

Bibliothèque du C.N.B.O.S.

1. Organisation d'un service de prêt des livres et revues.

Le caractère technique de la plupart des ouvrages qui composent notre bibliothèque rend généralement peu fructueuse leur consultation sur place pour ceux de nos membres dont le temps est limité. Dans le but de remédier à cet inconvénient et de mettre dans la plus large mesure sa bibliothèque à la disposition de ses membres, le C.N.B.O.S. organise un service de prêt des livres et revues aux conditions ci-après :

Le prêt, au dehors, des livres et des revues est consenti gratuitement et pour une durée de *quinze jours, renouvelable deux fois* si d'autres membres ne réclament pas les mêmes ouvrages. Aucune garantie n'est exigée.

Les livres et les revues peuvent être expédiés aux membres à condition qu'ils consentent à payer, au préalable, par versement au compte postal 1775.00 du C.N.B.O.S., les frais d'emballage, d'expédition et de correspondance qui leur seront réclamés par le service de la bibliothèque.

Les ouvrages ou périodiques qui rentraient détériorés seront remplacés aux frais des membres responsables du dégât.

Le Comité a entrepris la confection d'un catalogue analytique des ouvrages de la bibliothèque; ce catalogue sera publié prochainement.

2. Organisation d'un service de circulation des revues.

Afin de répondre au désir de plusieurs de ses membres, et dans le but de mettre à la disposition de tous les principales revues de sa bibliothèque, le C.N.B.O.S. a décidé de créer à titre d'essai un service de circulation.

La bibliothèque met en circulation les revues ci-après dont le coût du sous-abonnement pour le deuxième semestre de 1931 est fixé comme suit :

<i>Bulletin de l'Institut International d'Organisation Scientifique du Travail</i>	fr. 10.—
<i>Bulletin du Comité National de l'Organisation Française</i>	10.—
<i>Vendre</i>	12.—
<i>Bulletin of the Taylor Society</i>	10.—
<i>The Management Review</i>	15.—
<i>The Society of Industrial Engineers Bulletin Personnel</i> . (American Management Association)	10.—
<i>R. K. W. Nachrichten</i>	10.—

Il est indispensable que la circulation d'un périodique se fasse avec une certaine rapidité. Dans cette intention, le Comité limite à *dix* le nombre de sous-abonnements par revue en circulation. Si ce nombre est dépassé de plusieurs unités pour certaines publications, le Comité met en circulation *un deuxième exemplaire ou plus*.

Toute autre revue reçue à la bibliothèque pourra être mise en circulation sur simple demande d'un

membre. Dans ce cas, le montant du sous-abonnement est fixé en se basant sur le coût de l'abonnement payé en librairie.

Chaque abonné peut garder en lecture chaque numéro de la revue choisie au *maximum*, pendant *quatre jours pleins*, non compris le jour de réception ni le jour d'expédition à l'abonné suivant. Dans l'intérêt général, les abonnés sont priés : 1° de réexpédier la revue dès qu'elle aura été parcourue; 2° de ne pas omettre d'indiquer dans la case réservée à cet effet les dates de réception et de réexpédition de la revue; 3° d'observer rigoureusement le délai prescrit plus haut.

Les abonnés qui s'absentent sont priés de faire assurer la circulation par leur famille ou leur personnel de bureau ou bien de prévenir l'abonné qui les précède d'avoir à adresser les revues à l'abonné suivant.

Les abonnés ont à leur charge l'affranchissement pour la réexpédition à l'abonné suivant.

Les membres qui désirent s'abonner à la circulation d'une ou plusieurs des revues précitées sont priés de verser, avant le 1^{er} juillet 1931, au compte chèque postal n° 1775.00 du C.N.B.O.S., le montant du sous-abonnement, en mentionnant au talon du chèque la ou les revues choisies.

Les sous-abonnements prendront cours à partir du 1^{er} juillet 1931, pour une durée de six mois. Ils seront ensuite renouvelés d'année en année.

Publications du C.N.B.O.S.

Le présent Bulletin contient la première partie du texte de l'intéressante conférence qu'a faite, à la tribune du C.N.B.O.S., M. N. Rulot, directeur du Service du Matériel à la Société Nationale des Chemins de Fer Belges, sur *L'organisation du travail à la chaîne dans les ateliers de la Société Nationale des Chemins de Fer Belges*.

Afin de permettre aux nombreuses personnes qui en ont fait la demande de se procurer le texte de cette conférence séparément, le Comité a décidé de le publier également sous forme d'une brochure spéciale, qui portera le n° 3 dans la série des *Publications du C.N.B.O.S.*

Cette brochure de 24 pages au format A₄ (210 × 297), avec de nombreuses illustrations, constitue une superbe monographie du travail à la chaîne. Elle sera tirée à un nombre limité d'exemplaires.

Le prix est fixé à 15 francs l'exemplaire franco de port en Belgique.

Pour l'étranger, ajouter 1 franc par exemplaire.

Le paiement est à faire au moment de la commande au crédit du compte postal 1775.00 du Comité National Belge de l'Organisation Scientifique à Bruxelles. Il n'est pas fait d'envoi contre remboursement.

Les souscriptions sont reçues dès à présent. L'expédition sera faite dans la première quinzaine de juillet.

ment parfois au cours du travail, etc. Si l'on ajoute à cela qu'il faut appliquer ces opérations à un grand nombre de types différents de locomotives, de voitures, de wagons et d'appareils de toutes espèces, que les véhicules de chemins de fer possèdent nombre d'accessoires spéciaux tels que ceux destinés à l'alimentation économique des locomotives, à la surchauffe de la vapeur, à l'éclairage et au chauffage des voitures, au frein continu, etc., on peut se faire une idée de la complexité des questions à traiter.

A tout cela il faut appliquer des règles, et cependant rien n'est constant. L'usure, l'état de conservation, l'étanchéité varient d'une unité à la suivante.

Quand on considère le problème sous cet aspect, on en vient à se demander s'il est susceptible d'une solution satisfaisante, on doute. C'est tellement vrai que l'on a considéré longtemps les travaux d'entretien comme échappant à une coordination systématique et comme étant une tarification impossible; surtout il ne pouvait être question de travail à la chaîne, méthode possible peut-être pour les travaux de réparation, et encore. Là cependant, on a progressé et créé effectivement des organisations plus ou moins perfectionnées dans le désir d'apporter dans ce domaine plus d'ordre et de méthode.

Mais je passe sur la période de progrès incontestable que constituent les années d'après-guerre, pour en venir à l'objet de cette causerie, le travail à la chaîne, dont la première application aux chantiers de Louvain, que nous allons décrire, fut l'origine d'une transformation radicale de nos méthodes. Nous y trouvâmes la véritable clef de tous nos problèmes de fabrication et de réparation du matériel roulant.

*
**

Le travail « à la chaîne » ou « travail fluant » suppose en principe que l'objet à traiter, une automobile en cours de montage, par exemple, se trouve porté par une courroie, mue d'une manière continue et uniforme; le long de cette chaîne sans fin sont échelonnés d'une manière logique et raisonnée les chantiers destinés à l'exécution des opérations successives; ces opérations doivent donc être terminées lorsque chaque objet quitte un chantier quelconque.

Mais on peut considérer aussi que la chaîne avance par intermittence, chaque progression s'effectuant à intervalle régulier et ayant pour objet d'amener les objets en cours de traitement successivement devant le chantier suivant.

C'est le type de chaîne que nous avons adopté le plus souvent en raison même de la nécessité de se servir d'installations existantes et de ne pas créer inutilement un outillage coûteux, car il s'agit pour nous de déplacer des objets pondéreux.

Nos installations sont continues; elles sont longitudinales ou transversales.

Les véhicules roulent sur leurs propres roues ou sont portés par des trucks ou des chariots lorsque l'installation est longitudinale; dans ce cas, les véhicules sont attachés entre eux par une chaîne ou un bout de câble et forment en réalité une chaîne ininterrompue. Tous les véhicules de la chaîne se déplacent alors simultanément.

Dans le déplacement transversal, les véhicules ne sont plus attachés entre eux et sont mus successivement par transbordeurs ou ponts roulants.

La solution adoptée dépend du type d'installation existant. Pour une installation nouvelle, la chaîne continue est préférable; toutefois, lorsque le chantier n'est pas assez long, il est parfois nécessaire d'adopter une solution mixte; on crée plusieurs chaînes parallèles, reliées transversalement par transbordeurs ou ponts roulants.

Nous créons aussi des chaînes où l'objet ne se déplace pas; ce sont les équipes qui se déplacent; mais le mouvement de l'objet est préférable.

Les opérations sont réparties en phases successives. Leur durée est évidemment uniforme. Le débit de la chaîne dans un temps donné, la journée de huit heures, par exemple, comprend autant d'objets terminés que la durée d'une phase est comprise de fois dans ce temps.

Toute partie de l'objet qui forme un ensemble fera l'objet d'une sous-chaîne parallèle ou perpendiculaire à la chaîne principale et procédant des mêmes principes que celle-ci, surtout si elle comporte une façon spéciale ou un outillage particulier. Elle amènera de préférence la partie d'objet finie à l'endroit du montage.

La charge ou quantité de main-d'œuvre est constante dans un travail de construction tel que celui d'application du frein continu aux wagons. Elle est variable dans les travaux de réparation; il faut alors tenir un tableau de charge ou *planning* qui a pour but de prévoir les renforts ou les retraits de main-d'œuvre dans les diverses phases et l'alimentation des chantiers en matières et pièces de rechange. Il faut donc disposer dans les travaux de réparation d'un volant de main-d'œuvre et de matières. La réserve de main-d'œuvre peut être puisée dans les sous-chaînes en avance sur la chaîne principale ou, suivant les cas, dans les chantiers spéciaux. Même dans les cas de charge constante, il faut des agents de remplacement, car aucun agent ne peut faire défaut dans la chaîne.

*
**

Nous abordons maintenant la description du chantier d'application du frein continu au matériel à marchandises.

Cette question se posait depuis de longues années déjà. Le travail s'imposait au triple point de vue de la sécurité dans la circulation des trains de mar-

chandises, de l'économie de l'exploitation et de l'augmentation de la capacité des réseaux.

Ce problème est d'ordre international, car le matériel appelé à circuler sur les réseaux européens doit évidemment satisfaire à un programme commun à tous ces réseaux.

La solution de ce problème était notamment conditionnée par le choix à faire entre le frein à vide et le frein à air comprimé.

Au cours de la guerre, les Allemands adoptèrent le frein Kunze Knorr, à air comprimé, et commencèrent à en munir leur important parc de matériel.

Par suite de ce choix, les autres pays n'appartenant pas au « Verein » furent à leur tour amenés à choisir un frein à air comprimé et ils adoptèrent le frein Westinghouse à marchandises. Le choix du frein à air comprimé était d'ailleurs à prévoir pour diverses raisons, notamment parce que le matériel à voyageurs était déjà en général freiné à l'air comprimé.

La Convention Internationale des Chemins de Fer adopta ensuite un protocole fixant l'année 1938 comme limite extrême de l'achèvement de l'application du frein continu au matériel à marchandises admis à l'échange international.

Cette décision de principe importante souleva immédiatement à la S.N.C.F.B. de gros problèmes financiers et d'exécution.

La dépense totale était évaluée à environ 500 millions de francs et portait sur 120.000 wagons environ.

En présence de l'énorme capital à immobiliser, il fallait envisager la réalisation immédiate de la plus grosse somme d'économies possible.

Ce résultat pouvait être obtenu en procédant à l'exécution du travail de montage dans le délai le plus court possible, puis en recourant au freinage pneumatique aussitôt que le nombre de véhicules équipés atteindrait un pourcentage suffisant des wagons en service.

Le programme auquel s'arrêta la Société Nationale des Chemins de Fer Belges prévoyait dans cet ordre d'idées l'équipement de tout le matériel en quatre années, du 1^{er} janvier 1930 au 1^{er} janvier 1934, devançant ainsi de quatre années la date extrême fixée par la Convention Internationale. On réalisera ainsi l'économie de quatre années de salaire de 3.000 serre-freins, soit 180.000.000 de francs, ou le tiers du coût total des équipements. ??

La Société Nationale décida en outre d'appliquer le frein continu complet à la moitié des véhicules en service choisis parmi ceux de la construction la plus robuste et la plus récente, les autres wagons n'étant munis que d'une conduite continue dite « blanche ».

Enfin, comme le travail de montage des conduites blanches est un travail relativement simple comparé à celui du montage de l'équipement complet, on décida de l'effectuer au cours des années 1930 et 1931; cette mesure devait permettre de disposer, à l'expi-

ration du premier semestre 1930, de 7.500 wagons équipés complètement et de 22.500 wagons à conduite blanche; après la première année, nous disposions de 15.000 wagons à freinage complet et de 45.000 à conduite continue; de 30.000 wagons équipés et de 90.000 à conduite blanche à l'expiration de la seconde année. A la fin de 1931, tous les véhicules de l'effectif devaient donc pouvoir être intercalés dans un train freiné à l'air comprimé.

En fait cette situation est atteinte actuellement, soit donc sept mois avant la date prévue.

Les principes établis, il fallut les mettre à exécution et envisager les modalités les plus favorables à cette fin.

Les Allemands nous avaient montré l'exemple d'un montage en série, ou « Fliessarbeit » (littéralement « travail courant »). Nous décidâmes d'avoir recours à une méthode analogue.

Cela impliquait un montage systématisé, dans un chantier unique, avec retrait de service uniquement en vue du montage.

De nombreuses mesures préliminaires d'organisation s'imposaient aussi portant sur le choix et l'équipement des ateliers, les méthodes d'approvisionnement en matières et en wagons.

Le choix se porta sur l'Atelier central de Louvain, à cause de sa situation géographique centrale et de l'existence dans son enceinte d'une section de wagons à désaffecter. Cependant, comme les moyens d'accès à cette section ne permettaient pas l'introduction de wagons de grande longueur, le montage des séries de wagons plats fut attribué à l'atelier central de Gentbrugge.

Cela réduisit à environ 48.000 le nombre de véhicules à monter par l'atelier central de Louvain, à raison de 12.000 par an, soit 1.000 par mois ou 40 par jour.

Les dispositions locales ne permettaient pas d'envisager des chaînes de plus de 6 phases; les études préliminaires ayant permis de déterminer que la durée de phase la plus favorable était de 30 minutes, il en résultait que le séjour de chaque wagon dans le chantier de montage serait de 3 heures et que la production journalière d'une chaîne serait de 16 wagons.

L'organisation de l'atelier devait donc comprendre 3 chaînes dont l'une fonctionnerait à demi-puissance.

En prévision de mécomptes éventuels, il fut décidé d'établir 4 chaînes de 6 emplacements chacune.

Le 1^{er} juillet 1929, la main fut mise à l'œuvre; on procéda successivement à la construction de 24 fosses à plateau en béton, murs et pavement en maçonnerie, au repavement d'une grande partie du local, à l'élargissement d'une fosse de transbordeur par déplacements de colonnes et reprise du toit en sous-œuvre, au remplacement d'un mur par des piliers, à l'amélioration de l'éclairage diurne de l'atelier, à l'établissement de l'éclairage électrique et d'une distribution

d'air comprimé, à la construction de magasins, à l'établissement d'ateliers de montage d'accouplements, de confection de conduites blanches et générales ainsi que de pièces diverses, à l'établissement d'un vestiaire avec lavabos et armoires, à la fabrication de deux transbordeurs électriques et d'une remorque, à la construction d'une porte roulante à commande pneumatique et de tout l'outillage: chariots droits et culbuteurs, etc.

Le 1^{er} janvier 1930, conformément au programme tracé, l'atelier était prêt à fonctionner; déjà en décembre un montage d'essai de 200 wagons avait été fait et avait permis de constater que le programme tracé serait observé sans difficulté.

Comme mesure fondamentale préalable, une représentation graphique (fig. 1) du programme de montage a été rédigée de façon à établir la marche à adopter pour le montage en quantité et en temps des différentes séries de véhicules de chaque type. Ce programme prévoit l'achèvement du travail au 30 juin 1933; on a escompté qu'un déchet estimé à

semble bien que le programme total sera complètement achevé le 30 juin 1933.

Le plan projeté (fig. 2) représente une vue d'ensemble des chantiers de Louvain.

Les wagons garés dans les cours (A) sont repris et refoulés au moyen d'une locomotive sur les voies (B), munies d'une fosse de démontage: à cet endroit on procède au démontage des vieilles timoneries de frein à main et au triage de leurs éléments en pièces de remploi et mitrailles; on y procède aussi au nettoyage des châssis à l'air comprimé et à leur arrosage, pour diminuer les inconvénients des abondantes poussières qui se détachent au rivetage.

Un cabestan électrique C hale les wagons sur un transbordeur électrique D qui les amène au droit de l'une des files de fosses E où s'opère le montage en six phases. A l'issue du montage, un second transbordeur F reprend le wagon et l'amène à un emplacement G où sont établies des bascules qui servent au retarage des véhicules.

Un cabestan électrique rend cette opération indé-

PROGRAMME DES TRAVAUX D'ÉQUIPEMENT DES WAGONS AU FREIN A AIR
REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DE L'ORGANISATION

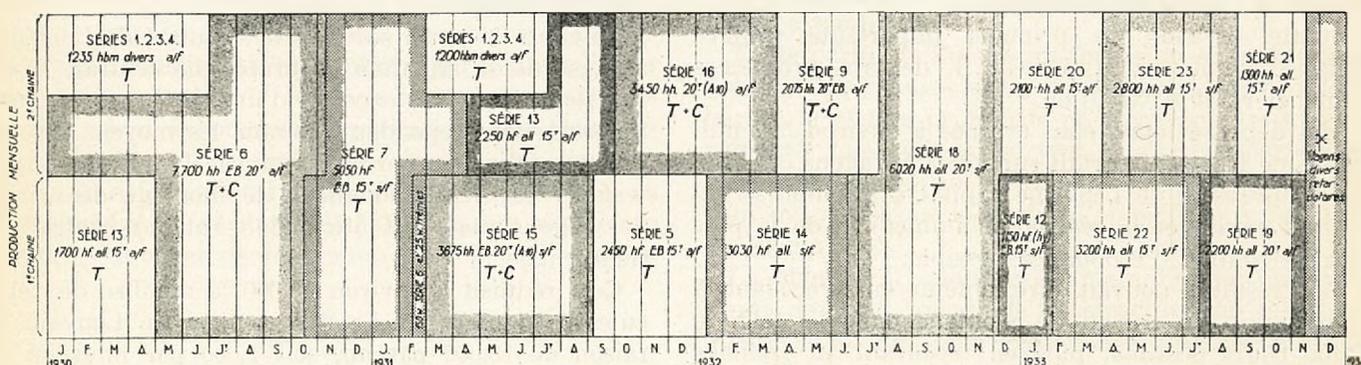


FIG. 1.

10 % se produirait en général dans chaque série, et qu'on disposerait du dernier semestre 1933 pour équiper « en salade » les wagons retardataires.

D'après une organisation établie de commun accord entre le service de l'Exploitation et le service du Matériel, des instructions furent données aux services de visite et de réparation pour que soient appliquées aux wagons à expédier des marques indiquant la date d'envoi à Louvain et une date extrême pour cette expédition.

Les wagons ainsi expédiés sont groupés dans un garage dépendant de la station de Louvain y formant une réserve permanente d'au moins 400 wagons; ils sont dirigés de là vers l'atelier central à raison de sa production journalière, de façon à y maintenir une seconde réserve de 200 wagons.

A titre de première constatation, remarquons que la première série de 1.700 wagons a été terminée intégralement à la date prévue, de sorte qu'il

pendante du transbordeur ou de l'intervention d'une locomotive.

L'emplacement H est réservé au dépôt des cylindres de frein; à cette fin, il est desservi par deux palans électriques sur pont roulant. Les réservoirs de frein sont déposés en I, les triples valves en J, les boulons et rivets en K, les petites pièces de l'équipement en L et M, les grosses en N. En O sont déposés à l'air libre les profilés; en P les blocs de freins et tringles.

Tous les emplacements sont directement accessibles par wagon; la reprise des matériaux se fait aisément au moyen de wagonnets à voie normale, dits diplo-rys, qui empruntent pour la desserte du chantier l'un ou l'autre des transbordeurs ou les voies y donnant accès et les voies d'alimentation Q qui sont prévues entre deux files de fosses voisines et à l'extérieur des files 1 et 4.

Dans le local R est établi le montage des demi-

accouplements; on y procède aux travaux de sciage, de forage, etc., nécessités par la confection des pièces à adapter aux châssis qu'il a été jugé utile de ne pas faire fournir toutes préparées par l'industrie privée.

Dans le local S, on procède aux travaux de forgeage et de soudure électrique nécessités par le remploi des pièces de timonerie à modifier, au rivetage

à découper les tubes et de machines à tarauder et à cintrer les tuyaux.

Le plan (fig. 2) indique, au moyen de flèches, la marche des véhicules et celle des approvisionnements avec les chaînes de montage.

Examinons maintenant quelque peu dans le détail l'organisation de celles-ci.

SCHEMA REPRESENTATIF DU MONTAGE DU FREIN A L'ATELIER CENTRAL DE LOUVAIN.

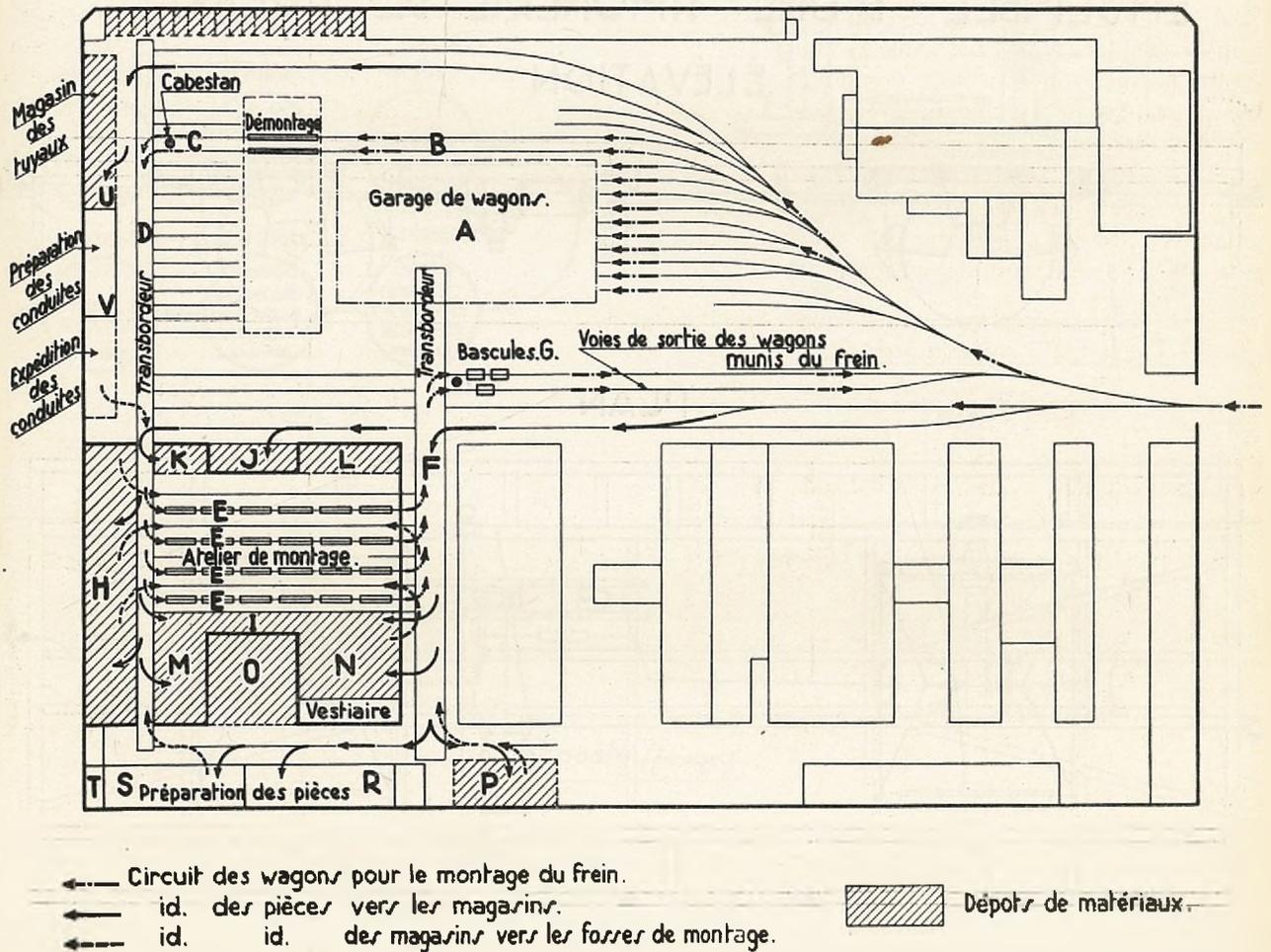


FIG. 2.

des pièces accessoires du châssis et aux travaux de peinture.

En T est installée la cabine de transformation qui alimente les chauffe-rivets et les soudeuses électriques en courant triphasé.

Sous le hangar U sont emmagasinées les pièces de conduites telles que tubes, raccords, têtes d'accouplement. Dans le local V, on procède à la confection des conduites blanches qui sont consommées par les six ateliers chargés de leur montage et des conduites générales consommées par l'atelier central de Louvain même. Cet atelier est, à cette fin, muni d'une meule

Les plans d'exécution provisoire étant dressés, l'atelier procède à des montages d'essai au cours desquels il détermine toutes les modifications que ces plans doivent subir dans le but d'accélérer le travail, d'éliminer les difficultés d'exécution, de faciliter la composition des phases.

D'après ces indications, les plans sont remaniés.

Au cours de ces montages d'essai, on détermine l'ordre le plus logique à adopter pour les travaux, la densité d'occupation des fosses, de façon que les hommes ne se gênent pas mutuellement et que les travaux puissent trouver place dans une phase.

On dresse ensuite pour chaque phase un croquis-programme qui sert de guide au personnel chargé de l'exécution, ainsi qu'un devis-guide établi dans le même but.

Ceci fait, voici ce qu'est, en règle générale, la distribution du travail sur les six fosses d'une file.

Elle peut différer dans les détails de série à série, d'après les nécessités de l'équilibrage des opérations, mais elle reste pareille dans ses grandes lignes pour toutes les séries.

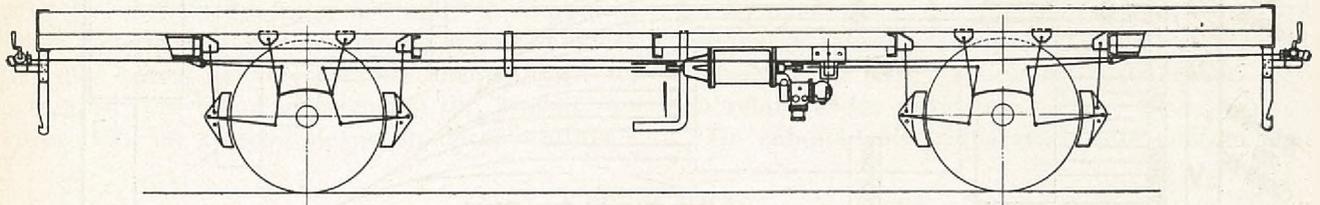
ci sont à leur tour suivis de travaux de réglage et d'essai.

Examinons maintenant la succession des travaux sur les fosses.

Sur la première fosse, on procède au forage des trous verticaux; leur nombre est d'environ 60 en moyenne. On s'est attaché autant que possible à ne forer que des trous verticaux, c'est-à-dire des trous auxquels s'adapte un forage de bas en haut.

Sur la deuxième fosse, on complète le forage par

ENSEMBLE D'UNE TIMONERIE DE FREIN. ÉLÉVATION



PLAN

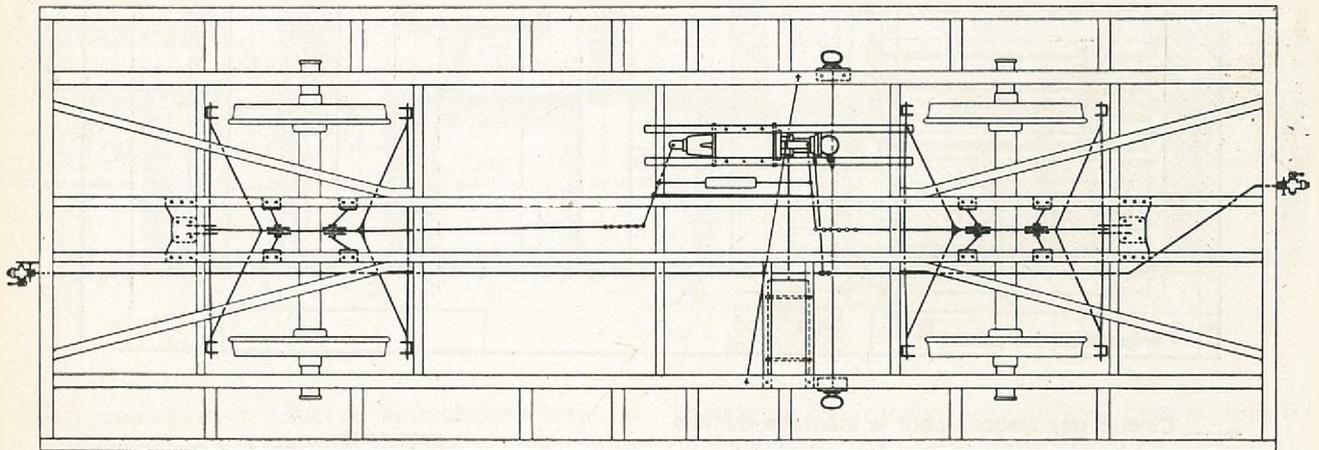


FIG. 3.

Pour l'intelligence de ce qui va suivre, je projette un dessin représentant en élévation et en plan une timonerie de frein (fig. 3).

Elle se compose d'un système de leviers et de tringles destinés à transmettre aux blocs l'effort développé dans les cylindres de frein en le multipliant dans la proportion voulue pour réaliser le freinage désiré.

Le placement des appareils spéciaux tels que cylindres, triple-valve, réservoir, suspension des blocs et des tringles, nécessite des additions de pièces aux châssis. Des travaux préliminaires de forage et de rivetage sont donc nécessaires avant de pouvoir entamer les travaux de montage proprement dits. Ceux-

le perçage des trous horizontaux qui requièrent des dispositifs à renvoi d'angle. On y procède en même temps à la fixation par boulons provisoires de toutes les pièces à river.

La troisième fosse est exclusivement réservée au rivetage mécanique.

A la quatrième fosse, on procède au montage des cylindres, réservoirs et triple-valves ainsi que des pièces de la timonerie telles que balanciers, connecteurs, triangles et blocs.

La cinquième fosse est réservée au montage des balanciers horizontaux, de leur triangle et des appareils de commande des triples-valves.

A la sixième fosse, on procède aux essais d'étan-

chéité, au réglage, aux essais de bon fonctionnement et à une prise de diagramme destinée à matérialiser les résultats de ces essais et à servir de contrôle du travail effectué.

Le diagramme schématique de ces opérations est représenté (fig. 4).

Leur exécution pratique a provoqué l'étude de dispositifs et d'outillage spéciaux que nous allons rencontrer.

La vue (fig. 5) montre d'abord une coupe de la fosse adoptée. Exécutée sur semelle en béton, avec murettes et pavement en maçonnerie, des appareils d'éclairage sont placés dans les parois et résolvent parfaitement le problème de l'éclairage des fosses en évitant l'encombrement de fils et de lampes.

DIAGRAMME DES OPÉRATIONS DE MONTAGE.

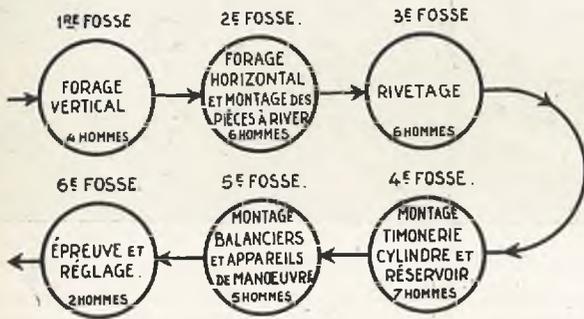


FIG. 4.

FOREUSE PNEUMATIQUE SUR CHARIOT

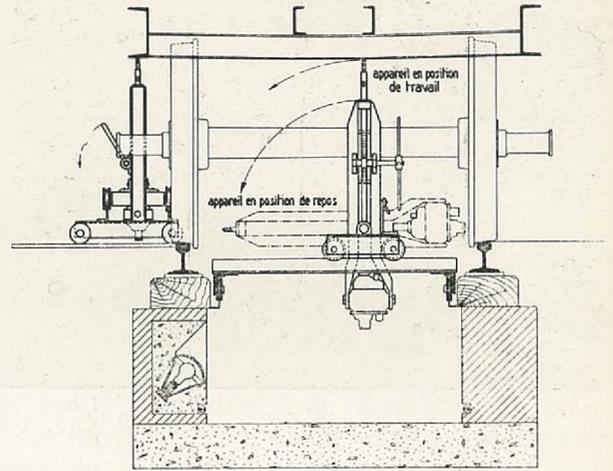
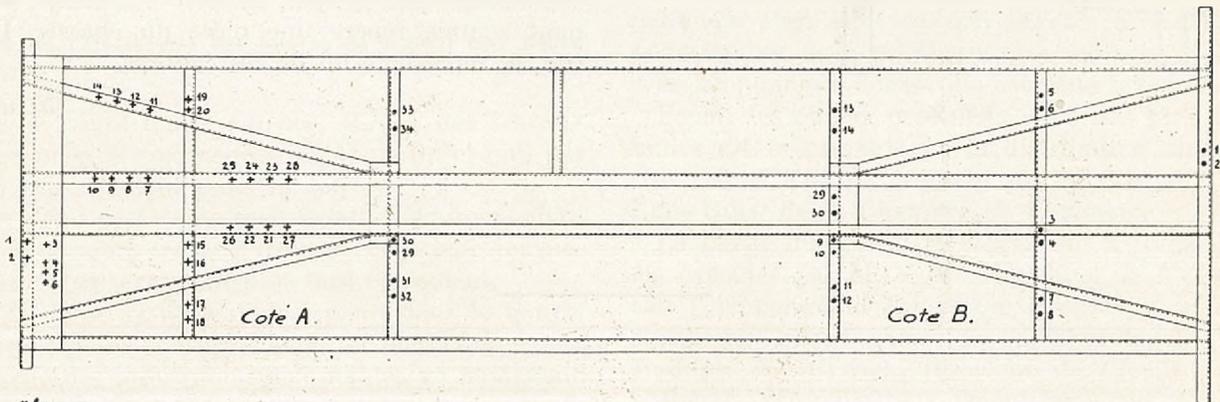


FIG. 5.

1^{er} poste. (forage)



- + 1^{er} foreur.
- 2^e foreur.

FIG. 6.

Les appareils d'éclairage sont disposés en quinconce à 0.90 m. de distance. Des conduites d'air comprimé avec accouplements symétriques sont placées le long des parois. On y trouve aussi des prises de courant. Deux cornières disposées au niveau de la

le personnel, tous avantages que ne possèdent pas les appareils électriques.

La projection (fig. 6) représente le croquis-programme de la première phase.

Il a été créé deux types principaux de foreries sur

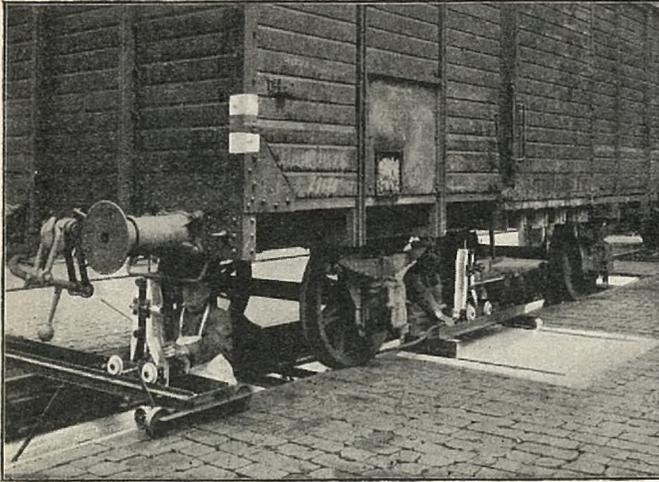


FIG. 7.

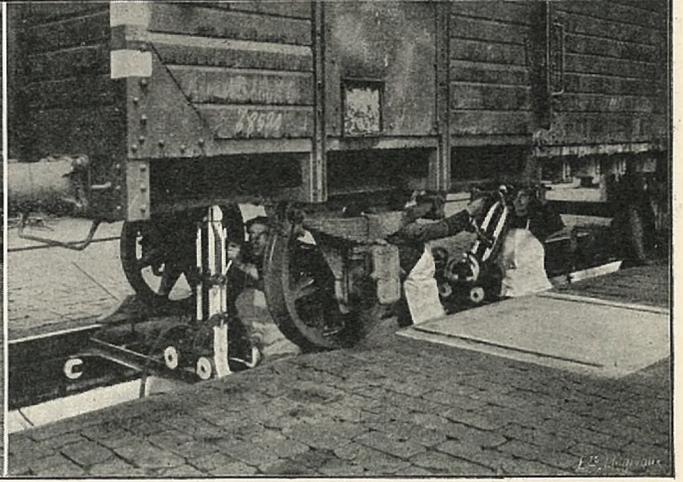


FIG. 8.

face inférieure des longrines forment chemin de roulement pour les chariots porte-forets.

L'air comprimé, malgré son prix de revient élevé, a été choisi comme force motrice à cause de sa souplesse, de sa sûreté de fonctionnement, de l'entretien facile des appareils, de l'absence de danger pour

chriot : le chariot à foreuse fixe, utilisé en dehors des fosses, et la foreuse articulée sur chariot utilisée entre les rails et capable de s'effacer sous les essieux du wagon.

Nous avons été amenés, en vue d'assurer une plus grande élasticité aux appareils, à créer un troisième type de chariot déplaçable en tous sens par le jeu d'une combinaison de roues disposées à angle droit par rapport aux roues normales; il est représenté à la vue (fig. 7) ainsi que les foreuses en fonctionnement. La vue suivante (fig. 8) montre une foreuse munie d'un renvoi d'angle pour le forage horizontal.

Au début, le forage s'opérait par tracé préalable des trous au moyen de calibres en tôle. Dès que les circonstances l'ont permis il a été procédé au forage direct sans tracé préalable sur calibres à douille fixés rapidement par goujon, crochet à clavette, en prenant comme repère une pièce du châssis. La vue (fig. 9) représente un de ces calibres.

CALIBRE DE FORAGE.

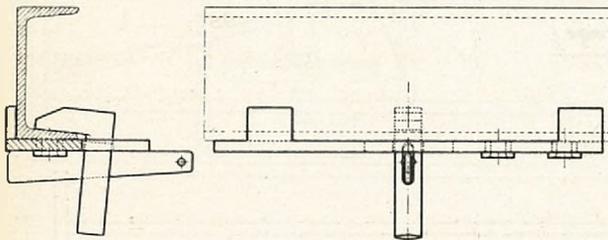


FIG. 9.

(à suivre)