

186

DIRECTION DES TRAFICS GÉNÉRAUX
DOCUMENTATION

RÉGIE AUTONOME DES TRANSPORTS PARISIENS

LES ATELIERS D'ENTRETIEN
DU MATÉRIEL ROULANT DU RÉSEAU FERRÉ



L'ÉVOLUTION ET LES BUTS PERMANENTS DES ATELIERS D'ENTRETIEN DU MATÉRIEL ROULANT

par Marcel JEANSON

Ingénieur en chef adjoint
au Service du matériel roulant

Depuis l'ouverture des premiers et modestes ateliers de « Charonne », en 1900, les ateliers du métropolitain ont suivi l'immense évolution du réseau et de son parc de matériel roulant.

Aujourd'hui, cinq ateliers de grande révision, un atelier de réparations centralisées et douze ateliers de petite révision, totalisant un personnel d'environ 2 080 agents avec les cadres et les agents de maîtrise, assurent l'entretien de 1 250 motrices à deux ou quatre moteurs, 1 300 remorques, 40 éléments articulés, 343 véhicules sur pneumatiques, 148 automotrices de la ligne de Sceaux et 183 véhicules auxiliaires divers.

Ce développement considérable du parc de matériel roulant et des ateliers d'entretien a été suivi d'une évolution, moins spectaculaire mais aussi importante, au cours de laquelle les ateliers ont cherché constamment à améliorer à la fois la qualité et l'efficacité des travaux d'entretien.

Cette action a commencé à la fin de la seconde guerre mondiale. Après avoir réparé les fatigues du matériel consécutives aux carences de plus de cinq années en approvisionnement de matières premières, les ateliers s'attachèrent d'abord à rétablir puis à améliorer encore la qualité de l'entretien pour atteindre les deux buts essentiels et permanents qui leur sont proposés par les services de l'exploitation : assurer au mieux, en ce qui les concerne, la sécurité et la régularité de marche des trains sur le réseau.

Les matériels actuellement en service ont certes été étudiés pour assurer la plus grande sécurité et la plus parfaite régularité de marche. Mais, en dépit des précautions prises lors de leur conception, ces deux qualités ne sont maintenues, en exploitation, que grâce à l'action permanente des ateliers d'entretien.

Les matériels anciens, dont l'âge moyen est supérieur à 38 ans, représentent plus de 90 % du parc de matériel. Leurs organes vieillissent et s'usent.

Les matériels nouveaux, malgré tous les perfectionnements dont ils ont bénéficié, exigent, comme les voitures automobiles avant d'être fabriquées en série, de longues mises au point. C'est pourquoi les ateliers ont perfectionné leurs méthodes d'entretien et tout d'abord celles appliquées aux organes essentiels assurant la sécurité :

— contrôles pour déceler et méthodes pour réparer, dès le début de leur formation, les fissures de fatigue sur des organes tels que les châssis de bogies, les timoneries, etc. ;

— méthodes de contrôle périodique des organes de roulement : essieux, centres de roues, engrenages pour déceler les fissures de fatigue au moyen des procédés ultra-soniques, de ressuage ou magnétoscopiques ;

— instructions techniques pour la réparation et le contrôle de fonctionnement des appareils de frein et des organes de fermeture des portes, etc.

Avec ces méthodes bien appliquées par un personnel spécialement instruit et perfectionné, les ateliers ont contribué, pour leur part, à réduire les accidents et les blessures de voyageurs à un pourcentage plus faible qu'avec tout autre moyen de transport ; ce qui justifie l'impression de complète sécurité de l'usager du métropolitain.

La régularité d'un véritable mécanisme d'horlogerie que l'usager reconnaît également à la marche des trains du métropolitain résulte, pour une part importante, du très faible nombre de leurs avaries.

Ce résultat est obtenu au prix d'une vigilance et d'une ténacité sans cesse renouvelées. Tous les travaux courants d'entretien ont d'abord été définis et précisés par environ cent instructions techniques relatives à des ensembles ou organes du matériel. Établies sur une quinzaine d'années d'après une longue expérience, leur application a permis de réduire encore le nombre des avaries du matériel et d'améliorer le rendement des travaux d'entretien.

De plus, un contrôle statistique permanent de toutes les avaries, classées par organe et par type, permet de prévenir à temps les « épidémies » dues à la conception ou à la fatigue prématurée de certains organes du matériel et d'orienter aussitôt les efforts des ateliers, au-delà des travaux courants d'entretien, sur les organes le plus souvent signalés. Des essais et des modifications sont constamment ordonnés pour en corriger les défauts. Il est remarquable de constater que de nouvelles modifications destinées à améliorer la sécurité de fonctionnement ou la durée de vie d'organes appartenant à des voitures mises en service il y a plus de quarante ans sont encore entreprises aujourd'hui à l'approche de la réforme de ces matériels.

En même temps, de nombreuses modifications sont imposées par la mise au point des matériels modernes dont les nouveaux organes apportent souvent, à l'épreuve, quelque surprise.

L'amélioration constante du matériel roulant en service permet d'atteindre et de maintenir, à un degré élevé, la qualité de régularité de fonctionnement de ses organes, comme le prouvent les résultats suivants, tirés, à titre d'exemple, des statistiques d'avaries de l'année 1960.

Pour l'ensemble des trains du réseau urbain, on constate, en moyenne :

— sur un des nombreux organes de l'équipement de commande d'une motrice : une avarie pour 310 000 fonctionnements de tous les organes de cet équipement ;

— sur l'un des organes d'une porte à double vantail : une avarie pour plus de 4 millions de fonctionnements automatiques de tous les organes électriques et pneumatiques de cette porte ;

— pour l'ensemble des 45 trains d'une ligne effectuant au total un parcours journalier de l'ordre de 10 000 kilomètres : un retard moyen global pour toutes les avaries en ligne du matériel roulant de 1 minute 30 secondes par jour.

Si les ateliers se sont attachés à améliorer avant tout la qualité de l'entretien du matériel roulant pour satisfaire les impératifs essentiels de sécurité et de régularité de marche des trains, ils ont voulu augmenter en même temps, par une meilleure organisation du travail et l'application des techniques modernes, l'efficacité et le rendement dans l'exécution des travaux d'entretien :

— la concentration des établissements a entraîné la fermeture des petits ateliers plus anciens et moins bien équipés ;

— la concentration de certaines fabrications (sabots de bois, outils de tours) ou de certains travaux de révision à caractère industriel (bobinages, compresseurs, appareils de frein, serrures, réglage de coussinets, ressorts à lames, etc.) a permis l'utilisation d'équipements rationnels et de machines spécialement adaptées ;

— la rénovation progressive du parc de machines-outils et la mise en service d'outillages modernes, d'appareils de levage et de manutention, ont permis une exécution meilleure et plus rapide des travaux d'entretien ;

— l'institution de primes de rendement calculées à partir d'une comptabilité précise des travaux d'entretien a favorisé l'intéressement du personnel, sa meilleure répartition et utilisation, et le maintien du rendement relatif des divers ateliers ;

— les dispositions prises pour allonger la durée de vie de nombreux organes du matériel a permis d'atteindre des parcours remarquables avant leur réforme. Par exemple, grâce aux effets conjugués du graissage des boudins de roue dans les courbes, du freinage avec des sabots de bois huilé et du reprofilage « en croûte » des bandages au moyen d'outils au carbure, la durée de vie d'un bandage dépassera vingt ans (moyenne entre les bandages moteurs et porteurs) sur les lignes du réseau urbain et quarante ans sur la ligne Nord-Sud grâce au frein à seize sabots et au grand diamètre des roues de ce matériel ;

— la longévité accrue des organes entraîne progressivement l'élévation des parcours entre chaque révision.

L'ensemble des travaux d'amélioration énumérés ci-dessus et à l'étude desquels la division « Méthodes et Organisation », créée en 1948, a activement participé, ont permis de réaliser de substantielles économies.

Un autre aspect de l'évolution des ateliers, qui ne peut être séparé des précédents, est celui de l'amélioration des conditions de travail, de la sécurité, de l'hygiène et du confort du personnel. Avec la collaboration active des gradés et des agents des ateliers, particulièrement intéressés à ces problèmes, d'importantes installations ont été mises en service : fermeture et chauffage des halls de nombreux ateliers ; amélioration de l'éclairage ; développement des appareils de manutention et levage ; création de montages, d'outillages spéciaux et d'installations fixes destinées à faciliter le travail et à le rendre moins pénible ; tunnels de dépoussiérage des voitures ; installations d'aspiration des fumées et des poussières ; équipements mécaniques et électriques destinés à éviter les accidents ; installations de haut-parleurs dans les ateliers d'entretien ; dispositions pour la réduction des bruits ; améliorations notables des locaux sociaux : réfectoires, vestiaires, douches et de leur équipement, etc.

Ainsi, depuis une vingtaine d'années, soit pour accroître la sécurité et la régularité de marche des trains, soit pour augmenter la productivité, soit pour améliorer les conditions de travail du personnel et souvent pour atteindre ces divers buts à la fois, les ateliers du matériel roulant ont réalisé une « évolution

silencieuse » dont l'importance peut être comparée à celle de leur développement en volume pendant la période précédente.

Dans l'avenir, cette évolution se poursuivra pour assurer l'entretien des matériels modernes du réseau urbain et ceux du futur réseau express régional. Elle se dessine déjà dans les installations nouvelles des ateliers des « Lilas » ou de « Fontenay », étudiées pour l'entretien du matériel sur pneumatiques. Les tendances actuelles qui prévoient des opérations de grande révision après des parcours beaucoup plus élevés, séparées par des visites intermédiaires limitées et réservées à certains organes, des échanges standard d'ensembles ou d'organes à réparer dans des ateliers spécialisés, doivent permettre de réaliser de nouveaux progrès.

Plus la durée de vie des organes augmente, plus les résultats des essais d'amélioration sont longs à obtenir. Il est courant, aujourd'hui, d'attendre cinq à six années avant de pouvoir contrôler qu'un bénéfice escompté devient une réalité. Heureusement, il est probable que, demain comme aujourd'hui, les matériels roulants seront réformés à plus de quarante ans d'âge. La tâche de mise au point pourra donc se poursuivre, régulière et invisible, à peine remarquée de ceux qui ne pénètrent pas dans l'une de ces « coulisses » du métropolitain que sont les ateliers du matériel roulant.

L'article suivant vous invite à pénétrer dans ces coulisses et à commencer la visite de nos ateliers.

M

LES ATELIERS D'ENTRETIEN DU MATÉRIEL ROULANT DU RÉSEAU FERRÉ

par

Albert BOBIN

Ingénieur en chef adjoint
au Service du matériel roulant

Pour maintenir en parfait état de marche l'ensemble des véhicules du réseau ferré, des ateliers d'entretien et de réparation ont été créés dès l'ouverture à l'exploitation de la ligne n° 1 en 1900 ; le nombre, l'importance et l'équipement de ces ateliers ont dû suivre pas à pas le développement du réseau et l'accroissement continu du parc de voitures, mais le principe même de leur organisation n'a pas changé :

- un atelier de petite révision (PR) par ligne pour assurer l'entretien hebdomadaire des trains (1) ;
- des ateliers de grande révision (GR) pour assurer la remise en état périodique du matériel de plusieurs lignes.



Après un court historique des ateliers, nous visiterons successivement un atelier de PR (Javel), des ateliers de GR (Fontenay) et quelques ateliers spécialisés dont nous examinerons les installations et les fonctions.

HISTORIQUE SOMMAIRE

Les ateliers de Charonne (GR et PR) furent ouverts en 1900, à proximité du terminus « Porte de Vincennes » de la ligne n° 1 et du terminus « Nation » de la ligne n° 2 Nord, pour entretenir le matériel de ces deux lignes, puis en 1904 les ateliers de Saint-

Fargeau (GR et PR) pour la ligne n° 3 dont le terminus était à cette époque « Place Gambetta ».

L'atelier d'Italie (PR) fut mis en service en 1906 près de la Place d'Italie, alors terminus des lignes

(1) Nous utiliserons fréquemment dans ce texte les symboles ci-après :

PR	petite révision, ateliers de petite révision.
GR	grande révision, ateliers de grande révision.
RA	réparation accidentelle.
AS	atelier spécialisé.
PRI	atelier de petite révision de la ligne n° 1.
PR Sx	atelier de petite révision de la ligne de Sceaux.

n^{os} 2 Sud, 5 et 6 ; il était chargé de la PR du matériel de ces lignes et d'une partie des GR.

Les ateliers de Saint-Ouen (GR et PR), ouverts en 1908, près de la Porte de Clignancourt, furent affectés aux GR et PR des véhicules de la ligne n^o 4.

Les ateliers de Vaugirard (GR et PR), construits en 1910 à la Porte de Versailles pour le matériel de l'ancien Nord-Sud, furent rattachés au réseau métropolitain en 1930.

L'atelier de La Villette (PR) fut ouvert en 1912 pour assurer la PR du matériel de la ligne n^o 7. En 1931, date du prolongement de cette ligne vers le Sud et de l'ouverture des ateliers de Choisy, l'atelier de La Villette fut remis au Service de la Voie qui l'utilise depuis cette date pour ses propres besoins.

L'atelier souterrain d'Auteuil-Saint-Cloud fut affecté en 1925 à la PR des voitures des lignes n^{os} 8 et 9.

La construction, en 1931, des ateliers de Choisy marque le début d'une évolution vers la concentration du travail de grande révision dans des établissements plus importants groupant quatre ou cinq lignes au lieu de deux ou trois. Cette tendance, qui s'est affirmée par la suite comme étant un élément important de réduction des dépenses d'entretien du matériel roulant, devait entraîner la fermeture, en 1939, des ateliers de GR de Saint-Fargeau et, en 1948, de ceux de Charonne.

Les ateliers de Choisy furent d'abord chargés des GR des lignes n^{os} 7, 8 et 9 et de la PR de la ligne n^o 7. Actuellement, avec la PR de la ligne n^o 7, ils assurent la GR des lignes n^{os} 3, 5, 6, 7 et 11, c'est-à-dire environ le tiers de la charge totale des ateliers.

En 1934, furent ouverts successivement :

— l'atelier de PR de Boulogne, remplaçant l'atelier souterrain d'Auteuil pour les PR de la ligne n^o 9 et édifié près du terminus « Pont-de-Sèvres » de cette ligne ;

— les ateliers de GR et PR de Fontenay pour les GR des lignes n^{os} 1 et 8 et la PR de la ligne n^o 1, construits à Fontenay-sous-Bois, lors du prolongement de la ligne n^o 1 en banlieue et dont l'activité fut progressivement étendue aux GR de la ligne n^o 2, puis

des lignes n^{os} 10 et 14, ce qui leur a donné la même importance que les ateliers de Choisy.

Les deux derniers ateliers du réseau urbain ont été mis en service en 1937 :

— l'atelier souterrain des Lilas, assurant la PR des véhicules de la ligne n^o 11 et radicalement transformé en 1955 pour lui permettre d'entretenir le nouveau matériel sur pneumatiques mis en service sur cette ligne ;

— l'atelier de PR de Javel, remplaçant l'atelier souterrain d'Auteuil pour les PR de la ligne n^o 8 et construit près du terminus « Balard » de cette ligne.

La même année 1937, les ateliers de Montrouge, destinés à l'entretien du matériel de la ligne de Sceaux GR et PR, et construits sur l'emplacement de l'ancien dépôt de la S.N.C.F. près du Parc Montsouris, étaient mis en service.

Situation actuelle

Le parc de matériel du réseau ferré comprend actuellement environ 1 250 motrices à deux ou quatre moteurs et 1 300 remorques, 40 éléments articulés (ligne n^o 13), 343 véhicules sur pneumatiques (272 sur la ligne n^o 1 et 71 sur la ligne n^o 11), 148 automotrices (ligne de Sceaux) et un grand nombre de véhicules auxiliaires, tracteurs ou plates-formes, utilisés par le Service de la Voie.

Près de 600 trains formés permettent de mettre en ligne, en même temps sur le réseau, environ 550 trains effectuant au total un parcours moyen journalier de 100 000 km. Chaque train parcourt ainsi environ 200 km par jour, avec un nombre d'arrêts voisin de 500.

De telles conditions d'exploitation imposent un entretien permanent et méthodique du matériel, organisé dans les conditions suivantes :

1^o petite révision (PR) ou entretien des trains dans douze ateliers de petite révision installés à proximité de l'un des terminus de la ligne dont ils ont la charge (1) ;

(1) Certains ateliers de PR ont la charge de deux lignes : Italie (lignes n^{os} 5 et 6), Javel (lignes n^{os} 8 et 14) et Vaugirard (lignes n^{os} 12 et 13).

2° grande révision (GR) et révision accidentelle (RA) des véhicules dans cinq ateliers de grande révision et un atelier spécialisé (AS Saint-Fargeau).

Les ateliers de GR et les ateliers de PR qui leur sont rattachés forment un groupe, l'un des ateliers de PR étant voisin des ateliers de GR du groupe.

Les groupes d'ateliers sont actuellement les suivants :

GROUPE	ATELIERS DE GR	ATELIERS DE PR RATTACHÉS	
		VOISINS DE LA GR	ÉLOIGNÉS DE LA GR
CHOISY	Choisy GR Lignes n ^{os} 3, 5 6, 7 et 11	Choisy PR 7	Saint-Fargeau PR 3 Italie PR 5-6 Lilas PR 11
FONTENAY	Fontenay GR Lignes n ^{os} 1, 2, 8 10 et 14	Fontenay PR 1	Charonne PR 2 Javel PR 8-14 Auteuil PR 10
SAINT-OUEN	Saint-Ouen GR Lignes n ^{os} 4 et 9	Saint-Ouen PR 4	Boulogne PR 9
VAUGIRARD	Vaugirard GR Lignes n ^{os} 12 et 13	Vaugirard PR 12-13	
MONTROUGE	Montrouge GR Ligne de Sceaux	Montrouge PR Sx	

La répartition géographique des ateliers est indiquée sur la carte fig. 1, page 4.

M

ATELIER DE PETITE RÉVISION OU D'ENTRETIEN

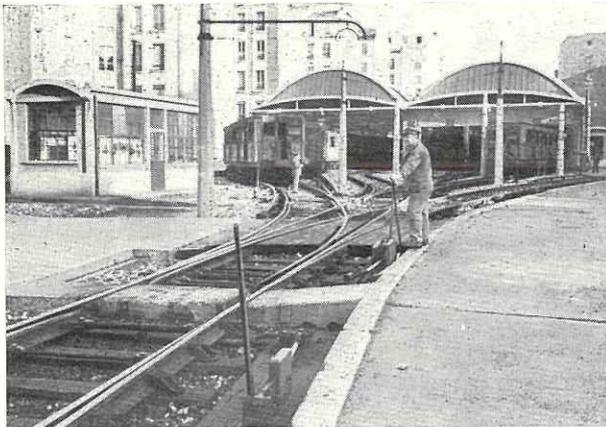
Généralités

Un atelier de petite révision, directement raccordé à la ligne dont il a le matériel en charge, doit être en mesure :

— d'assurer l'entretien hebdomadaire à l'atelier et le nettoyage journalier au terminus de tous les trains formés ;

— de surveiller les véhicules à leur passage au terminus ;

— de réparer dans le plus bref délai, soit au terminus, soit à l'atelier, les avaries qui surviennent au matériel.



42 117

Fig. 2. — Atelier de Javel. Entrée des halls

Devant les bâtiments, on distingue le faisceau de voies aboutissant au raccordement avec la ligne n° 8.

Le poste de visite

Les deux dernières conditions ci-dessus imposent la présence au poste de visite de l'un des terminus d'un agent dépendant de l'atelier de PR : le contre-maître-visiteur.

Cet agent de maîtrise exerce une surveillance permanente sur le matériel, il répare les avaries légères qui lui sont signalées par les agents de l'exploitation

et peut au besoin immobiliser une rame sur fosse ou en demander l'envoi aux ateliers, s'il la juge inapte au service ou ne présentant plus toutes les garanties nécessaires de confort ou de sécurité.

Il assure la liaison entre la ligne et l'atelier d'entretien ; lorsque l'atelier est fermé, il en est le représentant.

L'atelier de petite révision

L'atelier de PR a pour triple rôle d'assurer :

— l'entretien systématique des organes des véhicules ;

— la réparation des avaries peu importantes ;

— le nettoyage des trains.

Notons tout d'abord que, dans les terminus, les trains font l'objet chaque nuit, pendant l'arrêt du service, d'un nettoyage limité au balayage du sol et à l'essuyage des glaces et des banquettes.

Les trains passent en révision à l'atelier de PR après un certain parcours déterminé par l'expérience.

Un personnel qualifié, formant l'équipe technique, composée principalement d'ouvriers monteurs-visiteurs, électriciens et ajusteurs, assure la visite, la réparation et l'entretien des organes mécaniques et électriques des trains.

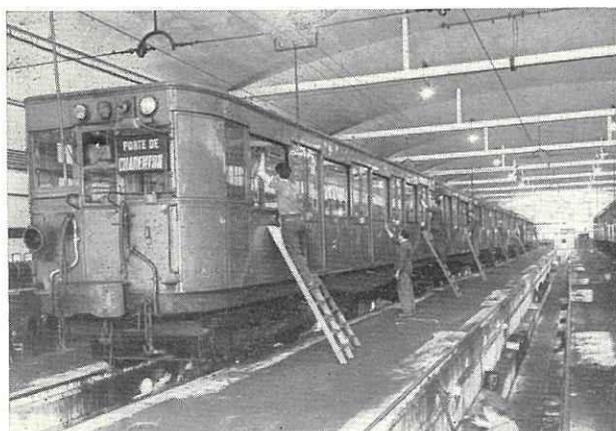
Les monteurs-visiteurs sont chargés de la partie mécanique ; ils échangent les sabots de freins, règlent les timoneries, vérifient les essieux, les centres de roues, les bandages, procèdent au graissage des moteurs, des compresseurs, des boîtes d'essieux.

Les électriciens remplacent les pièces électriques détériorées, contrôlent le bon fonctionnement des équipements, rectifient le réglage de certains appareils. Certains d'entre eux recherchent les pannes d'origine électrique.

Les ajusteurs visitent les portes, règlent les poussoirs et remplacent les pièces usées, galets et chaînes de portes, cuirs de poussoirs, serrures, etc.

Le nettoyage des trains en PR est assuré par une équipe de nettoyeurs, répartis à l'extérieur et à l'intérieur des voitures et chargés de l'entretien des glaces, des banquettes, des panneaux peints ou vitrifiés, des mains-courantes, etc.

Les agents travaillent ensemble sur l'un des trains séjournant à l'atelier, leur nombre étant déterminé dans chaque spécialité pour que la durée de la révision soit sensiblement la même pour tous les ouvriers (environ 1 heure).



42 164

Fig. 3. — Atelier de Javel. Intérieur du hall de PR

Les fosses permettent l'entretien facile des organes placés sous les voitures ; elles sont pourvues de banquettes latérales qui rendent possible l'accès aux équipements électriques. Les fosses communiquent entre elles par des passages souterrains permettant aux agents de passer de l'une à l'autre sans danger.

La révision se termine par des essais, dirigés par un gradé. Lorsqu'ils sont satisfaisants, l'équipe de manœuvre reconduit le train au terminus pour le remettre en service.



En dehors de la petite révision, l'atelier de PR doit remédier aux avaries de matériel que le contremaître-visiteur n'a pu réparer. Il est en mesure de procéder

à des réparations dont la durée ne doit pas dépasser trois à quatre heures.

Lorsque l'avarie ne peut être réparée rapidement ou avec les moyens dont dispose l'atelier de PR, la voiture est séparée du train et cette voiture « différée » est remplacée par une voiture de réserve.

Nous verrons plus loin que la réparation accidentelle (RA) d'une certaine importance s'opère, soit dans un atelier dépendant directement de l'atelier d'entretien, soit dans les ateliers de grande révision.

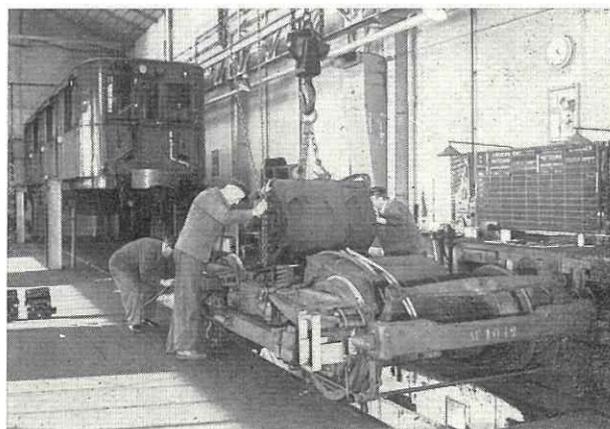
Description de l'atelier de PR

L'atelier comprend essentiellement :

1° Un hall d'entretien et un hall de garage abritant des voies parallèles dont certaines sont sur fosse.

L'atelier de PR de Javel, par exemple, dispose de six voies de 80 mètres ; le hall de réparations, fermé et chauffé, comporte trois voies sur fosse, le hall de garage, ouvert, comporte trois voies dont une seule sur fosse.

Pour des raisons de sécurité, le troisième rail est supprimé et remplacé par un feeder aérien.



42 118

Fig. 4. — Atelier de Javel. Hall de RA

Au fond, une voiture levée sur les vérins. Au premier plan, le bogie sur lequel l'équipe procède au remplacement d'un moteur.

2° Des locaux ou installations annexes, en nombre variable suivant la nature de l'atelier, plus important lorsque l'atelier est éloigné de la GR :

- cabine basse tension, dite *cabine des interrupteurs*, qui contrôle la distribution du courant 600 volts sur les rails du faisceau de voies et les feeders des halls ;
- four rotatif pour le séchage du sable destiné aux sablières des motrices ;
- plaque tournante ;
- chaufferie ;
- petit atelier, comportant quelques machines simples (perceuses, machine à sabots) ;
- magasins d'approvisionnement (matières diverses, huiles) ;
- locaux sociaux (vestiaires, douches, réfectoires) ;
- pavillon d'habitation pour le chef d'atelier et le surveillant-standardiste.

3° Un hall de réparations accidentelles (RA) dans les ateliers de PR éloignés de la GR.

La création de ces ateliers de RA, en supprimant presque totalement les déplacements de voitures avariées entre GR et PR, entraînait une réduction notable du temps d'immobilisation de ces voitures et répondait ainsi à la nécessité d'utiliser au maximum le parc de matériel.

L'atelier de RA est équipé de vérins pour lever une voiture et dispose d'installations et d'engins de levage permettant l'échange facile d'organes défectueux, essieux, moteurs, compresseurs, etc.



Pour l'entretien du matériel d'une ligne mettant en service cinquante trains, révisés après un parcours d'environ 1 500 km, c'est-à-dire une fois par semaine, le personnel d'exécution nécessaire est d'environ cinquante agents. Un agent des cadres et deux agents de maîtrise dirigent l'équipe de PR.



ATELIERS DE GRANDE RÉVISION

Généralités

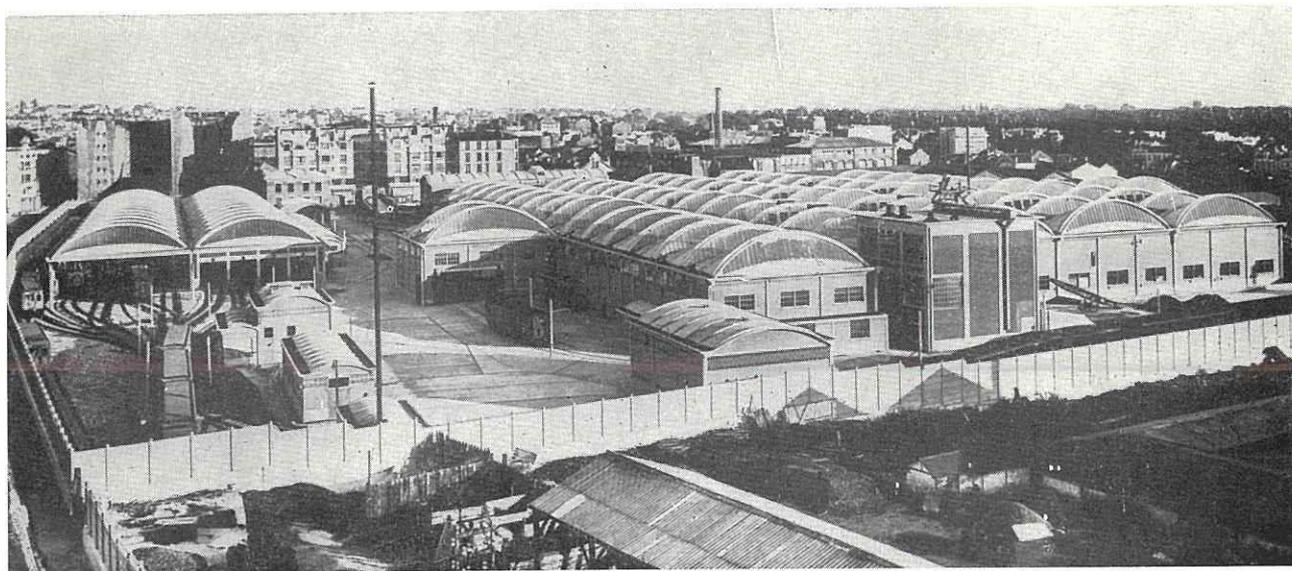
Les ateliers de grande révision assurent, pour chacune des lignes dont ils entretiennent le matériel :

a) la grande révision (GR) périodique des motrices et des remorques ayant effectué un parcours déterminé par l'expérience, suivant le type de matériel, et que limite la durée de fonctionnement sans réparation des organes les plus exposés à l'usure. Remarquons à ce propos que l'une des préoccupations du Service est

matériel roulant, tant au point de vue sécurité qu'au point de vue confort ;

d) la révision accidentelle (RA) des voitures avariées exigeant pour leur remise en état un outillage ou des moyens de levage dont ne disposerait pas l'atelier de PR.

Nous avons vu d'ailleurs que certains ateliers de PR avaient été dotés d'un atelier de RA évitant l'envoi des voitures avariées à l'atelier de GR.



488

Fig. 5. — Ateliers de Fontenay. Vue générale

d'augmenter cette durée par des perfectionnements techniques intéressant les organes les plus *périssables*. Citons pour mémoire le graissage automatique des boudins de roues en courbe, l'amélioration de l'isolation des moteurs, etc. ;

b) le passage périodique en peinture et la réfection du parquet, précédant la GR pour les véhicules qui en sont l'objet ;

c) l'exécution, à l'occasion du passage des voitures en GR, des modifications prescrites pour améliorer le

C'est ainsi que, dans le groupe Fontenay, l'atelier de GR s'occupe exclusivement des RA de la ligne n° 1 ; l'atelier d'entretien de Charonne répare les voitures de sa propre ligne et celui de Javel a la charge des RA des lignes n^{os} 8, 10 et 14.

En dehors de ces révisions et comme nous le verrons plus loin, certains ateliers ont été spécialisés dans l'exécution de travaux pour l'ensemble du service, réparation des compresseurs à Saint-Fargeau, bobinage à Fontenay, fabrication des sabots bois à Saint-Ouen, etc.

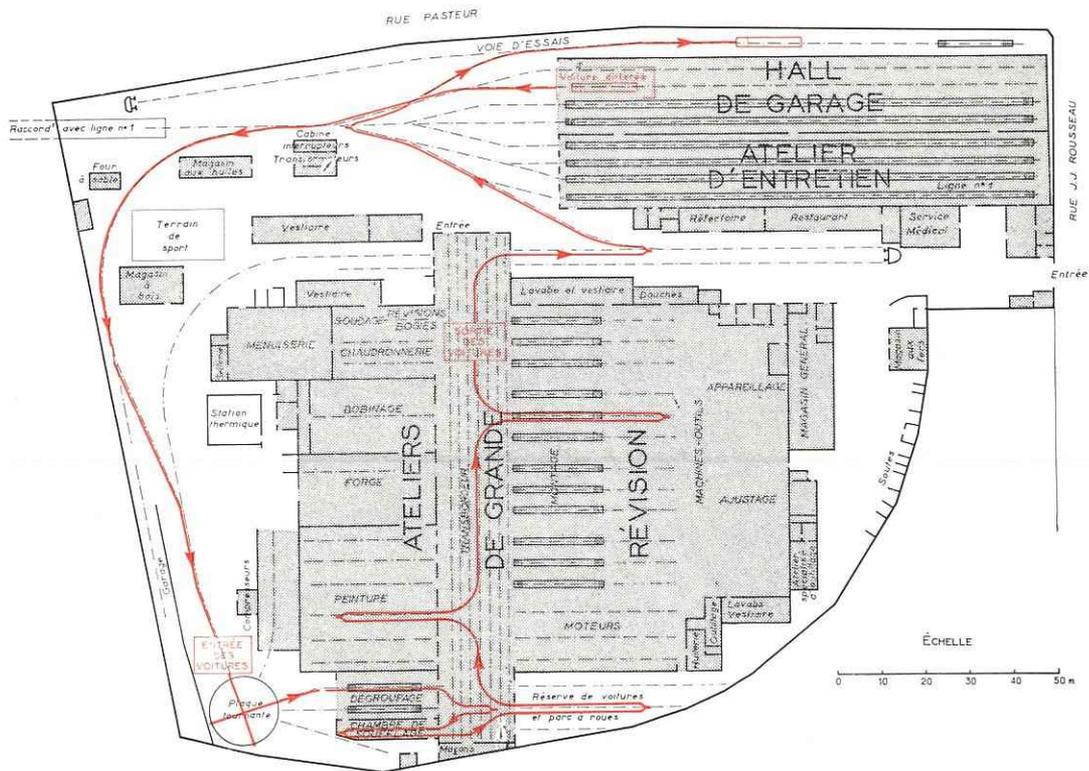
L'atelier de GR comprend essentiellement :

- un grand hall de montage où s'effectue la révision ;
- des ateliers ou halls secondaires pour les machines-outils, la forge, l'ajustage, l'appareillage, la menuiserie, la peinture ;

— des bâtiments annexes : station thermique, station électrique, magasins divers, etc. ;

— des bâtiments sociaux : service médical, vestiaires, douches, réfectoire ou restaurant d'entreprise, etc. ;

— des ateliers spécialisés : bobinage, fabrication des sabots, etc.



42 293

Fig. 6. — Ateliers de Fontenay. Plan

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

PREMIÈRE PARTIE

GRANDE RÉVISION D'UNE MOTRICE AUX ATELIERS DE FONTENAY

Lorsqu'un véhicule a atteint un « parcours » donné, l'atelier de PR intéressé « diffère » ce véhicule et l'envoie à l'atelier de GR dont il dépend.

Essais et dégroupage

Avant d'être admise à l'atelier de montage où elle sera l'objet d'une révision complète, la motrice doit subir quelques essais « à l'entrée », portant surtout sur le fonctionnement des freins.

Ces essais, dont les résultats seront communiqués aux chefs d'équipes intéressés, sont suivis du dégroupage de la motrice qui doit permettre la séparation ultérieure des bogies de la caisse : les barres de timonerie, de frein et de sablière se trouvent *démanchonnées*, les câbles de moteurs et de frotteurs sont déconnectés des boîtes, les chevilles ouvrières sont démunies de leur écrou de serrage...

Nettoyage de la voiture

C'est dans cet état que notre motrice est admise dans la chambre de soufflage.

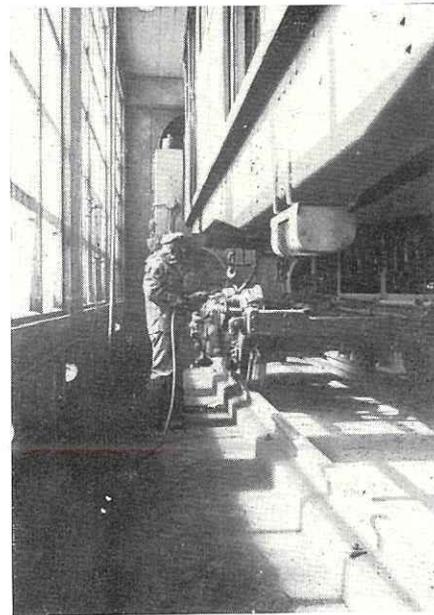
Les agents chargés du dépoussiérage, spécialement équipés pour résister au froid et protégés par des masques contre la poussière, appliquent sur les parties à nettoyer le jet puissant d'une lance à air comprimé.

Des aspirateurs de grande puissance placés à l'extrémité du local dirigent l'air chargé des poussières les plus légères vers une tour de dépoussiérage et le projettent sur un plan d'eau qui entraîne les poussières dans une fosse de décantation. Des vérins mécaniques lèvent la caisse pour faciliter le soufflage des parties basses.

La poussière grasse et adhérente se trouve décollée ; elle est évacuée vers la fosse de décantation par une chasse d'eau.

Lorsque le nettoyage est terminé, on replace la caisse sur ses bogies et la voiture est prête à entrer en grande révision.

Remarquons ici que les GR successives d'une même voiture ne sont pas d'égale importance, certains travaux n'étant prévus que toutes les quatre ou toutes les huit GR. En particulier, la grande peinture n'est entreprise sur les motrices que toutes les huit GR (1).



Doc 119

Fig. 7. — Ateliers de Fontenay

Chambre de soufflage

Les vérins électriques permettent de soulever la caisse au-dessus des bogies pour faciliter le nettoyage. On distingue, à l'arrière-plan, les aspirateurs de poussière.

Nous supposons que la motrice dont nous suivons le voyage à travers l'atelier de Fontenay est une « GR 8 ».

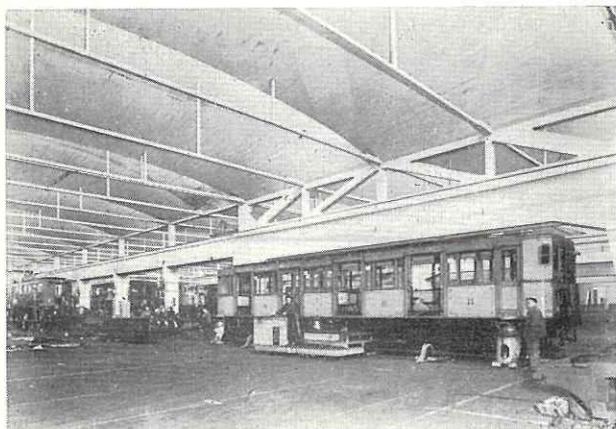
(1) Pour distinguer entre elles les différentes GR, on fait suivre ce symbole d'un chiffre de 1 à 8 : GR 2, GR 8, etc.

Transbordeur

Si l'on examine le plan de l'atelier de grande révision, on y remarque que les portions de voies destinées aux voitures sont disposées parallèlement de part et d'autre d'un axe où circule le pont transbordeur.

Cet appareil, dans sa translation, peut venir se placer à l'extrémité de chacune des voies qu'il dessert, et un équipement spécial lui permet de halier sur son tablier la voiture à déplacer.

Il est ainsi facile et rapide d'alimenter les différentes parties de l'atelier où séjournent les voitures : chambre de soufflage, montage, peinture, réparation exceptionnelle, etc.



42 096

Fig. 8. — Ateliers de Fontenay. Hall du transbordeur

On aperçoit, à gauche, quelques-unes des voies du montage desservies par le transbordeur ; sur ce dernier, une voiture en cours de déplacement.

Peinture des voitures

Grâce au transbordeur, la motrice est d'abord acheminée dans l'atelier de peinture où une équipe d'ajusteurs procède au démontage complet de toutes les garnitures intérieures de la caisse (mains-courantes, porte-bagages, serrures, etc.) dont la remise en état s'opérera pendant le séjour de la motrice dans cet atelier.

Il en sera de même pour les portes, entièrement démontées, qui seront remises à neuf, ainsi que les conjuguaisons, les suspensions et les poussoirs.

Ainsi déshabillée, la motrice est l'objet d'un lessivage complet, intérieur et extérieur, puis d'une réfection totale de la peinture.

Des passerelles à plancher escamotable, placées de part et d'autre des voitures, permettent aux ouvriers peints d'accéder facilement et en toute sécurité aux parties hautes des voitures.

En hiver, le hall de peinture est convenablement chauffé par des manches à air chaud réparties dans le local et alimentées par un aérotherme central avec filtre à poussière. Le séchage des voitures peut ainsi s'opérer dans d'excellentes conditions.

Les opérations de peinture achevées, la motrice va maintenant passer en grande révision. On pourrait s'étonner de voir la réfection de peinture précéder le passage en GR ; cette pratique se justifie pourtant pleinement si l'on songe à l'état dans lequel se trouvent, après lessivage et peinture, les pièces mécaniques et électriques nombreuses placées sous la caisse et insuffisamment protégées ; la mise en service de la motrice serait impossible sans cette précaution.

Hall de montage

L'atelier de montage de Fontenay comprend douze voies de 36 mètres de longueur, réparties en quatre travées de trois voies.

Chacune des voies est équipée d'une batterie de quatre vérins de 5 tonnes à commande électrique destinée au levage de la caisse des voitures et comporte une fosse de 18 mètres de longueur, avec escaliers d'accès pour la visite des bogies.

Dans chaque travée, deux ponts roulants (5 tonnes et 10 tonnes) permettent l'échange des pièces lourdes (châssis de bogie, moteurs, essieux, etc.).

Des passerelles établies à hauteur convenable facilitent le travail des ajusteurs et des électriciens.

La motrice est halée sur la voie qui lui est destinée au moyen du cabestan du transbordeur et par l'intermédiaire de poupées de renvoi. Il est ainsi facile de la placer dans la zone de levage à la place exacte qu'elle doit occuper entre les vérins.

Pour lever la caisse, on engage sous le châssis les tiroirs des quatre vérins que le contremaître met alors en action ; les quatre appareils étant conjugués mécaniquement, la voiture reste horizontale pendant toute son ascension. Lorsque la caisse est suffisamment levée, on dégage les deux bogies que l'on tire sur la fosse puis on redescend légèrement la caisse en interposant entre les tiroirs et le sol des chandelles de sécurité.



La motrice est maintenant livrée aux équipes de GR.



42 100

Fig. 9. — Ateliers de Fontenay. Voitures en GR

A l'arrière-plan, les caisses des voitures sont levées sur les vérins. A l'avant, les bogies en cours de remontage sur fosse. Chaque travée de trois voies de montage dispose de deux ponts roulants.

Le travail comprend trois phases principales : démontage et nettoyage des organes, expertise suivie d'échange ou de remise en état, remontage et essais.

Démontage des organes

Dans la première phase, les monteurs-visiteurs mettent à nu les bogies en démontant les poutres de frotteurs, les moteurs, les timoneries, les traverses danseuses, les essieux, les ressorts, les boîtes à huile, etc. ; ceux qui travaillent sous la caisse démontent les pièces importantes, timoneries, appareils de choc et de traction, etc.

Les châssis de bogies et les moteurs sont dirigés vers l'équipe spéciale qui assurera leur remise en état.

Les pièces métalliques sont soigneusement nettoyées par grattage et immersion dans des bains de lessive alcaline chaude.

Expertise des organes

La phase d'expertise est très importante, car elle concerne des organes essentiels à la sécurité et au confort des voyageurs. Des instructions techniques très détaillées, établies par le Bureau des méthodes et des tableaux de limites d'usure, permettent aux gradés et aux agents qui sont chargés de l'expertise de décider en toute connaissance de cause de la réforme de ces organes ou de leur remise en service après révision.

Les essieux montés sont soumis à des vérifications méticuleuses : sondage au marteau, examen de la position des bandages sur les centres par la concordance de repères, examen du profil des tables de roulement, recherche des plats éventuels, mesure de l'usure, etc.

En particulier, trois méthodes de recherche des fissures des corps d'essieux sont utilisées suivant les cas et donnent d'excellents résultats :

- la méthode de ressuage au pétrole ;
- la méthode magnétoscopique ;
- la détection par ondes ultra-sonores ;

cette dernière étant pratiquée par un ouvrier spécialiste qui visite, dans chaque atelier et par roulement, environ une fois par an, tous les essieux en service ou au parc.



34 047

Fig. 10. — Recherche des fissures sur un essieu

La sonde de l'appareil est appliquée sur l'extrémité de la fusée d'essieu par l'opérateur et déplacée d'un mouvement circulaire ; sur l'écran, un trait vertical correspondant à un écho apparaît lorsque l'onde ultrasonore atteint une solution de continuité dans le métal.

Une commission de réforme se réunit chaque mois pour décider sur place du sort des essieux présentant une anomalie quelconque.

Les centres de roues et les engrenages sont examinés à leur tour ; en dehors de leur réforme pour usure, ils sont retirés du service lorsque la toile, la jante et le moyeu des centres ou les dents des engrenages présentent des amorces de fissures, décelées par la méthode de ressuage au pétrole.

Notons ici que les méthodes de détection des fissures, appliquées maintenant aux essieux, aux centres et aux engrenages, ont permis d'abandonner sans risque la réforme systématique que l'on pratiquait il y a encore quelques années.

Les essieux sont envoyés à l'équipe des machines-outils pour rafraîchissage au tour à roues de leurs bandages, lorsque le profil de ces derniers ne correspond plus aux gabarits de contrôle, en particulier en ce qui concerne la hauteur et l'épaisseur du boudin, et aussi quand la table de roulement présente des plats et des déformations.

Les bandages sont réformés quand les limites d'usure sont atteintes.

Il faut encore signaler la visite des timoneries et des appareils de choc et de traction, et l'envoi à l'atelier de forge des pièces à recharger, à ressouder ou à baguer, l'expertise des différents coussinets dont la révision est centralisée à Saint-Fargeau, l'examen des compresseurs et de tous les appareils pneumatiques pour échange standard à ce même atelier, la visite des poutres de frotteurs et leur révision sur place.

Remontage des organes

Les deux châssis de bogies révisés sont maintenant de retour ; auprès d'eux, quatre essieux fraîchement tournés et quatre moteurs de traction remis à neuf viennent d'arriver dans l'entrevoie.

Sur le sol ont été rangées toutes les pièces neuves ou réparées que l'on va remonter ; les boîtes à huile et leurs coussinets, les ressorts de suspension, les traverses danseuses et les ressorts à pincettes, la timonerie, les poutres de frotteurs, etc.

La troisième phase, celle du remontage, commence.

Les ouvriers monteurs occupent chacun un poste bien déterminé et tous les organes, manœuvrés par le pont roulant, reprennent leur place sur les bogies. Le travail, dirigé par un chef de fosse, ne va d'ailleurs pas sans précautions, car il faut éviter toute fausse manœuvre susceptible d'entraîner un accident.

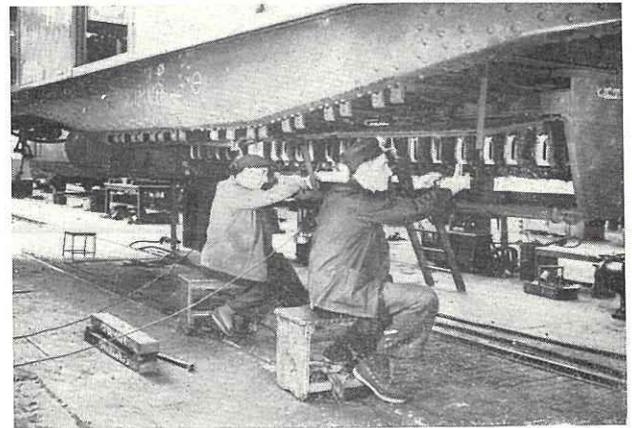
Puis on remplit les boîtes à huile et les paliers. Un ouvrier procède à l'épreuve hydraulique des réservoirs d'air à la pression de 16 bars.

La révision des pièces placées sous la caisse est terminée ; les bogies sont prêts.

Le chef de fosse demande le transbordeur et, grâce au cabestan, les deux bogies sont déplacés pour prendre leur place sous la caisse.

La descente de la caisse sur ses bogies, dirigée par le contremaître, est une manœuvre délicate. La position respective correcte des organes à accoupler, la place à donner aux câbles et aux barres de liaison de timonerie, exigent une grande attention : un agent placé près de chacun des vérins surveille le déroulement de l'opération dans son secteur et se tient prêt à avertir immédiatement son chef de toute anomalie.

Laissons notre caisse prendre sa place sur ses bogies et faisons un retour en arrière pour parler du travail au montage des autres équipes, principalement des électriciens et des ajusteurs.



42 108

Fig. 11. — Sous une motrice en GR

Les ouvriers électriciens procèdent à la révision des contacteurs sous la caisse de la motrice levée.

Les électriciens sont chargés de la remise en état complète de l'appareillage électrique de la motrice.

Ils démontent et envoient à l'équipe d'appareillage pour échange standard les parties mobiles des appareils électriques.

En revanche, c'est sur place qu'ils vérifient et réparent les parties fixes de ces mêmes appareils (contacteurs, inverseurs, manipulateurs, boîtes de connexions, etc.).

Le câblage des frotteurs, les gaines d'équipement font l'objet d'une visite et de remises en état partielles, si c'est nécessaire.

Les ajusteurs, nous l'avons vu, ont démonté les portes et l'équipement intérieur de la caisse lorsque la motrice est entrée en peinture.

La révision des portes s'est déroulée dans une équipe spéciale d'ajustage, la révision, le polissage et le nickelage des pièces de caisse telles que porte-bagages, mains-courantes, serrures, à l'atelier de Saint-Fargeau.

Quand la motrice est arrivée au montage, les ajusteurs ont commencé le remontage des portes, des poussoirs et de tous les accessoires de caisse.

La voiture est maintenant sur ses bogies, les monteurs, les ajusteurs, les électriciens ont terminé leur travail, un menuisier a passé la visite des banquettes, un maçon a fait quelques légers raccords au parquet.

C'est le moment de procéder aux réglages et aux essais. Les principaux sont les suivants :

- réglage et essais de la timonerie de frein ;
- réglage et essai des sablières ;
- réglage de la hauteur de caisse ;
- essai du fonctionnement du circuit de commande ;
- essai des circuits auxiliaires ;
- essai de fonctionnement des portes, etc.

La GR est terminée après trois jours d'immobilisation de la voiture au montage ; le transbordeur arrive, la motrice sort de l'atelier et l'équipe des manœuvres la dirige vers la voie d'essais pour une dernière mise au point.

Sur cette voie, longue d'environ 300 mètres, une petite équipe, composée d'un contremaître, d'un ouvrier hautement qualifié et d'un conducteur, procède à quelques essais en marche, tels que :

- réglage des relais d'accélération ;
- vérification du fonctionnement des freins ;
- examen de la commutation des moteurs ;

ainsi qu'à une visite générale de la voiture entraînant parfois quelques interventions ultimes de l'atelier.

La motrice est alors présentée à l'un des inspecteurs du matériel ; après sa réception, elle pourra être renvoyée à l'atelier de PR, dont elle dépend, pour être remise en service.

Révision des châssis de bogies et des moteurs

Aux équipes de montage se rattachent directement les équipes de révision des châssis de bogies et des moteurs de traction.

La première dispose d'un emplacement de travail lui permettant de réviser à la fois trois ou quatre châssis de bogies.

Elle procède à la vérification de toutes les rivures par sondage au marteau et au remplacement des rivets desserrés ainsi qu'à la réparation par soudure des amorces de fissures qui lui ont été signalées ou qu'elle détecte elle-même.

Disposant de châssis de réserve, elle est en mesure de faire des travaux plus importants tels que des remplacements de longerons, de traverses ou de goussets.

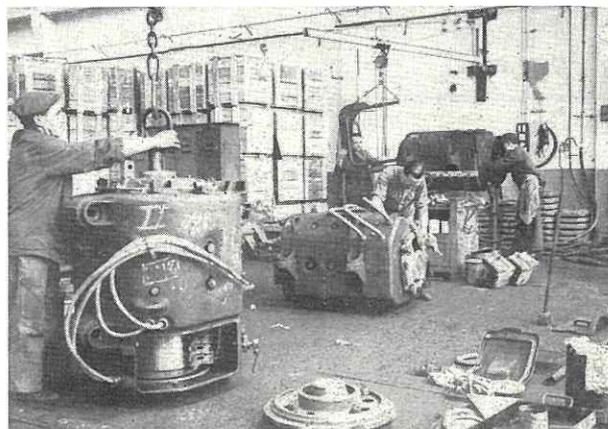
Une équipe de monteurs révisé tous les moteurs de traction.

Les moteurs sont entièrement démontés, puis les induits et les carcasses sur lesquelles demeurent fixées les bobines inductrices et les bobines auxiliaires sont soufflées dans un appareil spécial comportant une aspiration.

Tous les organes sont soigneusement examinés : mesure de l'isolement au mégohmmètre, vérification du collecteur, des cales et des frettes de l'induit, vérification de l'équilibrage électrique des bobinages inducteurs, essais d'isolement à la tension de 1 500 V des bobines, des porte-charbons et des câbles par rapport à la carcasse.

Les organes défectueux sont envoyés dans les équipes de révision : bobinage, ajustage, appareillage.

Un échange standard permet à l'équipe de remonter les moteurs et de maintenir sa réserve à la disposition des équipes de montage.



Doc 120

Fifi. 12. — Équipe de révision des moteurs

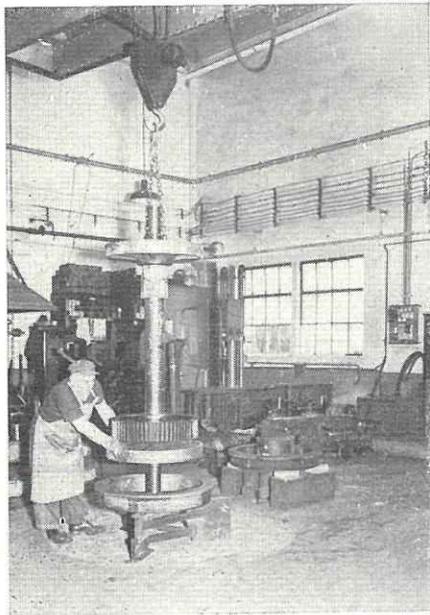
DEUXIÈME PARTIE

ATELIERS ANNEXES

Ateliers de Forge - Chaudronnerie - Soudure

L'activité de l'équipe *Forge - Chaudronnerie - Soudure*, composée d'ouvriers qualifiés de ces différentes spécialités, s'exerce principalement sur :

— la révision des essieux ;



42 106

Fig. 13. — Emboîtement d'un bandage

L'essieu est suspendu sous la grue ; l'un des centres va être introduit dans le bandage porté à 250° C.

— la révision des châssis de bogie par une sous-équipe travaillant à proximité du montage, comme nous l'avons vu plus haut ;

— la réparation de toutes les pièces de timonerie, palonniers, barres de toutes sortes, chapes, etc., des organes de choc et de traction, tampons, chaînes ;

— la réparation exceptionnelle de la tôlerie des voitures, des tuyauteries d'air comprimé, etc.

La révision des essieux porte sur le calage des centres ou des engrenages neufs après décalage des organes réformés et sur le remplacement des bandages usés. Les centres et les engrenages, préalablement

préparés par l'équipe des machines-outils, sont calés à froid sans clavetage sur les essieux à l'aide d'une presse hydraulique de 300 tonnes. La différence entre le diamètre d'un centre et de sa portée de calage est telle que l'effort de calage soit compris entre 30 et 45 tonnes, et pour un engrenage entre 25 et 35 tonnes.

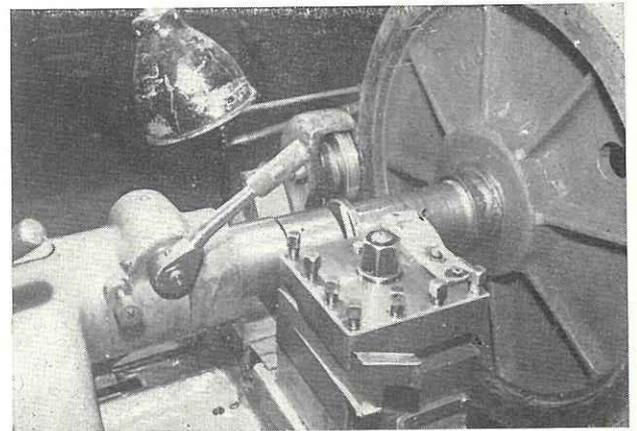
Les bandages sont montés à chaud sur les centres, le serrage étant de 1,5 mm par mètre de diamètre. Le chauffage des bandages est obtenu par des rampes circulaires portant des brûleurs à gaz soufflé.

Le bandage porté à 250° C est posé horizontalement sur une fosse circulaire, le centre plein est mis en place et l'agrafe de sécurité est rapidement posée. Le refroidissement s'opère naturellement.

Pour les autres travaux dont elle est chargée, la forge d'un atelier de GR tel que Fontenay dispose encore d'un marteau-pilon de 350 kg de masse tombante, d'un martinet, d'un chauffe-riveis, de plusieurs postes de soudage oxy-acétylénique et de soudage à l'arc, d'un poste de soudage par points, de perceuses, cintreuses, meules, etc.

Atelier des machines-outils

Cet atelier a pour activité principale la réfection des essieux montés, l'usinage des essieux, centres et engrenages, la rectification des portées et des fusées, l'alésage et le tournage extérieur des bandages, etc.



42 103

Fig. 14. — Galetage d'une fusée d'essieu

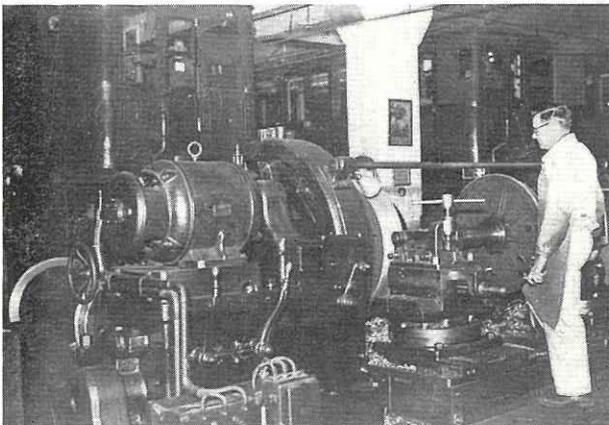
Le galetage est un écouissage que l'on obtient à l'aide de galets en acier traité, pressés fortement sur la surface de la fusée. Toutes les stries ou rugosités se trouvent aplanies et l'on obtient une surface dure et glacée.

Les machines les plus importantes dont il dispose pour les essieux sont :

- 3 tours à banc rompu ;
- 1 tour vertical pour l'alésage des bandages ;
- 3 tours à roues pour le tournage, la mise au profil et le rafraîchissage des bandages d'essieux montés ;
- 1 tour à galetier les fusées et les portées.

D'autres machines sont utilisées à Fontenay pour les travaux courants de réparation d'organes ou de création d'outillages :

- 5 tours de différentes capacités ;
- 1 fraiseuse universelle ;
- 1 aléuseuse à coussinets ;
- 3 étaux-limeurs ;
- 1 raboteuse ;
- 1 mortaiseuse ;
- 7 perceuses dont une radiale ;
- 6 meules.



18 831

Fig. 15. — Tournage des bandages d'un essieu

Le tour à roues permet de tourner à la fois les deux bandages d'un même essieu. Il utilise des outils à mise de carbure rapportée pour le tournage des tables de roulement et des outils de forme pour les boudins.

L'équipe des machines comprend principalement des ouvriers qualifiés tourneurs et fraiseurs-raboteurs.

Atelier d'ajustage et d'appareillage

La création des ateliers spécialisés a notablement réduit le travail d'ajustage et d'appareillage des ateliers de GR en ce qui concerne particulièrement :

- la révision périodique ou accidentelle des compresseurs ;
- la révision des appareils de frein (triples-valves, robinets, détendeurs, etc.) ;
- la réparation et le polissage ou nickelage des serrures de portes ;
- la révision des électro-valves, etc.

L'équipe d'ajustage, dont une partie importante, comme nous l'avons vu, travaille directement sur les voitures au montage, demeure chargée, à l'établi, de la réparation des portes, des conjugaisons et des suspensions, des poussoirs et de la révision de nombreuses pièces ou organes, tels que strapontins, châssis, échelles de secours, cadres de publicité, etc.

Elle comprend en majorité des ouvriers qualifiés ajusteurs, ainsi que quelques outilleurs pour l'entretien de l'outillage et des machines-outils.

L'équipe d'appareillage, composée, elle aussi, d'ouvriers qualifiés ajusteurs, est chargée de la remise en état, pour échange standard avec le montage électrique, de tout l'appareillage électrique des voitures (contacteurs, inverseurs, manipulateurs, relais, joncteurs, résistances de traction, rhéostats de commande, fusibles secondaires), du petit appareillage (boutons, sonneries, etc.), des batteries d'accumulateurs, des perches et des porte-balais de moteurs.

Une table d'essais permet une vérification facile sur place du bon fonctionnement de ces organes électriques.

Les deux équipes disposent de quelques machines simples placées près des établis : perceuses, étaux-limeurs, meules, scie à ruban pour matières isolantes et métaux non ferreux en planches, touret à polir, etc.

Atelier de menuiserie et de sellerie

Toutes les voitures du type classique sont équipées de banquettes en bois, les unes en 1^{re} classe avec coussins et dossiers revêtus de cuir, les autres en 2^e classe avec lames de bois.

Un grand nombre de voitures sont pourvues de portes et de châssis de glaces en bois. D'autre part,

on trouve encore dans les loges des motrices anciennes des sièges de conducteur.

Sur le nouveau matériel, en revanche, tous les sièges et strapontins, en 2^e comme en 1^{re} classe, sont revêtus de cuir ou de texoïd.

L'entretien de tout ce matériel est assuré par l'équipe de la menuiserie et de la sellerie.

Quelques ouvriers qualifiés visitent et réparent au montage les banquettes, les portes et les strapontins des voitures passant en GR ; les autres travaillent à l'établi ou aux machines.

Les machines à bois classiques équipent l'atelier :

- 1 tour à bois ;
- 2 scies à ruban ;
- 1 scie circulaire ;
- 1 dégauchisseuse ;
- 1 raboteuse ;
- 2 mortaiseuses ;
- 2 toupies ;
- affûteuses, meules, ponceuse portable, etc.

Un aspirateur de poussières et de copeaux complète l'installation.

Réfection des parquets de voitures

Rattachée à l'équipe de peinture, dont nous avons parlé plus haut, une sous-équipe de cimentiers est chargée de la réfection complète ou de la réparation du parquet des voitures.

TROISIÈME PARTIE

INSTALLATIONS ANNEXES

Terminons la description d'un atelier, tel que celui de Fontenay, en passant en revue les bâtiments annexes et les locaux sociaux qui le complètent.

Bâtiments annexes

La *station thermique* installée dans un bâtiment isolé est importante ; elle alimente en vapeur, à la pression de 8 bars :

- 10 bacs de nettoyage, de décapage ou de décantation, 4 stands d'imprégnation et 2 étuves au bobinage ;

— une installation pour le chauffage de tous les halls par 30 aérothermes ;

— les installations de chauffage par radiateurs et de production d'eau chaude des bureaux, magasins et locaux sociaux...

Elle est équipée de 3 chaudières multitubulaires système Montupet à foyer automatique Genevet, dont 2 de 140 m² de surface de chauffe pour le service d'hiver et une de 65 m² pour le service d'été.

Deux chaudières électriques servent en secours pour l'alimentation du bobinage (études et stands d'imprégnation) et des douches (service réduit pour agent effectuant des travaux très sales).

Deux cabines de transformation reçoivent le courant alternatif à la tension de 10 000 V et le transforment en 220-380 V. Ces cabines disposent ensemble de cinq groupes de 135 kVA chacun, couplés en parallèle.



Fig. 16. — Ateliers de Fontenay
Station thermique

Le chargement des chaudières est automatique ; le chauffeur doit procéder de temps à autre à un léger dégrassage.

Le courant continu 600 V traction est nécessaire pour la manœuvre des voitures, on l'utilise en outre pour l'alimentation de quelques gros moteurs : transbordeur, ponts roulants, compresseur d'air, postes de soudure. Il est prélevé sur le rail de traction de la ligne n° 1 par l'intermédiaire d'un disjoncteur 300 A.

Le courant continu 600 V prélevé sur le feeder « Éclairage normal » de la ligne n° 1 alimente l'éclairage de nuit des ateliers et peut être utilisé en secours, pour terminer une manœuvre par exemple.

La station d'air comprimé fournit à l'atelier l'air comprimé qu'il utilise pour :

- le soufflage des voitures dans la chambre décrite plus haut ;
- le soufflage des carcasses et des induits dans les appareils spéciaux ;
- le marteau-pilon de la forge ;
- les nombreux chalumeaux à gaz répartis dans l'atelier ;
- les fours, bacs, appareils à souder, soufflettes, etc.

L'installation comprend un compresseur vertical à 2 cylindres double effet, 2 étages de compression, débitant 6 700 litres/minute à 7 bars.

Magasins

Les magasins installés dans l'enceinte des ateliers dépendent des services des approvisionnements.

Le plus important est le magasin général, vaste bâtiment à deux étages, d'une surface disponible de 1 000 m², comportant environ 5 000 cases ouvertes et qui approvisionne l'atelier en pièces et matières diverses, les pièces de grandes dimensions étant réparties, sous son contrôle, dans l'atelier lui-même (bandages, engrenages, etc.).



42 109

Fig. 17. — Restaurant de Fontenay

Dans le magasin à fer et dans le magasin à bois se trouvent stockés respectivement les fers, tôles, profilés, etc., de dimensions courantes et les bois que l'atelier utilise pour l'entretien du matériel roulant.

Le magasin aux huiles est équipé de cuves souterraines et de pompes distribuant le pétrole, l'essence, l'alcool et les huiles de toute nature.

Locaux sociaux

Les bâtiments pour le personnel comprennent des vestiaires spacieux (600 m²), deux réfectoires et un restaurant d'une superficie de 275 m², une salle de douches avec douze cabines individuelles, un bâtiment médical (médecine générale et soins dentaires), un garage pour bicyclettes et engins à moteur. Des bureaux sont aménagés pour les cadres, les agents de maîtrise et les employés.

Un pavillon d'habitation est réservé au chef des ateliers et au surveillant de l'établissement.

L'ensemble des ateliers a une superficie de 30 000 m² dont 17 000 m² de surface couverte. La longueur totale des voies doubles dépasse 3 km et le nombre d'aiguillages est de 17.

L'atelier de GR de Fontenay et les ateliers de PR rattachés assurent l'entretien de plus de 500 motrices et de 400 remorques, avec un personnel d'exécution d'environ 300 agents pour la GR et 200 pour l'ensemble des PR (lignes n°s 1, 2, 8, 10 et 14).

Le nombre de postes de maîtrise est de 19 en GR et de 8 en PR ; 15 contremaîtres-visiteurs assurent leur service dans les terminus.

Un ingénieur chef de division et un inspecteur principal dirigent l'ensemble du groupe, assistés en GR de 2 agents des cadres et en PR de 4 agents des cadres.

QUATRIÈME PARTIE

ATELIERS SPÉCIALISÉS

Les ateliers spécialisés ont été créés pour réaliser la concentration de certains travaux autrefois répartis dans les différents ateliers de GR, travaux de fabrication neuve (sabots de frein en bois, outils de tour), travaux exceptionnels de grosses réparations (remise en état de véhicules tamponnés), enfin travaux de

révision d'organes présentant certains caractères favorables à leur concentration :

— nombre suffisant, pour justifier l'installation d'équipements ou de machines modernes dont la diffusion dans les ateliers de GR ne saurait être envisagée ;

— transport facile ;

— établissement possible de spécifications, d'instructions techniques ou de normes, ainsi que d'essais de réception (bobinage des moteurs traction et compresseurs, révision des compresseurs, des appareils de frein, des serrures, des ressorts à lames, etc.).

Cette concentration a permis l'application de méthodes modernes dirigées à la fois dans le sens de l'amélioration de la qualité du travail et de la réduction des dépenses d'entretien du matériel.

Citons deux exemples dont le Bureau des méthodes a fait l'étude et a suivi l'application :

— l'utilisation d'outils de tours à roues à pastille de carbure rendant possible l'attaque de la croûte très dure produite par le freinage sur les tables de roulement. La profondeur de passe de tournage très faible ainsi permise limite la perte de métal. La fabrication de ces outils est centralisée à Fontenay ;

— l'organisation moderne du réglage des coussinets, l'utilisation de machines nouvelles et l'application de méthodes bien étudiées ont ici encore entraîné, en même temps qu'une constance de la qualité, une économie de matières importante, le réglage étant un alliage cher.

Le réglage est centralisé à Saint-Fargeau.

Il n'est pas besoin d'insister davantage sur l'importance des ateliers spécialisés.

Les principaux travaux qui font actuellement l'objet de la centralisation sont les suivants :

A l'atelier de Saint-Fargeau :

- révision des compresseurs ;
- révision des appareils de freins : triples-valves, robinets automatiques, etc. ;
- révision des serrures de portes ;
- nickelage et polissage des serrures et des pièces d'équipement intérieur des voitures (mains-courantes, porte-bagages, etc.) ;
- réglage des coussinets ;
- réparation des véhicules tamponnés.

Aux ateliers de Fontenay :

- bobinage des moteurs de traction et de compresseurs, des bobines de moteurs, etc. ;
- révision des ressorts à lames ;
- fabrication des outils à mise rapportée.

Aux ateliers de Choisy :

- bobinage de moteurs de machines, bobinages divers ;
- récupération des huiles usagées ;
- révision des compteurs.

Aux ateliers de Saint-Ouen :

- fabrication des sabots de frein en bois.

Aux ateliers de Montrouge :

- réparation des chronotachymètres.

Nous allons examiner successivement quelques-uns des travaux de centralisation les plus importants.

Centralisation du bobinage aux ateliers de Fontenay

Dans le passé, chacun des ateliers de GR assurait la révision des induits et des bobinages du matériel dont il avait la charge.

Depuis 1948, le bobinage a été centralisé aux ateliers de Fontenay. De nouvelles méthodes de travail, tenant compte en particulier de l'amélioration des matériaux employés, ont été mises en application, et une prime de rendement basée sur la mesure des temps des travaux élémentaires a pu être mise au point grâce à une réorganisation totale de l'équipe.

L'équipe de Fontenay comprend 18 ouvriers qualifiés bobineurs, 1 tourneur, 1 ajusteur et 5 manœuvres.

Les principaux postes de travail sont les suivants :

- décorticage des sections (2 bacs) ;
- démontage des induits (1 chantier avec aspiration des poussières et fumées) ;
- bobinage des induits de traction (12 chantiers) ;
- bobinage des induits de compresseurs (5 chantiers) ;
- calage des collecteurs, pressage des tôles (1 presse hydraulique de 60 tonnes) ;
- enrubannage des sections d'induits (5 machines) ;

- tournage des collecteurs (2 tours) ;
- rainurage des collecteurs (3 machines) ;
- bobinage des bobines inductrices (1 machine) ;
- bobinages divers (3 tourets) ;
- imprégnation et séchage (5 étuves).

Un pont roulant de 5 tonnes et de nombreux palans électriques placés au-dessus des postes de travail complètent l'installation de cet atelier.

L'activité principale de l'atelier s'exerce sur l'entretien des 4 200 induits de traction et des 1 400 induits de compresseurs en service. En une année, l'équipe peut rebobiner à neuf environ 360 induits de traction et 200 induits de compresseurs.

Révision mécanique des compresseurs à l'atelier de Saint-Fargeau (1)

L'atelier de Saint-Fargeau est chargé de la grande révision (GR) et de la révision accidentelle (RA) de tous les compresseurs du réseau.

Un effectif de 14 agents (GR : 12 ; RA : 2) assure la production nécessaire (2 compresseurs en GR par jour et 2 compresseurs en RA). L'équipe perçoit une prime de rendement dans les mêmes conditions que le bobinage de Fontenay.

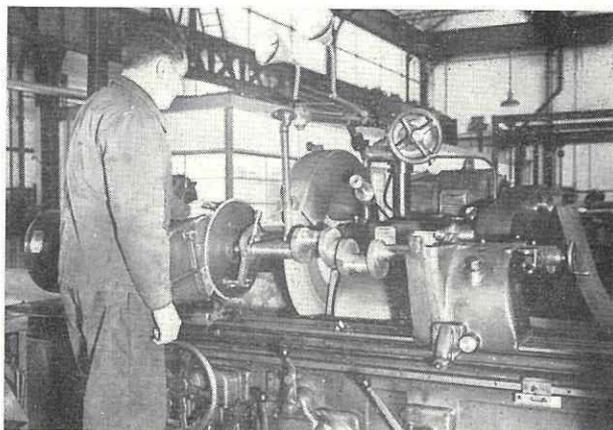
La chaîne de GR comporte les postes de travail suivants :

- Démontage des organes, repérage et rangement dans des paniers ;
- Lavage à la machine ;
- Expertise des organes et repérage pour révision ou réforme ;
- Préparation des pièces aux machines ;
- Préparation des pièces à l'établi, remontages partiels ;
- Remontage définitif ;
- Essais au banc (recherche des fuites, mesure du débit, contrôle de la montée en pression, etc.).

L'équipe dispose des installations ou machines suivantes :

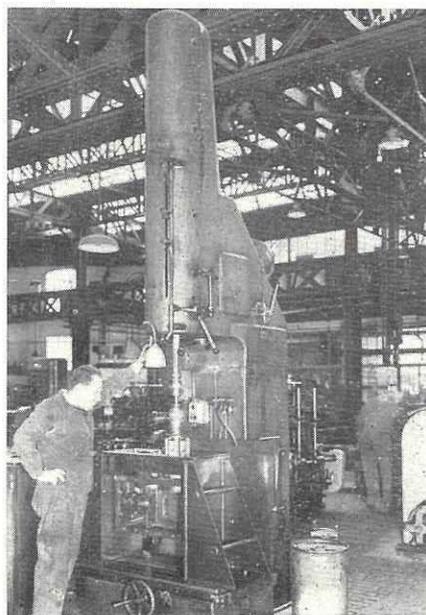
- 1 tunnel de lavage effectuant le lessivage et le rinçage des pièces placées dans des paniers ;
- 2 tours ;

- 1 machine à rectifier les vilebrequins ;
- 1 aléuseuse horizontale pour l'alésage en ligne des paliers et l'ébauche du chemisage des cylindres ;
- 1 aléuseuse verticale pour l'alésage des cylindres ;
- 1 machine à roder les cylindres.



42 114

Fig. 18. — Atelier spécialisé des compresseurs
Machine à rectifier les portées de vilebrequins.



42 111

Fig. 19. — Atelier spécialisé des compresseurs
Machine à roder les cylindres.

Un chariot électrique à plateau élévateur permet la manutention facile des paniers recevant les pièces constitutives des compresseurs.

(1) La révision des induits et des inducteurs est centralisée à Fontenay.

Les résultats obtenus par cette organisation qui fonctionne depuis 1947 sont remarquables puisque les avaries d'ordre mécanique ont maintenant pratiquement disparu sur les compresseurs.

Régulage des coussinets à l'atelier de Saint-Fargeau

Les coquilles des coussinets de tous types (fusées et paliers d'essieux, paliers d'induits) étaient auparavant garnies de métal antifricction ou *régule* dans les fonderies des ateliers de GR.

Cette opération appelée *régulage* se faisait exclusivement à la main par coulée directe du métal en fusion dans des moules en terre à four contenant les coquilles à garnir. Les inconvénients de ce procédé étaient nombreux ; citons seulement les soufflures qui rendaient certains coussinets inutilisables.

La centralisation du *régulage* à Saint-Fargeau en 1952 a permis la modernisation des méthodes de travail, ce qui n'a pas manqué d'entraîner une amélioration de la qualité et une importante économie de matière.

Le garnissage de la plupart des coussinets s'opère maintenant à l'aide de centrifugeuses étudiées et mises au point par le Bureau des méthodes ; les coquilles sont réchauffées au four électrique, décapées à l'acide, étamées, puis passent dans la machine.

Le métal, grâce à la force centrifuge, adhère fortement sur la surface des coquilles et sa texture est beaucoup plus homogène.

Les principaux postes de travail sont les suivants :

- dérégulage des coussinets au four électrique ;
- décapage à la machine à grenaille d'acier ;
- réglage centrifuge ;
- ébarbage des coussinets et chanfreinage au burin pneumatique.

La production annuelle des quatre agents de l'équipe atteint environ 12 000 coussinets de tous types.

Réparation des ressorts à lames aux ateliers de Fontenay

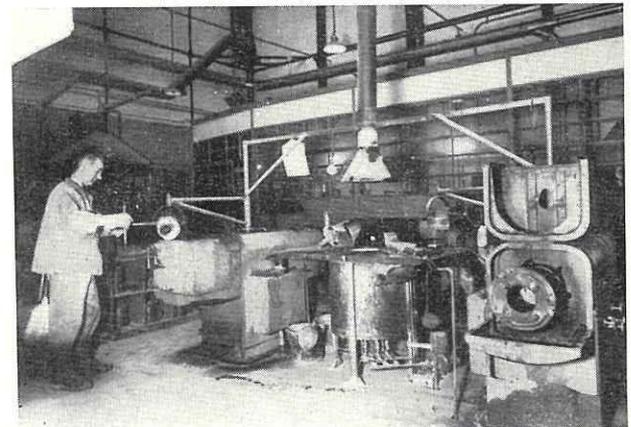
C'est la plus ancienne équipe spécialisée des ateliers du réseau ferré. Installée tout d'abord aux ateliers de Saint-Ouen, elle fut transférée aux ateliers de Fontenay en 1934 où d'importantes modifications furent progressivement apportées à son organisation.

Actuellement, l'équipe dispose d'installations modernes permettant l'entretien des 22 000 ressorts à lames et des 13 000 ressorts à pincettes du réseau ferré par un personnel de 8 ajusteurs de ressorts.

Les ressorts doivent être révisés lorsqu'ils présentent une rupture de lame ou accusent une perte de flèche.

Les différentes opérations sont les suivantes :

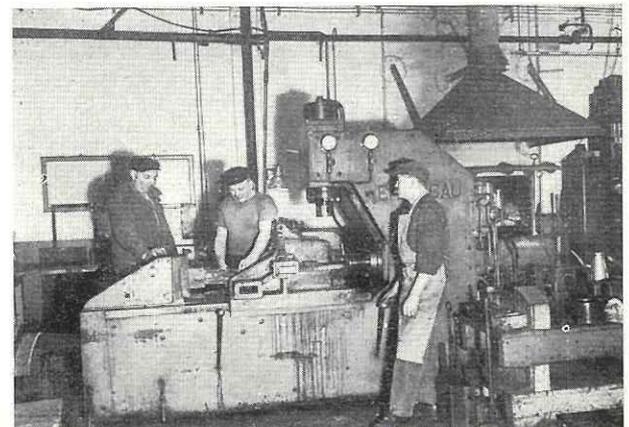
- débridage sur une machine spéciale ;
- expertise des lames, essai de dureté, etc. ;



42 116

Fig. 20. — Atelier spécialisé de réglage

Entre les deux réguleuses centrifuges se trouve le four à gaz dans lequel le *régule* est fondu. Le capot de la machine de droite a été relevé pour montrer le cylindre qui renferme la coquille à garnir. A gauche, l'ouvrier verse le métal fondu dans la machine à l'aide d'une petite poche à volant.



42 105

Fig. 21. — Atelier spécialisé des ressorts

Débridage d'un ressort à lames à l'aide du cylindre horizontal de la presse hydraulique. La même machine permet le bridage, un second cylindre perpendiculaire au premier étant dans ce cas utilisé avec celui-ci pour le serrage de la bride.

- remplacement des lames défectueuses par des lames neuves prises sur le parc ;
- réchauffage, ajustage et éventuellement trempé des lames conservées ;
- bridage sur la machine ayant effectué le débridage ;
- essai sur une machine spéciale.

Les lames neuves sont confectionnées à partir d'acier à ressorts. Coupées à longueur à la machine à cisailer à froid, les lames sont percées à l'emplacement du rivet qui traversera la bride. Puis elles sont cambrées à l'aide d'une machine à rouleaux et, s'il s'agit de lames-maîtresses, les œils sont formés sur une machine spéciale.

Après chauffage dans un four à régulation de température, les lames sont trempées à l'eau puis on procède au revenu dans un deuxième four.

Les ressorts terminés doivent présenter sous tare et sous charge d'épreuve des flèches comprises dans les limites imposées par les instructions techniques.

Fabrication des sabots de freins en bois aux ateliers de Saint-Ouen

L'atelier spécialisé de Saint-Ouen fabrique la totalité des sabots de bois imprégnés d'huile utilisés pour le freinage de tous les véhicules du réseau urbain.

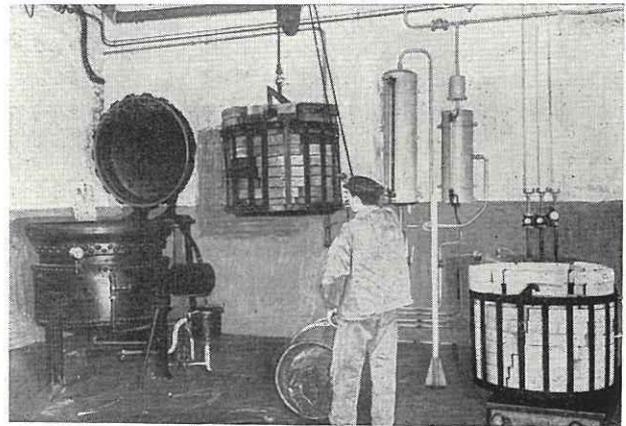
La consommation est de l'ordre de 90 000 sabots par an, pour la fabrication desquels 280 m³ de hêtre sont utilisés.

Les sabots sont découpés dans des plateaux de 80 mm d'épaisseur dont le séchage naturel demande dix-huit mois à deux ans et qui sont stockés dans un hall desservi par un pont roulant.

L'atelier de fabrication comprend une chaîne de machines à bois pour l'usinage des sabots et un stand pour leur imprégnation.

L'imprégnation d'huile d'arachide s'opère dans une étuve maintenant le bain d'huile à une température de 80° C environ.

La surveillance du volume d'huile employé et un contrôle rigoureux en poids permettent de réaliser l'imprégnation dans les conditions les meilleures.



42 120

Fig. 22. — Atelier spécialisé des sabots de frein

Après évacuation de l'huile préalablement chauffée à 80° C, le panier contenant les sabots est placé dans l'étuve. Celle-ci est fermée, puis une pompe réalise le vide d'air ; l'huile est alors réintroduite dans la cuve et l'imprégnation à cœur obtenue par application d'air comprimé.

CONCLUSION

Depuis l'époque des voitures à essieux parallèles, le matériel roulant a beaucoup évolué, des perfectionnements nombreux et importants ont amélioré la sécurité et le confort des voyageurs ; le réseau s'est considérablement développé, mettant à la disposition des usagers un nombre toujours plus grand de lignes et de véhicules. Les ateliers ont suivi cette évolution et n'ont cessé de grandir et de perfectionner leurs méthodes de travail : des ateliers de Charonne de 1900 à l'ensemble des ateliers de 1964, on peut mesurer le chemin parcouru. Toutefois, en dehors de la mise en service du matériel régional à 1 500 V sur la ligne de Sceaux en 1937 et de l'expérience du matériel articulé sur la ligne n° 13 en 1951,

le matériel roulant n'a pas connu de grands bouleversements de structure et est demeuré du type classique jusqu'à l'apparition du système de roulement sur pneumatiques, mis en essai sur le tronçon de voie de la navette Lilas-Pré-Saint-Gervais en 1951, puis adopté pour l'exploitation de la ligne n° 11 en 1956 et de la ligne n° 1 en 1964.

Les travaux sont actuellement en cours pour permettre la circulation de ce matériel sur pneumatiques sur la ligne n° 4.

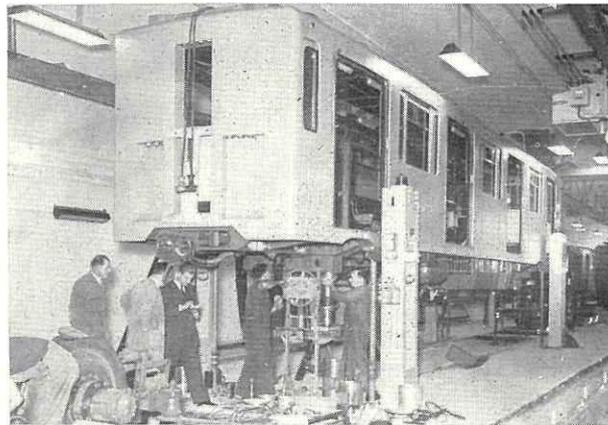
Bénéficiant de l'expérience acquise à l'atelier d'entretien des Lilas de la ligne n° 11, le Service du matériel roulant a maintenant terminé l'adaptation des ateliers de Fontenay à l'entretien du matériel sur pneus. Parallèlement se poursuit l'étude des méthodes de travail qui devront s'appliquer au nouveau matériel.

Par ailleurs, la réalisation de la ligne transversale « RER » Est-Ouest, qui réunira Saint-Germain-en-Laye à Boissy-Saint-Léger, est actuellement en cours. Elle imposera la création, probablement à La Varenne et à Rueil, d'ateliers de révision qui devront, dans leurs installations comme dans leurs méthodes d'entretien, s'adapter aux caractéristiques du nouveau matériel.

Une transversale Nord-Sud, prolongeant vers le nord la ligne de Sceaux, est également envisagée.

Le matériel qui équipera ces lignes « RER » se composera d'éléments indissociables de trois voitures (M-R-M), munis d'attelages automatiques et pouvant être couplés de façon à composer des rames de trois, six ou neuf véhicules.

Ainsi des tâches nouvelles attendent les ateliers du réseau ferré : fiers de leur passé, forts de leur expérience, ils sauront les assumer sans défaillance pour le plus grand bien des transports parisiens.



30 166

Fig. 23. — Atelier des Lilas. Matériel sur pneumatiques

Remplacement d'un équilibreur sous une motrice levée sur vérins.

