

**RÉGIE
AUTONOME
DES
TRANSPORTS
PARISIENS**



N° 5

NOVEMBRE
DÉCEMBRE

1970

BULLETIN D'INFORMATION ET DE DOCUMENTATION

53^{ter}, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, PARIS-VI^e

Informations réunies et présentées par la
DIRECTION DES ÉTUDES GÉNÉRALES

- articles concernant les transports publics dans les grandes villes du monde :
Études de documentation - Poste 2249 ;
- articles de documentation générale :
Bureau de documentation - Poste 2349.

TABLE DES MATIÈRES

NOUVELLES INTERNATIONALES	3
L'ACTUALITÉ DANS LES TRANSPORTS PARISIENS.....	6
LES TRANSPORTS PUBLICS DANS LES GRANDES VILLES DU MONDE.....	25
DOCUMENTATION GÉNÉRALE.....	31
Transports par fer	31
Technique générale	34
BIBLIOGRAPHIE.....	35
STATISTIQUES	38



NOUVELLES INTERNATIONALES

◆ COMITÉ INTERNATIONAL DES MÉTROPOLITAINS

Le Comité international des Métropolitains a tenu sa 27^e session à Milan les 1^{er} et 2 octobre 1970, sous la présidence de M. Pierre WEIL, Directeur général de la R.A.T.P.

Cette séance réunissait les représentants de dix-huit réseaux européens et américains.

Les membres du Comité ont été reçus par les dirigeants de l'AZIENDA-TRASPORTI MUNICIPALE de Milan : Prof. Ing. M. CIRENELI, Directeur général - Avv. F. de FILIPPO, Directeur administratif; M. N. MASCIONE, Président, s'est associé à une partie des réceptions et visites.

Ils ont visité les installations de la ligne n° 2 du métro, en service depuis septembre 1969, ainsi que les ateliers de construction et d'entretien du nouveau matériel roulant en alliage léger; un train prototype à pilotage automatique et une rame avec équipement de traction à « hacheur de courant » leur ont également été présentés.

◆ LE MÉTRO DE MEXICO

On se souvient que la première section du métro de Mexico avait été mise en service le 4 septembre 1969; cette section de la ligne n° 1, d'orientation générale Est-Ouest, réunissait le terminus Est de la ligne ZARAGOZA à la station desservant le parc de CHAPULTEPEC (11,3 km, 16 stations).

Une deuxième section de cette ligne, CHAPULTEPEC - JUANACATLAN (1,130 km, une station), a été ouverte à l'exploitation le 21 mars 1970. Une troisième section, JUANACATLAN - TACUBAYA (1,3 km, une station), a été ouverte au public le 21 novembre 1970. La dernière partie de la ligne (1,4 km, une station), de TACUBAYA au terminus Ouest définitif, OBSERVATORIO, doit être terminée à la fin du premier trimestre 1971; cette dernière section est en tunnel profond et construite au bouclier.

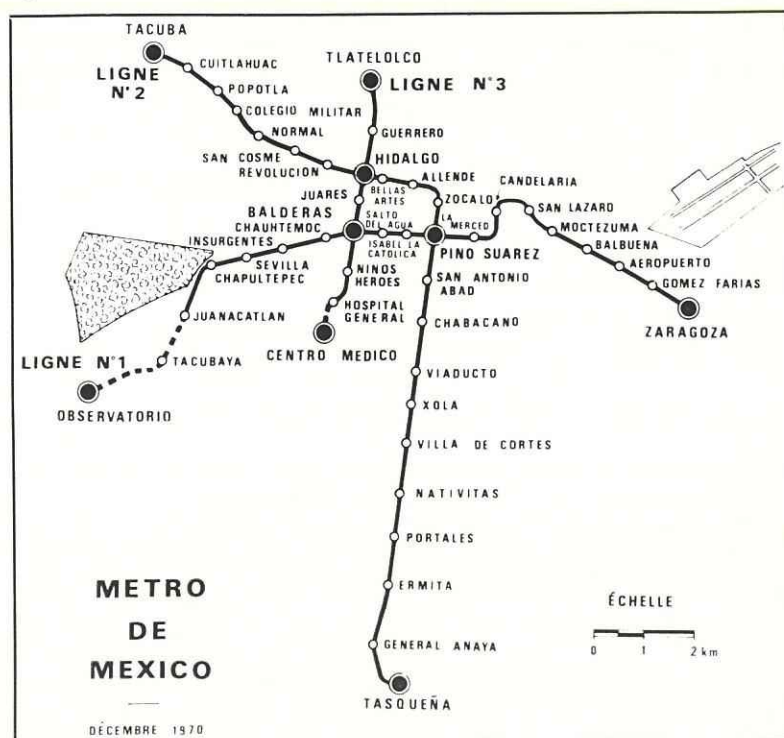
Une deuxième ligne, longue de 17,4 km, a été mise en service dans le courant de 1970 : sa partie Nord, d'orientation générale Est-Ouest, longue de 8 km (11 stations), réunit le terminus de TACUBA à la station PINO SUAREZ qui donne la correspondance avec la ligne n° 1, immédiatement au sud du centre de la vieille ville de Mexico; elle a été ouverte le 4 septembre 1970.

La partie Sud de la ligne, d'orientation Nord-Sud, va de PINO SUAREZ à TASQUENA, elle a 9 km de long et 11 stations; elle est établie en plate-forme indépendante au centre d'une avenue très large.

Pour l'exploitation à l'extérieur, avec des pneumatiques roulant sur piste métallique, un type spécial de pneu à gravures transversales a été adopté, il conserve lors des fortes pluies une adhérence très nettement supérieure à celle d'une roue métallique sur le rail.

Des essais très poussés avaient été préalablement effectués, à cet effet, sur la base de la R.A.T.P., à Sucy, où une voie à pistes métalliques de 1 000 m avait été équipée avec un dispositif d'arrosage simulant la pluie.

Enfin, la ligne n° 3, d'orientation Nord-Sud, a été mise à la disposition des voyageurs le 21 novembre 1970, sur 4,8 km avec 7 stations, de TLATELOLCO à HOSPITAL GENERAL. Cette ligne donne



la correspondance avec les deux autres. Une dernière interstation de cette ligne, HOSPITAL GENERAL - CENTRO MEDICO, reste encore à terminer.

Au total, à la fin de 1970, quarante mois après le début des études de construction et l'ouverture du premier chantier, 40 km de lignes du métro de Mexico auront été mis en exploitation.

Le maximum de voyageurs transportés sur les lignes n°s 1 et 2 a été de 740 000 voyageurs par jour, le trafic normal moyen d'un jour ouvrable s'établissant à environ 700 000. Avec la ligne n° 3, dont aucune statistique officielle n'est encore établie, le trafic total de ce réseau initial atteindra probablement 850 à 900 000 voyageurs par jour.



Section extérieure de la ligne n° 2.

◆ AMSTERDAM

Début des travaux du métro

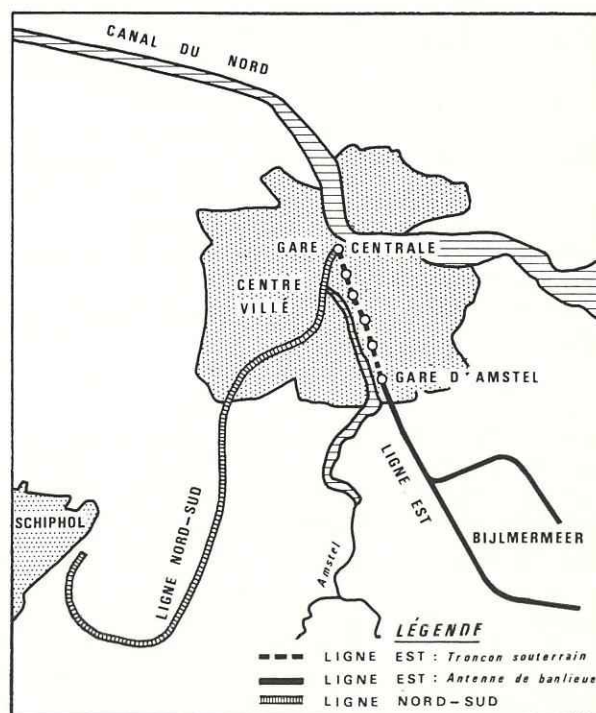
Le Conseil municipal de la ville d'Amsterdam a décidé récemment le début de la construction de la ligne Est du réseau métropolitain.

Le projet d'un métro a été évoqué pour la première fois en 1955, mais ce n'est qu'en 1968 que la commission d'étude a fixé définitivement son choix.

La construction d'une ligne Nord-Sud aurait eu la priorité mais les travaux préparatoires qu'elle nécessite sont tels qu'entre temps la ligne Est peut être achevée. La construction de la ligne Est ne comporte, en effet, que peu de travaux préliminaires : elle passe, au centre, dans un secteur en reconstruction et ensuite dans un quartier nouveau et conçu pour une desserte par métro.

La ligne Est comprend le tronçon Gare Centrale - Nieuw Market - Weesperstraat - Wibautstraat - Gare d'Amstel. Au sud de la gare d'Amstel, la ligne de métro se subdivise en deux antennes. L'une d'entre elles suit le chemin de fer local, passe ensuite en dessous et aboutit dans le sud du quartier nouveau de Bijlmermeer.

La deuxième antenne se dirige d'abord vers l'Est puis oblique vers le Sud pour desservir le Nord et l'Est du nouveau quartier.



◆ ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

Promulgation de la loi sur l'Aide aux Transports Publics.

Le Président NIXON a signé, le 15 octobre dernier, la loi sur l'Aide aux Transports Publics qui prévoit d'accorder au cours des douze prochaines années des subventions d'un montant total de 10 milliards de dollars, dont 3,1 milliards de dollars pour les cinq premières années, aux États et aux Organismes de transports publics désireux d'améliorer ou de construire des réseaux de transports de masse « équilibrés ».

Le texte promulgué résulte de la synthèse des deux versions du projet de loi adoptées respectivement par le Sénat et la Chambre des Représentants qui ne différaient, en fait, que sur quelques points et, notamment, sur l'importance du fonds de réserve à constituer pour permettre au Ministre des Transports d'augmenter, dans des cas exceptionnels, le montant de la subvention maximale qu'un État pourra recevoir chaque année.

◆ SAN FRANCISCO

Livraison de la première voiture prototype du futur métro.

La première voiture prototype du métro de San Francisco vient d'être livrée pour essais aux ateliers d'entretien du Bay Area Rapid Transit (BART) de Southern Alameda.

Cette première livraison doit être complétée par celle de neuf autres prototypes au cours des quatre mois à venir afin de procéder à des essais intensifs de ce matériel pendant une période de six mois et de modifier, s'il y a lieu, la construction des voitures de série.

La voiture livrée est une motrice du type « A », à loge de conduite, longue de 22,875 m. Les trains du BART, dont la composition pourra varier de deux à dix voitures, comporteront une motrice de ce type à chaque extrémité. Les voitures intermédiaires, type « B », longues de 21,350 m, seront des motrices semblables à celles du type « A » en ce qui concerne les équipements de traction, de freinage et de commande des portes, mais sans loge de conduite.

Afin de réduire au maximum le poids des voitures tout en prévoyant un ensemble d'aménagements modernes destinés à augmenter le confort des voyageurs, ce matériel a été étudié en recherchant des matériaux et en appliquant des méthodes de construction utilisées dans l'aéronautique. On a, d'autre part, fait appel aux techniques ferroviaires les plus récentes pour la réalisation des équipements électromécaniques, de la suspension et du système de freinage. Les performances maximales prévues sont de l'ordre de 128 km/h, ce qui permettrait d'obtenir une vitesse moyenne en ligne, arrêts compris, de 72 à 80 km/h.

Conformément à un marché passé en 1969 pour une commande globale de 250 voitures de ce type, la livraison des trains de série doit débiter au printemps prochain pour se terminer à la fin du premier semestre 1972.

◆ BARCELONE

Mise en service de deux prolongements du métro.

Une nouvelle section de la ligne de métro n° 5 a été inaugurée le 26 juin 1970 : longue de 4 km, avec 4 stations, elle relie la station de correspondance Diagonal à la station Campo del Arpa. Un autre prolongement, sur la ligne n° 3, a également été ouvert à l'exploitation en juin : il s'agit d'un tronçon de 800 m de longueur entre Atarazanas et Pueblo Seco.

La longueur du réseau de métro de Barcelone dépasse maintenant 30 km.

◆ BOSTON (U.S.A.)

M. Joseph C. KELLY a été nommé Directeur général de la Massachusetts Bay Transportation Authority.

◆ RIO DE JANEIRO

Mise en chantier de la première ligne de métro.

Le 23 juin 1970 ont commencé, dans le centre de la ville, les travaux de construction du premier tronçon de la première ligne de métro qui reliera Ipanema à Tijuca.

Ce premier tronçon qui ira, en tunnel, de Larga da Gloria jusqu'à la Gare Centrale, aura une longueur de 4 km et comprendra 6 stations. Les travaux devraient durer trois ans.

L'ACTUALITÉ DANS LES TRANSPORTS PARISIENS

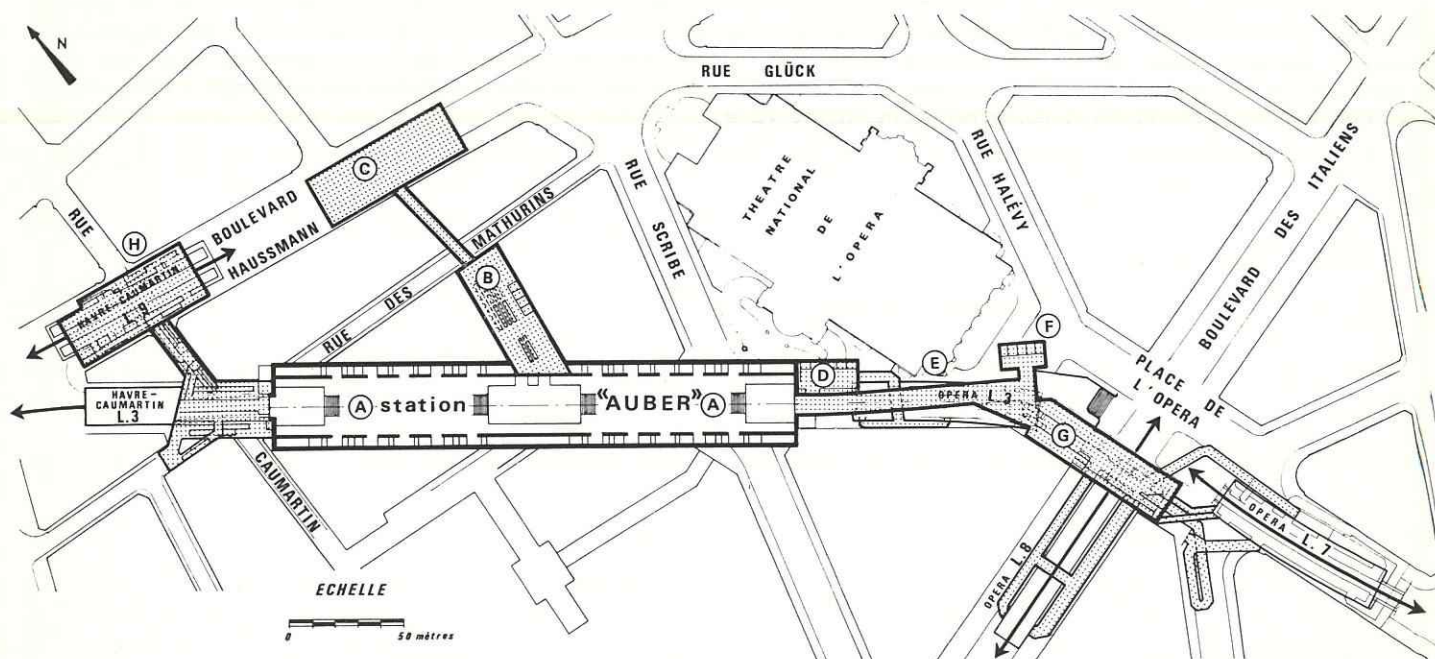
RÉSEAU FERRÉ

◆ TRAVAUX DES ACCÈS DES STATIONS AUBER (R.E.R.), OPÉRA ET HAVRE-CAUMARTIN

La partie Ouest de la ligne régionale Est-Ouest doit être mise en service à la fin de 1972, de SAINT-GERMAIN-EN-LAYE à AUBER. Cette dernière station est terminée pour ce qui concerne l'ouvrage principal sous la rue Auber — les voies, les quais et la salle des échanges au-dessus des quais — mais elle doit être complétée par des accès et débouchés multiples ainsi que par des correspondances avec les stations du métro OPÉRA (lignes n°s 3, 7 et 8) et HAVRE-CAUMARTIN (ligne n° 3); l'établissement de ces correspondances impose des remaniements complets des accès de ces deux stations qui, depuis longtemps, étaient devenus insuffisants au regard de leur trafic actuel.

Ces divers travaux ont nécessité l'installation de chantiers qui encombrant quelque peu le quartier de l'Opéra, mais ils permettront la réalisation d'un ensemble exceptionnel de liaisons souterraines, dans un quartier très dense et animé qui comprend, entre autres, les deux « grands magasins » les plus importants de Paris.

Le schéma ci-dessous donne la disposition d'ensemble des principales parties de ces ouvrages souterrains.



A) Sous la rue AUBER, au-dessus des quais de la station, une vaste « salle des échanges », surmontée par des « mezzanines » au centre et à ses extrémités et communiquant avec les quais par seize escaliers mécaniques.

B) Entre la rue AUBER et la rue des MATHURINS, au centre de la station, l'ouvrage principal des accès, construit au rez-de-chaussée et dans les sept sous-sols d'un immeuble (qui remplacera celui de la Compagnie générale transatlantique). Cet ouvrage, qui a des débouchés au rez-de-chaussée, sur la rue Auber et sur la rue des Mathurins, comprend quatre ascenseurs à double cabine et treize escaliers mécaniques montants et descendants.

C) Sous le boulevard HAUSSMANN, grande salle formant passage public, avec quatre débouchés équipés d'escaliers mécaniques, de part et d'autre du boulevard; cette salle communique avec les accès principaux de la station R.E.R. par une galerie oblique équipée de trois escaliers mécaniques de 14 m de dénivellation.

D) Au coin des rues SCRIBE et AUBER, dans les dépendances du théâtre de l'Opéra (rampe de la voiture du chef de l'État), une intercommunication entre le R.E.R. et la station Opéra de la ligne n° 3 desservie par six ascenseurs.

E) Entre l'extrémité de la station R.E.R. et la place de l'Opéra, galerie de correspondance au-dessus des voies, avec quatre trottoirs roulants de 70 m environ de longueur.

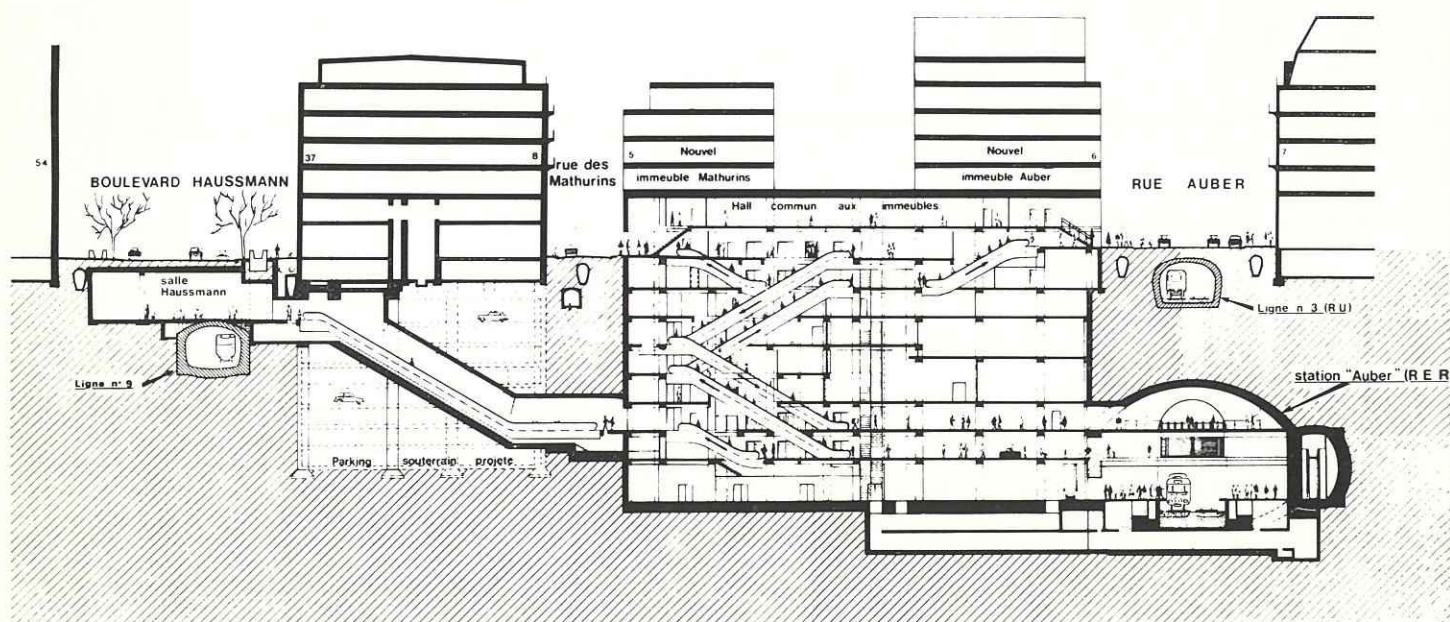
F) Place de l'OPÉRA, devant le Théâtre National, accès à la ligne n° 3 et à la station R.E.R. (desservi par cinq ascenseurs).

G) Place de l'OPÉRA, côté Ouest, salle nouvelle d'accès aux stations des lignes n°s 7 et 8, avec nouveaux débouchés sur les trottoirs : salle et couloirs de correspondance, escaliers mécaniques desservant les quais des deux lignes (au total seize escaliers mécaniques).

La salle nouvelle pourra éventuellement être combinée avec un ouvrage de la Ville de Paris pour former passage public sous la place.

H) Sous le boulevard HAUSSMANN, à l'angle de la rue Caumartin, un ensemble de deux salles superposées pour les accès aux stations des lignes n°s 3 et 9; de part et d'autre de ces salles et de la station de la ligne n° 9, des escaliers mécaniques desservant les quais pour l'entrée, la sortie et la correspondance.

La correspondance entre la ligne n° 9 et la station R.E.R. est assurée par trois escaliers mécaniques passant sous la rue Caumartin.



Coupe montrant la station AUBER (à droite), l'ouvrage principal des accès (B) et la salle Haussmann (C) (à gauche).

◆ AMÉLIORATION DES DISPOSITIONS DU QUAI D'ARRIVÉE DU TERMINUS PORTE DE LA VILLETTE (ligne n° 7)

Le trafic du terminus PORTE DE LA VILLETTE de la ligne n° 7 ne cesse de croître en raison du développement de la banlieue desservie; c'est cet accroissement qui a conduit la Régie à abandonner, en 1967, l'exploitation en fourche de cette ligne avec deux branches desservant, l'une, la Porte de la Villette, l'autre, le Pré-Saint-Gervais et à détacher la branche Pré-Saint-Gervais, exploitée depuis cette date en navette.

L'importance du trafic de la PORTE DE LA VILLETTE a nécessité également un réaménagement du quai d'arrivée qui était particulièrement encombré à l'heure d'affluence du soir.



Le quai élargi de la station PORTE DE LA VILLETTE.

(On aperçoit au fond, à droite, l'amorce du nouveau couloir.)

a) L'élargissement de ce quai, qui est passé de 4 à 7 m, a été permis par la suppression d'une voie de manœuvre rendue possible par un remaniement du tracé des voies de garages du terminus; l'emplacement de la voie supprimée a été couvert par des dalles préfabriquées.

b) L'escalier de sortie existant en bout de quai, large de 2,75 m, a été doublé par un nouvel escalier et un couloir de 25 m de long, larges tous deux de 3 m.

Les installations nouvelles ont été mises en service le 16 septembre 1970.

◆ POSTE DE CONTRÔLE ET COMMANDE CENTRALISÉS DU MÉTRO

Nous avons annoncé la mise en service dans le poste du boulevard Bourdon, en février 1970, des équipements de contrôle et commande centralisés de la ligne n° 3 (Pont de Levallois - Porte des Lilas). La liaison téléphonique à haute fréquence avec les trains de cette ligne a été terminée en juillet 1970, cette liaison n'intéresse que les trains de matériel moderne — au nombre de 42 — dont la livraison s'est terminée en août 1970 (la suppression complète du matériel ancien de la ligne n'interviendra que lors de la mise en service de la section GAMBETTA - GALLIENI (Bagnolet) au début de 1971.

Dans le courant des mois de septembre et octobre, les équipements de contrôle et commande centralisés de la ligne n° 9 (Pont de Sèvres - Mairie de Montreuil) ont également été mis en service : tableau de contrôle optique, télécommande et contrôle des appareils de voie en ligne, télécommande et contrôle de l'alimentation de ligne en courant de traction; toutefois, l'équipement du tableau de contrôle optique pour l'indication de la position des

trains ne sera terminé que dans quelques mois, lorsque la modernisation de la signalisation d'espacement de la ligne aura été achevée. La liaison par téléphone haute fréquence a également été réalisée; sur cette ligne, les trains de matériel ancien ont été équipés spécialement pour recevoir les appareils téléphoniques.

Le poste de contrôle et commande centralisés du métro (boulevard Bourdon) :

- à gauche, les équipements des lignes n^{os} 3 et 4;
- au centre, les équipements des lignes n^{os} 8 et 9;
- à droite, le pupitre des lignes n^{os} 1 et 12 (le tableau de contrôle n'est pas visible).



Actuellement, six lignes du métro sont donc rattachées au poste de contrôle et commande centralisés du boulevard Bourdon : n^{os} 1, 11, 4, 7, 3 et 9. Deux autres lignes — n^{os} 8 et 12 — sont en cours d'équipement. Il est prévu d'étendre le système au reste du réseau au cours des années 1972 et 1973.

Depuis longtemps, un dispositif de téléphonie était à la disposition des conducteurs des trains du métro immobilisés dans le tunnel : ils pouvaient brancher un poste téléphonique monté dans leur loge à une paire de fils nus tendus le long du piédroit du souterrain, de chaque côté des voies, les fils aboutissant au bureau du chef de la station amont. Ces lignes téléphoniques, rendues inutiles par la liaison permanente à haute fréquence avec le P.C.C., seront démontées sur les lignes modernisées.

◆ MISE EN SERVICE DE TOURNIQUETS DE SORTIE

La Régie a mis en service, au cours de l'année 1970, des tourniquets de sortie « infradables », au nombre de dix, dans sept stations du métro (BARBÈS-ROCHECHOUART - STALINGRAD - RICHARD-LENOIR - LA MOTTE-PICQUET-GRENELLE - SULLY-MORLAND - ARTS ET MÉTIERS - CHAMBRE DES DÉPUTÉS).

Ces tourniquets, infranchissables dans le sens de l'entrée, permettent d'équiper des sorties sans surveillance.

Les accès qui ont été équipés étaient, d'une part, des accès qui avaient été prévus à l'origine comme sortie de secours, impropre à l'admission des voyageurs et, d'autre part, des accès dits « supplémentaires » utilisés pour l'entrée et la sortie pendant une partie de la journée et qui, grâce aux nouveaux dispositifs, pourront être utilisés pour la sortie pendant toute la durée du service.

Quatre installations prototypes avaient déjà été réalisées en 1965 (PORTE D'AUTEUIL - MAISON-BLANCHE - ALMA-MARCEAU et RAMBUTEAU).

(Il existe de plus à CONCORDE un tourniquet d'un type plus ancien et plus complexe que celui qui a été adopté récemment.)

Le tourniquet du nouveau type est analogue à ceux qui sont utilisés très largement aux États-Unis. Il comporte un rotor, à trois panneaux en forme de « peignes », tournant dans un « stator » formant tambour complété par un « peigne » fixe.

Le rotor ne tourne que dans un seul sens, correspondant à la sortie grâce à un encliquetage à friction.

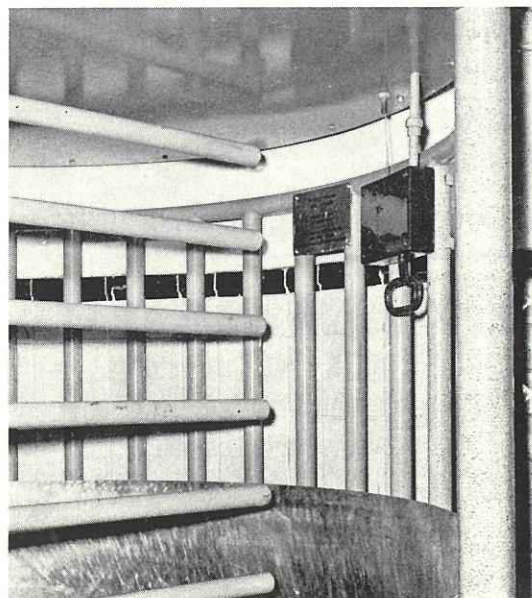
Si, exceptionnellement, un voyageur venait à être coincé dans l'appareil, une poignée de secours, disposée à l'intérieur du tambour détermine le déblocage de l'encliquetage et permet une rotation dans le sens inverse; la traction de cette poignée actionne également un signal d'alarme dans la station.

Chaque tourniquet est complété par une porte de service verrouillée qui permet le passage des agents de la station chargés du nettoyage ou de la surveillance des accès.

L'utilisation de tourniquets de sortie infraudables pourra être étendue sur le réseau lorsque sera généralisé le système de péages automatiques qui réduira le nombre des agents de contrôle pouvant exercer une surveillance dans les accès.



Tourniquet de sortie.



Poignée de secours.

◆ **ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES DU PROLONGEMENT DE LA LIGNE N°8**
(mis en service le 19 septembre 1970)

L'équipement électrique du prolongement de la ligne n° 8 a été fait en adoptant des solutions nouvelles dont certaines sont également appliquées pour le renouvellement des lignes anciennes.

SIGNALISATION D'ESPACEMENT

a) Pour les circuits de voie de la signalisation d'espacement, on a adopté une solution sans joints, au lieu du système classique à 50 Hz avec joints isolés et connexions inductives.

Dans cette solution (type Alsthom CVCN 70), le courant circulant dans les rails d'un canton de voie (circuit de voie) — courant qui est court-circuité par les essieux des trains — est un courant à fréquence sonore; deux circuits de voie successifs sont parcourus par des courants de fréquence différente, aucun joint n'étant nécessaire pour les isoler l'un de l'autre. Les fréquences utilisées sont au nombre de sept, comprises entre 8,2 et 12,3 kHz trois fréquences pour la voie 1, trois pour la voie 2 et une fréquence de réserve pour pouvoir traiter certains cas difficiles comme les communications de voie par exemple).

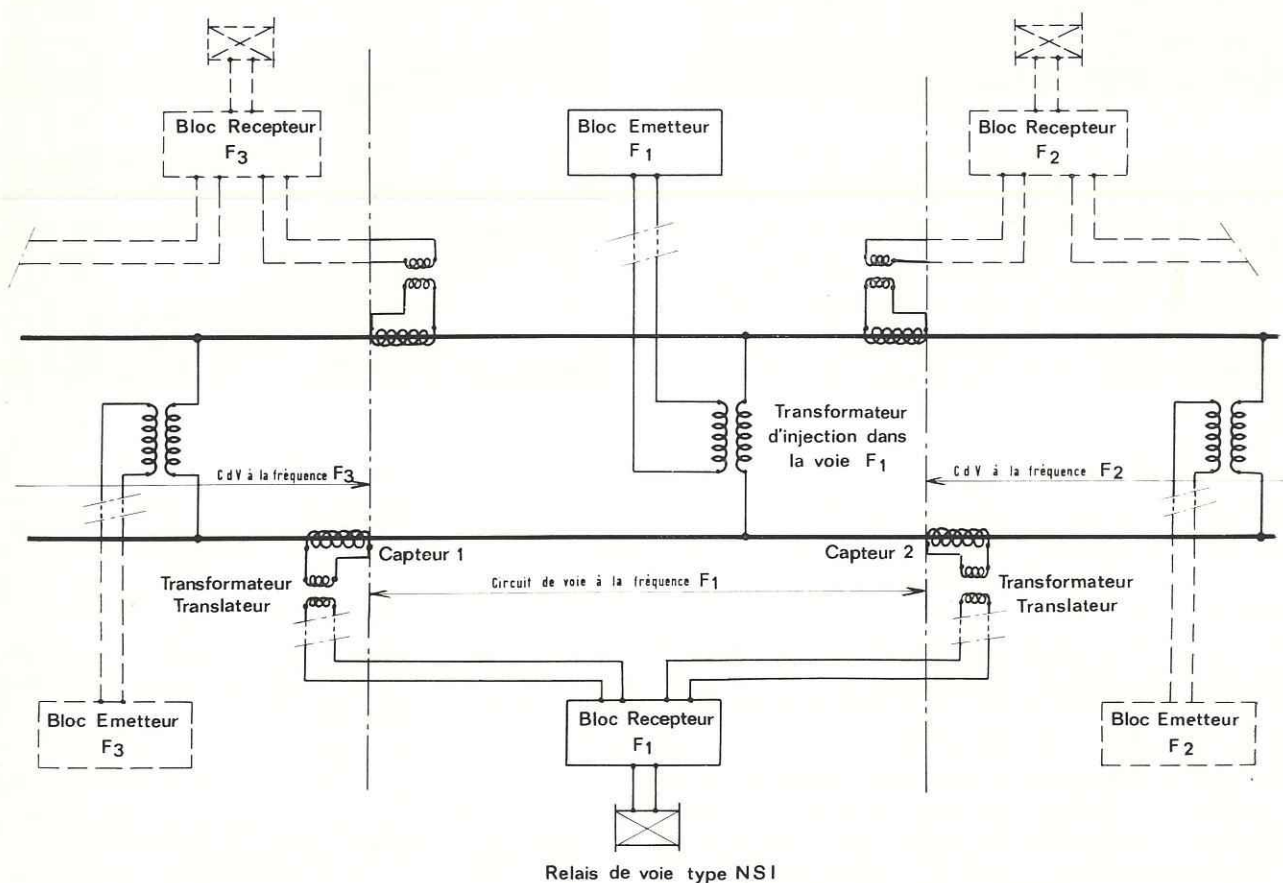
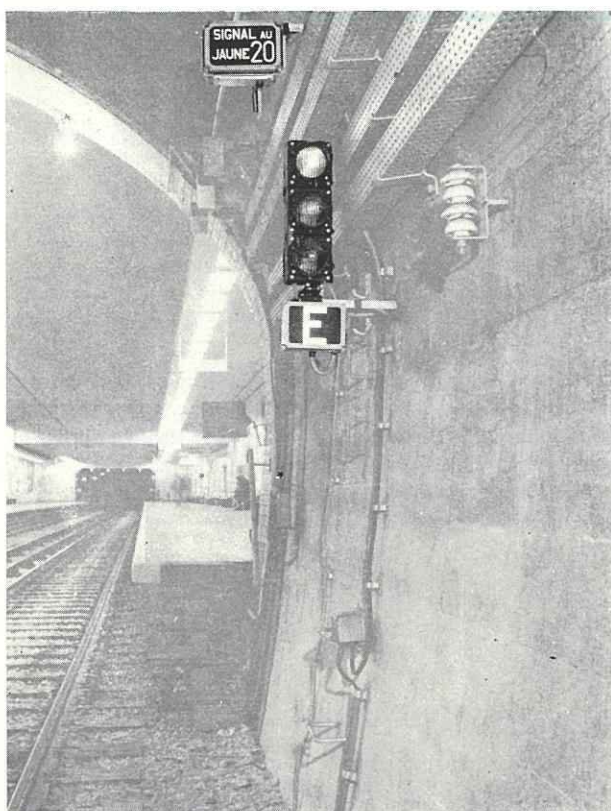


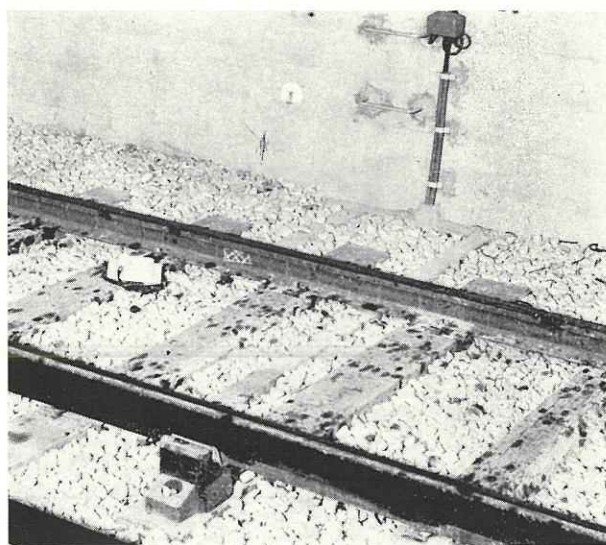
Schéma du circuit de voie sans joint.



Disposition des signaux.

Alimentation d'un circuit de voie :

- les capteurs placés sous les rails sont très peu visibles : l'un, au premier plan, est à côté du support du 3^e rail;
- un capteur a été posé sur une traverse, à titre de démonstration;
- contre le piédroit le « coffret transformateur » d'alimentation des capteurs.



L'injection de ce courant est effectuée au milieu du canton et sa captation aux deux extrémités est assurée par des « capteurs » de faibles dimensions placés sous les patins de chaque rail. Chaque capteur est raccordé au récepteur correspondant par l'intermédiaire d'un transformateur-translateur monté dans un coffret fixé sur le piédroit. Le récepteur électronique alimente le relais de signalisation, dit « de voie » de type NS 1, qui détermine l'allumage des signaux.

b) La majeure partie de l'équipement de signalisation d'espacement, à l'exception, bien entendu, des capteurs et des « boîtes de feux », est reporté dans des armoires sur les quais des stations, afin d'éviter au maximum les interventions d'ouvriers dans le tunnel pour l'entretien ou l'intervention en cas de panne.

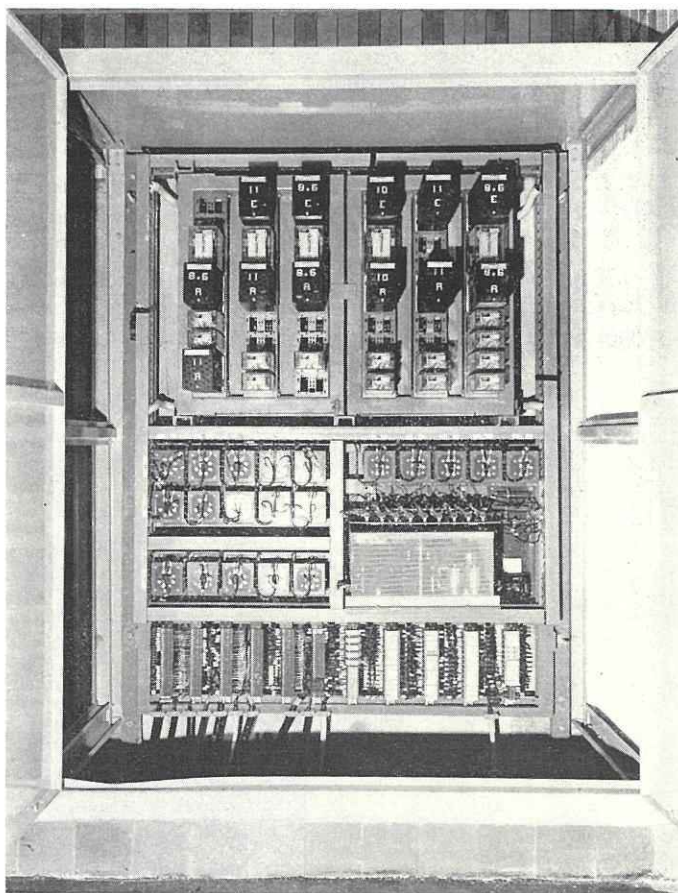
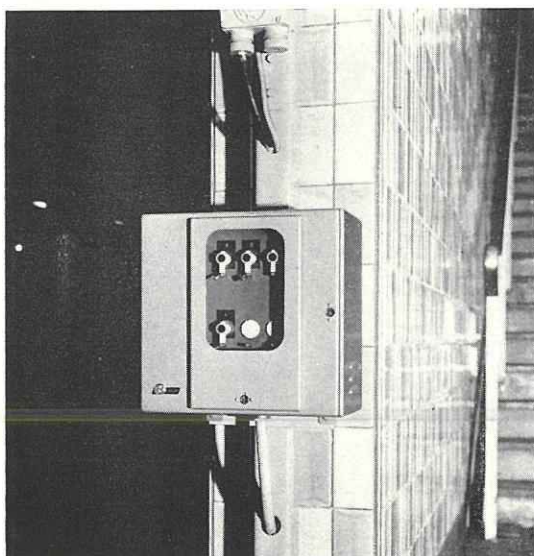
Cet équipement comprend :

- les émetteurs de courant à fréquence sonore;
- les récepteurs électroniques et relais de signalisation;
- l'alimentation en courant continu des équipements électroniques à partir du courant alternatif;
- les transformateurs de contrôle de feux;
- les transformateurs de feux.

Armoire de signalisation d'espacement (sur quai de station. De haut en bas :

- émetteurs et récepteurs électroniques des circuits de voie Alsthom;
- relais de voie, de coffret contrôleur, etc.;
- transformateurs de contrôle de feu et d'alimentation;
- bloc d'alimentation des circuits de voie;
- répartiteurs et fusibles.

Le transformateur général d'alimentation, non visible ici, est placé dans une armoire voisine. ▶



◀ Contrôleur de franchissement des signaux.

Un nouveau contrôleur de franchissement des signaux (qui détecte les franchissements des signaux au rouge de l'interstation précédente) a été utilisé; cet appareil, insensible au refoulement des trains, comprend des boutons de réarmement des voyants qui ne peuvent être actionnés que par un gradé de l'exploitation.

L'alimentation de la signalisation est faite non plus par des feeders spécialisés mais par la distribution « éclairage-force » de la station (circuit « permanent » dont l'alimentation est garantie). Cette alimentation peut être coupée et établie par télécommande à partir du P.C.C. de la ligne (les lampes repères des signaux et des signaux de ralentissement restent alimentées en permanence).

Nota. — Extension à d'autres lignes de métro.

Les dispositifs de signalisation sans joint présentant un intérêt certain, il a été décidé de les adopter pour le renouvellement de la signalisation des lignes n^{os} 9, 12 et 8 dont la transformation sera réalisée en 1971 et 1972.

Deux types d'équipement de circuits de voie sans joint, fournis, l'un, par la Société ALSTHOM (type CVCM 70 décrit ci-dessus), l'autre, par la Société C.S.E.E. (type ASTER), ont été homologués par la R.A.T.P. et seront utilisés concurremment pour l'équipement de ces trois lignes.

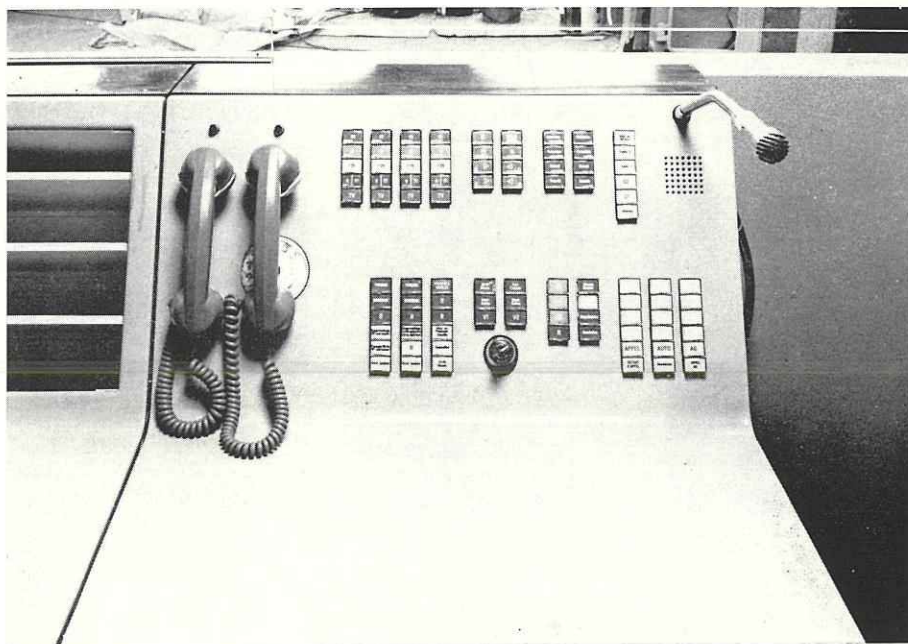
SIGNALISATION DE MANŒUVRE

Dans les zones de manœuvre comprenant de nombreux appareils de voie, le circuit de voie classique à 50 Hz a été maintenu. En effet, le circuit de voie sans joint n'est pas actuellement adaptable dans ces zones et la suppression des joints ne présente, d'ailleurs, pas d'intérêt.

Toutefois, les relais de voie traditionnels, encombrants et qui exigeaient souvent d'être accompagnés de relais répéteurs, ont été remplacés par un ensemble modulaire de réception comprenant un récepteur électronique à sortie sur relais NS 1 faisant office de relais de voie.

TÉLÉCOMMUNICATIONS ET ÉQUIPEMENTS DIVERS

Les installations électriques locales de chaque station sont concentrées dans le bureau de station situé dans la salle de contrôle des billets (dans le bureau de départ du terminus).



Pupitre de bureau de station.

Chaque bureau de station comprend un pupitre qui porte :

- les appareils téléphoniques des lignes automatiques et des lignes directes;
- le haut-parleur microphone pour les liaisons d'interphone d'exploitation : liaison entre le bureau et le point d'arrêt des trains, liaison avec le bureau de départ (dans les terminus);
- le microphone pour les annonces au public sur les quais et dans les accès;
- les boutons de commande des diverses liaisons téléphoniques et de sonorisation;
- les boutons de commande des escaliers mécaniques, portillons automatiques, tourniquets de péage, appareils de télévision.

Les appareillages, à relais ou électroniques, commandés par les boutons du pupitre, sont montés en armoires, dans un local technique situé au niveau des quais. Leur alimentation est secourue par batterie.

Le bureau de station comporte deux récepteurs de télévision pour la surveillance des quais et, éventuellement, des escaliers mécaniques; les caméras disposées sur les quais et dans les accès peuvent être commutées sur les récepteurs suivant les besoins.

RÉSEAU ROUTIER

◆ MISE EN SERVICE DU NOUVEAU MATÉRIEL SUR LES LIGNES D'AUTOBUS

Des autobus de gabarit réduit à un agent ont été mis en service :

- le 9 novembre sur la ligne n° 39 Gare de l'Est - Issy-les-Moulineaux (Mairie);
- le 30 novembre sur les lignes n°s 32 Gare de l'Est - Gare de Passy,
96 Gare Montparnasse - Porte des Lilas;
- Le 14 décembre sur la ligne n° 82 Gare du Luxembourg - Neuilly (Pont de la Jatte).

L'échange du matériel de la ligne n° 39 est l'avant-dernière étape précédant la disparition totale du matériel à plate-forme ouverte qui n'existe plus que sur la ligne n° 21, encore équipée de voitures du type TN 4 H.

Des autobus standards à un agent, à deux accès banalisés à l'avant, ont été mis en service le 30 novembre 1970 sur la ligne n° 297 Porte d'Orléans - Longjumeau (Place Charles Steber) ou Morangis (Place Lucien Boileau) ou Longjumeau (C.E.S.) et, le 7 décembre 1970, sur la ligne n° 150 Porte de la Villette - Stains (Mairie).

◆ PROLONGEMENT DE LA LIGNE N° 181 ALFORT (ÉCOLE VÉTÉRINAIRE) - MAISONS-ALFORT (VERT DE MAISONS) A CRÉTEIL (MONT-MESLY)

La ligne n° 181 a été prolongée le 30 novembre 1970 jusqu'à Créteil (Mont-Mesly) afin d'assurer la desserte de la Faculté de Créteil, ouverte le même jour, ainsi que celle de la zone industrielle des Petites-Haies et de la halte S.N.C.F. de Vert de Maisons. Ce prolongement correspond à trois sections.



TRAVAUX ET ÉTUDES

◆ RECHERCHES SUR L'AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ DE TRANSPORT DES LIGNES DE MÉTRO A L'AIDE D'UN MODÈLE DE SIMULATION

Nous avons signalé (voir notre numéro de juin-juillet 1970) que M. GUIEYSSE, maintenant Directeur des Services Techniques de la Régie, avait présenté, au cours du 3^e Symposium de Cybernétique ferroviaire, qui s'est tenu à Tokyo, du 12 au 17 avril dernier, une communication sur les « Recherches sur l'augmentation de la capacité de transport des lignes de métro à l'aide d'un modèle de simulation ».

Nous reproduisons ci-après cette communication qui a été publiée, d'autre part, dans la revue « Rail International » de septembre 1970.

Nous ne manquerons pas, au cours de la prochaine année, de donner les conclusions qui auront été tirées de l'exploitation, actuellement en cours, du modèle de simulation.

Le réseau métropolitain de la Régie autonome des transports parisiens — le « métro » de Paris — a été conçu, dans le premier quart du siècle, pour desservir une ville dense et concentrée dans des limites relativement étroites. Ses caractéristiques de tracé et d'exploitation conservent la marque de cette conception : ses lignes courtes (5 à 20 km), à deux voies, sans embranchement, comportent des stations rapprochées (400 à 700 m) et de faible longueur (75 ou 90 m suivant les lignes); les trains, de capacité moyenne (600 à 900 voyageurs), en raison de leur faible longueur, passent à des intervalles rapprochés et suivent tous la même marche type en s'arrêtant à toutes les stations. L'ensemble des trains sur les deux voies de chaque ligne constitue ainsi un véritable manège ou carrousel.

Selon ce mode d'exploitation, les lignes les plus chargées transportent actuellement 25 000 à 30 000 voyageurs à l'heure de pointe, avec des inconvénients certains pour les usagers qui sont très tassés dans les voitures. De plus, la faible longueur des interstations et la durée des arrêts nécessaires pour permettre l'échange des nombreux voyageurs limitent la vitesse commerciale à des valeurs assez faibles (21 à 26 km/h), même sur les lignes équipées de matériel moderne pouvant rouler à 70 km/h.

La concentration de la demande de transport à l'heure de pointe, phénomène commun à toutes les grandes métropoles, l'aspiration légitime du public à un plus grand confort et les prévisions des urbanistes sur l'accroissement du nombre de migrations journalières à l'avenir, conduisent la R.A.T.P. à rechercher en priorité l'augmentation de la capacité de transport offerte sur ses principales lignes, sans négliger les possibilités d'augmentation de la vitesse commerciale.

Il existe, certes, des moyens radicaux pour résoudre ce problème; et tout d'abord la construction de nouvelles lignes, comme la ligne régionale Est-Ouest qui permettra, lorsqu'elle sera achevée, à des trains de grand débit de traverser Paris dans sa plus grande longueur à une vitesse commerciale de l'ordre de 50 km/h. Mais c'est une opération de grande envergure, dont l'exécution s'étalera sur plus d'une décennie et qui restera exceptionnelle, comme tout remodelage des lignes existantes, car dans une ville ancienne au tissu très dense et au sous-sol fort encombré, toute opération de génie civil sur des lignes souterraines entraîne des dépenses considérables.

Il faut donc rechercher dans des méthodes d'exploitation nouvelles une meilleure utilisation de l'infrastructure existante. Actuellement, les lignes métropolitaines sont, suivant leur charge (qui conditionne la durée des échanges en stations) et leur tracé, exploitées à des intervalles de 100 à 120 s à l'heure d'affluence et ces intervalles sont proches du minimum réalisable avec les méthodes actuelles d'exploitation; les petits incidents, fréquents avec la surcharge des voitures et des quais, viennent souvent perturber l'horaire et accroître l'intervalle pratique. L'approche cybernétique que nous allons décrire devrait permettre à la fois une augmentation substantielle des fréquences des trains, donc du nombre de places offertes et une meilleure stabilité de fonctionnement.

A vrai dire, ce n'est pas d'aujourd'hui qu'une réflexion a été entreprise sur ces problèmes. Depuis de nombreuses années, les exploitants du métro ont cherché comment améliorer la transmission de l'information entre les différents points de la ligne et son commandement, comment réguler la marche des trains pour stabiliser les dispositifs de sécurité (signalisation d'espacement), comment tirer le meilleur parti des caractéristiques du matériel roulant. Mais cela fait, au total, beaucoup de paramètres, tous interdépendants au sein du système complexe que

constitue la ligne de métro étudiée. Dans la décennie précédente, ceux qui ont abordé ces questions ont dû, faute de moyens de calculs assez puissants, étudier l'action de chacun de ces paramètres séparément des autres et souvent incomplètement. Le caractère partiel de ces études jette souvent un doute sur l'objectivité de leurs résultats : des calculs incomplets permettent aussi bien aux inventeurs audacieux d'annoncer que l'astuce qu'ils proposent donnera des résultats extraordinaires que, aux plus conservateurs des exploitants, de montrer en retour que rien ne peut être amélioré.

Pour aborder d'une manière systématique et objective un problème aussi inextricable en apparence, la mise en équations n'est pas concevable, à cause du nombre de paramètres et d'interactions. D'où l'idée, émise il y a un peu moins de trois ans, d'avoir recours à la simulation d'une ligne de métro et de construire un modèle aussi complet que possible, représentant de manière fine le mouvement de tous les trains et tous les échanges de voyageurs. Ce modèle doit servir à tester, séparément ou concurremment, toutes les innovations possibles pour améliorer le fonctionnement de la ligne, dans les domaines évoqués plus haut, et de chiffrer les gains obtenus sur les caractéristiques globales de la ligne et les services offerts. Ainsi, pourra-t-on « évaluer » les diverses solutions imaginables et définir par approximations successives le système cybernétique à recommander pour l'équipement de la ligne.

Ce programme est très ambitieux. La construction du modèle qui a duré deux ans s'est appuyée sur d'importantes études préalables d'analyse et de simulation entreprises dans des buts voisins et qui ont apporté la solution d'une partie des nombreux problèmes élémentaires qui se posaient.

Nous allons décrire successivement :

- les principales phases de ces études préalables d'analyse et de simulation;
- la structure du modèle et la manière dont il est exploité;
- le programme d'expérimentation et les résultats qu'on peut en escompter.

1. ÉTUDES PRÉALABLES D'ANALYSE ET DE SIMULATION

1.1. Analyse de la dynamique d'un train.

C'est pour aider à la mise au point d'un équipement de pilotage automatique des trains qu'une étude systématique du mouvement d'un train par simulation fut entreprise en 1966, pour la R.A.T.P., par un organisme de recherche para-universitaire, le Centre d'études et de recherches en automatisme (CERA). La complexité du système train-pilotage automatique comprenant de nombreux éléments non linéaires empêchait son étude par pur calcul et il fallut simuler à la fois la marche du train et le fonctionnement de l'équipement de pilotage. Le mouvement du train fut déduit de l'intégration, sur ordinateur, de l'équation différentielle du second ordre non linéaire du mouvement de la forme :

$$- F/M = \ddot{x} + Ax^2 + B$$

en utilisant une méthode d'EULER avec une base de 0,001 s.

La recherche d'une grande précision du pilotage, en particulier pour les points d'arrêt, conduisit à une simulation de qualité, très fine et très proche du réel : il fallut, pour cela, étudier de très près les coefficients de l'équation différentielle du mouvement et plusieurs campagnes de mesures portant sur les coefficients de freinage, de traction, de résistance à l'avancement, ainsi que sur les temporisations à l'exécution des divers ordres (hystérésis) furent nécessaires. La précision finalement obtenue est de l'ordre de 2 %; elle est largement suffisante vu les inévitables dispersions de caractéristiques des trains et de la tension d'alimentation. Le programme de simulation de la marche d'un train, écrit en FORTRAN pour calculateur IBM 360-44, comporte 300 à 350 instructions FORTRAN. Cette simulation est, en principe, déterministe, mais des aléas peuvent être introduits par un sous-programme spécial.

Naturellement, pour représenter par ce modèle un nouveau type de train, une campagne de mesures complète est nécessaire afin de déterminer avec précision les caractéristiques du train qui fixent les coefficients à utiliser.

1.2. Premier modèle dynamique des trains sur l'ensemble d'une ligne.

Pendant que commençait l'étude du modèle complet de simulation du trafic sur une ligne, la R.A.T.P. confia au CERA la mise sur pied d'un modèle simplifié, utilisant l'acquit en matière de simulation de la marche d'un train et représentant la succession des trains sur une ligne en tenant compte de tous les changements de profil de la voie ainsi que des contraintes de la signalisation d'espacement (1 200 valeurs environ pour la ligne n° 7 prise comme champ d'expérience); mais avec une représentation sommaire des échanges de voyageurs, puisqu'on se contentait de respecter les temps de stationnement fixés au préalable d'après des relevés expérimentaux.

Ce modèle était donc déterministe et précis pour la dynamique des trains (le temps d'échantillonnage pour l'intégration de l'équation d'EULER avait toutefois été porté à 0,1 s) et très simpliste pour les temps de stationnement. Malgré cette simplification, et avec les réserves qu'elle implique en raison de l'importance primordiale des échanges de voyageurs pour le fonctionnement des lignes de métro de Paris, des résultats indicatifs fort intéressants ont pu être tirés de l'exploitation de ce modèle. Appliquée à la ligne n° 7 qui a été choisie comme premier champ d'expérience, elle a permis de dégrossir les principaux problèmes qui seront posés au modèle complet, et on a pu en tirer des conclusions dont certaines ont été immédiatement appliquées et ont donné des résultats intéressants; modifications de signalisation pour éviter la congestion à certains points critiques; mise au point de règles pour une expérience de réduction et de stabilisation des temps de stationnement, etc.

1.3. Analyse de la demande de transport et des échanges de voyageurs.

Parallèlement à l'analyse du mouvement des trains, il était nécessaire d'étudier et de caractériser le trafic voyageurs. Cette étude a compris :

- l'analyse de la demande de transport par station, en fonction de la station de destination, sous forme d'une « matrice origine-destination ». Les enquêtes classiques fournissent ces données pour une journée, mais pour alimenter un modèle de simulation, il fallait connaître leur variation tout au long de l'heure d'affluence, car elles présentent de grandes fluctuations. De nouvelles enquêtes ont donné une évaluation de la demande pour chaque station par tranches de 3 mn; l'évolution de la matrice origine-destination a été déterminée seulement par tranches d'une demi-heure;
- l'analyse fine des échanges dans les stations (entre les accès et les quais) et entre les stations et les trains. Des évaluations globales existaient déjà, mais la simulation exigeait des données beaucoup plus précises, et c'est un domaine où l'expérimentation est lourde et fastidieuse. Des campagnes de comptages ont été exécutées et de leur dépouillement, on a pu déduire, pour les échanges quais-voitures, des lois de la forme :

$$T = a + b (D + M) + E$$

T : temps de stationnement;

D : nombre de voyageurs descendants;

M : nombre de voyageurs montants;

a et b étant des coefficients qui varient suivant la station et qui peuvent aussi être modifiés si la charge du train dépasse un certain seuil;

E étant un résidu aléatoire.

Les débits des différents accès ont aussi été chiffrés d'après les résultats de nombreuses observations.

1.4. Simulation des mouvements de voyageurs de l'ensemble d'une ligne.

En utilisant ces modèles détaillés d'échanges de voyageurs, un groupe de recherche de la R.A.T.P. entreprit de reproduire par simulation l'ensemble des mouvements de voyageurs sur la ligne étudiée, avec une représentation très sommaire du mouvement des trains; tous les trains étaient en effet supposés respecter parfaitement la marche type, sans être gênés par les contraintes de la signalisation. On a pu ainsi disposer d'un second modèle allégé, avec simulation simpliste de la marche des trains, mais représentation précise de la demande de transport et des échanges de voyageurs. Cette simulation déterministe, écrite en FORTRAN, ne comporte que fort peu de calculs; la représentation d'une heure de fonctionnement de la ligne n° 7 n'utilise que pendant 10 s l'unité centrale d'un ordinateur IBM 360-50. Elle a été précieuse pour mettre au point :

- le choix de l'intervalle d'injection des trains pour les expériences;
- pour cet intervalle, le choix d'une table des temps de stationnement dans les différentes stations;
- le choix des temps d'ouverture des portillons et des règles relatives à leur fonctionnement.

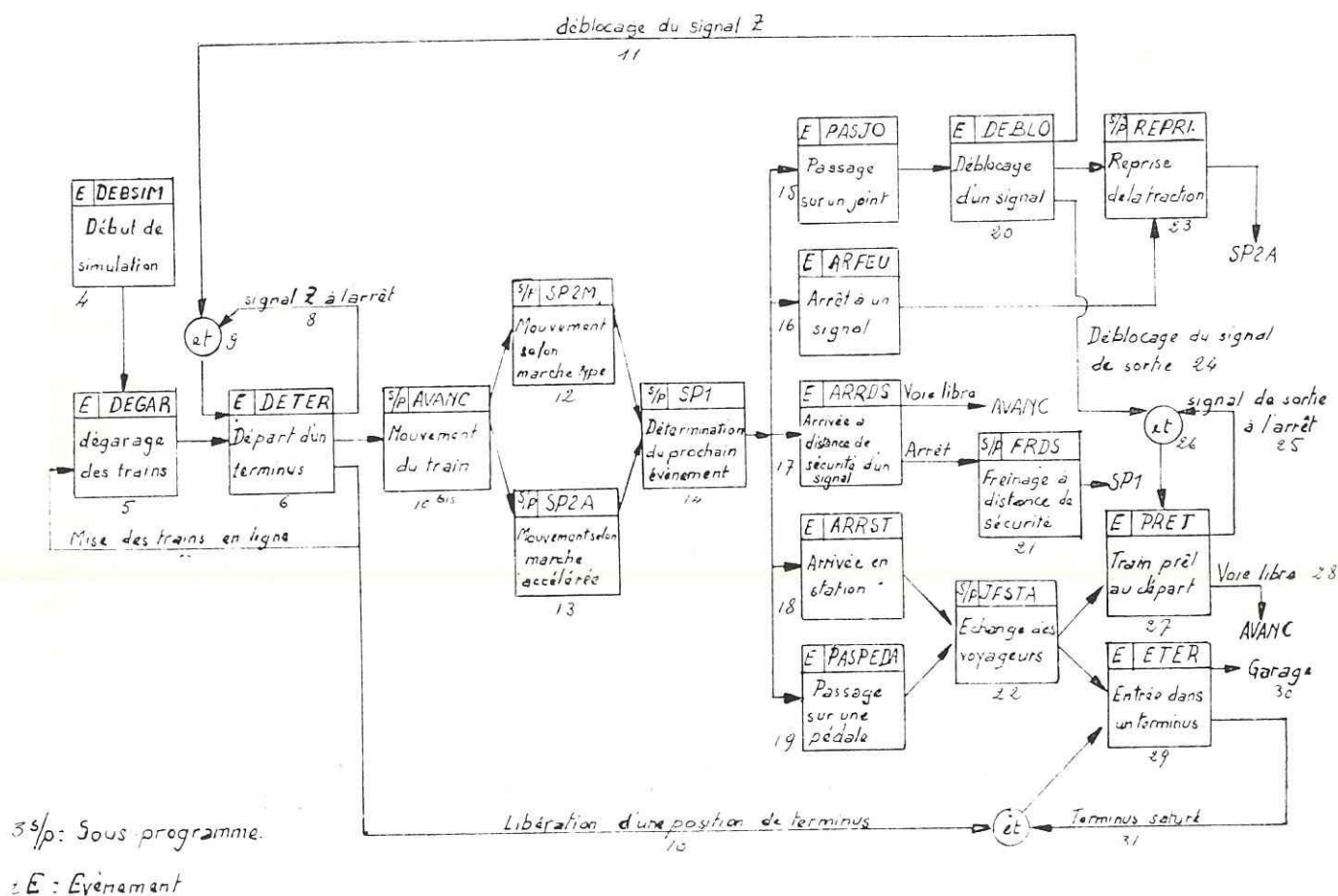
2. MODÈLE GLOBAL DE SIMULATION D'UNE LIGNE

Après une étude de « faisabilité » demandée à la Société SEMA (Métro International) pendant l'été 1967, la R.A.T.P. décida de confier à cette Société la construction du modèle de simulation complet d'une ligne de métro répondant aux objectifs rappelés dans l'introduction.

Ce modèle a été mis au point en moins de deux ans, l'équipe d'ingénieurs de la SEMA ayant travaillé en liaison très étroite avec la R.A.T.P. qui a exercé un contrôle continu sur cette étude.

2.1. Description du modèle.

Le modèle fonctionne sur l'ordinateur CDC 6600 de la SEMA (Métra International). Il a été programmé en SIMSCRIPT, langage spécialisé pour la simulation par événements. Il se compose d'une centaine de sous-programmes totalisant environ 5 000 instructions SIMSCRIPT. Son encombrement en mémoire, sur le CDC 6600, s'élève à 68 000 mots de 60 bits. La simulation de quatre heures du fonctionnement de la ligne n° 7 occupe l'unité centrale pendant environ 5 mn; elle prend en compte environ 50 000 événements, dont plus de 4 000 passages en station. Le calcul des marches types, effectué avant la simulation, prend environ 2 mn.



Organigramme général du programme de simulation

La ligne est figurée dans le modèle par une suite de sections à pentes équivalentes constantes et par une suite de sections à vitesse limite constante. On y introduit aussi les points d'arrêt des trains en stations, ainsi que les caractéristiques de la signalisation, c'est-à-dire l'implantation des signaux et des joints de déblocage dans le cas d'une signalisation à cantons fixes. L'utilisation de sous-programmes différents permet en variante l'introduction d'une signalisation à cantons mobiles dont les paramètres doivent être précisés. On peut introduire dans le modèle les caractéristiques d'une ligne quelconque et les faire varier à volonté; les expériences en cours étant centrées sur le cas de la ligne n° 7, ce sont les caractéristiques de cette ligne qui sont actuellement utilisées.

Sur l'infrastructure ainsi définie, on simule le mouvement des trains entre les stations, en fonction de la marche type, des corrections de charge et des perturbations de marche (effet de la signalisation, ordres provenant d'un système de régulation...). Pour éviter d'avoir à intégrer pas à pas les équations de la mécanique pour chaque train et de surcharger ainsi l'unité centrale, on a préféré établir, à partir de calculs effectués à l'avance à l'aide du modèle dynamique du CERA, des tables de marches-types correspondant à diverses situations et exécuter le calcul des marches réelles en faisant appel à des sous-programmes qui manipulent ces tables selon des formules d'interpolation convenables. Les diverses marches-types tabulées traduisent le comportement d'un matériel roulant de caractéristiques données. Elles doivent être calculées pour chaque combinaison matériel-ligne; le programme est établi de façon à pouvoir réutiliser les marches-types d'une expérience à l'autre si les conditions n'ont pas varié, ou leur apporter si nécessaire des modifications locales.

Dans cette simulation, les événements décrivent le mouvement des trains. Le transport des voyageurs intervient par :

- le nombre et la destination des voyageurs présents dans chaque train qui sont connus à chaque instant;
- les mouvements des voyageurs en stations qui sont calculés d'après la demande de transport associée à chaque accès, le débit maximal des accès, la politique choisie pour l'ouverture et la fermeture des portillons d'admission.

Lors de l'arrivée d'un train en station, on détermine le temps d'échange des voyageurs et on calcule le nombre de voyageurs admis dans le train en utilisant les modèles d'échange qui ont été établis préalablement.

L'organigramme reproduit à la page précédente donne une idée de la structure du modèle et de l'articulation de ses principaux sous-programmes. On notera qu'il est entièrement déterministe en ce qui concerne le mouvement des trains au niveau des échanges de voyageurs et des temps de stationnement, un caractère probabiliste peut être introduit à volonté.

La simulation se déroule à partir d'un état initial de la ligne dans lequel tous les trains sont garés aux terminus. L'expérience ne commence qu'après une période de mise en régime de la ligne dont la durée doit être supérieure à la course d'un train entre deux terminus. Dans les expériences en cours, on simule la période de 16 h à 20 h pour obtenir des résultats significatifs sur la période d'affluence qui se situe entre 17 h et 19 h.

La définition des documents à fournir après chaque expérience a posé un problème difficile. Ils doivent donner des paramètres globaux se rapportant aux critères de jugement qu'on peut invoquer pour comparer politiques d'exploitation et innovations techniques, mais il convient aussi de fournir des informations plus détaillées sous une forme facilement accessible à l'analyse et aux critiques des exploitants. Ces documents ont été divisés en deux groupes, l'explication se faisant en deux étapes :

- des résultats immédiats, élaborés en cours de simulation et fournis dès la fin de l'expérience, caractérisent en quelques pages les phénomènes les plus marquants et permettent de porter un premier jugement;
- des résultats différés, élaborés au cours de traitements postérieurs à la simulation, sont demandés en fonction de l'analyse des résultats immédiats.

La totalité des événements ayant été enregistrée sur mémoire auxiliaire, le modèle peut fournir des informations très riches et posséder de ce point de vue une grande souplesse d'utilisation, la forme des résultats pouvant être facilement modifiée par programmes; toutefois, la mise en forme de ces programmes sous une forme adéquate nécessite un sérieux effort de réflexion.

2.2. Organisation de l'expérimentation sur le modèle.

Rappelons d'abord ce qui est demandé à ce modèle. Il doit permettre d'étudier, sur une ligne donnée :

- l'intérêt de divers systèmes de sécurité et de signalisation à cantons fixes ou mobiles;
- l'efficacité de diverses politiques de régulation du mouvement des trains se traduisant en particulier par des instructions de variation de vitesse données au pilotage automatique et par des consignes relatives au temps de stationnement ou aux conditions d'admission des voyageurs sur les quais (variations de temps d'ouverture des portillons dans les accès);
- l'effet de variations des caractéristiques dynamiques du matériel roulant, existant ou en projet, sur l'efficacité de la ligne;
- le comportement de la ligne sous l'effet de variations de la demande de transport : par exemple, recherches des résultats obtenus si la demande de transport augmente de 10 ou de 20 %;
- l'effet de la variation de certaines caractéristiques de la ligne : modification des terminus ou des stations, prolongements.

Pour chacun de ces problèmes, on ne se bornera pas à une simulation déterministe, mais on devra étudier l'effet des aléas d'exploitation, qu'il s'agisse de petites fluctuations aléatoires de la marche des trains ou des temps d'échange de voyageurs ou d'incidents prolongés qui devront être résorbés le plus rapidement possible. Enfin, les mêmes analyses pourront être conduites pour toute ligne autre que celle qui a été choisie pour les premières expériences.

De cette liste de problèmes résulte un nombre extraordinairement grand d'expériences possibles, alors que la taille du modèle et le prix unitaire élevé de chaque expérience interdisent leur multiplication. Il a donc fallu faire un tri préalable très strict des expériences à réaliser avec le modèle global. Fort heureusement, les deux modèles de simulation simplifiés dont il a été question plus haut (modèle dynamique du mouvement des trains et modèle des mouvements de voyageurs sur l'ensemble de la ligne) ont permis d'orienter ce tri préalable et de ne retenir l'essai d'une nouvelle combinaison sur le modèle global que lorsqu'elle a des chances raisonnables de succès. Enfin, dans certains cas, l'expérimentation sur modèle pourra être combinée avec des expériences partielles sur le réel.

Nous allons maintenant préciser où en est l'étude en septembre 1969. L'intérêt des services de l'exploitation s'étant porté depuis 1968 sur divers essais pour réduire l'intervalle sur la ligne n° 7, un certain nombre d'expériences ont d'abord été faites sur le modèle dynamique simplifié, et elles ont été très encourageantes quant aux possibilités de réduction de l'intervalle minimal par modification de la signalisation et par une régulation associée à la limitation autoritaire des temps de stationnement (1). On a donc décidé que le modèle global de simulation serait, dans une première étape, utilisé pour vérifier les données de ces essais réels et en préparer les phases successives. La concordance du modèle avec les résultats observés sur le réel a été vérifiée par deux premières expériences de simulation en juillet 1969. Depuis août 1969, a été entrepris le premier programme comportant neuf expériences sur la nouvelle politique de régulation de la ligne n° 7; les essais réels, qui doivent comporter la réduction de l'intervalle de 115 à 105, puis à 95 s, suivront de près les différentes étapes de la simulation et leurs résultats devraient être acquis avant la fin de 1969.

La seconde étape portera sur les essais comparatifs des divers systèmes actuellement envisageables de signalisation ou de sécurité d'espacement; les premiers jalons de cette comparaison ont d'ailleurs été posés à l'aide du modèle dynamique simplifié. Ensuite seront abordés, dans un ordre qui dépendra des premiers résultats obtenus, les autres problèmes énumérés plus haut : diverses politiques de régulations; augmentation de la demande de transport; caractéristiques dynamiques du matériel, etc.

CONCLUSION

Nous voici en possession d'un « outil » d'investigation complexe et très performant. La multiplicité des études qu'il autorise nous laisse dans un certain embarras; fort heureusement, l'usage de modèles auxiliaires simplifiés de simulation facilitera le choix des expériences les plus intéressantes à effectuer sur le modèle complet et nous permettra ainsi de juger l'efficacité relative des nombreuses améliorations techniques possibles. Beaucoup de travail reste encore à faire avant que nous puissions atteindre le but très ambitieux fixé au départ. Cependant, si nous regardons le chemin parcouru depuis deux ans, nous pouvons être satisfaits d'avoir élaboré les modèles dont nous disposons maintenant. Les analyses auxquelles leur mise au point nous a contraint ont en même temps stimulé nos réflexions sur les études d'exploitation et nous en avons déjà tiré des résultats importants. Je crois personnellement que, dans un nouveau délai de moins de deux ans, nous aurons pu faire le tour du problème que nous nous étions posé et choisir en parfaite connaissance de cause les spécifications fonctionnelles d'un système cybernétique « quasi optimal » pour nos lignes de chemins de fer métropolitain.

(1) Régulation dite « à départs programmés ».

◆ ESSAIS SUR LE RÉSEAU FERRÉ DE MOTRICES PROTOTYPES AVEC ÉQUIPEMENT A HACHEUR DE COURANT

La Régie expérimente depuis quelques mois sur le réseau ferré un dispositif de contrôle des moteurs de traction des motrices mettant en œuvre des éléments électroniques en remplacement de l'appareillage conventionnel à contacteurs et résistances.

Ce type d'équipement de traction qui, suivant les pays, est désigné sous les divers vocables d'équipement à « hacheur de courant », à « chopper », à « pulseur » ou à « thyristors », pourrait prendre, au moins provisoirement, avec la codification électrotechnique utilisée en France, l'appellation de KESAR (commutateur électronique séquentiel d'alimentation régulée).

Le « KESAR », comprenant un certain nombre de « thyristors » commandés par des circuits à courant faible, se comporte comme un commutateur qui interrompt périodiquement l'alimentation des moteurs, par exemple de 200 à 600 fois par seconde et, délivrant ainsi à la sortie une tension de courant « hachée », distribue en fait une « tension moyenne » variable, fonction du rapport de la durée du temps de connexion au temps d'interruption.

Ce dispositif, appliqué à la traction, supprime la perte d'énergie dans les résistances de démarrage classiques et donne un équipement sans pièces en mouvement et sans arcs de coupure. Il peut aussi réaliser commodément le freinage par récupération, avec renvoi sur la ligne d'alimentation de l'énergie produite par le ralentissement des trains.

Globalement, il permet une économie notable d'énergie et évite un dégagement important de chaleur par les trains dans le tunnel.

Sous l'impulsion de la Régie, le système qui est actuellement expérimenté a fait l'objet, depuis quatre ans, d'études et d'essais en plate-forme dans les usines des constructeurs; deux équipements prototypes ont été commandés, à la fin de 1969, à deux constructeurs.

L'un a été monté sur une voiture du matériel sur pneumatiques qui peut fonctionner en « unités multiples » dans un train en service. Les essais ont été effectués sur des voies secondaires à partir d'août 1970, puis sur lignes, la nuit. Dans le courant du mois de décembre, cette voiture a été introduite dans une rame en exploitation normale de la ligne n° 1.

Une deuxième voiture, en cours d'équipement, sera essayée de la même façon à partir du mois de janvier 1971.

La Régie prévoit l'équipement d'une voiture à roulement classique avec un dispositif de construction différente des deux premiers.



AU CONSEIL D'ADMINISTRATION DE LA R.A.T.P.

Séance du 25 septembre 1970

Le Conseil d'Administration de la Régie a siégé le 25 septembre 1970.

En premier lieu, il a donné son accord aux projets d'amélioration des accès aux stations « SAINT-LAZARE » (lignes n^{os} 12 et 13) et « STRASBOURG-SAINT-DENIS » (lignes n^{os} 4, 8 et 9) ainsi que des intercommunications à cette station.

Il a également donné son accord aux projets d'établissement d'escaliers mécaniques aux stations « GEORGE V », « CONVENTION » et « PORTE DE LA VILLETTE ».

En second lieu, il a approuvé les marchés relatifs :

- à l'aménagement du plateau de voies de manœuvres et de garage de la gare de SAINT-GERMAIN-EN-LAYE (R.E.R.);
- à la construction du bâtiment des voyageurs de la gare du VÉSINET (R.E.R.);
- à la construction du parc des Services techniques de RUEIL (R.E.R.);
- à l'exécution des travaux de voie sur les lignes exploitées du réseau ferré métropolitain.

Il a ensuite approuvé les acquisitions de terrains nécessaires pour l'agrandissement et la modernisation des ateliers et du parc de matériel de voie dits « DE LA VILLETTE » ainsi que la cession à la ville de SAINT-DENIS de l'ancien dépôt dit « DE GONESSE », le produit de cette vente devant être réemployé dans l'acquisition d'un bien répondant mieux aux exigences de l'exploitation.

Enfin, le Conseil a été tenu au courant des marchés qui, durant la période de vacances, ont été soumis, pour avis, à la première commission siégeant le 20 juillet.

Ces marchés étaient relatifs :

- à l'exécution des travaux de consolidation de terrains pour la station « MIROMESNIL » et à la construction de cette station;
- à l'exécution, en direction du « CARREFOUR DE L'ÉCHAT », des travaux de gros œuvre du souterrain de garage du prolongement de la ligne n^o 8;
- à la fourniture de carburant pour la période s'étendant du 1^{er} octobre 1970 au 30 septembre 1971 avec possibilité de tacite reconduction d'un an.

Séance du 30 octobre 1970

Le Conseil d'Administration de la Régie a siégé le 30 octobre 1970.

Il a d'abord examiné la situation budgétaire de l'exercice 1970 : si les dépenses de cet exercice pourront être à peu près maintenues au niveau prévu, le trafic sera inférieur aux prévisions initiales; l'exercice 1970 devrait comporter une insuffisance notable qui serait à prendre en compte au budget de 1971. Dans ces conditions et pour éviter un tel transfert de charges d'un exercice sur l'autre, il a été décidé de mettre à jour la révision budgétaire de l'exercice 1970 avec un montant de charges de 2 403,6 millions de francs : le module d'équilibre sera fixé alors à 110,2 centimes en moyenne annuelle pour l'année 1970.

En ce qui concerne le budget de 1971, le Conseil a constaté les contraintes sérieuses qui pesaient sur la Régie en raison de la volonté des Pouvoirs publics de limiter à 0,10 F la hausse annuelle des tarifs et de maintenir à leur niveau actuel les contributions de l'État et des collectivités parisiennes. En outre, il lui est apparu nécessaire d'éviter toute dégradation du service et de poursuivre, au contraire, malgré la situation financière, les efforts entrepris pour l'améliorer. Dans ces conditions et compte tenu des résultats importants des actions de productivité faites par la Régie, le Conseil a ramené à 8,6 % la progression des dépenses de l'exercice 1971 sur celui de 1970 et a approuvé le budget d'exploitation de 1971 avec un montant de recettes et de dépenses de 2 589,5 millions de francs, le module d'équilibre s'établissant alors à 121,6 centimes.

Après avoir pris connaissance des projets de travaux qui lui étaient présentés, le Conseil a donné son accord :

- au projet d'ensemble de jonction des lignes n°s 13 et 14 entre « MIROMESNIL » et « INVALIDES »;
- au projet de construction, pour la Ville de Paris, à la station « CHAUSSEE D'ANTIN » (lignes n°s 7 et 9) d'un passage souterrain pour piétons sous la rue La Fayette et le boulevard Haussmann;
- aux projets d'amélioration des accès aux stations « SAINT-PAUL » (ligne n° 1) et « ÉCOLE MILITAIRE » (ligne n° 8);
- aux projets d'établissement d'escaliers mécaniques débouchant au niveau du sol aux stations « ODÉON » (lignes n°s 4 et 10), « RICHELIEU-DROUOT » (lignes n°s 8 et 9) et « CORENTIN-CELTON » (ligne n° 12);
- au projet de construction du terminus routier à « PORTE DE LA CHAPELLE ».

Le Conseil a approuvé les projets de marchés relatifs :

- au règlement définitif des travaux correspondant aux lots n° 1 et n° 2 du Réseau Express Régional;
- aux travaux de gros œuvre de la phase II a des accès et intercommunications de la station « AUBER » du R.E.R. (salle Haussmann);
- à la fourniture et à l'installation de 72 escaliers mécaniques;
- à la construction du bâtiment des voyageurs de la gare de « NANTERRE » ainsi qu'à divers travaux de maçonnerie, d'équipement électrique, et de surveillance et d'entretien de la signalisation pour le Réseau Express Régional et à des fournitures de bois de traverses pour la voie du Réseau ferré.

En raison de l'incertitude subsistant, à la date de la séance, quant au montant définitif de l'annuité de renouvellement pour 1971, le Conseil s'est borné à prendre acte du programme prévisionnel de renouvellement qui lui était présenté.

Le Conseil, après avoir pris connaissance de la délibération du 2 octobre 1970 du Conseil d'Administration de la Caisse de coordination aux assurances sociales, a fixé à 6,25 % le taux de la contribution patronale au titre des agents en activité avec effet du 1^{er} août 1970.

Il a enfin décidé de porter à 1 200 F le montant individuel des avances de caisse à dater du 1^{er} décembre 1970 et a fixé le plafond des immobilisations au titre des avances de caisse et prêts de 2^e, 3^e, 4^e, 5^e et 7^e catégories pour un total de 57 680 000 F.



LES TRANSPORTS PUBLICS

DANS LES GRANDES VILLES DU MONDE

◆ RAPPORT D'ACTIVITÉ DES TRANSPORTS DE SURFACE DE BARCELONE (S.P.M. Transportes de Barcelone S.A.)

Exercice 1969.

En 1969, la Société privée municipale « TRANVIAS DE BARCELONA S.A. » est devenue la S.P.M. « TRANSPORTES DE BARCELONA S.A. ».

Au cours de l'exercice, l'entreprise a transporté 330,5 millions de voyageurs, soit 0,9 % de plus qu'en 1968, alors que la baisse de trafic avait été de 9,5 % en 1968. Le service offert, en revanche, avec 47,19 millions de kilomètres-voitures, a accusé une diminution de 0,1 %.

La politique de modernisation progressive qui prévoit pour 1972 le remplacement total du réseau de tramways par des lignes d'autobus a été poursuivie. Il ne reste plus aujourd'hui que quatre lignes de tramways exploitées avec 152 voitures, au lieu de sept lignes avec 183 voitures pour l'année précédente. Le réseau d'autobus est en pleine expansion : 57 lignes sont en service, dont une exploitée par microbus. Le parc, 834 autobus (âge moyen : 4 à 6 ans) ne s'est cependant accru que de 0,2 % par rapport à 1968.

L'effectif du personnel est passé de 6 806 à 6 682 agents.

Les résultats financiers sont satisfaisants : le déficit net de l'exercice, 179 millions de pesetas (14,3 millions de francs) est inférieur de 166 millions de pesetas (13,2 millions de francs) à celui de 1968.

◆ RAPPORT D'ACTIVITÉ DES TRANSPORTS EN COMMUN DE COPENHAGUE (Kobenhavns Sporveje)

Exercice 1969-1970

La réalisation du programme de modernisation du réseau qui prévoit le remplacement des services de tramways par des lignes d'autobus a été poursuivie au cours de l'exercice 1968-1969.

159,4 millions de voyageurs ont été transportés, soit une diminution de 1,6 million par rapport à l'exercice précédent. Le trafic voyageurs a fortement baissé sur le réseau de tramways (35,7 millions, soit une diminution de 19,9 millions), mais a atteint le chiffre de 123,7 millions, soit une augmentation de 18,3 millions sur le réseau d'autobus. Il en est de même en ce qui concerne le service offert : 26,5 millions de kilomètres-voitures (+ 3,3 millions) pour les autobus et 9 millions (— 5,1 millions) pour les tramways. Dans le même temps, le nombre de voitures particulières immatriculées dans le Grand Copenhague passait de 314 400 (227 pour 1 000 habitants) à 325 200 (242 pour 1 000 habitants).

A la fin de l'exercice, le parc de matériel roulant comprenait 561 autobus (au lieu de 497) et 113 voitures de tramways (au lieu de 194).

Sur le plan financier, l'exercice s'est soldé par un déficit de 83,7 millions de couronnes danoises (61,7 millions de francs), soit 9,8 millions (7,2 millions de francs) de plus qu'en 1968-1969. Ce déficit est imputable pour la plus grande part (51,4 millions de couronnes, soit 37,8 millions de francs) au réseau de tramways.

Les effectifs ont continué à décroître comme ils le font régulièrement depuis 1964 : 3 316 agents, soit une diminution de 310 personnes par rapport à l'exercice précédent.

Les expériences sur l'implantation de couloirs de circulation réservés aux autobus ayant donné entière satisfaction, la municipalité a décidé d'en créer de nouveaux sur plusieurs axes particulièrement encombrés.



Les informations qui suivent, concernant les transports publics urbains, comprennent :

- des notes et nouvelles brèves parues dans différents journaux, revues ou documents;
- des résumés d'articles plus développés (signalés par la mention " résumé ").

■ FRANCE

◆ TOULOUSE

Projet de métro

La municipalité de Toulouse a demandé à l'université d'entreprendre une analyse géologique du sous-sol de la ville pour permettre l'étude ultérieure d'un projet de métro souterrain.

La construction d'un métro aérien, sur les boulevards extérieurs, le long des canaux du Midi et de l'Embouchure, est également envisagée.

(Le *Moniteur des travaux publics et du bâtiment*, 24 octobre 1970.)

■ GRANDE-BRETAGNE

◆ LONDRES

Livraison du nouveau matériel roulant pour les lignes à grand gabarit

Le « London Transport » commence à prendre livraison des 212 nouvelles voitures commandées en mai 1968 pour les lignes à grand gabarit : ces voitures seront mises en service sur la « Circle Line » et sur une section de la « Metropolitan Line » à la fin de cette année.

Les voitures seront groupées en éléments de deux (motrice et remorque) avec une seule loge de conduite. Au début, les trains seront composés de six voitures. Les quatre moteurs de traction des motrices ont un rapport de transmission de 14 : 94, ce qui permettra d'atteindre une vitesse maximale de 95 km/h à 3 600 tr/mn. Ces moteurs de 300 V sont montés en série.

De même que tout le matériel roulant moderne, la caisse est en alliage d'aluminium non peint, sur un châssis en acier. Une suspension secondaire pneumatique maintient le plancher à une hauteur constante au-dessus des rails, quelle que soit la charge; les ressorts pneumatiques servent à calculer automatiquement la charge des voyageurs de façon à régulariser les taux d'accélération et de freinage.

La disposition intérieure des motrices et des remorques est identique. Quatre portes coulissantes permettent l'accès facile des voyageurs. Avec un nombre de sièges réduit à 32, on a voulu réserver un plus grand espace aux voyageurs debout, les lignes équipées de ce nouveau matériel étant surtout utilisées par des voyageurs effectuant de courts trajets.

L'équipement de commande des portes est placé dans la loge de conduite et non plus à l'arrière de la remorque, ce qui permettra ultérieurement l'exploitation à un seul agent, bien que la commande des portes puisse être également effectuée par le chef de train à partir d'une loge située à l'arrière du train, quand il y a deux agents.

(*Railway Gazette*, 18 septembre 1970 - résumé.)

■ RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE ALLEMANDE

◆ BERLIN

Les travaux du métro

Des travaux très importants ont été entrepris autour d'un carrefour essentiel du centre de la ville, le Kurfürstendamm.

Ces travaux ont pour origine le prolongement de la ligne de métro n° 7 de la station « Mehringdamm » à la station « Rohrdamm » qui a entraîné la création d'un vaste chantier d'environ 1,3 km de longueur. Ce chantier comprend les futures stations « rue de Constance » et « rue de Wilmersdorf » et croise, dans l'axe du Kurfürstendamm, les travaux de prolongement de la ligne n° 3 qui se situent au troisième niveau à 17 m de profondeur. Une station de correspondance sera créée à cet endroit.

Au deuxième niveau du carrefour, sur les 45 m de largeur de la fouille du métro, on a entrepris la construction d'un tunnel routier qui doit doubler le Kurfürstendamm sur une longueur de 259 m; ce tunnel routier n'aura que 9 m de large en raison de l'encombrement des ouvrages du métro.

Au premier niveau du sous-sol, on a prévu une mezzanine qui permet d'accéder au quai de la ligne n° 7 et offrira plus tard une liaison analogue mais

indépendante avec la ligne n° 3. En même temps, cette mezzanine relie entre eux les passages pour piétons créés pour la traversée du carrefour Kurfürstendamm-Wilmersdorfstrasse-Brandenburgischestrasse dont les accès sont tous munis d'escaliers mécaniques.

(*Nahverkehrs-Praxis*, septembre 1970 - résumé.)

Modernisation de l'exploitation du métropolitain

Les Transports Publics de Berlin ont mis sur pied un programme décennal de modernisation afin de mieux parer aux perturbations de l'exploitation et d'éviter l'accroissement des effectifs lié à l'extension prévisible du réseau.

Le réseau comprend actuellement 38 postes de manœuvre des aiguillages et de la signalisation. Il est prévu d'installer dorénavant un poste central de commande de manœuvre pour chaque ligne, lequel commandera à distance des postes de manœuvre secondaires. C'est ainsi qu'est presque terminé le poste central de la station Berlinerstrasse sur la ligne 9 et qu'il en est prévu un autre à la station Hermann Platz.

Les lignes 1 à 4, à petit gabarit, auront un poste central commun à la station Nollendorfplatz.

Le stade final recherché est la mise en place d'un poste central de réseau comportant un tableau optique lumineux indiquant l'état de la signalisation et de la position des trains, mais ne permettant pas la commande des postes locaux. D'autre part, chaque conducteur sera en liaison téléphonique avec le poste central, et les trains sont prévus pour la conduite entièrement automatique. Sept trains destinés à la ligne 9 seront prêts à être mis en service avant la fin de 1971.

(*Der Stadtverkehr*, septembre 1970 - résumé.)

Remplacement d'autobus par des taxis collectifs

Après Munich et Hambourg, Berlin envisage à son tour de remplacer certaines lignes d'autobus à faible trafic (lignes de banlieue ou services de nuit) par des services de taxis collectifs. Les tarifs de ces taxis seront identiques aux tarifs des autobus et le manque à gagner sera remboursé au forfait par l'entreprise de transports en commun.

(*Nahverkehrs-Praxis*, août 1970.)

◆ COLOGNE

Mise en service d'une nouvelle section de ligne du pré-métro

Un nouveau tronçon souterrain du pré-métro a été inauguré le 19 octobre 1970 entre les stations « Cathédrale-Gare Centrale » et « Place Ebert » et entre la « Rue de la Poste » et la « Rue St-Séverin ».

La ville de Cologne, qui groupe une population de l'ordre de 800 000 habitants, a tout d'abord entrepris de mettre en souterrain la partie centrale de son réseau de tramways pour faciliter la circulation dans le centre de la ville et améliorer l'exploitation de ce réseau.

La partie centrale comporte à présent sept stations souterraines à quais latéraux et communique avec le réseau de surface existant par quatre rampes. La longueur totale de l'itinéraire en souterrain est de 4,4 km.

La ville de Cologne a l'intention de créer pour l'avenir un véritable réseau de métro comportant, en banlieue, des sections à emprise séparée, soit en souterrain, soit au niveau du sol. Ce réseau sera constitué par les lignes du réseau ferré existant après aménagement et par des branches nouvelles à créer. L'ensemble doit être réalisé dans un délai de cinq à dix ans.

Dès à présent, certaines stations de tramways des lignes de surface ont été transformées en stations de métro avec quais hauts et perception avant la montée.

(*Nahverkehrs-Praxis*, octobre 1970.)

◆ HAMBOURG

Deux cartes à tarif réduit pour personnes âgées (cartes Senior) au HVV

Depuis le 1^{er} juillet, une deuxième carte pour personnes âgées, valable sur l'ensemble du réseau est en service au métro de Hambourg. Cette innovation a été décidée à la suite de l'expérience acquise dans ce domaine avec la première carte délivrée, depuis quinze mois, aux personnes de plus de 65 ans.

La nouvelle « petite carte Senior », qui vaut 9,50 DM (soit 14,45 F), est valable un mois durant, du vendredi 18 h au lundi 4 h 30 sans interruption, ainsi que le mercredi (sauf entre 6 et 9 h et entre 16 et 18 h). Elle peut intéresser les personnes auxquelles la « grande carte Senior » paraît trop chère.

La « grande carte Senior » vaut en effet 15 DM (soit 22,82 F). Elle est valable tous les jours du mois, sauf du lundi au vendredi, de 6 h à 9 h et de 16 h à 18 h. Son prix représente une réduction de plus de 75 % par rapport au prix de la « carte de réseau » normale qui coûte 65 DM (soit 98,86 F). (*Verkehr und Technik*, septembre 1970.)

◆ MUNICH

Pas d'autos à Munich pour les Jeux Olympiques de 1972

Lors des Jeux Olympiques de 1972, les visiteurs pourront atteindre commodément les stades en uti-

lisant les moyens de transports publics (métro et métro régional).

Dans un rayon de 2 km autour de l'emplacement des Jeux, les possibilités de parking seront en effet limitées à 20 000 places réservées aux étrangers à la ville.

La construction d'autres parcs de stationnement est prévue à la périphérie de la ville, là où existent des moyens de transports publics la reliant facilement aux Jeux.

Le trafic automobile sera, en outre, contrôlé à partir d'un poste central et des postes d'accueil et d'information seront édifiés sur les voies donnant accès à la zone des Jeux.

(*Der Stadtverkehr*, septembre 1970 - résumé.)

◆ NUREMBERG

La première rame du futur métro

Le premier élément à deux motrices du futur métro a été mis à l'essai à l'automne. Les motrices doubles peuvent transporter 290 voyageurs — dont 100 assis — en service normal et jusqu'à 482 aux heures de pointe. Les éléments peuvent être couplés par deux, soit près de 1 000 voyageurs par rame. La puissance globale des rames — soit 2 000 ch — permet des accélérations rapides (la vitesse maximale de 80 km/h est atteinte en 40 s) et par conséquent une fréquence élevée. La capacité de transport est ainsi de 28 000 voyageurs par heure dans les deux sens.

Les bogies sont à suspension pneumatique et particulièrement silencieux. Ils sont équipés d'un moteur de 180 kW/h qui agit sur les deux essieux. L'alimentation se fait par rail de traction sous tension de 750 V.

Les caisses soudées sont en alliages d'aluminium à haute résistance. L'équipement intérieur est à base de matériau synthétique. La climatisation par ventilateurs maintient une température constante en toute saison. Chaque élément comporte deux cabines de conduite, une à chaque extrémité et est conçu pour l'installation ultérieure de la conduite automatique.

La longueur des voitures est de 18 m — 37,15 m pour un élément — la largeur de 2,90 m et la hauteur 3,53 m. La voie est de 1 435 mm et le poids total de 35 tonnes.

(*Der Stadtverkehr*, septembre 1970 - résumé.)

■ SUÈDE

◆ STOCKHOLM

Redresseurs pour le métro

Le métro de la capitale suédoise va être équipé de redresseurs au silicium de 8 MW et 9 750 A d'inten-

sité nominale, fournis par une société allemande. Ce seront les plus puissants du monde.

(*La Vie du Rail*, 4 octobre 1970.)

■ ÉTATS-UNIS

L'« Institute for Rapid Transit » (IRT) reçoit une subvention fédérale pour étudier les métropolitains

M. VOLPE, Secrétaire d'État aux Transports, vient d'accorder une subvention de 1,4 million de dollars (7,70 millions de francs) à l'« Institute for Rapid Transit » (IRT) afin que cet organisme recherche, avec le concours de spécialistes américains en matière de transports, les moyens d'améliorer l'efficacité, l'aspect et le confort des métropolitains.

Cette subvention est destinée à couvrir la première phase d'une étude approfondie qui demandera trois années d'efforts et aboutira à la rédaction d'un « Manuel de conception des métropolitains ». Ce manuel définira les normes de planification et de réalisation des métros modernes et enseignera, en outre, aux exploitants et aux constructeurs la manière de résoudre leurs divers problèmes techniques de ventilation, de climatisation, de bruit, de vibration, etc.

(*Modern Railroads*, septembre 1970 - résumé.)

◆ NEW YORK

Tarif réduit pour les personnes âgées

Le 1^{er} juillet 1969, la « New York City Transit Authority » a mis en vigueur un tarif réduit pour les personnes âgées de plus de 65 ans n'exerçant pas un emploi à plein-temps. Les intéressés peuvent ainsi obtenir une carte de réduction leur permettant de voyager à demi-tarif, mais en dehors des périodes d'affluence, soit de 10 h à 16 h et de 19 h à minuit, en semaine, et toute la journée, les samedis, dimanches et jours fériés. Plus de 600 000 personnes ont demandé à bénéficier de cet avantage. Le manque à gagner résultant de cette mesure est remboursé par la ville de New York à la NYCTA, ce qui représente une somme annuelle d'environ 25 \$ (138,13 F) par titulaire de la carte de réduction.

Une enquête statistique a révélé que l'introduction du tarif réduit a permis d'augmenter de 26,7 %, en moyenne, par jour ouvrable, le nombre de voyageurs d'autobus de plus de 65 ans, pour la période s'étendant de 10 h à 16 h et que pour cette même période, ces voyageurs âgés représentent plus de 17 % du trafic voyageurs total sur le réseau d'autobus.

(*Passenger Transport ATA*, 17 juillet 1970 - résumé.)

Tunnel de métro sous l'East River

La ville de New York a récemment délivré les autorisations de construire le « tunnel à deux étages » pour métro et chemin de fer sous l'East River, situé à la 63^e rue. Le quartier de Queens (2,1 millions d'habitants), en particulier, se trouvera avantagé par cette mesure touchant aux transports de masse. Les frais de construction du tunnel de l'East River sont évalués à 75 millions de dollars (414,4 millions de francs). Il faut y ajouter des constructions routières importantes dont le coût s'élève à 500 millions de dollars (2 762,7 millions de francs) et qui sont liées à la réorganisation des transports.

(*Nahverkehrs-Praxis*, septembre 1970.)

Création de la SIRTOA

Le conseil de direction de la « Metropolitan Transportation Authority » a récemment décidé de créer une nouvelle filiale, la « Staten Island Rapid Transit Operating Authority », dont le Président et Directeur général sera M. RONAN, Président de la MTA. La SIRTOA signera, avec la ville de New York, un contrat pour l'exploitation de la ligne ferroviaire, de près de 25 km de longueur, qui traverse du sud-ouest au nord-est l'île de « Staten Island », un des quartiers de la ville de New York.

La SIRTOA utilisera les 25 millions de dollars (138,13 millions de francs) fournis par la ville et l'État de New York pour acquérir 52 voitures climatisées, d'un modèle identique aux 240 voitures commandées pour le métro et moderniser les stations, la voie, la signalisation et le système d'alimentation en courant de traction.

(*Passenger Transport ATA*, 17 juillet 1970 - résumé.)

Reconstruction de deux gares terminales du Port Authority Trans-Hudson (PATH)

Dans le cadre de son programme de modernisation, le Port Authority Trans-Hudson (PATH) a entrepris la reconstruction de ses terminus d'Hudson dans le bas Manhattan et de Journal Square Transportation Center dans Jersey City.

Le terminus d'Hudson, qui s'appellera World Trade Center Terminal dès la fin des travaux, en juin 1971, comportera des quais plus larges et plus longs afin de convenir à de nouveaux trains de huit voitures pour les services allant à Newark et de sept voitures pour ceux desservant Hoboken; la capacité maximale de ces quais pouvant atteindre dix

voitures. L'ensemble du terminus sera doté d'une mezzanine climatisée desservie par des escaliers mécaniques à grande vitesse et des couloirs d'accès modernes convenant à l'afflux croissant des voyageurs aux heures de pointe.

Le Journal Square Transportation Center constituera une gare d'échange avec un important terminus d'autobus en site propre desservant une trentaine de lignes. Deux nouveaux quais pouvant recevoir des trains de dix voitures seront construits, ainsi qu'un poste de commande centralisé du trafic permettant une liaison radio bilatérale avec des trains en ligne. L'installation comportera, en outre, une salle des pas perdus commune aux terminus ferré et routier, un parc de stationnement pouvant recevoir 600 voitures et un immeuble de dix étages réservé aux services administratifs du PATH.

(*Passenger Transport ATA*, 10 septembre 1970 - résumé.)

◆ BOSTON

Nouvelles voitures pour le tramway souterrain

Depuis cinq ans, la Massachusetts Bay Transportation Authority (MBTA) modernise son matériel roulant et en particulier celui des lignes souterraines de tramway (343 PCC des années 40).

La livraison de 130 motrices réversibles de conception nouvelle, à quatre essieux, est prévue entre 1971 et 1974.

Ces voitures auront 15,25 m de longueur hors tout, 2,64 m de large, 7,17 m d'entre axe entre bogies et pèseront 22 tonnes à vide. Elles comporteront 45 places assises pour 87 debout. Chacun de leurs quatre moteurs aura une puissance de 70 kW, la tension de traction étant de 600 V. La vitesse maximale sera de 79 km/h. Les motrices seront équipées de freins rhéostatiques pour les freinages jusqu'à 15 km/h et électropneumatiques de 15 km/h jusqu'à l'arrêt. Elles posséderont également quatre freins électromagnétiques.

Les rames pourront comporter jusqu'à quatre motrices.

La signalisation est une signalisation de bloc avec répétition de loge à trois indications. Elle permet la transmission de l'identification des voitures destinée à la détermination des itinéraires et à l'affichage directionnel sur voiture.

Le parc se compose de motrices réversibles et de remorques et permet la mise en service d'unités extrêmement courtes aux heures creuses.

Ce matériel est destiné à équiper la ligne Lechmere-Riverside après amélioration de l'état de la voie, de

l'alimentation (construction en cours de trois sous-stations) et la mise en place du nouveau système de signalisation.

La MBTA fait actuellement beaucoup pour moderniser les stations et donner, en général, à son exploitation, un aspect attrayant pour le voyageur. C'est ainsi, par exemple, que pour faciliter l'orientation du public une couleur déterminée a été attribuée à chacune des lignes de métro et à la ligne du tramway souterrain.

(*Der Stadtverkehr*, septembre 1970.)

◆ CHICAGO

Mesures contre l'usure ondulatoire des rails au métro de Chicago

La Chicago Transit Authority se propose de réduire le niveau du bruit dans les trains qui empruntent le tunnel Nord-Sud de son réseau en supprimant systématiquement par meulage les effets de l'usure ondulatoire des rails en service; cette usure occasionne des vibrations dans les roues des voitures qui augmentent le niveau sonore à l'intérieur des trains. Ce phénomène se rencontre le plus souvent aux endroits de la voie où les trains accélèrent et freinent fréquemment.

(*Modern Railroads*, septembre 1970.)

◆ LOS ANGELES

Liaison avec l'aéroport par aéroglisseurs terrestres

Une ligne, actuellement à l'étude, relierait la banlieue nord de Los Angeles à son aéroport international situé à une vingtaine de kilomètres au sud.

Elle serait exploitée avec des véhicules aéroglisseurs guidés, mus par des moteurs triphasés à induction linéaire, de 40 à 60 places de capacité et se déplaçant à une vitesse de 200 à 240 km/h environ.

Les techniques de différentes firmes mondiales seraient mises en compétition pour réaliser ce système de transport.

Sa réussite pourrait peser sur le choix du mode de locomotion à déterminer pour le futur réseau régional de Los Angeles.

(*La Vie du Rail*, 1^{er} novembre 1970.)

◆ SAN FRANCISCO

Le réseau de transports en commun de la Baie de San Francisco sera équipé d'une commande centralisée automatisée

Le réseau de transports en commun de la Baie de San Francisco (B.A.R.T.) sera le premier réseau de métropolitain entièrement automatisé construit aux États-Unis. Le système central de commande sera équipé de deux ordinateurs, dont un de secours. En plus du poste de commande centralisé, des postes de commande locaux seront implantés là où l'exige la sécurité. L'ordinateur, guidé par le tableau de marche des trains, contrôle l'exploitation, effectue les corrections nécessaires en cas d'incident et, à la demande, récapitule et imprime la situation en ligne. Ce dispositif n'exclut pas l'intervention personnelle du régulateur qui peut actionner à tout moment les commandes de son pupitre. Par ailleurs, l'ordinateur de secours sert non seulement à la formation du personnel, mais aussi à la simulation, permettant ainsi d'étudier le comportement du réseau au cas où des variantes d'exploitation y seraient introduites.

(*Westinghouse Engineer*, mars 1970.)

■ INDES

◆ BOMBAY

Des autobus à étage pour les transports publics de Bombay

Ces dernières années, les transports publics de Bombay (4,5 millions d'habitants) ont mis en service des autobus à étage de fabrication anglaise.

Le réseau de Bombay est long de 1 161 km. Il comporte 107 lignes desservies par 1 403 voitures. L'acquisition de 242 autobus à étage Leyland de type Titan, déjà en service sur les 23 lignes les plus fréquentées, paraît répondre au souci de doubler la capacité de chaque voiture, la charge étant particulièrement forte (4 500 voyageurs par autobus et par jour).

D'autre part, la modernisation interne de l'exploitation se poursuit.

(*Verkehr und Technik*, septembre 1970.)



DOCUMENTATION GÉNÉRALE

Cette rubrique comprend des résumés :

- d'articles traitant d'une façon générale des techniques et de l'exploitation des transports ;
- d'articles relatifs à des techniques diverses et à des informations générales.

TRANSPORTS PAR FER

■ GÉNÉRALITÉS ET EXPLOITATION

Historique de la traction électrique lié aux principales découvertes dans le domaine de l'électricité

A. GACHE (*Association Française des Amis des Chemins de fer*, n° 281, 1970, 27 fig., pp. 66 à 75).

Analyse historique de la traction électrique au cours du XIX^e siècle montrant comment les découvertes scientifiques dans le domaine de l'électricité ont été rapidement appliquées aux chemins de fer. Dès 1900, des réalisations d'une infinie variété et d'une richesse technique prodigieuse prennent naissance. L'électrotechnique ferroviaire utilisait déjà des découvertes aussi décisives que les balais en charbon, les moteurs suspendus par le nez, le soufflage magnétique, les contacteurs, le shuntage des inducteurs, etc. Elle commençait également les essais d'utilisation du courant alternatif triphasé pour la traction.

■ MATÉRIEL ROULANT

Contribution à l'étude de l'influence du dimensionnement de certaines pièces, en particulier, les axes des fusées d'essieux des véhicules ferroviaires

P. BRINKMANN (*Eisenbahntechnische Rundschau*, mai 1970, 13 fig., 3 tableaux, pp. 185 à 194). Trad. S.N.C.F. 101-70.

Afin d'allier sécurité et légèreté dans la construction des essieux montés des véhicules ferroviaires à suspension non élastique, il convient d'analyser avec précision les forces diverses qui agissent entre roue et rail, en vue de calculer les contraintes que subissent

leurs différents éléments. L'article fait état, notamment, des recherches concernant la diminution de la résistance aux flexions alternées en raison inverse des dimensions de la pièce. Examen critique des résultats des essais effectués, tant sur des aciers au carbone que sur des aciers de trempe. C'est ainsi que, dans les assemblages calés à la presse, tels que celui d'une roue de véhicule ferroviaire sur son essieu, on doit tenir compte d'une influence dimensionnelle supplémentaire qui s'ajoute aux influences technologiques et géométriques agissant sur le dimensionnement.

Procédé permettant de déterminer la qualité de roulement d'un véhicule remorqué d'après l'évolution de la fréquence d'oscillation du véhicule lui-même

O. KRETTEK (*E.T.R.*, avril 1970, 1 tableau, 3 fig., pp. 151 à 155). Trad. S.N.C.F.-R.D. 530-70.

On déterminait, jusqu'alors, l'indice des qualités de roulement d'un véhicule ferroviaire, à l'aide de données fournies par l'expérience. L'auteur nous propose, aujourd'hui, une méthode mathématique offrant au constructeur la possibilité de calculer cet indice lors de la conception même du véhicule. Le cas simple d'un véhicule rigide, symétrique, est exposé à titre d'exemple. L'ensemble des calculs, pour être mené à bien, nécessite l'utilisation d'un calculateur digital.

Mise au point de bogies adaptés aux caractéristiques des wagons

(*Railway Gazette*, 3 juillet 1970, 5 fig.). Trad. S.N.C.F. 97-70.

Les réseaux ferroviaires doivent, dès maintenant, envisager le remplacement de leur matériel usagé par des véhicules utilisables à des vitesses de l'ordre de 150 km/h. Au-dessous de 100 km/h, une charge

maximale de 25 tonnes par essieu est admise, mais au-delà de 120 km/h, cette charge est ramenée à 17,5 tonnes. La S.N.C.F. a mis en service un bogie à deux essieux, type 725 C, qui supporte une charge de 25 tonnes par essieu et qui a été adopté par les Chemins de fer britanniques. Par ailleurs, ces derniers étudient la réalisation d'un bogie, type FC 25, d'une seule pièce, qui ne subirait pas la déformation en losange. Ils ont également à l'essai deux wagons-conteneurs prototypes équipés de bogies à trois essieux et destinés à circuler à grande vitesse avec une charge de 14 tonnes par essieu. Les problèmes de la suspension et du freinage (à disque ou à sabot) font l'objet d'une étude minutieuse.

Opérations de contrôle à effectuer au titre de l'entretien des roulements à rouleaux

(*Railway Gazette*, 19 juin 1970, 3 fig.). Trad. S.N.C.F. 87-70.

Malgré leur haut degré de fiabilité, les roulements à rouleaux doivent être soumis à des contrôles périodiques afin de prévenir un grippage à haute température des fusées d'essieu, ce grippage pouvant aboutir à une rupture. Le procédé le plus usité pour détecter les boîtes chaudes consiste à installer un réseau de détecteurs raccordé à un système de télécommunication. Les Chemins de fer suédois, eux, ont opté pour un système de mesure des impulsions périodiques provoquées par les chocs mécaniques qui sont engendrés par les défauts subies par les rouleaux et se présentant sous forme d'effritement ou d'écaillage.

L'appareil de mesure utilisé est facilement transportable, il s'adapte donc parfaitement à l'activité courante du travail en atelier. Il permet d'effectuer jusqu'à 300 contrôles quotidiens.

Les convertisseurs « continu/alternatif » à thyristors avec tension de sortie stabilisée pour l'éclairage des voitures de chemin de fer par tubes fluorescents

W. GUNTHER et A. TESKE (*E.T.R.*, n° 6, 1970, 9 fig.). Trad. S.N.C.F. 94-70.

Les convertisseurs utilisés jusqu'à présent pour alimenter en courant alternatif les tubes fluorescents destinés à éclairer les voitures de chemin de fer présentaient certains inconvénients. Ainsi, ils faisaient dépendre la tension de sortie, d'une part, des fluctuations de la tension à l'entrée en cours de fonctionnement et, d'autre part, des variations de la charge entre la marche à pleine puissance et le branchement à vide. C'est pourquoi on emploie de plus en plus un

nouveau type de convertisseur à thyristors, à régulation de tension de sortie, comportant un dispositif magnétique destiné à maintenir la tension constante. Description du principe de montage de cet appareil. Examen de la courbe d'intensité - tension du stabilisateur magnétique montrant en particulier la bonne résistance de l'onduleur aux courts-circuits. Ce système permet ainsi de supprimer les démarrages à froid des tubes fluorescents et d'augmenter leur durée de vie.

Le frein à courants de Foucault de la ligne de San-Yo

(*Glaser's Annalen*, septembre 1968, 3 fig.). Trad. S.N.C.F.-R.D. 544-70.

Les Chemins de fer japonais ont adopté, en plus des freins classiques, le frein à courants de Foucault pour les trains automoteurs de la nouvelle ligne de San-Yo qui sont destinés à rouler à près de 250 km/h. Description de ce nouveau type de frein qui agit directement sur le rail simultanément avec le freinage rhéostatique. Les avantages qu'il représente compensent largement l'inconvénient qu'il provoque en élevant la température du rail. Les essais ont, du reste, montré que l'augmentation de la température du rail reste inférieure à la limite admissible.

Le développement du frein à disque sur le matériel roulant en Grande-Bretagne

(*Railway Gazette*, 17 juillet 1970, 5 fig.). Trad. S.N.C.F. 95-70.

Breve analyse des essais effectués depuis une quinzaine d'années dans ce domaine par les Chemins de fer britanniques avec des disques montés, soit sur les essieux, soit sur les voiles des centres pleins; les freins à action directe sur ces voiles s'étant révélés décevants dès le début. Performances possibles de ce genre de freinage. Comportement de la surface de roulement des bandages par rapport à l'action des freins à sabots. Utilisation sur le matériel marchandises. Principaux avantages, notamment, en ce qui concerne la constance de freinage, l'absence de poussière de fonte, etc.

Le régleur de courant continu, organe de commande des véhicules moteurs à courant continu

P. KNAPP (*Brown Boveri*, juin-juillet 1970, 20 graphiques, pp. 252 à 270).

Un des éléments essentiels du régleur de courant continu est un hacheur construit à l'aide de composants statiques et permettant, par ouverture et fermeture répétées d'un circuit, de convertir sans perte

un courant continu en un courant continu d'une tension différente. L'étendue de réglage de l'appareil a une influence déterminante sur son coût. Pour certains équipements moteurs de faible puissance, il est possible d'utiliser des montages à variation de fréquence particulièrement simples et sûrs. L'indice de pulsation des régulateurs capables de commander les régimes de traction et de freinage sur des véhicules de faible puissance est généralement égal à l'unité. Pour les grandes puissances, il est préférable de choisir des montages à deux pulsations ou plus. Pour tirer le meilleur parti possible des équipements pour la traction, le freinage par récupération et le freinage rhéostatique, le point de fonctionnement nominal des moteurs devrait être choisi sensiblement plus haut que pour les moteurs usuels jusqu'ici. Des dispositions particulières doivent être prévues en raison des interruptions qui se produisent inévitablement dans l'alimentation des équipements lorsque le capteur de courant se sépare momentanément de la ligne de contact.

■ INSTALLATIONS FIXES

Distribution des charges dans les ponts-rails métalliques

W. WALLACE, Jr. SANDERS et H. WILLIAM (*Journal of the Structural Division*, décembre 1969, 3 tableaux, 6 fig.). Trad. S.N.C.F. 100-70.

Exposé de nouvelles méthodes d'analyse destinées à mettre au point certaines spécifications applicables à la répartition de la charge roulante sur les tabliers des ponts-rails en acier. La théorie de la plaque orthotrope et la méthode de distribution des moments forment l'essentiel de l'étude de base, notamment pour évaluer la résistance des dalles continues qui reposent sur des poutres élastiques. Les résultats des analyses effectuées, d'une part, sur des tabliers de ponts simulés et, d'autre part, sur des ouvrages réels par l'Association des Chemins de fer américains, montrent une parfaite corrélation entre eux. Quelques procédés plus simples sont également proposés en vue d'une utilisation plus facile pour déterminer la charge des roues par type d'essieu et les propriétés spécifiques des ponts.

La conception du rail de 60 kg et de l'éclisse correspondante

K. WATANABE et T. SUGIYAMA (*Quarterly Reports*, 1969, 2 tableaux, 2 fig., pp. 71 et 72). Trad. S.N.C.F.-R.D. 548-70.

Fort de l'expérience acquise sur le Tokaido et devant la perspective d'un accroissement du tonnage,

le Comité d'études de la construction du San-Yo a préconisé l'emploi du rail de 60 kg sur les deux lignes. C'est un rail à tête libre, haut de 180 mm, dont le patin a une largeur de 145 mm et le champignon de 65 mm. Pour éviter la torsion du rail, on a augmenté l'épaisseur de la partie centrale du patin. Les caractéristiques propres au rail de 60 kg sont présentées dans un tableau, en regard de celles du rail de 53 kg. La position choisie pour les éclisses assure l'équilibre des aires de la section droite. La transmission du mouvement de friction entre deux rails a été satisfaisante avec des éclisses à six boulons.

Performances des traverses de joint en hêtre assemblées

K. SHIMIZU et H. MATUMURA (*Quarterly Reports*, vol. 10, n° 4, 1969, 1 tableau, 4 fig.). Trad. S.N.C.F. 103-70.

Les nouvelles voies des Chemins de fer japonais sont équipées de rails dont les joints sont supportés par des traverses de conception nouvelle. Constituées par l'assemblage d'éléments de classe inférieure à l'aide d'adhésifs, de boulons et de chevilles de bois, ces traverses, larges de 30 cm, ont une efficacité supérieure à celle des traverses doubles conventionnelles. Les essais en voie réelle ont montré les performances satisfaisantes de ces traverses en hêtre assemblées, notamment en ce qui concerne leur résistance au cisaillement et leur conservation.

Une nouvelle méthode pour la protection des trous de crampons dans les traverses en bois. Méthode « de la cartouche »

K. SHIMIZU, H. KAKEGAWA et T. OKAYASU (*Quarterly Reports*, vol. 10, n° 4, 1969, 3 fig., pp. 196 et 197). Trad. S.N.C.F. 104-70.

Exposé d'une nouvelle méthode dite de la « cartouche » expérimentée au Japon et destinée à protéger les trous de crampons des traverses en bois contre les dégradations provoquées par les champignons et l'usure mécanique. La méthode consiste à introduire dans les trous, avant d'enfoncer les crampons, des cartouches en plastique contenant des produits chimiques tels que la chloronaphtaline comme antiseptique et la résine polyuréthane M 400 comme adhésif. Description détaillée des expériences effectuées sur des traverses en hêtre et sapin de Douglas. Les résultats des essais montrent, en particulier, que pour un prix de revient peu élevé, ce procédé s'avère très efficace pour la protection des traverses en bois.

TECHNIQUE GÉNÉRALE

■ ÉLECTROTECHNIQUE ET ÉLECTRONIQUE

Bases théoriques et applications des moteurs linéaires

A. WIART (*Jeumont-Schneider*, août-septembre 1970, pp. 43 à 50, mai 1970 et pp. 39 à 46, août 1970).

Après avoir cité quelques variantes de conception des moteurs d'induction rotatifs, l'auteur montre comment différents types de moteurs dits « linéaires » se déduisent de ceux à géométrie circulaire.

Il indique les résultats des études analytiques concernant les problèmes particuliers propres aux moteurs linéaires, notamment ceux envisagés pour quelques applications de propulsion de véhicules ou d'appareils de manutention. Ces problèmes résultent essentiellement de l'utilisation des courants de Foucault, des effets de bords et d'extrémités, de l'entrefer important et des dispositions géométriques donnant lieu à une attraction magnétique importante. La prise en considération de ces particularités aboutit à des conditions assez limitatives pour le choix des principaux paramètres de définition et de construction qui expliquent pourquoi le moteur linéaire n'a pas eu jusqu'à présent beaucoup de succès pratique.

L'article contient également quelques indications sur les moteurs à l'étude pour la traction à très grande vitesse, d'une part, pour les convoyeurs à très faible vitesse, d'autre part.

■ MOTEURS THERMIQUES

Couches superficielles de pièces en frottement réciproque. Problèmes de graissage en cas de frottement mixte dans un moteur à combustion interne

R. OESTERLEE (*MTZ* 30, 1969, 8 fig.). Trad. S.N.C.F. 96-70.

L'étude de la constitution chimique et de la formation des couches superficielles sur les surfaces de glisse-

ment permet de se rendre compte du comportement des pièces métalliques en frottement réciproque (par exemple, segment de piston et chemise de cylindre d'un moteur à combustion). Deux méthodes sont proposées; dans la première, l'échantillon est bombardé au moyen d'électrons ou d'ions accélérés. Puis le rayon de particules réémis est analysé selon l'un des trois procédés suivants : micro-analyse aux ions secondaires du professeur Castaing ou spectroscopie Auger associée à la diffraction d'électrons lents, ou encore diffraction d'électrons rapides par incidence rasante. La seconde méthode, qui utilise les radio-isotopes, est plutôt orientée vers les mécanismes de transport et d'usure.

■ INDUSTRIES MÉCANIQUES - ORGANES DE MACHINES

Découpage au chalumeau électrique des alliages d'aluminium utilisés pour la construction du matériel roulant. Propriétés des surfaces découpées et influence sur les soudures du découpage au chalumeau électrique

UCHIDA, OISHIBASHI et HAGIWARA (*Quarterly Reports RTRI*, vol. 10, n° 3, 1969, 2 tableaux, 10 fig.). Trad. S.N.C.F. 69-70.

Exposé d'une méthode de découpage au chalumeau électrique des alliages d'aluminium utilisés pour la construction des automotrices électriques en alliages légers du type 301 qui équipent les Chemins de fer nationaux japonais. L'étude porte principalement sur le nouvel alliage AL - Zn - Mg. Les recherches intéressent les propriétés de la surface de coupe, la porosité, les fissurations et le soudage. Pour ces expériences, on a fait subir des variations à la composition du mélange constituant le plasma gazeux ainsi qu'à l'angle d'inclinaison de l'arc. Les résultats de ces divers essais sont résumés en fin d'article.



BIBLIOGRAPHIE

SOMMAIRES DE QUELQUES REVUES ÉTRANGÈRES

◆ DER STADTVERKEHR

Septembre 1970

- La III^e Exposition des transports « Rail et Route » à Essen.
- Voiture-école à quatre essieux des Chemins de fer rhénans.
- Première rame de métro pour Nuremberg.
- Ouverture à l'exploitation d'une nouvelle ligne de tramways à Brunswick.
- Construction du chemin de fer urbain à Duisbourg.
- Amélioration du tracé des voies de tramway à Krefeld.
- Pour quelle raison y a-t-il de nouveaux tramways à San Francisco ?
- La construction du métro à Santiago du Chili.
- Nouvelles voitures pour les tramways en souterrain de Boston.
- Situation économique des entreprises de transports publics de voyageurs.
- Début de la construction du métro à Washington.
- Munich interdit aux automobiles durant les Jeux Olympiques.
- Il existe aussi des convertisseurs statiques à thyristors pour motrices de métro.
- Moteurs linéaires pour les réseaux de métros express de l'avenir.
- Ponts surélevés provisoires à Sarrebruck.
- Autobus standard Mercedes-Benz pour longue distance.

Octobre 1970

- Ouverture à l'exploitation du troisième tronçon du métro de Cologne.
- Trèves sans trolleybus.
- Nouvelles voitures articulées de tramway à Cassel.
- Le tunnel destiné à la voie express de la Ruhr à Essen.
- Le nouveau tarif des transports de Chicago.
- Les transports publics de Potsdam fêtent leurs 90 ans.

- Restructuration du métro régional de Dantzig.
- La bibliothèque ambulante de Munich change de visage.
- Il y a soixante-dix ans, on connaissait déjà la traction sur batterie.
- La conception ancienne de la voiture de tramways comme unité d'exploitation.
- Les transports publics de Majorque.

◆ NAHVERKEHRS-PRAXIS

Septembre 1970

- Regroupements avantageux dans les entreprises anglaises de transport. Premier bilan annuel de la Société nationale d'autobus.
- Début des travaux du métro d'Amsterdam.
- Exposition « Rail et Route » d'Essen : présentation des transports de l'avenir.
- Le transport public de voyageurs à la III^e Exposition des transports « Rail et Route » 1970.
- Situation économique des entreprises publiques de transport urbain de voyageurs.
- Les entreprises non étatisées et les entreprises régionales de transport à l'Union fédérale des Chemins de fer allemands à Essen.
- Les projets du métro de Berlin.
- Cabines-conteneurs, destinés au transport des voyageurs et du fret en surface et en souterrain, pour les transports de demain.
- Présentation de l'autobus standard destiné aux longues distances.
- 400 km/h sur rails.
- Importantes capacités de transport des chemins de fer non étatisés.
- État et développement du transport rapide à haute performance, du transport de liaison et du transport combiné.
- Confort accru pour les voyageurs.
- Transport urbain attractif dans les Chemins de fer rhétiques.
- L'avenir des transports dans les grandes agglomérations.

Octobre 1970

- Aperçu et prévision sur la construction du métro de Munich.
- Possibilités offertes en matière d'exploitation par les systèmes de commande par ordinateur.
- Essai d'exploitation sur un tronçon de ligne de métro à Nuremberg.
- Nouveau tronçon de métro à Cologne.
- Seuls les ordinateurs pourront venir à bout des transports futurs.
- Cassel aura-t-elle un métro ?
- Les autobus à l'exposition industrielle allemande de Berlin 1970.
- Sécurité du trafic calculée sur le plan économique.

◆ VERKEHR UND TECHNIK

Septembre 1970

- Moyens de transport de masse pour les grandes villes de demain, tâche commune des planificateurs des transports et des planificateurs urbains.
- Billets pour personnes âgées, une mesure sociale mais non une proposition économiquement soutenable.
- Le nouveau métro de Budapest.
- Les sociétés américaines achètent le « savoir-faire » des Chemins de fer britanniques.
- Pratique d'exploitation et rationalisation.
- La fraude dans le paiement du titre de transport : un problème économique dans le transport urbain de voyageurs.
- Calcul de la charge kilométrique à l'aide d'un ordinateur dans l'exploitation des tramways.
- Aux U.S.A., les villes doivent trouver des moyens pour réduire les embouteillages de la circulation.
- Bientôt davantage de voitures climatisées pour les voyageurs de la Port Authority Trans-Hudson.

- Protection contre les accidents.
- Les motrices de métro ont maintenant aussi leurs convertisseurs à thyristors statiques.
- Peinture métallique en deux couches, séchant à l'air.
- 28 000 voyageurs à l'heure lors de la pointe de trafic du soir à Nuremberg.
- Centre de contrôle des gaz d'échappement à Neuss.

Octobre 1970

- Rétrospective sur la III^e Exposition des transports « Rail et Route » à Essen.
- Comment apparaît l'avenir des transports dans les zones d'habitation de la République fédérale d'Allemagne.
- État et évolution du transport rapide à grande capacité, du transport mixte et combiné.
- Situation économique des entreprises de transports publics urbains.
- Pratique d'exploitation et rationalisation : la carte pour personnes âgées de Hambourg.
- Nouvelle mise au point des caractéristiques de qualité et d'emploi des aciers actuels pour rails.
- Les installations automatiques de lavage des voitures sont responsables de dégâts plus importants.
- Chèvre hydraulique pour moteurs.
- Exploitation de métros express sur voies interurbaines à l'exemple du réseau express de Hambourg.
- Péage en faveur des transports publics urbains de voyageurs à New York.
- La construction du métro de Rio de Janeiro.
- Véhicules ferroviaires en aluminium.
- Conteneurs-cabines pour le transport du fret et des voyageurs au-dessus ou au-dessous du sol.

OUVRAGES RÉCEMMENT REÇUS

Classement dans les services :

- Géodésie générale, tomes I et II, par J.-J. LEVALLOIS, éditions Eyrolles, 1969.
- Fortschritte in der Lärmbekämpfung (Progrès de la lutte contre le bruit), éditions O.A.L. (Vienne), 1970.
- Le conditionnement de l'air. Procédés et calculs utilisés en climatisation, par A. JUDET de la COMBE, éditions Baillière, 1963.
- Semi-conducteur. Thyristors : fonctionnement, caractéristiques, procédés de commande, applications, 3^e partie, par M. MOUNIC, éditions Foucher, 1965.
- Logique et organes des calculatrices numériques. Maîtrise d'informatique, par G. BOULAYE, éditions Dunod, 1970.
- Thermodynamique, par J. MERCIER, éditions Gauthier-Villars, 1957.
- Traité élémentaire de Droit commercial, tome I, par G. RIPERT, Librairie générale de droit et de jurisprudence, 1968.
- Traité élémentaire de Droit commercial, tome II, par G. RIPERT, Librairie générale de droit et de jurisprudence, 1970.
- Traité de droit du travail : conventions collectives, par M. DESPAX, librairie Dalloz, 1966.

TRADUCTIONS

PRINCIPALES TRADUCTIONS DU BUREAU DE DOCUMENTATION

- Les tendances actuelles dans la construction du matériel roulant ferroviaire - H. SCHEUCKEN, document particulier *Verkehr und Technik*, rapport présenté lors du congrès des VÖV le 27 juin 1969. 70-34
- Description et équipement de la voiture du métro-express de Munich - E. SCHUH, *Elektrische Bahnen*, décembre 1969..... 70-182
- Les installations d'éclairage intérieures et extérieures du train automoteur électrique 420 - M. PFANN-KUCH, *Elektrische Bahnen*, décembre 1969..... 70-183
- Le comportement de la voie de la ligne n° 1 du Chemin de fer métropolitain de Milan - E. CERON, *Ingegneria Ferroviaria*, janvier 1970..... 70-204
- Expérience acquise en matière d'automatisation au métro de Londres - R. DELL, *Railway Gazette*, 17 avril 1970..... 70-238
- L'autobus à propulsion mixte diesel-électrique pour transports urbains. L'autobus électrique d'essais Mercedes-Benz OE 302 - A. H. MULLER et P. STRIFLER, *A.T.Z.*, mars 1970..... 70-273
- Le poste de commande centralisée du futur métro de San Francisco - T. R. GIBSON, *Westinghouse Engineer*, mars 1970..... 70-281
- Un modèle mathématique et une simulation sont utilisés pour l'essai et la mise au point des logiques de commande du mouvement des trains du futur métro de San Francisco - A. F. HARSCH, *Westinghouse Engineer*, mars 1970..... 70-282
- L'utilisation des « hacheurs de courant » au Teito Rapid Transit (métro de Tokyo) - *Railway Gazette*, 5 juin 1970..... 70-343
- Vente et contrôle des titres de transport par les appareils automatiques du métro de Berlin - *Nahverkehrs-Praxis*, mai 1970..... 70-362
- Des faits concrets sur la construction du métro de Londres - *Passenger Transport*, 29 mai 1970..... 70-367
- Le développement des réseaux ferroviaires de Moscou (métropolitain et jonctions ferroviaires) - I. V. BORDOUKOV, *Les Services Urbains de Moscou*, mai 1970..... 70-369
- Le coût du confort dans les transports publics urbains - G. V. BOLONENKOV, *Les Services Urbains de Moscou*, mai 1970..... 70-370

— Système d'abonnement, payé par prélèvement sur comptes courants, institués par la communauté des transports de Hambourg - W. HEINZE, <i>Verkehr und Technik</i> , mai 1970.....	70-372
— Une année d'exploitation de la ligne de métro de la Port Authority Transit Corporation de Philadelphie (PATCO) - <i>Railway Gazette</i> , 3 juillet 1970.....	70-387
— Projet de construction d'un poste de surveillance centralisée de l'exploitation des autobus à Hambourg - K. FLOTTMANN, <i>Nahverkehrs-Praxis</i> , juin 1970.....	70-388
— L'exploitation des autobus des transports de Berlin-Ouest - W. SCHNEIDER, <i>Der Stadtverkehr</i> , mai-juin 1970	70-406
— La consommation de carburant des autobus urbains à boîte automatique - A. SEIFRIED, <i>A.T.Z.</i> , juillet 1970.....	70-484

TRADUCTIONS COMMUNIQUÉES PAR LA S.N.C.F.

— Opérations de contrôle à effectuer au titre de l'entretien des roulements à rouleaux - <i>Railway Gazette</i> , 19 juin 1970	87-70
— Les convertisseurs continu/alternatif à thyristors avec tension de sortie stabilisée pour l'éclairage des voitures de chemins de fer par tubes fluorescents - W. GUNTNER et A. TESKE, <i>E.T.R.</i> , n° 6, 1970...	94-70
— Le développement du frein à disque sur le matériel roulant en Grande-Bretagne - <i>Railway Gazette</i> , 17 juillet 1970.....	95-70
— Couches superficielles de pièces en frottement réciproque. Problème de graissage en cas de frottement mixte dans un moteur à combustion interne - OESTERLEE, <i>M.T.Z.</i> 30, 1969	96-70
— Mise au point de bogies adaptés aux caractéristiques des wagons - <i>Railway Gazette</i> , 3 juillet 1970...	97-70
— Distribution des charges dans les ponts - rails métalliques - Jr. W. SANDERS et W.H. MUNSE, <i>Journal of the Structural Division, Proceedings of the American Society of Civil Engineers</i> , décembre 1969.....	100-70
— Contribution à l'étude de l'influence du dimensionnement de certaines pièces, en particulier l'axe des fusées d'essieux des véhicules ferroviaires - P. BRINKMANN, <i>Eisenbahntechnische Rundschau</i> , mai 1970	101-70
— Performances des traverses de joint en hêtre assemblées - K. SHIMIZU et H. MATUMURA, <i>Quarterly Reports</i> , vol 10, n° 4, 1969.....	103-70
— Procédé permettant de déterminer la qualité de roulement d'un véhicule remorqué d'après l'évolution de la fréquence d'oscillation du véhicule lui-même - O. KRETTEK, <i>E.T.R.</i> , n° 4, 1969... S.N.C.F.-R.D.	530-70
— Le frein à courants de Foucault de la ligne San-Yo - <i>Glaser's Annalen</i> , n° 9, septembre 1968 S.N.C.F.-R.D.	544-70
— La conception du rail de 60 kg et de l'éclisse correspondante - K. WATANABE et T. SUGIYAMA, <i>Quarterly Reports</i> , vol. 10, n° 2, 1969..... S.N.C.F.-R.D.	548-70



STATISTIQUES

RÉSULTATS DU TRAFIC DE LA R.A.T.P.

Service et trafic des mois de juillet, août, septembre et octobre 1970
et comparaison avec les résultats de l'année précédente

JUILLET						
	VOITURES-KILOMÈTRES			VOYAGEURS		
	1969	1970	Variations en %	1969	1970	Variations en %
Réseau ferré :						
Métropolitain.....	13 114 792	12 814 876	— 2,3	81 248 065	78 586 900	— 3,3
Ligne de Sceaux.....	772 427	775 094	+ 0,3	3 662 705	3 651 457	— 0,3
Ligne de Boissy-Saint-Léger..	—	538 441	—	—	2 229 475	—
Navette « Étoile-Défense »..	—	104 379	—	—	551 121	—
TOTAL.....				84 910 770	85 018 953	+ 0,1
Réseau routier	9 273 616	8 922 775	— 3,8	39 864 823	36 517 142	— 8,4
ENSEMBLE				124 775 593	121 536 095	— 2,6

AOÛT						
	VOITURES-KILOMÈTRES			VOYAGEURS		
	1969	1970	Variations en %	1969	1970	Variations en %
Réseau ferré :						
Métropolitain.....	11 635 793	11 660 086	+ 0,2	55 190 649	53 938 687	— 2,3
Ligne de Sceaux.....	765 047	773 866	+ 1,2	2 508 332	2 479 643	— 1,1
Ligne de Boissy-Saint-Léger..	—	535 155	—	—	1 761 756	—
Navette « Étoile-Défense »..	—	104 242	—	—	455 037	—
TOTAL.....				57 698 981	58 635 123	+ 1,6
Réseau routier	7 613 882	7 438 228	— 2,3	25 495 314	24 469 919	— 4,0
ENSEMBLE				83 194 295	83 105 042	— 0,1

SEPTEMBRE (*)						
	VOITURES-KILOMÈTRES			VOYAGEURS		
	1969	1970	Variations en %	1969	1970	Variations en %
Réseau ferré :						
Métropolitain	12 901 362	14 454 570	+ 12,0	78 019 612	91 875 860	+ 17,8
Ligne de Sceaux	807 382	925 016	+ 14,6	3 668 271	4 372 011	+ 19,2
Ligne de Boissy-Saint-Léger ..	—	616 702	—	—	2 837 848	—
Navette « Étoile-Défense » ..	—	128 245	—	—	833 607	—
TOTAL				81 687 883	99 919 326	+ 22,3
Réseau routier	9 341 361	9 912 795	+ 6,1	42 935 851	43 008 642	+ 0,2
ENSEMBLE				124 623 734	142 927 968	+ 14,6

(*) En 1969, résultats influencés par des arrêts de travail à la S.N.C.F. du 11 au 17 et à la R.A.T.P. du 16 au 21 septembre.

OCTOBRE						
	VOITURES-KILOMÈTRES			VOYAGEURS (chiffres provisoires)		
	1969	1970	Variations en %	1969	1970	Variations en %
Réseau ferré :						
Métropolitain	15 712 601	15 403 009	— 2,0	106 057 625	104 931 838	— 1,1
Ligne de Sceaux	956 782	954 038	— 0,3	5 130 462	5 250 000	+ 2,3
Ligne de Boissy-Saint-Léger ..	—	631 152	—	—	3 214 830	—
Navette « Étoile-Défense » ..	—	133 347	—	—	917 770	—
TOTAL				111 188 087	114 314 438	+ 2,8
Réseau routier	11 257 348	10 861 028	— 3,5	53 155 579	50 254 510	— 5,5
ENSEMBLE				164 343 666	164 568 948	+ 0,1



STATISTIQUES ÉCONOMIQUES

(Institut National de la Statistique)

Automobiles	UNITÉ	MOYENNE MENSUELLE		1969		1970	
		1962	1969	Mai	Juin	Mai	Juin
<i>Production :</i>							
Voitures particulières.	1 000	106,49	180,70	190,09	198,74	189,32	238,86
Cars	Nombre	208	260	294	347	276	347
Véhicules utilitaires, total	»	18 622	23 287	24 511	26 213	20 474	23 957

S.N.C.F.	UNITÉ	MOYENNE MENSUELLE		1969		1970	
		1969		Mai	Juin	Mai	Juin
<i>Trafic voyageurs :</i>							
Voyageurs, total	Million	50,58		55,2	52,8	52,4	58,0
Voyageurs-km, total.	Milliard vk	3,25		3,22	3,60	3,34	4,0
<i>Trafic marchandises :</i>							
Tonnage expédié toutes marchandises..	Million t	20,22		20,88	21,04	20,72	21,72

Voies navigables	UNITÉ	MOYENNE MENSUELLE		1969		1970	
		1969		Mai	Juin	Mai	Juin
<i>Trafic brut total.....</i>	1 000 t	9 184		9 970	10 528	9 454	10 242

Automobiles	UNITÉ	MOYENNE MENSUELLE		1969		1970	
		1962	1969	Juillet	Août	Juillet	Août
<i>Production :</i>							
Voitures particulières.	1 000	106,49	180,70	211,72	8,71	47,94	186,12
Cars	Nombre	208	260	259	125	279	106
Véhicules utilitaires, total	»	18 622	23 287	27 389	1 757	8 426	18 957

S.N.C.F.	UNITÉ	MOYENNE MENSUELLE		1969		1970	
		1969		Juillet	Août	Juillet	Août
<i>Trafic voyageurs :</i>							
Voyageurs, total	Million	50,58		44,1	33,6	46,4	33,4
Voyageurs-km, total .	Milliard vk	3,25		3,88	3,63	4,18	3,64
<i>Trafic marchandises :</i>							
Tonnage expédié toutes marchandises .	Million t	20,22		19,55	15,25	20,18	16,18

Voies navigables	UNITÉ	MOYENNE MENSUELLE		1969		1970	
		1969		Juillet	Août	Juillet	Août
<i>Trafic brut total.....</i>	1 000 t	9 184		9 933	8 914	9 696	9 134



NUMÉROS DES PHOTOGRAPHIES ET DESSINS CONTENUS DANS CE BULLETIN

Page 3	N° 76 501	Page 10 (droite)	N° 61 347
» 4 (haut)	» 76 208	» 11	» 76 467
» 4 (bas)	» 76 566	» 12 (droite)	N° 7 010 N 45
» 6	» 76 567	» 12 (gauche)	» 7 010 N 43
» 7	» 76 502	» 13 (droite)	» 7 010 N 40
» 8	» 76 317	» 13 (gauche)	» 7 010 N 47
» 9	» 76 468	» 14	» 7 009 N 60
» 10 (gauche)	» 61 342	» 19	N° 76 537

