en bars.

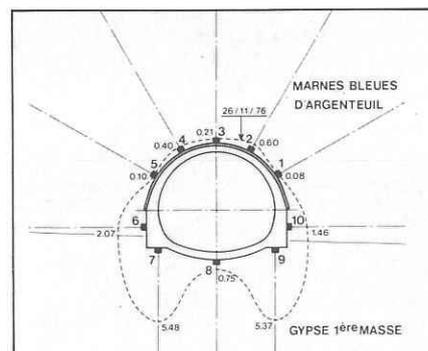


Fig. 23 : LOT 3b, répartition des pressions autour du tunnel en bars (REM 2).

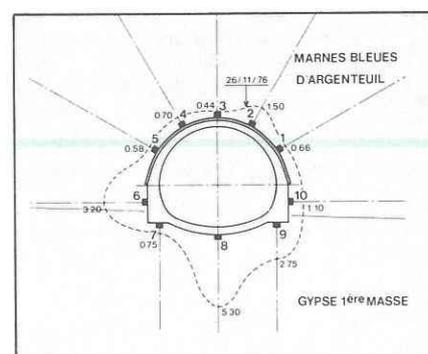


Fig. 24 : LOT 3b, répartition des pressions autour du tunnel en bars (Travée 152).

Conclusion

Les avantages de ce nouveau procédé d'exécution résident essentiellement dans le fait que l'on évite la décompression du sol au moment de l'excavation.

Dans le terrain traversé, particulièrement défavorable par sa plasticité et sa tendance au fluage, la moyenne des tassements a été de 12 mm en surface. Ces tassements très limités n'ont eu aucune incidence sur la tenue des constructions existantes, leur faible valeur étant due au blocage immédiat, en béton projeté, du vide créé par la saignée empêchant le fluage des marnes. Les différentes mesures réalisées confirment que l'on a intérêt à construire le plus tôt possible la totalité du revêtement puisque les tassements cessent dès que le radier est bétonné.

Le coût au mètre linéaire brut du tunnel, hors taxes, s'est établi à 42 000 francs environ (référence des prix novembre 1976), soit un niveau sensiblement comparable aux prix des travaux exécutés selon la méthode autrichienne dans des terrains de même nature ou suivant les méthodes traditionnelles.

Cette nouvelle méthode vient donc compléter l'éventail des méthodes connues pour réaliser des tunnels dans ce type de terrain.

IRRÉGULARITÉ DES AUTOBUS ET TEMPS D'ATTENTE DES VOYAGEURS ⁽¹⁾

par Jean-Léo Doras,
Inspecteur principal
à la Direction du réseau routier.

Le manque de régularité est généralement le premier des défauts reprochés aux autobus par les voyageurs, avant même leur relative lenteur due aux embarras de circulation (enquête : "image de l'autobus", 1974). L'objet du présent article est d'exposer un certain nombre de faits concernant l'irrégularité des intervalles des autobus, puis d'en explorer et d'en interpréter les effets auprès des voyageurs : attente réelle et attente perçue.

Un constat de l'irrégularité et des attentes réelles est établi à partir d'enquêtes. L'attente est calculable à partir d'un modèle théorique qui est présenté et qui permet d'introduire des critères simples pour quantifier ces notions : coefficient d'irrégularité, temps d'attente moyen et risque de longues attentes. Lorsqu'un utilisateur d'autobus parle d'irrégularité, il pense plutôt au temps d'attente et au risque de longues attentes. Toutefois, entre l'attente réelle et sa perception par les voyageurs, il existe une différence dont l'analyse permet de rechercher les seuils réels correspondant à la tolérance psychologique. Ainsi, il est possible de mieux centrer les préoccupations des exploitants concernant la régularité de leurs lignes.

L'étude de l'irrégularité et de ses effets s'inscrit dans un cadre de recherches plus générales actuellement menées à la RATP, sur les causes du phénomène et les moyens d'y remédier.

La régularité est l'un des aspects les plus importants de l'exploitation des autobus, aussi bien du point de vue des voyageurs que des exploitants. Pour un voyageur, il y a un rapport de cause à effet presque évident entre l'irrégularité des autobus et le temps d'attente. Comme il n'a généralement pas une conscience très précise de l'intervalle, la notion d'irrégularité est surtout acquise à partir d'expériences vécues de longues attentes. Lorsqu'il parle d'irrégularité, il pense plutôt temps d'attente et incertitude sur cette attente.

Pour l'exploitant, la régularité est un critère ultime. Lorsqu'elle est obtenue, elle est le signe que tout le reste fonctionne à satisfaction : les voyageurs ne restent pas sur le trottoir, il n'y a pas de retard pour cause d'encombrements, il n'y a pas de machiniste absent à une relève, la régulation semi-automatique des départs - si elle existe - fonctionne sans surveillance, les autobus assurent leur temps de passage aux points de régulation, la radiotéléphonie reste silencieuse... Cependant, elle n'est pas toujours systématiquement recherchée, soit que des contraintes de trafic imposent des fréquences si élevées que le critère de régularité fait place à celui de la capacité, soit que des contraintes de desserte géographique par des antennes impliquent une irrégularité sur le tronçon commun. Enfin, dans le cadre de leurs possibilités actuelles, les actions de régulation sont autant, sinon plus, basées sur la notion de ponctualité que de régularité.

Définition de l'irrégularité

L'irrégularité, du point de vue des voyageurs, concerne les variations des intervalles réels entre les voitures successives d'une ligne. Un histogramme établi pendant une période où l'intervalle théorique de l'horaire est considéré comme constant (à une minute près) en consti-

(1) Cet article a fait l'objet d'une publication dans le n° 33 (mars-avril 1979) de la revue TEC

tue une bonne description. La figure 1 présente cinq exemples caractéristiques issus d'un échantillon d'une quarantaine de

relevés, effectués au cours de plusieurs enquêtes en des points d'arrêts de Paris et de banlieue en 1975, 1976 et 1977, pendant au moins cinq jours consécutifs.

Le cas (a) décrit les intervalles obtenus 3 arrêts après le départ à l'heure de pointe du matin. La courbe, restée symétrique autour de la moyenne, est déjà assez étalée, alors qu'au terminus les valeurs oscillent entre 4 et 5 mn. Le cas (b) qui décrit la même ligne sur la même période, concerne les intervalles obtenus 5 arrêts au-delà : la symétrie a disparu, il y a des lacunes de 10 mn. Pour le même arrêt en heure creuse, cas (c), tous les intervalles sont équiprobables, entre 0 et 10 mn.

Sur une autre ligne, cas (d), pour une situation correspondant au dernier tiers du parcours, on remarquera les trois "pics" et le nombre relativement élevé de groupages, alors que dans le cas (e), on trouve une situation typique de fin de ligne, où la distribution a une allure exponentielle décroissante, ce qui correspond à une arrivée au hasard des autobus.

Ces enquêtes, complétées par d'autres plus spécifiques (cf références 3 et 5 de la bibliographie), ont permis de constater le phénomène général de dégradation de la régularité tout au long d'une ligne et de formuler une loi empirique de déformation des histogrammes d'intervalles au fur et à mesure que l'on s'éloigne du terminus de départ. La distribution s'aplatit, perd sa symétrie vers le milieu de la ligne lorsqu'apparaissent les premiers groupages et les premières lacunes, jusqu'à correspondre - si la ligne est assez longue - à une distribution d'arrivée au hasard des véhicules (loi exponentielle). La figure 2 illustre cette transformation.

Fig. 1 : Histogrammes d'intervalles d'autobus.

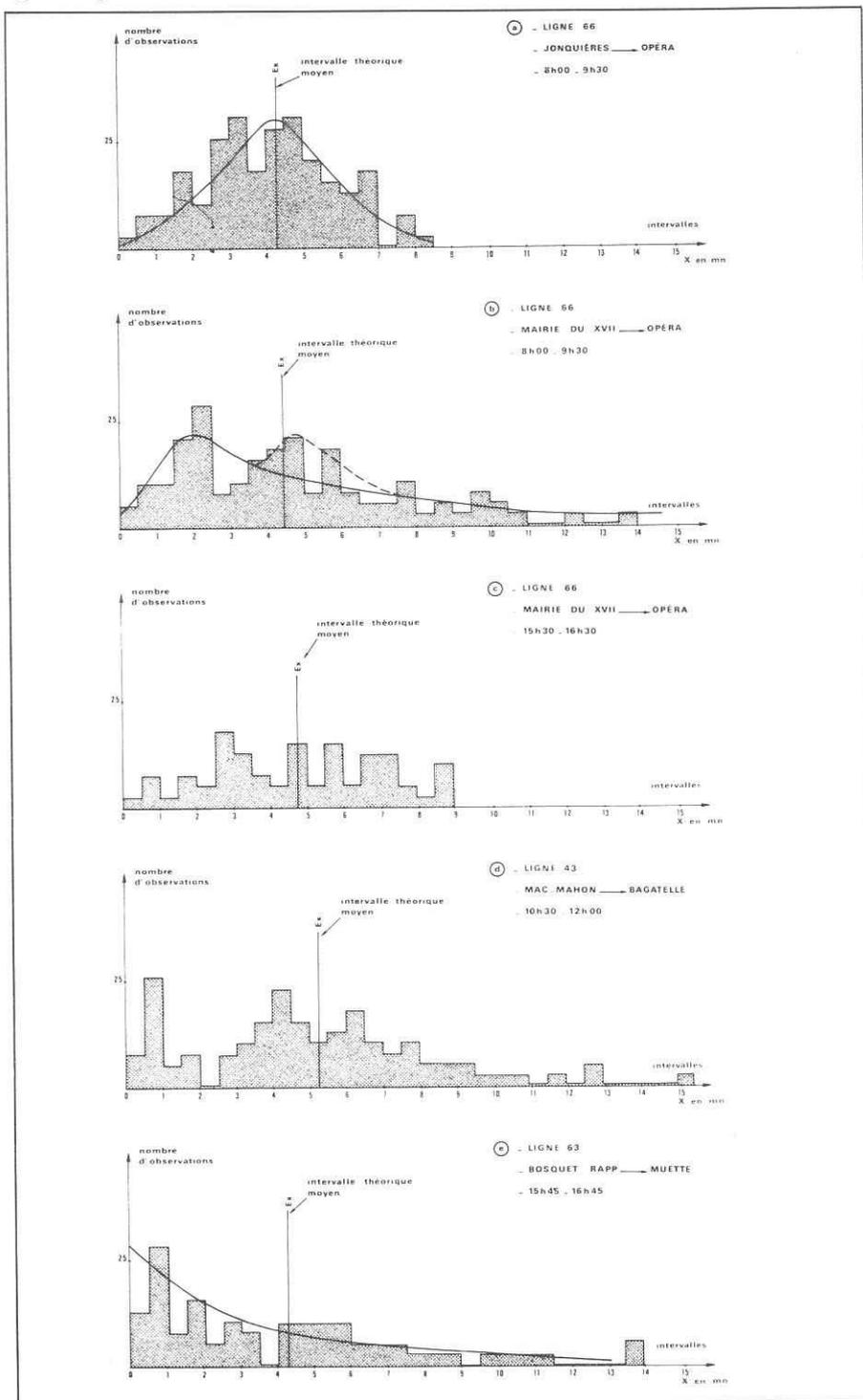
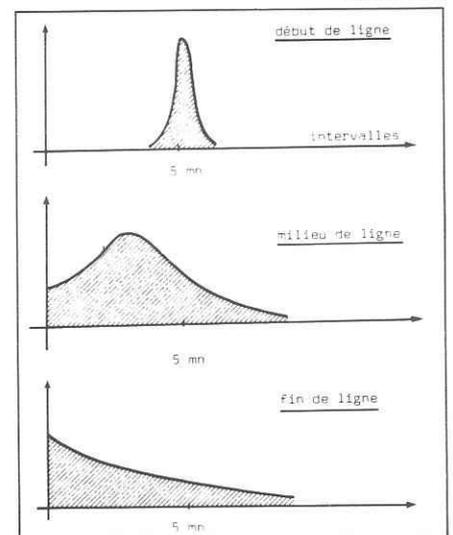


Fig. 2 : Exemple de déformation d'histogrammes d'intervalles.



Ces exemples reflètent l'existence d'une tendance "naturelle" d'un état d'équilibre instable mais ordonné, où tous les intervalles sont égaux, vers un état d'équilibre stable où les autobus arrivent au hasard (2). Evidemment, cette évolution se fait plus ou moins vite selon les caractéristiques des lignes (congestions, points noirs), le type d'exploitation (existence de navettes, d'antennes), l'horaire utilisé et les moyens de régulation employés. La recherche de la part respective de l'influence de ces facteurs fait partie d'études sur les causes de l'irrégularité utilisant notamment des expérimentations sur un modèle de simulation, dont l'exposé des résultats déborde du cadre de cet article.

Limités au niveau des enquêtes directes, trois résultats empiriques ont pu être établis (pour lesquels la théorie n'a produit que des explications partielles). D'une part, à longueur égale, l'irrégularité est généralement ralentie lorsque la ligne est équipée en majorité de couloirs de circulation (lignes pilotes). Bien que des groupages se produisent, il y a relativement moins de grandes lacunes et des histogrammes de fin de ligne ont rarement une allure exponentielle. D'autre part, il n'existe plus de régularité d'intervalle (les autobus arrivent au hasard) au-delà de 10 km du terminus lorsque l'intervalle est inférieur à 15 mn. Il ne semble donc pas recommandé d'exploiter des lignes urbaines de plus de 10 km. Enfin, lorsque l'intervalle au départ est inférieur à 3 mn, il peut suffire de quatre ou cinq arrêts où attendent des voyageurs (1 à 2 km) pour voir se former des groupages. En d'autres termes, il est extrêmement difficile, sinon impossible, d'obtenir, sans actions de régulation spécifiques, la régularité d'une ligne qui compte plus de vingt départs à l'heure.

Attente réelle des voyageurs

Les résultats présentés ci-après, proviennent essentiellement de deux enquêtes réalisées en 1976 et 1977, à Paris et en banlieue, où sur un échantillon de 34 points d'arrêts, on a recensé pendant cinq jours consécutifs le temps d'attente effectif de 30 000 voyageurs. D'autres enquêtes, plus réduites, ont confirmé la généralité des ré-

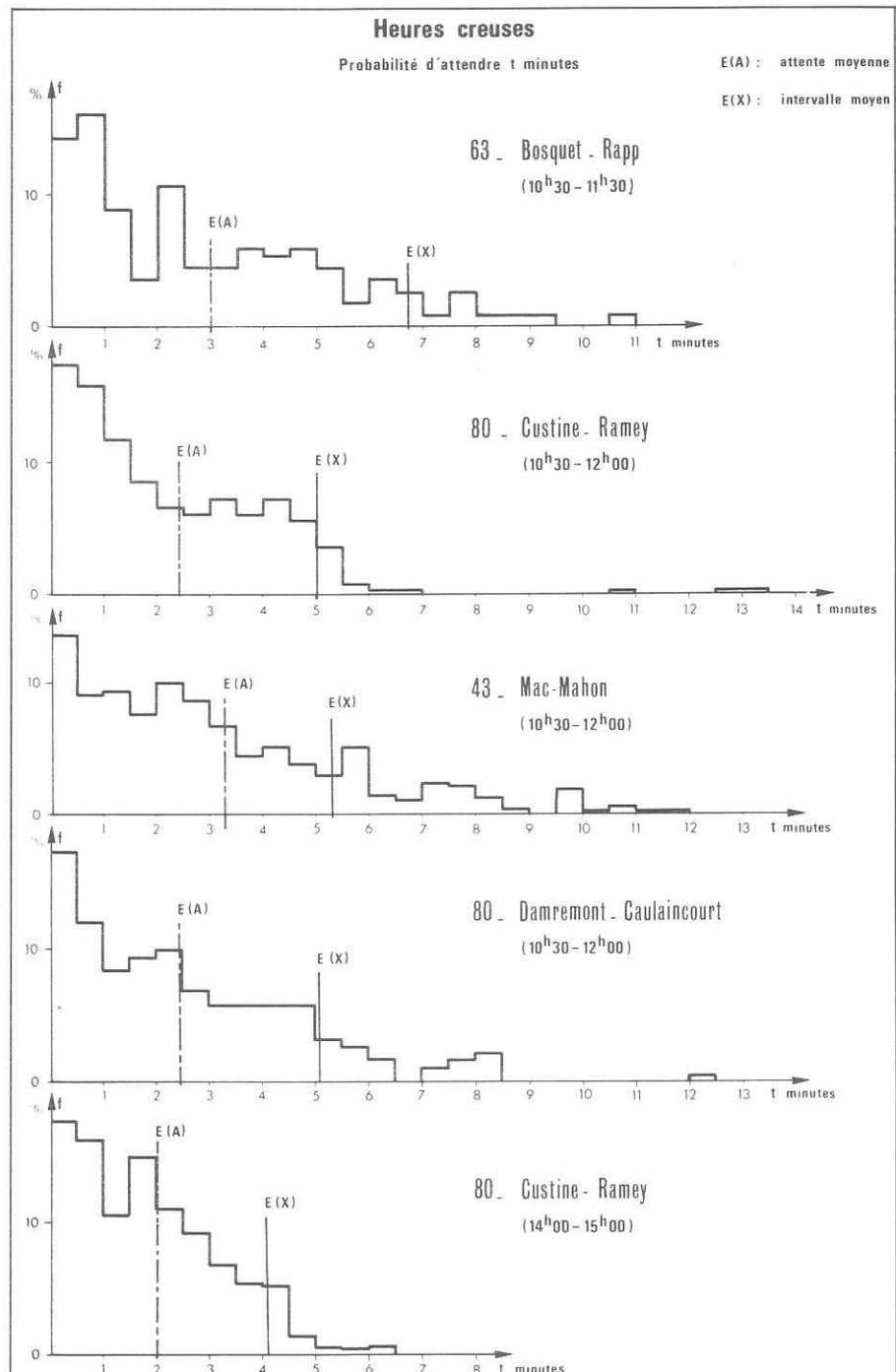


Fig. 3 : Attente en heures creuses.

sultats. Des exemples d'attente réelle sur des lignes à forte et moyenne fréquences (Paris et banlieue, intervalle inférieur à 15 mn) sont présentés figure 3 (heures creuses) et figure 4 (heure de pointe du soir).

La forme décroissante est caractéris-

tique de toutes les courbes d'attente obtenues à Paris et en proche banlieue. Par conséquent la valeur la plus probable de l'attente est la plus petite (1 mn ou moins). **En moyenne, à Paris, entre 7 h 30 et 12 h et entre 14 h et 18 h 30, 3 voyageurs sur 4 attendent l'autobus 5 mn ou moins.** Cependant, il n'est pas rare d'attendre le

(2) Il est possible de faire une analogie avec le principe de l'entropie maximum en thermodynamique.

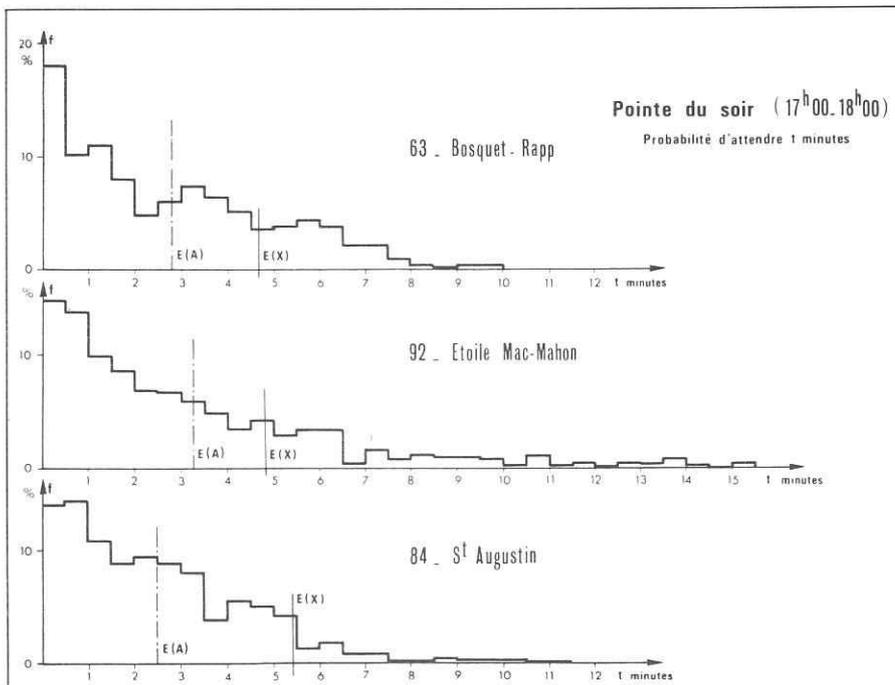


Fig. 4 : Attente à la pointe du soir entre 17 h et 18 h (Paris).

double du temps "habituel". De tels événements seront seuls mémorisés car ils perturbent les "habitudes" (cf. paragraphe suivant sur la perception de l'attente). A Paris, dans les heures spécifiées ci-dessus, sur l'ensemble des lignes, la probabilité d'attendre plus de 7 mn est comprise entre 1/7 et 1/8. Pour une utilisation biquotidienne de l'autobus, il s'agit donc d'un événement fréquent.

Comme conséquence de la forme de ces courbes, l'attente moyenne EA n'est pas un critère très significatif, du point de vue d'un voyageur. Etudiant les extrémités des distributions d'attente et cherchant un critère du risque, deux règles empiriques simples ont été établies, valables pour Paris :

- quels que soient l'arrêt et la période horaire, il y a une chance sur sept (0,14) à 10% près, pour que l'attente dépasse $EA + \sigma A$ où EA est l'attente moyenne sur la période et σA l'écart type ;
- il y a une chance sur sept à 20% près, pour que l'attente dépasse 1,75 EA (3).

En banlieue, les risques d'attente sont légèrement plus élevés. Comme en période creuse les intervalles sont aussi plus importants, les conditions générales d'atten-

(3) En d'autres termes, on a $\sigma A \approx 0,75 EA$ et il existe un bon ajustement par une loi Gamma de paramètre de forme 1,7, des valeurs supérieures à 3 mn des histogrammes d'attente (cf. référence 2 de la bibliographie).

te sont, en moyenne, moins bonnes qu'à Paris. Cependant, les points noirs de circulation sont moins nombreux et la vitesse commerciale plus grande. En moyenne, pour un intervalle théorique I inférieur à 18 mn, 1 voyageur sur 6 attend plus que $EA + \sigma A$ (attente moyenne + écart type) et 1 voyageur sur 10 attend plus que 2 EA (2 fois l'attente moyenne). Au-delà d'un intervalle I de 18 mn, la majorité des voyageurs ont un comportement "à l'horaire" et l'attente maximale ne dépasse pas 22 mn.

Modèle et critères d'attente

L'attente et sa distribution de probabilité (cf. figures 3 et 4) ne dépendent que de l'arrivée aléatoire des autobus ayant des places disponibles et de l'arrivée des voyageurs. On peut, utilisant la théorie des processus aléatoires (cf. référence 4 de la bibliographie), résoudre le cas général où les deux phénomènes ne sont pas indépendants (soit que l'arrivée de l'autobus "provoque" l'arrivée des voyageurs, soit qu'il existe un comportement à l'horaire) mais l'expression à laquelle on aboutit est assez complexe et elle ne peut être utilisée facilement.

Le cas intéressant est celui où l'on suppose une arrivée au hasard des voyageurs. On peut alors, uniquement à partir des intervalles des autobus et de leur irrégularité, obtenir une loi simple de probabilité de l'attente et en déduire l'attente moyenne et son écart-type (cf. encadré ci-contre). Si tous les autobus étaient réguliers, l'attente moyenne serait égale au demi-intervalle ($Ex/2$). Le coefficient

$$Cx^2 = \left[\frac{\sigma X}{Ex} \right]^2$$

dans l'expression de l'attente moyenne théorique représente donc le **pourcentage d'attente supplémentaire dû à l'irrégularité des autobus**.

Cx constitue donc un bon critère d'irrégularité pour les lignes d'autobus. On obtient $Cx = 1$ si les autobus arrivent totalement au hasard ou bien s'ils sont groupés régulièrement deux par deux. Cx dépasse 1 en cas de groupages nombreux et irréguliers. Pour une ligne donnée, on constate une augmentation constante de Cx à partir du terminus. Généralement, $Cx = 0,2$ à $0,3$ en début de ligne (irrégularité des départs), $Cx = 0,9$ à 1 en fin de ligne et $0,6$ à $0,8$ pour les lignes pilotes. Les figures 5 et 6 illustrent des valeurs mesurées de Cx en banlieue. En un point donné d'une ligne, il existe des différences importantes (du simple au quadruple) selon le creux et la pointe. De même, pour une même distance au terminus, l'irrégularité de deux lignes peut varier du simple au triple. L'intervalle a aussi une influence déterminante, surtout lorsqu'il est faible (4).

A ce niveau de l'étude, on peut constater les corrélations qui existent entre l'irrégularité, la distance au terminus et l'intervalle théorique au départ, sans que cela constitue des preuves de relations de cause à effet. Par exemple, en 1976, à Paris, sur un échantillon de 12 lignes, à des points d'arrêt situés dans les deux premiers tiers du parcours, en dehors des périodes de pointe, on a obtenu par régression, en fonction de d (km), distance au terminus :

$$Cx = 0,26 + 0,08 d \quad (r = 0,8) \\ (I = 6 \text{ à } 8 \text{ mn} ; d = 1 \text{ à } 6 \text{ km})$$

En 1977, en banlieue, pour 24 lignes, en pointe ou creux, on a obtenu, en introduisant l'intervalle I (en mn) :

$$Cx = 0,6 - 0,04 I + 0,03 d \quad (r = 0,9) \\ (I = 2 \text{ à } 16 \text{ mn} ; d = 1 \text{ à } 9,5 \text{ km})$$

(4) Des groupages de 4 à 5 autobus sur les lignes de banlieue à forte fréquence ($I = 1'30''$ à $2'$), le matin, se produisent plusieurs fois par mois.

MODELE THEORIQUE D'ATTENTE

Soient :

- l'arrivée au hasard des voyageurs (processus de Poisson)
- $F(x)$ la loi de répartition des intervalles entre autobus utiles
- $Ex, \sigma x$ l'espérance des intervalles (intervalle moyen) et l'écart-type
- Ex^2, Ex^3 , les moments non-centrés d'ordre 2 et 3

- $Cx = \frac{\sigma x}{Ex}$, le coefficient de variation (critère d'irrégularité des autobus).

On peut alors montrer (cf. référence 4 de la bibliographie) que la fonction de densité de l'attente s'écrit :

$$\text{Prob}\left\{\text{attente} = (y, y + dy)\right\} = \frac{1 - F(y)}{Ex} dy \quad (1)$$

et l'espérance d'attente (attente moyenne théorique) :

$$EA = \frac{Ex(1 + Cx^2)}{2}$$

l'écart-type attente est alors :

$$A = \sqrt{\frac{Ex^3}{3Ex} - \left(\frac{Ex^2}{2Ex}\right)^2}$$

La figure 6 illustre, pour la banlieue, l'influence apparente de l'intervalle. En réalité, les grands intervalles correspondent aux heures creuses où les conditions de circulation sont excellentes et la vitesse commerciale élevée. On ne retrouve plus ces résultats à Paris, où de plus, en heure de pointe, la distance n'est plus une variable explicative très significative à cause de l'influence des points noirs locaux.

L'intérêt de l'expression de l'espérance de l'attente du modèle théorique comme critère de qualité de service a déjà été reconnue depuis plusieurs années, notamment en Angleterre (cf. références 6 et 8 de la bibliographie). M.P. Day en propose une démonstration directe qui ne permet cependant pas de calculer l'écart-type. La RATP, de son côté, utilise un coefficient analogue mais qui exclut l'irrégularité induite par construction du tableau de marche (cf. référence 7 de la bibliographie). En conclusion pratique, il est donc facile à partir d'un simple relevé de trente à quarante valeurs d'intervalles d'autobus et sans enquête sur les arrivées des voya-

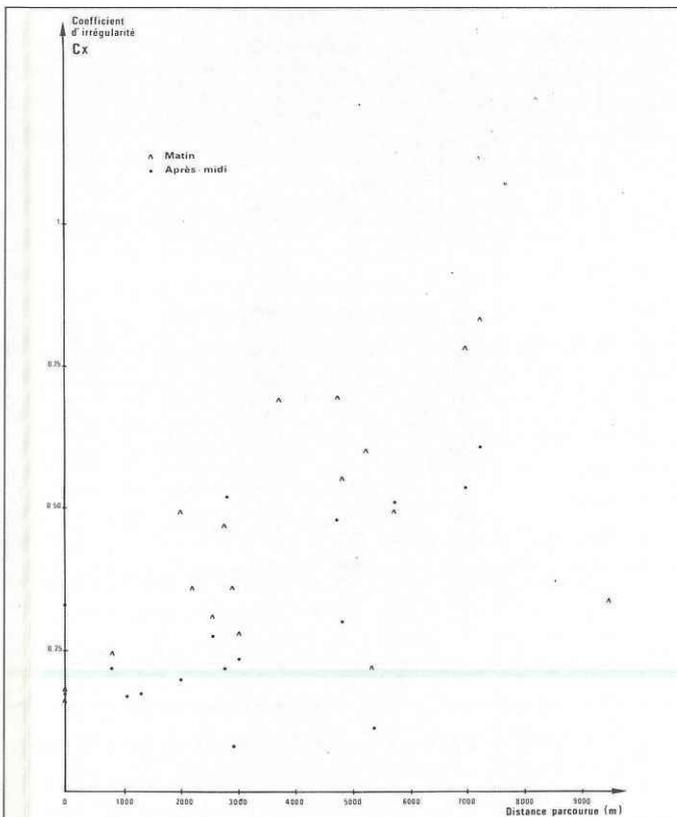


Fig. 5 : Evolution de l'irrégularité en fonction de la distance parcourue matin et après-midi.

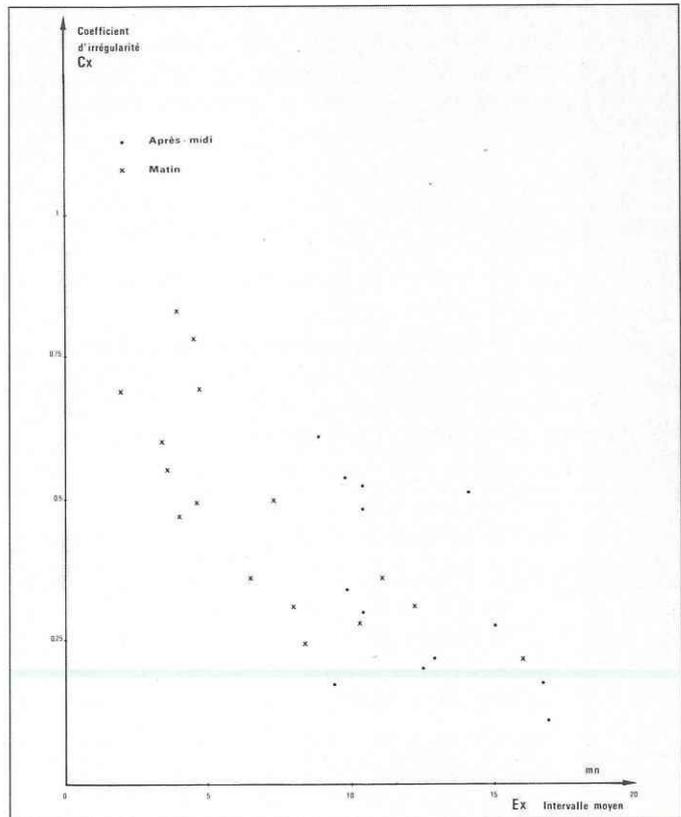


Fig. 6 : Evolution de l'irrégularité en fonction de l'intervalle entre autobus.

geurs, de calculer les critères d'attente mentionnées précédemment, en particulier la valeur $EA + \sigma A$, qui est apparue comme un critère empirique possible du **risque d'attente**.

Arrivées des voyageurs

Cependant, une étude des différences entre l'attente réelle et l'attente théorique calculée à partir du modèle précédent, montre que les voyageurs n'arrivent jamais vraiment au hasard et que le temps d'attente réel est généralement inférieur au temps d'attente théorique (5). Si l'on met de côté le pourcentage, parfois important, d'arrivée de groupes ou de paires de voya-

geurs (jusqu'à 20% l'après-midi), il faut distinguer deux cas qui correspondent à peu près à Paris et à la banlieue.

D'une part, lorsque l'intervalle est inférieur à 10 mn, une proportion "p" des voyageurs arrive en même temps que l'autobus. En moyenne, p varie de 0 à 15% selon les lieux et heures de la journée, mais il ne croît pas avec l'intervalle. Les plus fortes valeurs sont situées dans des rues attractives commerçantes ou possédant des pôles générateurs de trafic (école, bureaux, etc.). Inversement, lorsque l'intervalle est supérieur à 10 mn, une proportion croissante de voyageurs tente d'arriver en fonction d'une connaissance supposée de l'heure de passage. Des interviews auprès

(5) *Pratiquement, les seuls cas où l'attente réelle est supérieure à l'attente théorique correspondent à l'existence d'autobus complets.*

des voyageurs (cf. référence 1 de la bibliographie) montrent qu'en banlieue les trois-quarts d'entre eux estiment qu'ils peuvent apprécier l'heure de l'autobus dont ils sont des usagers quotidiens. Lorsqu'un horaire est affiché, 90% des clients déclarent connaître l'heure contre 70% en l'absence d'horaire.

La figure 7 illustre ce phénomène. Cependant, une analyse fine montre que les comportements réels ne correspondent pas aux déclarations d'un aussi grand nombre de voyageurs. Si l est l'intervalle théorique, tout se passe en réalité comme si :

- tous les voyageurs arrivaient au hasard pour $l \leq 10$ mn ;
- 3 voyageurs sur 4 arrivaient au hasard pour $13 \leq l < 20$ mn ;
- 1 voyageur sur 2 arrivaient au hasard pour $l \geq 20$ mn.

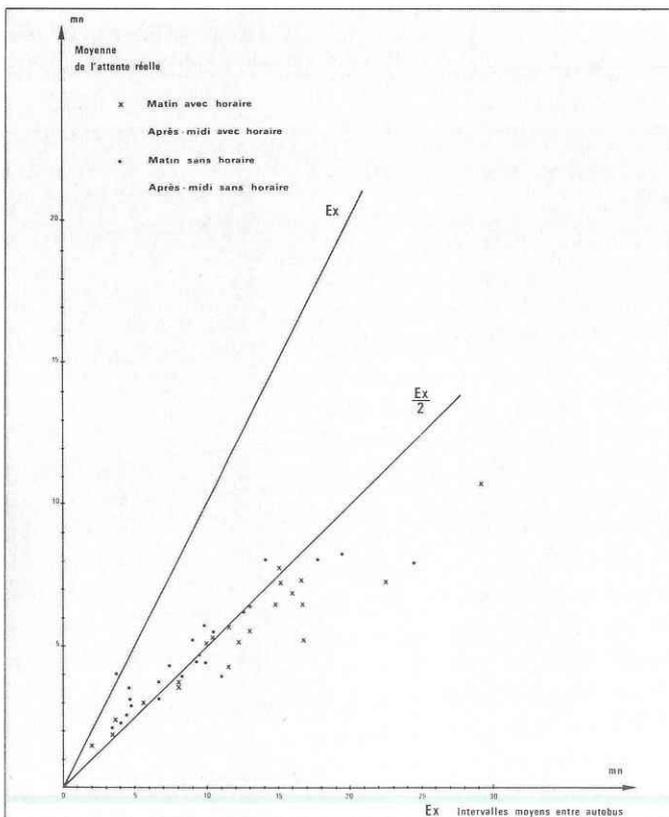


Fig. 7 : Attente réelle moyenne en fonction des intervalles d'autobus. Compte tenu des échelles, la bissectrice situe l'attente moyenne, si les autobus étaient réguliers. La pénalité pour l'irrégularité est ici à peu près de 3 mn quel que soit l'intervalle (le terme $\frac{Ex.Cx^2}{2}$). Au-delà de 11 mn, la majorité des points sont

en-dessous de la bissectrice, ce qui indique un comportement à l'horaire d'une proportion croissante de voyageurs. Entre 7 et 10 mn, la précision statistique est insuffisante pour conclure.

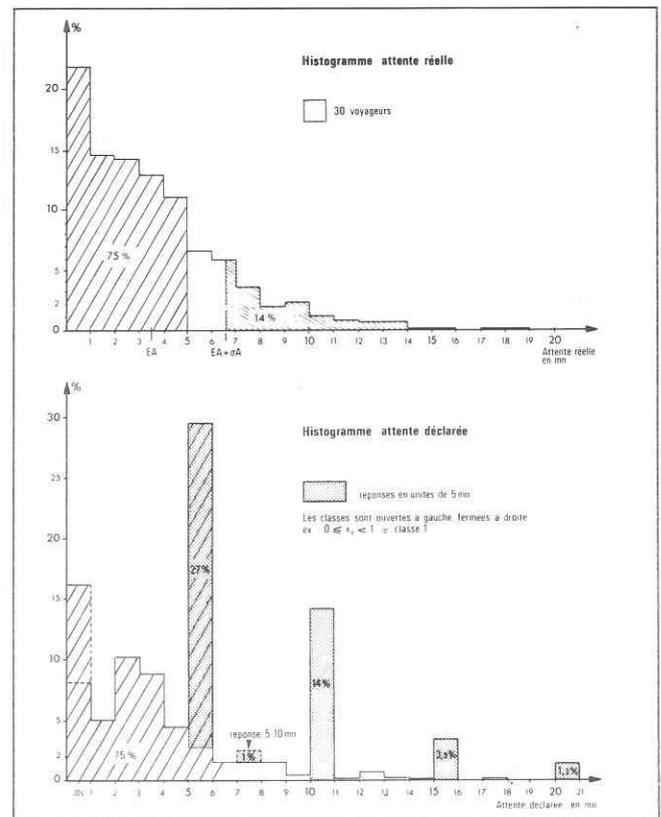


Fig. 8 : Histogrammes d'attente réelle et d'attente déclarée.

LES BASES PSYCHOLOGIQUES DE L'ESTIMATION DU TEMPS

L'appréciation d'un temps d'attente et, plus généralement, d'une durée vécue, dépend de nombreux facteurs (activité, environnement, motivation, personnalité, âge, etc.), recouvre des processus aussi bien sensoriels, affectifs, mnémotechniques qu'intellectuels et résulte de l'intégration d'expériences complexes que la psychologie expérimentale moderne a bien mis en évidence (cf bibliographie ci-dessous).

La perception du temps

On distingue quatre modes d'appréhension du temps.

Au niveau des sensations, la **perception directe** de la durée ne dépasse pas deux secondes, quatre secondes dans des conditions extrêmes (une phase de vingt syllabes, les mesures les plus longues en musique, un vers en alexandrin).

Au-delà, nous avons des réactions affectives relatives à la durée : d'une part, nous éprouvons **des sentiments de temps** qui constituent notre connaissance la plus élémentaire (la seule pour de jeunes enfants) (1), d'autre part, nous construisons **des impressions de temps** basées sur une sélection psychologique du nombre ou de la densité des changements qui viennent d'avoir lieu.

Puis, à la suite de cet univers de l'action et son retentissement, nous mémorisons les événements en les replaçant dans un horizon temporel, c'est-à-dire, à la fois une reconstruction du passé et une anticipation de l'avenir. Le souvenir d'un événement temporel se crée, d'une part, s'il a été remarqué, dramatisé même et, d'autre part, s'il a été inclus dans **une perspective d'autres événements, reconstruite par la mémoire** et à laquelle reste attachée une signification.

Ainsi, les attentes courtes ne sont-elles pas mémorisées et le fait d'apprendre qu'elles sont les plus fréquentes provoque toujours l'étonnement. Inversement, les attentes longues sont mémorisées, parce que remarquées, d'autant plus qu'elles interviennent comme obstacles dans la réalisation d'autres événements. Ensuite, lorsque pour produire des perspectives nouvelles nous utilisons ces souvenirs, "la prévision d'un indéterminé s'accompagne d'un sentiment d'insécurité ou d'inquiétude" (II) qui subsiste malgré de nombreux démentis réels.

(I) Piaget, J. "Le développement de la notion de temps chez l'enfant", PUF, 1946

(II) Fraïsse, P. "La psychologie du temps", PUF, 1967.

L'estimation de la durée

Ainsi sommes-nous infirmes pour estimer une durée, mais nous ne cessons de le faire. Pour cela, nous nous basons sur deux des modes d'appréhension du temps : les sentiments de temps et les impressions de temps, aidés, lorsque c'est possible, par des méthodes de mesures indirectes, de type métrique (exemple : nombre de feux passés au rouge, nombre de pages de journal lues, etc), mais qui n'ont rien à voir avec la durée vécue.

Les impressions de temps sont surtout utilisées lorsque le temps "ne nous a pas semblé long". Elles sont produites à partir des changements qui ont eu lieu et qui ont été remarquables. La sélection des changements dépend essentiellement de la motivation et de l'attention (en particulier, l'habitude diminue la sensation de longueur du temps). Cependant, toutes les expériences prouvent que pour les mêmes conditions, les dispersions des individus sont très grandes et les courbes très aplaties (écart-type = moyenne/2 pour des valeurs centrales entre 1 et 8 minutes : expériences de Gulikensen (1932) citées par Fraïsse (II)). L'habitude diminue le nombre de changements perçus et tend donc à "gommer" l'impression du temps qui passe. Inversement, toute rupture d'habitudes est doublement perçue.

Les sentiments de temps naissent d'une frustration : lorsque le temps oppose une barrière, le jugement de valeur que nous formulons sur l'obstacle induit chez nous un état affectif : **la durée est d'abord un sentiment**. Lorsque nous disons "temps long", nous croyons saisir une réalité, alors que nous prenons seulement conscience de notre propre réaction. L'attente est la situation typique où la conscience de la durée s'impose en permanence. "Au moment où on prend conscience du temps on est porté à le surestimer" (Fraïsse), parce que justement aux moments ordinaires de l'action, la durée n'est pas une réalité psychologique. Cependant, l'expérience nous apprend que dans l'attente, le temps nous paraît long, trop long et nous sommes capables, lorsqu'on nous demande d'estimer le temps, d'établir une correction de nos impressions.

Finalement, un dernier élément vient ajouter des erreurs d'appréciation : celui de l'utilisation d'unités conventionnelles de temps. On peut se représenter un mètre, mais une minute n'a pas de réalité sensible. Des expériences prouvent que des méthodes d'estimation produisent des erreurs de 30 à 40% (chez des adultes) par rapport à des méthodes où l'on reproduit le temps pour traduire l'impression qui vient d'être vécue. En conclusion, les méthodes d'estimation du temps sont très imprécises et ne permettent de dégager que des tendances centrales.

De plus, la présence ou l'absence d'horaire affiché ne modifie pas ces proportions (à la signification statistique de l'enquête près) bien que les voyageurs déclarent apprécier la présence d'un horaire et s'y référer. Il est possible que le taux de 91% d'habités relevé sur ces lignes explique cela.

En conclusion, le décalage entre ce que les voyageurs estiment connaître et leur comportement réel, met bien en évidence l'intérêt d'informations sur les intervalles ou les horaires afin de les aider à mieux "s'approprier" leur moyen de transport et à ne pas le percevoir négativement.

ble ou bien des zones dans lesquelles des différences réelles sont peu perceptibles ?

Il est possible de répondre, avec prudence, à ces questions en s'appuyant sur une enquête réalisée à la RATP il y a quelques années (avant l'avènement de la carte orange). Au cours de cette enquête, on avait, d'une part, mesuré le temps d'attente réel de 2 300 voyageurs à 50 points d'arrêts de lignes urbaines à forte fréquence (entre 3 et 8 mn) et, d'autre part, interviewé 1 400 clients parmi les précédents en leur demandant d'estimer numériquement leur attente et d'indiquer si elle avait paru "normale", courte ou longue. L'enquête avait duré une semaine, à toutes les heures de la journée et en soirée également.

Cependant, le phénomène de perception de la durée de l'attente est un processus psychologique complexe constitué de plusieurs modes d'appréhensions (cf encadré ci-dessus) dont le dernier, le mode de mémorisation, décisif dans la détermination des comportements futurs, avait été laissé de côté dans l'enquête. En particulier, en se référant à l'encadré, on note que les variations qui reflètent le moins mal

la perception des voyageurs sont les variables qualitatives. Les variables quantitatives utilisant le support d'unités conventionnelles différentes pour les individus (certains répondent en unités de 5 mn, d'autres à 1 mn près) augmentent paradoxalement le flou des réponses. Par exemple, une personne qui a attendu réellement 6 minutes répondra 10 mn, mais trouvera l'attente normale ; par contre, une autre répondra 5 minutes, mais trouvera l'attente longue. Il est donc scientifiquement impossible de déduire d'une telle enquête, comme de toute enquête sur la perception, une conclusion du genre : les voyageurs pénalisent leur attente de 2 fois (ou de 1,7 fois) leur valeur réelle.

La figure 8 illustre le problème de convention des unités. La moitié des voyageurs ont utilisé des unités de 5 mn, l'autre moitié des unités de 1 mn. Un tiers des personnes ayant attendu moins de 1 mn ont utilisé l'unité de 30 s. On remarquera l'attirance du chiffre 5 mn qui, sur 10 personnes l'ayant utilisé, recouvre une notion d'attente longue pour 1 voyageur, d'attente normale pour 7 et d'attente courte pour 2 voyageurs.

Réalité et perception de l'attente

Un certain nombre de faits "objectifs" concernant l'attente et l'irrégularité des autobus viennent d'être établis. On peut se demander quel en est finalement le retentissement auprès des voyageurs. En particulier, existe-t-il un seuil d'attente tolér-

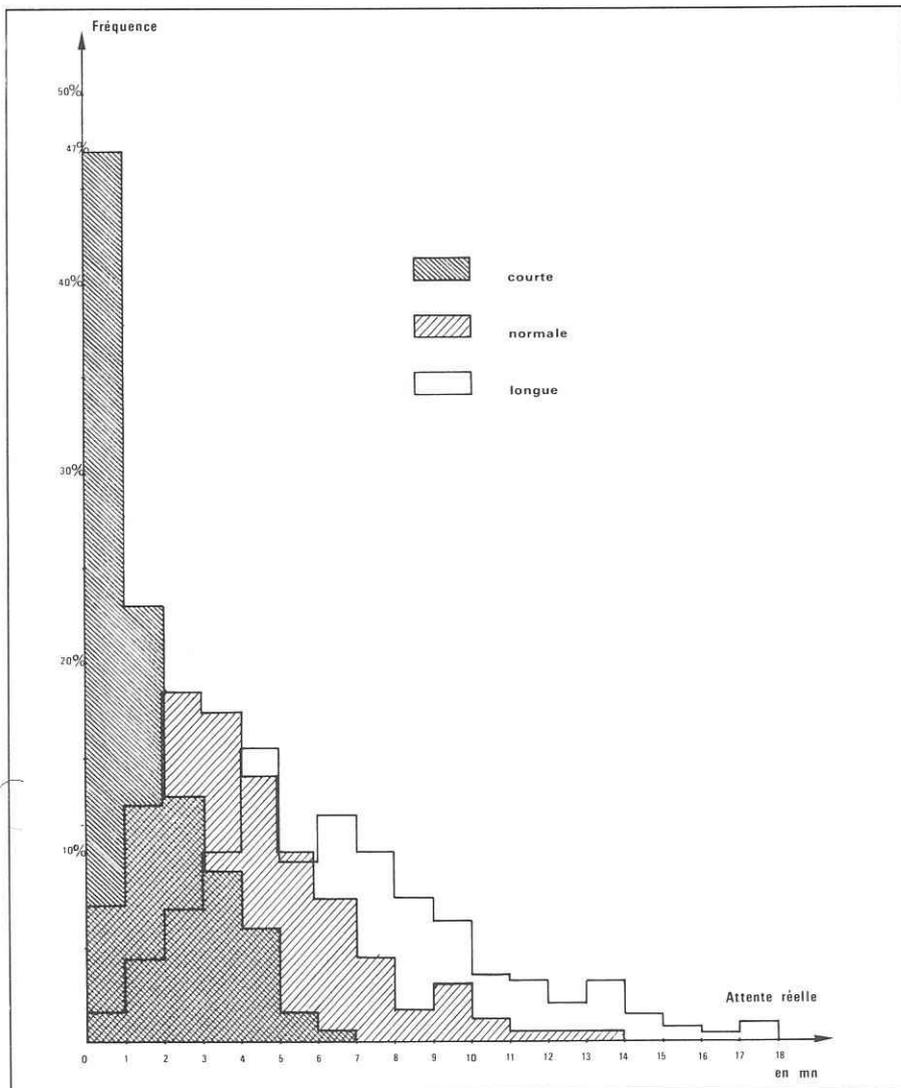


Fig. 9 : Répartition de l'attente réelle selon l'appréciation de l'attente.

Appréciation \ Attente réelle en mn	Attente réelle en mn						Ensemble
	≤ 3	≤ 4	≤ 5	entre 5 et 10	entre 7 et 10	au-delà de 10	
Courte	60	54	49	ε	0	0	37
Normale	35	40	42	62	50	24	47
Longue	5	6	9	38	50	76	16
	100	100	100	100	100	100	100

Répartition en pourcentages de l'appréciation de l'attente selon des intervalles d'attente réelle (en minutes).

Au sujet de l'attente réelle, on retiendra les chiffres suivants : 1 voyageur sur 2 a attendu moins de 3 mn, 3 voyageurs sur 4 ont attendu moins de 5 mn, mais 1 sur 6 a attendu plus de 7 mn. Compte tenu de ces conditions réelles, les résultats moyens concernant **l'appréciation de l'attente** peuvent s'énoncer ainsi : sur 6 personnes, 2 ont trouvé l'attente courte (37%), 3 ont trouvé l'attente normale (47%) et 1 a trouvé l'attente longue (16%).

La figure 9 représente la répartition de l'attente réelle des voyageurs classés selon leurs appréciations de l'attente. On remarque l'interpénétration des trois courbes qui traduit l'absence de netteté des réactions des voyageurs aux conditions d'attente. Deux indications précises se dégagent toutefois : aucun voyageur ne trouve l'attente courte au-delà de 5 mn réelles et aucun ne trouve l'attente normale au-delà de 10 mn (à 3% près). Mais inversement, la moitié de ceux qui trouvent l'attente longue ont attendu moins de 6 mn.

Cependant, si, afin de rechercher des seuils, on distingue des tranches d'attente réelle, la répartition des réponses est indiquée par le tableau ci-dessous. Il est étonnant de constater qu'entre 7 et 10 mn d'attente réelle, la moitié des voyageurs estiment encore l'attente normale et que 35% déclarent avoir attendu moins de 10 mn. Il semble que ce soit le reflet d'une certaine habitude de la ligne d'autobus concernée.

On peut conclure de la manière suivante :

- jusqu'à 3 - 4 mn, l'attente n'est pas pénalisante pour les voyageurs (négligeant les opinions minoritaires au seuil de 5%) ; ces valeurs correspondent à des intervalles d'exploitation de 5 à 6 mn pour des lignes d'irrégularité moyenne ($C_x = 0,5$) ou de 4 mn pour des lignes irrégulières ;
- le seuil à partir duquel l'attente est mal ressentie reste imprécis ; il est situé entre 4 et 10 mn selon les individus et leur habitude de la ligne ; une enquête supplémentaire serait nécessaire pour en cerner le profil ;
- il est certain qu'au-delà de 10 - 12 mn, l'attente est très mal ressentie et vécue comme sortant de la normale ; il faut rappeler, d'autre part, que de tels événements malgré leur faible fréquence, sont mémorisés en priorité.

Propositions pratiques

Utilisant plusieurs des résultats exposés dans cet article, il est possible d'énoncer quelques propositions pratiques.

- Pour mesurer l'irrégularité d'une ligne d'autobus en un ou plusieurs points, il est suffisant de relever une trentaine d'intervalles, à partir desquels on calcule le coefficient d'irrégularité :

$$Cx = \frac{\sigma x}{Ex}$$

Rappelons que pour un voyageur, le carré Cx^2 représente le pourcentage moyen d'attente supplémentaire due à l'irrégularité des autobus. Les différents exemples de l'article permettent, éventuellement, d'étalonner la valeur de ce coefficient.

- Si le nombre de relevés d'intervalles atteint la cinquantaine (donc, plusieurs jours d'enquêtes pour des périodes courtes d'intervalle théorique constant), on peut en déduire trois critères d'attente qui reposent sur l'hypothèse d'une arrivée au hasard des voyageurs et ils surestiment légèrement l'attente réelle : l'espérance d'attente Ea , l'écart-type σA et la valeur $Ea + \sigma A$ qui a environ 1 chance sur 7 d'être dépassée à Paris et 1 sur 6 en banlieue (résultat empirique).

- D'après les résultats sur la perception de l'attente, l'image de l'autobus serait beaucoup améliorée si les attentes supérieures à 10 - 12 mn étaient diminuées ou totalement supprimées sur les lignes à forte fréquence. Or, on a montré qu'un voyageur sur sept peut subir ces valeurs lorsque l'intervalle théorique est de 8 mn (périodes creuses à Paris) et l'irrégularité $Cx = 0,8$ ou bien l'intervalle de 6 mn et l'irrégularité $Cx = 1$. Si par différents moyens (accès direct aux feux, protection des couloirs, suppression des points noirs), l'irrégularité était diminuée de moitié sur ces lignes, la proportion de voyageurs attendant plus de 12 mn deviendrait presque insignifiante (5%).

- Si négligeant 8% des voyageurs, 6 mn est choisi comme seuil de pénétrabilité de l'attente, il en découle qu'avec une irrégularité moyenne de $Cx = 0,6$, une ligne exploitée avec un intervalle de 5 mn aura 90% de ses usagers qui n'endureront pas l'attente de l'autobus. En corollaire de cette affirma-

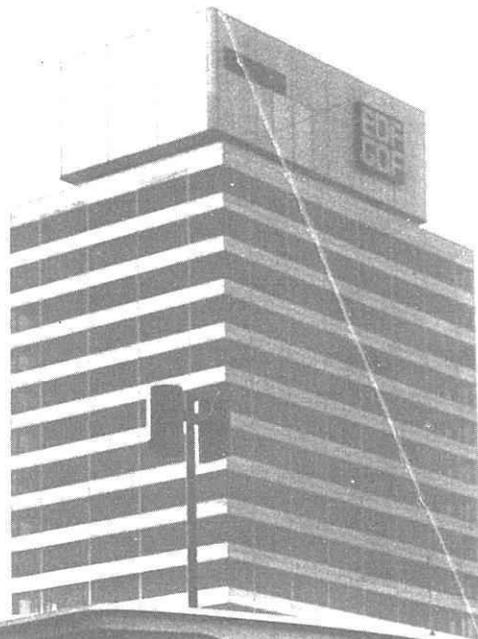
tion, à condition que l'irrégularité reste moyenne et que la ligne respecte la contrainte de capacité, une exploitation d'intervalle inférieur à 5 mn améliore peu la qualité du service. On peut considérer que du point de vue de l'attente des voyageurs, 12 à 14 passages à l'heure représentent un objectif de qualité acceptable, à condition de contenir l'irrégularité à un niveau raisonnable et de supprimer le risque d'attentes supérieures à 10 - 12 mn.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) ARP, M., FORCADE, E., "Temps d'attente des usagers de l'autobus de banlieue", Rapport de stage RATP (1977), Ecole nationale supérieure des techniques avancées.
- (2) BERTHAUT, COFFIN, BETOUT, "L'attente des voyageurs aux arrêts d'autobus dans Paris". Rapport de stage RATP (1976-77).
- (3) CASSY, M., "La nouvelle génération des commandes centralisées des départs du réseau routier", revue UTPUR (1977).
- (4) DORAS, J.L., "Attente des passagers et irrégularité des autobus : définition de critères de mesures", Rapport RATP GE 757 187 (1975).
- (5) DORAS, J.L., GIRARD, J., "Contribution à l'évaluation opérationnelle du système SECAMA", Rapport RATP GE 767 160 (1976).
- (6) HOLROYD, E.M., SCRAGGS, D.A., "Waiting time for buses in central London", Traffic engineering and control, 1966.
- (7) LUCAS, F., NEROT, A., "Qualité de service des transports en commun", revue TEC, n° 34 - 35 (mai 1979).
- (8) SEDDON, P.A., DAY, M.P., "Bus passengers" waiting time in greater Manchester, Traffic engineering and control, 1974.

TERMINUS

SAUF DIMANCHES
446
ET FÊTES



121

3669MT 78

46 MELUN

VOLLES 446

L'AFFRÈTEMENT DE LIGNES D'AUTOBUS PAR LA RATP

Depuis 1974, la RATP affrète un certain nombre de lignes d'autobus à des entreprises privées.

Que recouvre en réalité cette formule d'exploitation, pourquoi a-t-elle été mise en œuvre, quels en sont les résultats, tel est l'objet du présent article.

Préambule

AFFRETER, c'est prendre un navire en location, c'est aussi louer un avion ou un véhicule. Pour la RATP, c'est prendre en location des autobus pour exploiter des lignes urbaines de transport en commun.

L'affrèteur est celui qui prend en location. Le frèteur, nous disons "l'affrété", est celui qui donne à loyer. Le prix du loyer s'appelle "fret", mais nous utilisons de préférence le terme "rémunération". Le **contrat d'affrètement** définit les obligations de l'affrèteur et de l'affrété.

En Ile-de-France, l'affrètement par la RATP pour l'exploitation de lignes d'autobus est né en 1974.

La situation en 1974 des transports en commun dans les zones urbaines d'Ile-de-France non desservies par la RATP

Les difficultés économiques

Depuis plusieurs années, le développement de l'usage de la voiture particulière a pour corollaire la désaffection progressive des transports en commun. Dans le même temps, les autobus rencontrent des difficultés de circulation croissantes et les

coûts d'exploitation augmentent d'autant plus que les salaires et conditions de travail des personnels de conduite s'améliorent. Les tarifs voyageurs qui ne progressent que modérément rendent de plus en plus aléatoire l'équilibre du bilan d'exploitation. Les transporteurs privés travaillant à leurs risques et périls se voient parfois contraints de procéder à des réductions de service. C'est le cercle vicieux : diminution de trafic - diminution de service - diminution de trafic - etc. Plusieurs entreprises de transport de la banlieue s'inquiètent pour l'avenir de leurs lignes d'autobus et demandent l'aide des pouvoirs publics, sous une forme ou sous une autre.

Les problèmes de coordination

Au terme de l'ordonnance du 7 janvier 1959, le Syndicat des transports parisiens constitue l'autorité organisatrice des transports à l'intérieur d'un périmètre dit "Région des transports parisiens". La SNCF, la RATP et l'APTR (Association professionnelle des transporteurs routiers publics de voyageurs de la région des transports parisiens, qui regroupe les transporteurs privés) sont les entreprises chargées d'exploiter les lignes qui leur sont confiées ou concédées par le Syndicat.

Pour les transports ferroviaires, les domaines de la SNCF et de la RATP sont bien définis et résultent de l'affectation des infrastructures.

Pour les transports par autobus, il en va différemment. Deux zones de partage subsistent et reflètent une situation antérieure à la création de la Régie. La RATP, héritière du réseau de la STCRP à laquelle étaient affectées toutes les lignes desservant l'ex-département de la Seine, ainsi que

quelques lignes de tramways, exploite les lignes de Paris et de la proche banlieue. L'APTR dessert quelques zones denses très urbanisées de l'ex-département de Seine-et-Oise et les zones suburbaines. Aux confins de ces deux zones, les problèmes de coordination n'ont pas pu être résolus ; lorsqu'ils résultaient de la modification de la demande, des conflits y sont ainsi apparus entre la RATP et l'APTR pour l'obtention des droits d'exploitation, si bien que c'est là où l'urbanisation se développe le plus rapidement que l'organisation des transports est la moins rationnelle.

Les nouveaux besoins de transport

Ces zones limitrophes sont pourtant de plus en plus peuplées et leurs habitants réclament des moyens de transport en qualité.

L'extension du RER, l'aménagement de dessertes SNCF nouvelles, les prolongements en banlieue du métro, permettent certes de résoudre de nombreux problèmes. Mais là, où la desserte urbaine est assurée par des lignes d'autobus exploitées aux risques et périls des transporteurs, il faudrait aussi restructurer les lignes, renforcer le service, offrir fréquence et régularité. En un mot, réorganiser les dessertes et leur affecter les moyens nécessaires. L'existence de droits au transport pour des lignes dont la contexture était adaptée à la structure ancienne, mais ne l'est plus du tout à la situation nouvelle, constitue bien souvent, dans les zones frontalières, un obstacle à une restructuration efficace.

*

* *

C'est pour tenter de résoudre ces différents problèmes que, parallèlement à l'élaboration des plans de restructuration des réseaux de banlieue, ont été définies puis mises en place les premières expériences d'affrètement qui vont être présentées ci-après.

La desserte de Rueil-Malmaison Garches et Saint-Cloud

La situation au début de 1974

Le problème s'est posé concrètement au début de l'année 1974 en banlieue Ouest.

Au mois de mai, la Compagnie générale d'entreprises automobiles (CGEA) a fait connaître qu'il ne lui était plus possible de maintenir l'exploitation de sa ligne 31 "Rueil-Malmaison - Pont de Sèvres - Boulogne-Billancourt (Place Jules Guesde)". En mars de la même année, la CGEA ayant déjà supprimé la ligne 32 qu'elle exploitait entre la gare de Rueil et le bois de Saint-Cucufa, la desserte par autobus du secteur de Rueil-Malmaison devint critique.

Les responsables politiques souhaitaient une intervention de la RATP pour régler une situation qui était d'autant plus difficile que la mise en service de la branche de Saint-Germain-en-Laye de la ligne A du RER, le 1er octobre 1972, avait créé de nouveaux besoins qui n'avaient pu être totalement satisfaits. En particulier, la RATP n'avait pas été autorisée à améliorer les rabattements sur la gare de Rueil-Malmaison desservie par des lignes d'autobus privés assurant des liaisons de rocades avec les localités environnantes.

En outre, la Direction de la Régie nationale des usines Renault insistait pour qu'une solution soit trouvée pour maintenir le transport de son personnel de Billancourt résidant à Rueil-Malmaison.

Enfin, la RATP avait été sollicitée dans le passé pour prendre en charge la desserte de l'hôpital Poincaré à Garches, qui n'était assurée que par la ligne 82 de la CGEA "La Celle Saint-Cloud - Porte de Saint-Cloud". Ces projets de la RATP n'avaient pu aboutir en raison des contraintes de coordination.



Rueil-Malmaison

RATP - Carrier

La concertation RATP - CGEA

Face à cet ensemble de problèmes et compte tenu de la position de la CGEA, la RATP a entrepris une étude pour rechercher les meilleurs moyens d'améliorer la desserte de la banlieue Ouest de la Capitale où son réseau d'autobus était insuffisant.

Une concertation avec la CGEA a conduit rapidement à envisager une collaboration entre les deux entreprises de façon à mettre en place un réseau homogène et efficace.

Au terme des études effectuées, la CGEA et la RATP décidèrent de proposer au Syndicat des transports parisiens le transfert à la Régie des autorisations d'exploitation des deux lignes 31 et 82 et l'affrètement des autobus de ces deux services à la CGEA. Ces deux lignes seraient exploitées sous les indices 431 et 482.

Leurs itinéraires ne seraient pas modifiés. Dans le même temps, les contraintes de coordination étant désormais levées, les lignes 144 A et 144 B de la RATP seraient prolongées à la gare RER de Rueil-Malmaison tandis que la ligne 25 "Gare de Rueil-Rueil (Cité des fouilleuses)" jusqu'alors exploitée par la CGEA pourrait être supprimée. Par ailleurs, la desserte de Garches serait améliorée en prolongeant la ligne 360 de la RATP et en créant une navette desservant l'hôpital Raymond-Poincaré (ligne 318).

L'affrètement des lignes 431 et 482

Au cours de l'été, le transfert des lignes 31 et 82 fut autorisé par le Syndicat des transports parisiens.

Le 2 septembre 1974, les lignes 431 et 482 furent affrétées à la CGEA et la desserte de l'Ouest parisien put enfin être améliorée.



RATP - Chabrol

Torcy

La desserte de Torcy et de Noisiel

Marne-la-Vallée

Au début de 1974, alors qu'étaient réalisées les premières urbanisations de la ville nouvelle de Marne-la-Vallée qui s'étend de Noisy-le-Grand à Torcy, la RATP se heurtait aux contraintes de coordination pour mettre en place les premiers aménagements prévus dans le cadre de la desserte d'ensemble de l'agglomération nouvelle mise au point en collaboration avec la Mission d'aménagement.

En effet, les lignes 113 N et 120 C qui pénétraient déjà largement le secteur jusqu'à la mairie de Champs-sur-Marne, ne pouvaient être étendues vers l'Est en raison de l'existence de liaisons exploitées par la CEA Uniroute à partir de Noisiel - Torcy vers Paris - Porte de Vincennes - (li-

gne 4810) et la gare de Vaires-Torcy (ligne 7600). Il faut noter en outre que de Champs-sur-Marne à Paris une interdiction de trafic local était observée par la CEA Uniroute sur la ligne 4810.

La concertation RATP-CEA UNIROUTE

Désireuse de débloquer la situation et de permettre la mise en place rapide de la seule solution qui puisse assurer un service de qualité à un réseau cohérent, développé d'une manière progressive et adapté aux besoins d'une ville de plusieurs centaines de milliers d'habitants, la RATP qui entreprenait la construction du RER dans Marne-la-Vallée fit connaître qu'elle était disposée à affréter les lignes privées du secteur bien que le service offert soit très minime par rapport aux futurs besoins de la ville nouvelle. Très rapidement, les négociations s'engagèrent avec les dirigeants de la CEA Uniroute.

Dans le même temps, les services assurés par cette société sur Noisiel et Torcy furent intégrés au plan de desserte de la ville nouvelle et une proposition homogène fut présentée au Syndicat des transports parisiens.

L'affrètement des lignes 420 et 421

Le 31 octobre 1974, le Syndicat des transports parisiens transféra les autorisations d'exploitation des dessertes de Torcy et approuva la convention d'affrètement passée entre la RATP et la CEA Uniroute.

Le 4 novembre 1974, les lignes 420 et 421 furent affrétées à la CEA Uniroute, complétant les aménagements de structures apportées aux lignes RATP :

- création de la ligne 120 E (devenue depuis 320 B) pour desservir le quartier de la Malnoue ;
- prolongement de la ligne 120 C (devenue depuis 220) à Torcy ;
- prolongement de la ligne 113 N à Noisiel.

Un réseau cohérent et efficace assurerait désormais la desserte de Marne-la-Vallée.

Ultérieurement, la ligne 320 C "Noisy-le-Grand (Mont d'Est)- Noisiel" put être créée.

La desserte des villes nouvelles d'Évry, Cergy-Pontoise et Saint-Quentin en Yvelines

Nous avons déjà vu précédemment comment le réseau de Marne-la-Vallée avait pu être mis en place.

Au début de 1975, le Gouvernement décida d'associer la RATP à la desserte par les transports en commun des autres villes nouvelles d'Ile-de-France. Cette décision impliquait pour la Régie la mise en place de réseaux d'autobus de desserte interne et de rabattements sur les réseaux ferroviaires existants ou à créer.

La situation en 1974

Dans chacune des trois agglomérations nouvelles d'Evry, Cergy-Pontoise et Saint-Quentin en Yvelines, des lignes d'autobus ont été mises en place par les Syndicats communautaires pour desservir les zones nouvellement urbanisées.

Ces syndicats communautaires, autorisés par le Syndicat des transports parisiens à exploiter ces lignes, les ont "sustraitées" à des transporteurs privés locaux.

Sauf à Cergy-Pontoise où il existait déjà un véritable réseau, les lignes des Syndicats communautaires coexistaient avec des lignes exploitées aux risques et périls de transporteurs intéressés ou non aux nouvelles dessertes.

Pour la RATP, dont les réseaux existants n'atteignaient pas les limites de ces villes nouvelles, le problème de l'organisation des transports se posait de façon inhabituelle. Il convenait en effet de lever toutes les contraintes qu'imposait la présence de lignes routières souvent de caractère suburbain, voire régional, de façon à mettre en place un réseau urbain adapté aux besoins nouveaux et évoluant avec le développement rapide de l'urbanisation.

Il apparut très vite qu'il fallait associer à

la desserte des villes nouvelles les entreprises qui étaient déjà implantées dans les secteurs concernés.

Cette orientation fut confortée par les études économiques des lignes projetées : elles firent apparaître que la RATP, qui n'avait pas été préparée à l'éventualité d'une desserte en aussi lointaine banlieue, ne pouvait dans des conditions économiques raisonnables exploiter directement avec son matériel et son personnel les réseaux des villes nouvelles qui se situent à une vingtaine de kilomètres des portes de Paris.



RATP - Chabrol

Evry

La concertation avec les transporteurs privés

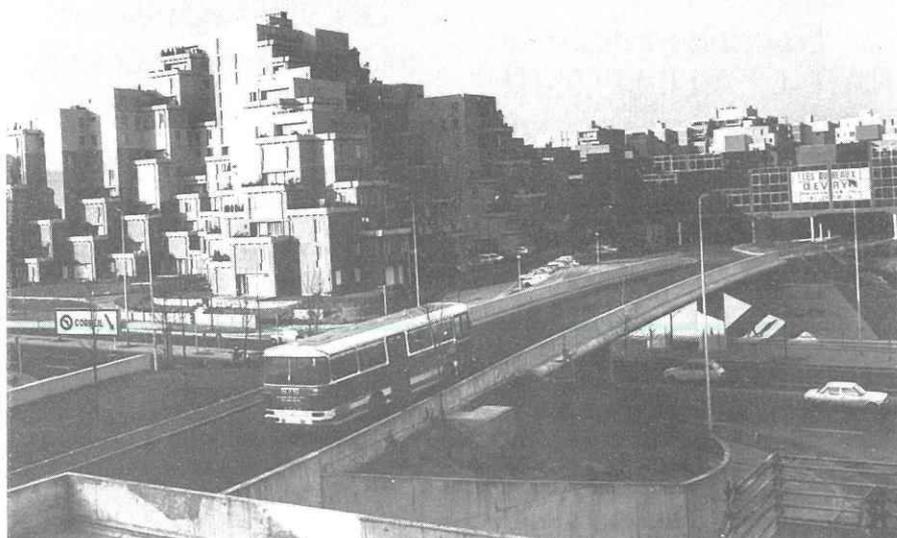
L'implantation antérieure de transporteurs et l'éloignement des bases de la RATP conduisirent ainsi les pouvoirs publics à décider que l'exploitation des réseaux d'Evry, Cergy-Pontoise et Saint-Quentin en Yvelines se ferait par voie d'affrètement.

Des négociations s'engagèrent avec les transporteurs locaux en vue de créer, dans chacune des villes nouvelles, une société ad hoc à laquelle serait affrété le réseau. Il était entendu que pour les anciennes lignes, les questions de concurrence seraient éludées et que la RATP pourrait effectuer les modifications de contexture qu'elle jugerait utiles dans le secteur desservi par le réseau, sans que la société affrétée puisse faire opposition.

L'affrètement des réseaux des villes nouvelles

Les conventions d'affrètement mises au point, la RATP, dûment autorisée par le Syndicat des transports parisiens, put créer :

- le 20 mars 1975, le réseau d'Evry affrété à TRANSESSONNE ;
- le 1er octobre 1975, le réseau de Cergy-Pontoise affrété à la Société des transports interurbains du Val-d'Oise (STIVO) ;
- le 18 novembre 1975, le réseau de Saint-Quentin en Yvelines affrété à TRANSAINT-QUENTIN.



RATP - Chabrol

Evry



Cergy - Pontoise



Cergy-Pontoise

Le dispositif contractuel

Il y a lieu de considérer deux cas .

Les lignes affrétées à la CGEA et à la CEA Uniroute (dites "à tarification RATP").

Les droits d'exploitation de ces lignes ont été transférés à la RATP et sont les mêmes que pour les lignes dont elle exécute elle-même le service. La tarification et les titres de transport sont communs.

La Régie encaisse donc toutes les recettes de ces lignes et inscrit en dépenses, à son budget, la rémunération versée aux entreprises affrétées. L'insuffisance éventuelle des recettes est compensée, comme pour les autres lignes, par le jeu normal de l'indemnité compensatrice.

Le dispositif contractuel se limite au contrat d'affrètement passé entre la RATP et les entreprises de transport.

Les lignes des villes nouvelles

La situation est plus complexe en raison de l'intervention d'un partenaire supplémentaire chargé d'assurer l'équilibre financier du réseau concerné : le Syndicat com-

munautaire d'aménagement de la ville nouvelle (SCA).

Les droits d'exploitation ne sont accordés à la Régie par le Syndicat des transports parisiens que pour une période d'un an qui doit être renouvelée chaque année. La Régie encaisse les recettes directes ainsi qu'une compensation financière de la part du Syndicat des transports parisiens pour l'utilisation des cartes orange et des cartes hebdomadaires ; elle règle d'autre part à l'entreprise affrétée la rémunération correspondant au service qu'elle a rendu. La Régie se retourne ensuite vers le SCA à qui elle facture la différence entre les produits qu'elle a touchés et les dépenses (rémunération versée au transporteur + dépenses propres à la Régie). De son côté, le SCA reçoit une subvention, par l'entremise du Syndicat des transports parisiens auquel un contrat le lie.

Pour ce qui la concerne, la RATP est donc liée d'une part à un transporteur, par un contrat de même type que dans le premier cas (lignes "à tarification RATP"), et d'autre part avec un SCA, par un contrat qui fixe notamment la tarification et les modalités du calcul et du versement de la subvention d'équilibre versée par le SCA à la RATP.

A Evry, la tarification est alignée sur celle

de la RATP tandis qu'à Cergy et Saint-Quentin, elle est alignée sur le barème harmonisé de l'APTR. Dans tous les cas, le régime financier indépendant entraîne des titres de transports (tickets et cartes hebdomadaires) propres au réseau ; par contre, la carte orange est évidemment la même que dans toute la région.

Le contrat d'affrètement avec le transporteur

Le contrat d'affrètement rappelle le cadre administratif des rapports entre affréteur et affrété et précise leurs obligations réciproques. C'est toujours une décision du Syndicat des transports parisiens qui donne à la RATP l'autorisation d'exploiter des lignes d'autobus et qui désigne la société à laquelle le service devra être affrété. L'organisme de tutelle approuve en outre la convention d'affrètement.

Quant aux obligations des contractants, le contrat d'affrètement a pour objet de définir les conditions dans lesquelles s'effectue pour le compte de la RATP le transport des voyageurs par la société affrétée sur les liaisons dont la définition est donnée avec précision. Elle fixe en outre les condi-

tions de rémunération dans lesquelles s'effectue le transport.

Exécution du service

La société affrétée assure le service tel qu'il est défini par la RATP en respectant le règlement d'exploitation annexé à la convention et fournit un rapport hebdomadaire d'exploitation.

Les itinéraires et les horaires sont établis par la RATP et communiqués en temps utile à l'entreprise affrétée. Il en est de même pour toutes les modifications qui peuvent être apportées au service en fonction de l'évolution des conditions de circulation et des besoins à satisfaire. Des renforcements ou allègements de service peuvent en outre être demandés pour faire face à une variation rapide du nombre de voyageurs. L'entreprise affrétée peut être appelée dans ces cas exceptionnels à mettre en place des moyens nouveaux dans un délai de vingt-quatre heures.

Les autobus sont fournis par la société affrétée qui les affecte à l'exploitation en fonction du service défini. Elle doit en outre posséder le matériel nécessaire pour pallier les défaillances éventuelles et assurer les renforcements évoqués ci-dessus. Les autobus doivent naturellement être conformes aux prescriptions réglementaires. De plus, leurs dispositions générales ainsi que leurs caractéristiques techniques doivent correspondre aux dispositions annexées à la convention, laquelle fixe en outre des limites pour l'âge et le kilométrage des véhicules.

La société affrétée maintient constamment ses autobus en bon état de fonctionnement, d'entretien et de propreté, ce dont la RATP s'assure par des visites techniques qui viennent compléter les inspections légales. Le personnel de conduite affecté par la société au service affrété doit être qualifié et se conformer au règlement d'exploitation annexé à la convention. La société affrétée a la responsabilité exclusive de veiller à l'application des lois et règlements et de prendre toutes les précautions pour éviter les dommages et les accidents.

Le rapport hebdomadaire mentionne les pannes et incidents ayant perturbé le service ainsi que les accidents corporels. En cas d'interruption totale ou partielle du service ou de non-respect répété de l'ho-

raire commandé, la RATP peut prendre des dispositions propres à assurer la continuité du service.

La RATP étant responsable du service à l'égard du public, elle a la charge des enquêtes, des demandes de renseignements et des réclamations. Elle peut également exercer, à tout moment, les contrôles qu'elle juge utiles.

Tarification - Recettes

Comme sur toute ligne de la zone des transports parisiens, la tarification est fixée par le Syndicat des transports parisiens. Sur les lignes desservant les villes nouvelles, des tarifications différentes de celles appliquées sur le réseau traditionnel de la RATP ont été instituées. Les titres de transport vendus hors voiture sont fournis par des réseaux de distribution définis et approvisionnés par la RATP qui fournit également les titres vendus en voiture.

Les recettes provenant de la vente des titres de transport sont acquises à la RATP.

Rémunération de la société affrétée

La RATP verse à la société affrétée une rémunération proportionnelle au nombre de kilomètres-autobus réellement effectués.

Le prix du kilomètre-autobus est déterminé sur la base du service annuel prévisionnel et des moyens à mettre en œuvre pour l'exécuter (nombre d'autobus, nombre de conducteurs, kilométrage annuel).

Si par la suite le service commandé conduit à une variation du kilométrage de base de plus de 3% ou à l'utilisation d'un nombre de voitures différent ou encore à une variation du nombre de conducteurs nécessaires sur ligne, le calcul du prix du kilomètre-autobus est ajusté et la convention fait l'objet d'un avenant.

En outre, la rémunération de la société affrétée peut être révisée en cas de variation des conditions économiques en plus ou en moins par application d'une formule paramétrique de révision.

L'ensemble de ces dispositions relative-

ment simples permet de verser à l'entreprise une rémunération mensuelle.

La durée des conventions

Les conventions d'affrètement sont en principe conclues pour une période de 8 ans correspondant au temps d'amortissement des autobus. Cependant, dans les villes nouvelles, l'autorisation d'exploitation n'est que d'un an, et les conventions ont la même durée.

Les contrats sont soumis à l'accord préalable du Syndicat des transports parisiens. Chaque partie peut éventuellement y mettre fin prématurément sous certaines conditions, notamment de délai. Ils peuvent enfin faire l'objet d'une résiliation anticipée soit de plein droit, soit après mise en demeure préalable, si l'un des contractants manque d'en observer une clause.



Saint-Quentin en Yvelines

RATP - Chabrol

Évolution de l'affrètement

Les tableaux ci-contre montrent l'évolution globale du service et du trafic sur les lignes affrétées, ainsi que les résultats plus détaillés de l'année 1978.

Si le service a peu varié sur les lignes dites "à tarification RATP" et si le trafic s'est stabilisé sur ces lignes à partir de 1976, le service et le trafic ont sensiblement augmenté, au fil des ans, sur les lignes desser-



RATP - Carriér

Saint-Quentin en Yvelines

vant Cergy, Evry et Saint-Quentin en Yvelines

Cet accroissement du trafic est dû, naturellement, à l'urbanisation progressive de ces villes nouvelles. Il convient de souligner le rôle très important qu'a joué la RATP dans les modalités d'accompagnement de cette croissance.

Ce sont en effet ses équipes, qui ont suivi au jour le jour l'évolution des besoins, qui ont étudié et fait prévaloir auprès des Syndicats communautaires d'aménagement les solutions les plus avantageuses pour la collectivité, qui ont proposé ces solutions au Syndicat des transports parisiens et les ont défendues devant cette instance, et enfin qui se sont chargées de l'information du public. Compte tenu de l'impossibilité matérielle dans laquelle se trouvait la RATP d'exploiter directement ces lignes à un

coût concurrentiel du fait notamment de l'éloignement de ses bases, on peut estimer que la formule d'affrètement appliquée dans ces villes nouvelles a répondu très largement aux données de la situation.

*
*

Après quelques années d'expérience, il est possible de porter un jugement sur la formule d'affrètement dont le développement vient d'être rappelé.

Cette formule a permis de résoudre certains problèmes de coordination faisant obstacle au développement harmonieux des réseaux ; elle a permis à la RATP d'étendre ses responsabilités d'organisation et de contrôle en dehors de sa zone d'action ; elle a permis de créer dans les villes nouvelles de nouveaux réseaux structurés, fonctionnant dans une véritable optique de service public et à la satisfaction géné-



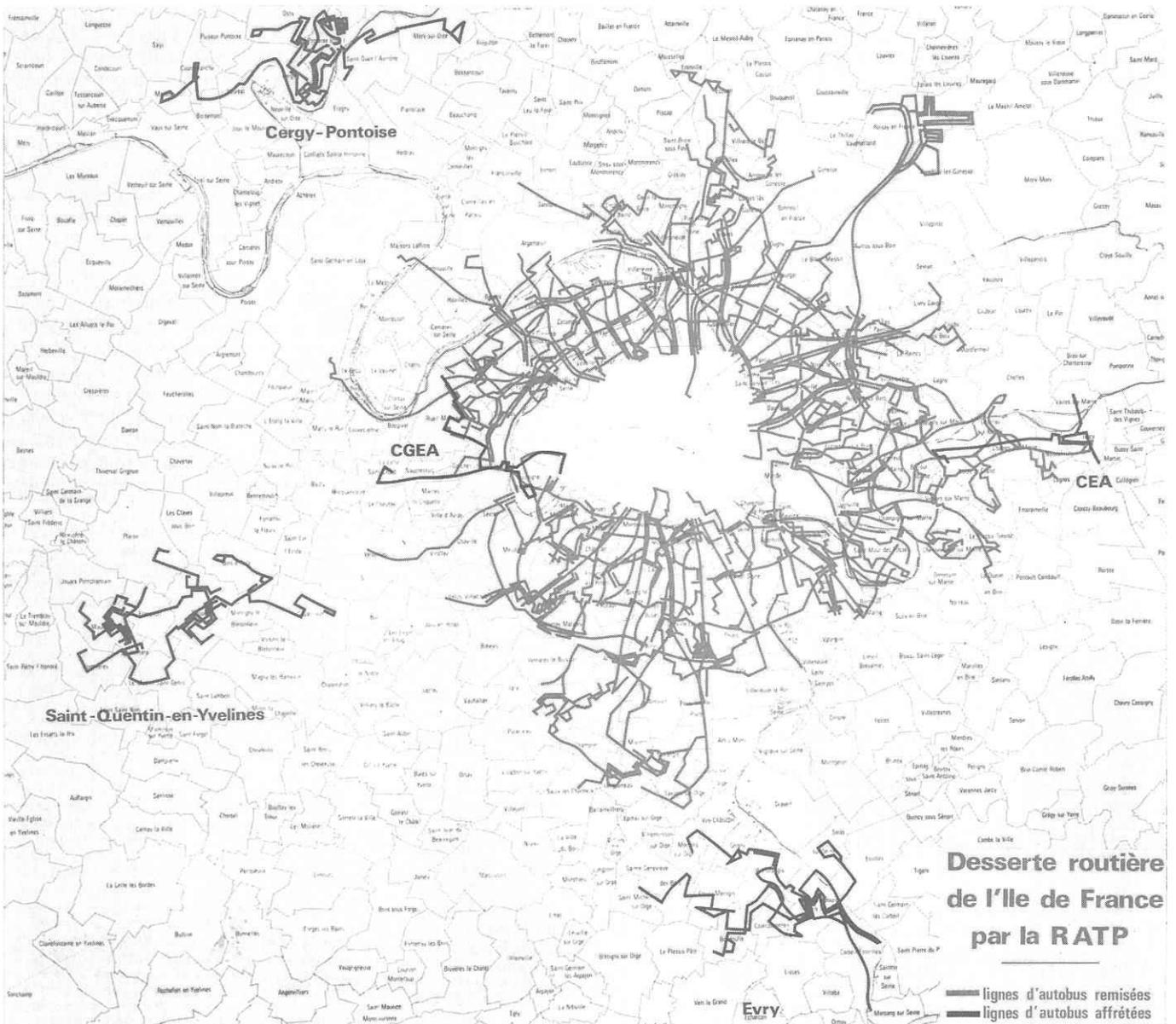
RATP - Carriér

Saint-Quentin en Yvelines

	1974	1975	1976	1977	1978
Lignes "à tarification RATP" (*)					
voitures-kilomètres (en milliers)	303	1 000	1 030	1 076	1 008
voyages (en milliers)	791	2 517	3 387	3 408	3 390
Lignes des villes nouvelles d'Évry, Cergy et Saint-Quentin en Yvelines					
voitures-kilomètres (en milliers)		2 101	3 632	4 115	4 586
voyages (en milliers)		2 384	6 971	9 258	10 835

(*) C'est-à-dire réseaux de Saint-Cloud, Garches, Rueil (CGEA) et réseau de Marne-la-Vallée (CEA Uniroute).

Sociétés affrétées	Lignes exploitées	Voitures en service à l'origine et au 31.12.78		Kilomètres parcourus en 1978	Voyageurs transportés en 1978
CGEA	431-482	20	20	793 000	2 850 000
CEA UNIRROUTE	420-421	6	6	215 000	540 000
TRANSESSONNE	401-402-403 404-405	28	34	2 291 000	4 056 000
STIVO	441-442-443 444-445-446 447-449	21	36	1 429 000	4 397 000
TRANS-ST-QUENTIN	411-413-415 416-417-418 419	10	25	866 000	2 382 000
Ensemble	24 lignes	85	121	5 594 000	14 225 000
Pour mémoire lignes exploitées avec des autobus RATP	195 lignes	3 230	3 435	130 356 000	705 162 000



rale des voyageurs et des responsables techniques ou politiques ; et elle a permis de le faire à un coût moindre pour la collectivité, compte tenu des difficultés qu'aurait eues la Régie à intervenir aussi loin de ses bases actuelles.

Cette expérience s'avère donc globalement favorable.

L'évolution de la conjoncture, depuis 1975, a toutefois sensiblement modifié les données initiales du problème. La création et le succès de la carte orange ont provoqué un important afflux de voyageurs qui a

procuré des ressources nouvelles aux entreprises de transport, atténuant sensiblement leurs difficultés financières, tout en leur permettant d'offrir leurs services. Parallèlement, la rigueur d'établissement des budgets d'exploitation de la RATP ne facilite pas la prise en charge de l'accroissement des charges résultant de l'affrètement, bien que celui-ci corresponde à une amélioration qualitative ou quantitative du service.

Ces deux considérations expliquent que la formule de l'affrètement n'ait connu, dans les dernières années, que l'extension

nécessitée par le développement continu des villes nouvelles.

Mais l'affrètement demeure une formule intéressante qui permettrait de résoudre, comme elle l'a fait dans le passé, certains problèmes d'amélioration de la desserte dans des zones en transformation rapide et qui pourrait notamment se montrer utile s'il fallait renforcer rapidement et substantiellement les services dans certains secteurs éloignés de la banlieue par exemple en cas de pénurie grave de carburants.

VUES DES TRAVAUX EN COURS

RER - LIGNE A : PROLONGEMENT DE LA BRANCHE DE MARNE-LA-VALLÉE A TORCY

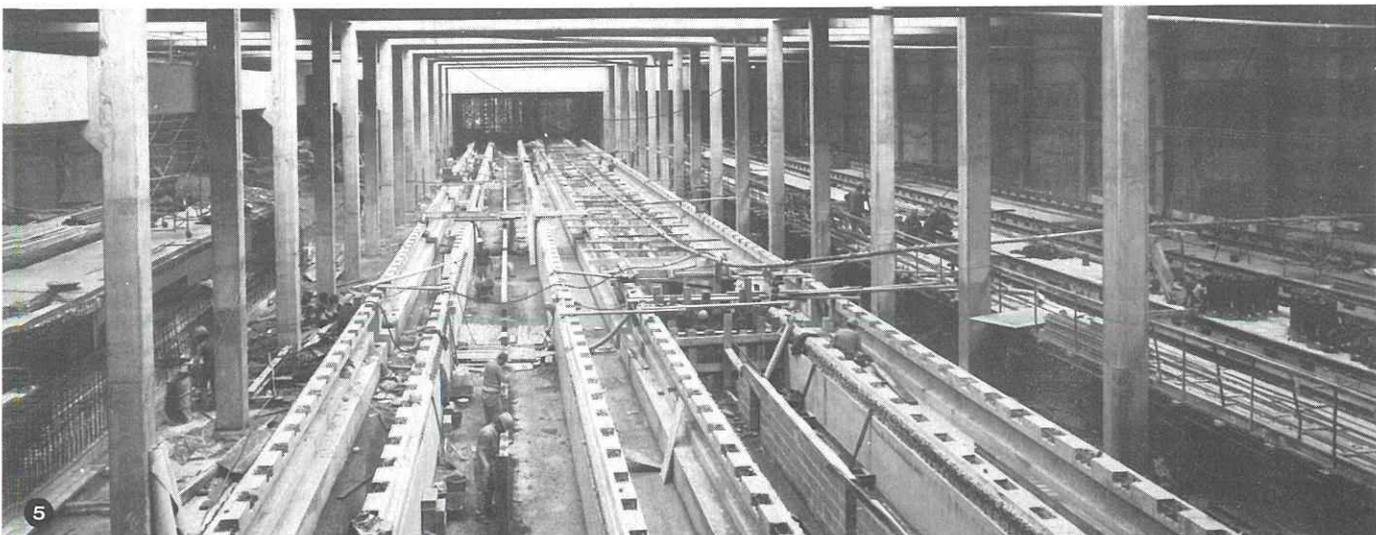
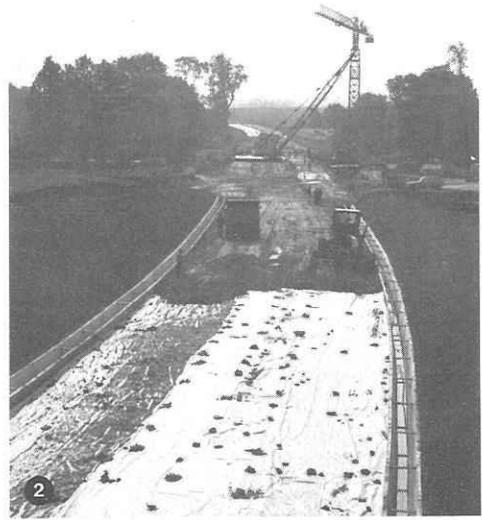
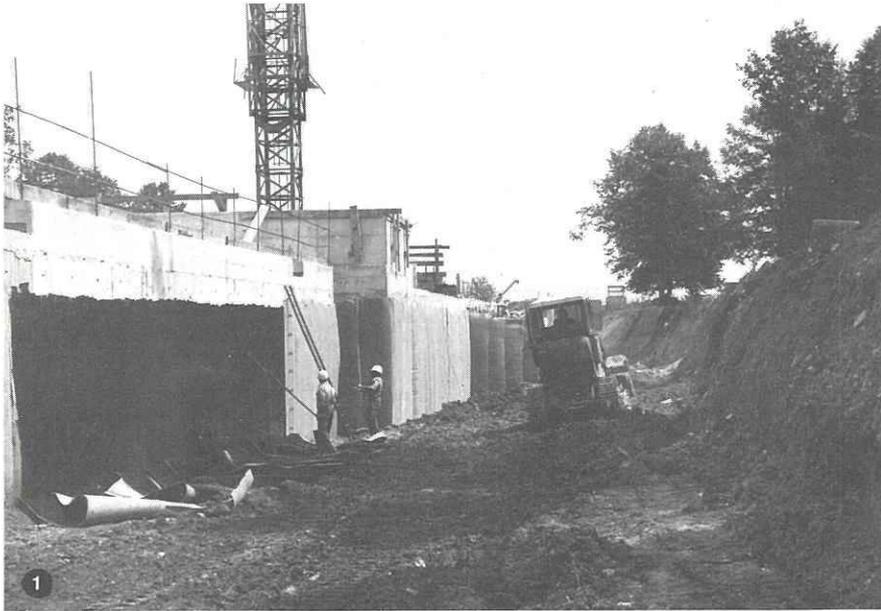
- ① Gare de Noisiel : drainage à l'extérieur de l'ouvrage.
- ② Plate-forme en déblai à l'ouest de la gare de Lognes : mise en place des sous-couches.
- ③ Pose du fléau n° 5 du viaduc.

METRO - LIGNE 7 : PROLONGEMENT AU SUD, A VILLEJUIF

- ④ Puits de reconnaissance Léon Bollée : terrassement du calcaire au niveau du souterrain projeté.

RECONSTRUCTION DES ATELIERS DE JAVEL DU RÉSEAU FERRÉ

- ⑤ Vue de l'ensemble des fosses de visite de la zone de petite révision et de levage.





CONSEIL D'ADMINISTRATION

Séance
du 29 juin 1979

Activités de la SOFRETU

Le Conseil a entendu une communication sur les activités de la Société française d'études et de réalisations de transports urbains (SOFRETU) au cours de l'exercice 1978.

Avant-projets de travaux

Le Conseil a également approuvé deux avant-projets de travaux concernant :

- le programme d'installation d'escaliers mécaniques pour 1979, prévoyant la pose de cinq appareils dont la mise en service interviendra au cours des années 1980 et 1981 ;
- l'adaptation de l'atelier de Choisy à la révision de l'ensemble du parc de matériel roulant MF 67, qui entre dans le cadre de la politique de spécialisation des ateliers de révision par type de matériel.

Marchés

Accord a été donné à la passation d'un certain nombre de marchés relatifs à :

- l'installation d'un trottoir roulant accéléré (TRAX) de 175 m de longueur dans le couloir de correspondance entre les stations "Invalides" du métro et la gare SNCF du même nom, conformément aux dispositions de l'additif à l'avant-projet approuvé par le Conseil lors de sa précédente séance ;
- la fourniture de pneumatiques destinés aux autobus et aux voitures du réseau ferré
- l'acquisition de blocs transformateurs et de blocs redresseurs pour le renforcement ou l'équipement de postes de redressement existants ou à créer sur le RER ;
- l'étude, la réalisation et l'installation d'appareils distributeurs de titres de transport magnétiques pour agent receveur (ADAR), pour l'équipement des gares, et stations des prochains prolongements du métro et du RER, ainsi que pour l'arrivée des lignes de banlieue SNCF à la gare souterraine de Gare de Lyon ;



MF 67 à l'atelier de Choisy.

Couloir de correspondance SNCF-RATP à Invalides.



- la fourniture de titres de transport à piste magnétique.

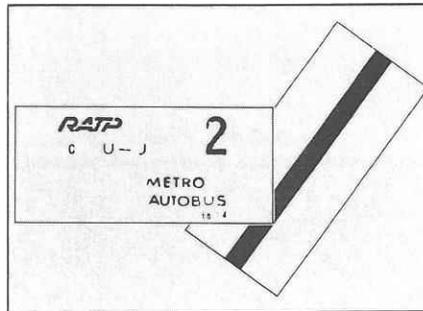
Plan d'entreprise

La sixième itération du plan d'entreprise, couvrant la période 1980-1984, a été prise en considération après un examen approfondi par le Conseil.

Ce document, actualisant le contenu de l'édition précédente, comprend pour la première fois un chapitre historique qui le replace dans la perspective des principales évolutions ayant marqué la période 1965 - 1979. La réflexion stratégique ébauchée dans le plan 1979 - 1983, a été poursuivie et affinée. En matière d'investissements, outre l'hypothèse de référence, qui constitue la proposition de l'entreprise, une variante basse, correspondant à la perspective d'une aggravation de la situation économique, a été élaborée. De plus, l'incidence de la variation de certains paramètres (prix, niveau global des investissements, trafic, vitesse commerciale des autobus) sur les résultats financiers de l'hypothèse de référence a été évaluée et une variante financière globale, combinant diverses propositions tarifaires et financières, a été établie.

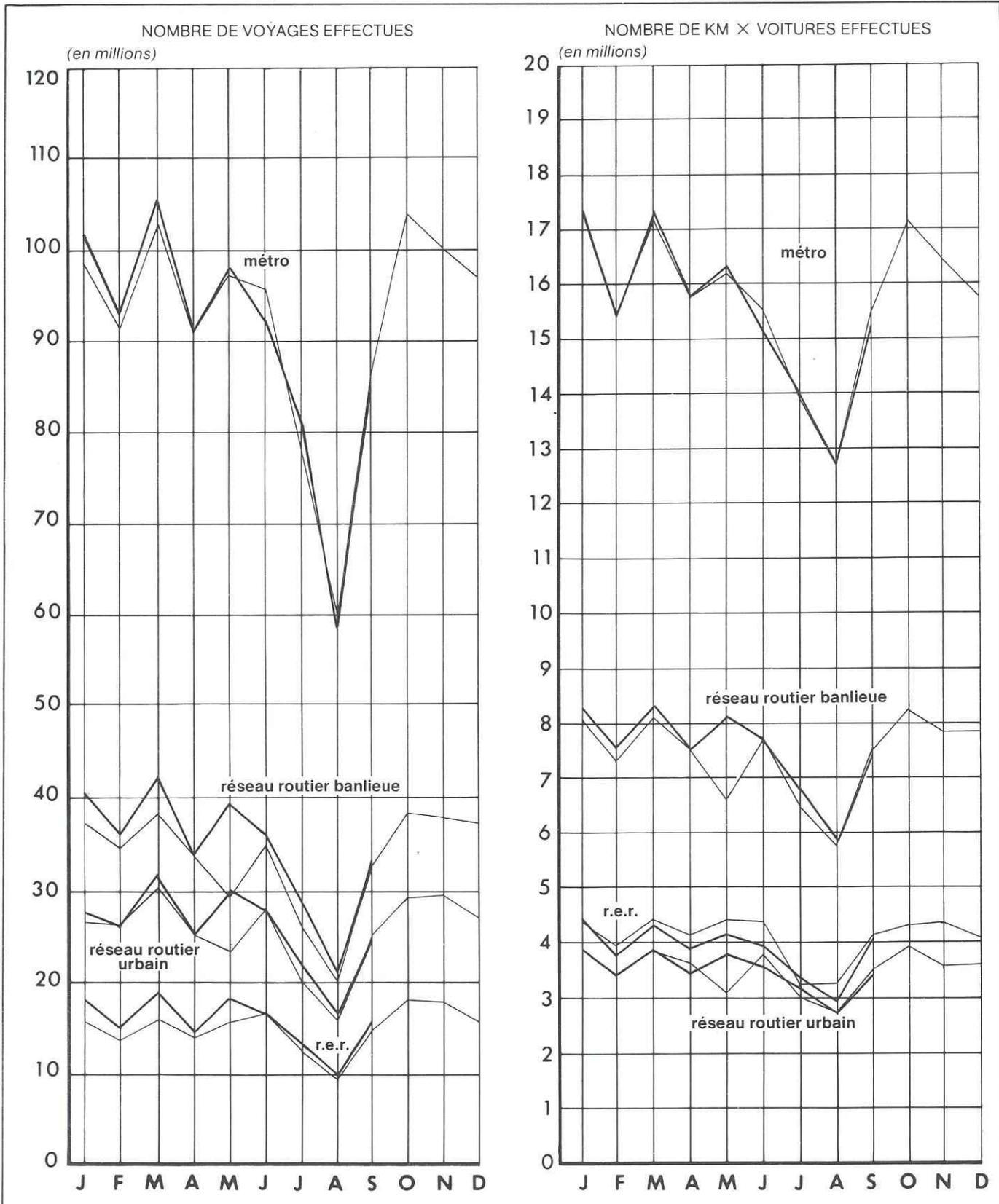
Exploitation

Enfin, concernant le réseau d'autobus, le Conseil a donné son accord à la prolongation, pour une période d'essai d'un an, de l'exploitation de la ligne 27 jusqu'à 0 heure 30 entre le Pont-Neuf et la Porte de Vitry.



TRAFIC ET SERVICE DE L'ANNÉE 1979

(Les courbes en traits fins donnent les résultats des mêmes mois de 1978)





LES TRANSPORTS PUBLICS DANS LE MONDE

NOUVELLES DE L'ÉTRANGER

Méτρο léger de Bochum : station souterraine "Schauspielhaus".



Photo Der Stadtverkehr

Réseau ferré régional (S-Bahn) de Hambourg : les deux jonctions centrales (la City-S-Bahn, souterraine, et la Verbindungsbahn, en surface).



Document ETR

City-S-Bahn de Hambourg : station "Reeperbahn"



Photo ETR

Bochum

Mise en service d'un tunnel de méτρο léger

Depuis le 27 mai 1979, Bochum, dont la population de l'agglomération atteint le million d'habitants, est la seconde ville du territoire de la Ruhr, après Essen, à exploiter une section souterraine de méτρο léger.

Ce tunnel, dont la construction avait commencé en 1970, a une longueur de 1,6 km, en plein centre de la ville, et comprend deux stations équipées de quais bas. Ce tunnel est emprunté par deux lignes de tramway, exploitées avec des voitures de méτρο léger de type M 6.

Actuellement, deux autres sections souterraines d'une longueur de 6 km au total sont en construction ; elles seront mises en service à partir de 1982.

(Der Stadtverkehr, juillet 1979)

Hambourg



Ouverture à l'exploitation de la deuxième section de la City-S-Bahn

Le 19 avril 1979, la seconde section de la City-S-Bahn, ligne du réseau ferré régional (S-Bahn) qui traverse en souterrain le centre de Hambourg, a été ouverte à l'exploitation entre Landungsbrücken et Altona, avec trois nouvelles stations. Ainsi, après onze ans de travaux et quatre ans après la mise en service de la première section entre la gare centrale (Hauptbahnhof) et Landungsbrücken, la City-S-Bahn, longue de 6 km, constitue la partie centrale de la li-

gne S 2 qui relie Poppenbüttel, au Nord, à Wedel, à l'Ouest de la ville. La mise en service de cette nouvelle section, longue de 3,5 km, porte à 87 km la longueur du réseau ferré régional, alimenté en courant continu, exploité par les Chemins de fer fédéraux.

Un nouveau prolongement de la City-S-Bahn entre Altona et la station existante "Diebsteich", dont la mise en service est prévue pour le printemps 1981, permettra aux trains de la ligne S 3, qui dessert les quartiers Nord-Ouest de Hambourg, d'emprunter la nouvelle jonction souterraine jusqu'à la gare centrale. Par ailleurs, il convient de rappeler qu'une nouvelle ligne de S-Bahn de 23,5 km de longueur est en construction : elle reliera Harburg, au Sud de l'Elbe, à la gare centrale ; l'inauguration de son premier tronçon est prévue pour 1983.

(Eisenbahntechnische Rundschau, avril 1979)

Expérimentation d'un système automatisé d'information des voyageurs

Un nouveau système automatisé d'information des voyageurs (AFI), indiquant le ou les modes de transports publics à emprunter pour se rendre en un point déterminé, est expérimenté à Hambourg depuis juin 1979. Il s'agit d'un système informatisé permettant d'indiquer l'itinéraire optimal, soit par l'intermédiaire d'un appareil automatique, soit par téléphone, en fournissant les renseignements relatifs aux horaires de départ et d'arrivée, aux horaires des correspondances éventuelles ainsi qu'au prix du billet. L'itinéraire optimal, établi par ordinateur, est fondé sur les critères de la durée du trajet, du confort et du prix.

L'appareil automatique comprend, dans sa partie gauche, un lecteur de microfiches sur lesquelles sont enregistrés 17 000 noms de rues, de points d'arrêt ou de points particuliers de l'agglomération de Hambourg. En appuyant sur une première touche, correspondant à l'initiale de son lieu de destination, le voyageur fait apparaître sur un écran une microfiche sur la-

quelle, en appuyant sur une seconde touche, il recherche l'indice chiffré de son lieu de destination.

Ensuite, après avoir introduit dans la partie droite de l'appareil une pièce de dix pfennig, il appuie sur les touches correspondant à l'indice chiffré indiqué et, dans un délai de 15 secondes, l'appareil lui délivre une fiche mentionnant l'itinéraire recommandé, avec les horaires et le prix.

Pour obtenir les mêmes renseignements par téléphone, il suffit, après avoir obtenu la communication, de composer sur le cadran les indices du lieu de départ, du lieu de destination et du jour de la semaine ainsi que l'heure de départ souhaité ; ces indices figurent sur un document imprimé, avec une notice explicative, remis, dans une première étape, à 7 500 foyers. Les renseignements sont alors donnés par l'ordinateur en langage synthétique.

(Der Stadtverkehr, mai-juin 1979)

Munich



Commande d'une nouvelle génération de motrices de métro

Le métro de Munich transporte, les jours ouvrables, quelque 300 000 personnes sur les 16 km que compte actuellement son réseau. L'extension est en cours et l'on vise les 50 km avec cinquante-six stations pour l'horizon 1985. Dans le but d'accroître le parc de matériel roulant, la Régie des transports en commun de Munich (MVG) vient de commander six prototypes d'une nouvelle génération d'automotrices. La conception éprouvée de l'automotrice double en tant qu'unité de traction a été conservée, de même que la suspension pneumatique et la motorisation de tous les essieux. L'équipement de traction se compose de moteurs de traction triphasés



Hambourg : appareil automatique AFI.

Photo Nahverkehrs - Praxis

asynchrones associés à une commande entièrement électronique. Cette nouvelle technique apporte des économies d'énergie et de dépenses d'entretien de plus de 30% par rapport au matériel traditionnel.

Chacune des nouvelles automotrices comprend deux moteurs de traction spéciaux de 200 kW. Ces moteurs comportent deux rotors dans un même stator, chacun des deux rotors pouvant admettre une vitesse différente. Ces moteurs doubles permettent une utilisation optimale de l'adhérence roue-rail car l'accouplement des deux essieux d'un même bogie ne sera plus rigide et de nature mécanique, mais élastique et réalisé par voie électrique. Cette solution se traduit par une moindre usure des roues et des rails ainsi que par une circulation plus silencieuse en courbes. Les deux moteurs doubles d'une automotrice disposent d'une commande électronique commune. La partie puissance de cette commande est constituée par un ensemble convertisseur statique qui se compose d'un hacheur suivi d'un onduleur. L'onduleur fonctionne suivant le principe de l'asservissement de phases avec circuit intermédiaire à courant continu. Le réglage de l'effort de traction et de freinage se fait par le hacheur qui fonctionne de manière continue en interrupteur électronique avec fréquence de hachage constante et égale à 250 Hz. Le courant continu ainsi

La Jubilee Line est exploitée avec des trains qui circulaient sur les lignes "Bakerloo" et "Northern" depuis quelques années. Un nouveau type de matériel devrait être mis en service en 1984.

La signalisation est du type classique avec un dispositif d'arrêt automatique à sécurité intrinsèque. Ultérieurement, la Jubilee Line sera convertie à un système de pilotage automatique similaire à celui de la Victoria Line, lorsque les nouveaux trains seront mis en service.

A la station "Finchley Road", un tableau optique fonctionnant sur ordinateur donne des informations sur l'exploitation de la partie Sud de la ligne : position des trains et état des voies, des signaux et des appareils de voie. Un système d'annonces aux voyageurs et de télévision en circuit fermé relie chacun des quais des stations de la nouvelle section aux postes de surveillance des stations.

Le coût de la construction de la Jubilee Line s'élève à environ 90 millions de £. Le fait que près de la moitié de cette somme est imputable aux travaux de génie civil fait ressortir le coût élevé de la construction des tunnels et des stations dans le sous-sol londonien.

L'extension de la Jubilee Line est prévue : le tracé de la section "Baker Street-Fenchurch Street" a déjà été choisi, et le Conseil du Grand Londres a annoncé son intention d'en faire commencer la construction le plus tôt possible. Au-delà de Fenchurch Street, un nouveau prolongement est prévu jusqu'à Thamesmead dans le cadre du plan de réanimation des quartiers des Docks.

(Document "The Jubilee Line" du London Transport, avril 1979)

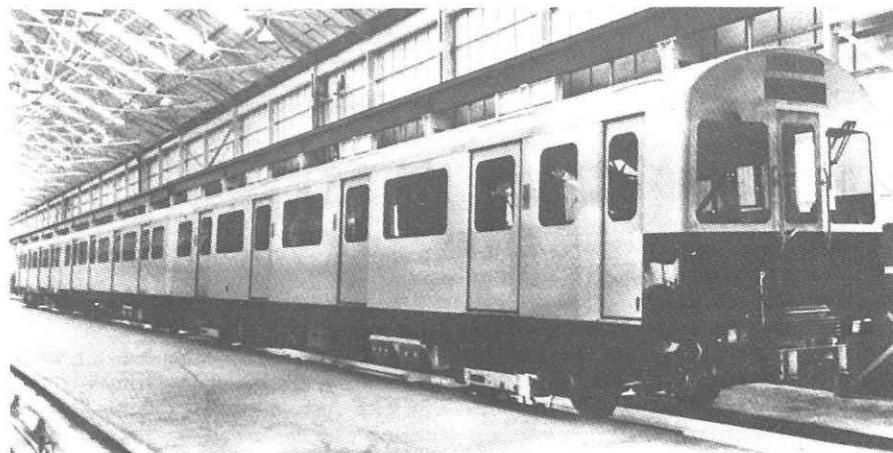
Livraison des nouvelles voitures de métro du type D 78

Le London Transport vient de prendre livraison des premières voitures destinées à remplacer le matériel acier et aluminium de la District Line, ligne à grand gabarit. Ce nouveau matériel, dénommé D 78, comprendra en tout quatre-cent-cinquante voi-



Jubilee Line : Salle des recettes de la station "Charing Cross".

Photo London Transport



Métro de Londres : nouveau matériel D 78.

Photo Railway Gazette International

tures. Pour l'exploitation de la ligne, celles-ci seront groupées en demi-rames de trois (motrice + remorque + motrice) pour former des trains de six voitures. A signaler comme particularités : des portes à un seul vantail de 1,10 m, des suspensions secondaires à blocs caoutchouc, l'adoption de roues de même diamètre (790 mm) que sur les lignes à petit gabarit ("tube") et enfin une longueur de 18 m, notablement accrue par rapport à l'ancien matériel. Le London Transport attend de ce matériel d'importantes économies d'entretien et un allongement très sensible du cycle de passage en révision. Après cette conversion de la District Line au matériel à caisse non peinte (couleur aluminium), seule la Bakerloo Line demeurera desservie par du matériel rouge de type ancien.

(La Vie du Rail, 29 juillet 1979)

États-Unis



Mise en vigueur de la nouvelle réglementation sur l'accessibilité des transports en commun aux handicapés

Le Ministère fédéral des transports vient de publier (31 mai 1979) la nouvelle réglementation sur l'accessibilité des transports publics aux handicapés, prise en application de la loi dite "Rehabilitation Act" promulguée en 1973. Les dispositions de cette nouvelle réglementation prendront effet le 2 juillet 1979.

En ce qui concerne les transports de surface, tous les autobus qui seront commandés à partir de cette date devront être accessibles aux voitures des handicapés.

Tous les nouveaux réseaux de métro devront être accessibles aux handicapés. Quant aux réseaux déjà en service, les "stations-clefs" devront être rendues accessibles. Par stations-clefs, il faut comprendre les stations de correspondance entre lignes de métro, les principales stations de correspondance avec d'autres modes de transport, la plupart des terminus, ainsi que les stations desservant les principaux centres d'activité. Des services spéciaux devront être créés pour assurer le transport des handicapés entre ces stations et les autres.

Le Ministère fédéral des transports estime que 40% du total des stations (60% sur certains réseaux) devront être considérées comme stations-clefs. Un tiers de ces stations devront être rendues accessibles aux handicapés d'ici douze ans, les autres d'ici trente ans.

Pour ce qui est du matériel roulant, toutes les voitures de métro commandées à partir de maintenant devront être accessibles aux handicapés. D'ici trois à cinq ans, chaque train devra comporter au moins une voiture accessible aux handicapés, soit par renouvellement du matériel, soit par transformation du matériel existant.

Des dérogations pourront être accordées en ce qui concerne les stations-clefs si l'entreprise de transports en commun peut assurer un service équivalent ou supérieur, à condition que les organisations d'handicapés soient d'accord et que 5% au moins des subventions d'exploitation fédérales soient consacrées au système de transport de remplacement.

Des dispositions spécifiques du même type sont prévues pour l'accessibilité des stations et du matériel roulant des réseaux ferrés de banlieue et des lignes de métro léger.

(*Passenger Transport*, 1er juin 1979)

Opposition de l'APTA à la nouvelle réglementation sur l'accessibilité des transports en commun aux handicapés

La publication de la nouvelle réglementation sur l'accessibilité des transports en commun aux handicapés (voir ci-dessus) a conduit l'APTA - le Syndicat professionnel des entreprises de transports publics - à tenter une action en justice contre le Gouvernement fédéral pour obtenir que soit différée la mise en application de cette réglementation. Cependant, cette action n'a pas d'effet suspensif et le Ministère des transports a déjà publié des directives pour la prise de mesures transitoires en ce qui concerne les réseaux de surface.

L'opposition de l'APTA s'était manifestée dès juin 1978, lorsque le Ministère des transports avait rendu public un avant-projet de réglementation. Lors de la publication, en avril 1979, d'un nouvel avant-projet, moins contraignant, notamment en

ce qui concerne le réaménagement des stations de métros, et moins onéreux, l'APTA était restée vigilante.

L'argumentation juridique développée par l'APTA dans son action en justice s'appuie sur les trois points suivants :

- les Ministères des transports et de la santé ont outrepassé leurs droits en établissant cette nouvelle réglementation ;
- la nouvelle réglementation est arbitraire en ce qu'elle impose des techniques encore inexistantes et en ce qu'elle utilise un concept d'"accessibilité" théorique au lieu de rechercher des moyens concrets pour favoriser la mobilité des handicapés ;
- le Ministère des transports n'a pas respecté les règles qu'il a lui-même édictées pour les études d'impact sur l'environnement.

Selon le Vice-Président de l'APTA, "la conséquence de cette réglementation sur les transports en commun aux Etats-Unis sera un détournement catastrophique de ressources financières, humaines et techniques, à une période où la demande de transport s'accroît d'une manière dramatique".

Pour l'APTA, la réglementation sur l'accessibilité des transports en commun aux handicapés est inadéquate en raison du coût élevé des dépenses qu'elle entraînera, du peu d'avantages réels qu'elle procurera pour faciliter la mobilité des handicapés et des difficultés techniques qui restent à résoudre.

Du point de vue financier, l'APTA critique les évaluations du Ministère des transports quant au coût global des dépenses prévues - 1,4 milliards de dollars - alors qu'elle-même l'évalue entre 3 et 5 milliards de dollars, en 30 années. Selon l'APTA, les estimations du ministère sont aléatoires, qu'il s'agisse, par exemple, du coût du réaménagement des stations de métros ou du coût du dispositif élévateur de fauteuils roulants dans les autobus : dans ce dernier cas, le Ministère des transports estime le prix à 8 000 dollars, tandis que, selon l'APTA, il serait supérieur de deux fois et demie. Enfin, l'APTA déplore le manque d'informations sur le financement des dépenses qui seront engagées et sur leur impact économique.

En ce qui concerne les avantages qui en résulteront pour les handicapés, l'APTA rappelle que, selon une enquête réalisée par le Ministère des transports, même si tous les autobus étaient équipés d'éléva-

teurs et toutes les stations de métros d'ascenseurs, la plupart des handicapés auraient encore à faire face à des obstacles considérables à leur mobilité en qu'en définitive 3% seulement d'entre eux pourraient effectivement tirer avantage de la nouvelle réglementation. D'ailleurs, au métro de Washington - spécialement conçu pour être accessible aux handicapés - on dénombrait seulement, fin 1978, douze voyageurs en fauteuil roulant par jour.

Sur le plan de la technologie, l'APTA fait remarquer, comme le Ministère des transports le reconnaît d'ailleurs lui-même, que certains équipements essentiels tels que, par exemple, les élévateurs de fauteuils roulants dans les autobus ou les dispositifs permettant le transbordement à niveau des fauteuils roulants entre les quais et les trains, sont encore ou inexistant, ou peu fiables.

Enfin, l'APTA rappelle que la réglementation fédérale en vigueur depuis plusieurs années avait conduit à créer, avec succès, dans de nombreuses villes, des services de transports spéciaux, en s'appuyant sur les décisions des collectivités locales qui recherchaient, chacune en fonction des conditions qui leur étaient propres, la méthode la plus efficace pour favoriser la mobilité des handicapés.

(*Passenger Transport*, 15 décembre 1978, 6 avril, 8 juin et 6 juillet 1979)

Atlanta

marta

Inauguration de la première ligne de métro

Le premier tronçon de la première ligne du métro d'Atlanta a été ouvert à l'exploitation le 30 juin 1979. Cette première section de ligne, longue de près de 11 km et comportant sept stations, sera prolongé à la fin de cette année.

(*Passenger Transport*, 6 juillet 1979)

N.d.l.r. - Une description détaillée de ce nouveau métro sera présentée dans un prochain bulletin.

New York



Expérimentation d'un système de contrôle automatique de l'exploitation des autobus

Un nouveau système électronique de contrôle de l'exploitation a commencé à être expérimenté au dépôt d'autobus de Queens Village. Au cours de l'été 1979, il devrait s'appliquer aux quelque deux cent cinquante autobus des douze lignes exploitées à partir de ce dépôt.

Le cœur du système est constitué par les émetteurs installés le long de la ligne où les premiers essais ont lieu. Contenus dans des petites boîtes grises, ces émetteurs à faible puissance diffusent de manière continue leur propre position. Lorsqu'un autobus passe à proximité d'un de ces émetteurs, il reçoit le code d'identification de l'émetteur et indique par radio à l'ordinateur central la position reçue. L'ordinateur compare instantanément la position occupée réellement par l'autobus avec celle où il devrait se trouver. Un tube cathodique dans un écran de terminal en couleurs présente un diagramme schématique de tous les autobus circulant sur la ligne ainsi que la position respective de chacun d'eux, lorsque cette information est demandée.

Outre son aptitude à préciser la position de tous les autobus, l'équipement de localisation est également relié à des détecteurs qui peuvent contrôler les diverses conditions mécaniques des autobus concernant notamment la température du moteur, la pression de l'air et de l'huile. Ces renseignements sont transmis automatiquement au pupitre central de commande.

Un signal d'alarme silencieux peut également être actionné par le machiniste en cas de besoin. Priorité est alors donnée à ce signal au poste de commande centra-

lisée, qui dépêche la police à l'endroit où se trouve l'autobus.

Tous les autobus de la ligne sont dotés, à l'avant, d'un équipement de transmission automatique des données, ainsi que d'un système de liaisons radiotéléphoniques.

(*Passenger Transport*, 27 avril 1979)

Rio de Janeiro



Mise en service du métro

Le 5 mars 1979, le premier tronçon de la ligne n° 1 du métro de Rio de Janeiro a été mis en service. D'une longueur de 5 km, cette section comporte huit stations.

(*La Vie du Rail*, 18 mars 1979)

N.d.l.r. - Un article détaillé sur ce nouveau métro, construit avec la contribution technique de la SOFRETU, paraîtra dans un prochain bulletin.

Pékin

Nouvelles du métro

Le métro de Pékin, qui en est à sa neuvième année d'exploitation, transporte en moyenne cent mille voyageurs par jour. Il est constitué d'une ligne souterraine de 23,6 km de longueur qui relie le terminus Pingguoyuan, situé dans la banlieue Ouest, à la gare centrale, située dans la partie Est de la ville.

La ligne, qui comprend dix-sept stations au total, a un rayon de courbure minimal de 250 m et une déclivité maximale de 24‰. L'écartement de la voie est de 1,435 m. La longueur des quais varie entre 120 et 150 m, leur largeur entre 9 et 12,5 m. La plupart des stations ont un quai central. Les trois stations les plus importantes sont équipées d'escaliers mécaniques.

Les trains, composés de quatre voitures, ont une capacité totale de 744 voyageurs, dont 240 voyageurs assis, et circulent à la vitesse maximale de 70 km/h. Ils sont alimentés en courant 750 V par troisième rail.

La signalisation comprend un système d'enclenchement tout relais, le block automatique, la commande centralisée d'exploitation, la signalisation de cabine et un dispositif d'arrêt automatique.

Le métro est en service de 5 h 30 à 23 h 40 tous les jours. La fréquence de passage des trains est de 5 mn aux heures de pointe et de 10 mn aux heures creuses.

Une nouvelle ligne de 16,1 km de longueur, actuellement en construction, devrait être ouverte à l'exploitation en 1981 et une troisième ligne, longue de 13 km, est en projet.

Suivant l'exemple de Pékin, deux villes situées dans le Nord de la Chine, Tianjin et Harbin, construisent leur métro.

(International Railway Journal, mai 1979)

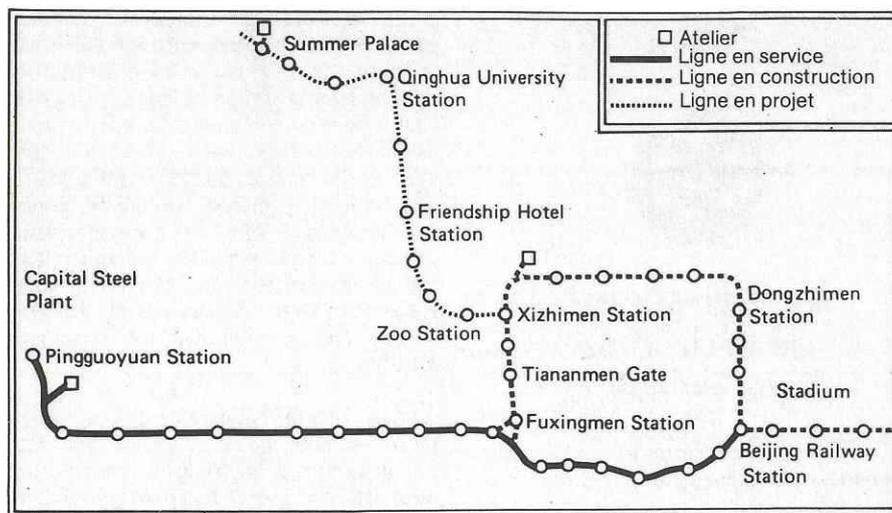


photo International Railway Journal



photo International Railway Journal

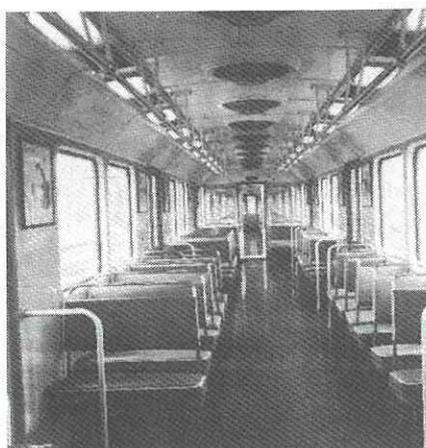


photo International Railway Journal

Métro de Pékin :
En haut : plan général
Ci-dessus : station "Qianmen"
Ci-contre : intérieur d'une voiture.

Tokyo



Mise en service de la dixième ligne de métro

La ligne n° 10 du métro de Tokyo a vu le jour sous une forme incomplète.

Côté Est, c'est une section de 6,8 km, entre Iwamotocho et Higashi Oshima, qui a été inaugurée par la Régie municipale des transports, le 21 décembre 1978. La nouvelle section assure la desserte de quartiers populaires très défavorisés depuis la suppression des tramways en 1973. Elle comprend neuf stations dont huit souterraines et un terminus en viaduc, et elle franchit le fleuve Sumida par un ouvrage enterré dans le lit du cours d'eau. Un nouveau matériel (série 10 000) à caisse à revêtement en acier inoxydable et commande par hacheurs, avec freinage par récupération, a été introduit. Il circule actuellement en compositions de six voitures, dont quatre motrices intermédiaires de 1 320 kW groupées en permanence par deux en unités techniques placées chacune sous la dépendance d'un seul équipement de commande et deux remorques pilotes d'extrémité. La composition pourra être portée ultérieurement à dix voitures dont six motrices. En raison des extensions prévues des services en banlieue, ce matériel peut rouler à 120 km/h. L'écartement de la voie a été aussi imposé par les contraintes de desserte de banlieue. En effet, la future interpénétration avec le réseau Keio, qui est établi à l'écartement de 1,372 m des anciens tramways, a conduit à l'utilisation de cette norme insolite.

Côté Ouest de la ligne, c'est le réseau Keio qui, en vue de l'interpénétration, a mis en service le 31 octobre 1978 une nouvelle ligne reliant Shinjuku à Sasazuka, sur 3,9 km. Sur le papier, cette ligne est classée comme quadruplement de la ligne principale de ce réseau, mais un tracé souterrain entièrement différent et la continuité physique avec le tunnel en cours de construction au-delà de Shinjuku par la Ré-

gie municipale des transports en font plutôt une pure ligne de métro. A Shinjuku, la nouvelle station souterraine est traitée comme simple station de passage à deux voies encadrant un quai central. A Sasazuka, une nouvelle gare de jonction en viaduc avec quatre voies de passage a été édiflée. Elle peut être utilisée comme terminus pour le métro et offre des correspondances sur le même quai entre les trains desservant la ligne de métro et ceux circulant sur la ligne principale du réseau, suivant une disposition maintenant très classique à Tokyo.

La partie intermédiaire de la ligne n° 10, entre Iwamotocho et Shinjuku (7,3 km), devrait être mise en service en mars 1980, permettant dès lors l'interpénétration des trains de la Régie municipale et de ceux du réseau Keio.

(*La Vie du Rail*, 15 juillet 1979)

RAPPORT D'ACTIVITÉ DES TRANSPORTS EN COMMUN DE LONDRES

(London Transport Executive)
Exercice 1978



Au cours de l'exercice 1978, le trafic du London Transport Executive (LTE) a diminué de 2,6% par rapport à 1977 : 1870 millions de voyages effectués. En ce qui concerne le service offert, il a également diminué : 614,6 millions de kilomètres-voitures, soit 2,3% de moins. Toutefois, la situation se présente d'une manière différente pour chacun des réseaux. Sur le réseau d'autobus, la réduction de 4% du service offert (276,8 millions de kilomètres-voitures) ainsi que l'impact des hausses de tarifs ont entraîné une baisse de 5,2% du trafic : 1 301 millions de voyageurs. Sur le réseau de métro, où le niveau de service offert n'a que très légèrement décliné (337,9 millions de kilomètres-voitures, soit 0,8% de moins), le trafic a augmenté de 4,2% : 569 millions de voyageurs ; cette hausse du trafic est due à la mise en service du prolongement à l'aéroport d'Heathrow de la Piccadilly Line, au grand nombre de touristes utilisant le métro dans le centre de Londres ainsi qu'à un transfert de voyageurs empruntant auparavant le réseau d'autobus.

Le budget d'exploitation de 1978 s'est soldé par un déficit de 1,9 million de £, contre 2,8 millions l'année précédente. Les dépenses d'exploitation se sont élevées à 439,5 millions de £, soit une augmentation de 41,2 millions, due essentiellement à l'inflation. Les recettes du trafic - 334,6 millions de £ - ont augmenté de 15%, cette hausse résultant pour la plus grande part des nouveaux tarifs mis en vigueur en 1977 et en 1978. Les recettes hors trafic se sont élevées à 8,7 millions de £ et les subventions d'exploitation du Conseil du Grand Londres à 94,3 millions.

Les investissements ont atteint 65,6 millions de £, soit 2,1 millions de plus qu'en 1977. Ils ont été financés en quasi-totalité par des subventions du Conseil du Grand Londres.

L'effectif du personnel s'élevait à 59 998 agents à la fin de 1978, soit une augmenta-

tion de 322 agents par rapport à l'exercice précédent.

Sur le réseau d'autobus, compte tenu des difficultés de recruter le personnel qui aurait permis d'exploiter les services conformément aux prévisions, le LTE a mis en place un plan de réaménagement des horaires. La première tranche de ce plan (Bus Plan), mise en application en avril 1978, concernait une centaine de lignes, la seconde, à partir d'octobre 1978, cent cinquante lignes. La troisième et dernière phase de ce plan devait être mise en vigueur en mars 1979. L'objectif du plan était d'assurer une meilleure coordination du réseau, notamment en accroissant la fiabilité des services prévus - en évitant au maximum les annulations de courses - et en simplifiant les horaires de passage des autobus pour les rendre plus compréhensibles aux voyageurs.

L'insuffisance de l'effectif des machinistes - environ 13% de l'effectif nécessaire - devrait conduire à l'extension de l'exploitation à un agent à la totalité des autobus, au lieu de 44% des voitures actuellement. Mais cette extension ne pourra être réalisée qu'à condition que le temps nécessaire à la montée des voyageurs n'en soit pas affecté. C'est pourquoi une expérience de simplification de la perception a été effectuée sur toutes les lignes desservant le quartier de Havering à partir de février 1978 : les voyageurs oblitèrent eux-mêmes dans l'autobus leurs billets multivoyages achetés à l'avance à un tarif réduit. Malgré le succès obtenu par ces billets - achetés par les trois quarts des voyageurs - le temps d'embarquement n'a pas été réduit suffisamment pour que cette expérience puisse être étendue à d'autres lignes. Il semble ainsi peu probable que l'exploitation à un agent se développe dans un avenir proche dans le centre de Londres.

À la fin de l'exercice, 2200 autobus étaient équipés de la radiotéléphonie et une nouvelle tranche de 1100 voitures

commençait à en être équipées. Parallèlement, compte tenu de l'insuffisance des fréquences disponibles pour les liaisons radiotéléphoniques, le LTE met au point un système de contrôle automatique pour améliorer l'exploitation des autobus.

Les encombrements de la circulation se sont encore aggravés au cours de l'exercice puisque le nombre de courses non effectuées du fait de ces encombrements a représenté 8 millions de kilomètres, c'est-à-dire un chiffre près de deux fois supérieur à celui de 1976 et de trois fois à celui de 1970. Onze nouveaux couloirs réservés aux autobus ont été mis en service en 1978.

À la fin de l'exercice, le parc d'autobus comprenait 6623 voitures, au lieu de 6778 l'année précédente. Parmi les nouvelles voitures mises en service, figurent les premiers des 450 autobus de la "seconde génération" déjà commandés : 16 "Metrobus" et 13 "Titan". Ces nouveaux autobus sont équipés d'une suspension entièrement pneumatique et d'une transmission automatique. À la fin de 1978, une nouvelle commande de 450 autobus de ces deux types a été autorisée par le Conseil du Grand Londres.

En juillet 1978, le LTE a reçu l'autorisation de lancer des appels d'offres pour l'étude et la fourniture d'un équipement de péage automatique qui sera installé dans toutes les stations du métro. Une des conséquences essentielles escomptées de la généralisation du péage automatique sera la réduction de la fraude.

À la fin de 1978, le parc de matériel roulant du métro comptait 4223 voitures, contre 4323 un an plus tôt. La livraison de onze nouveaux trains de six voitures du type C 77 destinés à la District Line s'est achevée au cours de l'exercice. Par ailleurs, 75 trains de six voitures du nouveau type D 78, également destinés à la District Line, étaient en cours de fabrication.

Les travaux d'installation de la télévision en circuit fermé et d'un système d'annonces aux voyageurs dans six stations situées dans le centre de Londres se sont poursuivis de même que les travaux d'installation de la commande centralisée par ordinateur des lignes "Northern" et "Victoria".

Au cours de sa première année d'exploitation, le trafic voyageurs du prolongement à l'aéroport d'Heathrow de la Piccadilly Line, mis en service en décembre 1977, s'est élevé à près de 8 millions de voyageurs dont 57% étaient des passagers des lignes aériennes et 13% des employés de l'aéroport.

Par ailleurs, tout au long de l'exercice, les travaux de construction de la nouvelle Jubilee Line se sont poursuivis en vue de sa mise en service au printemps 1979.

