

"RAIL ET TRACTION.."

REVUE DE DOCUMENTATION FERROVIAIRE

97

JULIET-AOUT 1965

PRIX :
BELGIQUE 25 FR.
FRANCE 3,00 FR.
SUISSE 3,25 FR.

Sommaire

(48 pages)

EDITORIAL :

Qui donc use les routes ? 127

METROPOLITAINS :

La première ligne du métro de Milan est en service 129

L'ACTUALITE :

Extension du réseau électrique de Glasgow 157

DERNIERES NOUVELLES

U.I.C. : 163

BIBLIOGRAPHIE : 168



NOTRE PHOTO : Avant d'une rame de la ligne n° 1 du métro de Milan récemment mise en service.

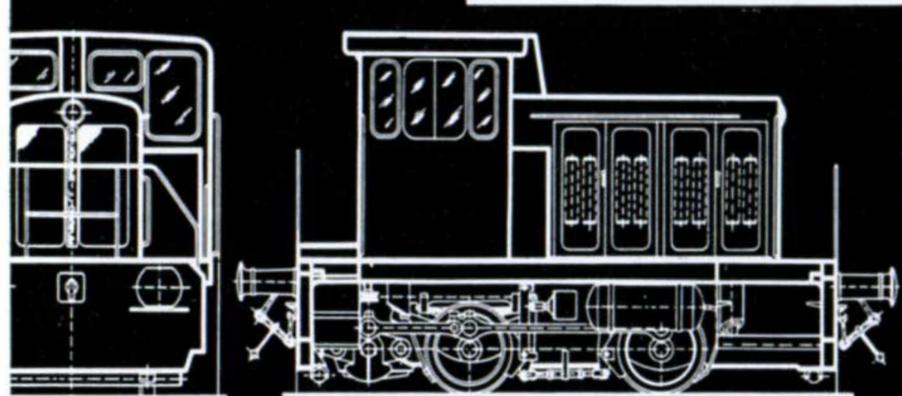
(Photo Sella-Milano)



**ORGANE DE L'ASSOCIATION ROYALE
BELGE DES AMIS DES CHEMINS DE FER**

PARAIT SIX FOIS PAR AN

dans
le monde
entier...



MEXIQUE
PEROU
ARGENTINE
GABON
CONGO
IRAK
HOLLANDE
BELGIQUE
FRANCE
ALLEMAGNE



SERAING

Les locotracteurs COCKERILL- OUGREE de 24 à 40 T, 200 à 350 HP, ont fait leurs preuves. Leur chassis monobloc en acier coulé, leur deux essieux couplés, leur moteur rapide, leur encombrement réduit, concourent à donner à ces machines la robustesse et la maniabilité que peuvent exiger les conditions d'utilisation les plus variées et les plus pénibles.

(Belgique)

COCKERILL - OUGREE

 C11a/641

"RAIL ET TRACTION"

REVUE DE DOCUMENTATION FERROVIAIRE

Rédacteur en Chef : H. F. Guillaume ● Directeur administratif : G. Desbarax

LE NUMERO :

Belgique : FB 25 ● France : FF 3,00 ● Suisse : FS 3,25 ● Gr. Bretagne : 4/9 d.

ABONNEMENT ANNUEL :

Tous les abonnements prennent cours le premier janvier de chaque année

BELGIQUE	FB 130,—	SUISSE	FS 16,00
ETRANGER (sauf Suisse, Grande-Bretagne et France)	FB 160,—	chez LAMERY S.A. 28, Wachtstrasse à ADLISWIL (ZURICH)	
CONGO (par avion)	FB 420,—	GRANDE-BRETAGNE	27/Od
au C.C.P. 2812.72 de l'A.R.B.A.C. Gare de Bruxelles-Central à BRUXELLES I		chez ROBERT SPARK, Evelyn Way COBHAM (Surrey)	
		FRANCE	FF 16,50
		aux EDITIONS LOCO-REVUE, Le Sablen par AURAY (Morbihan) C.C.P. Paris 2081.39	

Sommaire

(48 pages)

EDITORIAL :

Qui donc use les routes? 127

L'ACTUALITE :

Extension du réseau électrique de Glasgow 157

METROPOLITAINS :

La première ligne du métro de Milan est en service 129

DERNIERES NOUVELLES U.I.C. 163

BIBLIOGRAPHIE : 168



ORGANE DE L'ASSOCIATION ROYALE BELGE DES AMIS DES CHEMINS DE FER

GARE DE BRUXELLES-CENTRAL A BRUXELLES I — TELEPHONE : 18.56.63



sûr
universel
moderne

35-55

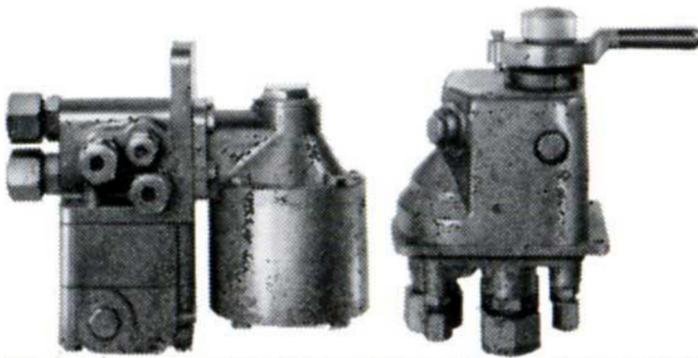


freins Oerlikon

Equipements pour freins à air comprimé et à vide, y compris la commande électro-pneumatique.

Applications multiples sur locomotives, automotrices, trains rapides et wagons de marchandise.

Fabrique de Machines-Outils Oerlikon
Buehrlé & Cie
8050 Zurich-Oerlikon Suisse
Tél. (051) 46 36 10



AGENTS EXCLUSIFS EN BELGIQUE



ETABLISSEMENTS JOS. BUHLMANN BRUXELLES

Une question cruciale...

QUI DONC USE LES ROUTES ?

Sil les automobilistes ne cessent pas de se plaindre de l'état des routes françaises, ils n'en accusent, avec force, que le manque de crédits ou toute autre raison. Or, ils se trompent. A quoi doivent-ils ces routes détériorées ? Non pas à eux-mêmes, certes, mais aux poids lourds. En effet, les Américains que nul ne peut accuser de ne pas favoriser le développement automobile, viennent de le démontrer avec leur conscience habituelle.

Pour se rendre compte de l'incidence de la charge par essieu sur l'usure des chaussées, l'Association des fonctionnaires des départements des routes des États américains a organisé des essais d'une durée de deux ans avec le concours de l'armée américaine, dont le coût total fut de 27 millions de dollars (135 millions de francs). A ce prix, les Américains ont été fixés. D'ailleurs, c'est bien ce qu'ils voulaient.

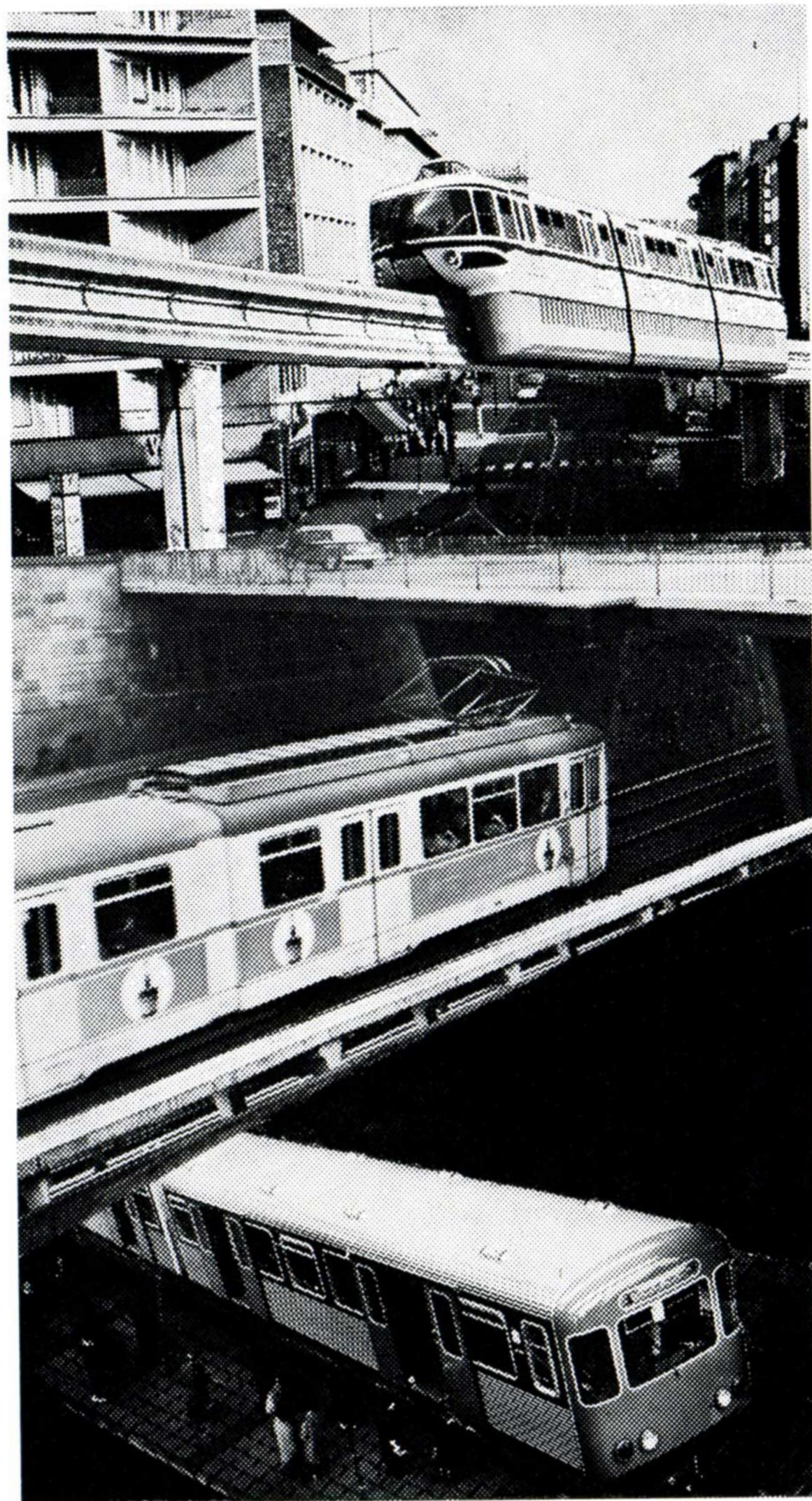
Une loi fondamentale a été ainsi définie : Sur une chaussée donnée, quelles que soient son épaisseur et sa structure, la dégradation due au passage d'un essieu déterminé varie sensiblement comme la quatrième puissance de ce poids. Plus clairement, si la dégradation due au passage d'un essieu de voiture de tourisme (0,6 tonne environ) est prise comme unité, la dégradation provoquée par le passage d'un essieu de 6 tonnes est de 10.000 fois plus importante et celle d'un essieu de 12 tonnes 160.000 fois plus importante. Donc, si la même chaussée passe de l'état neuf à un certain état de détérioration après le passage de 1.000 essieux de 12 tonnes, ce même résultat n'aurait été atteint qu'après le passage de 160 millions d'essieux de voitures.

Ceci revient à dire que sur la route nationale 7 l'usure causée par un camion est la même que celle due à 160.000 voitures. Or, les camions étant la plupart du temps en surcharge et les voitures pesant moins lourd en France qu'aux États-Unis, on peut dire, avec une marge d'erreur infinitésimale, que l'usure causée par 200.000 voitures correspond à celle due à un camion. Comme l'on dénombre, en général, un camion pour cinq voitures entre Paris et Marseille, les poids lourds usent la chaussée 40.000 fois plus que les voitures particulières. Or, l'automobiliste paie, par an, infiniment plus de taxes que le poids lourd.

Les automobilistes savent maintenant qui doit payer la destruction concertée de nos routes. N'oublions pas, de plus, que en 1963 les transporteurs routiers, par leur impatience, ont causé, après la période de froid, des dégâts évalués à 400 millions de francs.

(Extrait de « Transmondia »).





KIEPE
ELECTRIC

**A
chaque
niveau**

S.A. KIEPE ELECTRIC • GAND

188, boulevard d'Afrique

Tél. 23.36.31

METR POLITAINS

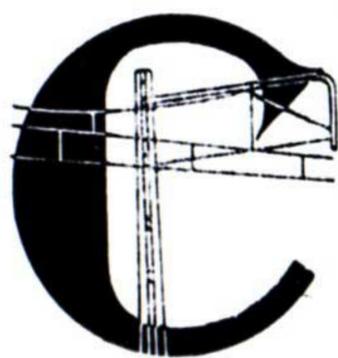
LE PREMIERE LIGNE DU METRO DE MILAN EST EN SERVICE

par J.C. VAUDOIS & E. MASCHERPA

NOTE :

Les travaux de la première ligne du métro de Bruxelles viennent de commencer ; d'autres villes belges suivront bientôt ; « Rail & Traction » qui a tant combattu pour l'adoption des idées qui ont enfin triomphé, doit à ses lecteurs de les tenir au courant des grandes réalisations étrangères ; le présent article inaugure donc ce genre d'information et nous espérons que cette formule plaira à tous ceux qui nous lisent avec tant de fidélité.

H. F. G.



C'EST le 1^{er} novembre 1964 qui restera, sans aucun doute, une date importante de la vie milanaise. En effet, en ce jour l'« Azienda Trasporti Municipali » ouvrait à l'exploitation, la ligne 1 du « Metropolitana Milanese » (MM), première du réseau prévu.

Les autorités de la cité lombarde, dont la population atteint 2.500.000 habitants, avait décidé, dès 1952, d'étudier la construction d'un réseau de chemins de fer urbains en vue de résoudre le problème de toutes nos cités modernes : le transport de la population, rendu de plus en plus difficile par l'accroissement inconsidéré des véhicules privés.

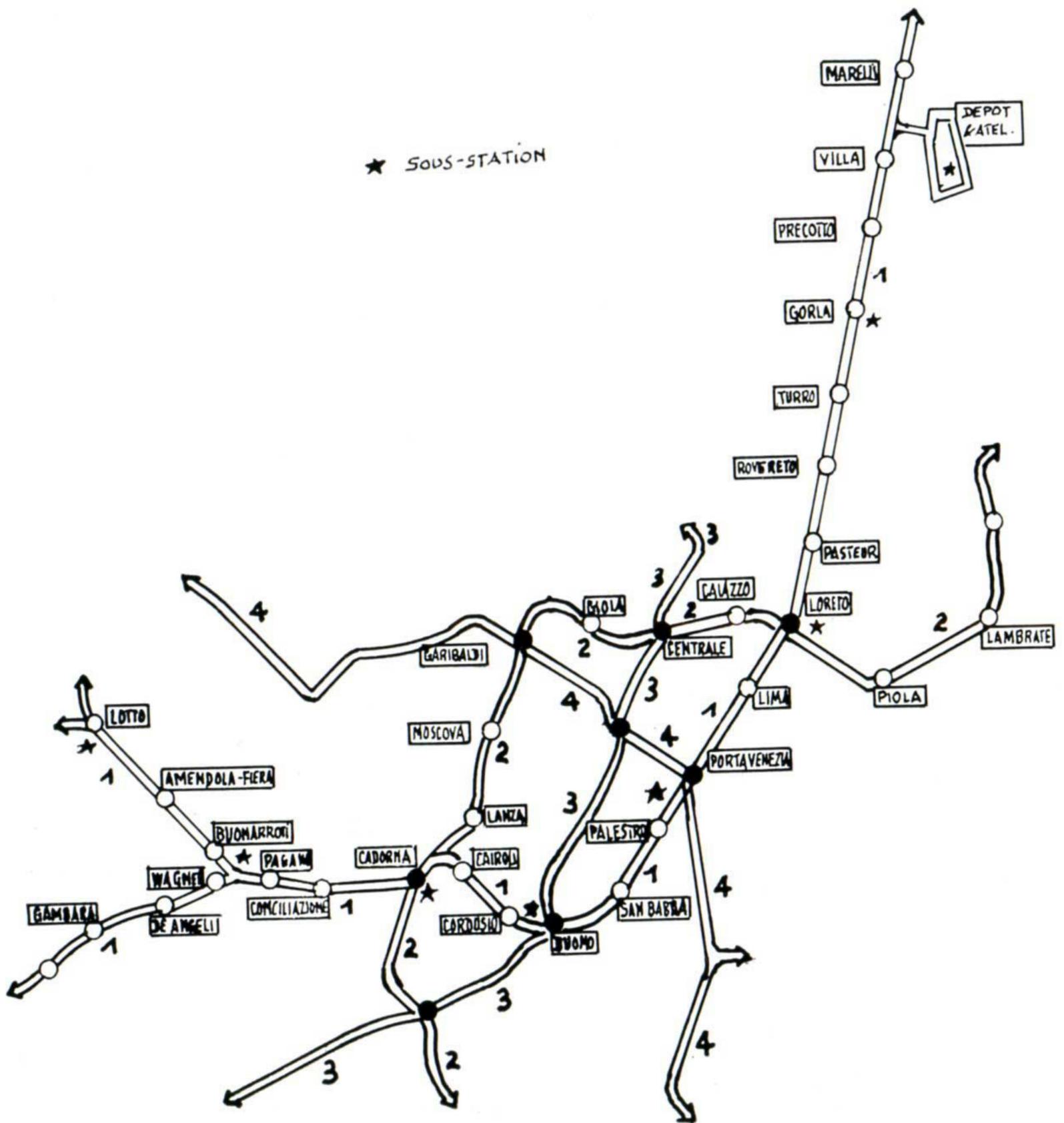
La Société du Métropolitain de Milan commença donc ses travaux par une vaste enquête sur les réseaux de métropolitain du monde entier, afin de créer un métro des plus modernes.

La ligne de métro mise récemment en service à Milan (1^{er} novembre 1964) est la première d'un projet approuvé en 1958 et comprenant quatre lignes, destiné principalement à favoriser les relations dans la zone urbaine et, par conséquent, à alléger le trafic en surface.

Le rapide essor industriel et commercial des dernières années a profondément modifié le trafic de la cité, qui enregistre maintenant un trafic quotidien de plus de 300.000 personnes, ce trafic étant destiné à augmenter encore durant les prochaines années.

Le projet initial, d'un type essentiellement urbain, a dû être modifié pour d'adapter à la nouvelle situation ; il a fallu prévoir un aspect plus régional, en prévoyant une extension des lignes, d'une part vers des cités satellites, d'autre part des connexions directes avec d'autres chemins de fer suburbains.

C'est ainsi qu'il est par exemple prévu, de prolonger la ligne actuelle aux deux extrémités de manière à atteindre d'une



Réseau du métro de Milan en construction ; la ligne n° 1 est actuellement seule en service et la ligne 2 en construction. (Dessin R. Anquiaux)

part le centre industriel de Sesto San Giovanni, et d'autre part le nouveau quartier de la route de Gallarate. En ce qui concerne la ligne 2 actuellement en construction, il est prévu une liaison à l'extrémité Nord-Est avec la nouvelle ligne rapide de l'Adda.

Dans l'état actuel des choses la ligne 1, actuellement en service, est longue de 11,813 km, plus une antenne de 1,961 km en cours d'achèvement. Une autre antenne, à proximité de Sesto S.G. comprend un ensemble dépôt-bureau avec une boucle d'environ 1 km de voies, servant

aux essais du matériel.

La construction a été réalisée par la Società Metropolitana Milanese, créée à cette fin en 1955, mais pour arriver aux maximum de coordination entre le métro et les transports de surface, l'exploitation a été confiée à l'A.T.M. (Azienda Tranvaria Municipale).

Le métro de Milan mérite d'être signalé par une nouvelle méthode constructive des tunnels, une automation poussée, les performances élevées du matériel roulant, la recherche systématique du rendement fonctionnel maximal.

Construction des tunnels

Les tunnels ont été construits selon la méthode dite « à ciel ouvert », mais deux systèmes de construction différents ont été utilisés ; le premier est classique et utilise des rideaux armés, le second est un procédé très récent basé sur l'application de la bentonite, cette argile spéciale, découverte en 1888 à Fort Benton dans le Wyoming (U.S.A.), possédant le pouvoir de gonfler avec l'eau produisant une masse volumineuse et gélatineuse. Il permet de réduire la période durant laquelle la surface est inutilisable, ne modifie pas l'équilibre des sols et garantit pleinement la stabilité des bâtiments voisins.

Dans ce système on procède tout d'abord à la construction des piédroits à l'aide d'une machine spéciale se trouvant au niveau du sol. L'excavation réalisée est constamment remplie d'une boue de bentonite qui imprègne et durcit les parois. On immerge alors l'armature métallique et on coule le béton. Les piédroits terminés, formant donc des murs continus, sont alors reliés par la voûte à la hauteur

voulue, cette voûte étant elle aussi en béton.

L'aboutissement au souterrain final demande, schématiquement, six phases :

Première phase : partant de la surface de la rue furent creusées deux petites tranchées de 1,50 m de profondeur sur 1 m de large à la verticale des futures parois de la galerie. Ces galeries furent consolidées par un léger béton armé.

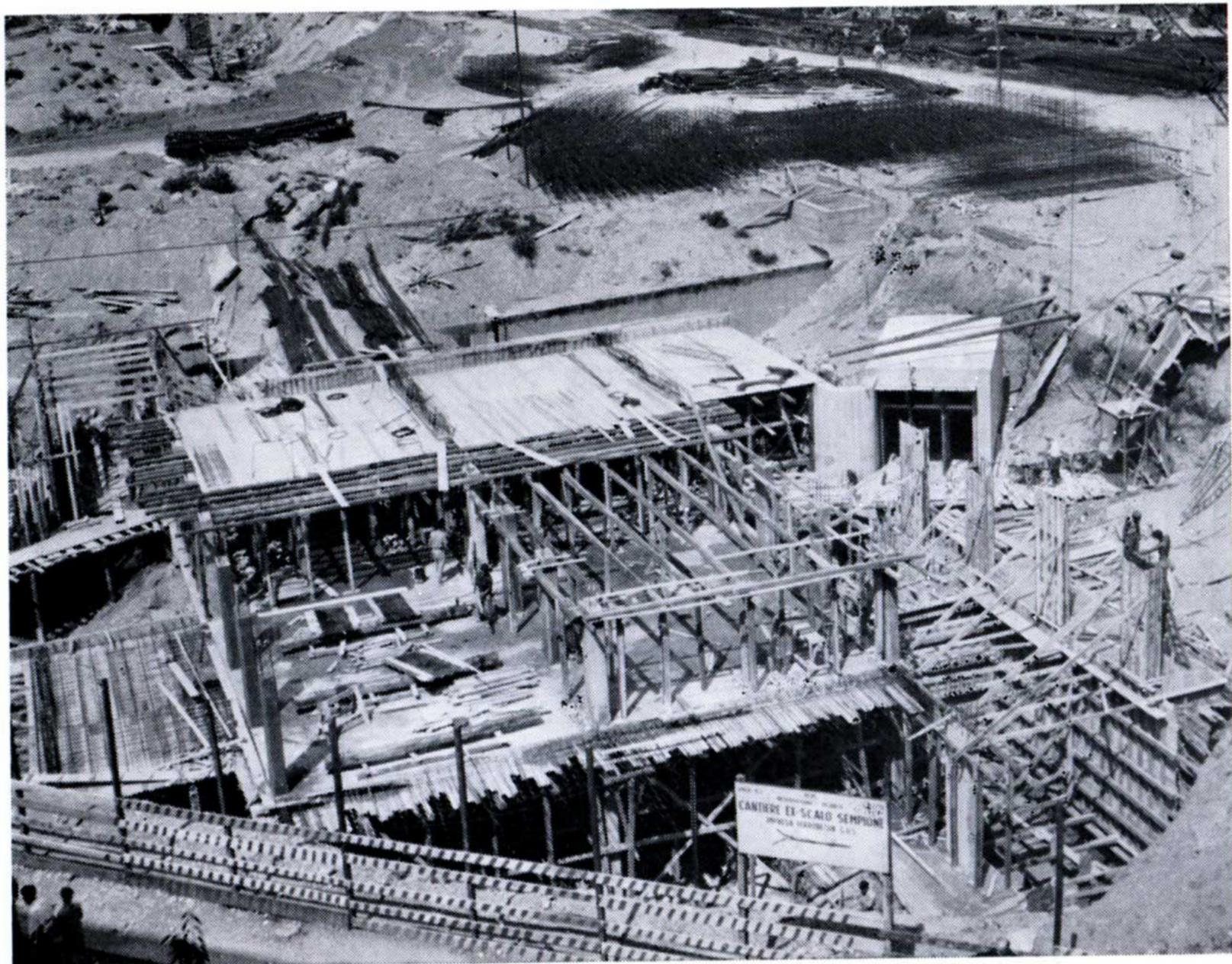
Deuxième phase : une machine spéciale creuse la tranchée jusqu'à la profondeur voulue. A ce stade est ajoutée la bentonite plus un agent activant en suspension dans de l'eau : ce mélange empêchera le terrain de s'effondrer.

Troisième phase : l'ossature métallique est immergée dans la boue de bentonite ; ensuite le béton est coulé jusqu'à une hauteur de 3,50 m par rapport au niveau de la rue.

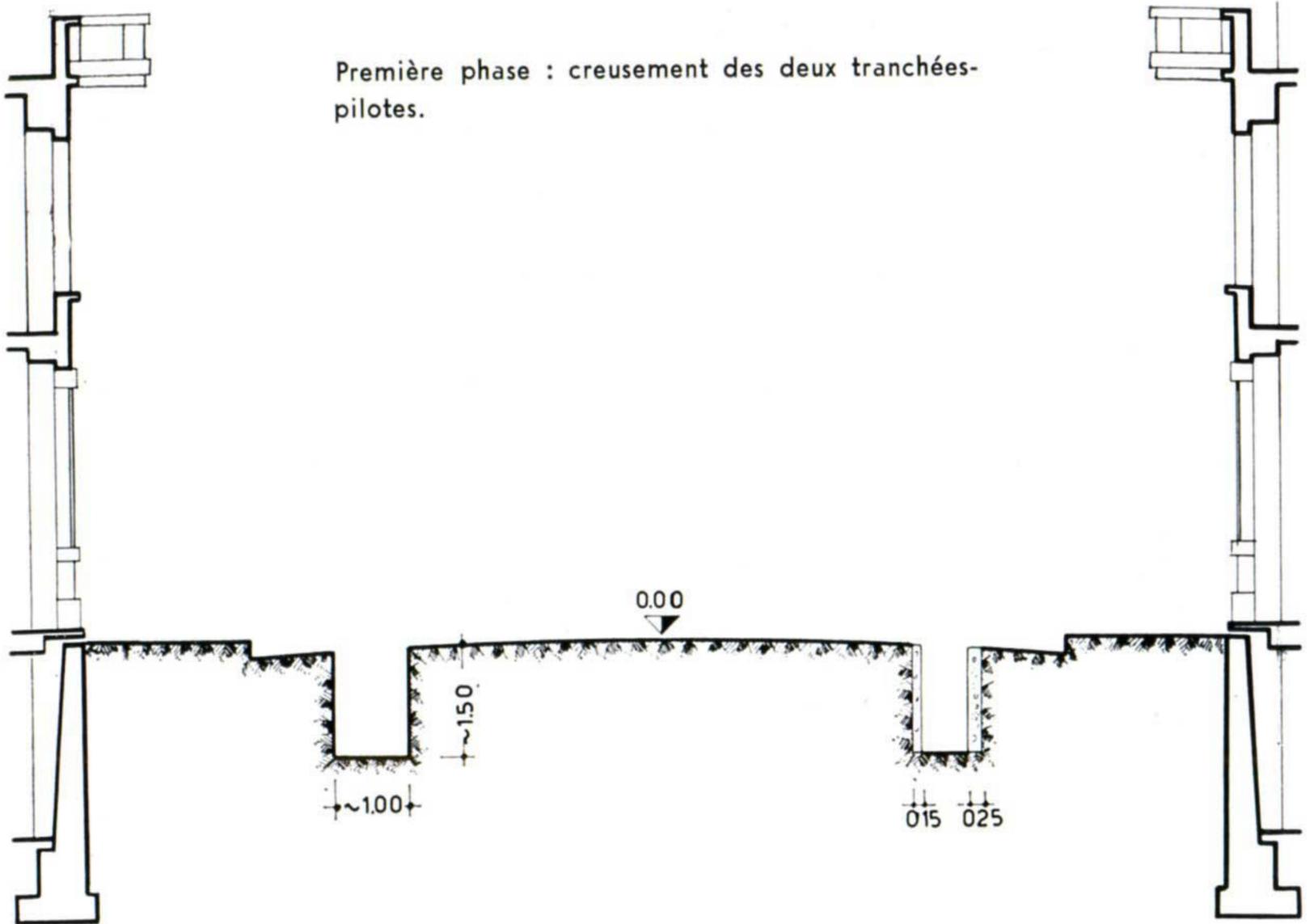
Quatrième phase : la terre est enlevée sur toute la largeur de la galerie et sur une profondeur correspondant à la

Construction par la méthode de la tranchée ouverte.

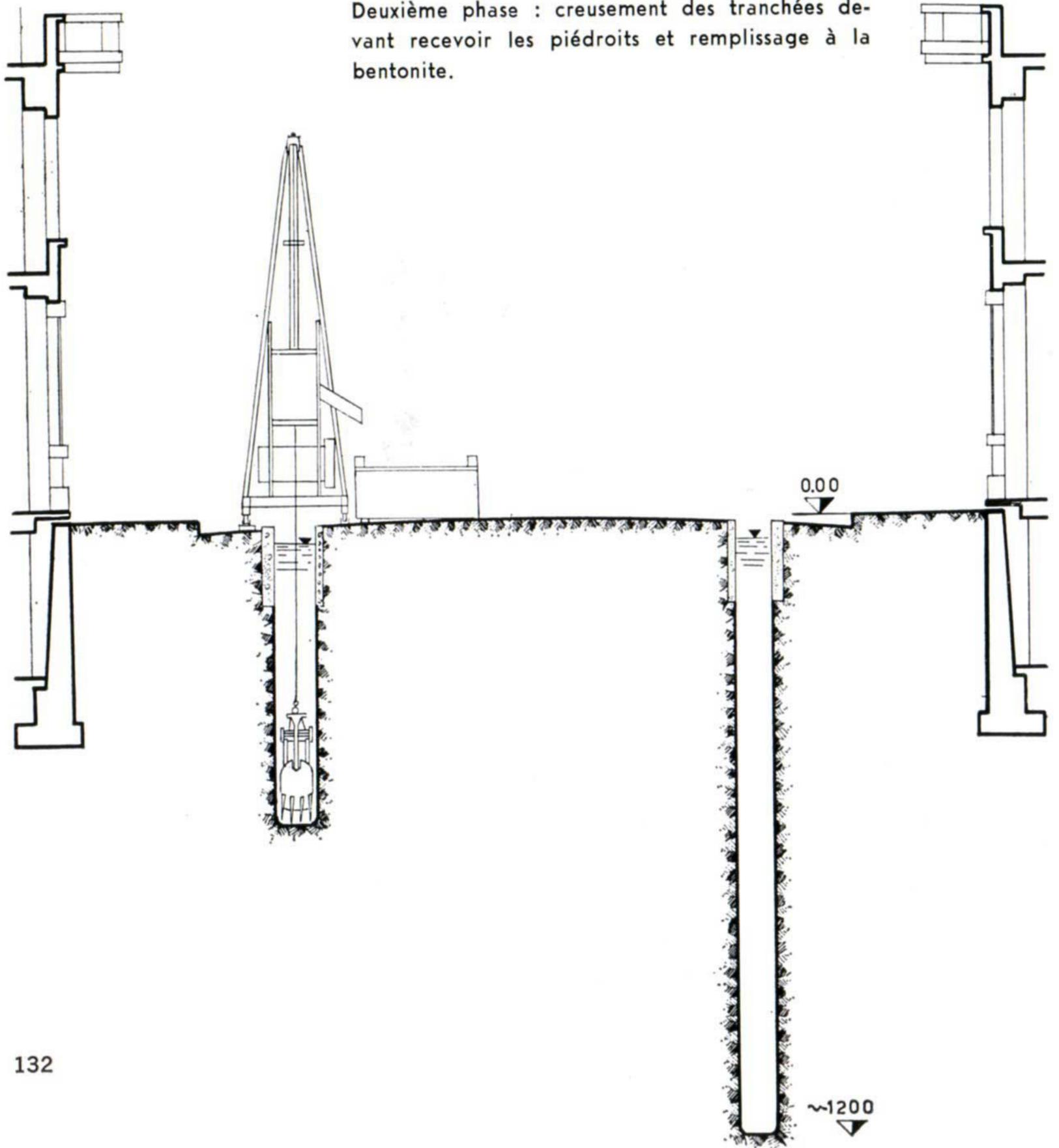
(Photo Giancolombo)



Première phase : creusement des deux tranchées-pilotes.



Deuxième phase : creusement des tranchées devant recevoir les pénétrations et remplissage à la bentonite.



hauteur du plafond de la future galerie. A ce niveau une nouvelle tranchée est creusée qui permettra l'attaque de la galerie proprement dite.

Cinquième phase : le plafond est réalisé permettant de reboucher la rue pour la rendre libre à la circulation. Pendant ce temps la galerie est creusée jusqu'à son niveau minimum.

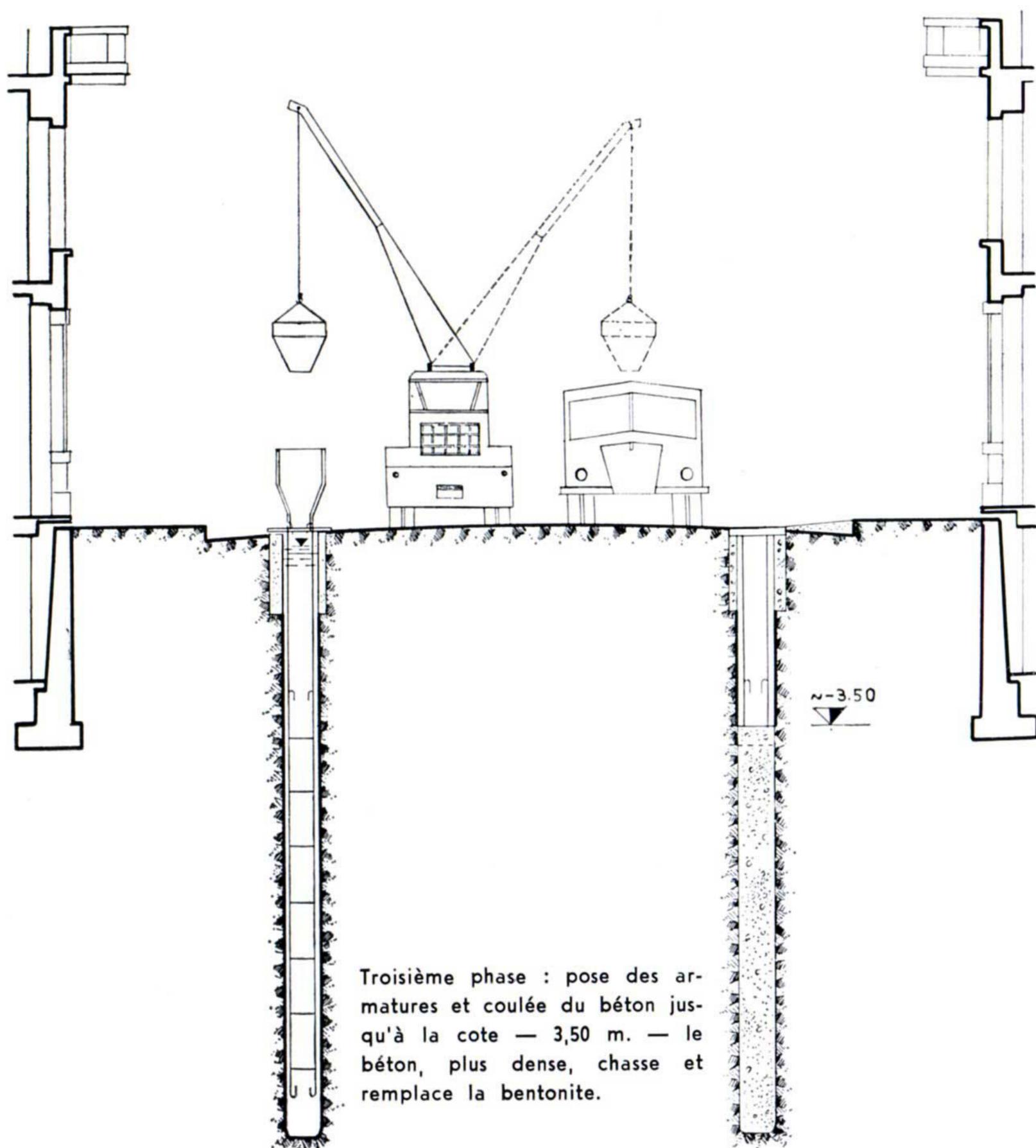
Sixième phase : le plancher, en voûte renversée est construit tandis que les parois sont parachevées.

Cette formule dérivée de la méthode « Cut and Cover » permet de paralyser moins longtemps la circulation dans les rues empruntées.

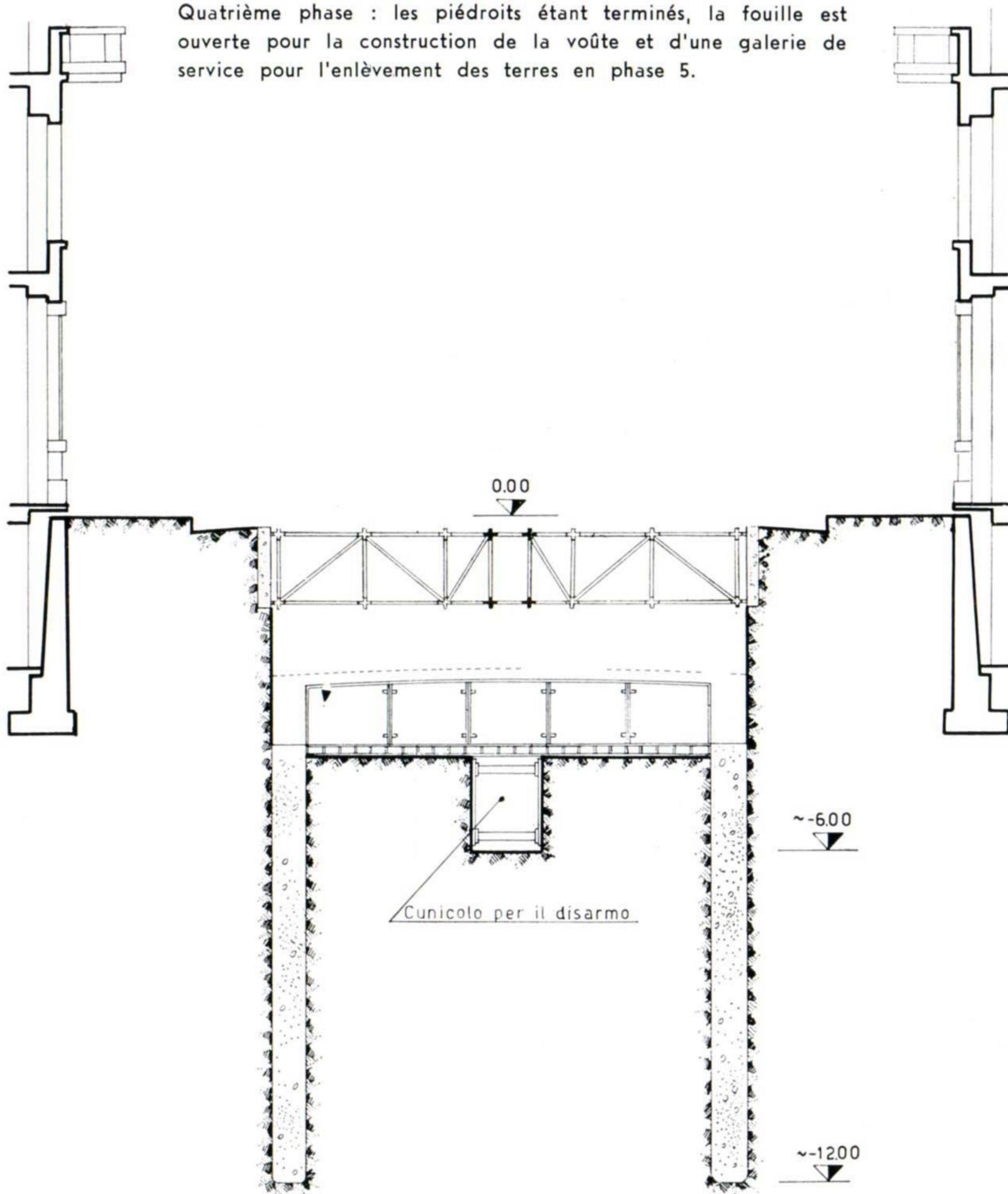
Les parois ont une épaisseur moyenne de 55 cm, portée à 80 cm à quelques endroits.

Les principaux obstacles rencontrés durant la construction des tunnels furent des fondations qu'on dut démolir au moment où l'on les rencontra. Des difficultés mineures furent causées par les autres servitudes du sous-sol (eau, gaz, électricité, etc.) mais ces installations se trouvant en général à un niveau plus élevé que celui des tunnels, il fut possible de les maintenir en place durant l'enlèvement des terres.

Les ruines rencontrées furent en général d'une valeur archéologique assez minime ; elles se limitent aux vestiges d'une basilique remontant aux premiers âges du christianisme, et à quelques autres, d'une valeur assez faible.



Quatrième phase : les pénétrations étant terminées, la fouille est ouverte pour la construction de la voûte et d'une galerie de service pour l'enlèvement des terres en phase 5.



Tracé de la ligne n° 1

Cette première ligne de 13,321 km joint la station Lotto à la station Marelli : partant de la limite de la commune le trajet se fait en ligne droite sous l'avenue de Monza ; à Loreto premier changement de direction pour emprunter les cours Buenos Aires, Venezia et Vittorio Emanuele. Après la place du Dôme (Cathédrale) la ligne

oblique en passant sous la rue Dante, la place Cairoli, le « Castello » puis la place Cadorna et la rue Mario Pagano pour se terminer à la place Lotto.

Prochainement doit être ouvert un embranchement de 2 km entre la Station Pagano et Giovanni della Bande Nere.

La voie

La voie, à l'écartement normal, utilise des rails du type 50 UNI (50 kg au m) posés sur des traverses en chêne tous

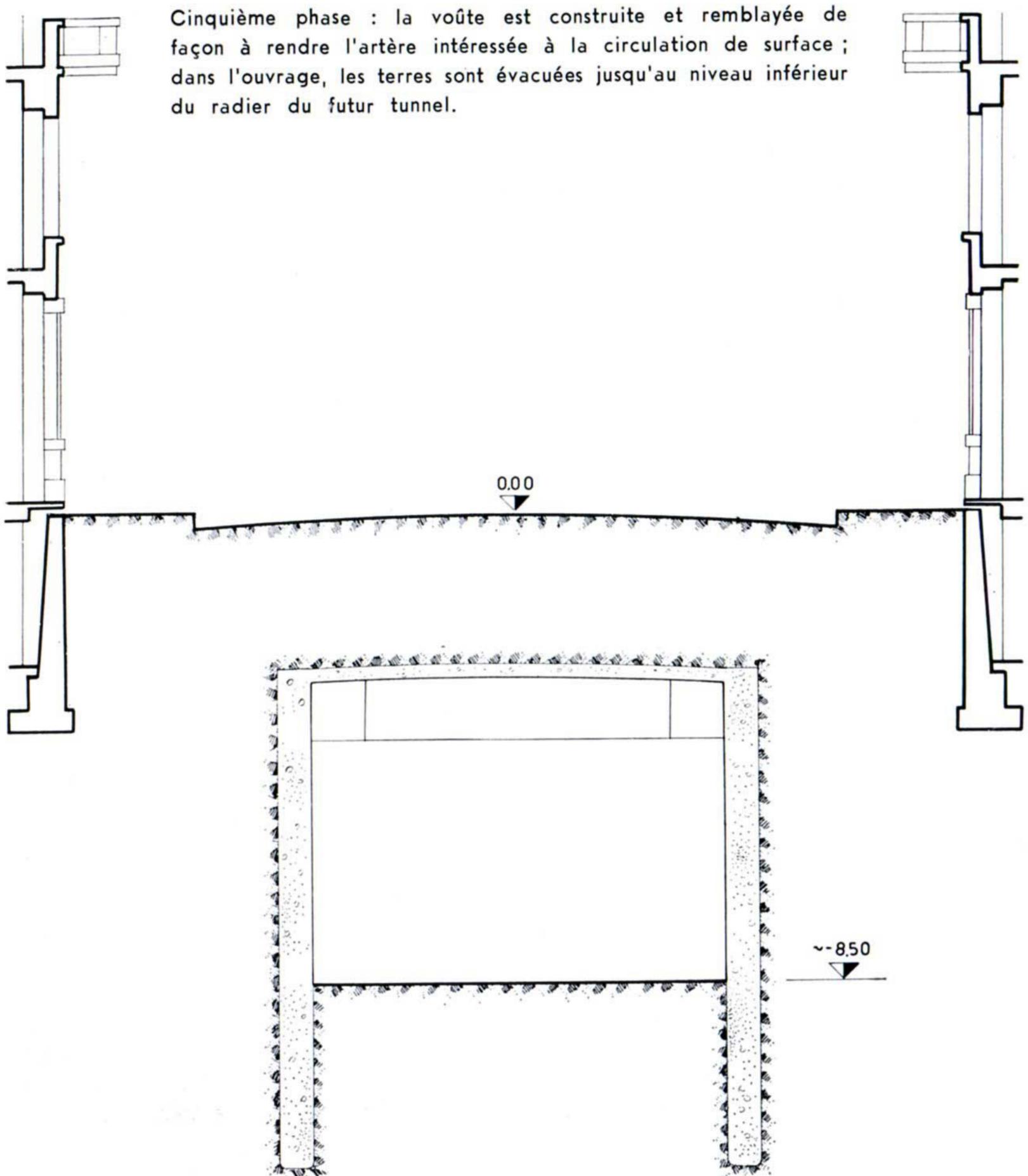
les 66,6 cm. La grande majorité du parcours utilise le ballast classique et les rails sont soudés de manière à obtenir

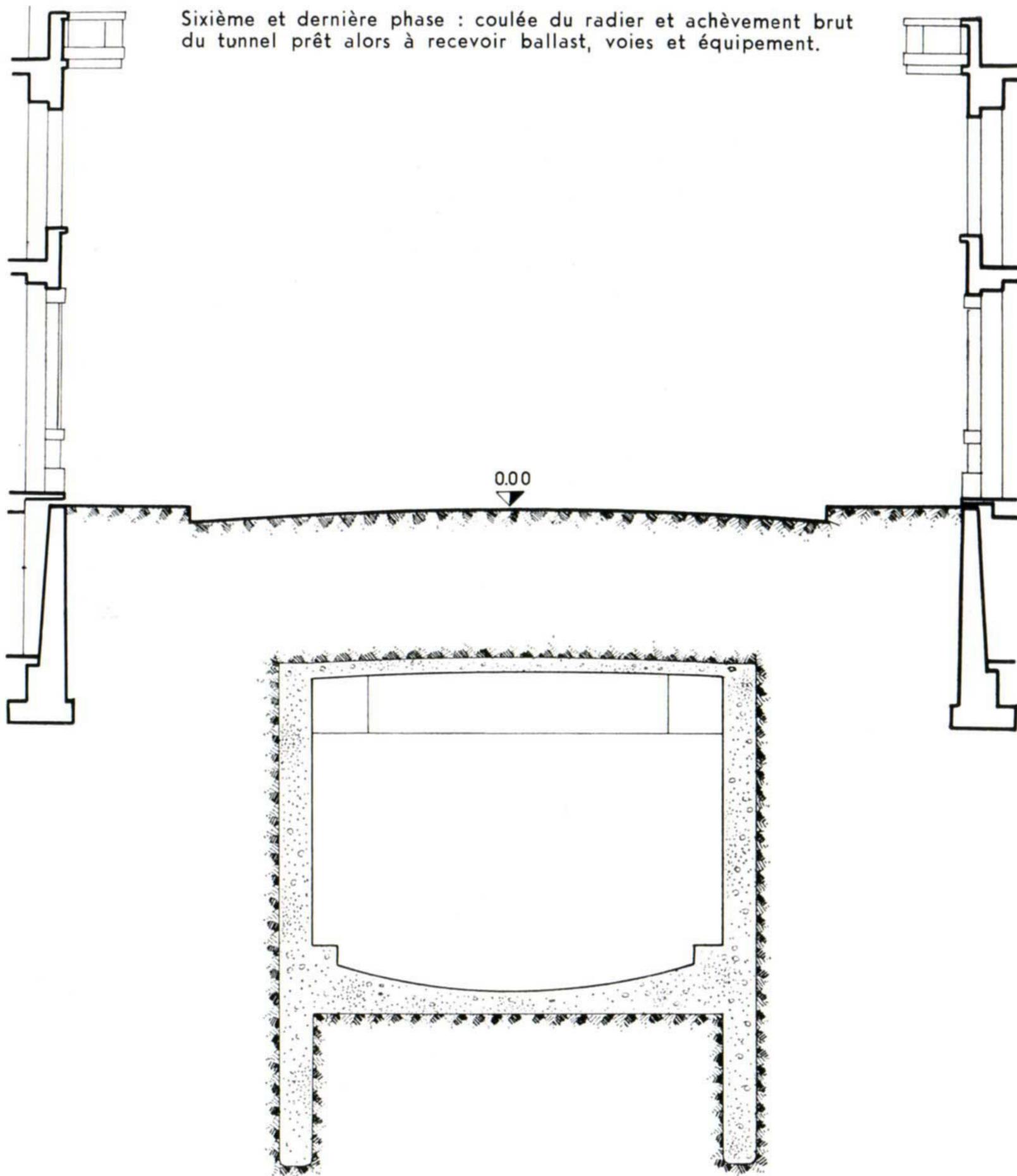
des barres d'une longueur égale à celle des circuits de voie pour le bloc automatique.

Deux tronçons de chacun un kilomètre environ de voie simple ont été réservés aux essais. Dans le premier tronçon la base est faite de deux couches de béton, séparées par une couche antivibratoire. Les rails sont collés à l'aide de résines epoxydiques sur une dalle de béton armé posée à son tour sur la couche antivibratoire. Cette dernière est faite de panneaux coulés en résine uréique dans lesquels sont insérés des liteaux en néoprène. Les attaches des rails sont d'un type élastique avec chaque fois deux crampons en acier « Delta » et une plaque antivibrante en

caoutchouc sous le rail. On a obtenu une réduction sensible des vibrations transmises à l'extérieur des tunnels, une diminution des frais de transport et surtout d'entretien, car ce dernier est rendu particulièrement onéreux par la présence de deux rails conducteurs.

Sur un second tronçon, où le ballast est conservé, on a adopté la fixation élastique du système expérimental précédent, et on a obtenu ainsi une réduction sensible du niveau sonore. Ces deux expériences, actuellement en cours, permettront d'orienter la construction des lignes futures et de définir des critères valables, sûrs et économiques.





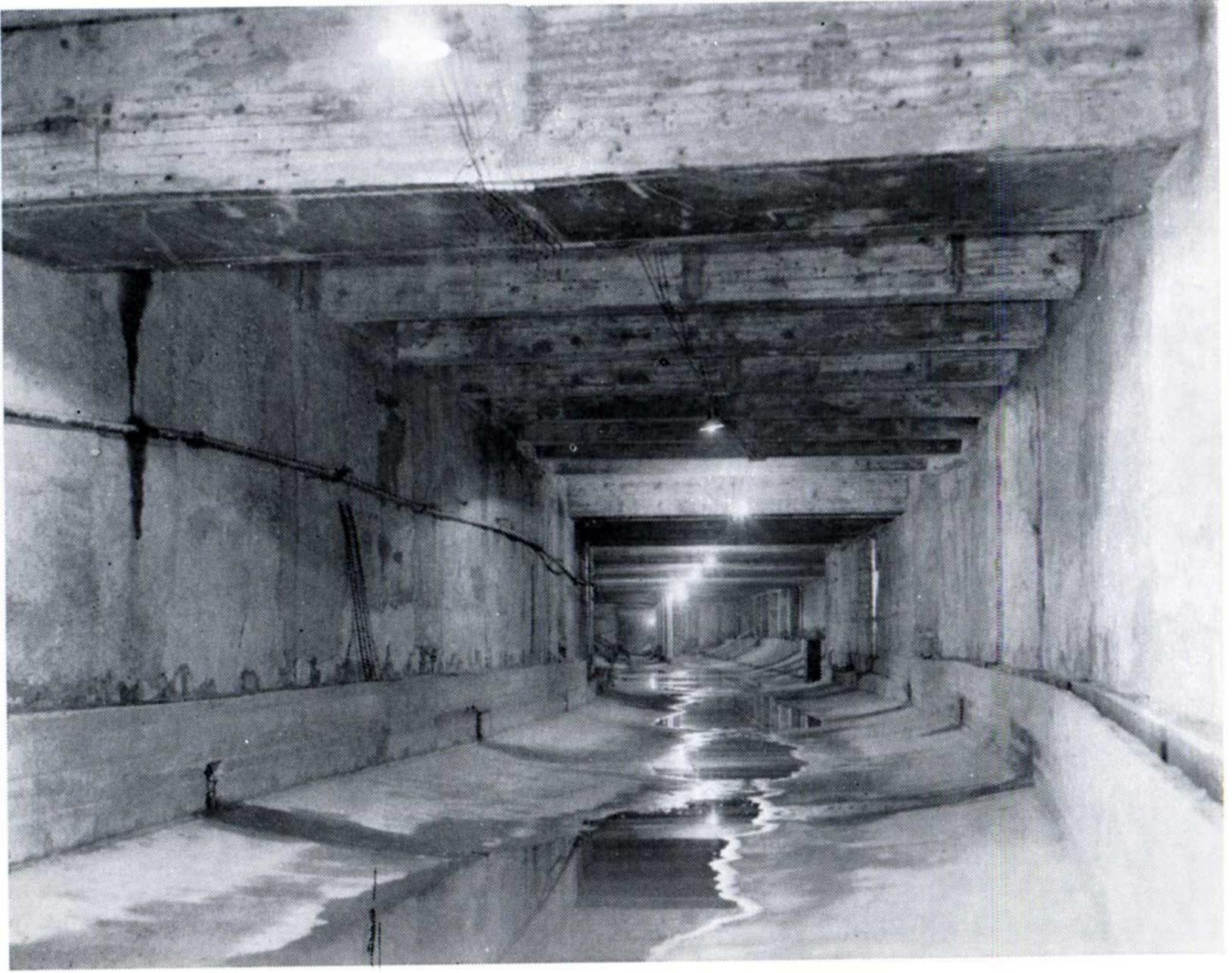
Galeries

La construction d'une ligne de métro, en suivant l'axe des artères, pose des servitudes sur le plan du tracé : il existe sur la ligne 1, trente-six courbes dont onze ont un rayon inférieur à 200 m.

La largeur libre de la galerie est de 7,50 m permettant le passage dans les deux sens de voitures au gabarit de 2,85 m avec un entr'axe de 3,35 m.

D'autre part un espace de 0,65 m a été ménagé entre les voitures et la paroi permettant la construction d'un petit trottoir qui suit toute la ligne.

La ventilation des galeries est assurée par des bouches réparties entre les stations, ces bouches étant dotées de ventilateurs réversibles ; des bouches plus petites sont prévues aux extrémités.

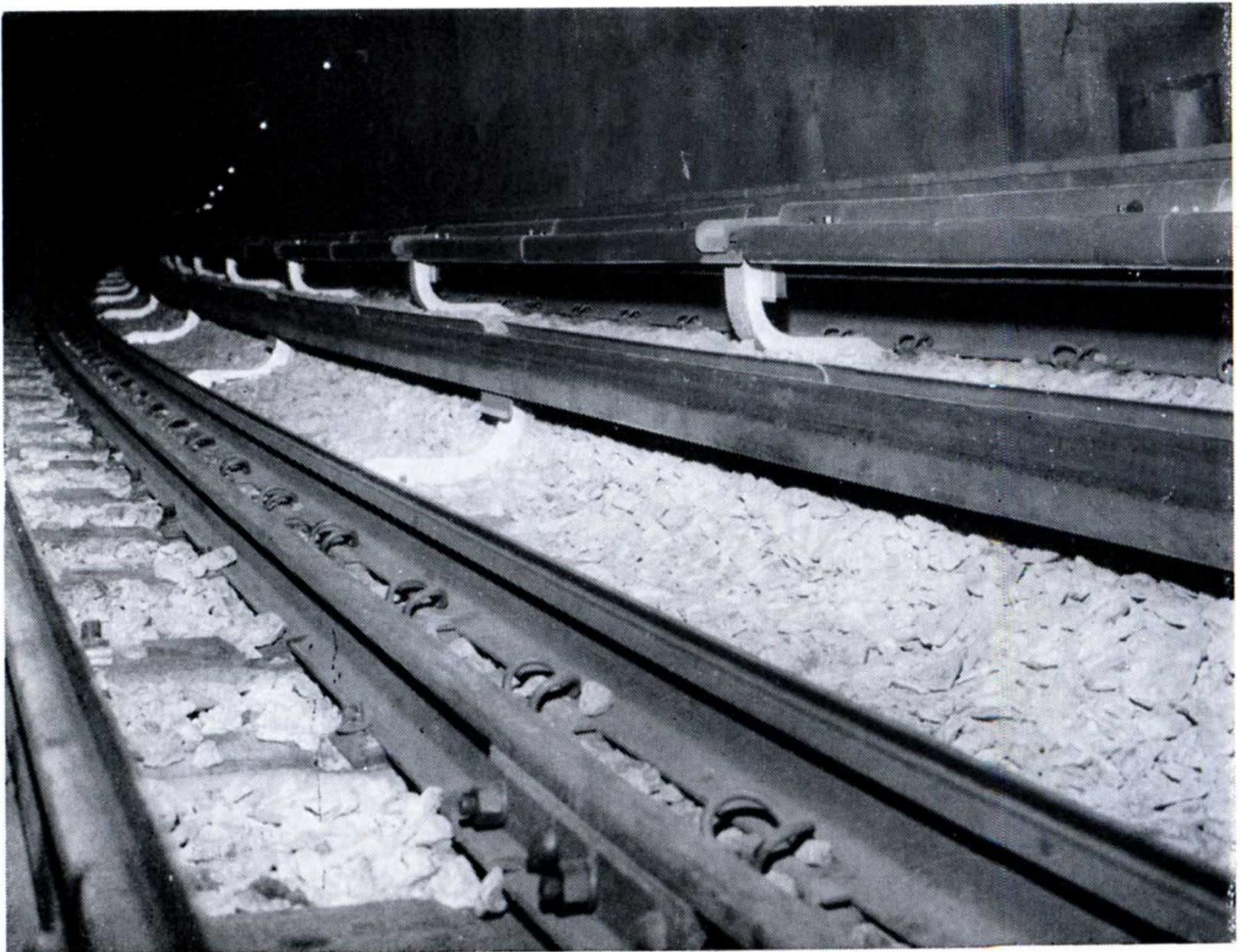


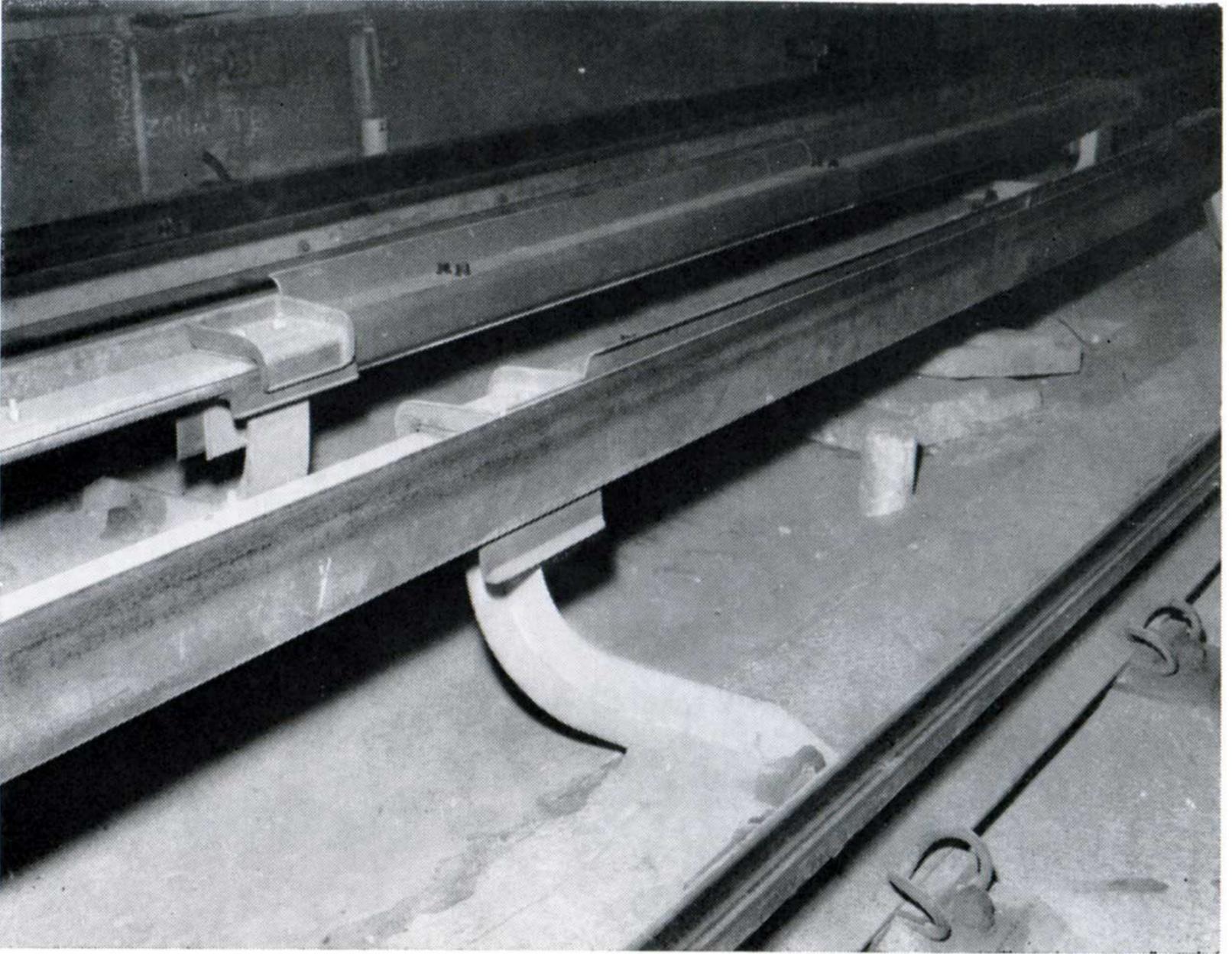
Galerie achevée sous la rue Dante.

(Photo Publifoto)

Voie en pose normale sur ballast; on remarque les crochets Delta.

(Photo Foto Italia)





Pose d'essai sur dalle anti-vibratoire.

(Photo Foto Italia)

Quaie de la station de San Babila — on remarquera sur le bandeau, le plan schématique de la ligne n° 1.

(Photo Publifoto)



Stations

Les vingt et une stations ont toutes été construites suivant le même principe.

Les quais des stations sont disposés latéralement aux voies et permettent d'accueillir des convois de six voitures. Les stations sont toutes à deux niveaux : celui des voies et un autre supérieur, dit mezzanine, servant de passage aux piétons, mais où l'on trouve aussi, outre les portillons d'entrée, le poste de contrôle du garde-salle, les distributeurs de billets et divers magasins.

Afin de réaliser une économie maximum de personnel il a été prévu des circuits de télévision en circuit fermé, avec des télécaméras dans toutes les stations, ce qui permet au garde-salle et à une station centrale de télécommande de contrôler à tout instant la situation du trafic. Cette station appelée Direction Centrale du Trafic (D.C.T.) est située également à San Babila, contrôle et dirige la marche des trains et les accès des voyageurs dans les différentes stations.

Pour ce faire la D.C.T dispose d'un pupitre avec contrôle optique permettant de

connaître exactement la situation des trains ce qui laisse la possibilité d'accélérer ou de ralentir ceux-ci, de les faire passer sur une autre voie... etc. puisque la D.C.T a aussi la commande centralisée des signaux et des aiguilles.

La D.C.T peut également fermer des portillons d'accès aux quais s'il juge l'affluence trop importante.

Une installation de diffusion par haut-parleurs est prévue pour les communications au public.

Il est à remarquer que trois stations ont été pourvues à titre d'essai, de portillons se fermant automatiquement lors de l'entrée d'un train en gare, système pratiqué systématiquement sur le réseau de Paris, pour le plus grand bien de la sécurité des usagers.

Les parois des stations sont en pierre artificielle ; elles sont placées à une certaine distance des murs de manière à ménager des passages vers les caves et autres locaux de service. Le sol est recouvert de caoutchouc synthétique assurant ainsi propreté, silence et confort.

Dépôt et atelier

Pour l'instant, il n'y a qu'une seule installation fort complète, située près de la station Marelli ; elle est équipée d'un certain nombre de faisceaux de voies mais aussi d'une ligne circulaire de 1.485 m de long servant aux essais du matériel.

A l'intérieur du bâtiment toutes les voies sont sur fosses. On y remarque, entre autres, un équipement de lavage automatique, un tour à profiler les roues et l'équipement traditionnel pour le bon entretien du matériel.

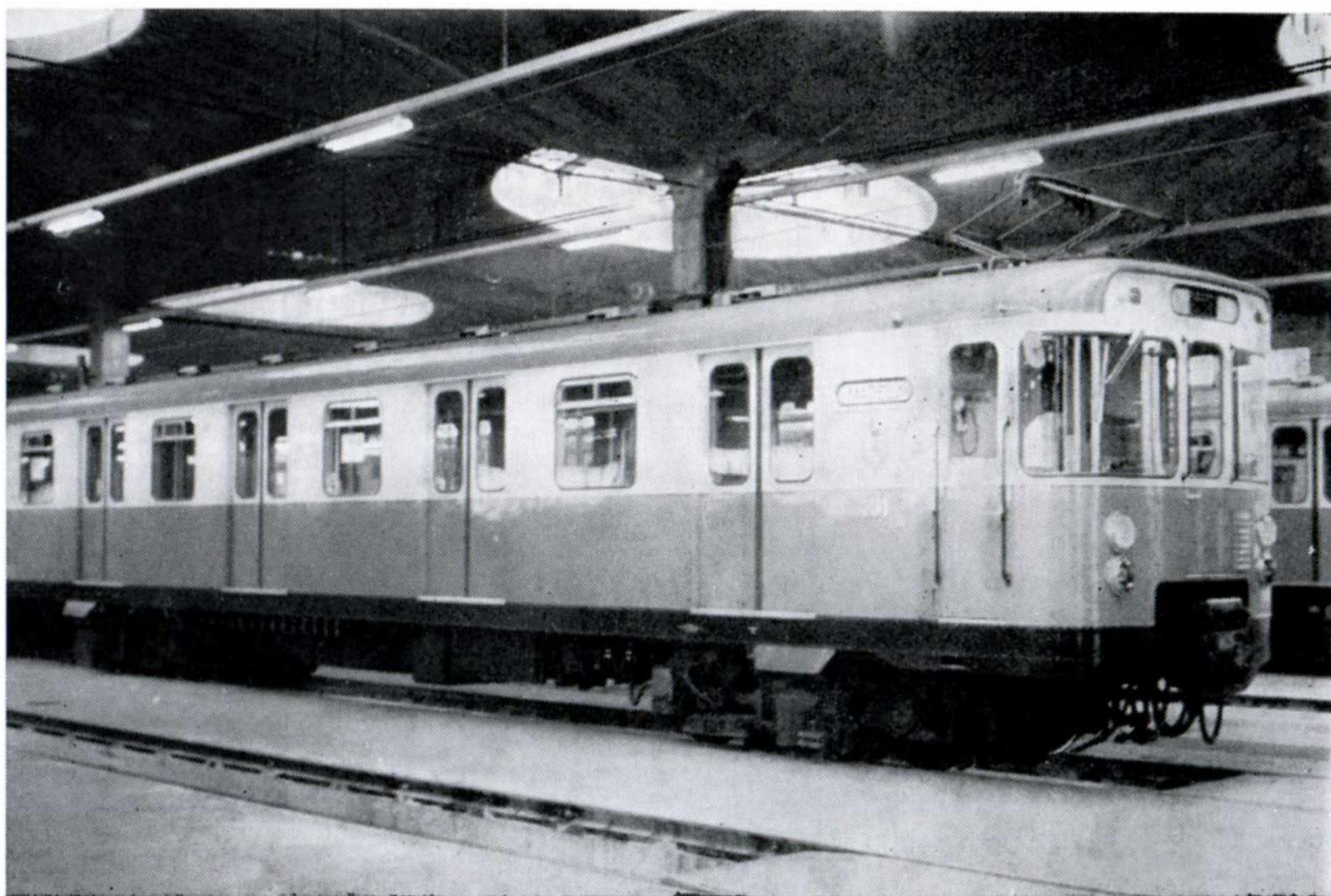
Il est à noter que le dépôt possède

Station de Villa San Giovanni — sobriété et éclairage correct sans plus. (Photo J.C. Vaudois)





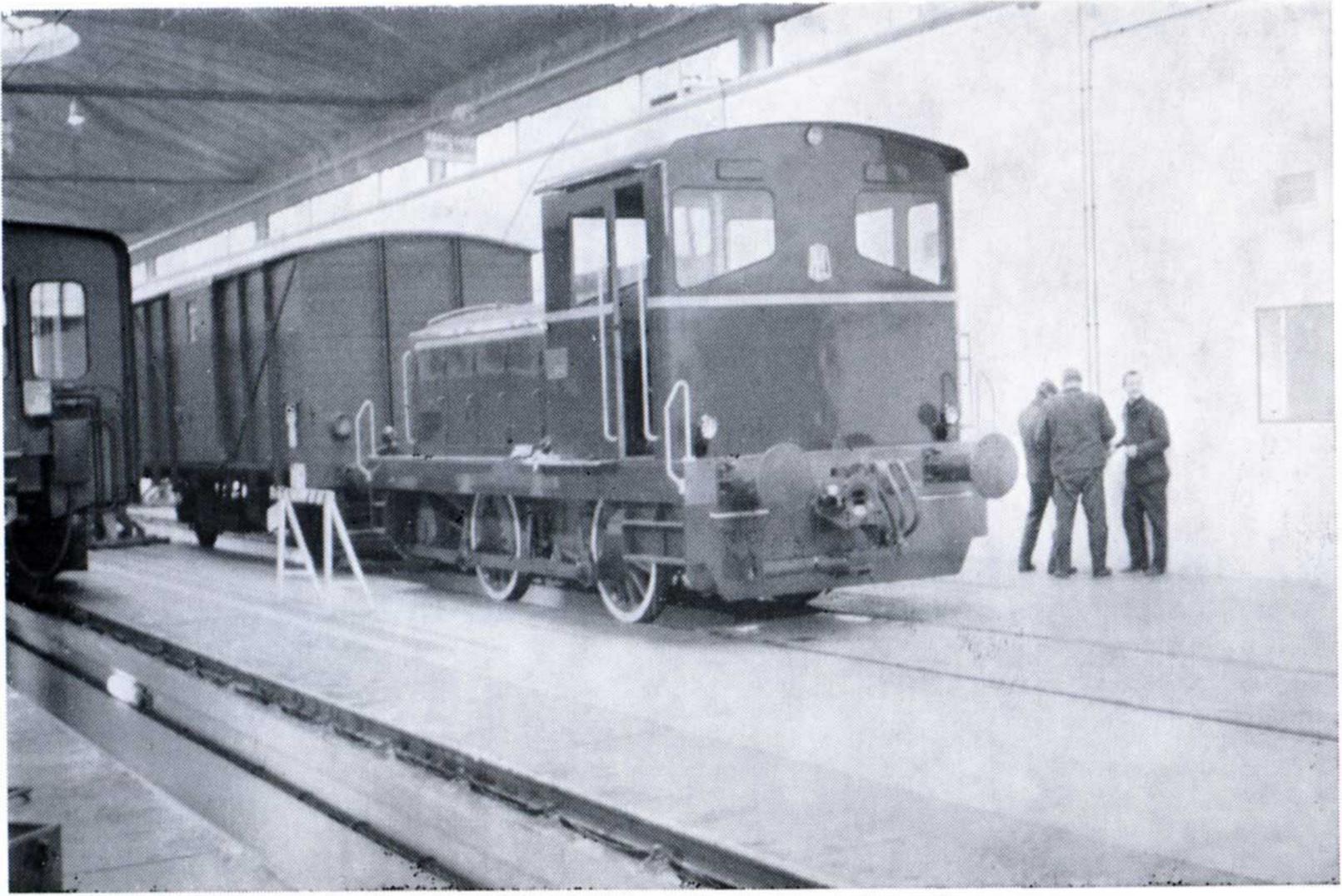
Entrée du dépôt avec le poste d'aiguillage et, à l'extrême-gauche, l'origine de la ligne circulaire d'essai. (Photo J.C. Vaudois)



Intérieur du dépôt avec une rame dont le pantographe de service est levé. (Photo J.C. Vaudois)

deux locotracteurs Diesel permettant des manœuvres aisées sans se préoccuper d'une liaison avec les lignes d'alimentation.

Enfin, la construction de ce dépôt et de ses annexes a été traitée dans un style très moderne.



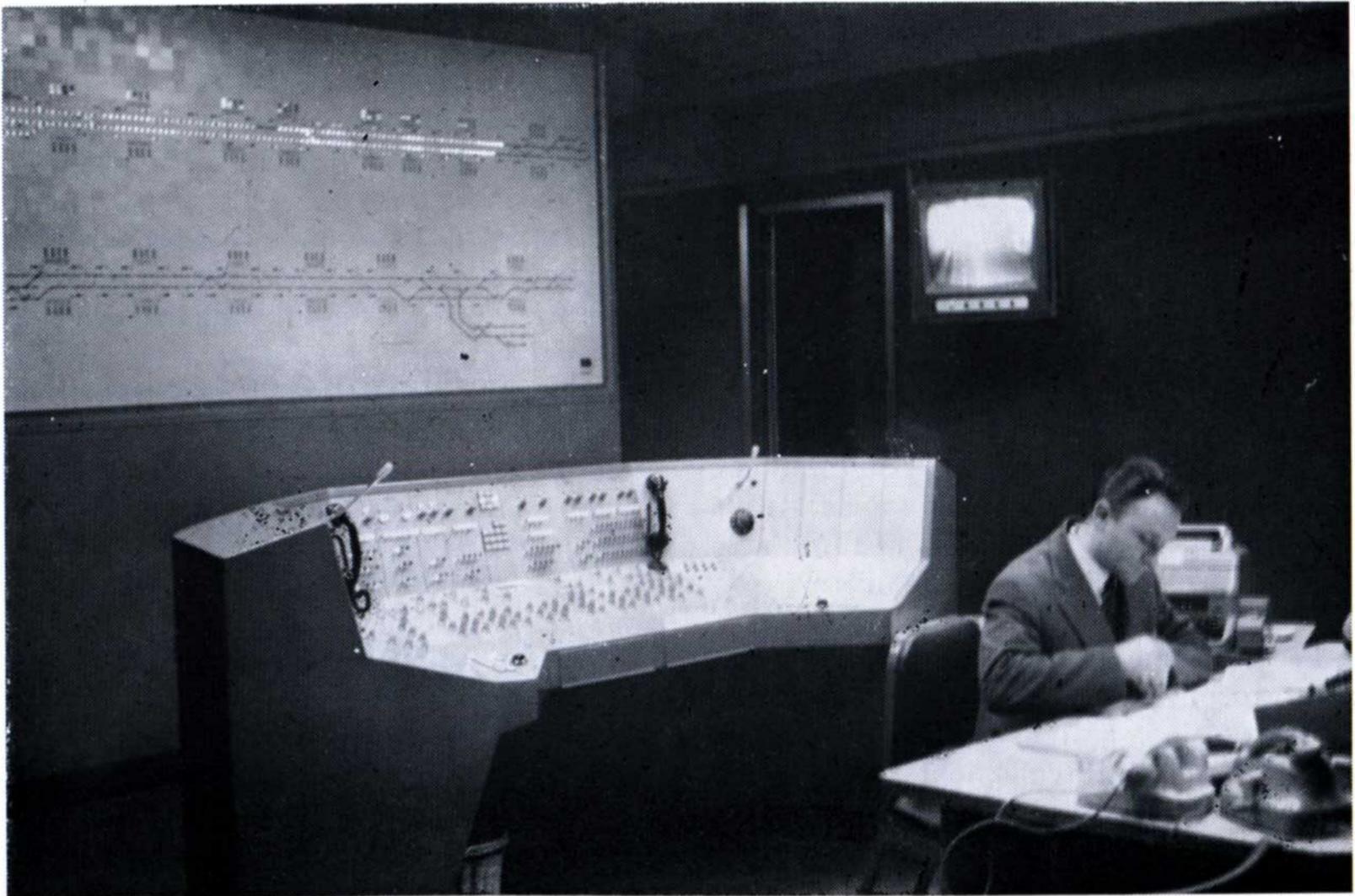
L'un des deux tracteurs Diesel en service au dépôt.

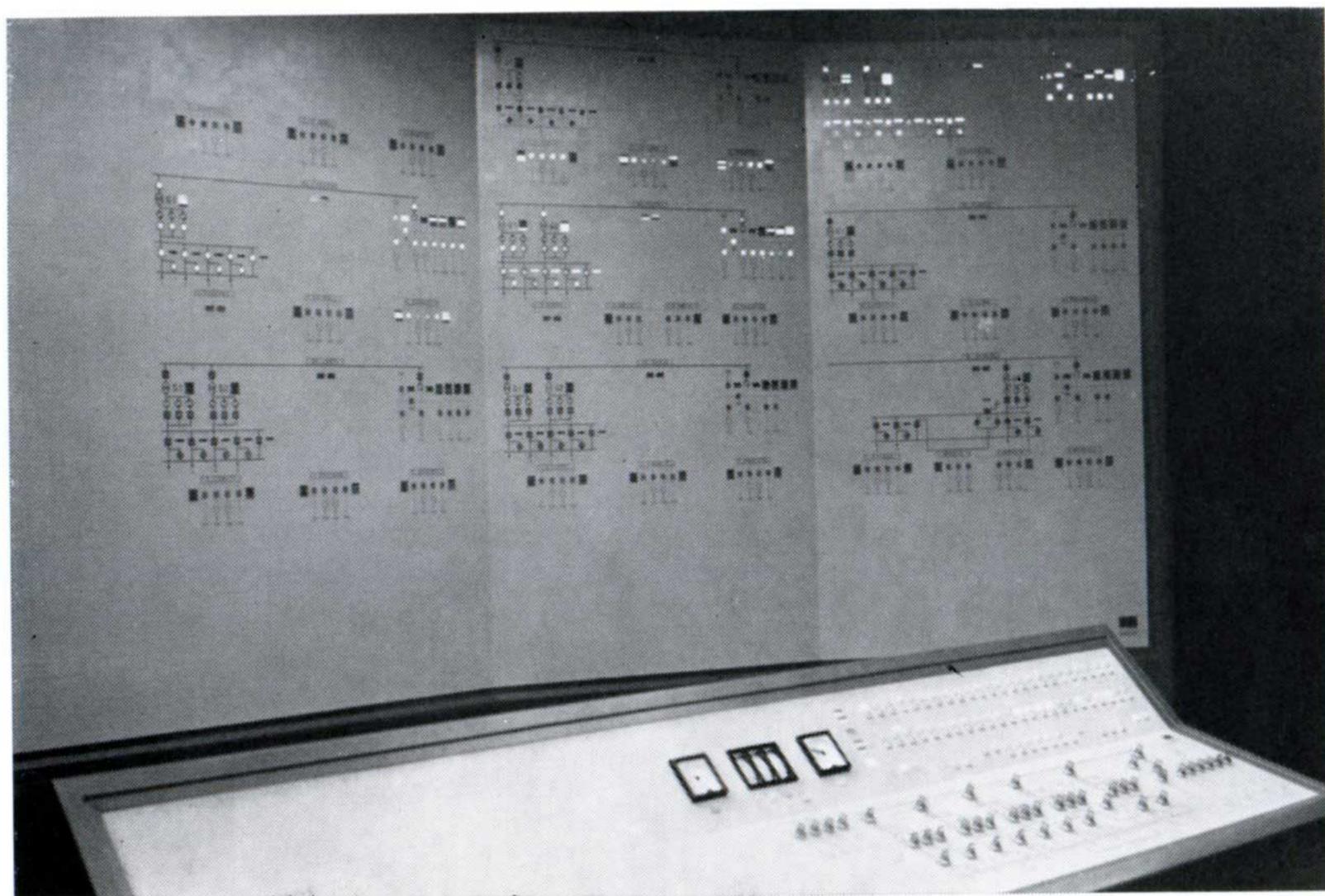
(Photo J.C. Vaudois)



A San Babila, poste central de commande du trafic (D.C.T.) : au centre, pupitre de commande des aiguilles, au fond à droite, récepteur de T.V. et à gauche, tableau de contrôle optique ; au premier plan, devant le chef de trafic, les téléphones et télescripteurs.

(Photo J.C. Vaudois)





A San Baliba, tableau de contrôle optique des sous-stations et pupitre de commande (DCE).
(Photo J.C. Vaudois)

Alimentation en énergie

Pour l'alimentation des trains en énergie électrique on a adopté le système à courant continu à 750 V ce qui conduit, comme à Londres, à un troisième rail placé latéralement à la voie et à face de contact verticale. Ce troisième rail est constitué par un profilé en T soudé en barres de 100 m avec joints de dilatation en biseaux ; le retour du courant est assuré par un quatrième rail central ; cette disposition est prévue pour éviter les phénomènes des courants vagabonds, particulièrement pernicious dans le sous-sol humide de Milan. Ce rail est de type Vignole de 52 kg/m, également soudé en barres de 100 m avec joints en biseaux et fixé sur des isolateurs en vitro-résine ; ce rail est relié au négatif des sous-stations.

La conductibilité électrique des rails d'alimentation a été augmentée à l'aide de barres d'aluminium, de manière à éviter la pose éventuelle de feeders.

Le troisième rail latéral est complètement recouvert à l'extérieur d'une gaine en vitrorésine, afin d'éviter tout accident au personnel éventuellement appelé à devoir circuler le long de la ligne.

Le réseau urbain à courant alternatif

triphase sous 23 kV alimente sept sous-stations d'une puissance de 2.250 à 4.500 KW chacune, toutes pouvant atteindre 11.250 kW au stade final. Des groupes électrogènes Diesel de 50 kW sont prévus pour alimenter des installations auxiliaires (signalisation, etc.) en cas d'urgence. Le courant est abaissé à la tension convenable par des transformateurs qui alimentent chacun trois redresseurs à vapeur de mercure d'une puissance unitaire de 750 kW ; il est prévu d'équiper plus tard de redresseurs au silicium, les deux sous-stations complémentaires de la ligne 1.

Pour son exploitation le « Métropolitain de Milan » a adopté la commande et le contrôle des installations. Ce système, installé à l'entresol de la station de San Babila, permet à la fois une réduction importante du personnel et une grande rapidité d'exécution.

Pour ce faire le Directeur Central de l'Electrification (D.C.E.) dispose d'un pupitre de commande et d'un tableau de contrôle. Sur le pupitre de commande a été reproduit le schéma d'une sous-station et d'un poste de transformation dont les

boutons correspondent aux éléments de ces postes.

Le tableau de contrôle reproduit, schématiquement également, les différents groupes, avec inscriptions lumineuses de

tout ce qui est nécessaire au bon fonctionnement de ceux-ci.

Il faut noter que la commande des sous-stations des trois autres lignes sera groupée dans ce même centre.

Signalisation

La signalisation, avec bloc automatique, permet aux trains de se succéder à une fréquence minimum de 90 sec. ; elle utilise le système des courants codés pour le contrôle des circuits de voie, avec répétition optique dans les postes de conduite et contrôle automatique de la vitesse. Ce système permettra, dans l'avenir, la commande automatique des rames.

Le bloc automatique est du type à double couverture, ce qui veut dire que chaque train a toujours derrière lui deux signaux fermés.

Les sections de bloc ont un intervalle moyen de 200 m ; le code de couleurs utilisé : le vert, l'orange, le rouge (franchissable ou impératif) et le blanc.

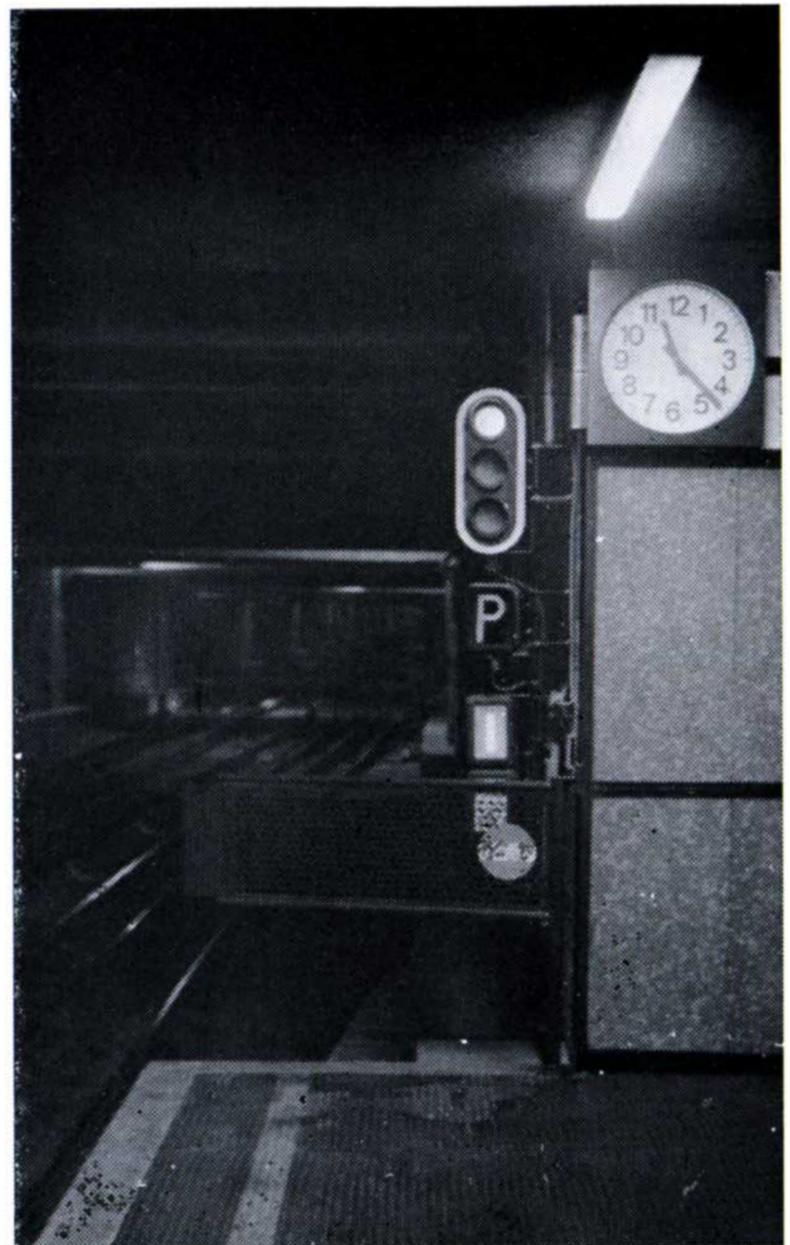
Les bifurcations sont équipées de signaux spéciaux avec lampes blanches. Les voitures sont équipées pour la répétition à bord des signaux implantés le long de la ligne permettant le contrôle automatique de la vitesse selon l'occupation de la voie.

Si un convoi, ne respectant pas ces indications, franchit un signal au rouge impératif, il s'arrêtera grâce à l'intervention automatique du mécanisme du frein d'urgence.

Toute la signalisation automatique est télécommandée à partir d'une centrale unique située aussi dans la station San Babila ; cette centrale est conçue pour la télécommande des lignes futures ; cette télécommande est du type entièrement électronique.

Certains appareils, non asservis à la centrale de télécommande, peuvent être manœuvrés directement des stations, en contrôlant au préalable les conditions de sécurité.

Toutes les stations de la ligne sont reliées entre elles par un système interne de téléphones et de téléscripateurs, complété à son tour par une installation téléphonique d'urgence, avec des prises réparties tous les 50 m dans les tunnels. On peut y raccorder les appareils dont sont dotées toutes les voitures tandis que communications qu'on aurait pu passer qu'un magnétophone enregistre toutes les par cette installation de secours.



Signal de sortie d'une station.

(Photo J. C. Vaudois)

Télécommunications

1. Réseau général

Les télécommunications de service sont réalisées sur le mode suivant :

chaque station, sous-station, et cha-

cun des points importants du tunnel, sont équipés de téléphones automatiques de service ;

le long du tunnel, tous les 50 m, se trouve une prise spéciale pour micro-



Accès aux quais dans une station avec l'agent de service.

(Photo J.C. Vaudois)

téléphone permettant en cas d'incidents entre stations de communiquer immédiatement avec la DCT ou le DCE ;

pour les communications entre la DCT et les différents dirigeants locaux, des télescripteurs sont installés comportant, entre autres, un dispositif automatique de messages généraux.

2. Télévision

Ce mode de transmission a été largement utilisé par les ingénieurs de la MM.

Sur chaque quai, et dans chaque station, se trouvent deux caméras de télévision l'une transmettant une vue d'ensemble du quai et l'autre une vue rapprochée de l'extrémité opposée du quai.

Ces images parviennent au gardien préposé à l'accès des quais : celui-ci a la faculté de choisir la position, vue générale, ou vue rapprochée, pour ses deux récepteurs correspondant chacun à un quai.

Cette image parvient ensuite à un récepteur unique chez le chef de station.

Enfin, deux récepteurs situés dans le local de la DCT permettent de recevoir les images d'un quai ou de l'autre et ce, pour chaque station, soit par une commande sélective par boutons poussoirs, soit automatiquement en choisissant une durée de vision préétablie.

Ce système permet de contrôler le mouvement des voyageurs et de pouvoir éventuellement bloquer les accès pour une cause ou une autre.

3. Divers

Toutes les stations sont sonorisées et les voyageurs peuvent recevoir directement des indications, soit du chef de station, soit directement de la DCT

De nombreuses horloges électriques ont été installées dans les stations et les différents locaux de service. Comme pour le réseau de surface de l'« ATM » ces horloges sont réglées par le centre chronométrique de l'Observatoire d'Astronomie de Brera.

Exploitation

L'accès aux quais se fait par l'intermédiaire de tourniquets « Sasib » à trois pales dont le mouvement est commandé par l'introduction d'un billet dans la fente de l'oblitérateur.

Ces billets sont munis à leur extrémité d'indications métalliques qui déclenchent l'oblitérateur pour déchiqueter cette partie (les billets ne sont valables que pour un parcours) : si le billet n'est pas valable,

Entrée du métro devant la gare du Nord.

(Photo Publifoto)



Ci-dessous, tourniquets d'accès à l'entrée d'une station.

(Photo J.C. Vaudrois)





Rames se croisant dans la station Uscita.

(Photo Foto Italia)

un système d'alarme est mis en branle ; il est envisagé, ultérieurement, de noyer ces indications métalliques dans la pâte à papier.

Les porteurs de cartes peuvent passer à côté des tourniquets sous contrôle d'un gardien.

La sortie se fait par des chicanes irréversibles dont le mouvement est commandé par une pédale actionnée par les voyageurs.

Il faut noter tout de suite la simplicité de ce système et il sera intéressant de

connaître son rendement dans les années à venir.

Pour fixer les idées, en février 1965 les services débutaient à 06 h 00 pour se terminer à 00 h 20 avec une fréquence comprise entre deux et quatre minutes trente secondes.

Journellement 110.000 voyageurs étaient transportés, mais lorsque ces lignes paraîtront, ce chiffre sera très certainement dépassé malgré l'incidence d'un coût plus élevé que celui des transports de surface correspondants.

Matériel roulant

Pour la ligne 1 ont été fournies soixante automotrices à bogies ; vingt-quatre autres sont actuellement en construction.

Ces automotrices sont pourvues d'une seule cabine de conduite ; la composition minimale est de deux voitures accouplées en permanence formant une unité de traction inscindable en service. Chaque motrice est complètement indépendante en ce qui concerne les circuits de traction, les commandes et les services auxiliaires.

Toutes les unités de traction sont constituées de deux automotrices, accouplées en permanence durant le service normal..

Un convoi peut être formé par une, deux ou trois unités de traction, pour un total maximal de six voitures.

Afin de réduire le temps d'arrêt dans les stations et de faciliter les mouvements des passagers, chaque automotrice isolée (demi-unité) est munie de quatre portes d'accès par côté, chaque porte ayant une

largeur libre de 1,28 cm. Un dispositif automatique veille à ce que la hauteur des planchers des voitures se trouve toujours au niveau des quais indépendamment de la charge du convoi. Les trains ont une accélération et une décélération de $1,5 \text{ m/sec}^2$, maximum compatible avec le confort des passagers. Les automotrices sont équipées d'un dispositif de démarrage automatique qui assure une accélération constante indépendamment de la charge. La décélération en service est obtenue par freinage rhéostatique, ce qui a l'avantage d'éliminer en grande partie les poussières métalliques particulièrement dangereuses dans un chemin de fer souterrain; l'immobilisation est assurée par un frein pneumatique à disques. Le freinage d'urgence est assuré d'une part par le frein à disques et d'autre part par des freins à patins électromagnétiques articulés, prenant directement sur les rails, et alimentés par la batterie d'accumulateurs. En superposant ainsi les efforts on obtient une décélération maximale d'urgence de $2,5-3 \text{ m/sec}^2$. Un frein à main de stationnement complète l'installation.

La vitesse maximale est de 80 km/h .

La vitesse commerciale, tenant compte de l'arrêt aux stations, est d'environ 30 km/h .

Enfin, la composition maximale est constituée par six automotrices, soit trois unités de traction, avec une longueur totale de $104,88 \text{ m}$ soit pratiquement égale à la longueur des quais (106 m).

1. Caisse

La structure métallique, réalisée en tôle d'acier Aq42 variant de $0,8 \text{ mm}$ à 8 mm d'épaisseur, est soudée électriquement selon le principe de la charpente Vierendel. Pour supporter les efforts horizontaux de tamponnement appliqués au pivot de l'attelage de tête, le châssis de la caisse est, à partir de ce pivot, constitué d'une fiche centrale à boîtier qui s'unit à la traverse du pivot du bogie. La grande solidarité et la raideur horizontale de cette traverse transmet une bonne partie de l'effort de tamponnement sur les longerons extérieurs du châssis tandis que le restant de l'effort est reporté sur les deux treillis moyens du châssis même.

Le plancher est constitué d'une tôle en acier ondulé de $0,8 \text{ mm}$ avec des courbes

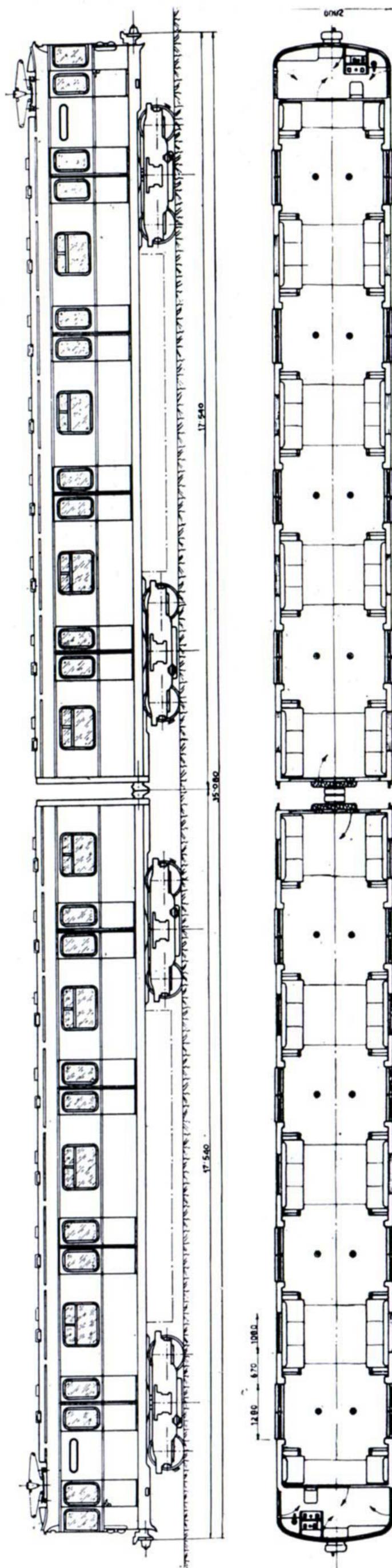


Schéma d'une unité de traction du métro de Milan — on remarque les sièges longitudinaux.



VOYAGEZ-VOUS ?

VOUS POUVEZ OBTENIR DES
ROULEMENTS TIMKEN DANS
L'UN DES 116 PAYS CI-APRES

Aden	Chili
Afghanistan	Colombie
Algérie	Costa Rica
Angola	Chypre
Argentine	Côte d'Ivoire
Australie	
Autriche	Danemark
Açores	
Allemagne (W)	Equateur
Afr. Portugaise (W)	Espagne
Antilles Néerland.	Etats-Unis
Arabie Séoudite	
Afrique Espagnole	Finlande
	France
Bahrein	Gabon
Barbades	Ghana
Belgique-Luxemb.	Guatemala
Bermudes	Guinée Française
Bolivie	
Brésil	Haiti
Borneo	Honduras
Birmanie	Hong Kong
Cambodge	Islande
Cameroun	Indes
Canada	
Ceylan	



Indonésie
Iran
Irak
Irlande
Israël
Italie
Iles Canaries
Iles Franç. du Pac
Indes Franç. (W)
Iles Maurice
Iles Vierges
Iles du Vent et
Sous le Vent

Jamaïque
Japon
Jordanie

Kenya
Koweït

Liban
Lybie

Malaisie
Mauritanie

Maroc
Mexique
Mozambique

Nouvelle-Zélande
Nicaragua
Nigeria
Nord Bornéo
Norvège

Ouganda

Pakistan
Panama
Paraguay
Pays-Bas
Pénins. Etats Arabes
Pérou
Philippines
Portugal
Porto-Rico

Rép. Afrique du Sud
Rép. Arabe de Syrie
Rép. Arabes Unies
Rép. Congo Brazza'

Rép. Congo Léo
Rép. Dominicaine
Rép. Malgache
Rép. de Somalie
Rhodésie
Royaume Uni

Sénégal
Sierra Léone
Singapour
Soudan
Surinam
Suède
Suisse
Sud Vietnam

Taiwan
Thaïlande
Tunisie
Turquie
Trinité & Tobago

Uruguay

Venezuela

Yougoslavie

Agents Généraux pour la Belgique et le Grand Duché de Luxembourg :

D/D **ETS DANIEL DOYEN S.A.**

division industrie | 30-34, Bd DU MIDI BRUXELLES 1 ☎ (02) 12.38.00

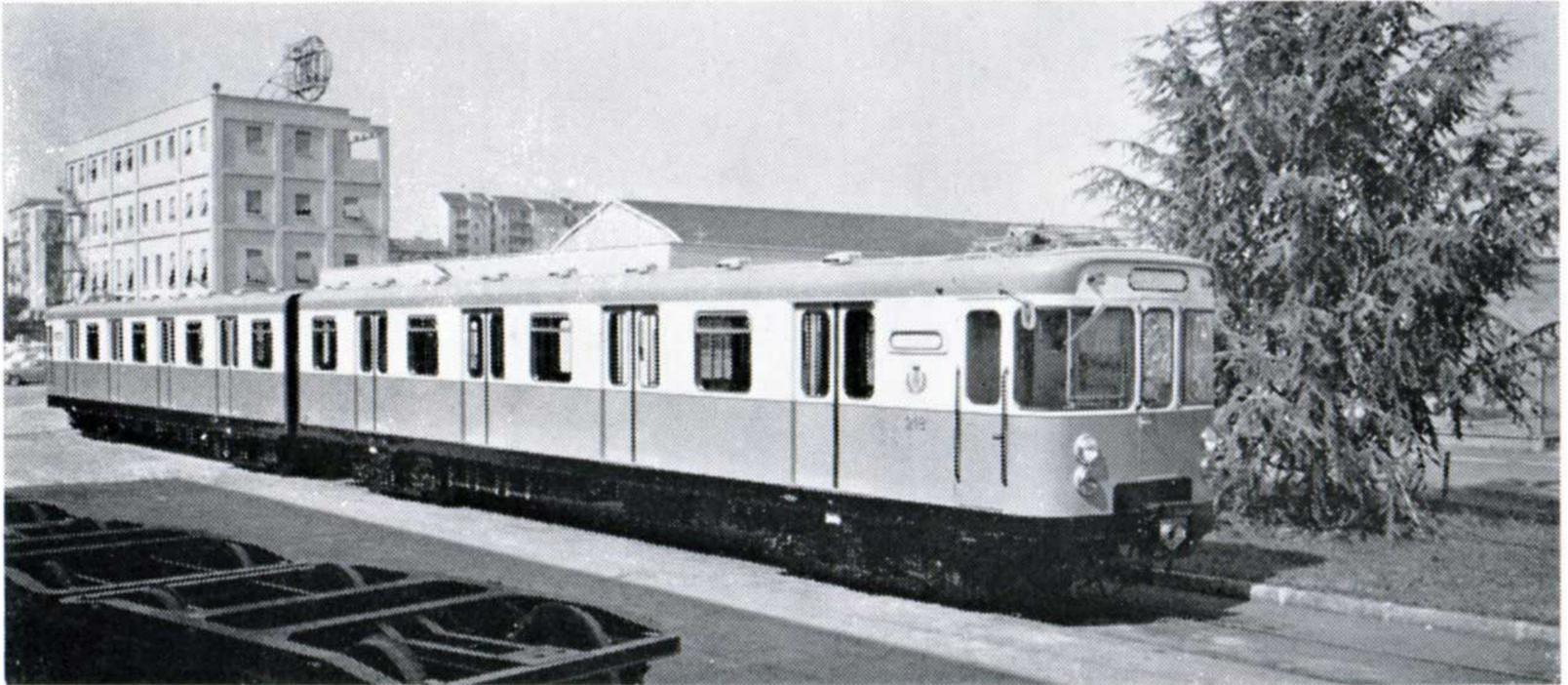
Les roulements TIMKEN à rouleaux coniques, de la TIMKEN ROLLER BEARING Company, Canton, Ohio, U.S.A., adresse télégraphique "TIMROSCO" sont fabriqués en Australie, en Angleterre, en Afrique du Sud, au Canada, en France et aux Etats-Unis.



depuis 1899

**ROULEMENTS
A ROULEAUX CONIQUES
TIMKEN®**

MARQUE DÉPOSÉE



Une unité de traction à sa sortie d'usine.

(Photo O.M.)

Caractéristiques générales du matériel roulant.

Longueur d'un véhicule	17,64 m
Longueur totale de la rame	35,00 m
Largeur hors tout	2,85 m
Hauteur du toit au rail	3,51 m
Hauteur intérieure	2,325 m
Entr'axe des pivots de bogies	11,10 m
Nombre d'accès (par côté)	4
Poids à vide	60 t
Nombre de places assises par rame	52
Capacité maximum passagers (6 personnes au m ²)	430
Tension aux moteurs	750/2 V
Puissance unitaire des moteurs	90 kW
Nombre de moteurs	8
Puissance unihoraire totale	720 kW
Vitesse maximum	80 km/h
Accélération au démarrage	1,5 m/sec ²
décélération au freinage	1,5 m/sec ²

Les vingt-quatre automotrices en construction auront une autre disposition de sièges ; il est prévu, dans l'avenir, de pouvoir intercaler une remorque entre deux motrices.

hautes de 32 mm appuyant directement sur les traverses du châssis et soudée à celles-ci. Cette tôle est revêtue successivement d'un tapis en liège de 4 mm, d'un revêtement Rexilon (bois contre plaqué + résines mélaminiques) de 8 mm, d'un tapis strié en caoutchouc à double mélange avec la couche supérieure en caoutchouc (côté striure) d'un type spécial à haute résistance contre l'usure.

Les espaces libres sont remplis soit de laine de verre, soit d'amiante imprégnée.

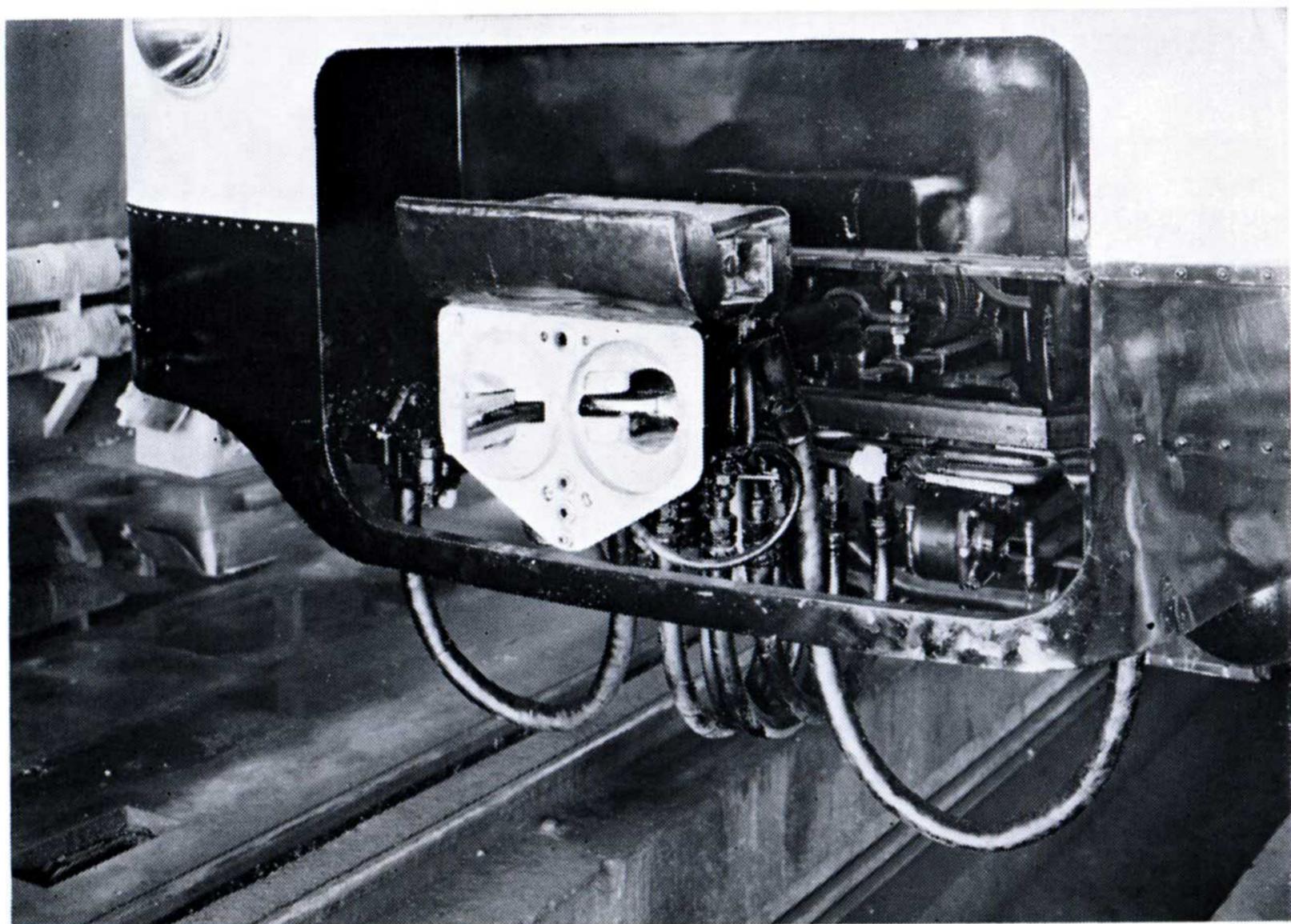
L'attelage est automatique (licence Scharfenberg) et permet les liaisons pneu-

matiques et électriques suivant un système largement éprouvé.

2. Bogies

Fournis par la T.I.B.B., les bogies sont du type avec boîtes d'essieux articulées et suspension longitudinale des moteurs.

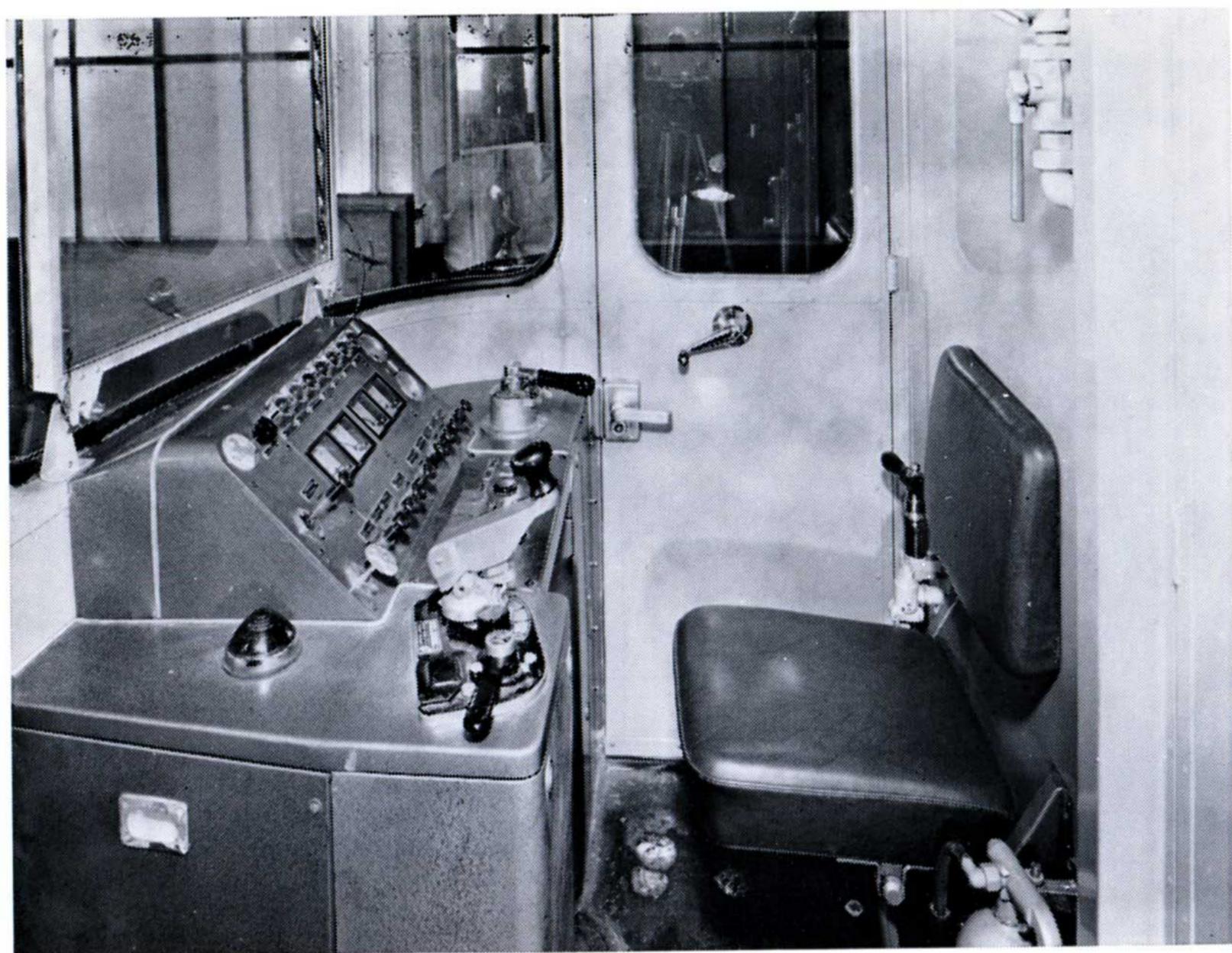
Sur chaque bogie sont montés deux moteurs de traction complètement suspendus, deux prises de courant latérales, une prise centrale pour le retour et deux patins électromagnétiques pour le freinage.

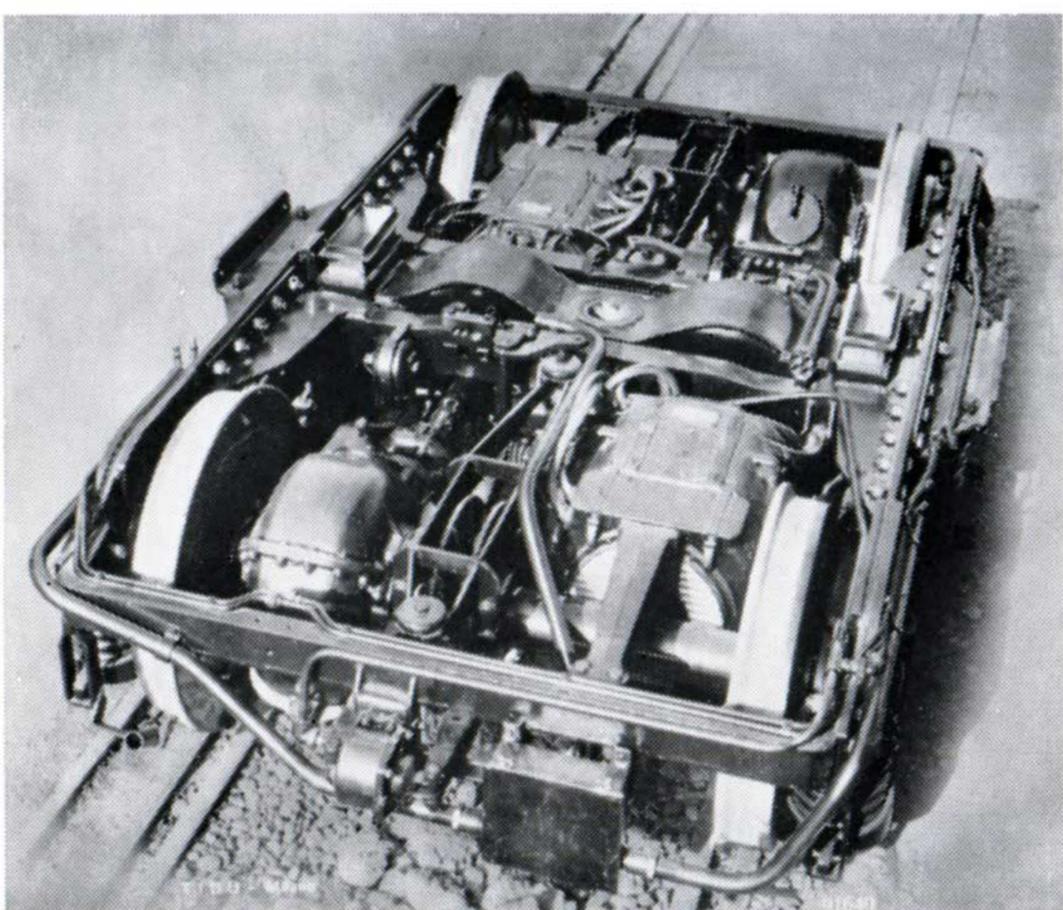
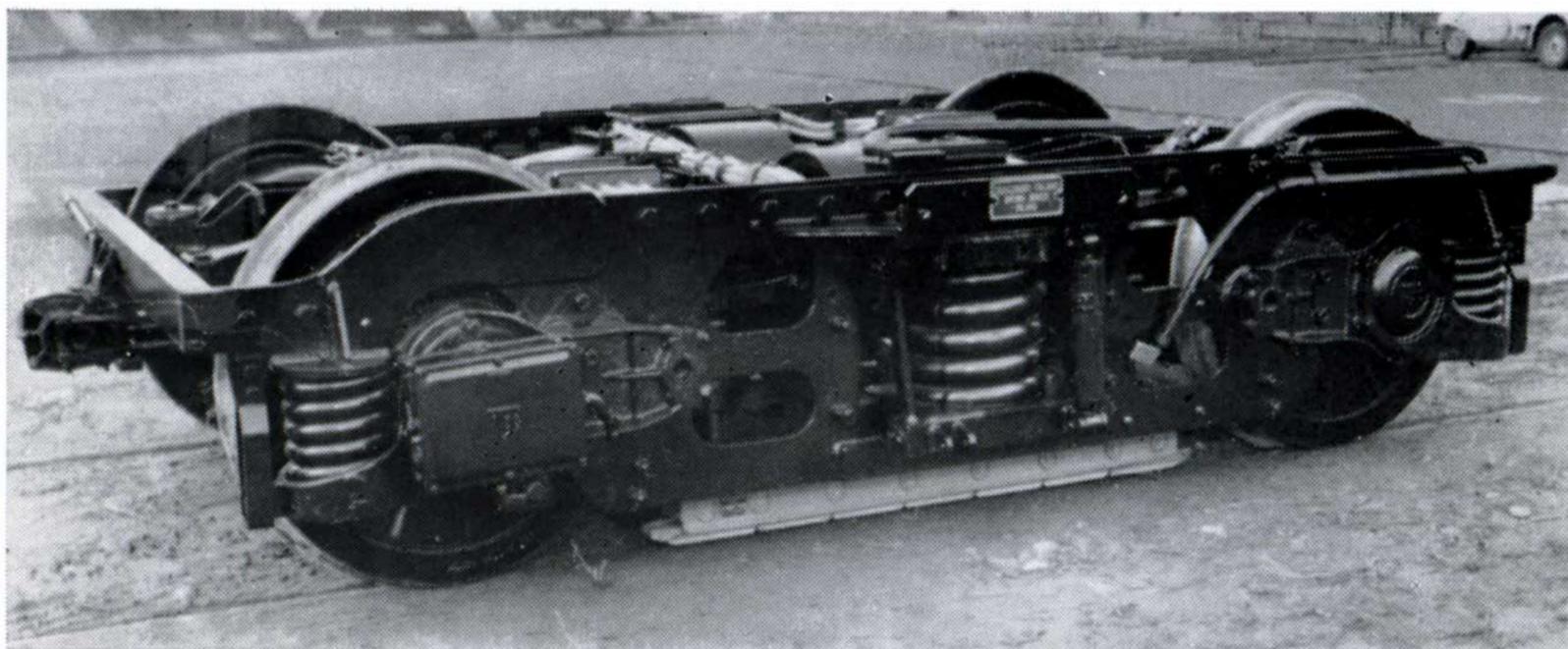


Attelage Ccharfenberg avec ses connexions électriques et pneumatiques.

Poste de conduite d'une rame du métro de Milan.

(Photos O.M.)





Bogie : ci-dessus, vue latérale avec les étages de suspension et ci-contre vue plongeante montrant les deux moteurs de traction.

(Photos TIBB)

Le châssis en acier Aq42 assemblé par soudure et uni par boulons calibrés, comprend deux longerons reliés par quatre traverses à section emboîtée. La traverse danseuse est placée entre les centrales et supporte le poids de la caisse au moyen de deux patins.

La transmission des efforts horizontaux entre la caisse et les bogies se fait par un pivot vertical de rotation.

Sur le bogie sont montés deux types de suspension : une primaire, en correspondance des boîtes d'essieux, et une secondaire, en correspondance de la traverse danseuse. Les ressorts du type Eligo, en caoutchouc-acier, sont constitués par une hélice métallique noyée dans le caoutchouc et formant avec celui-ci, un seul corps. Un large emploi d'éléments antivibrants en caoutchouc a été fait rendant la marche particulièrement silencieuse.

Les roues élastiques sont du type 80M et ont été construites par Tecnomasio-Saga.

Le freinage est réalisé par 3 moyens : un frein électro-pneumatique agissant sur des disques montés sur les essieux;

le freinage électrique;

le frein électromagnétique comprenant, par bogie, deux patins subdivisés en sept éléments.

3. Equipement électrique

La « Metropolitana Milanese » a fait munir les motrices de deux types d'équipements électriques de commande : l'un du type « P.C.M. », de construction C.G.E. (Compania Generale di Electricita), l'autre du type J.H., de construction Marelli.

Equipement C.G.E. (P.C.M.):

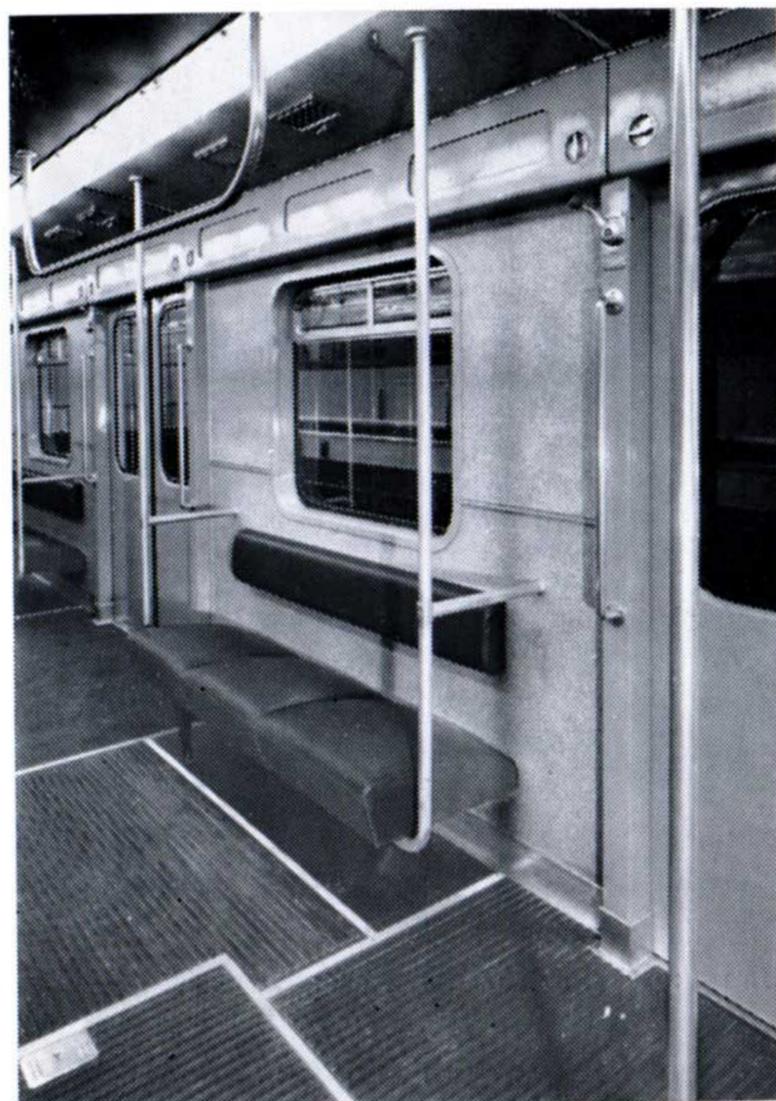
Il se compose de :

- Un appareillage de commande type P.C.M. constitué d'un manipulateur de manœuvre et d'inversion, trois contacteurs de commutation, un démarreur automatique à cames, un inverseur de marche, un relais d'accélération et un relais de champ réduit;
- un jeu de résistances de démarrage et de freinage;
- un fusible principal;
- un couteau de sectionnement;
- une série de boîtes de connexions pour les porte-fusibles;
- une série de panneaux avec résistances, shunts.

Lors du démarrage l'élimination des résistances se fait automatiquement; deux vitesses économiques se réalisant en transitant les moteurs de série à série/parallèle. Il faut neuf positions en série et neuf en parallèle pour éliminer

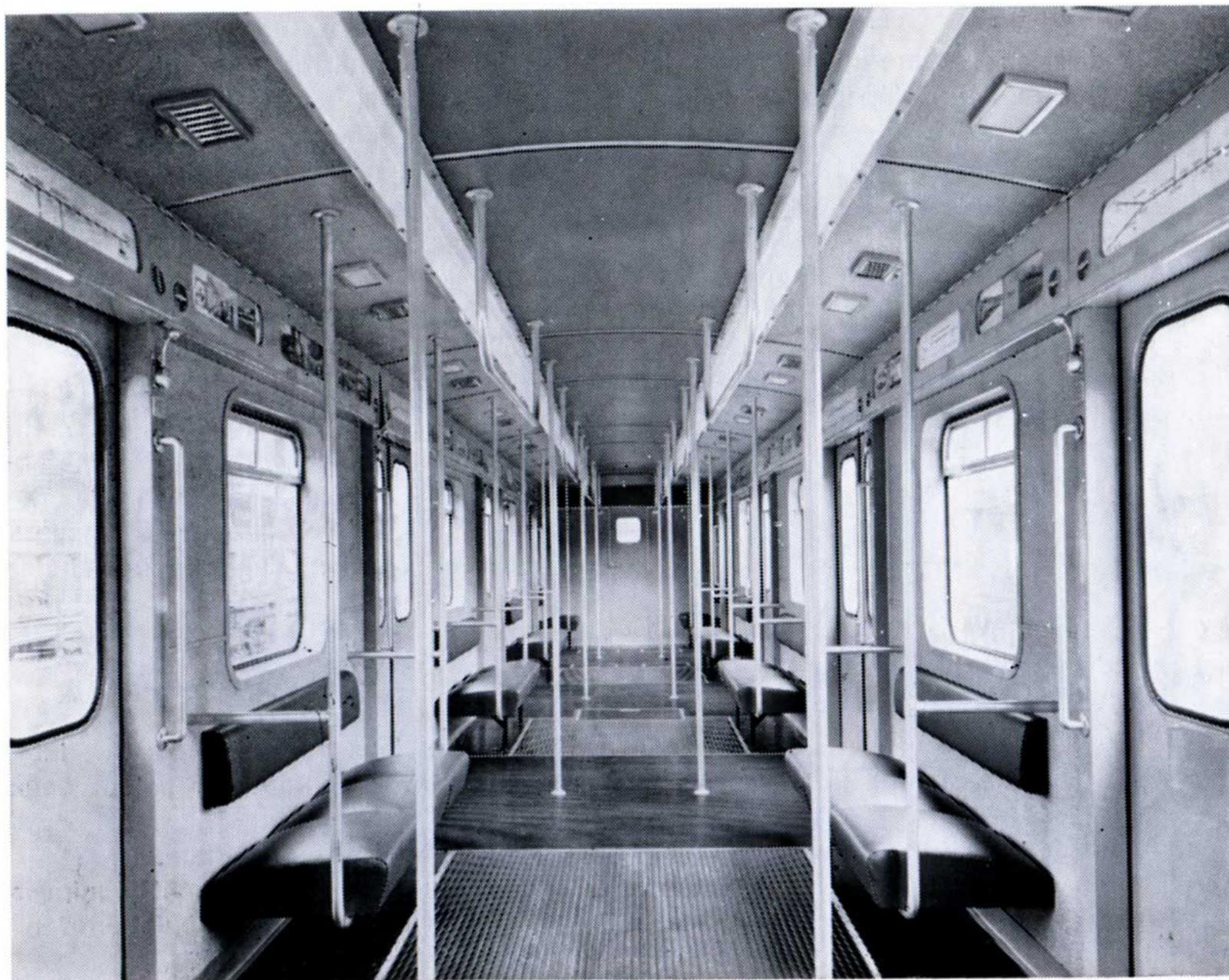
les résistances de démarrage, la commutation des moteurs se produisant par le système à pont, par l'actionnement des contacteurs électromagnétiques extérieurs au démarreur.

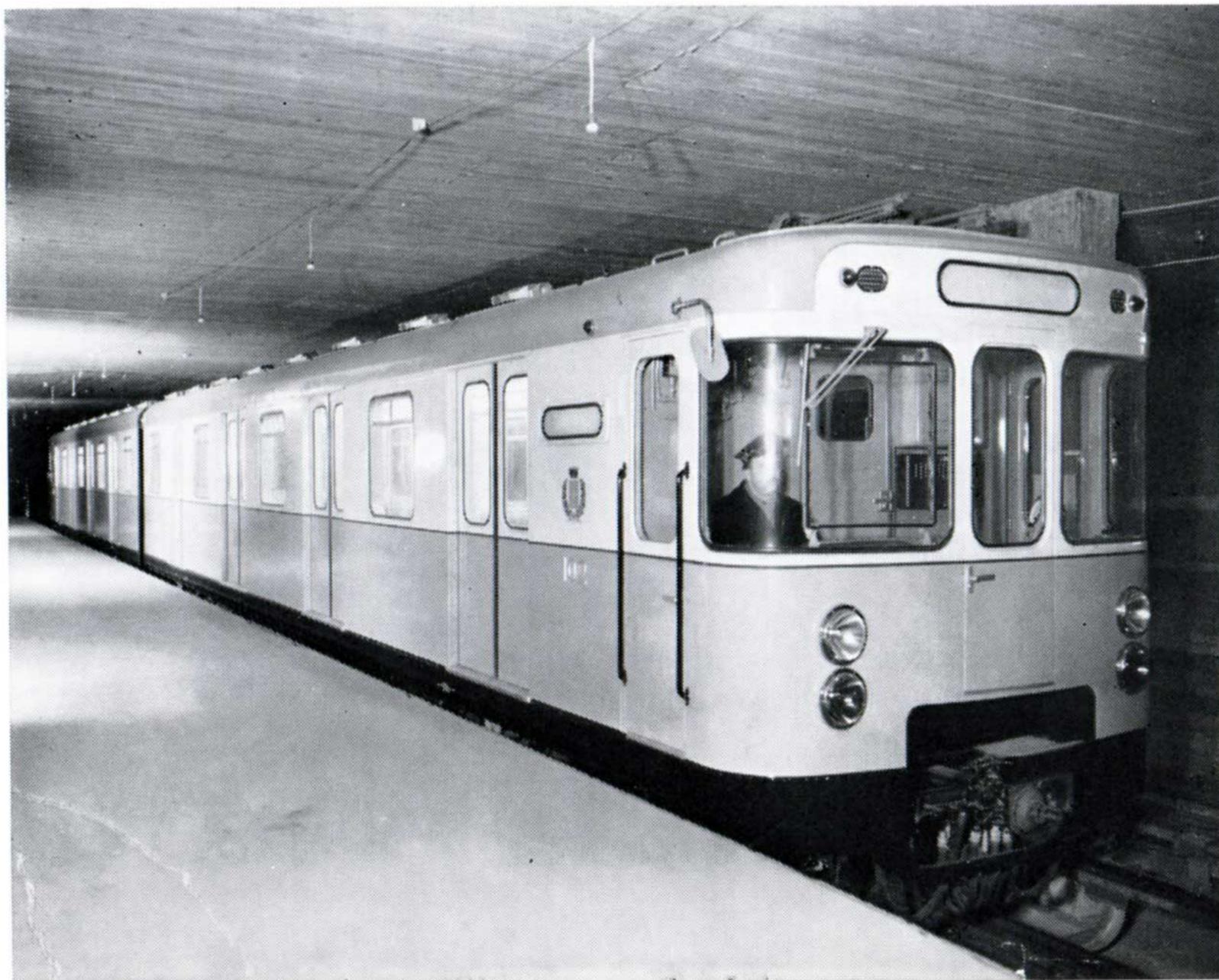
La description de ces commandes risquerait de nous entraîner trop loin mais



Ci-contre, vue d'une banquette dont le caractère spartiate n'échappera pas au lecteur et ci-dessous, vue d'ensemble de l'intérieur.

(Photos O.M. et Breda)





Une unité de traction en cours d'essai — la station n'est pas encore terminée. (Photo Breda)

on peut dire en résumé que lorsque le courant des moteurs dépasse la valeur d'étalonnage, le relais d'accélération fait exciter l'aimant de bloc et le démarreur est arrêté sur une position à laquelle correspond une valeur déterminée des résistances en série avec les moteurs. En accélérant, la voiture fait diminuer le courant absorbé par les moteurs. Lorsque l'intensité descend en-dessous d'une certaine valeur, le relais d'accélération dés-excite l'aimant de bloc et le P.C.M. peut avancer au cran suivant.

Équipement Marelli (J.H.) :

Cet équipement est bien connu des lecteurs de cette revue puisqu'il équipe la quasi totalité du parc des automotrices à 3.000 V. courant continu de la S.N.C.B.

Les positions de marche permises avec l'équipement J.H. sont les suivantes :

- marche de manœuvre avec les moteurs en série et toutes les résistances de démarrage insérées;
- marche en série avec 4 moteurs en

série; le démarrage se fait en onze positions (dix sur résistances et une en plein champ);

marche en parallèle avec les moteurs reliés deux à deux en série et en parallèle entr'eux. Le démarrage en parallèle se fait en sept positions (six sur résistance et une en plein champ); marche en champ réduit avec les moteurs en parallèle (deux positions).

La commutation des moteurs de série à série-parallèle est effectuée avec la méthode de la transition à pont. Le démarrage se fait sous le contrôle d'un relais d'accélération sur chaque circuit des moteurs.

Divers :

On trouve deux prises de courant latérales mais avec contact vertical et deux prises de retour sur rail central avec surface de contact horizontale.

Les voitures sont également équipées d'un pantographe pour la circulation dans le dépôt.

Conclusions

Caractéristiques principales de la ligne n° 1.

<i>Longueur du tronçon principal</i>	: 11,813 km
<i>longueur des embranchements</i>	: 1,961 km
<i>longueur totale (1)</i>	: 14,662 km
<i>Nombre de stations (y compris embranchements)</i>	: 25
TUNNEL :	
<i> largeur normale en alignement</i>	: 7,70 m
<i>— hauteur libre au-dessus du rail</i>	: 3,95 m
<i> profondeur moyenne de la voûte sous le niveau de la rue</i>	: 3,— m
STATIONS :	
<i> longueur des quais</i>	: 106 m
<i> largeur des quais</i>	: de 3,5 à 4 m
<i>Distance moyenne entre stations</i>	: env. 590 m
<i>nombre de signaux de ligne</i>	: 116
<i>nombre de sous-stations (y compris embranchement)</i>	: 9
<i>puissance totale installée (2)</i>	: 27.000 kW

(1) y compris l'anneau d'essai annexé au dépôt ;

(2) destinée à être augmentée lors de l'entrée en service du nouveau matériel.

Le métro de Milan est remarquablement bien conçu et il convient de féliciter tous ceux qui ont participé à sa réalisation; la ligne 2 en construction donnera une correspondance correcte avec la remarquable ligne de surface dite de l'Adda desservie par des tramways rapides.

Le métro est la solution optimale pour résoudre le problème crucial de la circulation dans ce vaste centre en pleine expansion qu'est Milan; mais, il faudra certainement, là comme ailleurs, prendre des mesures drastiques pour tenter de régler l'anarchie du transport individuel.

Une rame de la ligne de l'Adda qui sera bientôt en correspondance avec la ligne n° 2 du métro de Milan. (Photo J.C. Vaudois)



Il y va de l'avenir des grands centres et l'exemple de Paris est typique à cet égard; un jour, le législateur devra nécessairement intervenir et le plus tôt sera le mieux; l'anarchie dont seul l'usage abusif de l'automobile est la cause doit être jugulée: ce ne sera pas facile!

Les auteurs tiennent enfin à remercier pour leur cordial accueil:

Metropolitano Milanese S.p.A. Milan.

Breda Elettromeccanica S.p.A. Milan.

Breda Ferroviaria S.p.A. Milan.

« O.M. » Milan.

Technomasio italiano Brown Boveri Milan.

BIBLIOGRAPHIE

G. Luccio: Le métropolitain de Milan, dans « Le Strade », 1959.

G. Alferini et M. Cirenei: « La mise en service de la ligne 1 du métropolitain, dans « Argomenti di Architettura », 1961

F. Perticaroli: Fonctions et caractéristiques du matériel roulant pour métropolitains, dans « Argomenti di Architettura », 1961.

P. Galante: Le métropolitain dans l'organisation des transports régionaux, dans « Argomenti di Architettura » 1961.

Actes du « Symposium sur le transport rapide des masses dans les villes italiennes », tenu à Rome en 1963.

Publications diverses du « Metropolitano Milanese S.p.A. ».



USINES

SCHIPPERS PODEVYN S.A.

HOBOKEN-ANVERS

Tél 38.39 90

Telex (03) 722

Télégr SCHIPODVYN



FONDERIES au sable, en coquille, sous pression et centrifuge.

Fonte brevetée MEEHANITE.

Bronze breveté PMG.

SPUNCAST bronze centrifugé vertical en barres, buses, lures, couronnes.

METAUX ULTRA LEGERS ET SPECIAUX.

ESTAMPAGE A CHAUD.

ATELIERS DE CONSTRUCTION & DE PARACHEVEMENT — MATERIEL ELECTRIQUE de canalisation souterraine et aérienne.

PETIT MATERIEL POUR CATENAIRES : pendules, serre-câbles, manchons, crochets, bornes de raccordement, tendeurs, poulies en fonte MEEHANITE, etc.

ACCESSOIRES POUR MATERIEL ROULANT

l'actualité



EXTENSION DU RESEAU ELECTRIQUE DE GLASGOW

d'après BRITISH ENGINEERING



FAISANT suite au remarquable succès des deux précédents projets d'électrification de la zone de Glasgow (1) grâce auxquels les recettes du trafic voyageurs ont presque

triplé les Chemins de fer Britanniques annoncent maintenant, pour l'été 1967 l'électrification des lignes de la banlieue Sud et Ouest de cette même ville.

Les lignes en question relient Glasgow (qui avec son million d'habitants constitue la troisième ville de Grande-Bretagne) à une population suburbaine de plus de 300.000 personnes. La desserte par traction vapeur connaît actuellement un déficit de 300.000 £ par an, tout en ne transportant que 30 % du trafic local de voyageurs. On estime qu'une fois l'électrification réalisée, ce déficit sera supprimé dans un délai de trois ans, et qu'alors le chemin de fer transportera 50 % d'un trafic sensiblement plus volumineux.

Le nouveau plan couvre l'électrification de 60 km de lignes par caténaire à courant industriel (50 Hz) à haute tension. Cette tension sera de 25 kV, sauf quelques zones du centre de Glasgow (où la distance d'isolement est insuffisante) qui seront équipées en 6,25 kV. On en profitera pour installer une signalisation lumineuse bien adaptée au trafic ainsi qu'un dispositif d'alerte automatique attirant l'at-

tention des mécaniciens lorsqu'ils ont, par inadvertance, franchi un signal à l'arrêt. De nombreuses gares seront modernisées, et 19 nouvelles rames à trois voitures ont été commandées. Le coût total du projet sera de 6.500.000 £.

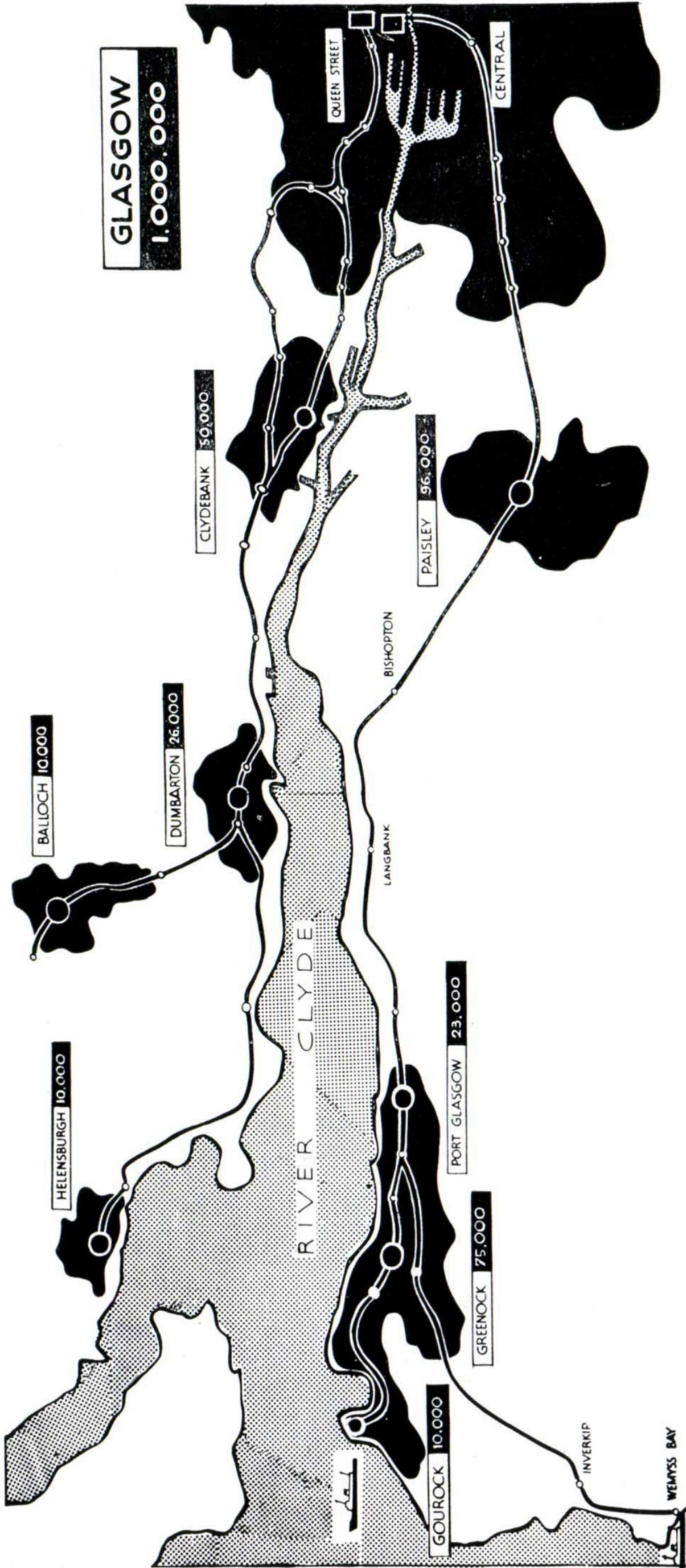
LES TEMPS DE PARCOURS

Les lignes à électrifier vont de Glasgow (Gare Centrale) à Gourock (42 km) et à Wemyss Bay (50 km). Après l'électrification, la durée du trajet Glasgow-Gourock sera réduite de 48 à 37 minutes et celle du trajet Glasgow-Wemyss Bay de 57 à 45 minutes. Par ailleurs, la fréquence des trains sera augmentée.

Les dessertes ferroviaires allant au-delà de la région électrifiée, continueront de se faire par rame Diesel à unités multiples ; de même, les trains de marchandises continueront d'être remorqués par des locomotives Diesel, car l'importance de ce trafic ne justifie pas les dépenses qui s'attacheraient à l'électrification de toutes les gares et voies de service, ainsi qu'à la construction de nouvelles locomotives électriques ; la traction vapeur, est donc vouée à la disparition totale sur ces itinéraires.

Les nouveaux trains seront semblables à ceux qui circulent déjà dans la région de Glasgow. Ce sont des rames de trois voitures offrant au total 236 places assises, dans lesquelles tout l'appareillage électrique est monté sous la caisse de l'élément central. Aux heures de pointe, on peut accrocher l'une à l'autre deux rames, ce qui donne un convoi de six voitures. La vitesse maximale des rames

(1) Voir « Rail et Traction » n°



Situation des lignes au sud de la Clyde, dont l'électrification en 25 kV 50 Hz a été décidée — les chiffres en regard des localités indiquent la population locale — les lignes au nord de la Clyde sont déjà électrifiées depuis mai 1962. (Document E.I.B.)

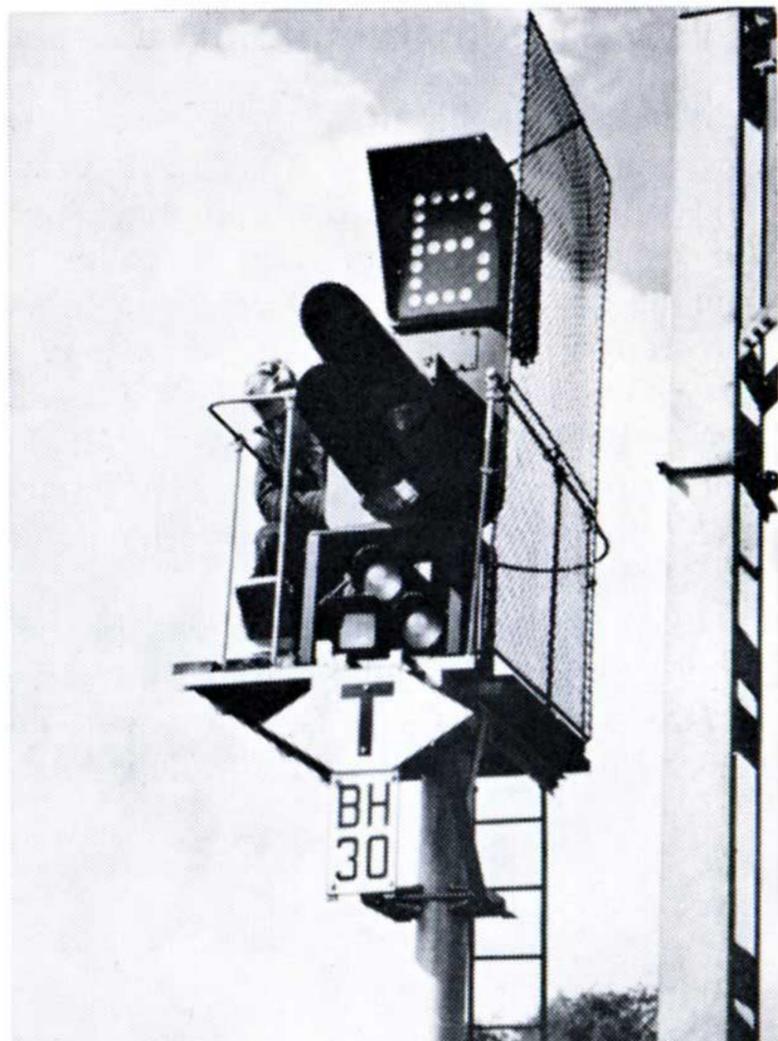
est de 121 km/h ; leur accélération convient bien à un service entre gares de banlieue rapprochées. Les portes d'accès aux voitures, du type coulissant, ont leur ouverture et leur fermeture commandées par le chef de train. Quelques perfectionnements de détail, dictés par l'expérience, seront apportés aux nouvelles rames.

L'électrification et la modernisation de la signalisation permettront aux trains de circuler à espacement beaucoup plus réduit. De la sorte, 7 km de ligne actuellement équipés à quatre voies seront ramenés à deux voies, tandis que 17,5 km de double voie seront mis à voie unique.

LA DESSERTTE

Avant de décider l'électrification de ces lignes, les Chemins de fer britanniques ont eu recours aux spécialistes des études de marché pour enquêter sur les préférences du public entre rames électriques et rames Diesel. Il apparut que l'opinion était nettement favorable aux rames électriques, qu'elle considérait comme plus fréquentes, plus rapides et plus sûres.

Une telle popularité, cela n'est pas douteux, est la conséquence des précédentes électrifications mises en service dans la zone de Glasgow : depuis le début de l'exploitation, en effet, 98 % des trains ont été à l'heure. Le premier projet couvrait 84 km de lignes de banlieue au nord de la ville. Le résultat en fut que les rames électriques, dès le début parcoururent 69.000 km par semaine, alors que les anciens trains à vapeur n'en totalisaient que 27.000. Dès la première année, les recettes furent deux fois et demie supé-



Entretien d'un signal de block automatique lumineux et d'un indicateur de direction sur les lignes de la banlieue Nord de Glasgow.

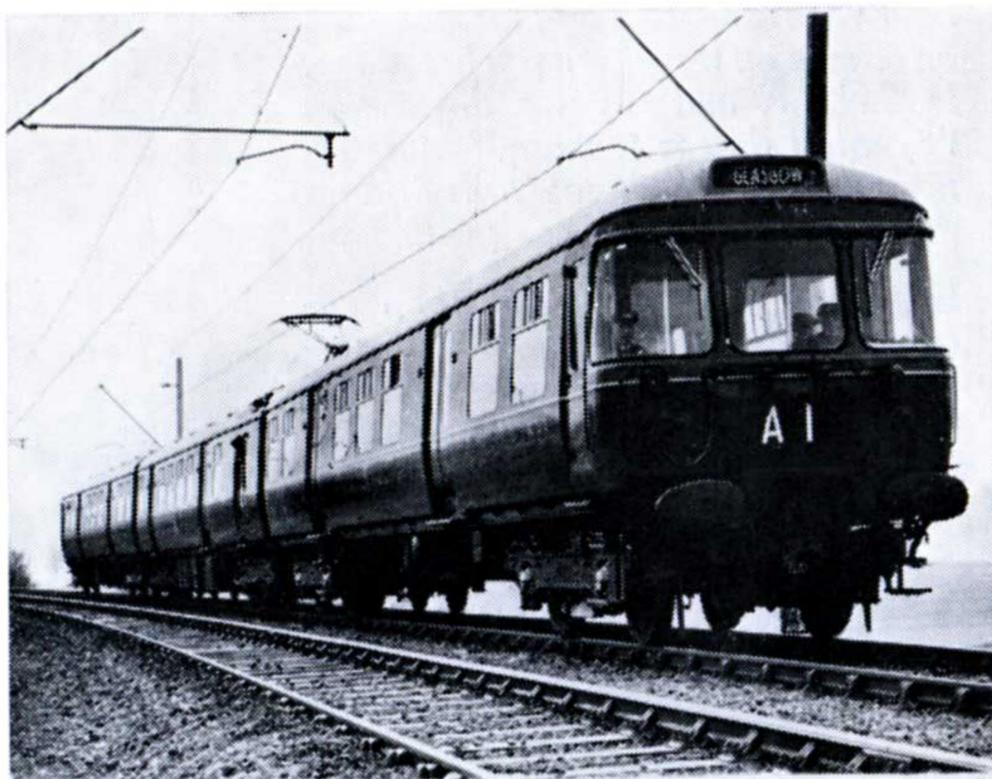
(Photo B.R.)

rieures aux recettes du trafic vapeur, et la troisième année (qui vient de se terminer), le coefficient atteignit 2,9. Les recettes furent donc presque triplées sur 43 km de lignes, au nord de Glasgow, depuis la mise en service des rames électriques en mai 1962.

L'étude analytique de l'augmentation du trafic des voyageurs sur les lignes du Nord a montré qu'environ quatre voyageurs sur dix renonceraient à leur voyage s'il n'y avait pas les rames électriques.

Rame automotrice électrique de trois voitures 25 kV 50 Hz en service sur les lignes de la banlieue Nord de Glasgow.

Photo B.R.)



LE TRAFIC ESCOMPTE

Actuellement, le mouvement total des voyageurs est estimé à 10.600.000 v/km par semaine dans la zone à électrifier. Sur ce total, le chemin de fer s'inscrit pour 30 %, soit 3.200.000 v/km, le transport routier public pour 40 % et la voiture particulière pour 20 %. Le trafic des « banlieusards » est considérable, mais les déplacements vers la zone industrielle de la rive sud de la Clyde n'en sont pas moins importants.

Dans les dix années à venir, la population de cette région augmentera en moyenne de 11 % ; aussi le Gouvernement envisage-t-il de stimuler le développement

industriel de l'Ecosse Centrale, où sévit un chômage chronique ; par ailleurs, une réglementation du stationnement sera certainement instituée dans le centre de Glasgow afin de remédier aux difficultés de circulation, moyennant quoi l'on estime que le total des v/km sera en 1970, de 11.800.000 par semaine, et que le chemin de fer se chargera de 35 % de ce total, soit 6.300.000 v/km par semaine. La part du transport public routier devrait être de 24 % et celle de la voiture particulière de 13,5 %. Afin d'offrir les mêmes avantages aux voyageurs et aux organismes de transport public, on espère aboutir à une coordination rail-route plus poussée qu'actuellement.



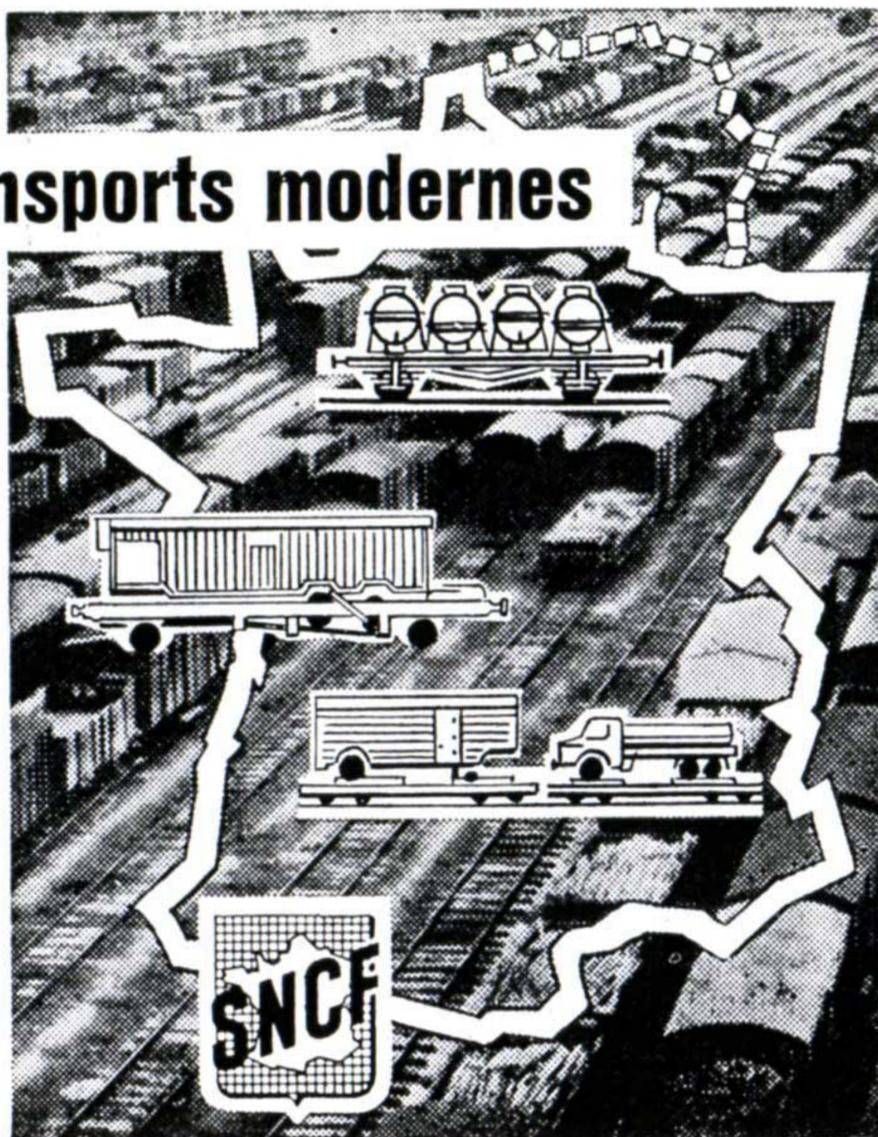
à temps modernes...

Pour vos transports de marchandises en France ou transitant par la France, la S.N.C.F. met à votre disposition l'éventail de ses techniques modernes et la gamme de ses tarifs étudiés en fonction de votre cas particulier.

Le réseau des chemins de fer français est pour vous le gage d'un service impeccable et moderne pour vos transports de marchandises en France.

Pour tous renseignements, adressez-vous à la Représentation Générale de la S.N.C.F., 25, Bd. Ad. Max - Bruxelles - tél.: 17.00.20

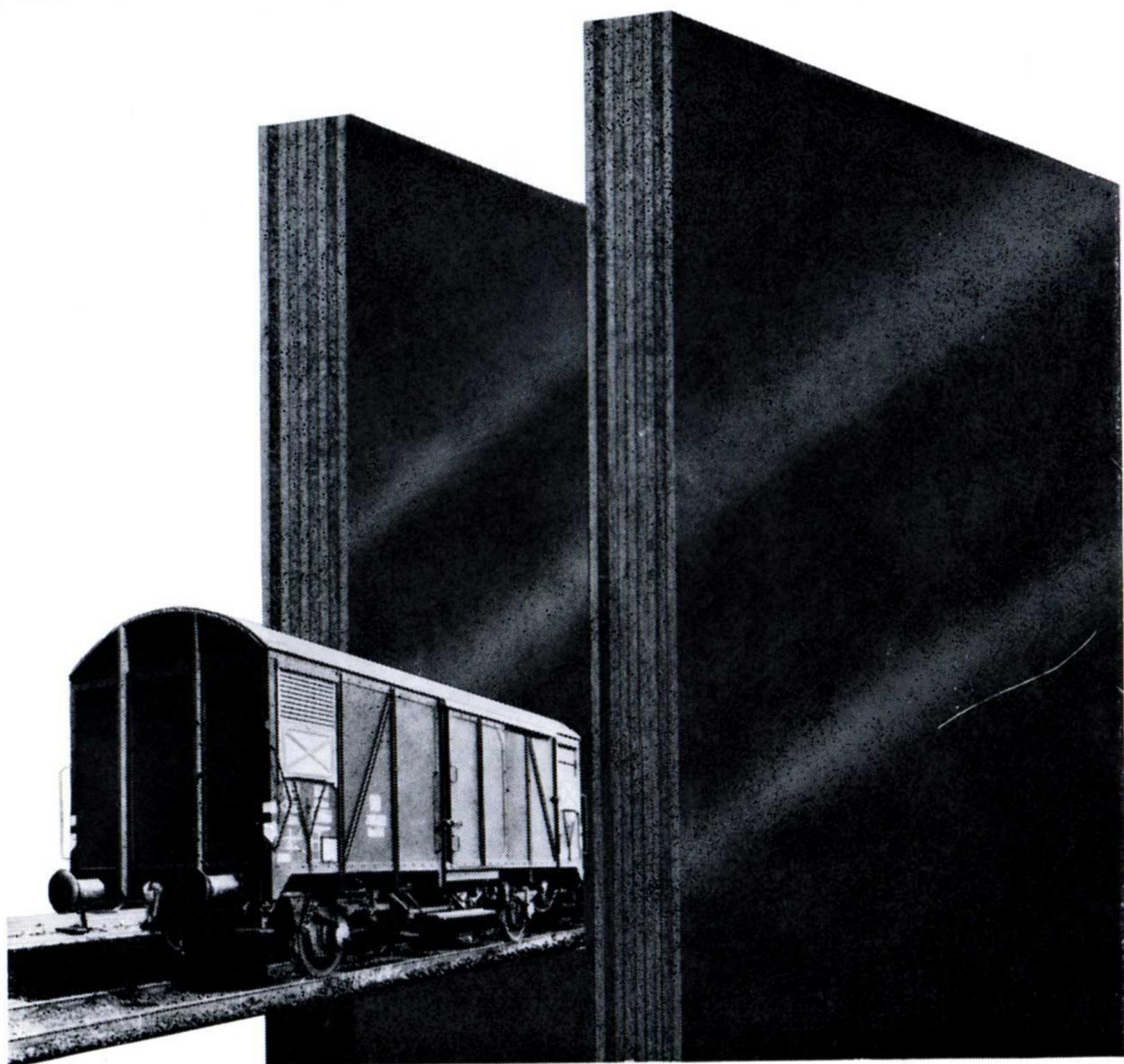
transports modernes



havas

TEGO-TEX S

PELLICULE PROTECTRICE A BASE DE RESINE A PHENOL



Depuis de nombreuses années et partout en Europe,
des panneaux contreplaqués multiplis renforcés par

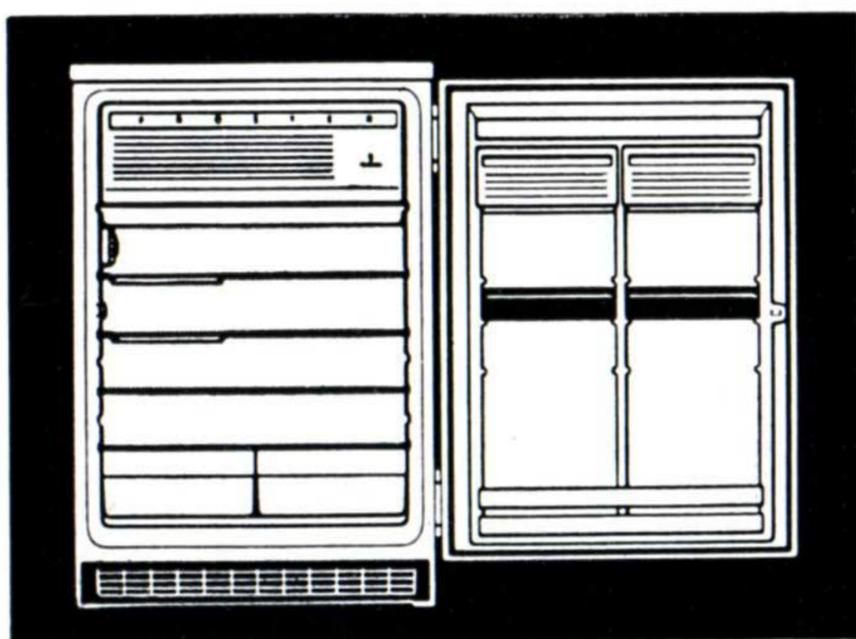
TEGO-TEX S

ont prouvé leurs qualités remarquables pour la
construction de wagons.



TH. GOLDSCHMIDT A.-G. ESSEN

CHEMISCHE FABRIKEN ABTEILUNG VK KUNSTSTOFFE
43 ESSEN POSTFACH 17 TEL.: 20161 TELEX 0857-727



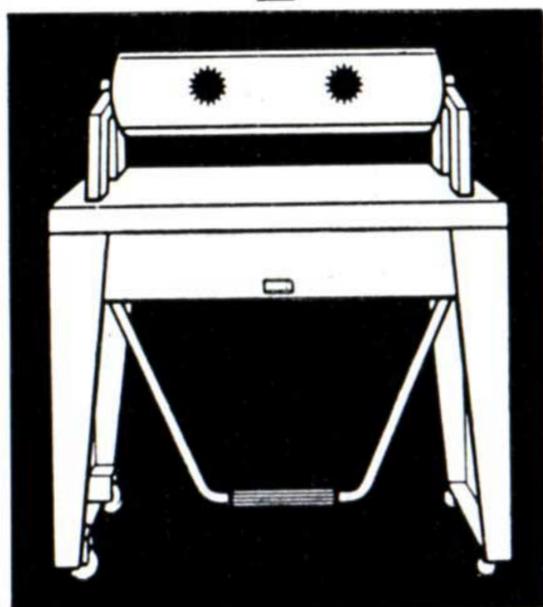
Réfrigérateurs



SIEMENS



Cuisinières
électriques



Machines à repasser



Lessiveuses

Demandez documentation auprès de

S A. SIEMENS

116, CHAUSSEE DE CHARLEROI BRUXELLES 6

TELEPHONE 38.60.80





UNION INTERNATIONALE DES CHEMINS DE FER

DERNIERES NOUVELLES

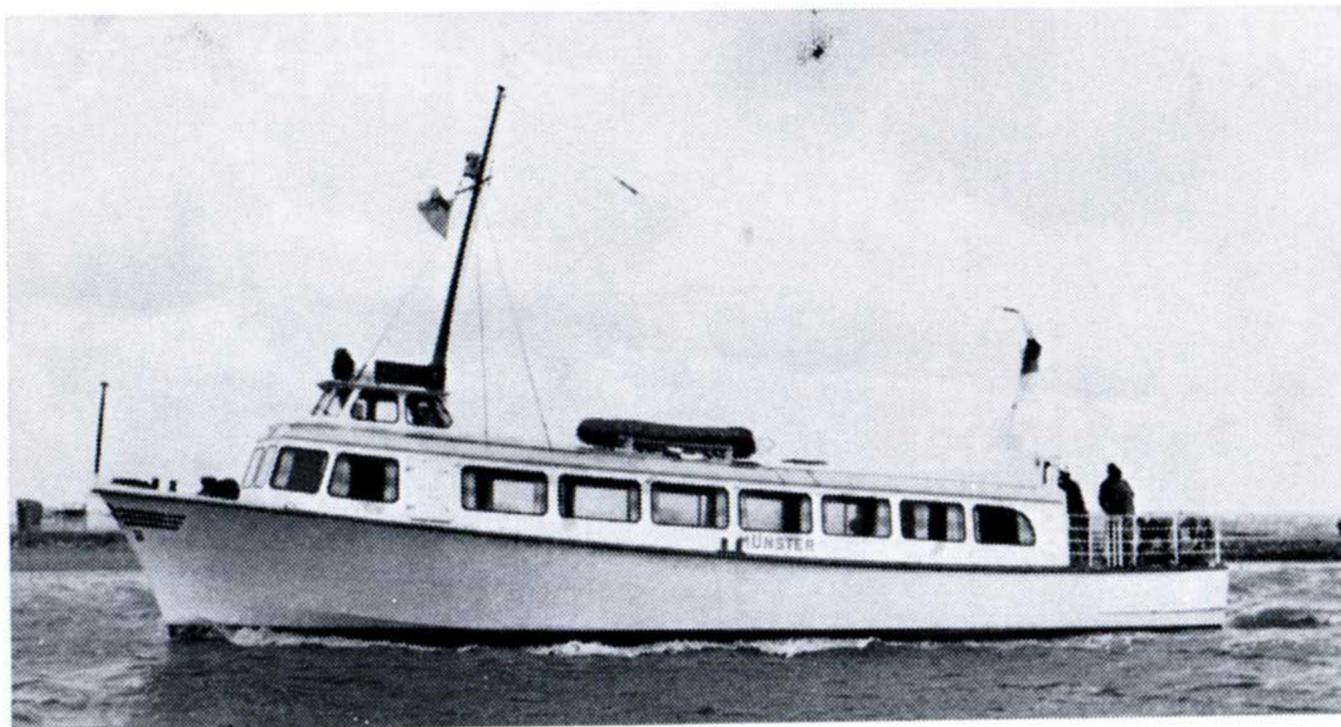
COMMUNIQUEES PAR LE CENTRE D'INFORMATION DES CHEMINS DE FER EUROPEENS



Allemagne occidentale

Nouveau bateau à moteur pour Wangerooge.

Un troisième bateau, le « Münster », est venu renforcer les deux autres unités à moteur que le Chemin de fer fédéral allemand utilise pour le trafic entre la terre ferme de la Frise orientale et l'île de Wangerooge, dans la mer du Nord. De plus petite construction, ce nouveau bateau peut faire quatre courses dans les deux sens, entre le flux et le reflux. Il offre de la place à 73 passagers et effectue la traversée de dix kilomètres, entre Carolinensiel et l'île de Wangerooge, en 40 à 45 minutes selon l'état de la mer



Le « Münster » de la D.B.

(Photo D.B.)

Pays-Bas

Wagon réfrigérant moteur Interfrigo à parois en matière plastique

Interfrigo a commandé aux usines « Werkspoor », à Utrecht, trois wagons réfrigérants moteurs qui seront mis en service par les Chemins de fer néerlandais. Le premier a déjà été livré.

La caisse de ce nouveau type de wagon repose sur un châssis normal, qu'on pourra ultérieurement doter de l'attelage automatique. Les parois, le plancher et le toit sont composés de deux panneaux de polyester, d'une épaisseur de trois millimètres, renforcés de fibre de verre. L'espace compris entre les panneaux intérieurs et extérieurs est comblé par de la mousse dure en polyuréthane. Cette construction « en sandwich » a bien subi les épreuves de résistance, et elle se distingue par son haut degré d'isolation. Le groupe réfrigérant Diesel se trouve contre une des parois frontales. On peut le régler sur des températures allant de moins à plus 25° Celsius.



Automobilistes !!

Utilisez le nouveau train d'autos

BRUXELLES - ST.-RAPHAEL

pour vous rendre à la Côte d'Azur

WAGONS-LITS // COOK

AVANT LE TUNNEL SOUS LA MANCHE...

Nous transportons
vos marchandises
par route de votre
porte à la porte de
votre destinataire
en

ANGLETERRE

ou

IRLANDE



Pas de transbordement, pas d'emballages, pas d'avaries

Personne ne touche aux marchandises que vous avez chargées sur nos semi-remorques

**SECURITE ABSOLUE 30 ANS D'EXPERIENCE DES TRANSPORTS DE
ET VERS LA GRANDE BRETAGNE**

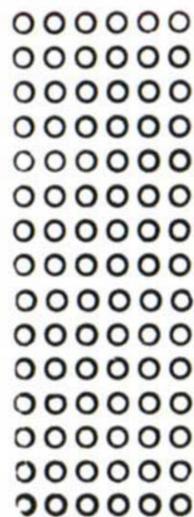
CONDITIONS ET TARIFS :

SOCIETE BELGO ANGLAISE DES FERRY BOATS

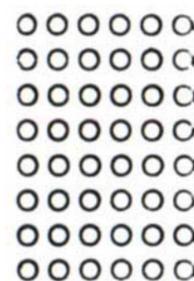
DEPARTEMENT TRANSPORTS ROUTIERS TEL. 12.15.14 et 12.55.13

21, RUE DE LOUVAIN — BRUXELLES Télégr. FERRYBOAT BRUXELLES

Un problème de peinture vous préoccupe...



**Alors, n'hésitez pas,
adressez vous en confiance
aux spécialistes, les**



USINES G. LEVIS-VILVORDE

presque centenaires !



**CHROMAGE NICKELAGE CUIVRAGE à EPAISSEUR CADMIAGE
ETAMAGE ELECTROLYTIQUE ☆ OXYDATION ALUMINIUM**

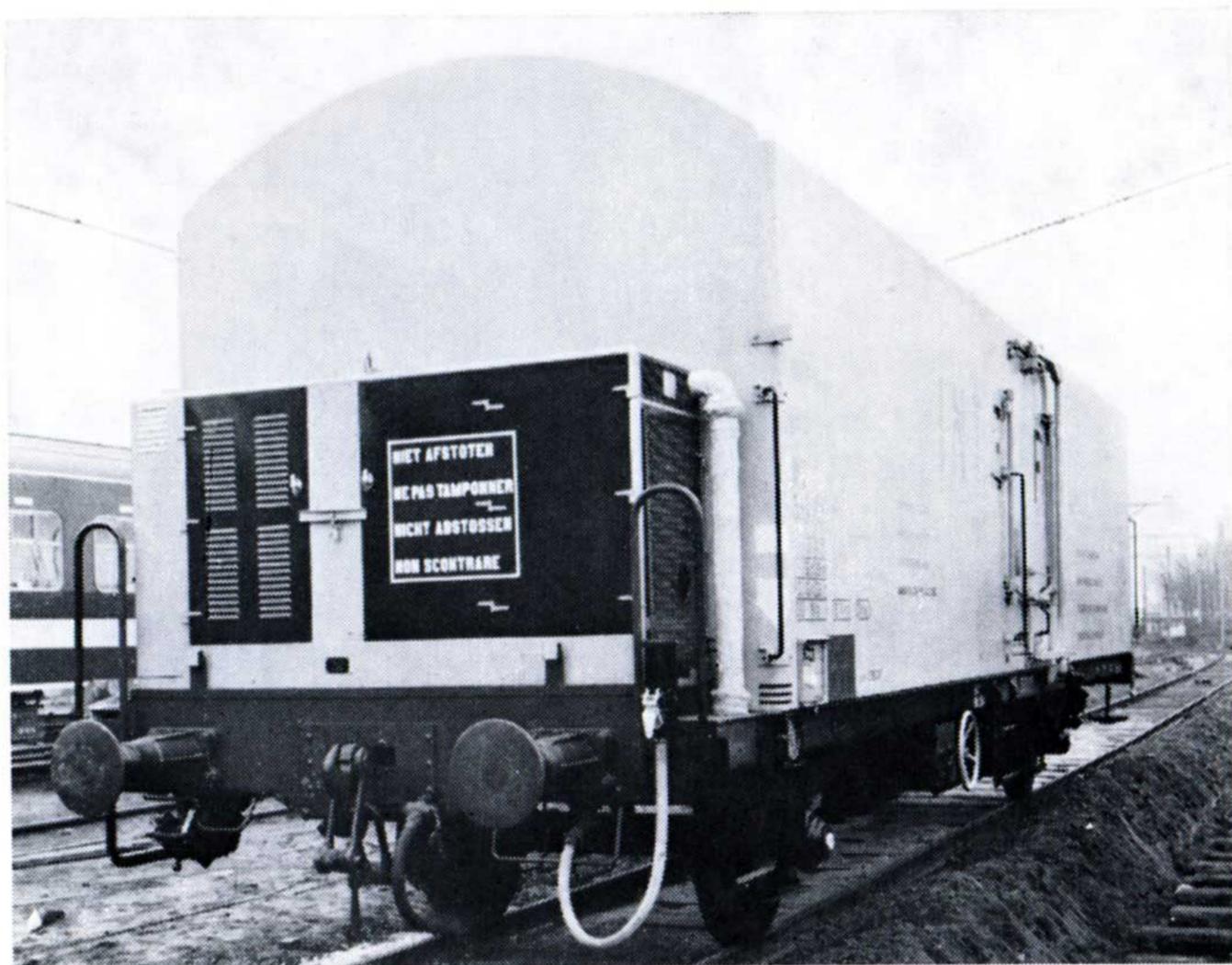
Ateliers L. FOURLEIGNIE & FILS s. p. r. l.

16, rue du Compas à BRUXELLES-MIDI

*agréés par
la S.N.C.B.*

TOUS DEPOTS ELECTROLYTIQUES DE PIECES EN MASSE AU TONNEAU

Le véhicule est donc particulièrement apte à transporter aussi des marchandises congelées. Sa charge normale est d'environ 20,5 tonnes et il peut circuler à la vitesse maximum de 120 km/h. Il est aussi doté d'une conduite de chauffage de 3000 volts et peut, par conséquent, être ajouté à des trains de voyageurs.



Nouveau wagon-réfrigérant des N.S.

(Photo N.S.)

Suisse

La nouvelle locomotive de 6240 CV du B.L.S.

En 1962, le Chemin de fer du Loetschberg a commandé deux prototypes de locomotives dotées de redresseurs au silicium. Le premier de ces

FEUTRE

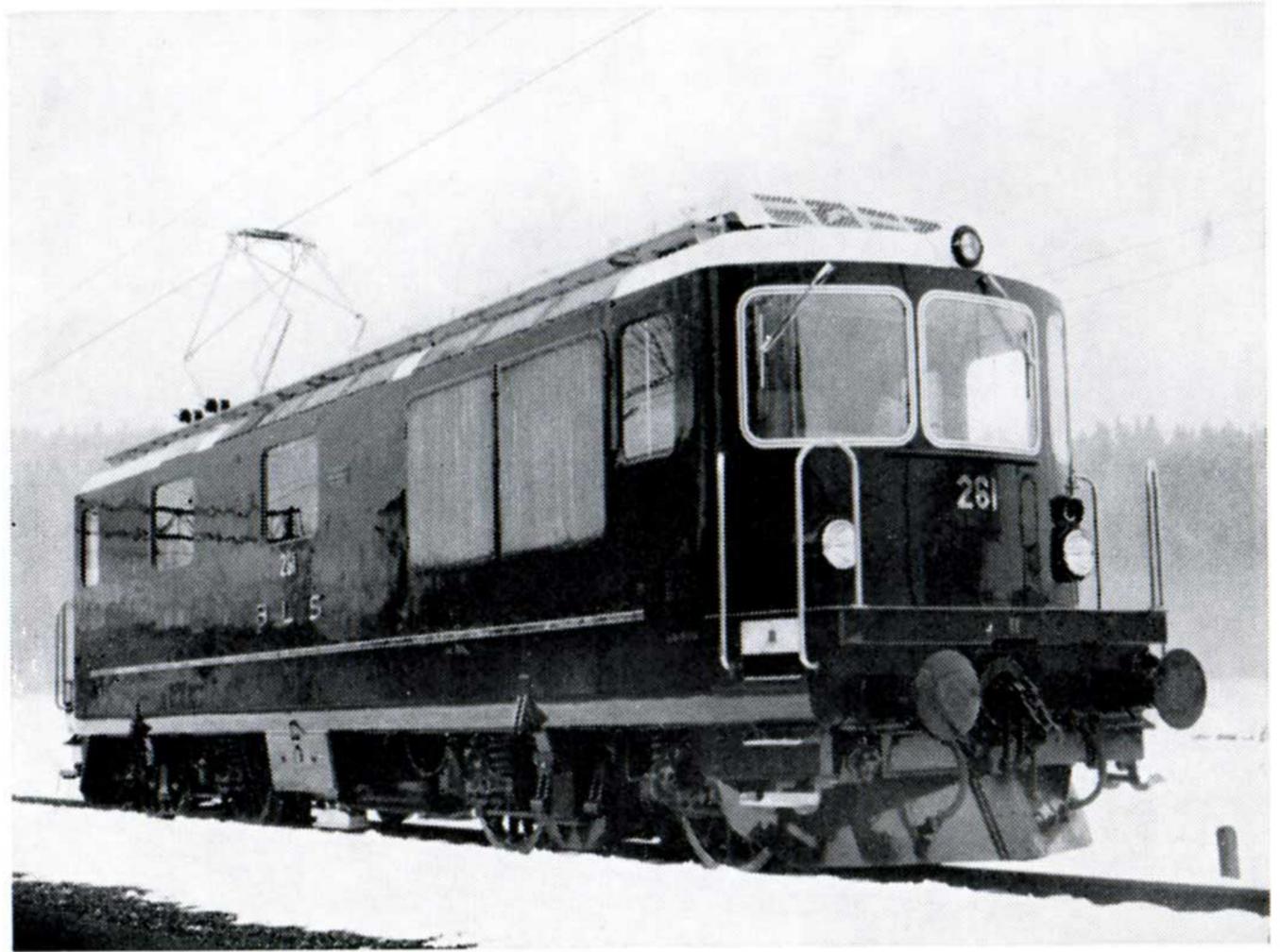
RENÉ PONTY

**18, RUE DU CADRAN
BRUXELLES 3**

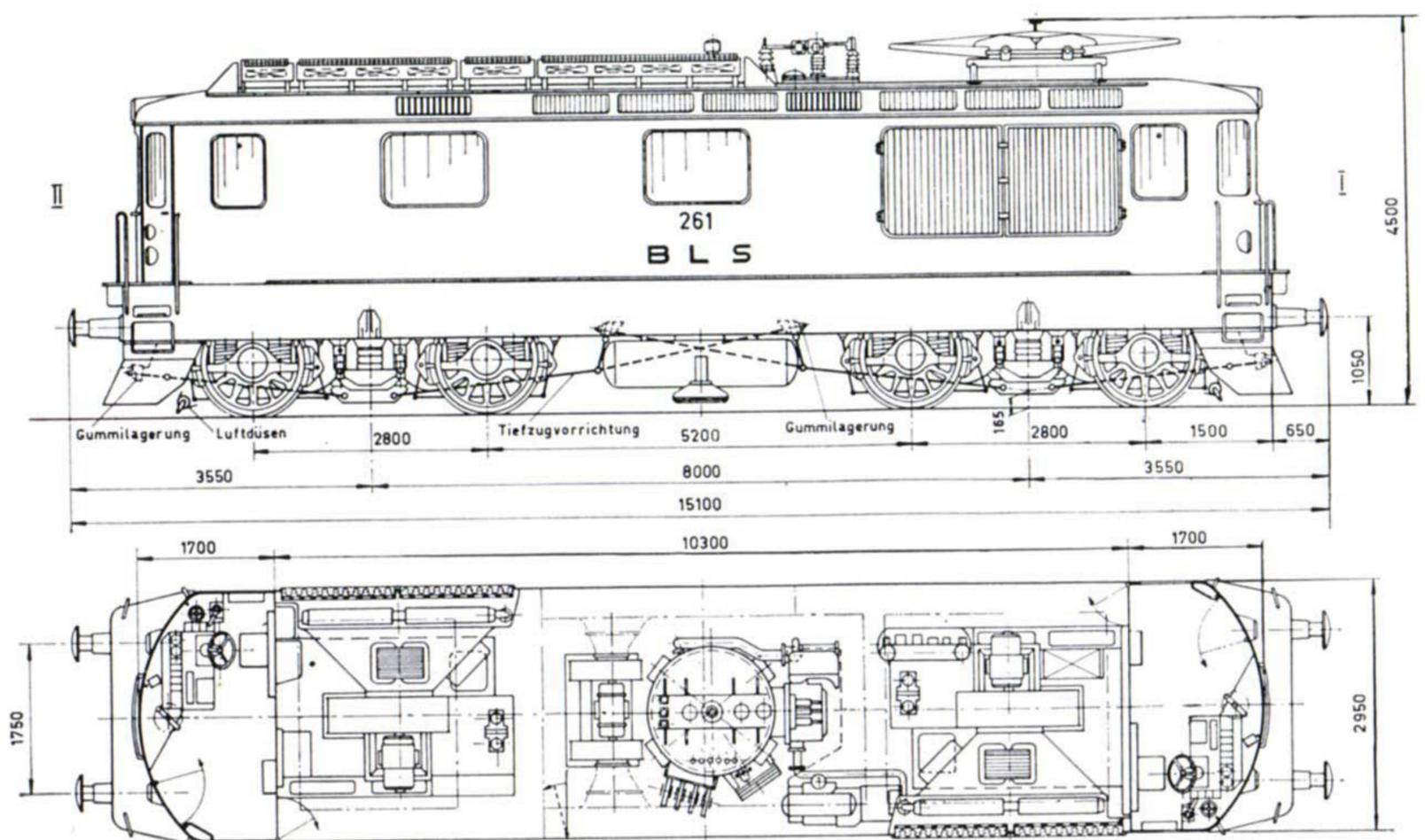
TEL. : (02) 17.19.30

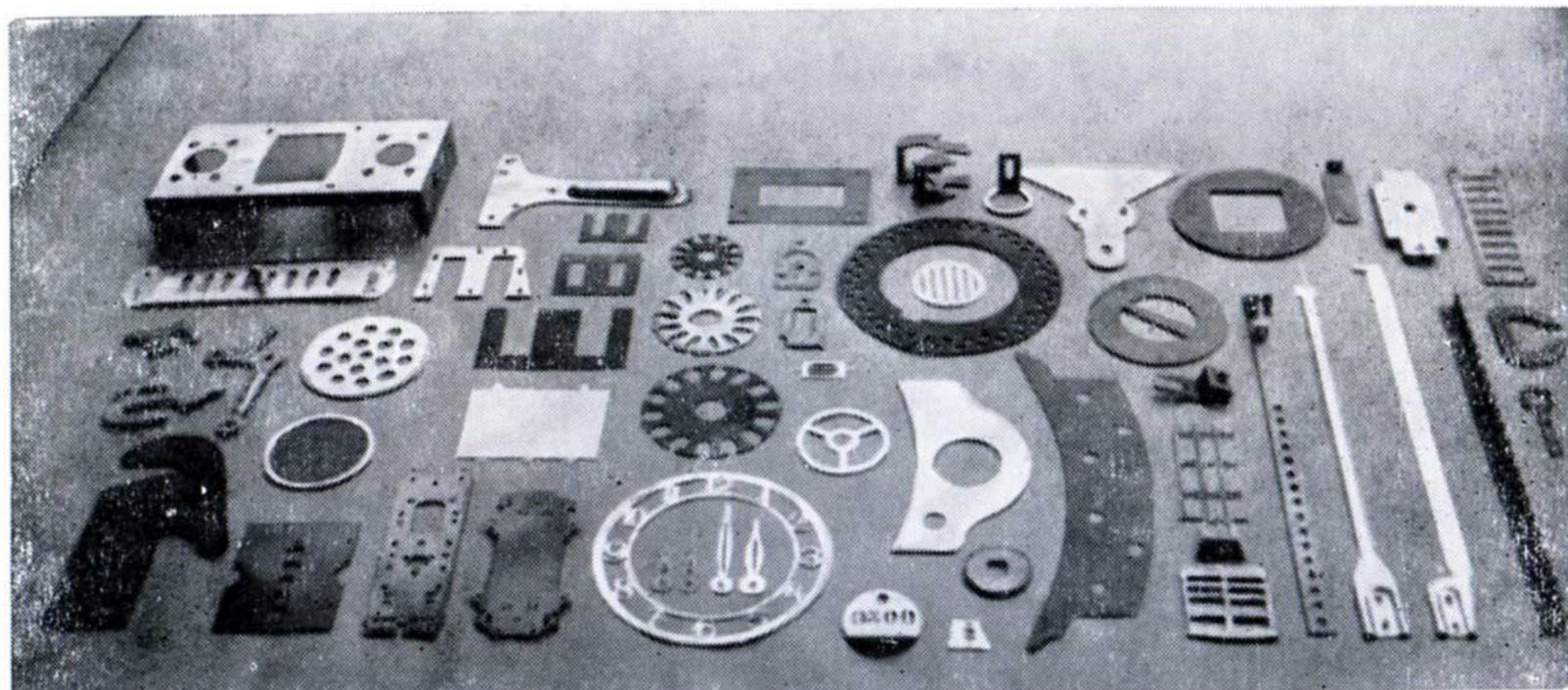
nouveaux véhicules, construits par BBC/SLM, a été livré en décembre 1964. Les essais faits au cours de ces semaines passées ont donné pleine satisfaction. La locomotive Ae 4/4 pèse 80 tonnes et a une puissance de 6240 CV ; son poids est égal à celui de l'ancienne Ae 4/4 de 4000 CV, dont le BLS possède huit unités.

D'une puissance supérieure d'environ 50 % à celle de l'ancien type, cette machine peut tirer des trains de 600 tonnes à une vitesse de 75 km/h sur les rampes de 27 ‰, ce qui fait 200 tonnes de plus. Le nouveau véhicule à redresseurs au silicium a, pratiquement, la même puissance qu'une ancienne machine pesant 120 à 140 tonnes. Avec cette Ae 4/4¹¹, le Chemin de fer des Alpes bernoises possède donc maintenant une locomotive exceptionnellement économique et robuste.



Nouvelle locomotive de 6240 CV du B.L.S. (Photo et document B.L.S.)





DECOUPAGE - ESTAMPAGE - EMBOUTISSAGE

- Pièces métalliques en grandes séries d'après plans et modèles pour toutes industries.
- Découpage des isolants en feuilles.

LES ATELIERS LEGRAND SOCIÉTÉ ANONYME

284, AVENUE DES 7 BONNIERS • FOREST-BRUXELLES • TÉL. : 44.70.28 - 43.84.94

DECORATEUR OFFICIEL DU SALON

ETS.

JANSEN

FRS.

6 RUE PIERRE VICTOR JACOBS • BRUXELLES • TEL. 26.50.45

TOUS LES LIVRES

SE TROUVENT TOUJOURS A LA

Librairie Minerve

G. DESBARAX

7, rue Willems, 7 — BRUXELLES — Téléphone 18.56.63



BIBLIOGRAPHIE

VIENNENT DE PARAÎTRE :

L'ANNEE FERROVIAIRE 1965

Le 19ème volume de l'annuaire français des chemins de fer publié par la Librairie Plon à Paris tient tout dans cette formule : « Chemins de fer d'hier, d'aujourd'hui et de demain ».

Comme ses prédécesseurs, il donne au lecteur une synthèse vivante de la vie des chemins de fer français et de la technique ferroviaire française à l'étranger.

On peut noter dans le sommaire :

- souvenirs d'un voyageur;
- le confort dans les chemins de fer;
- la C.I.W.L.;
- réflexions sur l'économie des transports;
- la valeur ajoutée; recherche d'une évaluation monétaire de la productivité des chemins de fer;
- essai de méthode pratique de prévision à court terme du trafic marchandises;
- le freinage automatique dans les triages;
- les locomotives Diesel-électriques séries 67.000 et 68.000 de la S.N.C.F.;
- mise en service du chemin de fer Miferma;
- le projet de gare de banlieue souterraine de Paris-Austerlitz;
- statistiques des chemins de fer dans le monde;
- la S.N.C.F. : personnel, activité financière, trafic, matériel moteur et remorqué, installations fixes, flotte.

Ouvrage broché, 21,5 × 13,5 cm, 342 pages, nombreuses illustrations.

En langue française

173 FB



JAHRBUCH DES EISENBAHNWESENS (Folge 15)

Le 16ème volume de l'annuaire des chemins de fer publié par le Prof. Dr Ing. Th. Vogel, Président de l'Office Central de la D.B. à München, présente cette année, quelques études d'un intérêt tout-à-faire exceptionnel.

On peut noter dans le sommaire :

- l'IVA, Exposition universelle des transports de München 1965;
- aspects économiques particuliers des transports dans la région des Alpes autrichiennes;
- les chemins de fer en trafic international et le développement des réseaux de transport d'Europe occidentale;
- problèmes de l'énergie de traction des chemins de fer particuliers à la traction électrique;
- la locomotive électrique à grande vitesse série E.03 de la D.B.;
- étude analytique des engins moteurs de manœuvre (D.B., OeB.B., et S.B.B.-C.F.F.);
- etc...

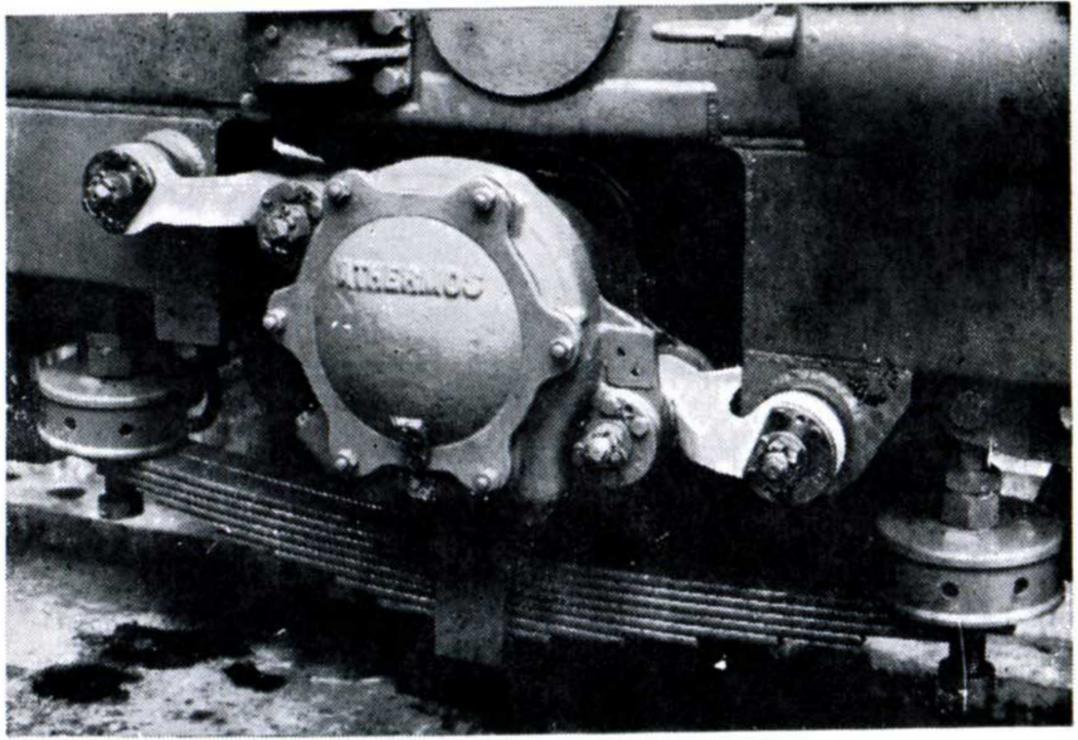
Chacune de ces études est accompagnée de cartes, schémas, tableaux et illustrations nécessaires et constitue un document de valeur pour l'étude du développement des voies ferrées dans le monde.

Ouvrage relié, cartonné, 30 × 21 cm, 252 pages de texte, 163 photos en noir et en couleurs, nombreux schémas et tableaux.

En langue allemande

245 FB

**Pour tout
son
matériel
moderne...**



Exemple de biellettes système « Alsthom »
équipées de « Silentbloc »

- **LOCOMOTIVES ELECTRIQUES BB 122, 123, 124, 125, 140 et 150**
- **RAMES AUTOMOTRICES (TYPES 1954, 1955, 1956 & 1962)**
- **NOUVEAUX AUTORAILS**
- **NOUVELLES VOITURES METALLIQUES**

*La Société Nationale des
Chemins de fer belges*

a, bien entendu, choisi :

SILENTBLOC

GUIDAGE ELASTIQUE

● **ENTRETIEN NUL**

VIBRATIONS AMORTIES

ARTICULATIONS — SUPPORTS ANTIVIBRATOIRES
ACCOUPLLEMENTS ELASTIQUES — AMORTISSEURS

SILENTBLOC S. A. BELGE

36, rue des Bassins — BRUXELLES — Tél. 21.05.22



en 1966

bruxelles

cologne

en 2h.20