RÉGIE AUTONOME DES TRANSPORTS PARISIENS

PRÉSENTATION TECHNIQUE DES RÉSEAUX

LE RÉSEAU MÉTROPOLITAIN

DEUXIÈME PARTIE

Ch. 4 - Les stations
Ch. 5 - La ligne
Ch. 6 - Alimentation des lignes en énergie électrique
Ch. 7 - Éléments d'ensemble du réseau

Supplément au Bulletin d'Information et de Documentation

SEPTEMBRE-OCTOBRE 1964

BID 0029

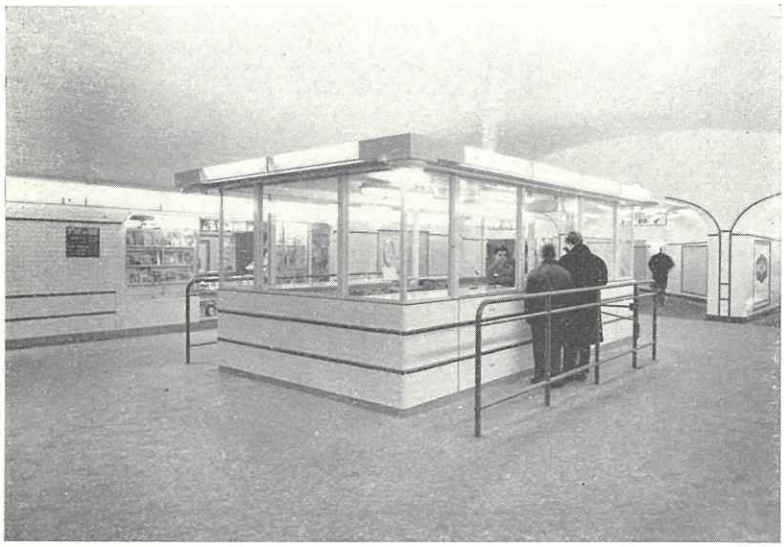
PRÉSENTATION TECHNIQUE DES RÉSEAUX

LE RÉSEAU MÉTROPOLITAIN

Ch. 4 - LES STATIONS

Les installations d'une station correspondent à deux aspects de l'exploitation : l'admission du public, qui comprend la vente et le contrôle des titres de transport, et le passage des trains.

Le chef surveillant ou chef de station a un double rôle, l'un à caractère local concernant le public et le personnel de la station, l'autre lié au mouvement des trains sur la ligne, qui comporte surtout des interventions en cas de perturbation ou d'incident.



37 214

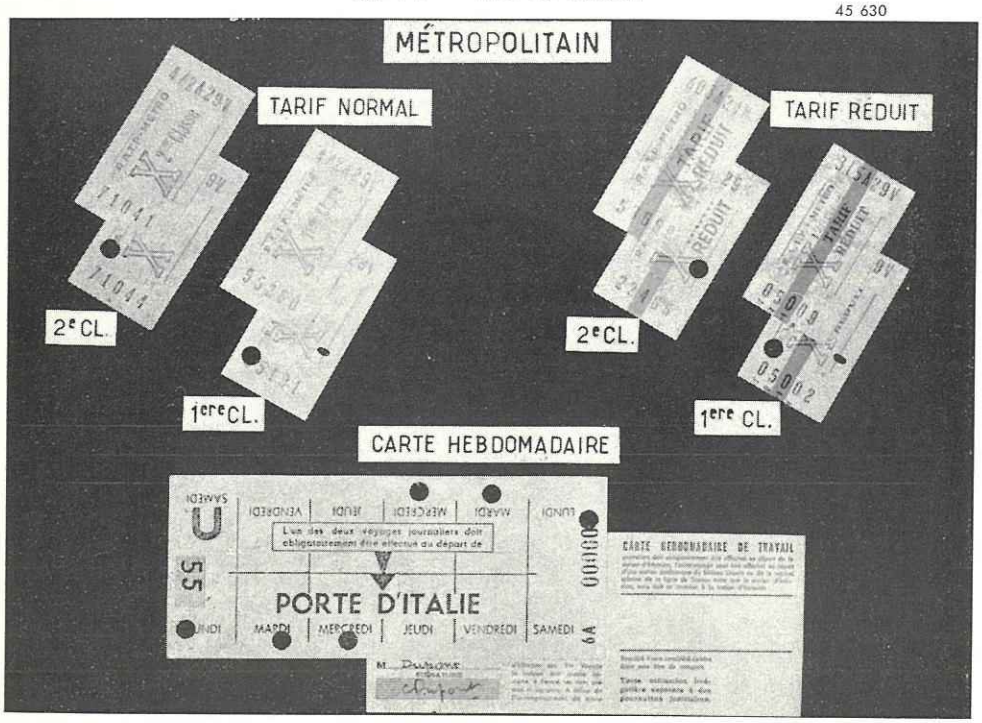
Fig. 13. — Bureau de recette de station

26 641

Fig. 15. — Machine auto-imprimeuse de cartes hebdomadaires et de billets

Fig. 14. — Titres de transport

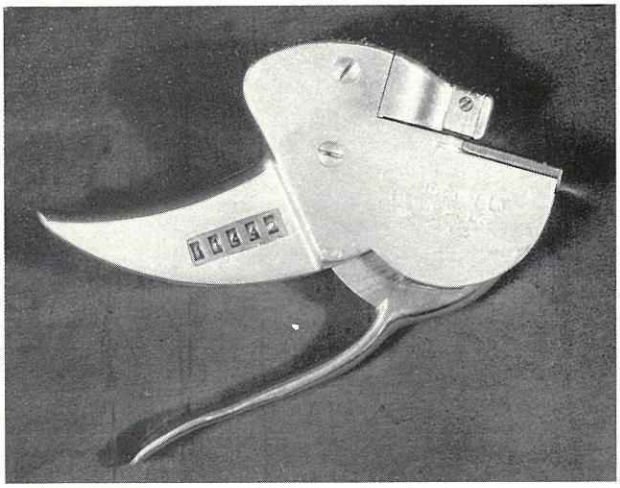
45 630



4-1 - Vente et contrôle des titres de transport

La vente des titres de transport est assurée dans chacune des stations du réseau par un bureau avec guichet installé dans la « salle de recette » établie en général à un niveau intermédiaire entre la voie publique et les quais.

La « receveuse » du bureau de vente dispose d'une machine auto-imprimeuse qui assure l'impression immédiate et la délivrance des différents types de titres de transport ; la machine peut délivrer les billets par un, deux ou trois, ou par paquets de dix (la machine délivre sept titres de transport différents).



24 823 *bis*

Fig. 16. — Pince de contrôle

En cas d'incident de machine, la receveuse dispose de titres de transport de remplacement.

Le contrôle des titres de transport est assuré par des agents qui oblitèrent les billets et cartes à l'aide d'une pince de contrôle ; cette pince :

— perfore un trou dans la cartonnette du billet ou de la carte ;

— imprime une empreinte sèche donnant la date et le numéro de l'appareil ;

— enregistre le nombre des oblitérations (pour permettre des relevés du trafic).

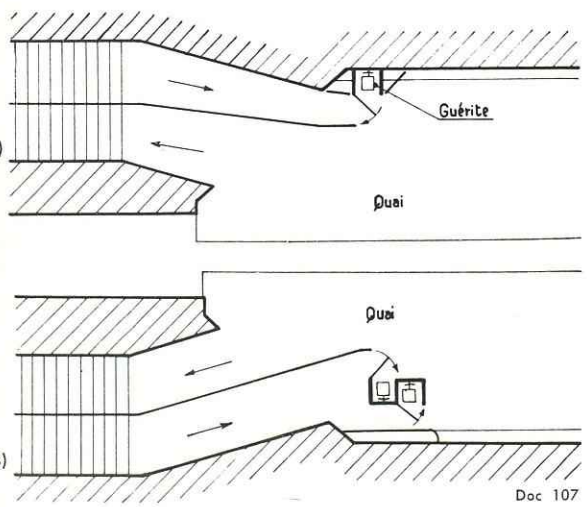
L'empreinte est particulièrement utile pour les billets de première classe dont le contrôle est assuré par sondage dans les voitures.

L'organisation du contrôle des titres de transport à l'admission sur les quais se présente sous différents aspects :

Fig. 18

Contrôle sur quai (1 guérite)

Contrôle sur quai (2 guérites)

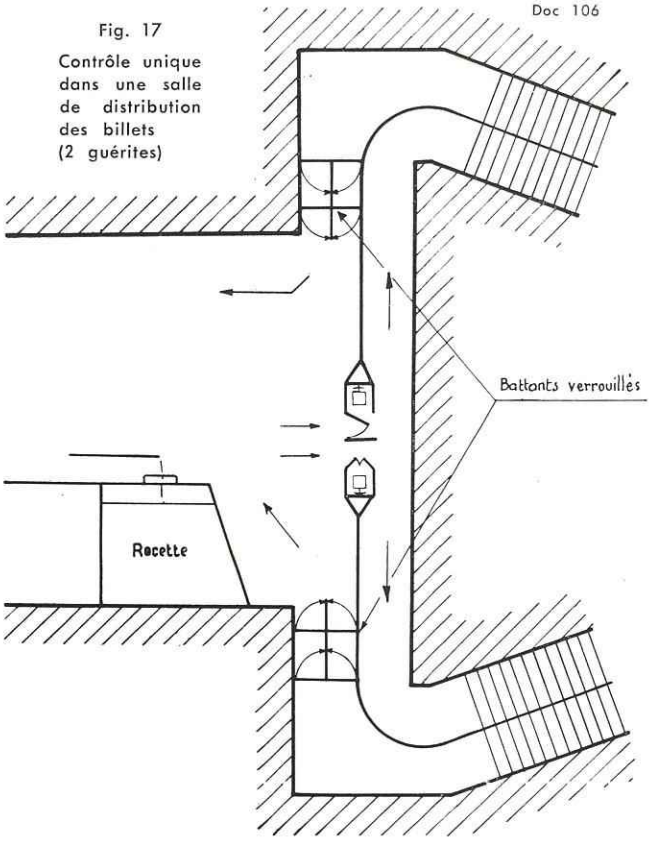


Doc 107

Fig. 17

Contrôle unique dans une salle de distribution des billets (2 guérites)

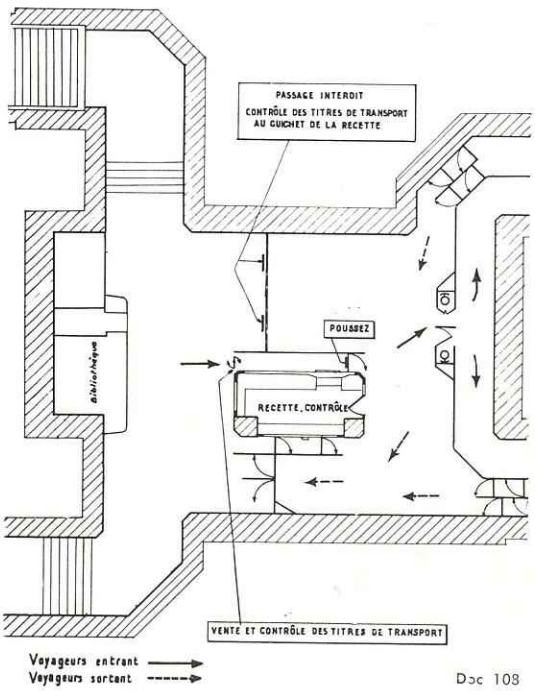
Doc 106



a) contrôle à l'entrée du quai ;
— cette disposition était générale à l'origine ; l'agent de contrôle a pour mission de fermer le portillon devant lequel il est installé pour interdire l'accès du quai pendant le stationnement des trains ;

Fig. 19

Exploitation en recette-contrôle



Doc 108

b) contrôle commun aux deux quais, ou à plusieurs quais de stations en correspondance ;

— cette solution permet une meilleure utilisation du personnel ; l'accès du quai au passage des trains est alors généralement interdit par un portillon automatique commandé par des pédales actionnées par les roues des trains ;

c) « recette-contrôle », disposition qui, aux heures creuses, fait passer tous les voyageurs devant le guichet de la receveuse qui assure, à la fois, la vente des titres de transport et leur contrôle.

24 324

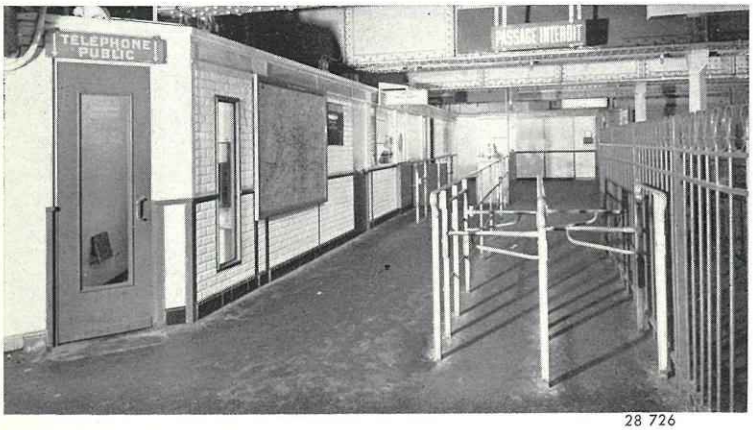
Fig. 20. — Portillon automatique

4-2 - Canalisation des voyageurs

La canalisation des voyageurs vers les quais, les sorties, les correspondances, utilise des dispositifs caractéristiques du métropolitain de Paris :

— portillons automatiques à l'entrée des quais ;

— « battants doubles verrouillés » dont le second est déverrouillé par la manœuvre du premier, un seul sens de circulation étant ainsi autorisé ;



28 726

Fig. 21. — Battants verrouillés

51 360

Fig. 22. — Portes verrouillables

— « portes verrouillables » utilisables dans un seul sens, la serrure étant déclenchée par la poussée d'un panneau mobile ;

— portes diverses fonctionnant dans un sens ou dans les deux sens.

Tous ces dispositifs, même les portillons automatiques, peuvent toujours s'ouvrir dans la direction de la sortie sous la poussée du public en cas de panique.

4-3 - Appareils élévateurs

Certaines stations du réseau métropolitain sont établies à une assez grande profondeur, en raison du croisement des lignes ou du relief du sol.

42 273

Fig. 23. — Ascenseurs automatiques

Ces stations sont équipées d'appareils élévateurs lorsque la différence de niveau entre le quai et le sol est supérieure à 12 mètres.

L'application de cette règle a conduit à l'équipement de 60 stations sur les 334 du réseau : 10 sont équipées d'ascenseurs, 48 d'escaliers mécaniques et 2 d'escaliers mécaniques et d'ascenseurs.

34 300

Fig. 24. — Escaliers mécaniques

Les ascenseurs de type moderne ou modernisés sont commandés automatiquement, leur mise en marche étant synchronisée, aux heures où cela est possible, avec le passage des trains ; la course la plus grande des ascenseurs est de 28,70 mètres.

Les escaliers mécaniques, au nombre de 87, sont en général à mise en marche automatique sous l'action de cellules photo-électriques commandant le démarrage lorsque les voyageurs se présentent (la dénivellation la plus forte desservie par escaliers mécaniques est de 22,45 mètres).

La Régie exploite, en dehors du réseau métropolitain, un funiculaire à Montmartre d'une hauteur de 36,07 mètres.

25 823

Fig. 25. — Éclairage standardisé

4-4 - Éclairage

Signalisation au public

L'éclairage des stations est alimenté par du courant continu à 600 V et, dans les parties modernisées des lignes, par du courant alternatif. Cet éclairage est assuré par tubes fluorescents.

L'installation est prévue pour assurer le maintien de cet éclairage en toutes circonstances : les appareils sont répartis sur deux circuits d'alimentation entièrement distincts jusqu'à la source du courant ; de plus, des batteries d'accumulateurs garantissent un éclairage permanent même en cas de défaillance des réseaux d'alimentation.

L'éclairage du tunnel est assuré également en permanence ainsi que celui des motifs lumineux qui, sur les quais, indiquent les accès de sortie.

36 264

Fig. 26. — Plan lumineux

Des plans du réseau sont apposés sur les quais, dans les salles de recette et sur les entourages des débouchés extérieurs des stations ; des plans lumineux, indiquant les itinéraires à emprunter pour atteindre toutes les stations du réseau, sont installés dans les stations les plus fréquentées (120 en service environ).

4-5 - Rôle du chef de station

Le chef de station, dont le rôle permanent pendant la durée du service est assuré par trois agents successifs, a un rôle complexe dans la vie de la station et la marche de la ligne.

Il a les fonctions suivantes :

— commandement, gestion administrative et remplacement éventuel momentané du personnel de la station : receveuses, surveillants de contrôle ;

— opérations relatives aux recettes, en liaison avec les receveuses ;

— surveillance du public et rapports avec les voyageurs ;

— intervention en cas de perturbation dans la marche des trains (limitation de l'admission sur les quais, transmission d'instructions au personnel des trains ou de renseignements au commandement).

Pour assurer ces fonctions, le chef de station dispose de liaisons téléphoniques diverses. Il peut entrer en communication avec les stations voisines, avec l'ensemble des stations de la ligne et avec la « Permanence » des services de l'exploitation, organisme qui assure la centralisation des renseignements administratifs et de sécurité. Des liaisons téléphoniques automatiques sont en cours d'équipement pour les communications courantes avec les postes du réseau de la Régie.

4-6 - Hygiène générale

Il est procédé à une désinfection périodique de la plate-forme des voies et du souterrain par arrosage ou pulvérisation de produits microbicides.

Les accès et les quais des stations sont balayés et arrosés plusieurs fois par jour.

Ces balayages sont complétés mensuellement ou bi-mensuellement, selon l'intensité locale du trafic voyageurs, par un nettoiement total, pendant l'interruption du service. Cette opération comprend l'arrosage au jet, le brossage et l'essorage des sols et revêtements muraux.

A ces mesures d'hygiène courante s'ajoutent des campagnes de dératisation aussi fréquentes qu'elles se révèlent nécessaires.

43 159

Fig. 27. — Bureau modernisé de chef de station

Ch. 5 - LA LIGNE

Chaque ligne est exploitée de façon autonome, du moins pour le service journalier des trains.

Le fonctionnement de cette exploitation dépend des dispositions des terminus et de leurs installations ; l'un des terminus est considéré comme principal et c'est à partir de ce terminus que partent les décisions nécessaires pour maintenir la régularité des trains en ligne.

5-1 - Tracé et mode d'exploitation des terminus

Les terminus des 14 lignes du réseau présentent des dispositions diverses qui résultent de l'évolution des techniques et des conceptions touchant l'exploitation :

a) certains terminus, au nombre de cinq, comportent une boucle parcourue par les trains avec voyageurs ; dans la station terminale le même quai sert à l'arrivée et au départ des voyageurs (ou les deux quais encadrant la voie unique). Cette disposition est très défavorable pour le maintien de la régularité ;

b) certains terminus (au nombre de six) ont une « boucle de manœuvre » parcourue par les trains vides, entre le quai d'arrivée du terminus et le quai de départ ; cette disposition fait franchir au train une certaine distance à vitesse réduite, plusieurs trains pouvant parcourir la boucle en même temps ; elle facilite la régulation car le battement constitué par la différence entre l'heure de départ prévue et l'heure de départ possible est important ;

c) la plupart des terminus (au nombre de dix-neuf) comportent un « tiroir de changement de voie » en arrière-gare, un train passant au tiroir, pour le changement de loge de l'équipe, entre son passage au quai d'arrivée et son passage au quai de départ ; cette disposition comporte plusieurs variantes suivant que le quai d'arrivée et le quai de départ sont desservis par une ou deux voies ; ces voies permettent :

   — à l'arrivée, d'admettre deux trains se succédant à intervalles très rapprochés même lorsque le temps d'évacuation des voyageurs est trop long en raison de l'affluence ;

   — au départ, soit de resserrer les intervalles, soit de disposer d'un train de réserve à quai, prêt à être mis en service si un train arrivant doit être retiré de la ligne, pour avarie ou entretien.

Les terminus sont complétés par les voies de garage, utilisées aux heures creuses et la nuit par les trains non en service.

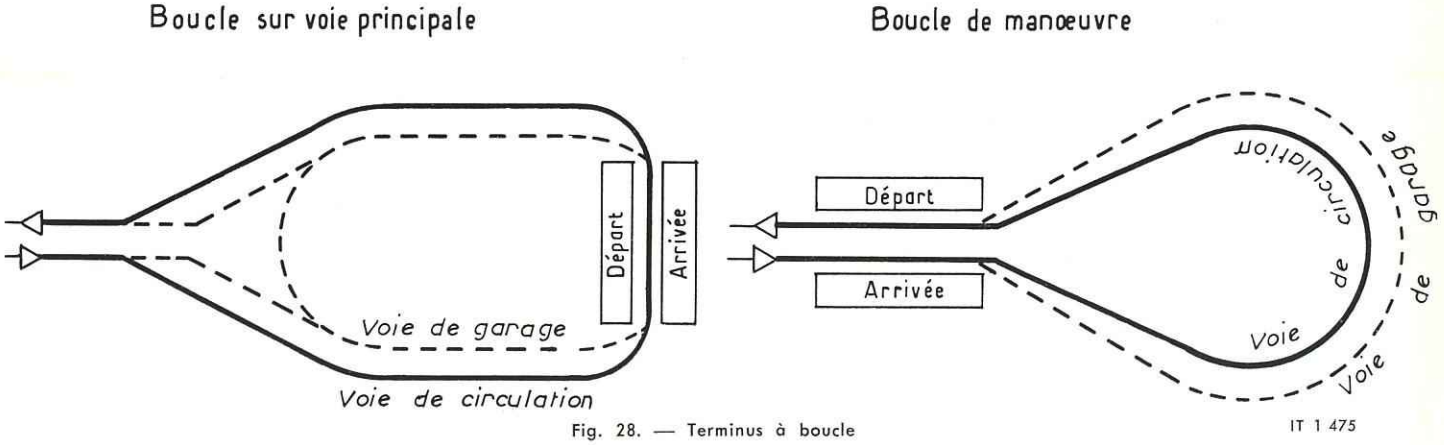


Fig. 28. — Terminus à boucle IT 1 475

Une voie d'un des terminus est établie sur « fosse de visite », pour permettre l'intervention du personnel du service d'entretien, en vue d'une recherche d'avarie ou d'une vérification.

Les voies de garage d'un des terminus sont reliées à l'atelier d'entretien du matériel roulant (entretien hebdomadaire) ; les trains à passer à l'atelier sont prélevés sur le matériel en ligne entre les pointes d'affluence du matin et du soir ; l'atelier d'entretien reçoit également les trains avariés en ligne, retirés temporairement du service.

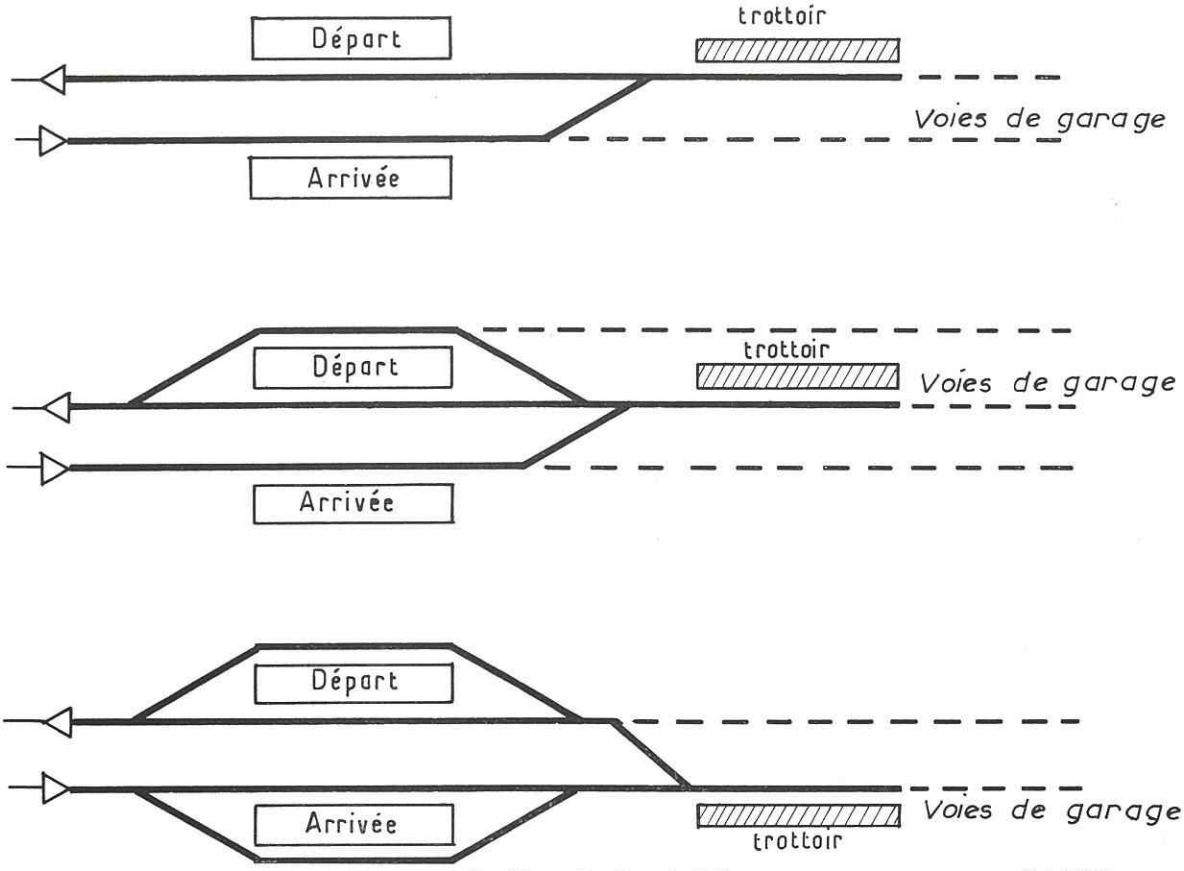
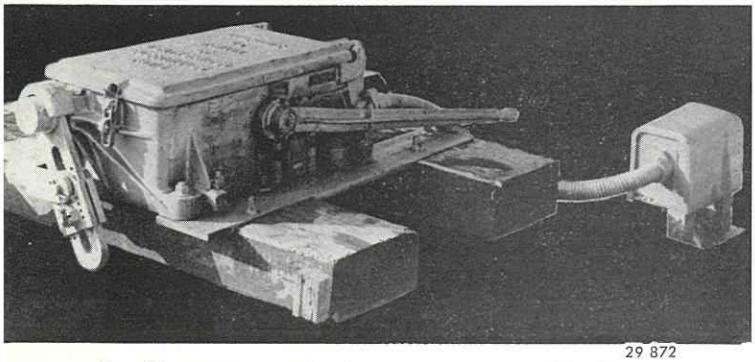


Fig. 29. — Terminus à tiroir IT 1 475 bis

Certaines lignes particulièrement longues comportent des stations constituant des terminus intermédiaires. Ces terminus intermédiaires ne sont utilisés qu'aux heures creuses pour permettre une exploitation plus économique ; aux heures d'affluence, en revanche, la ligne est exploitée de bout en bout, l'exploitation devant alors rester très simple ; les voies de ces terminus sont également utilisées comme garages.

Chaque rame en ligne porte un numéro qu'elle conserve depuis son dégarage jusqu'à son garage, c'est suivant ce numéro que le service est organisé, pour les places dans les garages, les horaires, la désignation des équipes de train.



29 872

Fig. 30. — Moteur électrique de commande d'aiguille avec levier de commande de secours

5-2 - Équipement technique des terminus Voie et signalisation de manœuvre

a) Les voies des terminus comprennent deux zones :

— la zone des manœuvres principales, parcourue, en particulier, par les trains passant du quai d'arrivée au quai de départ ;

— la zone des garages.

La zone des manœuvres principales est équipée d'une signalisation automatique, combinée avec la signalisation des voies principales, les appareils de voies sont à fonctionnement mécanique automatique (levier de manœuvre ou ressort de rappel) ou sont commandés électriquement à distance.

La zone des garages, dans les installations anciennes, comporte des appareils de voie commandés à la main par des agents de manœuvre qui peuvent entrer en liaison téléphonique avec le chef de départ responsable de l'ensemble du terminus.

Dans les installations modernes ou modernisées, la zone des garages comprend également des appareils à commande électrique à distance et une signalisation automatique.

20 397

Fig. 31. — Poste de manœuvre de terminus avec tableau de contrôle optique

b) Les moteurs électriques de commande des aiguilles peuvent, en cas d'incident, être dételés, la manœuvre des appareils étant assurée par un levier dont le déplacement reste subordonné aux conditions de sécurité imposées par la signalisation.

Les postes de commande des manœuvres, à la disposition des chefs de départ, sont de types plus ou moins complets :

— clés de commandes à deux ou trois positions verrouillées ;

— tables d'enclenchement électromécaniques ou électriques permettant de commander des manœuvres diverses, chaque itinéraire correspondant à une manette dont l'actionnement n'est efficace que si toutes les conditions de sécurité sont remplies.

Les postes les plus modernes sont du type « tout relais », leviers libres et enclenchement électrique. Ils sont complétés par un tableau lumineux indiquant la position des aiguillages, des signaux et des trains.

La commande du départ des trains est faite par le chef de départ, une sonnerie annonce préalablement ce départ, dont l'ordre est donné au sifflet ou par le déblocage du signal situé à la sortie de la station.

5-3 - Organisation du terminus touchant le personnel

Le terminus constitue le centre d'attachement et de commandement du personnel des trains qui y assure, dans tous les cas, la prise et la fin de son service.

Les agents de la traction — conduite des trains — disposent d'un corps de garde ; leur commandement est assuré par les « chefs de secteurs » qui vérifient en ligne le respect des consignes de marche et peuvent intervenir, en cas d'incident technique en ligne, sur les trains.

Les agents du mouvement — chefs de train — ont également un corps de garde et dépendent du « sous-chef de gare » qui assure en outre dans le terminus le rôle joué dans les stations ordinaires par le chef de station.

Le chef de départ assure le mouvement des trains et a autorité sur les agents des manœuvres.

Les chefs de départ et sous-chefs de gare sont placés, dans la plupart des terminus, sous l'autorité d'un chef de gare.

Enfin, le service de matériel roulant, dont dépendent les ateliers d'entretien et de révision, dispose, dans un des terminus principaux de la ligne, d'un délégué — le « contremaître-visiteur » — qui intervient pour de menues réparations sur le matériel ou pour décider, en cas d'avarie, le retrait d'un train du service en ligne et son envoi à l'atelier.

5-4 - Signalisation

La signalisation d'espacement (ou de block) des voies principales est du type à circuits de voie : des sections de rails de la voie, séparées par des joints isolants, forment un circuit électrique dont le court-circuitage par les essieux des voitures — ou par les frotteurs négatifs du matériel sur pneumatiques — détecte la présence des trains.

Les « connexions inductives » assurent aux joints isolés de la voie le passage du courant de retour de traction et complètent le circuit de signalisation ; les connexions d'alimentation des circuits de voie prennent leur source sur un feeder triphasé 220 V ou 380 V — 50 Hz avec neutre. Les connexions de récep-

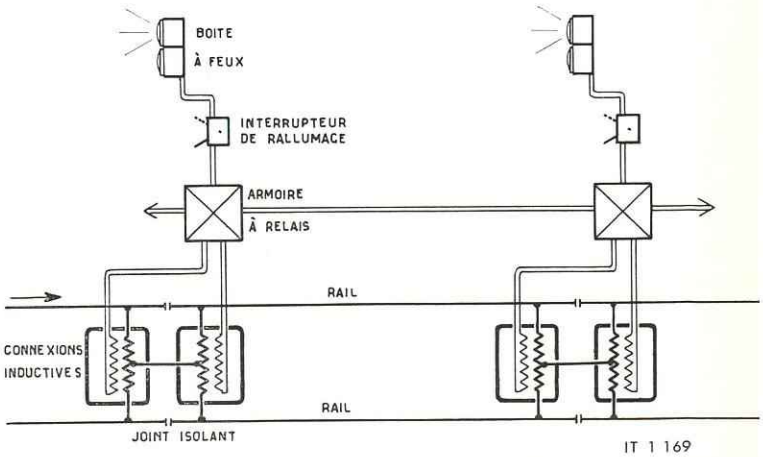
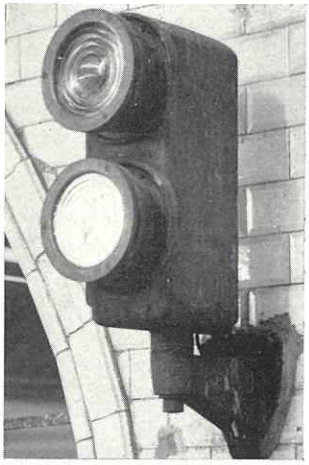


Fig. 32. — Schéma de fonctionnement de la signalisation à circuit de voie



36 242

Fig. 33. — Signal à deux feux

tion fournissent le courant aux relais de signalisation sous une tension n'excédant pas quelques volts pour les installations anciennes, mais qui est poussée à 60 volts sur les lignes exploitées avec les trains sur pneumatiques. Les relais provoquent l'allumage des boîtes à feux.

Chaque feu comprend deux lampes, dont une de secours, qui est mise en service à la place d'une lampe hors d'usage par l'action d'un interrupteur de rallumage local (1).

Le code des feux, de forme ronde, est le suivant :

— 1 feu rouge : arrêt ;

— 1 feu jaune : avertissement ou ralentissement ;

— 1 feu vert : voie libre.

En général, les signaux ont deux indications : voie libre et arrêt ; ces signaux (au nombre de 1 660) comprennent les signaux de sortie des stations, les signaux d'entrée et des signaux intermédiaires — en général un par interstation. La protection d'un train est assurée par deux signaux à l'arrêt.

Dans les courbes ou lorsqu'un signal de sortie est mal visible du conducteur du train, un signal (voie libre - arrêt) est précédé par un « répétiteur » (voie libre - avertissement) (nombre : 530).

Dans les stations à gros trafic, où le temps de stationnement est long, deux dispositifs permettent d'assurer, avec toute la sécurité nécessaire, le rapprochement des trains :

— « signal d'entrée permissif » à 3 feux qui passe de « arrêt » à « ralentissement » lorsque le train quittant la station a dégagé les quais d'une certaine longueur, variable avec le profil de la ligne ; le train aval n'est alors protégé que par un seul signal à l'arrêt (nombre de signaux d'entrée permissifs : 326) ;

— « signal intermédiaire à déblocage anticipé » passant à voie libre lorsque le train a dégagé une partie de la station, le signal d'entrée qui suit est alors doublé par un signal « avancé » (nombre : 51).

Le franchissement par un train d'un signal à l'arrêt est constaté par un appareil contrôleur, installé en station, qui fait fonctionner un appareil sonore et apparaître un voyant indicateur.

En cas de défaillance de la signalisation d'espacement — ou de mise hors service pour entretien — les trains doivent adopter la « marche de sécurité » — SS ou SSO —, c'est-à-dire la marche à vue, le chef de train participant alors avec le conducteur à la surveillance de la voie. Les sections de voie où la vitesse doit être spécialement ralentie à 6 km/h pour manque de visibilité sont indiquées par des marques sur les parois du tunnel (triples barres noires horizontales et cercles noirs).

Les signaux de manœuvre des terminus ont le même code de feu que ceux des voies principales, toutefois les feux ont une forme carrée ; ces signaux comprennent les signaux de protection de manœuvre à deux ou trois feux (nombre : 390 environ) et les signaux indicateurs de position d'aiguille.

La signalisation complémentaire des lignes comprend :

— des signaux fixes de ralentissement ou de « reprise » ;

— des signaux fixes d'arrêt ;

— des indicateurs d'itinéraire.

5-5 - Régulation de la marche des trains

Avec les méthodes appliquées jusqu'à présent, la régulation de la marche des trains en ligne est assurée par le chef de départ du terminus principal.

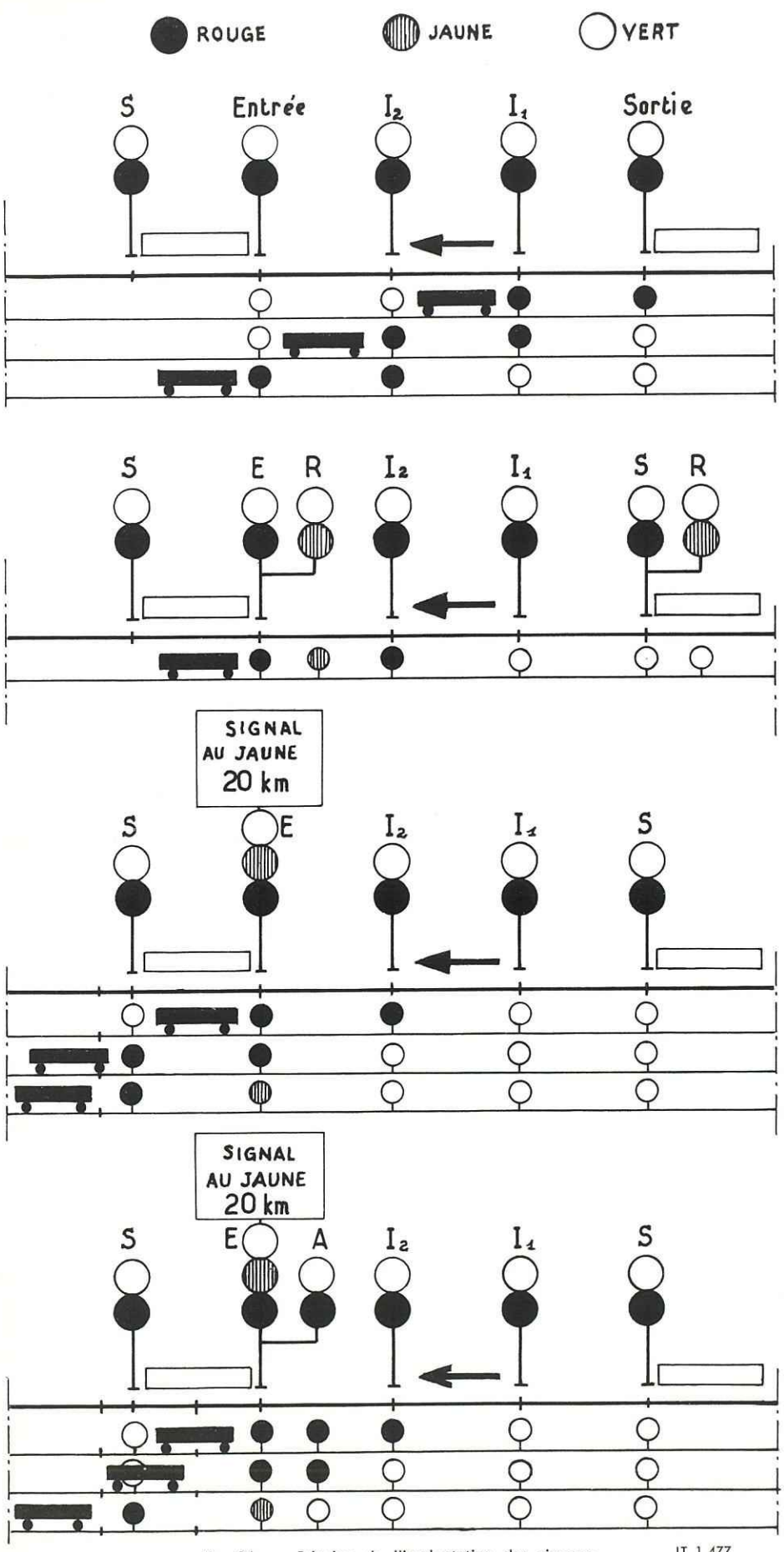
Cet agent est averti par l'intermédiaire des chefs de station des retards supérieurs à 1 minute que chaque train peut prendre sur son horaire.

Il peut agir sur les horaires de départ des terminus en modifiant les heures de départ prévues.

Il intervient en ligne en prescrivant de limiter l'admission des voyageurs sur les quais. Il peut ordonner le « départ sur ordre » dans des stations ; le chef de train, averti par l'apposition d'une plaque près du signal de sortie, ne peut donner le départ que sur indication du chef de station, après un délai fixé par le chef de départ.

En cas d'incident important, les diverses mesures à prendre pour le rétablissement du service normal sont du ressort d'un « chef d'incident » (inspecteur de ligne ou à défaut régulateur).

(1) Sauf sur les sections en viaduc où chaque feu comprend trois lampes normalement allumées sans lampe de secours.



IMPLANTATION COURANTE

Deux signaux au rouge derrière un train

UTILISATION DE RÉPÉTITEURS

Visibilité inférieure à distance de freinage de sécurité (ou signal S peu visible)

SIGNAL D'ENTRÉE PERMISSIF (E)

(à 3 feux)

INTERMÉDIAIRE A DÉBLOCAGE ANTICIPÉ (I_2)

(A : signal avancé) avec signal d'entrée permissif

Fig. 34. — Principe de l'implantation des signaux IT 1 477

La ligne peut être exploitée de façon partielle, en « service provisoire », certaines stations étant équipées d'appareils de voie leur permettant de fonctionner comme terminus intermédiaires : les dispositions de certaines stations permettent le garage d'un train avarié sur une voie d'évitement.

Une telle exploitation est faite avec une signalisation à main dans les installations primitives, avec une signalisation automatique dans les installations modernisées.

Dans l'avenir, la régulation du service en ligne sera assurée par un système automatique, en cours d'installation sur la ligne n° 1.

Avec ce système, le conducteur sera averti, par un panneau lumineux, dans chaque station, d'avoir à accélérer, à ralentir sa marche, ou à marquer un temps d'arrêt, pour permettre l'obtention d'un intervalle régulier entre tous les trains de la ligne, même si l'un d'eux prend un certain retard par rapport à sa marche théorique.

Le système sera complété par des dispositifs de télécommunication et de télécommande dépendant d'un poste central de commande avec lequel les équipes de train pourront entrer directement en communication téléphonique. Un tableau lumineux au poste central permettra de connaître la position et le numéro de tous les trains en ligne.

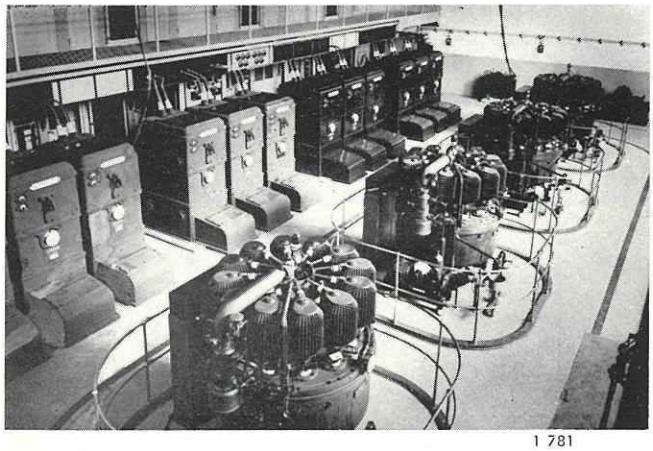
Ch. 6 - ALIMENTATION DES LIGNES EN ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Le système d'alimentation en énergie électrique du réseau métropolitain fait l'objet actuellement d'une rénovation complète, l'ancien dispositif, dont les principes avaient été déterminés au début du siècle, fait place progressivement à un nouveau système faisant appel aux plus récents perfectionnements touchant l'appareillage, particulièrement en ce qui concerne la télécommande.

Quelques années sont encore nécessaires pour que le nouveau système ait remplacé complètement les installations anciennes.

6-1 - Sous-stations et postes d'alimentation

Système ancien. — Les sous-stations, au nombre d'une trentaine, sont implantées à des nœuds du réseau des lignes qu'elles alimentent en différents courants : traction, éclairage, force, signalisation.



1 781

Fig. 35. — Sous-station de type ancien, à redresseurs

Ces sous-stations sont alimentées en courant alternatif triphasé 10 250 V par des usines et postes de l'E.D.F. grâce à un réseau de câbles et de cabines H.T. accolées à certaines sous-stations. Câbles et cabines permettent, par des combinaisons diverses, l'alimentation de toutes les sous-stations en toutes circonstances.

Les sous-stations, desservies en permanence par une équipe de deux agents, comprennent :

— transformateurs et groupes convertisseurs de traction (commutatrices ou redresseurs en nombre variable) ;

— transformateurs auxiliaires (signalisation) ;

— pour certaines sous-stations, une batterie d'accumulateurs de grande puissance, pour un circuit d'éclairage du réseau indépendant de l'alimentation traction ;

— tableaux de départ vers les lignes, un disjoncteur de traction alimentant chaque section de voie.

28 079

Fig. 36. — Poste monogroupe moderne

SOUS-STATIONS (situation au 1-7-1964)

Système ancien

Usines et postes E.D.F.

Usines de { Ivry, Vitry (Arrighi) } — Postes de { Billancourt, Arcueil }

23 sous-stations à commande manuelle
(16 à commutatrices, 7 à redresseurs)

NOM	Cabine H.T. (1)	Machines (2)	Puissance totale (kW)	Batterie d'éclair. 600 V	OBSERVATIONS
Auteuil	x	2 R	3 000	x	
Barbès	x	5 C	7 500	x	(1) Cabines H.T. isolées : Châtelet, Clichy, Concorde, St-Ouen
Bastille	x	5 C	10 500	x	
Daumesnil	x	4 R	6 000	x	
Denfert-Rocher.	x	4 C	6 000	x	(2) R = Redresseur, C = Commutatrice
Duhesme	x	3 C	4 500		
Étoile	x	4 C	6 000	x	
Italie	x	6 R	7 500	x	En souterrain
Laborde		4 R	12 000	x	
La Motte-Piquet	x	4 C	6 000	x	
Levallois		2 C	3 000	x	
Lilas	x	4 R	5 100	x	
Montreuil		2 C	3 000	x	
Necker	x	2 C	3 000	x	
Opéra	x	4 C	12 000	x	
Père-Lachaise	x	3 C	4 500	x	
Pte de Versailles	x	3 C	9 000	x	
République	x	4 C	12 000	x	
Saint-Antoine	x	6 R	8 100		
Vaneau	x	4 R	12 000	x	
Villette	x	4 C	6 000	x	
Vincennes	x	3 C	4 500	x	

Sous-stations commandées à distance
(2 à commutatrices, 1 à redresseurs)

NOM	Machines	Puissance totale (kW)	Batterie d'éclairage 600 V	OBSERVATIONS
Charenton	1 C	1 500		
Pantin	2 R	3 000	x	
Pierre-Curie	2 C	3 000	x	

Système nouveau

Postes H.T. 60 000/15 000 V (provisoirement 10 250 V)

Monttessuy
Père-Lachaise
Lamarck — en construction
Denfert — »

Postes monogroupes traction

EN SERVICE	Ligne	Obs.	EN CONSTRUCTION	Ligne	Obs.
Auteuil	10	b	Auteuil	9	b
Boulogne	9	b	Bercy	6	
Cité	4	b	Charles-Michels	10	
Dauphine	2		La Motte-Piquet	6	b
Duhesme	12	b	La Motte-Piquet	8	b
Gare de l'Est	4	a	Lilas	3	b
Invalides	8		Lilas	11	b
Invalides	14		Mairie d'Issy	12	
La Fourche	13		Opéra	3	b
Louvre	1	ab	Opéra	7	b
Louvre	7	ab	Opéra	8	b
Mozart	9		Place des Fêtes	7	
Neuilly (double)	1	b	Place des Fêtes	11	
Passy	6		Pte de la Chapelle	12	
Plaisance	14		Porte d'Italie	7	
Pleyel	13		Pte de Montreuil	9	
Ponthieu	1		Porte d'Orléans	4	
Ponthieu	9		Pte de La Villette	7	
Rome	2		Rambuteau	11	
Saint-Cloud	9		Saint-Georges	12	
Saint-Ouen	13		Sentier	3	
Sébastopol	4		Simplon	4	
Vincennes	1		Voltaire	9	
Villiers	3	a			

a - En souterrain
b - Sous-station ancienne transformée

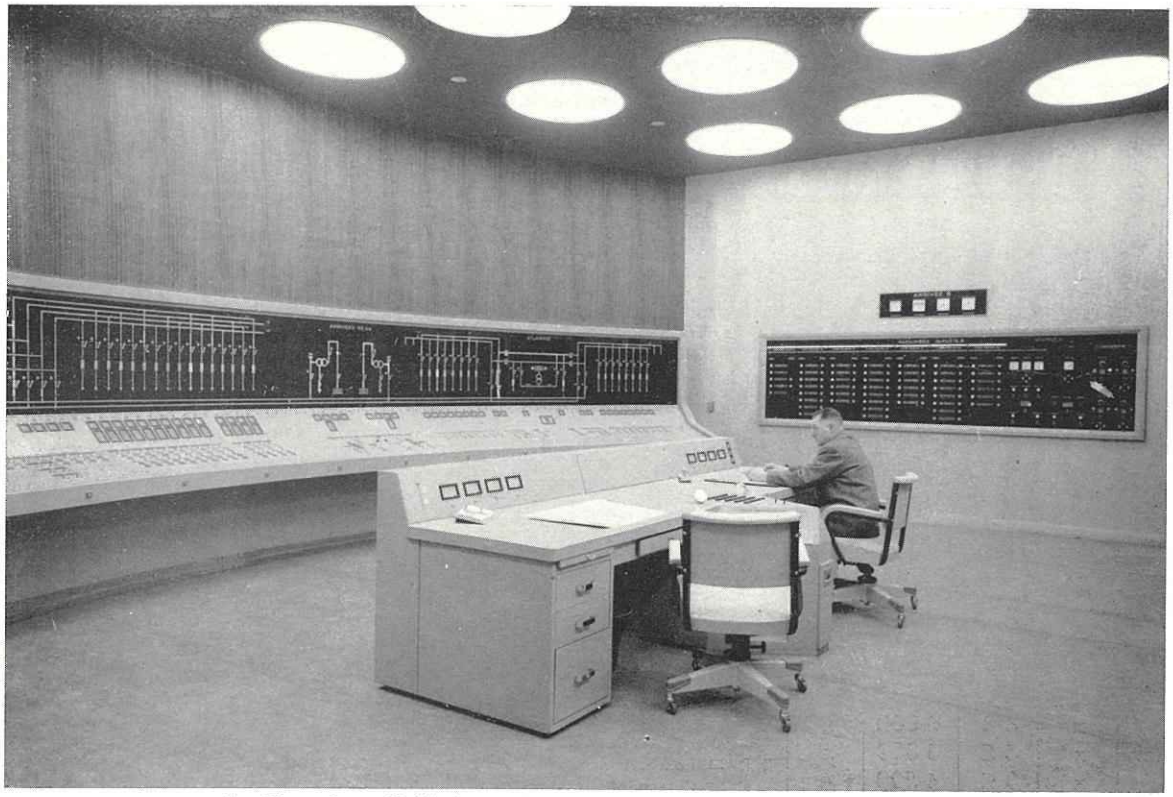


Fig. 37. — Poste 63 kV de transformation et de commande : salle de commande 47 762

Chaque disjoncteur de départ de traction peut être déclenché par un dispositif d'« avertisseurs d'alarme » installé en ligne (voir ci-après), il est remis en position de marche par le personnel de la sous-station.

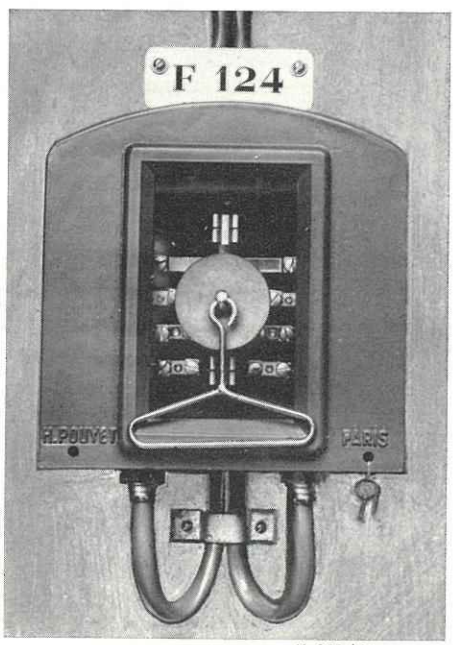
Système nouveau. — Le courant de traction est fourni par des postes monogroupes automatiques de traction (actuellement 10 250 V - 620 V continu, ultérieurement 15 000 V - 750 V continu - 1 750 kW et 2 300 kW) alimentant chacun une section de voie. Les postes monogroupes, au nombre d'une centaine, sont installés soit dans de petits bâtiments autonomes, soit, à plusieurs, dans les sous-stations de type ancien.

Le courant d'éclairage, de force, de signalisation, est fourni sur les lignes par des postes haute tension (10 000/15 000 V - 220/380 V alternatif) installés dans les stations (une station sur deux environ) ; ces postes sont doubles et complétés par une petite batterie d'accumulateurs à recharge automatique.

Les postes monogroupes de traction et les postes de stations sont alimentés par quatre grands postes d'alimentation et de commande 63 kV - 10/15 kV répartis dans Paris et alimentés en courant 63 kV par la ceinture de Paris de l'E.D.F.

Chaque poste 63 kV comprend deux transformateurs de 25 MVA et un groupe diesel électrogène de secours de 1 800 kVA (pour l'éclairage et sécurités).

Ces postes comportent un pupitre de commande et des disjoncteurs permettant le contrôle et la commande à distance de toutes les installations du réseau.



41 093 *bis*

Fig. 38. — Coffret de déclenchement des avertisseurs d'alarme

La répartition des postes monogroupes sur les lignes, la disposition des câbles, groupes électrogènes, batteries, permettent d'assurer avec le maximum de possibilités le maintien du courant de traction sur les lignes en cas d'incident et surtout le maintien de l'éclairage du réseau souterrain.

6-2 - Alimentation des lignes en courant de traction

Chaque ligne est découpée en sections d'alimentation (2 à 6 sections par ligne) alimentées séparément, mais en parallèle, par les sous-stations ou postes.

La coupure du courant sur les sections peut être obtenue de deux façons :

— automatiquement sous l'effet d'un court-circuit sur la voie ou à un train ;

— par des coffrets de déclenchement dits « avertisseurs d'alarme » disposés dans le tunnel ou en station, qui provoquent l'ouverture des disjoncteurs ;

— en outre, des sectionneurs manuels ou des contacteurs commandés à distance permettent l'isolement d'une partie de la ligne pour l'exécution de travaux ou de services provisoires.

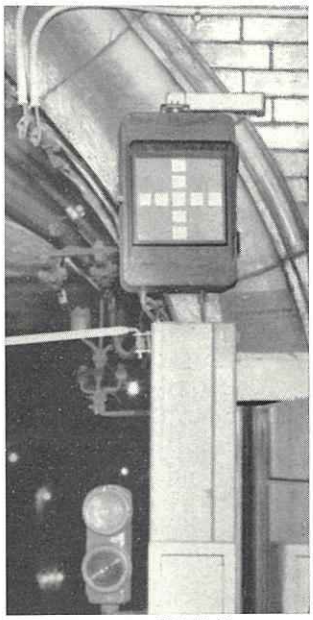
Les avertisseurs d'alarme sont disposés dans le tunnel tous les 100 mètres, ils sont repérés par une barre rouge verticale sur la paroi ; l'enlèvement d'une barrette provoque la coupure du courant et interdit tout rétablissement jusqu'à sa remise en place ; cet enlèvement est signalé dans la station voisine par l'allumage d'une lampe et le fonctionnement d'une sonnerie.

Un appareil indicateur d'alimentation en courant de traction, installé dans les stations précédant un sectionnement, avertit le conducteur de la coupure du courant en aval.

Un fil « trolley » est placé dans l'axe du tunnel, il alimente :

— l'éclairage de secours des trains, d'ancien modèle, immobilisés dans le tunnel, au moyen d'une perche à crochet existant dans chaque loge de conduite ;

— le déplacement des trains de travaux munis d'une perche à roulette ou les déplacements exceptionnels des trains en cas d'accident.



50 147 *bis*

Fig. 39. — Indicateur d'alimentation en courant de traction

Ce trolley est actuellement alimenté par l'éclairage normal. Dans l'avenir, lorsque cet éclairage sera supprimé et que les trains auront leur éclairage autonome, il sera alimenté par le courant de traction pour permettre le déplacement des trains.

Dans le système de contrôle à distance prévu pour la régulation et la commande des lignes, un tableau lumineux permettra au poste central de connaître l'état d'alimentation des sections de la ligne.

Ch. 7 - ÉLÉMENTS D'ENSEMBLE DU RÉSEAU

L'exploitation des lignes, autonome pour le service normal et quotidien des trains, appelle l'existence d'un certain nombre d'organismes, d'installations, d'établissements communs, nécessaires essentiellement pour le commandement, l'entretien et les interventions en cas d'accident grave.

7-1 - Permanence de l'exploitation

La Permanence de l'exploitation comporte, d'une part, un standard téléphonique manuel de l'ensemble des stations et établissements du réseau, d'autre part, un poste d'intervention et de commandement.

Le standard manuel permet au centre de commandement d'entrer en communication par priorité avec tous les postes qu'il est nécessaire d'atteindre.

Le poste de commandement permet de centraliser quotidiennement ou de diffuser tous les renseignements nécessaires à la vie administrative du réseau et à la connaissance des résultats de l'exploitation ; en particulier, il permet la mise en place chaque jour du personnel de remplacement nécessaire pour combler les vacances dues aux absences inopinées.

La Permanence intervient également en cas d'incident grave pour mettre en place des dispositifs nécessaires et prévenir les autorités responsables.

En cas d'accident grave — déraillement, inondation, etc. — le réseau dispose de camions et remorques automobiles de secours (garés au dépôt de la Bastille du réseau routier) qui peuvent être acheminés en tous points du résau, le matériel étant prévu pour la descente par les accès des stations.

7-2 - Organismes divers de l'exploitation

L'exploitation comprend, outre les bureaux d'organisation, de gestion du personnel et de commandement, un certain nombre d'organismes spécialisés nécessaires à la vie du réseau :

— le contrôle des recettes — assurant le contrôle des titres de transport vendus, le stockage et la mise en place de certains titres de transport de remplacement ;

— la centralisation des recettes — cette centralisation est faite par des trains spéciaux circulant sur le réseau, par les lignes et les voies de raccordement, dont la charge aboutit à une caisse centralisatrice d'où les espèces sont acheminées vers les banques ;

— le bureau des horaires chargé de la confection des horaires et des tableaux de présence du personnel ;

— l'organisation des transports inter-lignes et l'affichage ;

— le centre d'instruction du personnel d'exploitation.

7-3 - Raccordements entre lignes

Le passage de rames de matériel d'une ligne à l'autre, soit pour l'entretien des installations du réseau, soit pour l'entretien du matériel lui-même, nécessite l'existence d'un certain nombre de raccordements réunissant les lignes ; ces raccordements sont utilisables de nuit — pendant l'interruption du service — ou de jour, par des rames circulant aux heures creuses entre les trains réguliers de voyageurs.

Ces raccordements étaient équipés, initialement, d'aiguillages manœuvrables à main nécessitant une signalisation manuelle et la présence d'agents gradés responsables.

Ces raccordements sont équipés progressivement d'une signalisation automatique ; les appareils de voie qui permettent de les emprunter sont manœuvrés sur place et à la main, mais le fonctionnement de ces appareils est enclenché avec la signalisation normale des voies principales et avec la signalisation propre du raccordement, toute fausse manœuvre étant naturellement impossible. La signalisation de manœuvre des raccordements fonctionne sur accumulateurs pendant l'interruption nocturne du courant d'alimentation de la signalisation normale.

7-4 - Établissements pour l'entretien du matériel roulant

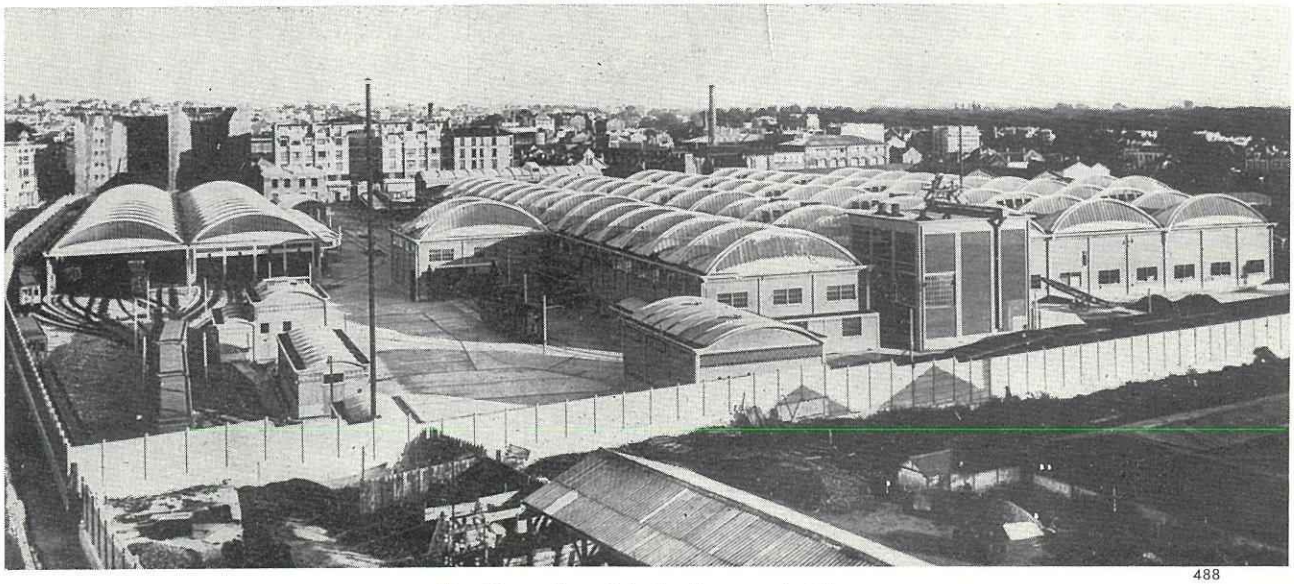
L'entretien du matériel roulant du réseau est assuré dans :

— des ateliers d'entretien pour le nettoyage et le petit entretien périodique ;

— des ateliers de révision qui font également les réparations importantes.

Un atelier d'entretien correspond à chacune des lignes, il est en général situé à proximité d'un des terminus, mais un parcours sur une autre ligne peut le séparer de sa ligne de rattachement.

Ces établissements sont en général construits en surface, à l'exception de quelques-uns qui sont souterrains.



488

Fig. 40. — Vue générale d'un grand atelier

ÉTABLISSEMENTS POUR L'ENTRETIEN DU MATÉRIEL ET DES INSTALLATIONS

Entretien du matériel roulant

ATELIERS D'ENTRETIEN	LIGNE	ATELIERS DE GRANDES RÉVISIONS	Nombre de postes de levage	Travaux centralisés
Fontenay	1			
Charonne	2			
Javel	8	Fontenay	12	Bobinages de moteurs Ressorts à lames Outils en aciers spéciaux
	14			
Auteuil (souterrain)	10			
Choisy	7			
Saint-Fargeau	3			Bobinages de moteurs
Italie	5-6	Choisy	14	Bobinages électriques divers
Lilas (souterrain)	11 (pneu)			Compteurs d'énergie
Saint-Ouen	4			
Boulogne	9	Saint-Ouen	10	— Sabots de frein en bois
Vaugirard	12-13	Vaugirard	11	
Montrouge	Sceaux	Montrouge	4	— Chronotachygraphes

ATELIER DE TRAVAUX CENTRALISÉS : Saint-Fargeau	Réparations exceptionnelles de matériel Appareils de frein Compresseurs - Régulage Serrures de porte
ATELIER DES MACHINES A BILLETS : Italie	Machines à billets des stations Pinces de contrôle

Entretien de la voie

RÉSEAU MÉTROPOLITAIN

Parc et atelier de La Villette
Centres d'entretien : République
Raspail

OUVRAGES D'ART DU RÉSEAU MÉTROPOLITAIN

Atelier : Aubervilliers-Villette

Entretien des accès

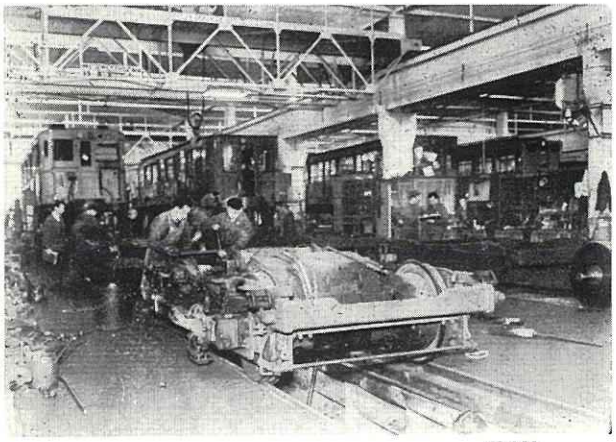
Ateliers : Aubervilliers-Villette
Italie

Entretien des sous-stations

Atelier et laboratoire : rue de Toul

Entretien du matériel fixe électrique et des bâtiments

Ateliers et centres divers



42 100

Fig. 41. — Atelier de levage et de révision des voitures

Les ateliers d'entretien disposent d'engins de levage et de manutention permettant l'échange d'éléments avariés du matériel : bogies, moteurs, essieux, dont la réparation est faite par les ateliers de révision.

Les ateliers de révision, au nombre de quatre pour l'ensemble du réseau métropolitain, font les opérations nécessaires au maintien en état du bon fonctionnement du matériel pendant une vie qui peut dépasser un demi-siècle. Les voitures y sont levées pour permettre le démontage ou la visite de tous leurs organes ; les parties les plus « périssables » sont les essieux, dont les bandages doivent être reprofilés ou changés, les moteurs de traction, dont les bobinages doivent être périodiquement nettoyés ou refaits, les bogies, les timoneries, les compresseurs, etc.

Les ateliers de révision des voitures sont complétés par des ateliers de travaux centralisés, travaillant pour l'ensemble du réseau : bobinage des moteurs, appareils pneumatiques de freins, compresseurs, coussinets, serrures de portes, compteurs d'énergie.

7-5 - Entretien de la voie et des ouvrages Trains de travaux - Atelier et parc de la voie

L'entretien de la voie nécessite un travail important qui ne peut s'effectuer que pendant le temps très court de l'interruption du service, de 1 h 15 à 5 h 30.

Les opérations d'échange de rails, de traverses, doivent donc se faire à l'aide d'un appareillage perfectionné permettant une exécution rapide.

L'entretien des tunnels et des ouvrages d'art présente des exigences comparables.

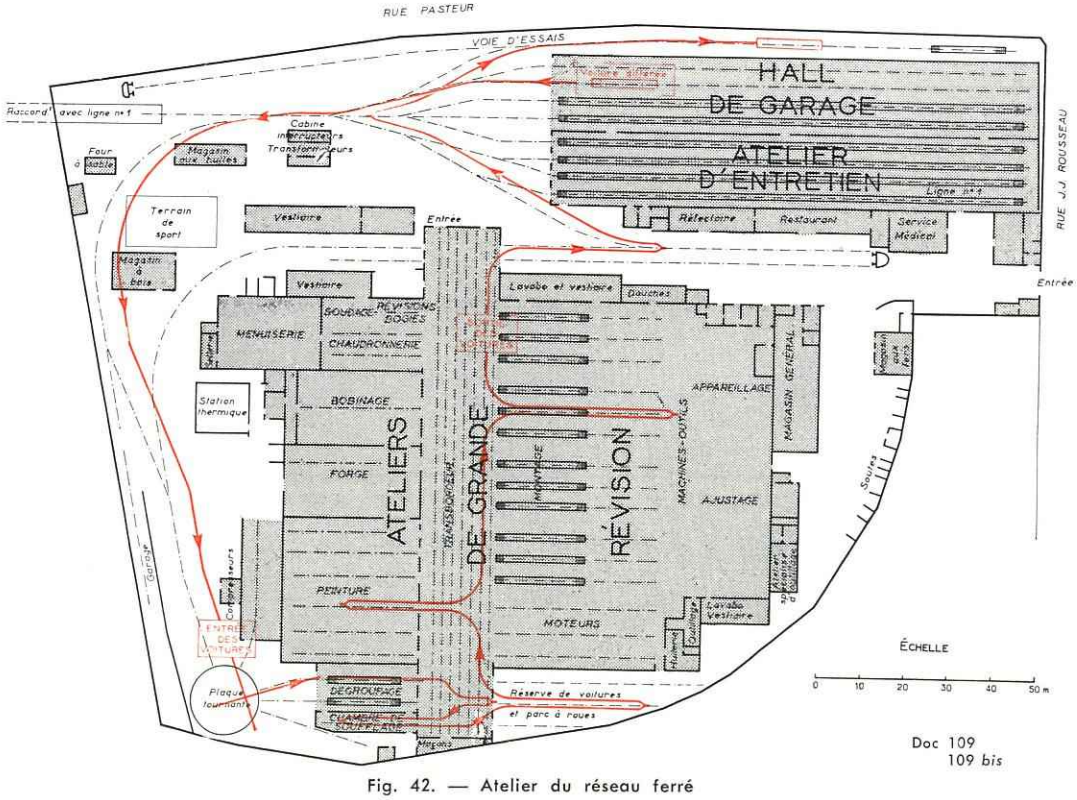


Fig. 42. — Atelier du réseau ferré

Les flèches indiquent le trajet suivi par une motrice passant en peinture et en grande révision

Le travail nécessite l'utilisation de « trains de travaux » nombreux rattachés à un parc central du service de la voie (près de la Porte de La Villette) et passant sur les lignes par les divers raccordements.

Le parc de la voie est équipé pour le stockage, la manutention des éléments divers de la voie, il comporte un atelier de fabrication ou de révision des appareils de voie.

Les trains de travaux comprennent des tracteurs et des plates-formes (en particulier, des plates-formes équipées pour le transport et la manutention des rails, des pièces lourdes d'appareil de voie ; elles peuvent aussi être équipées d'échafaudages). Ces trains transportent des appareils divers, matériel de soudure, de tirefonnage, des compresseurs, des bétonnières, du matériel pour injections, etc. Ces trains servent également à assurer les grosses transformations des lignes telles que la réalisation du nouvel équipement pour le roulement du matériel sur pneumatiques.

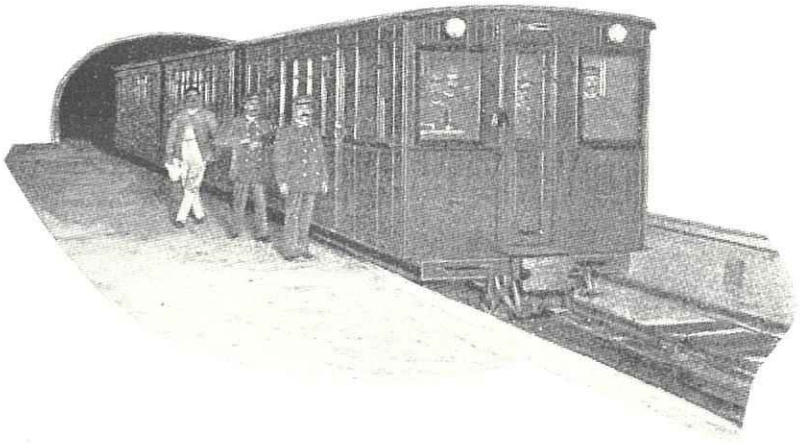
Des véhicules spéciaux effectuent des travaux d'entretien systématique sur le réseau :

— trains meuleurs qui font disparaître les marques d'usure ondulatoire ;

— trains chauleurs pour le badigeonnage du tunnel et l'arrosage du ballast.

7-6 - Surveillance et entretien des installations

Les services chargés de l'entretien des diverses installations du réseau disposent d'ateliers et de centres divers dans le souterrain, d'où partent les équipes assurant l'entretien systématique ou les interventions occasionnelles en cas d'incidents (voie et ouvrages d'art, accès et bâtiments, installations électriques).



5 615 bis

TABLE DES MATIÈRES DES SUPPLÉMENTS DE JUILLET-AOUT ET DE SEPTEMBRE-OCTOBRE 1964

RÉSEAU MÉTROPOLITAIN

PREMIÈRE PARTIE

1 - Généralités 3

2 - Infrastructure et voie 7

3 - Les trains 8

3-1 - Parc du matériel roulant

3-2 - Caractéristiques générales du matériel

3-3 - Composition et rôle de l'équipe du train

DEUXIÈME PARTIE

4 - Les stations 14

4-1 - Vente et contrôle des titres de transport

4-2 - Canalisation des voyageurs

4-3 - Appareils élévateurs

4-4 - Éclairage, signalisation au public

4-5 - Chef de station

4-6 - Hygiène générale

5 - La ligne 19

5-1 - Tracé et mode d'exploitation des terminus

5-2 - Équipement technique des terminus - Voie et signalisation de manœuvre

5-3 - Organisation des terminus touchant le personnel

5-4 - Signalisation des voies principales

5-5 - Régulation de la marche des trains

6 - Alimentation des lignes en énergie électrique 24

6-1 - Sous-stations et postes d'alimentation

6-2 - Alimentation des lignes en courant de traction

7 - Éléments d'ensemble du réseau 27

7-1 - Permanence de l'exploitation

7-2 - Organismes divers de l'exploitation

7-3 - Raccordements

7-4 - Établissements pour l'entretien du matériel

7-5 - Entretien de la voie - Trains de travaux - Atelier et parc de la voie

7-6 - Entretien des installations