

Bulletin de l'Association
internationale des chemins
de fer ["puis" du Congrès des
chemins de fer]

Association internationale du congrès des chemins de fer. Bulletin de l'Association internationale des chemins de fer ["puis" du Congrès des chemins de fer]. 11/1925.

1/ Les contenus accessibles sur le site Gallica sont pour la plupart des reproductions numériques d'oeuvres tombées dans le domaine public provenant des collections de la BnF. Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n°78-753 du 17 juillet 1978 :

- La réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur et notamment du maintien de la mention de source.

- La réutilisation commerciale de ces contenus est payante et fait l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

[CLIQUER ICI POUR ACCÉDER AUX TARIFS ET À LA LICENCE](#)

2/ Les contenus de Gallica sont la propriété de la BnF au sens de l'article L.2112-1 du code général de la propriété des personnes publiques.

3/ Quelques contenus sont soumis à un régime de réutilisation particulier. Il s'agit :

- des reproductions de documents protégés par un droit d'auteur appartenant à un tiers. Ces documents ne peuvent être réutilisés, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

- des reproductions de documents conservés dans les bibliothèques ou autres institutions partenaires. Ceux-ci sont signalés par la mention Source gallica.BnF.fr / Bibliothèque municipale de ... (ou autre partenaire). L'utilisateur est invité à s'informer auprès de ces bibliothèques de leurs conditions de réutilisation.

4/ Gallica constitue une base de données, dont la BnF est le producteur, protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle.

5/ Les présentes conditions d'utilisation des contenus de Gallica sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

6/ L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur, notamment en matière de propriété intellectuelle. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

7/ Pour obtenir un document de Gallica en haute définition, contacter utilisationcommerciale@bnf.fr.

BULLETIN

DE L'ASSOCIATION INTERNATIONALE DU

CONGRÈS DES CHEMINS DE FER

[656 .254 (.493) & 656 .222 (.493)]

Organisme pour la régulation de l'ensemble du mouvement d'une grande gare de triage du réseau de l'État belge,

Par M. H. DE CAESSTECKER,
INSPECTEUR AUX CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT BELGE.

Fig. 1 à 11, p. 2644 à 2671.

SOMMAIRE.

INTRODUCTION.

CHAPITRE I^{er}. — Détails sur les installations et le mode d'exploitation de la gare de Schaerbeek-Formation :

§ 1. — Situation actuelle.

§ 2. — Situation future.

CHAPITRE II. — Organisation du système de régulation :

§ 1. — Directives auxquelles doivent se conformer le Régulateur et ses correspondants.

§ 2. — Appareils téléphoniques et électriques à la disposition du Régulateur.

CHAPITRE III. — Résultats et conclusions.

INTRODUCTION.

Le réseau de l'Etat belge a établi, depuis le 3 novembre 1924, un organisme pour la régulation de l'ensemble du mouvement de l'importante gare de triage de Schaerbeek-Formation.

Cette gare, d'ailleurs en voie de complète transformation, comprend une série de faisceaux disséminés qu'il a fallu banaliser à la réception, au triage, à la formation et au départ des trains. Elle est, en outre, située à l'intersection de lignes d'importance capitale et au centre d'un ensemble de bifurcations tellement rap-

prochées, qu'un train de marchandises retenu à certains signaux d'entrée, peut provoquer un arrêt complet de la circulation sur les voies principales de toute la zone avoisinante (fig. 1).

En service normal, chaque faisceau est exploité comme gare indépendante; mais si un faisceau quelconque est sur le point d'être embarrasé, l'un ou plusieurs d'entre eux peuvent être chargés de traiter une partie du trafic dévolu normalement à celui qui se trouve en difficulté.

D'autre part, toutes les lignes rayon-

nant de Schaerbeek-Formation sont organisées au « dispatching system ». Pour que l'intervention des « dispatchers » soit efficace, il faut à ceux-ci une liaison avec

une autorité clairvoyante et bien renseignée pour connaître tous les détails du service des trains à Schaerbeek-Formation.

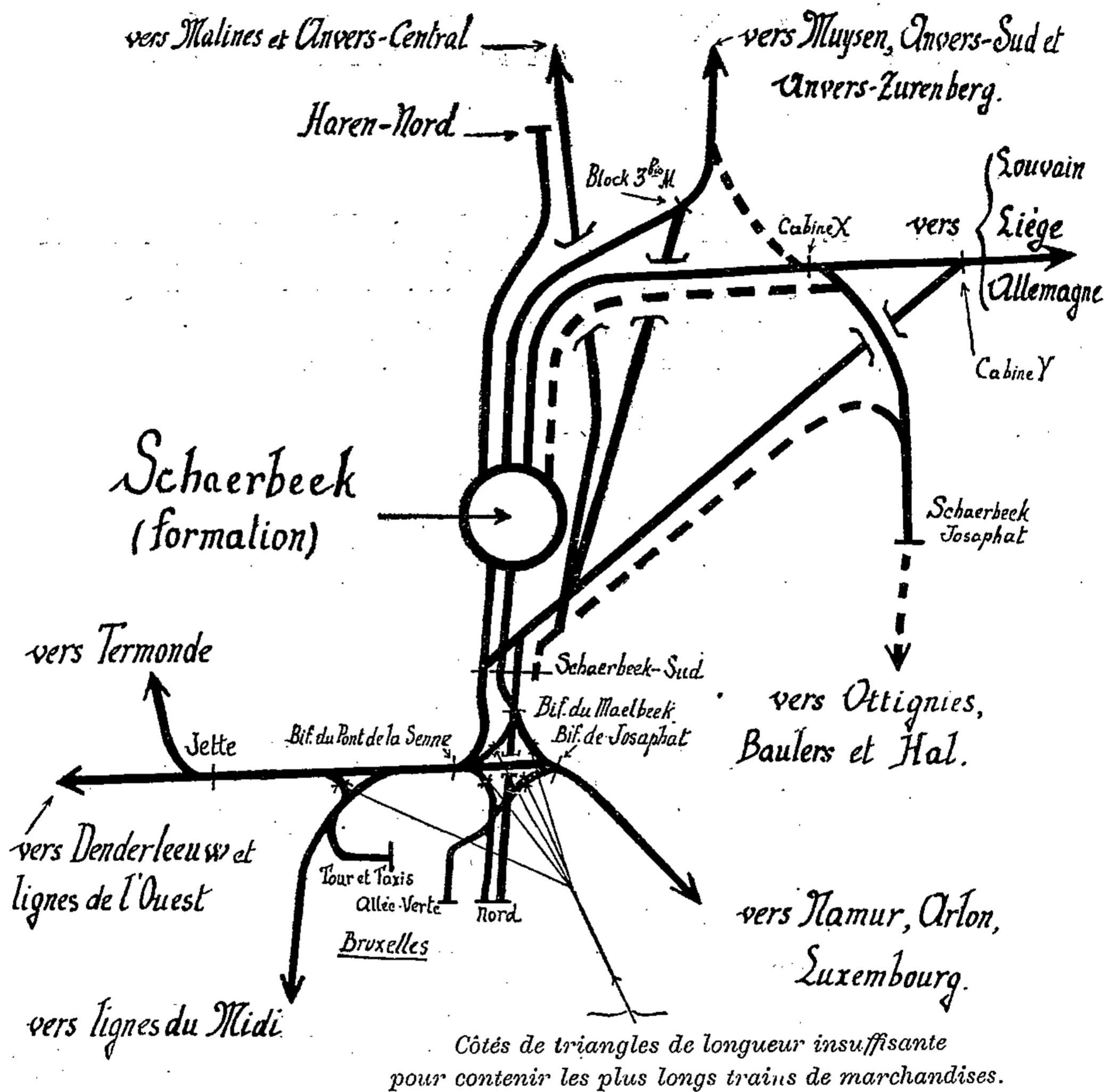


Fig. 1. — Abords de la gare de Schaerbeek-Formation.

Dès lors, on conçoit la nécessité de constituer une autorité centrale pour diriger tous les mouvements intérieurs de la gare, coordonner le travail des faisceaux, prendre la décision la plus conforme à l'intérêt général et concentrer tous les éléments d'information permettant de déterminer l'effort de réception à produire à

un moment donné, et les moyens pour répondre à cet effort.

C'est ainsi qu'est née l'idée de créer à Schaerbeek-Formation un organisme nouveau, analogue au « dispatching system » et régi par les mêmes principes, en ce sens qu'on *spécialise* un Régulateur, qu'on lui accorde la *direction* dans toutes les

questions locales du service du mouvement et qu'on met à sa disposition un *téléphone perfectionné*.

Pour bien comprendre l'organisation

administrative du service du Régulateur, il est nécessaire de donner quelques détails sur les installations de la gare et sur son mode d'exploitation.

CHAPITRE I.

Détails sur les installations et le mode d'exploitation de la gare de Schaerbeek-Formation.

§ 1. — Situation actuelle.

Jusqu'en 1911, la gare de Schaerbeek-Formation comprenait les faisceaux J et K et un groupe de voies en impasse, disposées en éventail, ou « patte d'oie » (fig. 2).

A cette époque, à cause de l'activité industrielle et commerciale et de l'extension des agglomérations, la limite de la capacité de ces faisceaux était atteinte et, dès lors, il a fallu ajouter, au hasard des disponibilités de terrain, les groupes de voies M et U. En 1913, on allongea 12 voies de la « patte d'oie » pour en former le faisceau V, à double issue.

Ces faisceaux n'interviennent pas successivement dans un seul et même cycle d'opérations : réception, triage, formation, départ. Dans chacun d'eux s'accomplissent toutes ces opérations pour un trafic déterminé, et ils ne sortent de cette spécialisation que pour prêter secours au faisceau menacé d'encombrement.

Les groupes V et « patte d'oie » (31 voies) assurent le trafic vers les régions du Borinage et du Centre, vers le nord et l'ouest du pays. Dans ces faisceaux, se concentrent également les wagons pour les services locaux (cour aux marchandises de Schaerbeek et de Haren-Nord et nombreux raccordements industriels, ateliers de voitures et de wagons,

remise aux locomotives de Bruxelles-Nord).

Les faisceaux J et K (17 voies) assurent la plus grande partie du trafic vers le port d'Anvers, les régions de Charleroi et du Tournaisis et la ceinture-ouest de Bruxelles.

Dans le groupe M (17 voies), se concentre le trafic vers l'est du pays et celui vers Schaerbeek (Josaphat).

Le groupe U (17 voies) assure le trafic vers le sud-est du pays (ligne Namur-Arlon-Luxembourg et embranchements) et concentre les transports en provenance ou en destination de la remise aux locomotives de Schaerbeek et des chantiers de travaux pour la transformation de la gare.

De plus, 16 voies sont affectées au garage des voitures de réserve destinées aux trains de troupes et aux trains de voyageurs extraordinaires et saisonniers. Ce groupe est dénommé « Japon » et sera incorporé dans le futur faisceau de triage des nouvelles installations.

Quant au faisceau de 9 voies dénommé « Triage » et s'étendant au nord des groupes M et U, deux de ses voies sont utilisées comme voie de tiroir pour les manœuvres sur les « bosses » de débranchement des dits groupes; sur les autres voies, se garent le matériel vide ou les trains formés

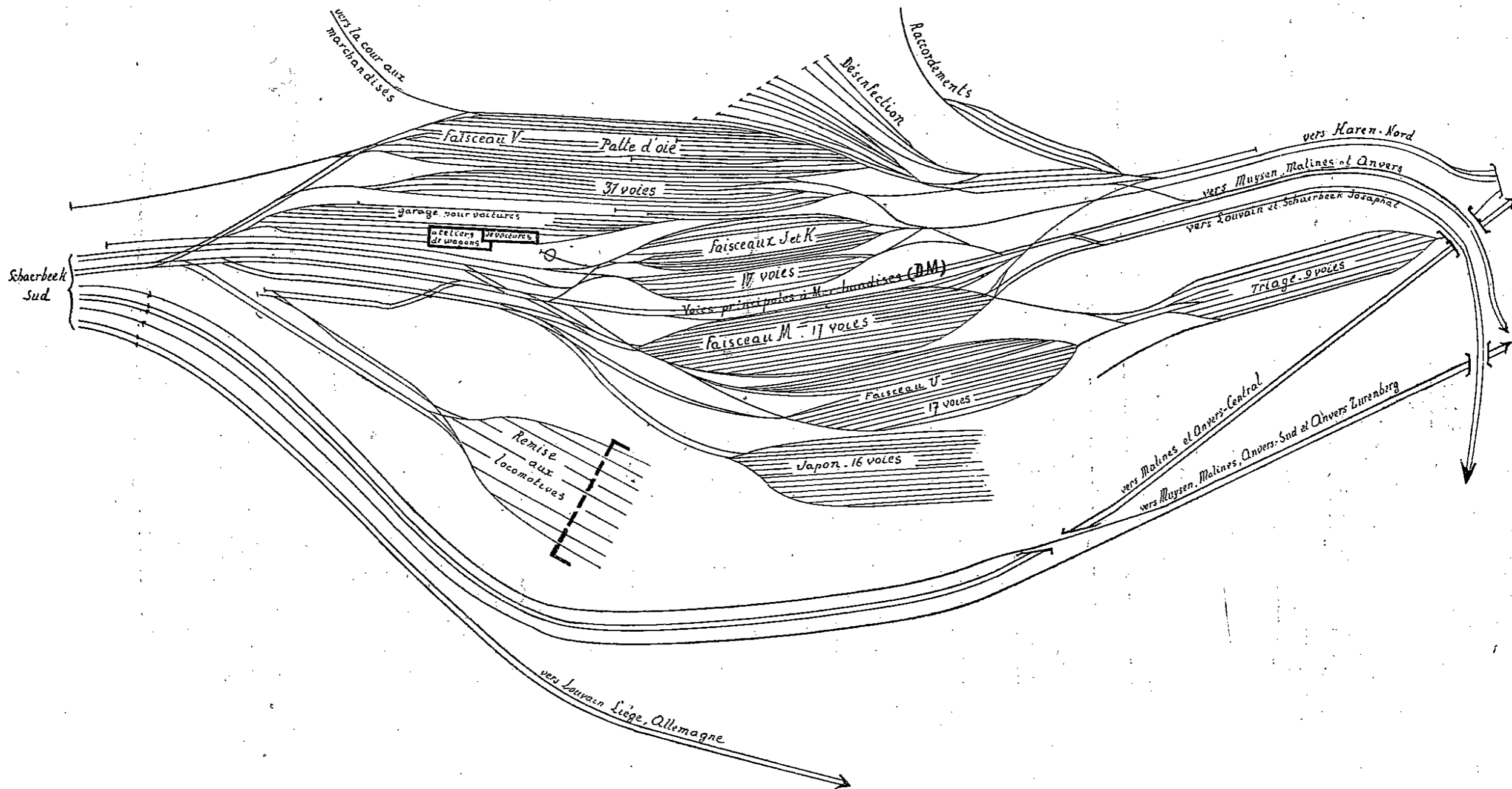


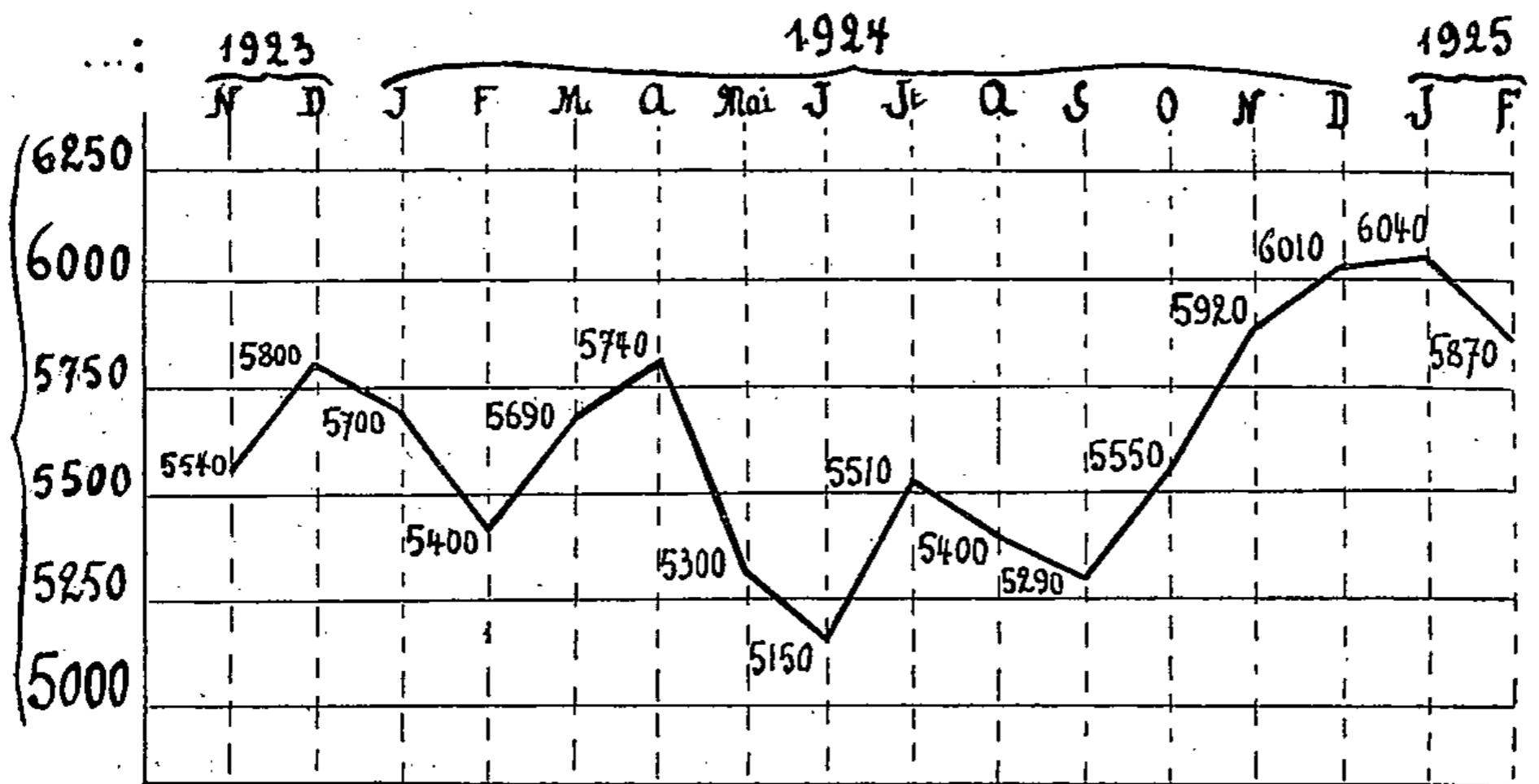
Fig. 2. — Schéma des installations actuelles de la gare de Schaarbeek-Formation.

dont l'expédition doit être différée pour un certain temps.

Pour l'ensemble de ces faisceaux, la

moyenne journalière des wagons, à l'entrée et à la sortie, est de 5 600 wagons (fig. 3).

Moyennes du mouvement journalier en wagons (entrés et sortis) de la gare de Schaerbeek-Formation.



Nombre de wagons en transit séjournant dans la gare de Schaerbeek-Formation chaque jour à 7 heures.

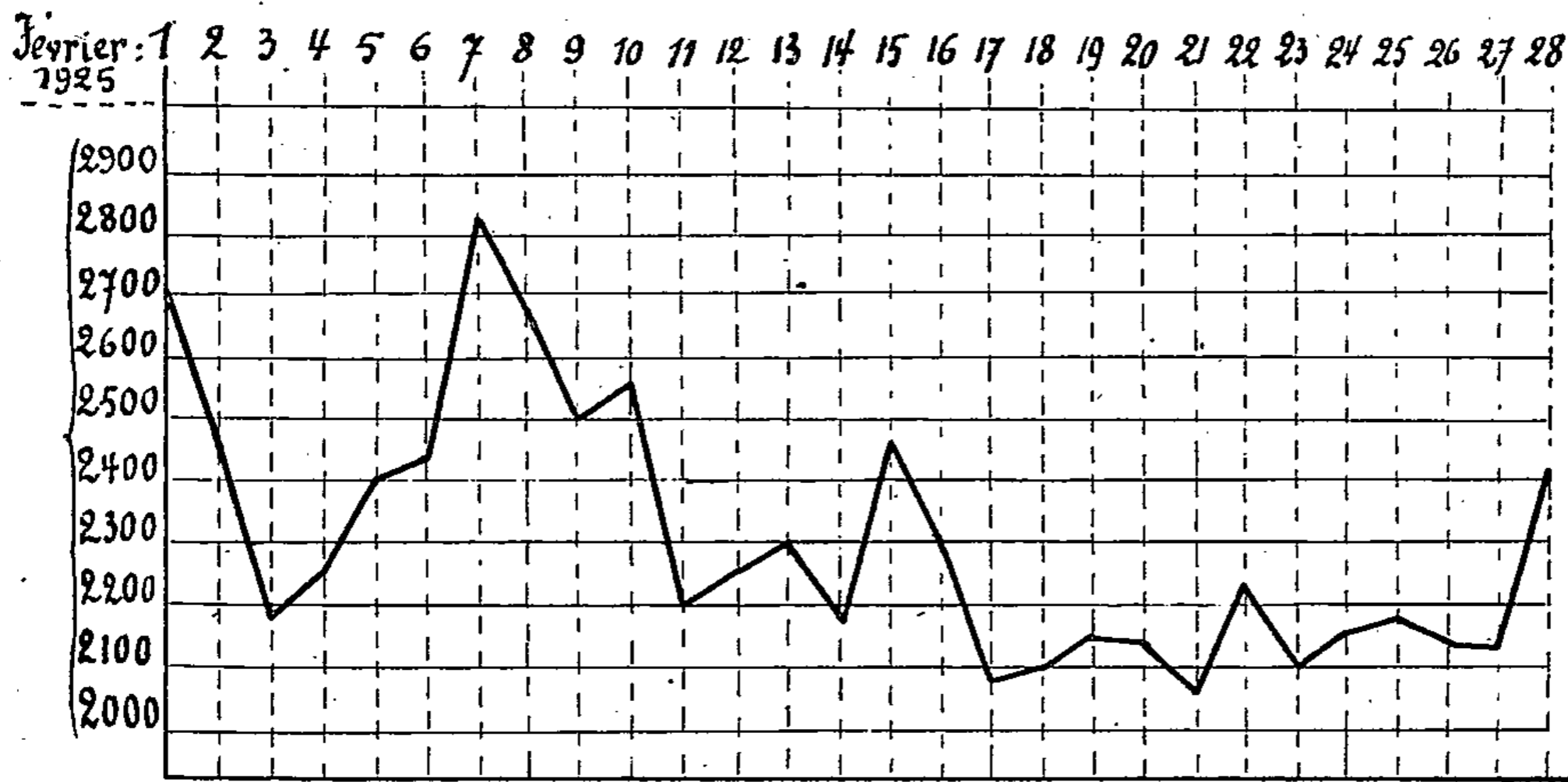


Fig. 3.

On fait face à ce trafic au moyen de 16 voies de réception d'une longueur utile de 35 à 70 wagons et de 66 voies de triage; le rapport entre la capacité des voies de réception et celle des voies de triage, qui

est de 25 %, est insuffisant pour le trafic à assurer et il en résulte, qu'en période troublée, des trains sont souvent retenus à défaut de place.

Le nombre des destinations pour les-

quelles le trafic doit être classé dans l'ensemble des faisceaux, est de 125. Mais, par suite de l'exiguïté des installations, le nombre des voies de triage est fort en dessous de celui des classements à effectuer. Il en résulte que, sauf pour quelques transports, il n'est pas possible d'obtenir, par un premier débranchement, une sélection suffisante des destinations, même importantes, pour en faciliter ensuite le classement dans l'ordre géographique; en somme, la composition des rames séjournant sur les voies de triage est généralement hétérogène.

Si chaque faisceau a une affectation bien déterminée du point de vue des relations à desservir par les trains qu'il forme, par contre, les trains qu'il reçoit comportent des wagons pour des destinations variées, dont plusieurs sont à réexpédier par d'autres faisceaux. De statistiques tenues, il résulte qu'avant la création du nouveau système de régulation, chaque faisceau ne réexpédiait directement que 60 % des transports reçus, le reste devant être transféré dans les autres faisceaux; depuis cette création, le pourcentage moyen est de 82 % ce qui, eu égard à la composition des trains, est le maximum des possibilités.

Il a donc fallu réserver des voies pour l'échange des wagons entre les faisceaux. Ces échanges créent des difficultés d'exploitation : recoupements dans les mouvements de manœuvres, cisaillements dans les parcours des trains à l'entrée et à la sortie, multiplication des passages des transports sur les gravités et des avaries qui résultent inévitablement de ces manœuvres, ce qui affaiblit sérieusement le rendement de la gare.

La situation exposée fait apparaître combien il est utile à Schaerbeek-Formation, de connaître d'avance la composition des 135 trains réguliers de marchandises qui y meurent ou y font des opérations,

afin de choisir le faisceau de réception entraînant le minimum de transferts de wagons dans d'autres faisceaux.

Enfin, d'autres sujétions naissent encore pour la gare, du fait qu'elle comporte un poste de désinfection des wagons et que l'emplacement de la remise aux locomotives ne permet pas d'effectuer les allées et venues des moteurs sans entraver le travail de la gare et la circulation des trains.

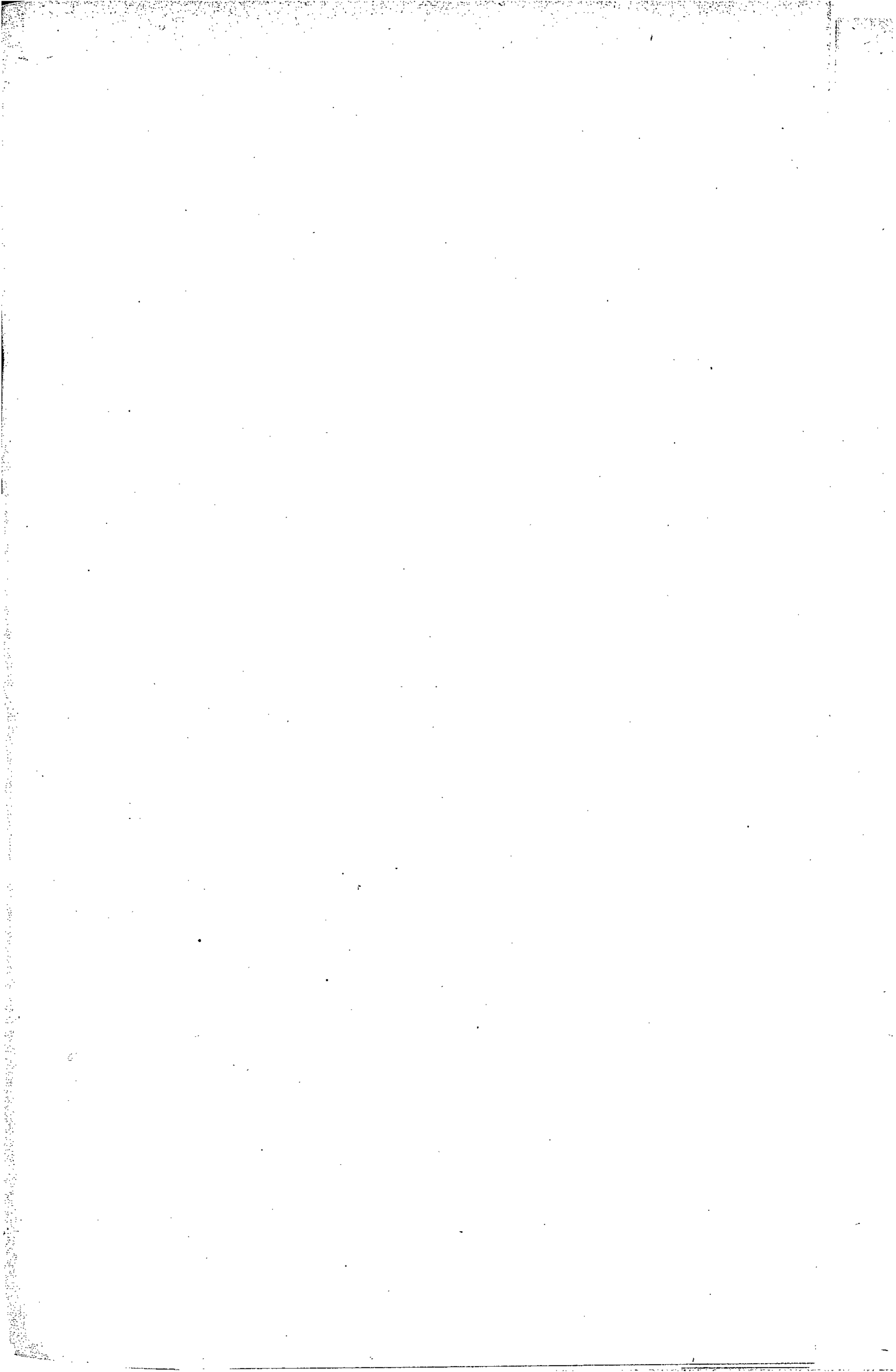
§ 2. — Situation future.

Depuis plusieurs années, l'Administration des Chemins de fer de l'Etat belge a reconnu la nécessité de remanier complètement les installations de la gare de Schaerbeek-Formation.

Aussi, après la guerre, dès que la situation financière l'a permis, on a entrepris la substitution à la gare dont nous venons d'esquisser les installations, d'une autre gare (fig. 4 et 5) ayant une superficie d'environ 500 hectares, y compris l'étendue du terrain réservé aux remises et dépôts qui y sont annexés.

L'aménagement définitif comprendra un faisceau de réception (43 voies), un faisceau de triage (52 voies) et un faisceau latéral de formation (32 voies) disposés aussi judicieusement que le permettent les disponibilités de terrain et un compromis entre tous les desiderata des services de l'exploitation, de la traction et des voies et travaux. En fixant le rapport entre la capacité des voies de réception et les voies de triage et de formation à 50 % environ, on s'est inspiré du genre et de l'importance du trafic à desservir et de la nécessité de prévoir suffisamment de voies pour que les trains puissent être reçus sans entraves, même en service irrégulier.

Le plan complet tient compte des courants de transports, tels qu'ils paraissent



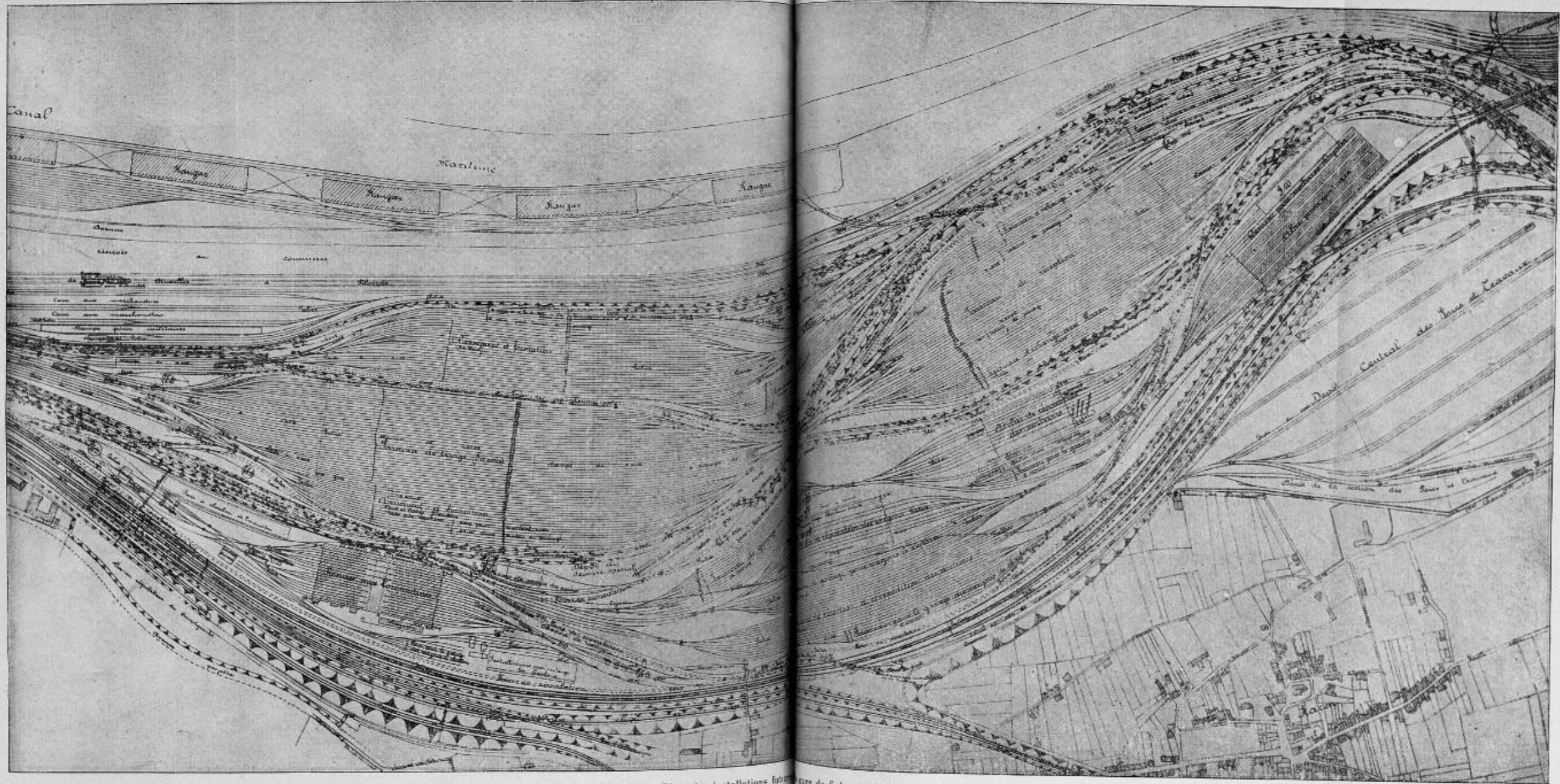
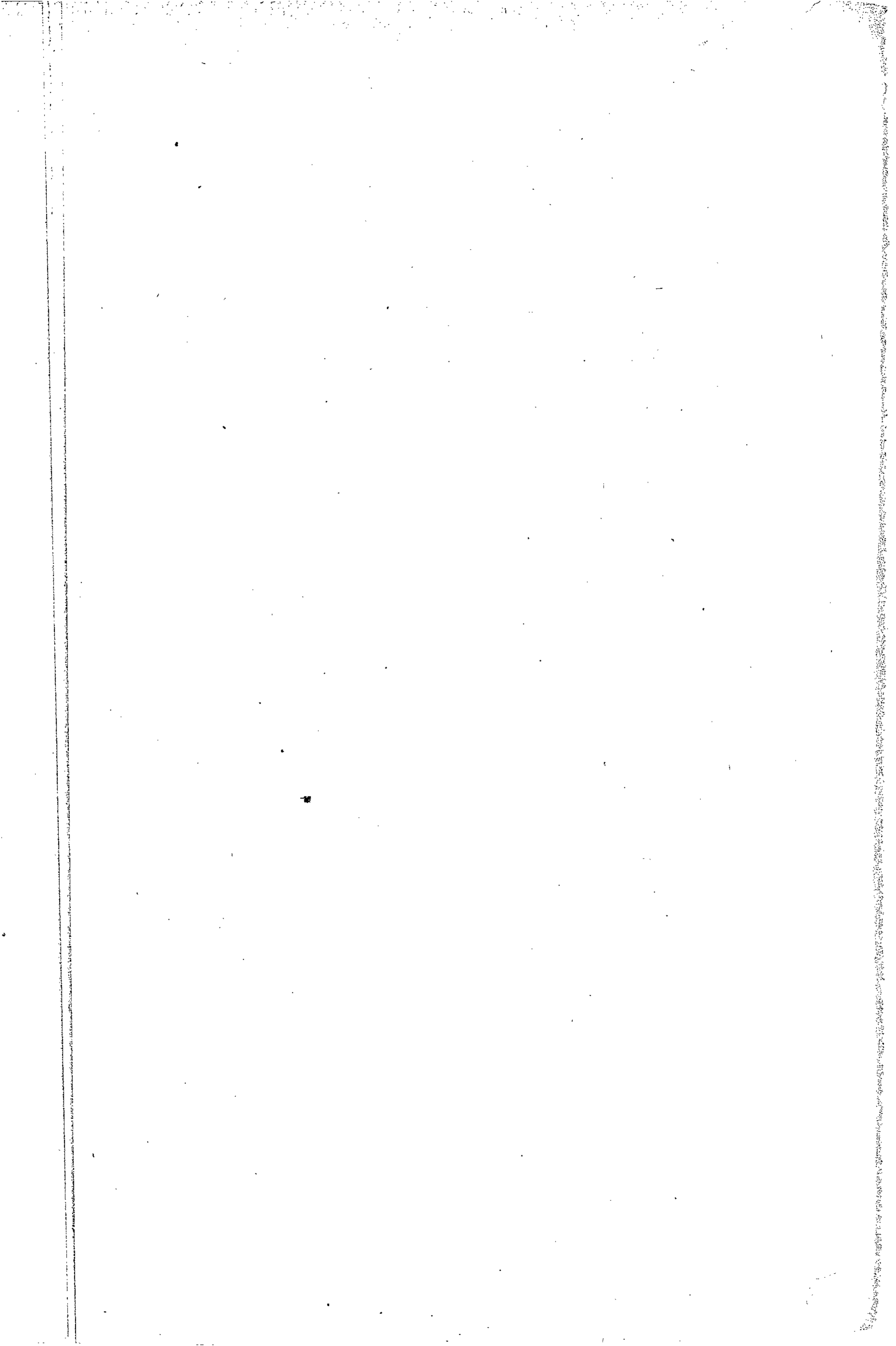


Fig. 4. — Plan des installations futures de Schaerboek-Formation.



devoir naître ou se développer, et des conditions de trafic futures de Bruxelles-Maritime et de la région industrielle de Haren et de Vilvorde. Comme certains de ces besoins ne se produiront que dans un avenir relativement éloigné, on ne construira que plus tard le faisceau latéral de formation.

Les trains de voyageurs circuleront sur des voies spéciales, chaque direction ayant ses voies propres. Les trains de marchandises n'ayant aucune opération à effectuer à Schaerbeek-Formation, parcoureront également un itinéraire qui leur sera spécialement affecté; ceux qui devront entrer dans le faisceau de réception, se serviront de voies de contournement réservées aux trains de marchandises sur une grande longueur, et des voies de dégagement permettront les allées et venues des locomotives et les opérations aux trains de transit, sans entraver les mouvements de manœuvres.

Le faisceau de triage sera placé en prolongement du faisceau de réception et séparé de ce dernier par deux dos d'âne sur lesquels les rames de wagons à trier seront poussées par des locomotives de manœuvres. Cette dispersion par la gravité constituera le triage par lignes; elle permettra, grâce au grand nombre de voies de triage, de former d'emblée des trains complets de matériel vide ou de wagons pour des destinations importantes; on trouvera aussi, après ce débranchement, de fortes tranches qu'il suffira de réunir par le sud, en trois ou quatre manœuvres, pour constituer des trains complets. Après ces prélèvements, seuls les wagons à remettre aux trains desservant les gares intermédiaires passeront dans le faisceau latéral de formation où les manœuvres s'effectueront par la gravité. En attendant la construction de ce faisceau latéral, le classement dans l'ordre géographique se fera à l'extrémité sud du faisceau de

trriage à l'intervention de quatre voies en dos d'âne. A cette extrémité, des voies de circulation d'une longueur suffisante, permettront aux trains en ordre de départ de dégager rapidement les installations du triage, même si les voies principales ne sont pas libres.

Nous voyons, d'après ces dispositions, que l'aménagement a été conçu de façon à se rapprocher le plus possible du mouvement en sens unique pour les wagons en manœuvre et à permettre au travail de triage d'être ininterrompu.

Quant aux ateliers de voitures et de wagons, ils ne seront plus construits, comme actuellement, au centre des faisceaux de réception et de triage où ils sont une gêne pour le service de l'exploitation, mais ils seront rejetés à l'extérieur de ces faisceaux avec lesquels ils auront cependant une communication aisée.

Si l'étendue et la conformation du terrain disponible n'ont pas permis de donner à la remise aux locomotives un emplacement plus favorable, on s'est toutefois efforcé de réaliser des voies d'accès qui permettront une circulation indépendante des locomotives se rendant à la remise ou en revenant; ces voies passeront au milieu de la gare sous un pont, afin d'éviter les entraves aux manœuvres de décomposition.

Cette esquisse des installations actuelles et futures de la gare de Schaerbeek-Formation fera comprendre que si un système de régulation comporte, dans son organisation administrative et téléphonique, des principes d'une application générale, il faut cependant s'inspirer des circonstances d'espèce du trafic actuel de la gare pour déterminer le rôle du Régulateur, tout comme il faudra, à mesure de l'avancement des travaux de la nouvelle gare, adapter ce rôle aux changements qui surgiront dans le mode d'exploitation.

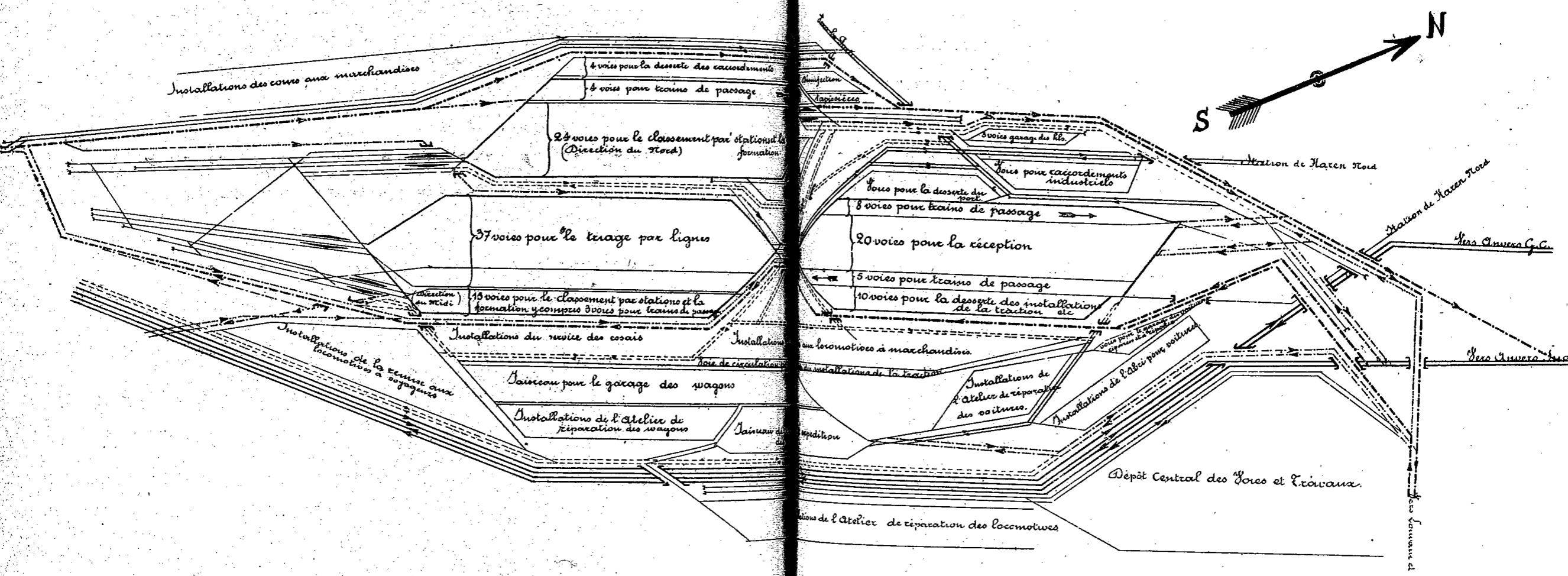


Fig. 5. — Schéma des installations de la gare de Schaerbeek-Formation

- Voies principales à voyageurs.
- Voies principales à marchandises (directes).
- Voies principales à marchandises (pour trains de passage).
- Voies principales à marchandises (pour l'entrée des trains).
- Voies de circulation des locomotives.
- Voies accessoires.
- Culs-de-sac de manœuvre.
- Dos d'âne. — N. B. Les faisceaux sont limités par un trait fort.

CHAPITRE II.

Organisation du système de régulation.

Il ne faudrait pas, du fait que la création d'un organisme de régulation à Schaerbeek-Formation est récente, conclure que cette question avait été négligée jusqu'alors.

Pour cette gare, en particulier, l'un des adjoints au chef de gare a toujours rempli, en réalité, le rôle de Régulateur, en ce sens qu'il avait à contrôler dans l'intérêt de la bonne marche du service, l'exploitation de la gare prise dans son ensemble, mais c'était un Régulateur incomplètement renseigné.

Il ne lui était pas possible notamment, faute d'éléments d'information rapides et complets, de suivre en détail le travail des faisceaux et de connaître exactement la situation en arrière et en avant de sa gare.

Aussi, les faisceaux se congestionnant facilement, leurs opérations n'avaient-elles pu être subordonnées à l'autorité d'un Régulateur qui n'en connaissait qu'insuffisamment les rouages et, au lieu de réaliser l'unité de direction pour le mouvement intérieur de la gare, il avait fallu fractionner cette direction entre plusieurs sous-chefs de gare. Il en résultait évidemment, dans certaines circonstances, des fausses manœuvres parce que ceux-ci appliquaient des solutions contradictoires pour une même situation.

L'instauration du « dispatching system » sur les principales lignes aboutissant à Schaerbeek-Formation et la mise à la disposition du Régulateur d'un téléphone perfectionné à sélecteurs (système « Western Electric Company ») ont permis d'étendre le rôle et les pouvoirs de cet agent; celui-ci possède actuellement, grâce aux observatoires avancés et rapprochés que constituent le « dispatching

system » et le « système de régulation », les éléments voulus pour *prévenir* les difficultés et les encombrements, alors que précédemment, il ne pouvait que constater leur apparition et s'appliquer à les *guérir*.

Il a fallu, bien entendu, commencer par :

— dégager le régulateur de toute préoccupation étrangère à la régulation, afin que, spécialisé, il pût s'en occuper avec le maximum d'efficacité;

— l'investir de l'unité de direction et, dans ce but, le choisir parmi les agents qui, non seulement ont un grade leur permettant de commander, mais inspirent confiance par leur valeur morale et leurs connaissances professionnelles;

— le mettre à même, par des moyens appropriés, de recueillir tous les renseignements qui lui sont indispensables.

Ensuite, il a été nécessaire de tracer des directives auxquelles doivent se conformer le Régulateur et ses correspondants. Ces directives sont contenues dans le règlement suivant :

§ 1. — Directives auxquelles doivent se conformer le Régulateur et ses correspondants.

ARTICLE PREMIER. — Ce système de régulation consiste, en ordre principal, à concentrer au bureau du Régulateur, tous les renseignements relatifs à la circulation et à l'organisation des trains de marchandises et à l'occupation des voies de réception et d'échange à Schaerbeek-Formation.

Le Régulateur peut ainsi donner, de son bureau, les indications nécessaires en vue de maintenir ou de rétablir la régularité dans la formation, la réception et l'expédition des trains de marchandises.

ART. 2. — Le service du Régulateur est installé dans les bureaux de Schaerbeek-Formation et est assuré, de 0 à 24 heures, par un chef de gare-adjoint assisté d'un agent téléphoniste.

Ce service fonctionne sous la responsabilité du chef de gare.

ART. 3. — Le bureau du Régulateur est relié, par un circuit spécial à sélecteurs, aux postes ci-après (fig. 6) :

Cabine de la bifurcation du Pont de la Senne;

Cabine de la bifurcation de Josaphat;

Cabine électrique de la bifurcation du Maelbeek;

Schaerbeek-Sud, bureau des sous-chefs de gare;

Cabine B (bifurcation de Monplaisir);

Cabine H (bifurcation vers Malines et Muysen);

Cabine C;

Poste de garde-excentriques n° 11;

Sous-chefs de gare, faisceau V;

Poste de garde-excentriques n° 11bis;

Poste de garde-excentriques D (cour de la remise aux locomotives);

Bureau du contremaître de la remise aux locomotives;

Cabine G;

Poste de garde-excentriques du faisceau « Japon ».

Brigadier-serre-freins;

Poste de garde-excentriques n° 15 (côté sud des groupes J et K);

Bureau des sous-chefs de gare (côté sud des groupes J et K);

Cabine J;

Poste de garde-excentriques n° 36 (côté sud du groupe M);

Poste de garde-excentriques groupe U, côté sud;

Poste de garde-excentriques groupe U, côté nord;

Poste de garde-excentriques n° 24 (côté nord du groupe M);

Bureau des sous-chefs de gare (côté nord du groupe M);

Cabine I;

Poste de garde-excentriques n° 19 (côté nord « patte d'oie »);

Poste de garde-excentriques n° 21 (côté nord « patte d'oie »);

Bureau des sous-chefs de gare (côté nord du groupe K);

Poste de garde-excentriques n° 16 (côté nord du groupe K);

Poste de garde-excentriques n° 17 (côté nord du groupe J);

Cabine E;

Cabine K;

Poste de garde-excentriques n° 1 de Haren-Nord;

Cabine de la bifurcation du bloc 3bis M;

Cabine X (bifurcation vers Schaerbeek-Josaphat);

Cabine Y (bifurcation de Dieghem).

Le poste du Régulateur est, en outre, embroché sur les circuits de « dispatching » des lignes suivantes :

Anvers (Sud) et Anvers (Zurenberg) à Schaerbeek et zone anversoise;

Termonde à Louvain;

Bruxelles à Ciney;

Bruxelles à Liège;

Bruxelles à Ostende;

Ceinture-Ouest de Bruxelles;

Charleroi à Bruxelles viâ Baulers;

Mons à Bruxelles.

ART. 4. — Le Régulateur est constamment en écoute. Il est seul chargé de régler l'ordre des communications.

Les annonces doivent être faites brièvement. En cas d'urgence absolue, un poste peut interrompre une communication en se nommant et en disant « urgent ».

Il est formellement interdit à un poste quelconque de se servir de la ligne du Régulateur pour parler à un autre poste. Tout fonctionnaire ou agent, quel que soit son grade, doit se conformer à cette règle.

ART. 5. — Le Régulateur centralise :

1° les renseignements relatifs à l'organisation et à la circulation des trains de marchandises et des locomotives dans la zone délimitée par les bifurcations de bloc 3bis M et de la cabine Y d'une part,

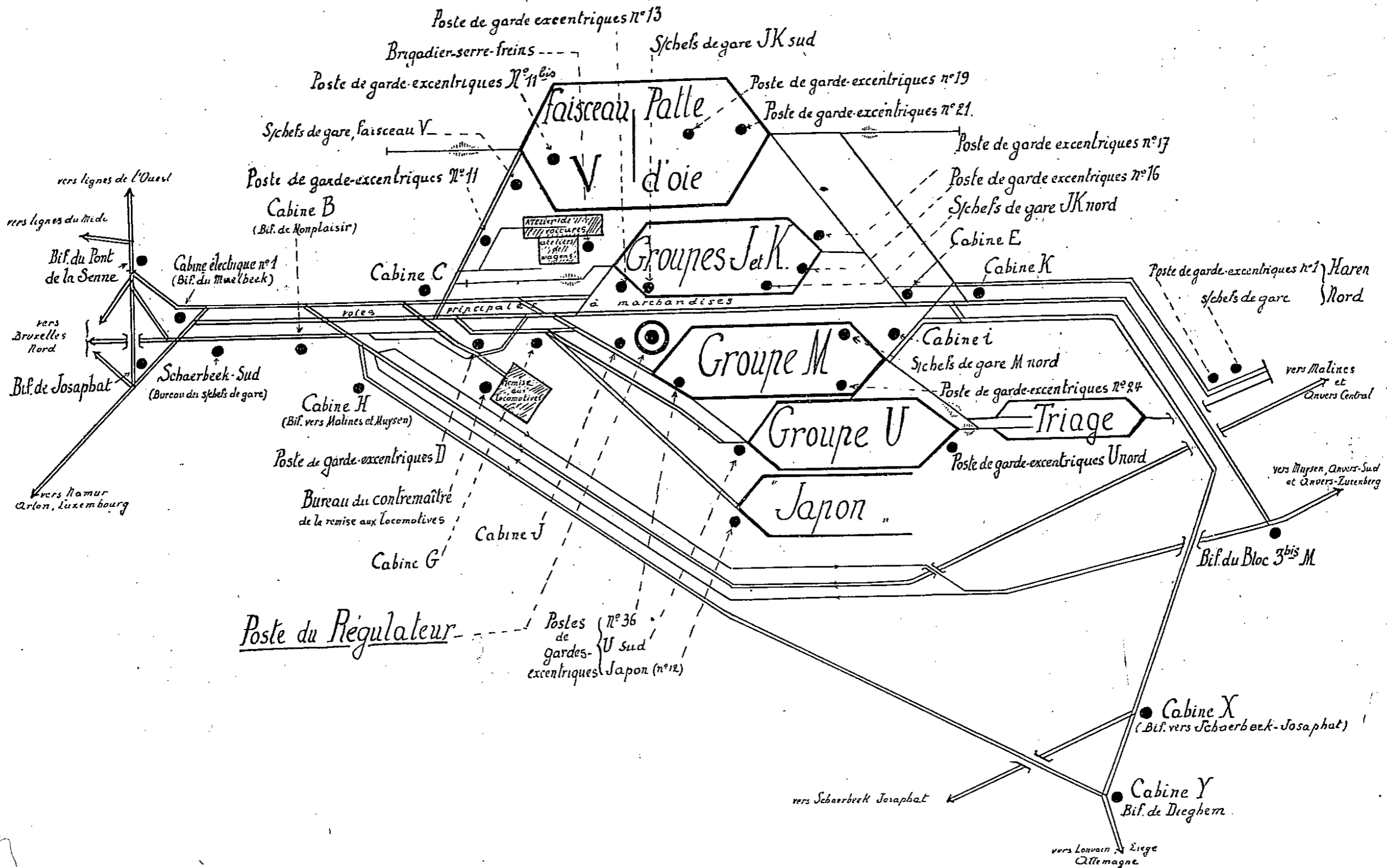


Fig. 6. — Représentation schématique de l'emplacement des appareils téléphoniques à sélecteurs dans le circuit du Régulateur de Schaerbeek-Formation.

et les bifurcations de Josaphat et du Pont de la Senne d'autre part;

2° les renseignements concernant la composition des trains de marchandises ayant un arrêt prévu à Schaerbeek-Formation;

3° Les indications recueillies des « dispatchers » concernant les conditions de remorque et de desserte des trains de marchandises;

4° les renseignements relatifs :

a) à l'occupation et à la libération des voies de réception et d'échange;

b) à la comptabilisation ⁽¹⁾ (fig. 7), à mesure des entrées et des sorties, des wagons en gare, en les groupant sous 61 rubriques suivant les destinations ou les directions;

c) à l'utilisation des chefs-gardes de réserve.

ART. 6. — L'annonce au Régulateur de la composition (nombre de wagons par ligne) des trains de marchandises se fait de la manière suivante :

a) le chef-garde transcrit les renseignements nécessaires sur un formulaire spécial qu'il remet à la dernière station où se fait une modification à la composition de son train;

b) la station qui reçoit ce formulaire du chef-garde, en transmet le contenu au Régulateur par l'intermédiaire du « dispatching » ou par le télégraphe, selon que la ligne est ou n'est pas organisée au « dispatching system ».

Cabine du Pont de la Senne

Cabine A

ART. 7. — Les sous-chefs de gare font connaître sans délai au Régulateur, les changements qu'ils apportent à l'ordre normal de succession des trains et ils l'avisent d'avance des manœuvres ou manutentions exceptionnelles ou autres circonstances qui sont de nature à retarder un train.

Les sous-chefs de gare exposent leurs besoins en trains extraordinaires ou facultatifs au Régulateur. Celui-ci décide de l'opportunité de la mise en marche de ces trains et commande éventuellement les locomotives et les agents de trains nécessaires.

Tous les postes de la gare en relation avec le Régulateur, lui font part immédiatement des détresses, ruptures d'attelages, dérangements aux appareils et, en général, de tous les incidents qui peuvent influencer sur la régularité ou la sécurité de la marche des trains; mais ces avis ne servent que comme information et ne dispensent ni les sous-chefs de gare, ni les signaleurs de prendre les mesures de sécurité réglementaires.

Le Régulateur répète sans délai ces renseignements aux « dispatchers » intéressés.

ART. 8. — En ce qui concerne les annonces des heures de départ, d'arrivée ou de passage des trains de marchandises, des rames et des locomotives, seuls les postes énumérés dans la liste ci-dessous ont à intervenir et ils n'interviennent que dans la limite fixée par cette liste.

de et vers Schaerbeek-Formation.

de et vers la cabine C, en précisant, pour le sens de marche cabine A-cabine C, l'itinéraire suivi.

(1) Cette comptabilisation est faite sous forme de graphique : sur un canevas millimétré, les chiffres sont portés en abscisses et les destinations ou directions en ordonnées. On obtient ainsi un graphique horizontal sur lequel, en regard de chaque destination ou direction, s'allongent progressivement deux traits parallèles dont l'un (en bleu) représente les entrées, et l'autre (en rouge) les sorties; la distance en millimètres entre les extrémités de ces deux traits correspond au nombre de wagons en gare pour la destination ou la direction envisagée.

Schaerbeek-Formation. — Comptabilisation des wagons. — Date.....

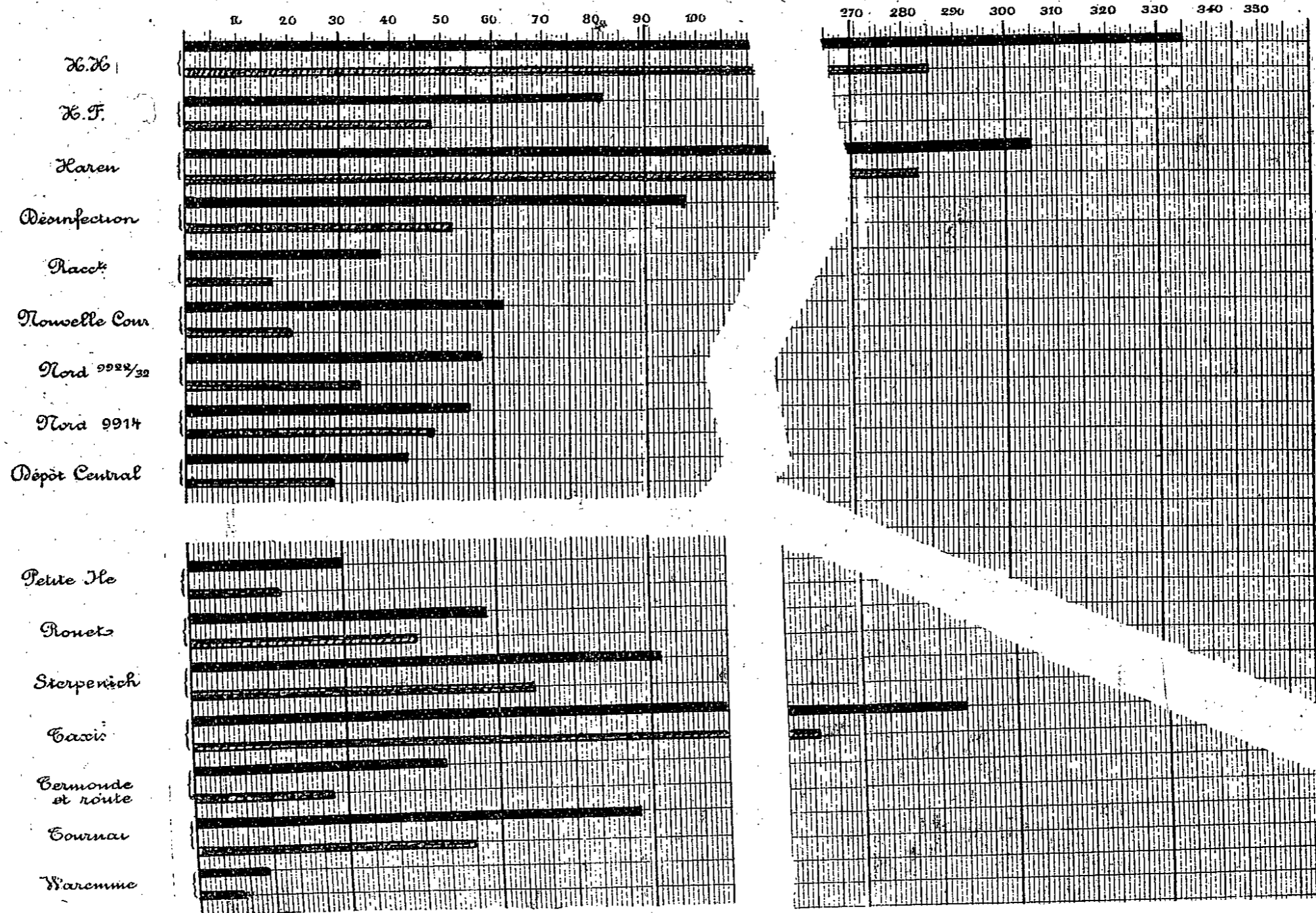


Fig. 7. — Graphique de la comptabilisation des wagons tracé par le Régulateur de Schaerbeek-Formation.

LÉGENDE : H. H. = Tombereau vide. — H. F. = Wagon couvert vide.

Formulaire utilisé par les chefs-gardes pour l'annonce au Régulateur de la composition d'un train entrant à Schaerbeek-Formation.

TRAIN N°..... pour Schaerbeek-Formation.

<i>Anvers</i>	<i>Ligne Midi (*)</i>
<i>(Zurenberg) (*)</i>	
<i>Anvers</i>	<i>Schaerbeek</i>
<i>(Sud) (*)</i>	<i>local (*)</i>
<i>Muysen (*)</i>	<i>Haren (*)</i>
<i>Ligne Est (*)</i>	<i>Bruxelles</i>
<i>Ligne Denderleeuw (*)</i>	<i>Tour-et-Taxis (*)</i>
<i>Ligne Arlon (*)</i>	

(RECTO)

(*) Nombre de wagons.

Voir au verso.

La station qui reçoit cette carte d'un chef-garde doit en transmettre le contenu à Schaerbeek-Formation par l'intermédiaire du « dispatcher » ou du télégraphe selon que la ligne est ou n'est pas « dispatchisée ».

(VERSO)

<i>Cabine B</i>	de Malines, Muysen et Louvain vers les voies principales à marchandises et <i>vice versa</i> ; des voies principales à marchandises et des voies locales vers la remise aux locomotives.
<i>Cabine C</i>	des voies directes à marchandises vers la remise aux locomotives et <i>vice versa</i> ; annonce, en outre, les heures d'arrivée et de recul des rames et locomotives de la remise vers les groupes J, K, M, U et « Japon » et <i>vice versa</i> .
<i>Poste de garde-excentriques n° 11.</i>	de et vers le faisceau des ateliers de voitures et de wagons.
<i>Poste de garde-excentriques n° 11bis</i>	de et vers le groupe V; annonce l'heure de départ des rames vers la « bosse » et l'heure de cessation des débranchements.
<i>Poste de garde-excentriques D</i>	annonce l'heure de la mise au signal de sortie de toutes les locomotives en indiquant leur affectation.
<i>Cabine G</i>	de et vers les voies principales à marchandises; annonce, en outre, les heures d'arrivée et de recul des rames des groupes J et K vers les groupes M, U ou « Japon » et <i>vice versa</i> .
<i>Poste de garde-excentriques n° 13.</i>	de et vers les groupes J et K; annonce, en outre, l'heure de départ des rames sur la « bosse » et l'heure de la cessation des débranchements; est spécialement désigné pour annoncer la libération des voies de réception du groupe K.
<i>Cabine J</i>	de et vers le groupe M.
<i>Poste de garde-excentriques du groupe U (côté sud).</i>	de et vers le groupe U.
<i>Poste de garde-excentriques du groupe U (côté nord)</i>	annonce le départ des rames vers la « bosse » et l'heure de la cessation des débranchements.
<i>Poste de garde-excentriques n° 24.</i>	annonce le départ des rames vers la « bosse » du groupe M et l'heure de la cessation des débranchements.
<i>Cabine I</i>	de et vers le groupe M.
<i>Poste de garde-excentriques n° 16</i>	de et vers les groupes J et K.
<i>Poste de garde-excentriques n° 17.</i>	annonce le départ des rames sur la « bosse » des groupes J et K et l'heure de la cessation des débranchements.

<p>Poste de garde-excentriques n° 19</p> <p>Poste de garde-excentriques n° 21.</p> <p>Cabine E</p> <p>Poste de garde-excentriques n° 1 de Ha- ren-Nord</p> <p>Bifurcation du bloc 3bis M</p> <p>Cabine X</p> <p>Cabine K</p>	<p>annonce l'heure de départ des rames sur la « bosse » de la « patte d'oie » et l'heure de la cessation des débranchements; est spécialement désigné pour annoncer la libération des voies de réception de la « patte d'oie ».</p> <p>de et vers la « patte d'oie ».</p> <p>annonce l'heure d'arrivée et de recul des rames et des locomotives de la « patte d'oie » ou des groupes J et K vers les voies principales à marchandises ou vers le groupe M et <i>vice versa</i>.</p> <p>de et vers Schaerbeek-Formation.</p> <p>de et vers Schaerbeek-Formation.</p> <p>de et vers Schaerbeek-Formation.</p> <p>annonce les rétentions aux signaux.</p>
--	--

ART. 9. — Le Régulateur se tient en liaison avec les « dispatchers » pour leur faire connaître le nombre de trains qu'il lui est indispensable d'expédier et le nombre de ceux qu'il peut recevoir en un laps de temps déterminé.

Journellement, à 8 heures, il signale aux « dispatchers » intéressés :

1° les trains réguliers, facultatifs et extraordinaires devant utiliser les lignes « dispatchisées » et restés en souffrance à défaut de locomotives ou d'agents de trains;

2° les trains extraordinaires ou facultatifs dont la mise en marche est envisagée vers les dites lignes.

Avant d'adresser à la remise aux locomotives la réquisition d'un moteur pour la remorque d'un train extraordinaire ou facultatif, le Régulateur s'entendra avec le « dispatcher » intéressé à l'effet d'utiliser éventuellement une locomotive se trouvant extraordinairement sur la ligne.

Le Régulateur transmet au « dispatcher » intéressé tous les renseignements et annonces relatifs aux trains extraordinaires ou facultatifs, renseignements et annonces dont la transmission est prescrite par la notice sur le « dispatching ».

ART. 10. — Le Régulateur répète aux postes intéressés de Schaerbeek-Formation, les renseignements qu'il a recueillis et il prescrit à ces postes les mesures les plus profitables à la régularité du service.

ART. 11. — Le Régulateur trace le graphique réel des mouvements qui s'effectuent dans son champ d'action (art. 5-1°).

A cet effet, il reporte sur un canevas (1) (fig. 8) :

1° les heures d'arrivée et de départ des trains de marchandises, des rames et des

(1) Sur ce canevas minuté, les heures sont portées en abscisses et les postes de repérage, les voies de réception, d'échange et de formation en ordonnées; on obtient ainsi un graphique vertical sur lequel les traits représentant la marche des trains et des locomotives et les mouvements de manœuvre vont de bas en haut et de haut en bas.

Ce graphique est divisé en trois parties: les parties supérieure et inférieure servent à la figuration des circulations qui s'approchent ou qui s'éloignent de Schaerbeek-Formation; la partie centrale donne l'occupation des voies de réception, des voies des « bosses » et, en général, tous les mouvements de trains, de rames et de locomotives qui ne se cantonnent pas dans les limites d'un seul faisceau.

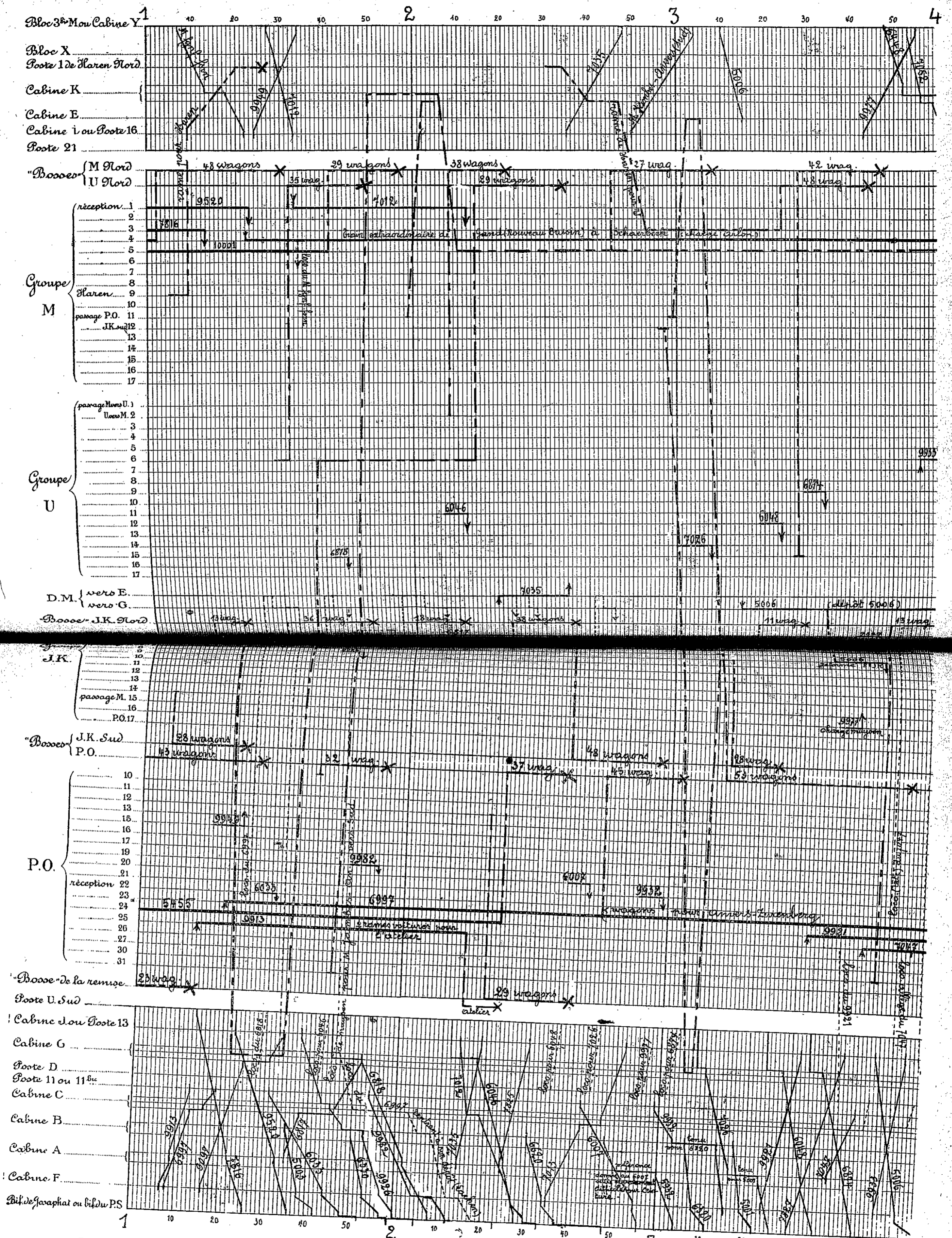


Fig. 8. — Graphique des mouvements de trains, rames et locomotives tracé par le Régulateur de Schaerbeek-Formation.

Légende de la figure 8.

—————	=	Train de marchandises.
-----	=	Mouvement de manœuvre.
-----	=	Locomotive.
M.	=	Train extraordinaire de marchandises.
×	=	Cessation du débranchement.

EXEMPLES EXPLICATIFS.

Le train 6817, après son passage à la cabine A à 1 h. 35 et un stationnement de huit minutes à la cabine C pour la locomotive destinée à la remorque du train extraordinaire de Jambes (Secours) à Anvers (Sud), est entré sur la première voie du groupe J-K à 1 h. 52. La locomotive de tête du 6817 a été libérée à 1 h. 57 et a été mise à la disposition de la remise aux locomotives à 2 h. 7; la locomotive de queue a été renvoyée directement à la remise aux locomotives à 2 h. 03. La rame du 6817, comprenant 48 wagons, a été triée sur la « bosse » du J-K Sud et le débranchement a pris fin à 2 h. 58.

* * *

Le transfert au groupe U, de la rame se trouvant sur la voie 7 du groupe J-K, a été commencé à 1 h. 20. Cette rame, après être restée sur les voies principales à marchandises de 1 h. 22 à 1 h. 34 pour l'admission successive de la locomotive destinée au 6818 et du train 9097, a été garée sur la voie 6 du groupe U; elle a été tirée sur la « bosse » du groupe U-Nord à 2 h. 14 et le débranchement des 29 wagons a pris fin à 2 h. 34.

* * *

Le 6033, formé sur la 22^e voie de la « patte d'oie », est parti à 1 h. 31. Ce train est passé à la cabine F à 1 h. 44 et a quitté les abords de la gare à 1 h. 52, après un arrêt de quatre minutes à la bifurcation du Pont de la Senne.

locomotives et les heures de leur passage à certains postes de la gare (voir art. 8);

2° l'occupation des voies de réception;

3° les heures de départ vers les « bosses » des rames à débrancher, ainsi que les heures du commencement et de la cessation des débranchements;

4° les mouvements d'échange de rames de groupe à groupe.

En marge de ce canevas, il figure l'occupation des voies des faisceaux « Triage » et « Japon ».

Le Régulateur a donc la situation à jour du mouvement dans la gare.

Il suit de là que le Régulateur peut notamment :

1° déterminer avec certitude, à un moment quelconque, les voies de réception qui sont libres;

2° être averti de la durée probable de l'occupation de ces voies par la marche des opérations de débranchement;

3° adapter l'effort de réception à produire aux moyens dont on dispose, en se tenant en contact avec les « dispatchers » pour faire retenir les trains susceptibles de nuire à la marche des trains de voyageurs ou de certains trains de marchandises recommandés;

4° recevoir un train de marchandises préférablement à un autre, parce que les circonstances particulières du service le commandent ainsi;

5° être renseigné sur la marche des trains de marchandises et des locomotives quittant Schaerbeek-Formation et retarder un départ vers une section momentanément occupée, pour éviter la présence sur un tronç commun, d'un train ou d'une locomotive ne pouvant être admis sur leur branche de destination et arrêtant ainsi le service vers les autres branches.

Ce graphique permet au chef de gare de relever plus facilement :

1° les fautes de circulation et notamment les pertes subies par les trains de marchandises et les locomotives aux divers signaux de la gare;

2° l'utilisation tardive des locomotives de remorque;

3° les rétentions anormales en gare, des locomotives des trains ayant Schaerbeek-Formation comme point de destination ou de relais;

4° le rendement du travail sur les « bosses » de débranchement.

Le Régulateur annexe à son graphique le relevé des irrégularités qu'il a constatées.

Le chef de gare rapproche le graphique des bulletins de retard, instruit et réprime les irrégularités; le cas échéant, il recherche et propose les modifications qu'il convient d'apporter aux horaires pour faciliter le service intérieur de la gare.

Lorsqu'aux fins du premier alinéa de l'article 9, il est nécessaire, en période troublée, que le Régulateur soit averti avec une marge suffisante de la position des trains de marchandises qui s'avancent vers Schaerbeek-Formation, le Régulateur représente sur un tableau mural, au moyen d'une fiche métallique, le passage de ces trains à des points donnés de la ligne (fig. 9).

Les fiches métalliques peuvent se déplacer sur des fils rigides représentant, pour chaque ligne aboutissant à Schaerbeek-Formation, le dernier tronçon d'une longueur de 30 km. environ.

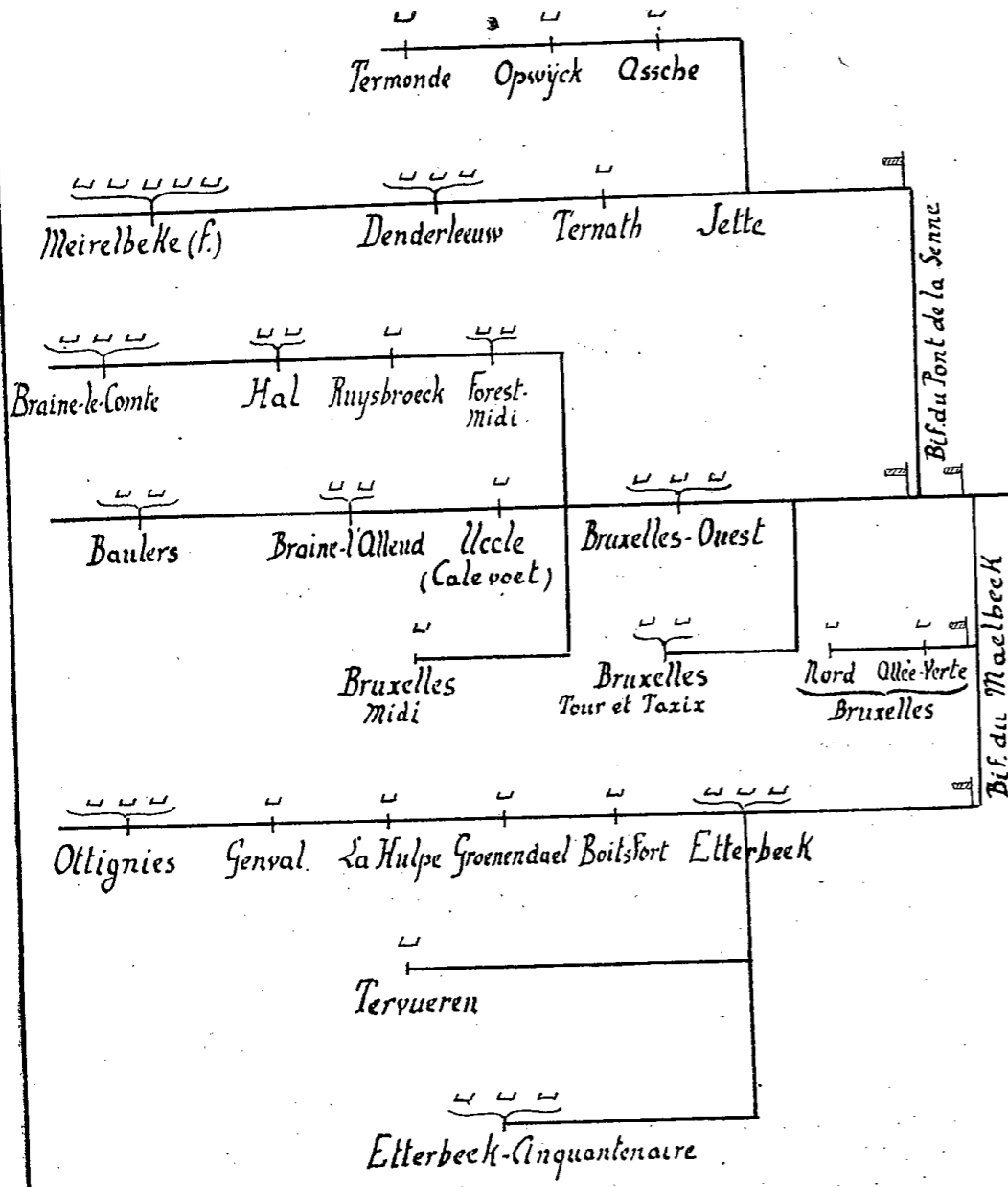
Les fiches portent le numéro du train et, le cas échéant, son origine, sa destination et sa charge. Elles sont déplacées au fur et à mesure de la progression du train, signalée par le « dispatcher ».

Dès l'entrée du train, sa fiche est accrochée dans la case correspondant à sa voie de réception; après son départ ou son débranchement, la fiche est reclassée.

ART. 12. — Le Régulateur est seul chargé de la commande des éléments pour l'enlèvement des trains facultatifs et extraordinaires et des trains en souffrance; il décide des cas les plus urgents.

Le Régulateur peut modifier l'affectation des locomotives et des serre-freins,

Regulateur Schaerbeek



DM ←

K.	M	U	Triage
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	6	6
6	6	8	8
7	7	9	9
8	8	Japon	Japon
9	9	11	11
10	10	12	12
11	11	13	13
12	12	14	14
13	13	15	15
14	14	16	16
15	15	17	17
16	16	18	18
17	17	19	19

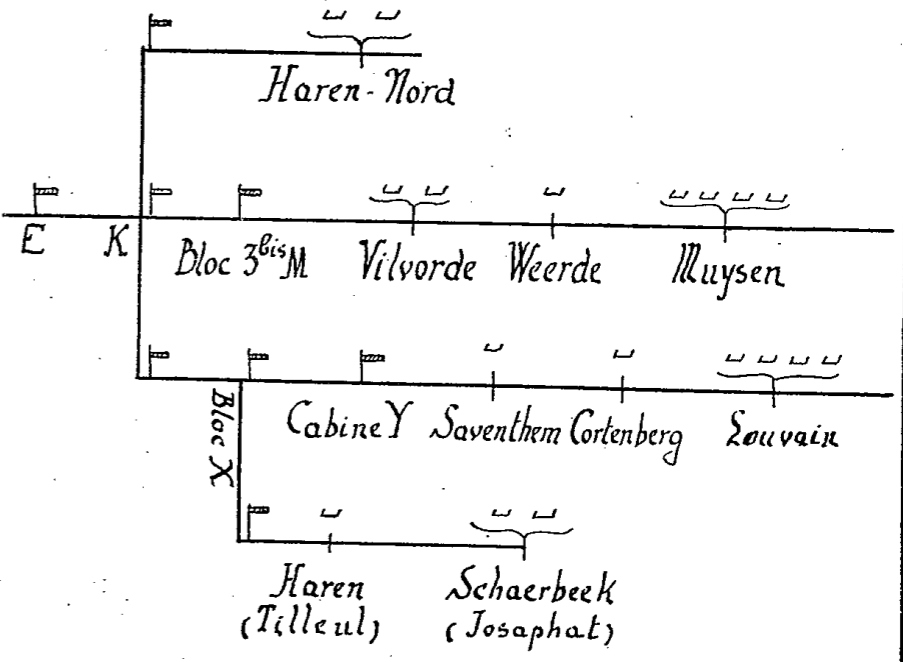


Fig. 9. — Tableau mural pour la figuration, au moment de l'approche des trains et de leur séjour en gare.

s'il est d'accord avec le service de la traction.

La remise aux locomotives de Schaerbeek doit interroger le Régulateur chaque fois qu'elle a intérêt à le faire et elle l'informe d'urgence de tout manquant de locomotives nécessaires en gare.

ART. 13. — Le chef de gare publie, pour chaque poste, une instruction locale, dans laquelle il prévoit la forme à donner aux annonces. Il prend les dispositions pour qu'il soit répondu sans retard aux appels du Régulateur et pour que celui-ci soit mis en possession avec célérité, des renseignements à lui fournir d'office ou de ceux qu'il viendrait à réclamer supplémentairement.

ART. 14. — Sauf en ce qui concerne l'application des dispositions des articles 6 et 11, l'organisation du service nouveau n'abroge ou ne modifie en rien les rapports réciproques de la gare de Schaerbeek et des bureaux régionaux de « dispatching », rapports qui sont définis dans les notices publiées à l'occasion de la mise en service des différentes sections de lignes organisées au « dispatching system ».

Il en est de même de toute instruction locale ou ordre intérieur en usage à Schaerbeek-Formation.

ART. 15. — Le Régulateur intervient auprès des sous-chefs de gare par voie d'autorité; en prenant les dispositions conformes aux ordres reçus du Régulateur, les sous-chefs de gare conservent l'entière responsabilité de l'observation des prescriptions réglementaires relatives à la sécurité.

Le Régulateur prend la responsabilité des ordres qu'il donne; mais cette responsabilité retombe naturellement sur le sous-chef de gare si celui-ci ne se conforme pas strictement à ces ordres ou s'il laisse le Régulateur dans l'ignorance de faits ou de circonstances de nature à modifier ou à troubler ces ordres.

Le Régulateur est responsable de tout

fait irrégulier dû à un manque de direction ou de prévoyance de sa part; mais les sous-chefs de gare n'en conservent pas moins l'obligation de réclamer d'office au Régulateur, les indications qui leur manquent pour agir en parfaite connaissance de cause en quelque matière du service du mouvement que ce soit; ils seront notamment sans excuse, si, à défaut de renseignements pouvant être obtenus du Régulateur, ils commettent une faute contre la bonne circulation.

En cas de difficultés, le Régulateur doit faire appel au chef de gare.

Le système de régulation fournit au chef de gare un moyen rapide de se rendre compte, à tout moment, de la marche du service du mouvement dans sa gare et, partant, de dicter les mesures commandées par les circonstances.

§ 2. — Appareils téléphoniques et électriques à la disposition du Régulateur.

Le Régulateur ne pouvant s'acquitter de sa mission qu'à la condition d'être tenu rapidement au courant de tous les mouvements, il a été reconnu avantageux de mettre à sa disposition le téléphone à sélecteurs du type « Western Electric Company » déjà en usage sur les lignes « dispatchisées » des chemins de fer de l'Etat belge.

Cet appareil a été décrit en détail dans l'étude publiée par M. Lamalle, administrateur des chemins de fer de l'Etat belge, professeur à l'Université de Louvain, dans le *Bulletin du Congrès des Chemins de Fer*, numéro d'août 1922. Nous nous bornerons donc, au sujet de cet appareil, à quelques indications générales.

Le poste de Régulateur (fig. 10) est installé au centre de Schaerbeek-Formation dans un local contigu à celui occupé par le premier adjoint au chef de gare et à ceux occupés par les chefs-gardes, les facteurs, les lampistes.



Fig. 10. — Vue de l'intérieur du poste du Régulateur de la gare de Schaerbeek-Formation.

Le poste du Régulateur est relié par un même circuit téléphonique bifilaire à 36 postes de la gare ou des bifurcations avoisinantes; il est ainsi en relation directe avec les sous-chefs de gare de service dans les faisceaux, les signaleurs des bifurcations, les gardes-excentriques, le chef de la remise aux locomotives, le brigadier serre-freins.

Le Régulateur, au contraire des agents des postes de ligne, a la faculté d'appeler à volonté l'un quelconque des postes. Il dispose, à cet effet, d'un tableau de clés de sélection dont chacune, lorsqu'elle est actionnée, agit sur tous les sélecteurs, mais n'amène dans la position d'appel que le sélecteur correspondant à cette clé; à ce moment, une sonnerie tinte au poste appelé et à ce poste seulement. Pour opérer cette sélection, il suffit que le Régulateur remonte la clé du poste qu'il veut appeler. Dès que la clé est lâchée, elle revient à sa position de repos en envoyant, durant sa révolution, une série d'impulsions alternativement positives et négatives. Le nombre total de ces impulsions reste le même quel que soit le poste appelé, mais elles se groupent différemment en trois trains successifs séparés par des intervalles de silence (9 + 5 + 3, 7 + 5 + 5, 3 + 2 + 12, etc.).

D'autre part, il résulte du montage même du circuit, qu'un agent d'un poste de ligne peut entendre ce qui se dit dans le circuit et, si aucune conversation n'est engagée ou dès qu'elle se termine, entrer en conversation avec le Régulateur sans avoir à l'appeler, celui-ci étant en écoute permanente.

Ce dispositif téléphonique est rapide, perfectionné et complet. Il augmente le pouvoir de réception d'annonces du Régulateur qui peut recevoir toutes les informations par le même circuit et selon leur ordre de priorité; tandis que la réception d'annonces par circuit distinct pour cha-

que poste ou série de postes, ne permet pas cette dernière sélection, ni la même rapidité dans l'échange des communications.

Indépendamment de ce circuit à sélecteurs, le Régulateur dispose d'une relation téléphonique directe avec le commutateur central de Schaerbeek-Formation, ce qui lui permet de communiquer avec certains postes secondaires qu'il n'a pas été utile d'embrocher sur le circuit principal.

En cas de dérangement au circuit spécial de régulation, ce reliement permet encore d'atteindre les postes de la ligne à sélecteurs par les lignes téléphoniques ordinaires.

Enfin, pour permettre au Régulateur de connaître la position de toute circulation qui s'approche de sa zone d'action, cet agent peut, par un jeu de pédales, s'introduire dans l'un quelconque des circuits de « dispatching » des lignes aboutissant à Bruxelles.

Le chef de gare étant souvent retenu pour les devoirs de sa fonction dans les bureaux de Schaerbeek-Sud, distant d'environ 2 km. du poste de régulation, un autre problème technique qui se posait, consistait à trouver pour ce bureau un indicateur donnant, à chaque instant, l'état d'occupation des voies de réception de Schaerbeek-Formation. Ce renseignement est pour le chef d'une gare de l'importance de Schaerbeek la quintessence du travail du Régulateur; il lui permet de tâter le pouls à la situation de la gare, d'interroger sans perte de temps son Régulateur et de l'assister de son expérience ou de ses pouvoirs.

Le problème a été résolu au moyen de deux indicateurs à voyants, dont l'un est placé dans le bureau du chef de gare, et l'autre, pour le contrôle du fonctionnement, au poste de régulation.

Ces indicateurs (fig. 11) ont leur face

avant percée de lucarnes, chacune de celles-ci correspondant à une voie de réception.

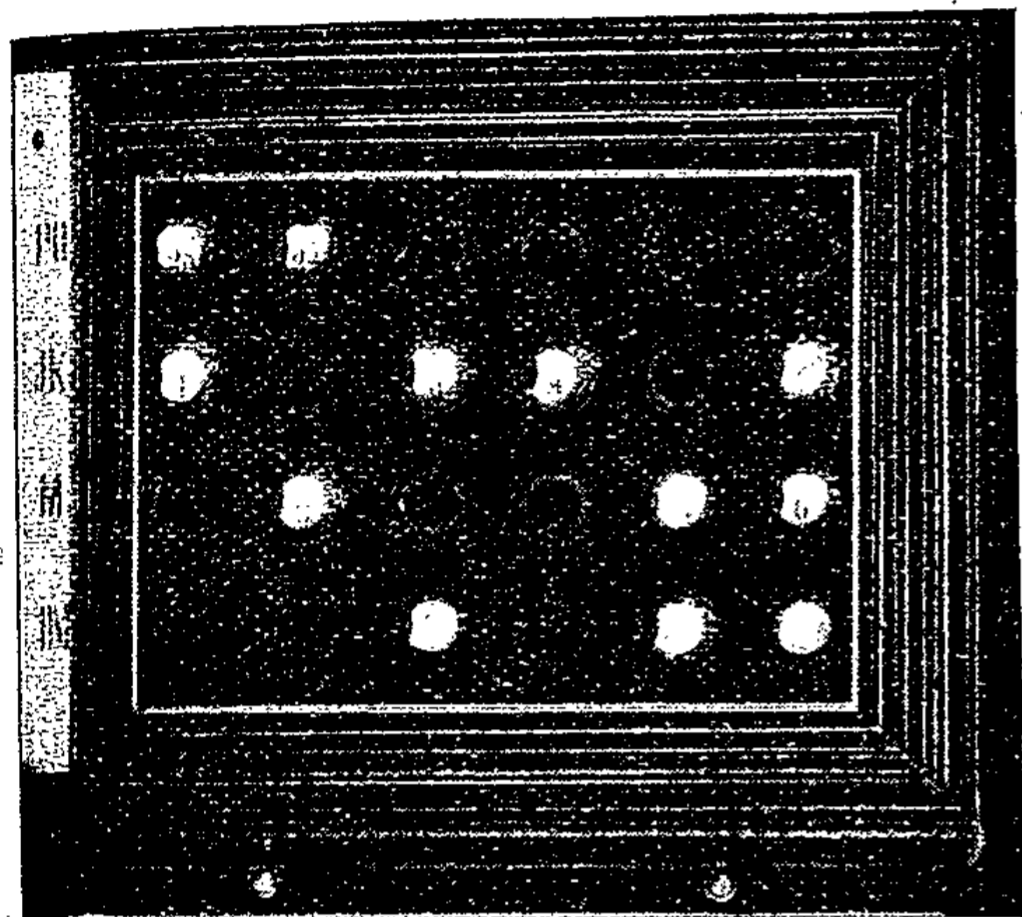


Fig. 11. — Appareil à voyants placé dans le bureau du chef de gare pour indiquer l'état d'occupation des voies de réception de Schaerbeek-Formation.

Normalement, les lucarnes laissent apparaître un voyant blanc qui, en s'effaçant, découvre un fond de couleur rouge.

L'indicateur établi au poste de régulation comporte un clavier de poussoirs; à chaque lucarne, se rapportent deux poussoirs.

En appuyant sur un des poussoirs, on provoque le déplacement du voyant blanc et l'apparition du fond rouge; une pres-

sion exercée sur le deuxième poussoir, fait reprendre aux organes leur position normale.

Le programme est rempli si, conventionnellement, le voyant blanc signifie la libération d'une voie de réception déterminée, et si le voyant rouge en indique l'occupation.

La réalisation électrique est toute simple. Derrière chaque lucarne, se trouvent disposés, perpendiculairement au fond de la caisse, deux électro-aimants dont les enroulements sont tels que si un courant les parcourt, les pôles de même nom se présentent du même côté. Entre ces électro-aimants, peut se déplacer, par rotation autour d'un axe, un aimant permanent en fer à cheval. Cet aimant porte le voyant et est normalement collé aux extrémités du noyau de l'un des électro-aimants. En appuyant sur le poussoir pour faire apparaître la couleur rouge, l'électro en contact avec l'aimant s'excite et prend une polarité telle que des pôles de même nom se trouvent en présence. Il s'ensuit une répulsion ayant pour effet de faire osciller l'aimant qui va se coller contre les extrémités du noyau du second électro-aimant. En agissant sur le poussoir de remise en place, ce dernier électro s'excite, l'aimant permanent est repoussé et le voyant blanc réapparaît.

CHAPITRE III.

Résultats et conclusions.

L'innovation ne réside pas dans le fait de confier le contrôle de l'ensemble du mouvement intérieur de la gare à un Régulateur réalisant l'unité de direction. Ce Régulateur existait déjà, mais il ne

disposait pas de moyens d'information sûrs, complets et rapides, lui permettant toujours d'agir avec maîtrise; en outre, ses annotations ne reflétaient pas assez les différentes phases de l'activité pour

qu'elles servissent, après coup, à analyser les situations qui s'étaient offertes au personnel et à acquérir la certitude que l'effort déployé par celui-ci n'avait pas été inférieur aux nécessités.

En instituant, avec le personnel déjà en place, l'organisme de régulation, les chemins de fer de l'Etat belge ont voulu combler ces lacunes. A la centralisation aveugle, s'est substitué un organisme clairvoyant, agissant d'autorité et se servant des méthodes du « dispatching system ».

Pour la gare de Schaerbeek-Formation, qui se trouve aux points de convergence de plusieurs lignes « dispatchisées », les fonctions du Régulateur de gare et du « dispatcher » de ligne se complètent; ces agents, dont la frontière de leurs zones d'action respectives coïncide avec celle de la gare, gardent entre eux le contact permanent indispensable et c'est d'un commun accord qu'ils recherchent le moyen :

- d'utiliser les machines au retour;
- de mettre en marche le minimum de trains de marchandises, en surveillant leur degré d'utilisation;
- de tirer le meilleur parti des ressources existantes (locomotives, chefs-gardes, serre-freins) pour l'enlèvement des trains facultatifs ou extraordinaires dont la mise en marche est envisagée ou qui sont restés en souffrance.

Il se conçoit qu'il est très malaisé de faire une discrimination entre les initiatives des deux associés, afin d'établir les réductions de dépenses que seule l'action du Régulateur a rendues possibles.

Il n'est guère plus facile de chiffrer les économies que le Régulateur réalise dans sa zone d'action même et sans coopération étrangère. L'exploitation d'une grande gare de triage est fonction de beaucoup de variables, dont l'évaluation est difficile ou qui peuvent apparaître comme

résultant d'un concours de circonstances indépendantes de la volonté du Régulateur.

Il n'importe; les résultats techniques obtenus sont suffisamment significatifs pour qu'il ne soit pas nécessaire de les convertir en chiffres. Ces avantages sont :

- régularité dans la marche des trains;
- accélération du trafic par la réception du train dans le faisceau dont les moyens de réexpédition sont le mieux en accord avec la destination des wagons;
- amélioration de l'utilisation des trains réguliers et réduction du nombre des mises en marche des trains facultatifs ou extraordinaires;
- surveillance de l'emploi des locomotives en gare et augmentation de leur rendement;
- libération des locomotives dès l'entrée des trains et circulation sans entrave des locomotives venant de la remise ou s'y rendant;
- normalisation des échanges de wagons entre faisceaux;
- possibilité de régler les arrivages de trains suivant les disponibilités du moment.

Comme exemple concret, il est remarquable que durant la dernière période des forts transports, la gare a eu un rendement journalier supérieur de 300 à 400 wagons à celui de la période antérieure correspondante, sans qu'il ait fallu aucun moyen supplémentaire en machine et en main-d'œuvre et sans qu'on ait eu à enregistrer de difficultés.

Enfin, à côté de ces avantages, il en est d'autres d'un effet moins apparent parce que d'ordre moral; ils n'en sont pas moins précieux. Nous voulons parler de l'influence heureuse qu'exerce sur les activités et les énergies un contrôle du mouvement des trains et des manœuvres au moyen du graphique réel.

Ce graphique laisse des marques tangibles de l'importance et de l'opportunité des interventions, tout comme il fait apparaître, en une lumière qui défie la contradiction, les irrégularités, les incidents, les erreurs d'appréciation ou de méthode. L'influence et l'autorité des chefs en sont devenues plus efficaces, tandis que les subordonnés, se sentant assistés et surveillés d'une façon constante, ont vu leurs

mérites mieux reconnus et leur responsabilité mieux précisée; le rendement du personnel ne pouvait que s'améliorer.

En résumé, l'enseignement qui ressort d'une pratique de neuf mois de cette méthode pour le contrôle téléphonique du mouvement intérieur d'une grande gare de triage, permet de formuler une conclusion positive d'une portée générale : *la méthode est excellente.*

Nouveau procédé de traitement du bois,

Par M. A. M. HOWALD,

« SENIOR INDUSTRIAL FELLOW, MELLON INSTITUTE OF RESEARCH », UNIVERSITÉ DE PITTSBURGH.

Fig. 1 à 7, p. 2682 et 2683.

(*Railway Review.*)

L'effet préservatif du chlorure de zinc est connu depuis de longues années et l'on en a fait un usage étendu dans le traitement du bois; cependant, dans ces dernières années, on s'en est moins servi, et cela pour deux raisons. Le bois injecté de chlorure de zinc, surtout s'il est employé dans des régions chaudes et arides, est très sujet à se gercer et à se fendre. Employé dans des contrées très humides, la solubilité du chlorure de zinc fait qu'il est délavé et entraîné hors du bois, de sorte qu'une grande partie de ses avantages sont perdus. Pour lever ces deux difficultés et prolonger l'effet préservatif de l'antiseptique, on a procédé à des recherches menées sur une grande échelle et à des expériences sur l'emploi du chlorure de zinc combiné avec le pétrole.

Un des inconvénients des procédés employés jusqu'alors est qu'ils nécessitent un double traitement, soit au chlorure de zinc, suivi, après une période de séchage, du pétrole, soit d'abord au pétrole, puis, sans retirer les bois des cylindres, au chlorure de zinc. Le procédé décrit dans le mémoire ci-après, qui a été présenté à l'« American Wood Preservers' Association » dans sa 21^e assemblée annuelle, ne prête plus à l'objection que soulève le double traitement, avec les frais considérables entraînés par la

double manutention du bois. (*Note de la Rédaction de la « Railway Review. »*)

* * *

Au cours des vingt dernières années, on a exécuté des recherches expérimentales étendues dans le but de trouver un procédé de traitement du bois par lequel l'effet antiseptique bien connu du chlorure de zinc serait prolongé grâce à un traitement additionnel au pétrole ou ses analogues, tels que les huiles combustibles brutes. Ces recherches ont été stimulées par la reconnaissance de plus en plus générale du fait qu'un traitement préservatif du bois ne doit pas seulement combattre la pourriture, mais réduire au minimum les gerces, fentes, roulures et autres effets de l'usure naturelle ou de l'exposition aux intempéries des bois non protégés.

On a imaginé et employé à titre d'essai plusieurs traitements combinés, au chlorure de zinc et aux huiles de pétrole. Ces traitements ont été appliqués suivant de nombreuses méthodes qui peuvent se résumer comme suit :

1° Les traverses étaient injectées avec une solution de chlorure de zinc, comme dans le procédé Burnett usuel, séchées et finalement traitées au pétrole, soit en cuve ouverte, soit sous pression;

2° Les traverses étaient d'abord traitées à l'huile brute par le procédé à cellule vide de Rueping, puis, sans être retirées du cylindre, injectées avec une solution de chlorure de zinc d'après le procédé à cellule pleine;

3° Les traverses étaient traitées d'après le procédé à cellule vide de Rueping, avec emploi d'une solution de chlorure de zinc plus concentrée que celle utilisée ordinairement pour le traitement Burnett. Puis, sans les retirer du cylindre, on leur appliquait un traitement supplémentaire au pétrole, soit d'après le procédé à cellule vide de Rueping, soit d'après le procédé de la cellule pleine (1).

Tous ces procédés présentent, à un degré plus ou moins prononcé, le désavantage que le temps et les manipulations nécessaires pour le traitement résultent de deux opérations successives, l'une avec la solution de chlorure de zinc, l'autre avec le pétrole. De plus, dans le procédé comportant le séchage entre les deux traitements, il y a des frais supplémentaires de manutention et d'emmagasinage.

Le procédé dont il est question ici, étudié au « Mellon Institute of Industrial Research » de l'Université de Pittsburgh, est le résultat de recherches qui avaient pour but de combiner les traitements au pétrole et au chlorure de zinc en une seule opération.

Considérations théoriques relatives au nouveau procédé

Dans ce système, un antiseptique mixte de chlorure de zinc et de pétrole est préparé par voie d'émulsion. Il semble donc indiqué de faire précéder la description du nouveau procédé d'un exposé rapide de la théorie de l'émulsion.

Une émulsion peut être définie comme suit: mélange de deux liquides non miscibles, dont l'un est uniformément distribué ou en suspension dans l'autre sous forme de particules ténues séparées. On suppose que le mélange a un certain degré de stabilité, mais ce n'est pas une propriété bien définie. La distribution d'un liquide dans un autre porte le nom de dispersion; les particules finement divisées forment l'élément interne ou discontinu (phase interne), et le milieu liquide qui les entoure l'élément externe ou continu (phase externe). En général, les seules émulsions qui contiennent une troisième matière en quantité moindre, appelée émulsifiant ou stabilisant, offrent un degré plus ou moins considérable de permanence.

Un essai sûr déterminant l'élément ou la phase externe, consiste en ce que l'émulsion doit être facilement miscible, sans agitation violente, avec une quantité additionnelle du liquide constituant cette phase.

Dans l'émulsification de l'huile et de l'eau ou de solutions aqueuses, deux sortes d'émulsions sont possibles, savoir: l'une dans laquelle l'eau constitue la phase continue et l'autre dans laquelle l'huile est la phase continue. Les produits du premier type sont appelés émulsions d'huile dans l'eau et sont du genre bien connu huile-eau. Lorsque l'huile constitue la phase continue, externe, le mélange porte le nom d'émulsion d'eau dans l'huile.

Les émulsions d'huile dans l'eau sont caractérisées par une apparence laiteuse et une limpidité qui se rapproche de celle de l'eau, à mesure que la concentration d'huile diminue. Elles sont généralement stabilisées par des colloïdes en suspension dans l'eau, tels que savons alcalins, colle animale, caséine, amidon, dextrine, etc. Si la concentration d'huile augmente, il y a accroissement rapide de la viscosité et parfois inversion de phase.

(1) Pour la description des procédés à cellule vide et à cellule pleine, voir le *Bulletin du Congrès des chemins de fer*, numéro de septembre 1923, p. 812.

Tableau 1. — Traverses en pin analysées d'après les traitements à cellule pleine de Pittsburgh

Numéro de la traverse.	Pour cent de Zn Cl ² au moment du traitement.	Poids en livres (en kilogrammes) avant le traitement.	Poids en livres (en kilogrammes) après le traitement.	Gain en poids, en livres (en kilogrammes).	Gain par pied cube en livres (en kilogrammes par dm ³).	Pour cent de Zn Cl ² d'après le calcul en supposant une absorption uniforme.	Pour cent de Zn Cl ² d'après l'analyse.	Rapport de la proportion pour cent de Zn Cl ² donnée par l'analyse à celle donnée par le calcul.
2.....	4.47	150 0 (68.0)	208.0 (94.0)	58.0 (26.0)	13.1 (0.209)	1.25	1.34	1.07
9.....	4.32	125.5 (56.9)	190.5 (86.4)	65.0 (29.5)	24.0 (0.384)	1.47	1.40	0.96
15.....	4.14	125.5 (56.9)	211.0 (95.7)	85.5 (38.8)	32.0 (0.403)	1.68	2.20	1.31
22.....	3.91	193.0 (87.5)	225.5 (102.3)	32.5 (14.8)	7.9 (0.126)	0.61	0.84	1.37
25.....	3.84	152.5 (69.2)	197.5 (89.6)	45.0 (20.4)	13.9 (0.223)	0.88	1.20	1.33
41.....	3.74	151.0 (68.5)	217.0 (98.4)	66.0 (29.9)	20.5 (0.328)	1.13	1.37	1.21
42.....	3.74	127.5 (57.8)	174.5 (79.2)	47.0 (21.4)	17.3 (0.277)	1.01	1.05	1.04
								Moyenne : 1.20 = (a) de l'équation 1.

Tableau 2. — Analyses d'émulsion pendant les traitements à Pittsburgh.

ÉCHANTILLON D'ÉMULSION.	Quantité totale d'émulsion employée au moment de la prise d'essai.	Fraction consommée de l'émulsion totale.	Pour cent de Zn Cl ² d'après l'analyse.
1. — Au début.	0	0	4.47
2. — Après le 1 ^{er} traitement.	80	0.073	4.38
3. — Pendant le 5 ^e traitement.	100	0.273	4.24
4. — Pendant le 9 ^e traitement.	840	0.763	4.13
5. — Avant le 15 ^e traitement.	1300	1.18	3.77
6. — Avant le 17 ^e traitement.	1350	1.23	3.78
7. — Avant le 24 ^e traitement.	1740	1.58	3.74

Tableau 3. — Traverses en pin analysées d'après les traitements de Somerville.

Numéro de la traverse.	Pour cent de Zn Cl ² au moment du traitement.	Poids en livres (en kilogrammes) avant le traitement.	Poids en livres (en kilogrammes) après le traitement.	Gain en poids, en livres (en kilogrammes).	Gain par pied cube en livres (en kilogrammes) par dm ³ .	Pour cent de Zn Cl ² d'après le calcul en supposant une absorption uniforme.	Pour cent de Zn Cl ² d'après l'analyse.	Rapport de la proportion pour cent de Zn Cl ² donnée par l'analyse à celle donnée par le calcul.
1 extra ...	4.40	116.0 (52.6)	153.5 (69.6)	37.5 (17.0)	12.50 (0.200)	1.070	1.85	1.73
6 — ...	3.90	103.0 (46.7)	133.5 (60.5)	30.5 (13.8)	10.17 (0.163)	0.891	1.91	2.14
8 — ...	3.80	119.5 (54.2)	155.0 (70.3)	35.5 (16.1)	11.83 (0.190)	0.870	1.54	1.77
10 — ...	3.65	108.0 (49.0)	129.0 (58.5)	21.0 (9.5)	6.52 (0.104)	0.594	1.12	1.88
12 — ...	3.55	108.0 (49.0)	123.5 (56.0)	15.5 (7.0)	5.22 (0.084)	0.446	0.72	1.61
14 — ...	3.45	122.0 (55.3)	158.0 (71.7)	36.0 (16.4)	12.00 (0.192)	0.785	1.36	1.74
16 — ...	3.35	91.0 (41.3)	114.0 (51.7)	23.0 (10.4)	7.67 (0.123)	0.676	1.00	1.48
18 — ...	3.27	108.0 (49.0)	148.0 (67.0)	40.0 (18.0)	12.91 (0.207)	0.884	1.94	2.19
20 — ...	3.20	112.0 (50.8)	150.0 (68.0)	38.0 (17.2)	11.83 (0.190)	0.810	1.78	2.22
					Moyenne: 9.55 (0.153)			Moyenne: 1.86 = (a) de l'équation 1.

XII-10

Tableau 4. — Analyses d'émulsion pendant le traitement de 200 traverses en pin à Somerville, Texas.

Numéro du traitement.	Fraction consommée de la quantité totale (3 850 livres [3 850 kgr.] d'émulsion).	Pour cent de Zn Cl ² dans l'émulsion, d'après l'analyse.
0.	0	Pour cent.
8.	0.292	4.41
10.	0.364	3.69
12.	0.437	3.89
14.	0.510	3.56
16.	0.583	3.37
		3.20

Tableau 5. — Valeurs calculées de x pour $a = 1.20$.

1.2 m .	m .	x .
0.00	0.00	4.47
0.100	0.083	4.399
0.300	0.250	4.277
0.700	0.417	4.177
0.500	0.585	4.094
1.00	0.833	3.999
1.30	1.082	3.928
1.80	1.500	3.800
2.00	1.666	3.786
3.00	2.500	3.762
5.00	4.165	3.729

Tableau 6. — Valeurs calculées de x pour $a = 1.86$.

am .	m .	x .
0.0	0.0	4.50
0.30	0.161	3.96
0.40	0.215	3.81
0.60	0.323	3.56
0.70	0.376	3.45
1.00	0.537	3.18
1.30	0.699	2.98
1.60	0.860	2.84
2.00	1.075	2.71
3.00	1.612	2.52
4.00	2.15	2.46
6.00	3.22	2.42

Tableau 7. — Analyses d'émulsion pendant le traitement de traverses en chêne et en gommier.

(1) Numéro du traitement.	(2) Essence de bois.	(3) Pour cent de Zn Cl ² dans l'émulsion d'après l'analyse.	(4) Pour cent de Zn Cl ² dans l'émulsion employée en remplacement.	(5) Rapport de (4) à (3).
0.	Chêne.	4.59	7.00	1.52
1.	—	4.59	7.00	1.52
2.	—	4.77	7.00	1.46
5.	—	4.93	7.00	1.42
8.	—	4.71	7.00	1.49
10.	—	5.00	7.00	1.40
11.	Gommier.	4.83	7.00	1.45
13.	—	4.93	7.00	1.42
15.	—	5.12	7.00	1.37
18.	—	4.95	7.00	1.41
21.	—	5.36	7.00	1.33
25.	—	5.37	7.00	1.33
27.	—	5.52	7.00	1.27
34.	—	5.95	7.00	1.18
35.	—	5.96	7.00	1.18
36.	Chêne.	5.96	7.00	1.18
37.	—	5.87	7.00	1.19
39.	—	5.60	7.00	1.25
44.	—	5.77	7.00	1.21
46.	—	5.79	7.00	1.21
49.	—	5.59	7.00	1.25
51.	—	5.63	7.00	1.24

Les émulsions d'eau dans l'huile ont une apparence huileuse ou grasseuse, suivant leur basse ou haute teneur en eau; elles sont miscibles avec un excès d'huile et immiscibles avec l'eau. Elles sont stabilisées par des gommés en suspension dans l'huile et des substances colloïdales, telles que terres alcalines et savons à base de métaux lourds, asphalte, résine, etc.

Le traitement du bois avec une émulsion est régi par certaines conditions

essentielles, dont voici les plus importantes :

1° Il faut que les deux phases de l'émulsion pénètrent dans le bois; en d'autres termes, il faut que l'émulsion ait une finesse et une stabilité telles que le bois ne puisse pas séparer ses phases par filtration;

2° L'émulsion doit avoir une stabilité et une consistance qui permettent de l'employer dans un matériel de traitement industriel;

3° Il faut qu'il soit possible de régler la composition de manière à pouvoir obtenir, dans le bois, le rapport voulu entre les préservatifs qui entrent dans la composition.

Ces conditions sont remplies d'une manière satisfaisante par certaines émulsions de solution de chlorure de zinc dans les huiles combustibles de pétrole. La pénétration et la dissolution du chlorure de zinc et de l'huile ont été vérifiées au moyen d'essais chimiques et physiques. On a aussi constaté la possibilité de faire varier l'absorption du chlorure de zinc entre des limites supérieure et inférieure aux valeurs optima reconnues par l'expérience comme convenant le mieux.

La stabilité a été démontrée par des traitements continus effectués dans les conditions du service avec un cylindre expérimental pour deux traverses au « Mellon Institute » et avec un cylindre pour dix traverses à Somerville, Texas, avec le concours de la « Santa Fe & Lumber Preserving Company » (1).

Description du procédé (2).

Préparation de l'émulsion.

On mélange du résidu d'asphalte et des huiles combustibles distillées, dans des proportions donnant une viscosité convenable, qui peut varier de 45 à 65 degrés Saybolt à la température de 180° F. (82.2° C.). Ce mélange est agité avec 15 à 25 % d'une solution de 10 à 40 % de chlorure de zinc, puis refoulée sous une haute pression [environ 2 000 livres par pouce carré (140 kgr. par centimètre carré)] et à une température d'environ 170° F. (76.6° C.) à travers une valve émulsifiante. Cette valve disperse la solution de chlorure de zinc de telle façon

qu'on obtient une émulsion d'une finesse et d'une stabilité suffisantes pour l'injection du bois. Les constituants asphaltiques et résineux naturels des huiles combustibles judicieusement choisies ont une propriété stabilisante, et lorsqu'on emploie ces huiles (1), l'addition d'un stabilisant artificiel est inutile.

Convenablement préparées, ces émulsions d'eau dans l'huile sont parfaitement stables. Mais elles ne restent pas de composition uniforme aux températures de traitement, si on n'a pas soin de les agiter. Cette propriété s'explique facilement par le fait que les particules dispersées de solution de chlorure de zinc ont une densité qui est de 1.2 à 1.6 fois celle des huiles dispersantes.

Pour obtenir l'agitation nécessaire dans les cylindres d'injection, on se sert d'une pompe de circulation.

Conditions de traitement du bois par une émulsion.

Les méthodes ordinaires d'injection des bois par un liquide sous pression sont applicables au procédé de l'émulsion. Les opérations d'évacuation initiale et finale, d'étuvage à la vapeur, etc., ont été effectuées pour les usages et avec les résultats habituels. Le mélange peut être considéré comme un pétrole rendu toxique par le chlorure de zinc, et pendant le traitement il agit comme un pétrole de viscosité similaire. Les températures de traitement sont celles, ordinairement employées, de 170 à 180° F. (76.6 à 82.2° C.). Il ne se recommande pas d'opérer au-dessus de 185° F. (85° C.) pendant un temps quelque peu appréciable.

(1) Ces traverses doivent être posées dans des sections d'essai des lignes du Santa Fe sous divers climats.

(2) Un brevet des États-Unis est demandé.

(1) Dans les expériences faites jusqu'à présent, on a trouvé que les résidus et pétroles bruts suivants se prêtaient au nouveau procédé : Résidus de pétroles bruts mexicains lourds et légers, résidus de pétroles bruts de Californie, huile brute de Californie et huile brute de Caddo.

Tableau 8. — Teneur en chlorure de zinc de traverses en chêne et en gommier.

Numéro de la traverse.	Pour cent de Zn Cl ² calculé en supposant une absorption uniforme.	Pour cent de Zn Cl ² d'après l'analyse.	Facteur d'absorption en excès (a).
Chêne 3-X	0.535	0.587	1.09
— 16-X.	0.559	0.673	1.20
— 19-X.	0.499	0.618	1.24
— 88	0.751	0.841	1.12
— 200	0.645	0.750	1.16
			Moyenne : 1.17
Gommier 9.	0.92	1.33	1.44
— 21	0.81	1.04	1.33
— 170.	1.65	1.76	1.08
— 177.	1.39	1.12	0.80
— 191.	1.15	1.37	1.19
— 232.	1.56	1.68	1.08
— 228.	1.35	1.10	1.20
— 244.	0.95	1.05	1.10
			Moyenne : 1.18

Tableau 9. — Proportion pour cent d'émulsion initiale
restant après emploi d'une quantité donnée.

Fraction consommée de préservatif : (m) de l'équation 2.	Proportion pour cent de mélange initial restant : (y) de l'équation 2.	Nombre de traitements dans un cylindre industriel, correspondant à la valeur de m.
0	100 0	0
0.10	90.5	...
0.20	74.1	1.5
0.50	60.6	3.3
0.70	49.6	4.7
1.00	36.8	6.6
1.50	22.3	10.0
2.00	13.5	13.3
2.50	8.2	16.6
3.00	5.0	20.0
4.00	1.83	26.7
5.00	0.67	33.4
6.00	0.25	40.0

Tableau 10. — Poids de Zn Cl² à différentes profondeurs dans les traverses traitées par une émulsion.

Numéro des traverses dans les expériences de Somerville.	Zn Cl ² dans toute la traverse.		Zn Cl ² dans la section sous le rail.			Zn Cl ² dans la section du milieu.		
	Section totale.	Echantillon A.	Echantillon B.	Echantillon C.	Section totale.	Echantillon A.	Echantillon B.	Echantillon C.
Livres par pied cube (kilogrammes par décimètre cube).								
Chêne 16-X	0.29 (0.005)	...	...	...	0.22 (0.003)	0.33 (0.005)	0.14 (0.002)	...
— 19-X	0.32 (0.007)	0.45 (0.010)	0.28 (0.004)	...	...	...	...	...
— 88	0.50 (0.011)	0.62 (0.014)	0.50 (0.011)	...	...	...	...	...
Gommier 170	1.00 (0.016)	1.86 (0.030)	1.13 (0.018)	...	...	...	...	...
— 191	0.60 (0.010)	1.52 (0.024)	0.58 (0.009)	...	...	...	...	...
Sapin 12-X . . . . .	...	...	...	...	...	0.41 (0.0075)	0.18 (0.004)	...
— 14-X . . . . .	...	...	...	...	0.70 (0.011)	0.73 (0.0127)	0.74 (0.0129)	0.64 (0.011)

La figure 1 représente un cylindre d'injection de 1 m. 88 de diamètre sur 40 m. de longueur, disposé d'une façon théoriquement idéale pour le traitement par émulsion. Le matériel normal comprend un cylindre d'injection, un cylindre Rueping placé au-dessus du sol, un réservoir gradué et d'autres réservoirs. On y a ajouté une pompe de circulation d'une capacité de 1 000 gallons américains (3 m³ 8) par minute, deux pompes à émulsionner (dont une servant de réserve) d'une capacité totale de 16.7 gallons (63.1 litres) par minute et un réservoir aérien pour l'émulsion d'une contenance de 8 000 gallons (30 m³). La contenance du réservoir d'émulsion a été calculée en vue de permettre un fonctionnement aussi continu que possible de la pompe à émulsionner et de constituer une réserve d'émulsion pour trois à quatre traitements quand on le désire.

Afin de faciliter le contrôle de la concentration de chlorure de zinc, il est utile de ne pas avoir une grande réserve de mélange émulsionné. Il est évident d'ailleurs qu'une réserve considérable n'est pas nécessaire, car les pompes à émulsionner peuvent avoir une capacité de débit suffisante pour reconstituer au cours de chaque charge l'approvisionnement en émulsion. La provision de mélange de solution de chlorure de zinc et d'huile, agité et fourni aux pompes à émulsionner au fur et à mesure des besoins, peut être de la capacité que l'on désire. Par conséquent, les pompes à émulsionner servent au double but de stabiliser le mélange et de l'amener au cylindre d'injection.

Pénétration et absorption du chlorure de zinc et de l'huile.

La pénétration est nettement visible dans le bois traité par ce procédé à l'émulsion, car une dispersion d'eau dans l'huile a l'apparence et les caractéristiques générales de l'huile. Nous reproduisons ci-après des photographies qui mon-

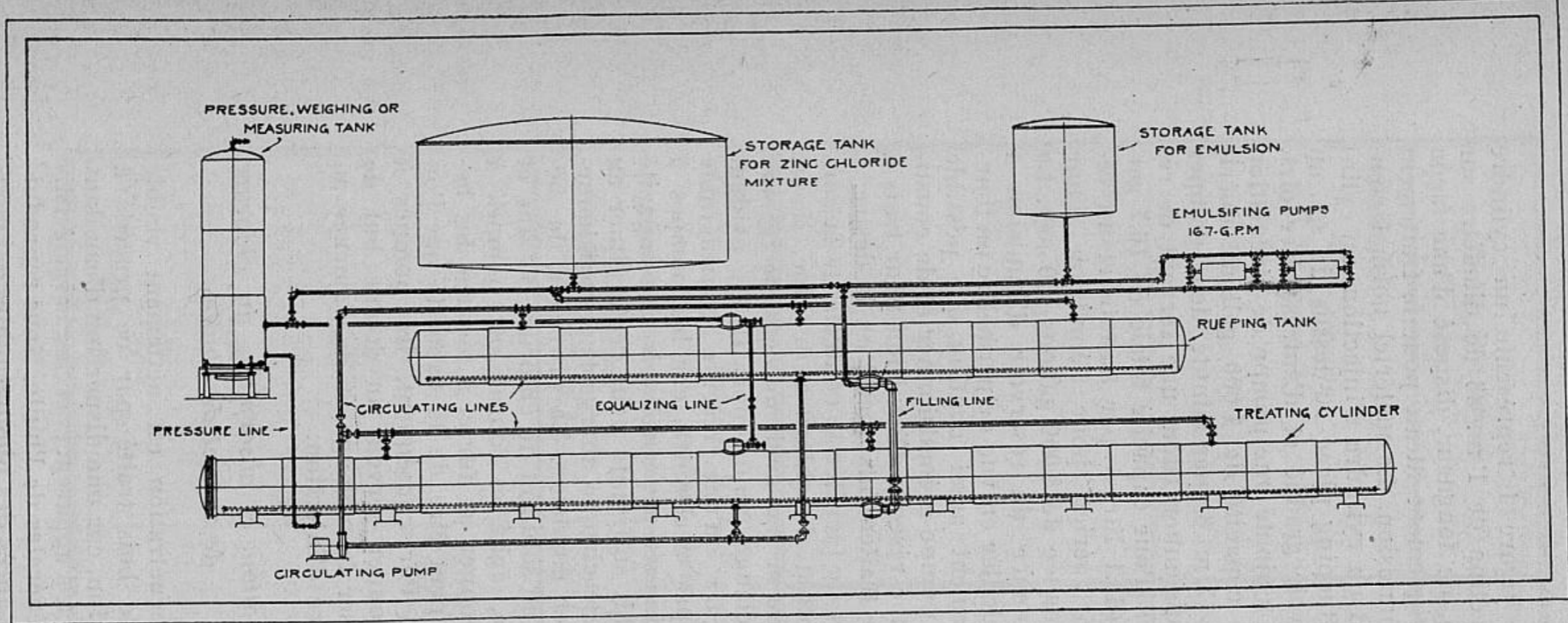
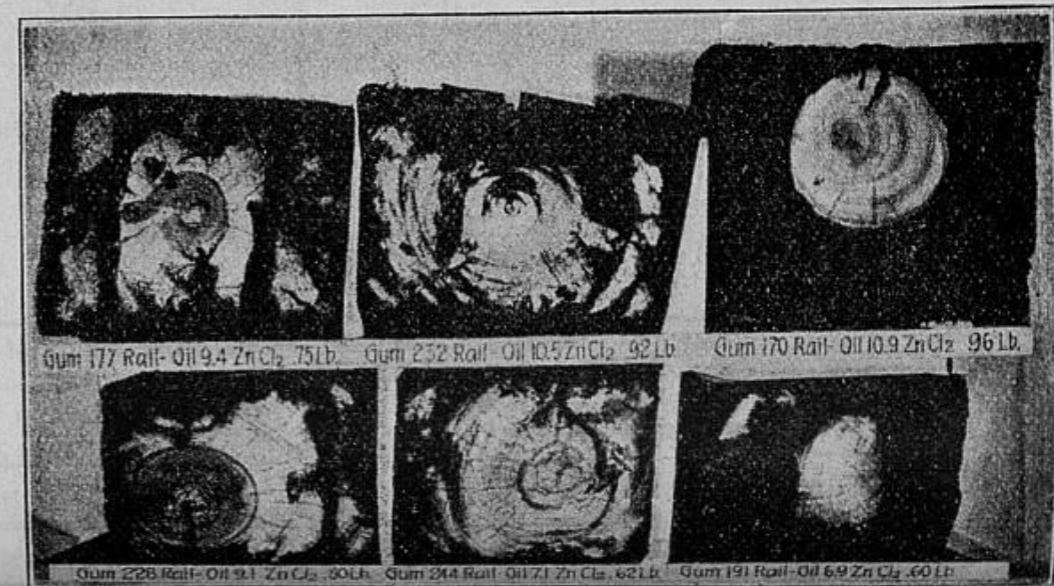
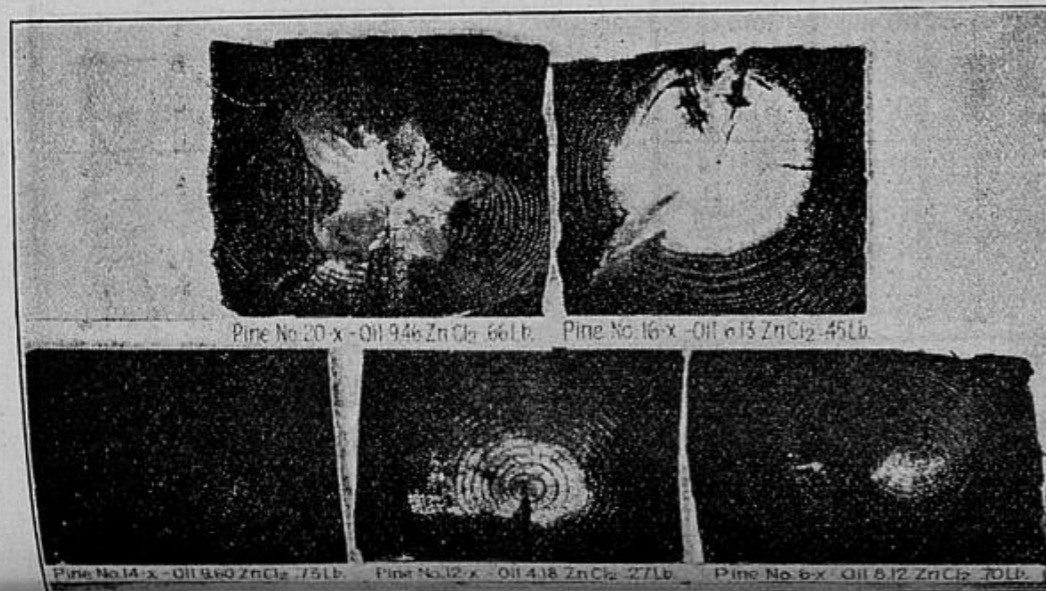


Fig. 1.

Explication des termes anglais : Pressure weighing or measuring tank = Cuve à peser ou à mesurer sous pression. — Storage tank for zinc chloride mixture = Réservoir pour le mélange de chlorure de zinc. — Storage tank for emulsion = Réservoir pour l'émulsion. — Emulsifying pumps 16.7 g. p. m. = Pompes à émulsionner, débitant 63 litres par minute. — Rueping tank = Cylindre Rueping. — Treating cylinder = Cylindre d'injection — Pressure line = Conduite sous pression. — Circulating lines = Conduites de circulation. — Equalizing line = Conduite d'équilibre. — Filling line = Conduite de mise en charge. — Circulating pump = Pompe de circulation.



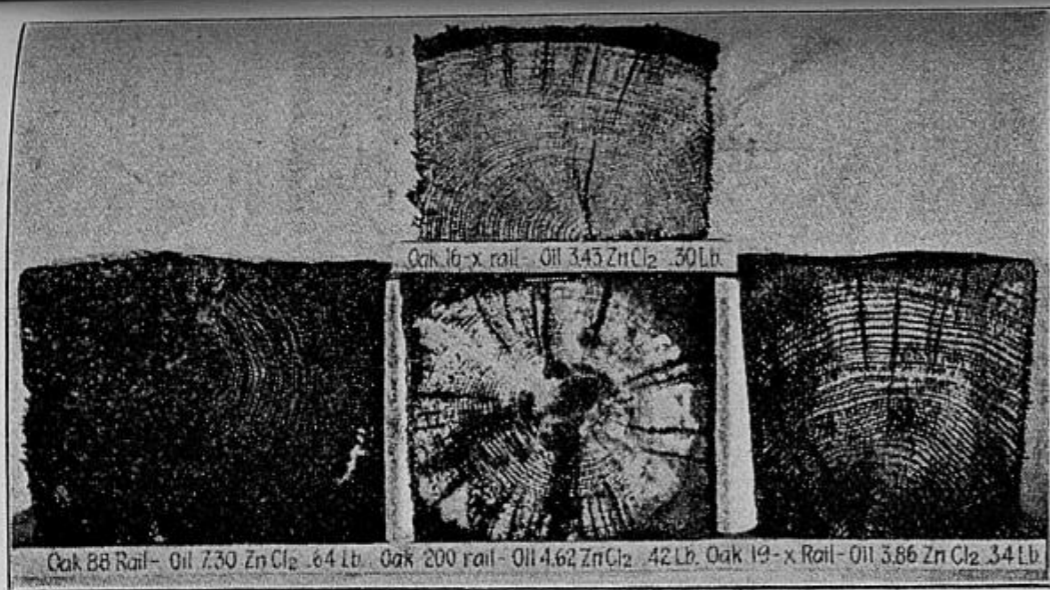


Fig. 4.

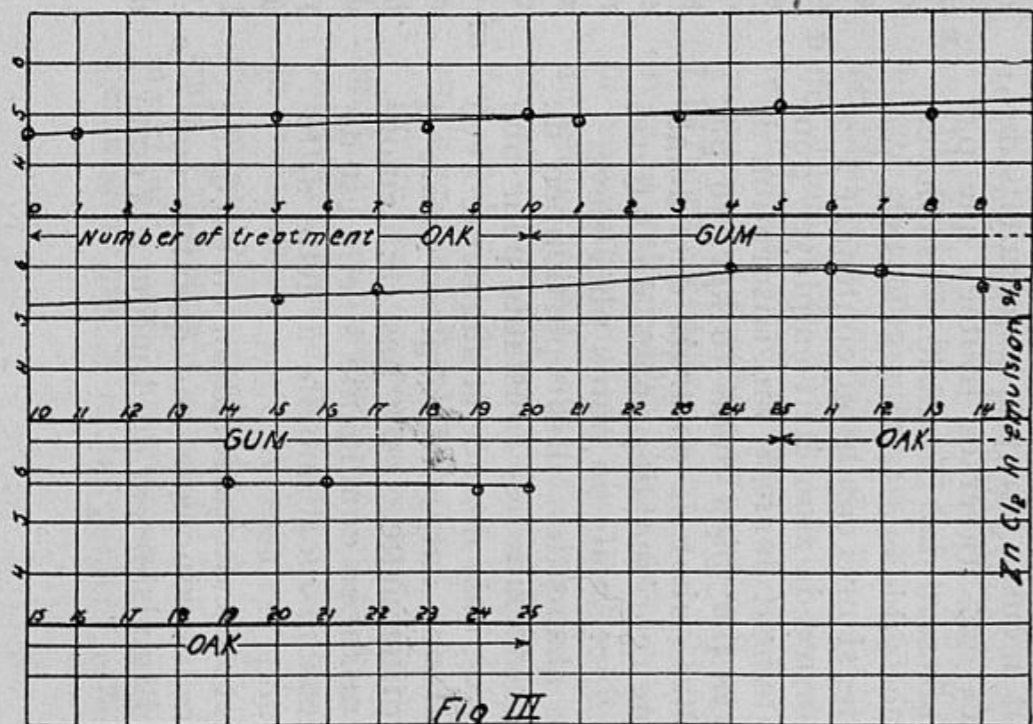


Fig. 6. — Emulsion pendant les traitements d'essences dures.

Explication des termes anglais : ZnCl₂ in emulsion % = Proportion pour cent de chlorure de zinc dans l'émulsion. — Number of treatment = Numéro du traitement. — Oak = Chêne. — Gum = Gommier.

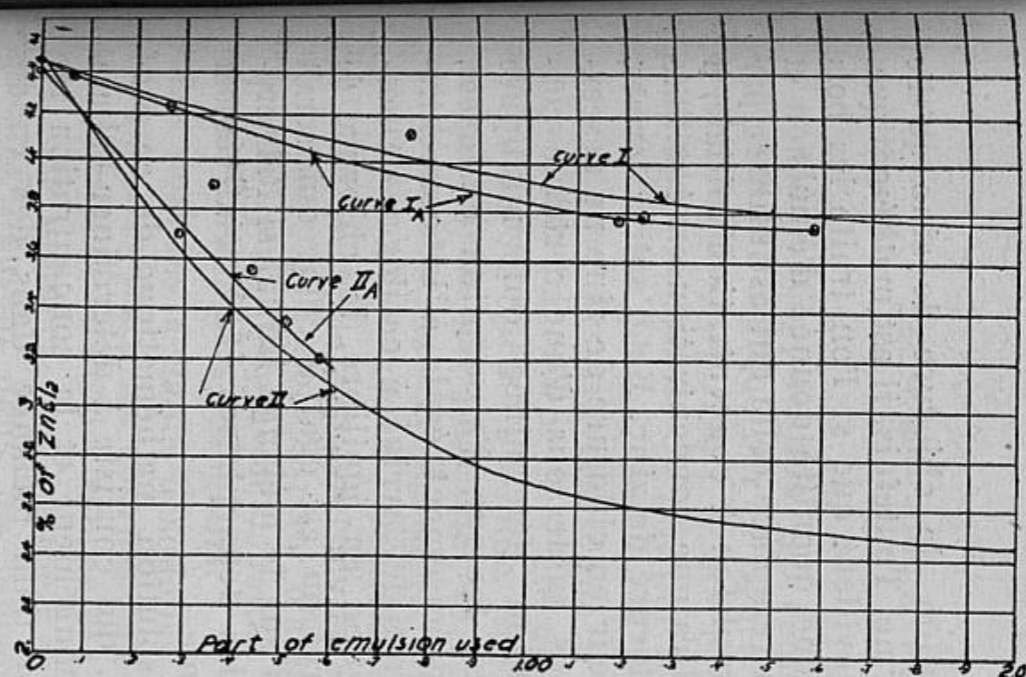


Fig. 5.

Explication des termes anglais : % of ZnCl₂ = Proportion pour cent de chlorure de zinc. — Part of emulsion used = Fraction consommée de l'émulsion.

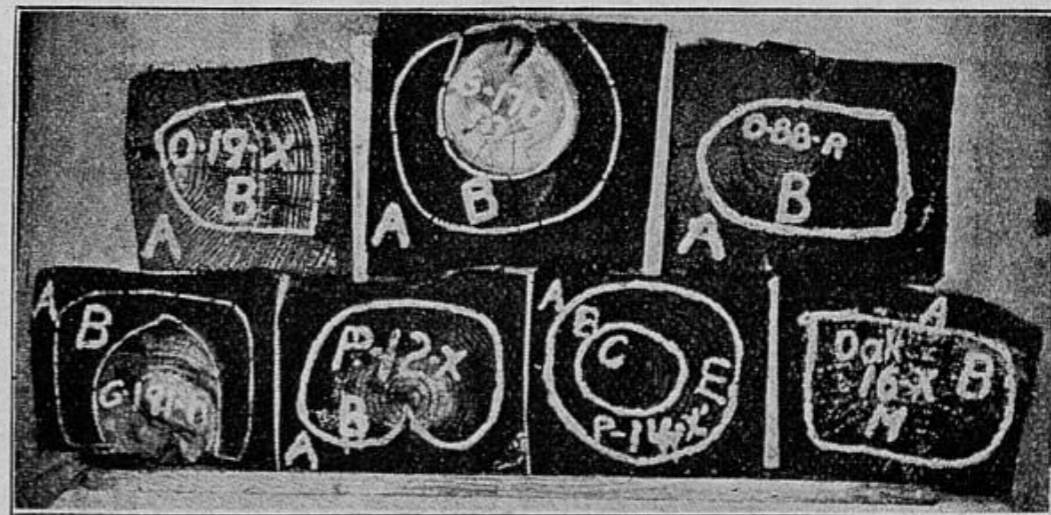


Fig. 7.

trent la pénétration obtenue avec le pin, le gommier et le chêne rouge, traités en collaboration avec l' « Atchison Topeka & Santa Fe Railway », à Somerville, Tex.

Les spécimens de pin (fig. 2) furent traités avec un mélange de la viscosité 61.8 degrés Saybolt à 180° F. (82.2° C.), et contenant, en poids, 4.5 % de chlorure de zinc. La proportion d'huile était de 80 %, de sorte qu'il restait 15.5 % d'eau.

Les spécimens de gommier et de chêne (fig. 3 et 4) furent traités avec un mélange de 7 % de chlorure de zinc, 80 % de pétrole et 13 % d'eau, dont la viscosité, à la température de 180° F., était de 64.7 degrés Saybolt.

Les sections de gommier et de chêne furent découpées sous le patin du rail, celles de pin furent prélevées au milieu des traverses. Les chiffres pour l'huile et le chlorure de zinc qui figurent sous les sections respectives représentent des livres par pied cube (1 livre par pied cube = 16 kgr. par mètre cube) et sont calculés d'après le poids des différentes traverses avant et après le traitement.

Dans chaque cas, une absorption préférentielle ou sélective du chlorure de zinc fut accusée tant par les résultats des analyses des traverses traitées que par les analyses de l'émulsion employée. (Voir les tableaux 1, 3 et 8). Ainsi, par exemple, si une émulsion contenant 5 % de chlorure de zinc était employée pour un traitement donnant une absorption de 10 livres par pied cube (0 kgr. 16 par décimètre cube), le chlorure de zinc absorbé ne représentait pas 5 % de 10 livres ou 0.5 livre, mais un poids plus élevé.

Cette absorption disproportionnée de chlorure de zinc est constante pour une essence de bois donnée et augmente avec la différence entre l'absorption totale et l'absorption nette. Il n'a pas été démontré d'une façon concluante si elle est directement proportionnelle à cette différence.

L'effet de cette absorption en excès de chlorure de zinc sur une quantité constante d'émulsion est de diminuer la con-

centration de chlorure de zinc qu'elle renferme. Toutefois, il est mathématiquement évident que si l'on traite les bois avec une quantité donnée d'émulsion et si l'on remplace celle qui est utilisée par une émulsion à concentration initiale, il s'établira une concentration en équilibre de chlorure de zinc. En d'autres termes, la teneur en chlorure de zinc ne descendra pas au-dessous d'une certaine concentration déterminée qui, multipliée par un facteur d'absorption en excès, sera précisément égale à la concentration initiale. Arrivé à ce degré de concentration en équilibre, le chlorure de zinc retenu est égal à celui qui serait retenu sur le mélange initial si l'absorption des deux phases était relativement la même.

La solution mathématique de ce problème, qui consiste à déterminer l'allure du changement et la concentration résultant d'un mélange dans des conditions données, est intéressante.

L'équation générale du changement est:

$$x = \frac{c}{a} + \frac{c(a-1)}{ae^{ma}} \dots \dots (1)$$

où :

x = la concentration de chlorure de zinc dans l'émulsion à un moment quelconque;

a = le facteur d'absorption en excès de chlorure de zinc. C'est une constante qui dépend de l'essence de bois et du traitement appliqué. Numériquement, c'est le rapport du chlorure de zinc retenu par le bois à celui calculé en supposant une absorption égale de chlorure de zinc et de pétrole;

m = la fraction de la quantité totale d'émulsion employée qui a été absorbée par le bois à un moment donné. Il est évident que si l'on maintient une provision constante, m sera égal aussi à la quantité d'émulsion ajoutée depuis le début des traitements;

c = la concentration initiale de chlorure de zinc dans l'émulsion et sa concen-

tration dans l'émulsion ajoutée en remplacement.

Le mode d'application de l'équation ci-dessus est indiqué par la figure 5. La courbe I de cette figure a été calculée pour des traitements du pin par le procédé à cellule pleine, où l'on a trouvé, par l'analyse des traverses que α était égal à 1.20. La courbe II a été calculée pour des traitements à cellule vide Rueping [10 livres par pied cube (0 kgr. 16 par décimètre cube)] de sapin, faits à Somerville, Tex., pour lesquels on a trouvé $\alpha = 1.86$. Les courbes I_A et II_A de la figure 5 sont tirées d'analyses d'échantillons d'émulsions, faites pendant les traitements respectifs.

Les données à l'aide desquelles on a déterminé et tracé les courbes calculées sont présentées dans les tableaux 1, 3, 5 et 6. Les données des courbes expérimentales figurent dans les tableaux 2 et 4. Il est à remarquer que α , ou le facteur d'absorption en excès employé à calculer les courbes de diminution de la teneur en chlorure de zinc, est déterminé par des analyses moyennes de traverses injectées. On peut aussi déterminer ce facteur en divisant la concentration initiale par la concentration en équilibre, c'est-à-dire par la plus petite concentration moyenne atteinte en pratique. Les tableaux 5 et 6 donnent les valeurs calculées pour tracer les courbes théoriques I et II, respectivement.

La concordance observée entre courbes expérimentales de diminution de la concentration de zinc et courbes calculées peut être considérée comme la preuve qu'un équilibre est réellement obtenu. Une preuve plus concluante est apportée par une série de traitements appliqués à des essences dures (chêne rouge et gommier) à Somerville, Texas. On décida d'employer un mélange contenant 7 % de chlorure de zinc. L'expérience acquise jusqu'à ce moment indiquait que le facteur d'absorption en excès (le terme α de l'équation 1 ci-dessus) ne dé-

passait pas 1.40. En divisant 7 par 1.40, on trouve 5.00 comme valeur approximative à prévoir pour la concentration en équilibre. Dans cette prévision, on prépara, pour commencer, un mélange renfermant 5 % de chlorure de zinc, que l'on renouvela, au fur et à mesure de son emploi, avec un mélange à 7 %. Autrement dit, on commença les traitements avec une concentration de chlorure de zinc voisine de l'équilibre escompté. Au cours du traitement de 500 traverses en chêne et gommier, on analysa le mélange de temps en temps : or il n'y eut pas de diminution de la concentration de chlorure de zinc, mais une augmentation, ce qui prouvait que la concentration initiale (environ 5 %) était au-dessous de la valeur d'équilibre.

Les analyses de ce mélange sont données numériquement dans le tableau 7 et reproduites graphiquement dans la figure 6. Il est évident que la concentration en équilibre est légèrement plus élevée pour le gommier que pour le chêne et que la valeur moyenne est d'environ 5.80 %, correspondant à un facteur d'absorption en excès de $\frac{7}{5.80}$ ou 1.21.

Un certain nombre des traverses en chêne et gommier furent échantillonnées et analysées. A l'aide de l'excès moyen de chlorure de zinc constaté, on calcula les facteurs d'absorption en excès. Ces valeurs de α furent 1.17 pour le chêne et 1.18 pour le gommier. La concordance avec la valeur 1.21, obtenue à l'aide de la concentration en équilibre observée du mélange, est considérée comme satisfaisante. Le tableau 8 donne les résultats des analyses des traverses en chêne et en gommier échantillonnées.

En ce qui concerne la stabilité d'une émulsion employée pour l'injection des bois, il est intéressant de savoir combien de traitements sont nécessaires pour la consommation complète de la charge initiale. En opérant sous la condition de maintenir une provision constante d'émulsion par le rechargement effectué

au fur et à mesure de la consommation, ou aura, pour le calcul de la quantité de mélange initial présent, l'équation

$$y = \frac{1}{e^m} \dots \dots \dots (2)$$

où

y = quantité d'émulsion initiale présente,

m = fraction consommée de la quantité totale mise en œuvre, et

e = base des logarithmes naturels.

En attribuant certaines valeurs à m et en calculant y , on a obtenu les chiffres du tableau 9. La troisième colonne indique le nombre de traitements correspondant aux valeurs données de m . On suppose qu'un cylindre du type industriel consommait, par traitement, 15 % du mélange en action. Ce tableau montre qu'après 40 traitements, ou environ deux semaines de fonctionnement, la quantité de préservatif initial présent serait d'un quart pour cent. Les calculs indiquent, par conséquent, que dans les conditions du traitement, il ne resterait pas dans le cylindre une quantité appréciable d'émulsion vieille de plus de quinze jours. Des émulsions ont été employées en cycle continu à Pittsburgh et à Somerville pendant des périodes dépassant six semaines.

Avec certaines émulsions, notamment lorsqu'on les emploie à des températures de plus de 180° F. (82.2° C.), il est utile d'extraire de la partie inférieure du cylindre Rueping une petite partie du mélange pour la soumettre à une nouvelle émulsification. On élimine de cette façon l'eau provenant du bois humide et distillée par l'émulsion. Il n'est pas nécessaire que cette fraction, retirée plusieurs fois par semaine, soit plus grande que 0.5 à 2 % de la quantité totale mise en œuvre. Dans les calculs ci-après des frais d'émulsification, on a prévu une seconde émulsification de 10 %.

Une question d'une importance considérable, lorsqu'il s'agit de se rendre compte de la valeur du procédé par

émulsion, est la distribution obtenue du chlorure de zinc. Y a-t-il une action de filtration exercée par la fibre ligneuse et ayant pour résultat une concentration de chlorure de zinc dans les couches superficielles du bois injecté ? On a recueilli des données qui montrent que le chlorure de zinc est suffisamment réparti dans la surface traitée au pétrole. Qualitativement, la distribution du chlorure de zinc peut être démontrée par le *color test* (1) au ferrocyanure de potassium, à l'iodure de potassium et à l'amidon ou par le procédé au ferrocyanure et à l'acétate d'uranium. La distribution du chlorure de zinc a été montrée plus nettement par l'analyse chimique quantitative.

La figure 7 reproduit des photographies de sections, prélevées sous le rail ou au milieu, de traverses en chêne, gommier et pin traitées à Somerville. Ces sections furent divisées en couches, séparées par les traits blancs et numérotées, A, B et C en allant de la périphérie vers le centre. Ces couches furent échantillonnées séparément et analysées au point de vue de leur teneur en chlorure de zinc. Le tableau 10 indique la quantité de chlorure dans les différentes couches. La comparaison avec les phototypies montre que la teneur en zinc des couches intérieures est certainement au moins proportionnelle au pétrole en présence.

Coût des traitements par émulsion.

Pour évaluer la dépense relative au traitement par émulsion, il faut ajouter deux facteurs à ceux qui régissent le fonctionnement des usines d'injection du type normal actuel. Ces facteurs sont :

- 1° Les frais d'émulsification,
- 2° Les frais de circulation dans le cylindre d'injection et le cylindre Rueping.

(1) Procédé calorimétrique d'Eggertz, consistant en une comparaison avec des liqueurs titrées.
(N. d. T.)

Nous avons calculé ces deux dépenses en prenant pour bases le coût par gallon (3 l. 8) et le coût par pied cube (28 décimètres cubes).

Frais d'émulsification par gallon de préservatif.

Les frais d'émulsification se composent, d'une part, de la dépense en force motrice et, d'autre part, des intérêts et de l'amortissement du capital engagé dans le matériel.

La dépense en force motrice peut s'établir comme suit :

Soit :

$$P = \frac{0.000252 (g. p. m.) h}{e}$$

où

P est la puissance nécessaire,

h, la hauteur, en pieds, à vaincre par la pompe,

g. p. m., le débit de la pompe, en gallons par minute, et

e, le rendement de la pompe.

Pour une pompe débitant 8.33 gallons par minute et travaillant avec un rendement de 60 %, on a :

$$P = \frac{0.000252 \times 4\,600 \times 8.33}{0.60} = 16.3 \text{ chevaux.}$$

Sur la base de 34 livres de vapeur par cheval-heure, 7 livres de vapeur par livre de charbon et \$ 5.00 par tonne américaine, on peut calculer le coût de l'énergie par gallon; il s'élève à

$$\frac{16.3 \times 34 \times 1 \times 5}{7 \times 500 \times 2\,000} = \$0.000396 \text{ par gallon.}$$

Avec 10 % de réémulsification, le coût de l'énergie serait de

$$\$0.000435 \text{ par gallon} \dots (1)$$

Frais de circulation par gallon de préservatif.

Dans un cylindre de 74 pouces (1 m. 88) de diamètre sur 132 pieds (40 m. 23), la

consommation de préservatif par charge de bois est d'environ 2 000 gallons (7.5 m³). Une pompe centrifuge de 6 pouces (152 mm.), débitant 1 000 gallons (3 m³ 8) par minute, suffit pour ce cylindre. Sur la base de 30 pieds (9 m.) de colonne d'eau pour la résistance due aux frottements, la puissance absorbée par cette pompe est d'environ 12 chevaux. On peut admettre que le temps de fonctionnement maximum de la pompe, par charge, est de huit heures. Le prix du charbon étant alors le même que précédemment, les frais de circulation par gallon s'établissent comme suit :

$$\frac{12 \times 8}{2\,000} = 0.048 \text{ ch.-h.}$$

par gallon d'antiseptique,

soit

$$\frac{0.048 \times 34 \times 5}{7 \times 2\,000} = \$0.000582 \text{ par gallon. (2)}$$

Intérêts et amortissement du matériel d'émulsification et de circulation.

Le capital engagé dans les machines peut être évalué à \$4 200. Avec l'intérêt à 6 % et à l'amortissement à 14 %, la charge financière, pour une consommation journalière de 6 000 gallons par cylindre, s'élève à :

$$\frac{4\,200 \times 0.20}{365 \times 6\,000} = \$0.000384 \text{ par gallon. (3)}$$

Les frais totaux d'émulsification, obtenus en additionnant (1), (2) et (3), sont de :

$$0.000435 + 0.000582 + 0.000384 = \$0.00140 \text{ par gallon.}$$

Prix du mélange zinc-pétrole par pied cube de bois.

D'après notre expérience actuelle, il convient d'employer, pour un bon traitement moyen, 8 livres d'huile (environ 1 gallon) et 1/2 livre de chlorure de zinc par pied cube (0 kgr. 128 et 0 kgr. 008 par décimètre cube). Avec le pétrole à

4 cents le gallon et le chlorure de zinc à 6 cents la livre, la dépense en préservatif, par pied cube, se monte à :

\$0.04000 pour l'huile,
0.03000 pour le chlorure de zinc,
0.00175 pour la force motrice, l'intérêt et l'amortissement (en comptant 1 1/4 gallon d'émulsion par pied cube [0 l. 167 par dm³]).

Total : \$0.07175 par pied cube de bois.

Si l'on admet que le bois injecté de chlorure de zinc et de pétrole sera protégé jusqu'à la fin de sa « vie mécanique », il est évident que ce procédé promet des économies sur les frais de traitement.

RÉSUMÉ.

En employant une émulsion de chlorure de zinc dans des huiles combustibles de pétrole, nous avons injecté des bois en une seule opération et les résultats ont été satisfaisants.

Nous n'avons pas fait d'essais prolongés avec des huiles nécessitant des sta-

bilisants artificiels d'émulsion; nous avons constaté toutefois que certains résidus de pétroles asphaltifères, notamment les huiles mexicaines et californiennes de qualité inférieure (1), donnaient une suffisante stabilité naturelle aux émulsions.

Nous avons élaboré une méthode de travail, créé le matériel nécessaire et réuni des données sur les frais. Les conditions et procédés usuels d'injection sous pression ont été appliqués sans changements notables; cependant la température habituelle de 180° F. (82.2° C.) ne peut être sensiblement dépassée.

Des traitements semi-industriels sont en cours à Somerville, Tex., depuis plusieurs mois. Ce travail a été fait avec le concours de l'« Atchison Topeka & Santa Fe Railway » et de la « Grasselli Chemical Company ». On prévoit que ces traitements, portant sur 3 500 traverses et commencés en août 1924, seront terminés pour le 1^{er} février 1925.

(1) Il n'a pas été fait d'essais étendus de différentes huiles brutes et résidus de pétrole, mais nous nous proposons de faire ces recherches très prochainement.

Les coefficients virtuels des lignes de chemins de fer,

Par M. F. BALATRONI,

PROFESSEUR A L'ÉCOLE ROYALE D'INGÉNIEURS DE BOLOGNE.

(*Rivista dei Trasporti.*)

1. — La détermination des *longueurs virtuelles* servant de base au calcul des dépenses totales d'exploitation s'appuie sur des statistiques qui, si consciencieusement qu'elles soient compilées par les réseaux auxquels elles se rapportent, sont difficilement applicables en d'autres lieux et temps, car les éléments de ces dépenses et, ce qui importe davantage, leur proportion réciproque varient d'un endroit et d'une époque à l'autre.

Les coefficients virtuels que l'on déduit de la considération pure et simple du travail moteur consommé, sans faire entrer en ligne de compte la composition des trains, ne reproduisent pas assez fidèlement l'influence effective de la déclivité, même en ce qui concerne la partie des frais de traction qu'ils sont destinés à représenter.

La *formule italienne* (Conventions ferroviaires italiennes de 1885), qui tenait compte de l'influence des rampes au double point de vue de la mesure dans laquelle la composition du train dépend de la déclivité maximum et de la mesure dans laquelle la déclivité moyenne modifie la consommation de travail-moteur nécessaire pour la traction du train, posait un principe rationnel, dissimulé sous l'abus des approximations et sous le trop grand nombre de valeurs moyennes introduites dans cette première formule et qui la faisaient apparaître comme une expression empirique plutôt que comme une étude s'appuyant sur des bases rationnelles.

Plusieurs auteurs, dont le premier fut

peut-être le professeur Azimonti⁽¹⁾, entrevirent ce que cette première formule avait de bon et la remirent en honneur. Récemment le professeur Maffezzoli⁽²⁾ lui a donné une forme rationnelle très simple et digne d'être acceptée avec la plus grande confiance. Nous croyons utile de la rapporter ici, en substituant seulement les notations que nous adopterons dans la suite de cet article :

$$\lambda'_i = \frac{(1\ 000 f \frac{\delta}{w_0} - 1)(w_i + i)}{1\ 000 f \delta - (w_m + i_m)}$$

La déclivité constante de la ligne virtuelle $i_0 = 0$.

f est le coefficient d'adhérence.

w_0, w_i, w_m sont les coefficients de résistance à la traction en palier et alignement droit aux vitesses qui, avec le locomoteur adopté, correspondent à celles du train sur les déclivités 0, i (moyenne) et i_m (maximum), vitesses et résistances que Maffezzoli conseille de calculer à l'aide des formules empiriques :

$$V = 48 - \sqrt{10(i - 9)}$$

$$\text{et } w = 1.2 + 0.02V + 0.0005V^2$$

où l'on suppose V (vitesse en kilomètres à l'heure) = 45 jusqu'à $i = 10$ mm par mètre.

(¹) « Alcune note sul confronto dei tracciati stradali... » (Notes sur la comparaison des tracés de routes). Milan, 1907.

(²) « Le lunghezze virtuali e la formula dell'Allegato F delle Convenzioni ferroviarie italiane del 1885 » (Les longueurs virtuelles et la formule de l'annexe F des Conventions ferroviaires italiennes de 1885). *Rivista dei Trasporti*, 1924, n° 9.

δ est le rapport du poids adhérent au poids total du tracteur.

Nous nous proposons d'examiner s'il n'est pas possible, sans difficultés pratiques excessives, de donner, avec les modifications nécessaires, à la formule (1) une application plus étendue, en élargissant l'idée habituelle de longueur virtuelle qui, examinée de près, ne paraît pas assez générale. Nous retiendrons d'ailleurs que la ligne virtuelle a un profil en palier, c'est-à-dire $i_0 = 0$.

2. — Quand on cherche à déterminer la longueur virtuelle d'un tracé, on choisit un type approprié de locomotive et on suppose que celle-ci circule, avec des trains divers et souvent à des vitesses diverses, tant sur la ligne réelle que sur la ligne virtuelle. Le train est composé comme l'exigent respectivement, pour l'adhérence, les deux déclivités i_m et i_0 . Il importe peu que le second de ces trains ne soit pas pratiquement admissible sur la ligne virtuelle, puisqu'il ne s'agit que d'un train hypothétique, utile à la comparaison, et qui ne doit pas nécessairement répondre aux conditions pratiques.

Si les lignes que l'on veut comparer ont des déclivités maximums i_m (déclivités par lesquelles nous entendrons toujours celles qui déterminent la composition des trains, à l'exclusion des courtes rampes que l'on suppose franchissables par élan) peu différentes entre elles et si, par conséquent, elles sont rationnellement desservies par le même tracteur, ceci n'a d'effet que sur la valeur des coefficients virtuels, car le terme de comparaison reste toujours le même pour toutes les lignes (en tant que purement hypothétique) et par conséquent la signification relative ne subit pas de changement. Seulement, les coefficients virtuels trouvés n'ont rien d'absolu, puisqu'ils sont liés à la traction hypothétique sur la ligne virtuelle, traction qui varie avec le locomoteur qu'on a adopté pour les lignes réelles.

Mais si l'on doit comparer (cas général et fréquent) des lignes à déclivités maxi-

imums différentes et par suite, desservies rationnellement par des locomotives à caractéristiques différentes, ces coefficients virtuels, déterminés comme ci-dessus, perdent toute signification, même relative, puisque pour le terme de comparaison (la ligne virtuelle) il y a, dans les différents cas, des types divers de traction.

Si, au contraire, on voulait que ce terme de comparaison restât le même, on serait obligé de supposer le même tracteur sur les lignes à comparer, ce qui serait contraire à la réalité.

Pour remédier à l'inconvénient, il faut que la traction sur la ligne virtuelle soit indépendante du type de tracteur des lignes réelles et que, de préférence, elle soit celle qui lui convient pratiquement. De cette façon, les coefficients virtuels prennent un caractère absolu.

Il va sans dire que la ligne virtuelle, en palier, devra être desservie diversement, suivant la catégorie à laquelle appartiennent les lignes réelles avec lesquelles il s'agit de la comparer : lignes principales, secondaires, tramways ; mais elle restera pareille pour une même catégorie, en attendant que le progrès de la technique permette d'aborder l'organisation-type de la traction comparative.

Nous adopterons la formule à trois termes proposée par le professeur Tajani⁽¹⁾,

$$S = A + bP + cT \dots \dots (2)$$

où

A désigne les frais par kilomètre, proportionnels à la longueur ;

bP , les frais proportionnels au produit P , pour chaque kilomètre ;

T, le nombre annuel de trains-kilomètres par kilomètre de ligne ;

c , le coût du train-kilomètre, comprenant tous les frais proportionnels au parcours ;

S, la dépense kilométrique d'exploitation.

(1) *Trattato moderno di materiale mobile ed esercizio delle ferrovie* (Traité moderne de matériel roulant et d'exploitation des chemins de fer), vol. I, chap. III.

Nous pourrions sans difficulté tenir compte, dans l'étude des longueurs virtuelles, de tous les frais compris dans cT et dont font partie ceux qui sont proportionnels à la consommation de travail.

Étant donnée une locomotive que l'on admet rester la même sur les lignes virtuelle et réelle, le coût du train-kilomètre (le train étant composé dans chaque cas sur la base de l'adhérence) peut être considéré comme égal dans les deux cas, c'est-à-dire indépendant de la déclivité⁽¹⁾, et cela avec une approximation suffisante pour la nature des recherches qui nous occupent. Le tracteur consomme en effet, dans les deux cas, le même travail, le personnel de la machine et de l'équipe minimum d'accompagnement est le même, et le personnel supplémentaire peut lui-même être considéré comme constant puisque sur les rampes plus fortes il diminue par suite de la réduction de longueur du train, mais augmente en densité. Quant aux frais d'entretien et de renouvellements, ils ne changent pas non plus, pour autant qu'ils se rapportent au matériel du train minimum (locomoteur, tender et fourgon à bagages), tandis que pour le matériel de transport, la réduction de longueur du train imposée par les déclivités plus prononcées peut être considérée comme approximativement compensée par l'augmentation de l'usure produite par le serrage des freins.

Par contre, la déclivité influe indirectement sur le coût du train-kilomètre en ce qu'elle donne lieu à des modifications de la vitesse, non pas qu'il en résulte des variations de la résistance à la traction, mais parce que la dépense afférente au personnel, qui est payé au temps, subit un changement.

Ceci posé, nous pourrions imaginer que la comparaison entre la traction sur les deux lignes, virtuelle et réelle, s'établit en deux étapes : d'abord, en rapprochant la traction rationnellement appropriée à la

déclivité i_0 de celle qui se ferait sur la même ligne virtuelle avec les locomotives affectées à la déclivité i_m de la ligne réelle. D'après ce que nous avons dit plus haut, cette dernière traction coûte par kilomètre autant que si, avec la composition correspondante, mais à la même vitesse, elle était faite sur la ligne à déclivité constante i_m . Ce rapport est donc le même que celui qui existe entre le coût de la traction convenant à la ligne virtuelle et celui de la traction convenant à la ligne i_m , chacune avec la vitesse appropriée : nous l'appellerons α_m .

En second lieu, nous pourrions rapprocher le coût de la traction sur la ligne i_m de celui des mêmes trains circulant sur la ligne réelle à déclivité moyenne i , la composition restant fixe et la vitesse variant, s'il y a lieu : soit β_i le rapport.

En déterminant ensuite le rapport γ_i entre les nombres de trains passant sur les deux lignes et en le multipliant par le produit des deux rapports trouvés précédemment, on aura le coefficient virtuel cherché :

$$\lambda'_i = \alpha_m \beta_i \gamma_i \dots \dots \dots (3)$$

3. — *Rapport α_m .* — Soient P_{ao} et P_{am} les poids adhérents et V_0 et V_m les vitesses des deux tracteurs. Pour différents trains circulant sur la même ligne virtuelle, on peut admettre que la presque totalité de la dépense par train-kilomètre est proportionnelle au poids adhérent de la locomotive. C'est avec ce dernier que varient, en effet, le poids du train et, par suite, le travail, le personnel supplémentaire d'accompagnement, ainsi que les frais de matériel, d'entretien et de renouvellements ; la seule exception est la dépense pour le personnel de la machine et de l'équipe minimum d'accompagnement, qui varie en raison inverse du temps employé. Le rapport α_m aura donc la forme :

$$\alpha_m = \frac{aP_{am} + m \frac{1}{V_m}}{aP_{ao} + m \frac{1}{V_0}} \dots \dots \dots (4)$$

⁽¹⁾ Voir TAJANI, même ouvrage, page 70, et classification des frais aux pages 72 à 74.

Souvent les deux dépenses seront déterminées par analyse directe, et aussi leur rapport α_m . Les coefficients a et m pourront être déterminés une fois pour toutes et rapidement et l'équation (4) peut servir pour déterminer α_m approximativement, aussi sans analyser le coût du train sur la rampe i_m . Par ce qui a été dit plus haut, on peut considérer indifféremment le train adapté à la rampe i_m et celui, avec le même tracteur, adapté à la rampe i_o , mais à la même vitesse, puisque le coût est le même pour les deux.

Rapport β_i . — S'il s'agit d'un même train qui roule une fois sur la déclivité i et l'autre sur celle i_m , les frais de force motrice varieront comme la résistance unitaire, qui de $w_m + i_m$ passera à $w_i + i$. De son côté, la dépense pour le personnel variera approximativement en raison inverse de la vitesse, qui passera de V_m à V_i . Les frais de matériel, d'entretien et de renouvellements, et autres frais de moindre importance, dépendant de la longueur du train (chauffage, éclairage, etc), seront invariables. Le rapport aura donc la forme

$$\beta_i = \frac{p + q(w_i + i) + r \frac{1}{V_i}}{p + q(w_m + i_m) + r \frac{1}{V_m}} \quad (5)$$

Rapport γ_i . — Soient N_o et N_i les nombres des trains passant sur les lignes virtuelle et réelle, chacune avec la traction appropriée. Soient Q_o et Q_i les poids des deux rames remorquées utiles au transport; et soient

$$\delta_o = \frac{P_{ao}}{P_{lo}} \quad \text{et} \quad \delta_m = \frac{P_{am}}{P_{lm}}$$

les deux rapports entre le poids adhérent et le poids total des deux tracteurs, ce dernier comprenant les véhicules de service, en d'autres termes, P_{lo} et P_{lm} représentant les poids des deux trains minimums.

Le poids des deux trains sur i_o et i_m sera respectivement :

$$Q_o + \frac{1}{\delta_o} P_{ao} \quad \text{et} \quad Q_m + \frac{1}{\delta_m} P_{am}.$$

Pour l'adhérence, on devra avoir dans les deux cas :

$$Q_o w''_o + \frac{1}{\delta_o} P_{ao} w'_o = 1000 f P_{ao},$$

$$Q_m (w''_m + i_m) + \frac{1}{\delta_m} P_{am} (w'_m + i_m) = 1000 f P_{am},$$

f étant le coefficient d'adhérence, w''_o et w''_m les résistances unitaires en alignement droit et en palier (aux deux vitesses V_o et V_m) des rames de véhicules, et w'_o et w'_m celles des deux trains minimums. On en tire dans les deux cas :

$$Q_o = P_{ao} \frac{1000 f \delta_o - w'_o}{\delta_o w''_o}$$

et
$$Q_m = P_{am} \frac{1000 f \delta_m - (w'_m + i_m)}{\delta_m (w''_m + i_m)}$$

Les nombres de trains sont, pour le même transport, inversement proportionnels aux poids Q :

$$\begin{aligned} \gamma_i &= \frac{N_m}{N_o} = \frac{Q_o}{Q_m} = \\ &= \frac{P_{ao}}{P_{am}} \frac{1000 f \frac{w'_o}{\delta_o}}{1000 f \frac{w'_m + i_m}{\delta_m}} \frac{w''_m + i_m}{w''_o} \quad (7) \end{aligned}$$

Coefficient virtuel λ'_i . — Le rapport des coefficients virtuels, $\frac{\lambda'_i}{\lambda_o}$, est le produit des trois rapports α_m , β_i et γ_i , donnés par les formules (4), (5) et (7). En posant $\lambda_o = 1$, on a :

$$\lambda'_i = \alpha_m \beta_i \gamma_i \dots \dots \dots (3)$$

Notons que si l'on supposait :

$$\alpha_m = 1, \quad \beta_i = \frac{w_i + i}{w_m + i_m};$$

$$\delta_o = \delta_m, \quad w'_o = w''_o = w_o, \quad w'_m = w''_m = w_m,$$

la formule (3) deviendrait identiquement celle de Maffezzoli, comme c'était d'ailleurs à prévoir.

Les coefficients virtuels de la formule (3)

prennent un caractère absolu parce qu'ils comparent la traction réellement appropriée à la ligne réelle qu'il s'agit d'étudier avec la traction invariable qui s'effectuerait rationnellement sur la ligne virtuelle.

Nous avons déjà dit que le rapport α_m s'obtiendra souvent par l'examen direct auquel on peut procéder à l'aide de la formule (4). On peut dire la même chose pour le rapport β_i que l'on trouvera en général par le rapport du coût du train composé sur la déclivité i_m et circulant sur la ligne à déclivité moyenne i à celui du même train sur déclivité i_m .

La formule (5) peut servir de moyen auxiliaire, mais la détermination de ces frais par analyses directes, quand il s'agit de trains réels exactement tels qu'on les rencontre dans la pratique, est facile et sûre. En général, d'ailleurs, pour une ligne bien étudiée, la différence entre i_m et i ne sera pas très grande, puisque, s'il en était autrement, la ligne se diviserait en plusieurs sections de charge dont chacune donnerait lieu à un coefficient virtuel à part. On pourra donc souvent, dans la formule (5), poser $V_i = V_m$ et donner à β_i la forme :

$$\frac{p' + q(w_i + i)}{p' + q(w_m + i_m)} \dots \dots (5')$$

$$\lambda'_i = \alpha_m \beta_i \cdot \frac{P_{ao}}{P_{am}} \cdot \frac{1000 f - \frac{w'_o}{\delta_o}}{1000 f - \frac{w'_m + i_m}{\delta_m}} \cdot \frac{w''_m + i_m}{w''_o} \dots \dots (9)$$

4. — Considérons maintenant le retour des trains, qui se fait en pente; il donnera naturellement lieu à un autre coefficient virtuel λ''_i , qui, à supposer le trafic égal dans les deux sens, est symétrique au premier.

Cette hypothèse est presque toujours admissible, car le matériel et le personnel doivent toujours rentrer et, comme le note Tajani (ouvrage cité), la dépense ne varie pas avec le degré d'utilisation des trains.

qui est d'une application encore plus simple.

La formule (7), qui se prête à un calcul rapide, dépend d'éléments qui sont tous connus.

Nous ferons remarquer que, dans la formule (5), les coefficients w_i et w_m sont des coefficients moyens pour trains complets, donnés par :

$$w_i = \frac{w'_i + w''_i \delta_o \frac{Q_o}{P_{ao}}}{1 + \frac{Q_o}{P_{ao}}}$$

$$\text{et } w_m = \frac{w'_m + w''_m \delta_m \frac{Q_m}{P_{am}}}{1 + \frac{Q_m}{P_{am}}} \dots \dots (8)$$

La distinction entre w' et w'' sur les différentes déclivités est nécessaire parce que les résistances unitaires du train minimum et de la rame utile diffèrent beaucoup entre elles et que la composition différente du train fait varier notablement les résistances moyennes.

Pour la même raison, la distinction est nécessaire dans les formules (6) et (7).

Il serait également erroné, en général, de supposer $\delta_o = \delta_m$, lorsqu'il s'agit de locomoteurs complètement différents.

En substituant (7) dans (3), on a :

Ce sont donc les mêmes trains, avec les mêmes moteurs, qui, sur la ligne réelle, font le parcours de retour, tandis que sur la ligne virtuelle, en palier, la traction est identique à celle du parcours d'aller. Tout ceci, bien entendu, dans les limites d'une bonne approximation.

Dans la formule (4) les poids P_{am} et P_{ao} et le coefficient m sont encore les mêmes qu'à l'aller. Au coefficient a on substituera un coefficient a' qui est le même que a

moins l'économie d'énergie. A peine la déclivité dépasse-t-elle 4 mm. par mètre que la consommation d'énergie se réduit à la valeur nécessaire pour maintenir la machine en feu, pour les freinages, pour les pertes, etc. (d'habitude on évalue cette consommation au cinquième de celle qui se produirait en palier). de sorte qu'elle est considérée comme une quantité connue. La vitesse pourra être variable. Donc la formule (4) devient :

$$\alpha'_m = \frac{a'P_{am} + m \frac{1}{V'_m}}{aP_{ao} + m \frac{1}{V_o}} \dots (10)$$

expression que l'on obtiendra du reste souvent en étudiant directement le coût des deux trains.

Puisque la consommation d'énergie ne

$$\lambda_i = \frac{\alpha_m \beta_i + \alpha'_m \beta'_i}{2} \cdot \frac{P_{ao}}{P_{am}} \cdot \frac{1000 f - \frac{w'_o}{\delta_o}}{1000 f - \frac{w'_m + i_m}{\delta_m}} \cdot \frac{w''_m + i_m}{w''_o} \dots (14)$$

Pour chaque catégorie de trains (par exemple : trains rapides et trains lents et, si l'on veut, dans chacun des deux cas : trains de voyageurs et trains de marchandises), on obtiendra un coefficient virtuel λ_i : la moyenne judicieusement établie de ces coefficients, prise pour la base de l'ensemble des transports auxquels ils se rapportent, donnera l'indice virtuel de la ligne étudiée.

5. — Reprenant la formule à trois termes :

$$S = A + bP + cT \dots (2)$$

nous pouvons nous proposer de donner à l'idée de coefficient virtuel une portée plus vaste, en introduisant aussi la considération des deux premiers termes A et bP de la dépense d'exploitation.

On peut également faire entrer dans la comparaison un autre élément important pour le bilan économique industriel du chemin de fer étudié : nous voulons parler

varie pas, si l'on désigne le coût par q' , on aura :

$$\beta'_i = \frac{p + q' + r \frac{1}{V'_i}}{p + q' + r \frac{1}{V'_m}} \dots (11)$$

et si la différence entre i_m et i n'est pas grande, de sorte qu'on peut poser $V'_i = V'_m$, il vient :

$$\beta'_i = 1. \dots (11')$$

Le rapport γ_i des nombres de trains ne change pas. Par conséquent :

$$\lambda''_i = \alpha'_m \beta'_i \gamma_i \dots (12)$$

On a donc :

$$\lambda_i = \frac{\lambda'_i + \lambda''_i}{2} = \lambda_i \frac{\alpha_m \beta_i + \alpha'_m \beta'_i}{2} \dots (13)$$

et, en substituant l'expression (9) :

des frais de construction ; on peut imaginer la charge annuelle de ce chef proportionnelle à la longueur L_i et par conséquent susceptible d'être exprimée par

$$\rho C_i L_i$$

où ρ est le taux d'intérêt du capital moyen de premier établissement C_i pour la longueur L_i .

Sur la ligne virtuelle de longueur $L_o = \lambda_i L_i$, cette charge annuelle sera :

$$\rho C_o L_i \lambda_i,$$

C_o représentant le coût kilométrique de la ligne-type en palier.

Les frais d'exploitation compris dans le terme A sont ceux qui sont proportionnels à la longueur de la ligne et qui, même à produit égal, dépendent de la déclivité, car sur une ligne à plus fortes rampes les stations, avec tous les services qui s'y rattachent, sont moins espacées ; de plus, la partie des frais d'entretien qui ne dépend pas de la fréquence des trains et

les dépenses par dommages éventuels de force majeure y sont généralement plus fortes que sur une ligne à faibles déclivités. Si donc, sur la ligne réelle, nous supposons une dépense kilométrique A_i , il conviendra de considérer sur la ligne virtuelle une dépense A_o , en général inférieure à A_i , et l'on aura pour les longueurs respectives :

$$A_i \cdot L_i \quad \text{et} \quad A_o \lambda_i L_i.$$

Il y a ensuite les frais d'exploitation compris dans bP . Puisque le produit kilométrique P doit naturellement être censé le même sur la ligne réelle et sur la ligne virtuelle, et que la déclivité n'influe pas sensiblement sur la valeur de b , ces frais seront, sur les deux lignes, respectivement :

$$bPL_i \quad \text{et} \quad bP\lambda_i L_i.$$

Passons au terme cT . Le coefficient c , coût du train-kilomètre sur la ligne virtuelle, que nous désignerons par c_o , devient sur la ligne réelle, d'après ce qui est dit aux paragraphes 3 et 4 :

$$c_o \frac{\alpha_m \beta_i + \alpha'_m \beta'_i}{2}$$

Le nombre de trains, qui est N_o sur la ligne virtuelle, devient :

$$N_o \gamma_i.$$

Les deux dépenses (lignes virtuelle et réelle) réunies dans le troisième terme de la formule (2) sont donc :

sur la ligne virtuelle :

$$c_o N_o \lambda_i L_i,$$

sur la ligne réelle :

$$c_o N_o \frac{\alpha_m \beta_i + \alpha'_m \beta'_i}{2} \gamma_i L_i.$$

En résumé, l'ensemble des frais d'exploitation et de la charge annuelle due aux frais de construction est, sur la ligne virtuelle :

$$\lambda_i L_i (\rho C_o + A_o + bP + c_o N_o)$$

et sur la ligne réelle :

$$L_i \left(\rho C_i + A_i + bP + c_o N_o \frac{\alpha_m \beta_i + \alpha'_m \beta'_i}{2} \gamma_i \right).$$

Pour que ces deux sommes soient égales, il faut qu'on ait :

$$\lambda_i = \frac{A + bP + \rho C_i + c_o N_o \frac{\alpha_m \beta_i + \alpha'_m \beta'_i}{2} \gamma_i}{A_o + bP + c_o N_o} \quad (15)$$

qui est encore un coefficient virtuel entendu dans un sens plus large, comme coefficient pour l'équivalence de la ligne virtuelle à la ligne réelle au point de vue de la dépense totale d'exploitation et de la charge annuelle dont la dépense d'établissement grève le bilan de l'industrie des chemins de fer.

Sur la ligne virtuelle, une fois choisis les tracteurs qui conviennent, le produit P et le nombre N_o de trains peuvent être regardés comme dépendant l'un de l'autre.

Il faut donc classer les lignes d'après le produit kilométrique; pour chaque classe, le dénominateur de la formule (15) peut être considéré comme fixe et sert pour la comparaison de toutes les lignes réelles de cette classe.

L'Étoile du Brenner.

Disposition de voies en étoile pour le virage des locomotives.

Fig. 1 à 4, p. 2697 à 2700

(*Rivista tecnica delle ferrovie italiane.*)

L'installation d'un pont tournant de grand diamètre, soit 21 m. ou 21 m. 50, avec moteur électrique ou à air comprimé, représente aujourd'hui une dépense d'environ 350 000 liras, tant pour le mécanisme que pour les travaux de fondation.

En présence de ce coût élevé par rapport aux prix d'avant-guerre, l'Administration des chemins de fer de l'Etat italien a étudié, pour le virage des locomotives, un dispositif de voies et aiguillages destiné à remplacer les ponts tournants et à être employé, dans des circonstances déterminées, aux points voisins des dépôts de locomotives où il ne serait pas possible, faute de place, de développer le tracé des triangles bien connus.

Ce dispositif, plus économique que les ponts tournants, que nous appellerons voies en étoile, a été appliqué pour la première fois sur le réseau de l'Etat italien dans la gare de Brennero et sera prochainement étendu, en raison des bons résultats obtenus, à d'autres stations.

Jusqu'à l'époque de l'occupation du Haut-Adige qui suivit la victoire, la ligne d'Innsbruck à Bolzano était parcourue sans changement de machines par les locomotives du Chemin de fer du Sud de l'Autriche (*Südbahn*); depuis l'occupation et la reprise du service par rail à travers le col du Brenner, cette ligne est restée divisée en deux tronçons exploités par deux administrations diffé-

rentes, savoir celui du sud par les Chemins de fer italiens de l'Etat et celui du nord par la *Südbahn*. La station de Brennero, située en territoire italien, sur le sommet du col, à 1 370 m. au-dessus de la mer, est devenue gare commune pour le changement de locomotives et en partie aussi pour l'échange de matériel roulant.

Tandis que la gare, agrandie en temps opportun par l'adjonction de nouvelles voies, se montra suffisante pour le service des trains, les moyens d'action nécessaires pour le service de la traction manquaient presque complètement.

Il fallait avant tout pourvoir au virage des locomotives, soit afin d'éviter les pertes de temps dues à la limitation de la vitesse pour les machines marchant en arrière, soit afin de pouvoir utiliser les charrues chasse-neige ou de protéger le personnel contre les intempéries.

Il existait à Brennero une vieille plaque tournante qui ne répondait pas aux besoins du service, à cause de son degré d'usure avancé et parce que son diamètre de 12 m. 60 n'était pas suffisant pour le virage de la plupart des locomotives italiennes avec leur tender.

D'autre part, pour des raisons d'ordre économique, l'installation d'un pont tournant de grand diamètre ne se recommandait pas; en effet, il aurait fallu, dans cet endroit, le protéger par un auvent fermé et le virage aurait nécessité une couple d'équipes de deux manœuvres, puisqu'à

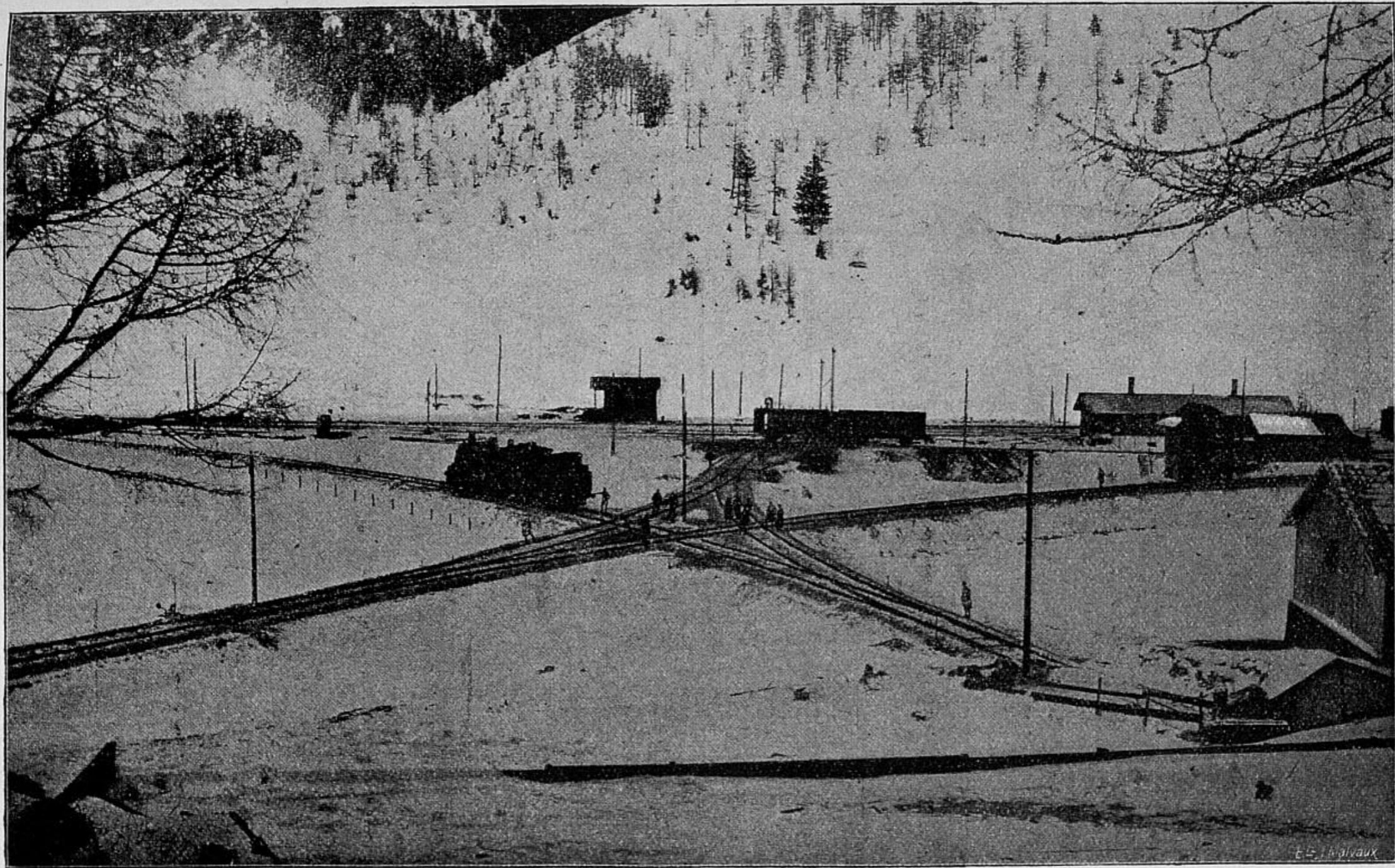


Fig. 1. — Vue d'ensemble de l'étoile de voies construite au Brenner.

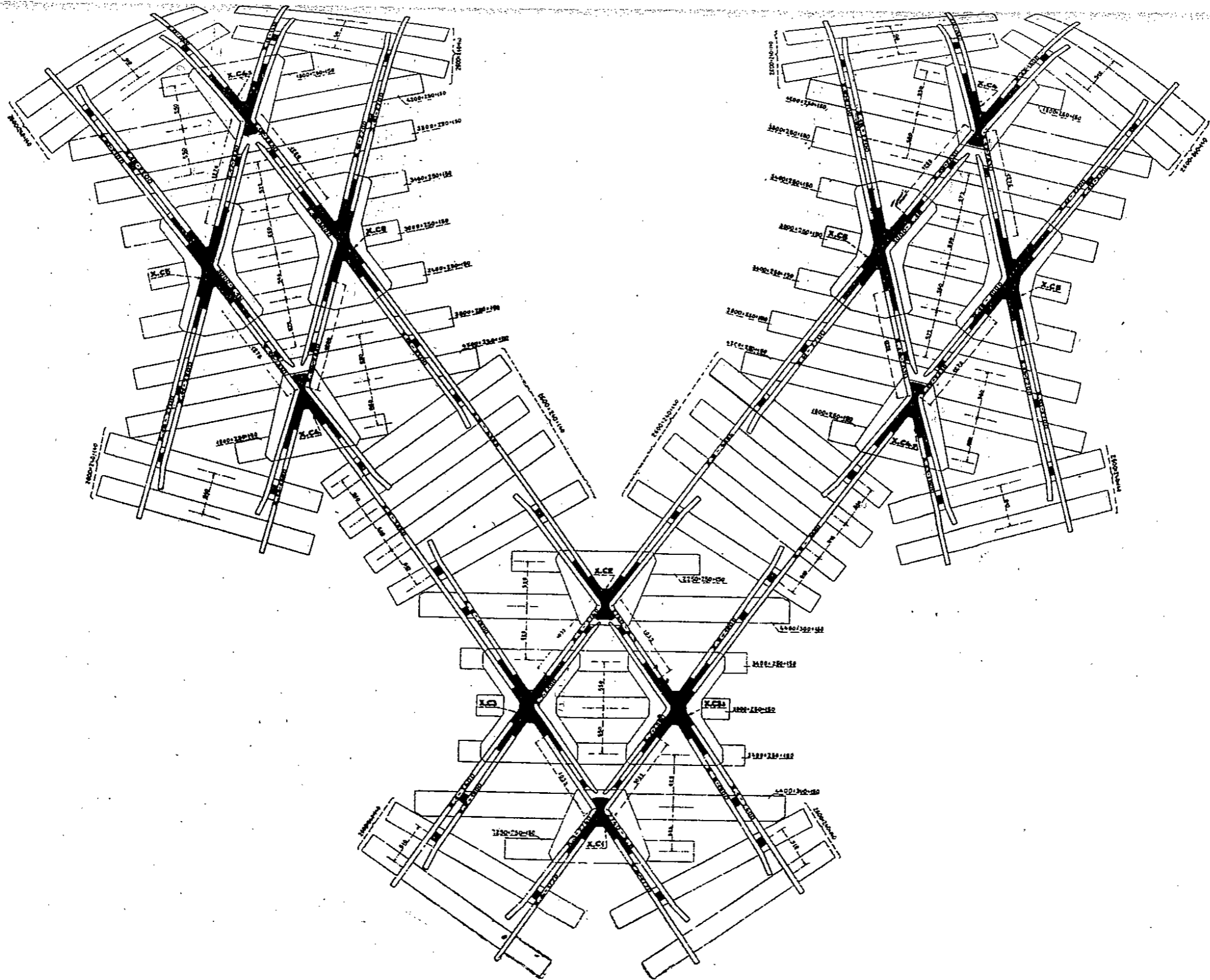


Fig. 3. — Plan de pose des croisements.

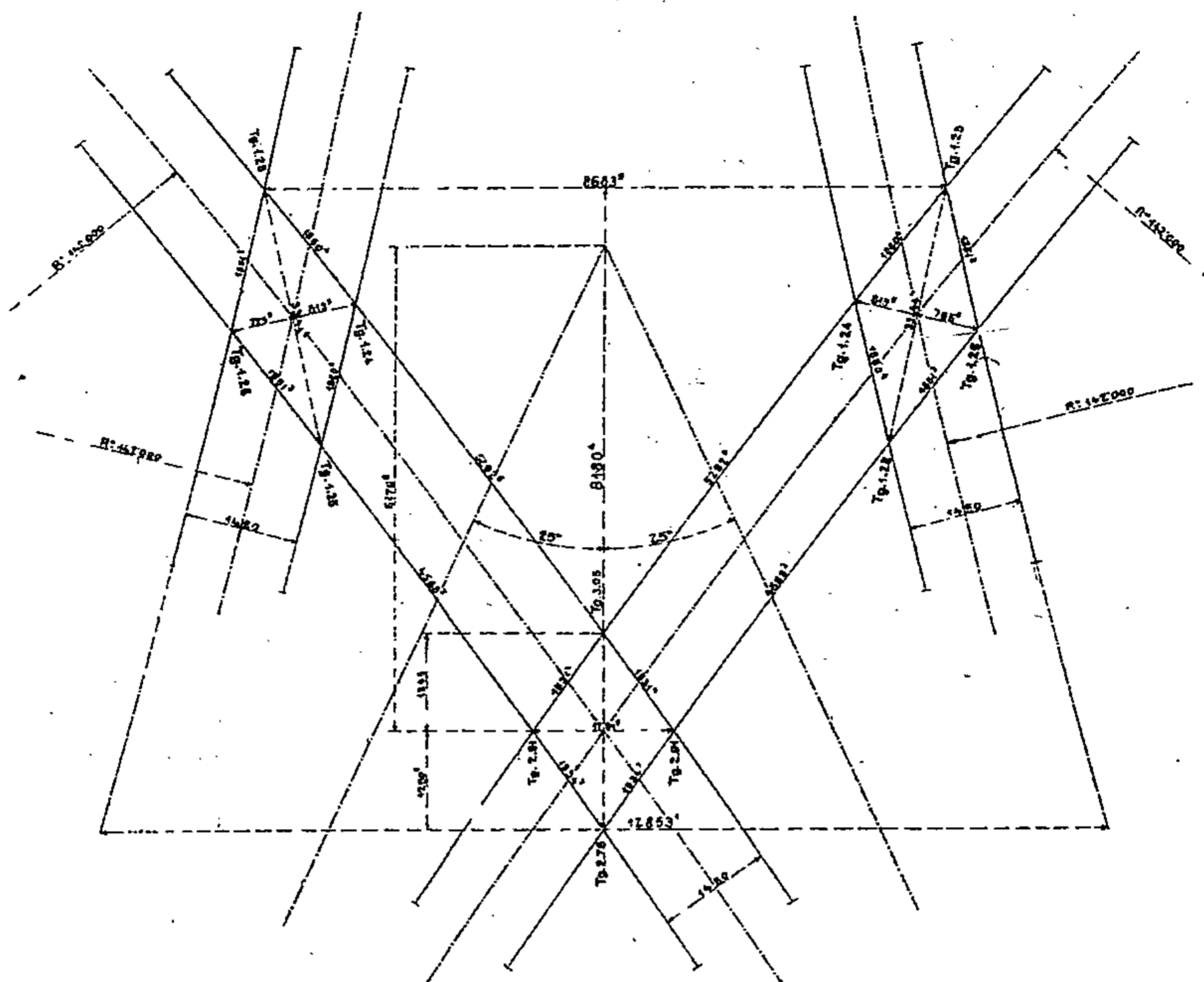


Fig. 4. — Tracé géométrique des croisements.

Brennero l'énergie électrique n'était pas disponible en quantité suffisante pour actionner un locomoteur et que l'on ne pouvait pas avoir recours à un moteur à air comprimé, les locomotives autrichiennes qui font le service de l'autre côté de Brennero étant munies du frein à vide Hardy, au lieu du frein Westinghouse.

L'installation d'un triangle n'était d'ailleurs pas possible, faute de place, attendu que l'unique terrain utilisable à l'extrémité nord de la gare et à l'ouest du chemin de fer bordé par la grand'route au delà de laquelle se dresse la montagne représentait un espace n'ayant pas plus de 105 m. de largeur entre les voies et la route, et dans lequel il fallait nécessairement loger l'installation pour le virage.

En présence de l'impossibilité de construire un triangle, on pensa à établir un polygone en étoile qui, tout en occupant moins de place, permit de virer les locomotives.

La figure 1 que nous reproduisons donne une idée d'ensemble de l'installation exécutée, qui présente actuellement, après avoir subi quelques changements et perfectionnements, les caractéristiques suivantes: le rayon minimum de l'étoile (voir le tracé fig. 2) est de 142 m.; la voie est armée en rails Vignoles du type X *Südbahn*, pesant 34 kgr. par mètre linéaire; les parties de l'installation qui ont exigé une étude spéciale sont les trois traversées en courbe constituant le groupe central et les trois aiguillages placés aux extrémités des trois voies de circulation.

Les trois traversées ont les croisements aigus et obtus en acier au manganèse, montés sur une plaque d'assise appropriée; celui du milieu est tg. $3.05 \frac{2.91}{2.78}$ et les deux latéraux, parfaitement symétriques entre eux, sont tg. $1.26 \frac{1.25}{1.239}$.

En raison de la valeur élevée de la

tangente de ces croisements, il n'était pas possible de les construire en rails du profil ordinaire; c'est pour cette raison que l'on a employé l'acier coulé et, afin d'obtenir une plus longue durée, l'acier au maganèse.

Les trois aiguillages aux trois extrémités des voies principales ont été étudiés de manière à avoir avec le plus grand angle possible un rayon de courbe de 142 m. correspondant au rayon de l'étoile.

Les changements de voie employés au Brenner ont un angle de croisement de $10^{\circ}20'$ (tg. 0.18233) et pour gagner du temps on les a construits en utilisant des aiguilles type X *Südbahn*.

Mais on a déjà étudié pour ce genre d'installations un type d'aiguillage spécial avec pose symétrique tg. 0.20, tracé en courbe, dont le rayon, mesuré sur la file extérieure de rails, est de 150 m. et la longueur de 16 m. Les aiguilles sont droites d'une longueur de 2 m.; le croisement en rails est monté sur une plaque d'assise.

Cette longueur minimum de 16 m. du changement de voie a été adoptée dans le but d'affecter le moins de place possible à l'aiguillage proprement dit dans le développement de l'étoile.

En principe, le rayon minimum admis pour la circulation des locomotives est de 150 m. (et le tracé de l'étoile-type pour les différentes installations aura précisément ce rayon); néanmoins, en raison de la place limitée disponible, on a adopté au Brenner, à titre exceptionnel, comme nous l'avons déjà mentionné, le rayon de 142 m.

Afin d'éviter l'emploi d'agents pour manœuvrer les aiguillages, on a prescrit aux locomotives entrant par l'extrémité nord de tourner toujours dans le même sens; en outre, on a rendu talonnables les trois aiguillages de l'étoile ainsi que l'aiguillage de sortie, au moyen de tringles d'écartement à ressort, auxquelles

on a substitué par la suite, au Brenner, un dispositif à contrepoids parce que, notamment l'hiver, avec la glace, le fonctionnement des ressorts était incertain.

En ce qui concerne la capacité de débit de l'installation, il y a lieu de remarquer que le développement total des voies de l'étoile du Brenner est d'environ 500 m. et que des observations effectuées à différentes reprises ont montré que, même si l'on vire une seule locomotive à la fois, les machines peuvent se suivre à quatre minutes de distance.

Théoriquement on peut, par conséquent, tourner 360 locomotives en vingt-quatre heures. En temps normal, pour le Brenner, le nombre de virages nécessaires ne dépasse pas 60.

Avec un pont tournant, même muni d'un locomoteur, si l'on tient compte du temps nécessaire pour le parcours des voies d'accès, cette capacité de débit n'est certainement pas dépassée.

La dépense d'établissement d'une étoile analogue à celle décrite plus haut est évaluée à environ 180 000 lire.

Ainsi que nous l'avons déjà indiqué, l'installation d'un pont tournant coûte sensiblement plus cher; elle donne lieu à de sérieuses sujétions en service et à des frais d'entretien considérables, car il s'agit d'un mécanisme facilement susceptible d'avaries; en outre, le pont tournant, même s'il est actionné par un moteur, exige en général la présence d'au moins un agent en service continu.

Avec l'étoile le personnel est supprimé et les frais d'entretien sont insignifiants.

L'installation du Brenner peut être considérée comme représentant l'étoile-type; pour d'autres gares, l'Administration des chemins de fer de l'Etat italien a mis dès maintenant des dispositifs analogues à l'étude, en introduisant dans chaque cas particulier les variantes commandées par la place disponible et par le tracé des voies bordant le dépôt de locomotives.

RENSEIGNEMENTS DIVERS

[625 .143.5]

1. — Le cheminement des rails,

Par M. E. GUIRAUD,

INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES.

Fig. 1 à 3, p. 2703 et 2704.

(*Les Chemins de fer et les Tramways.*)

Sous l'effet des divers efforts auxquels la voie est soumise, l'expérience a montré que certaines portions de files de rails avaient tendance à se déplacer longitudinalement si l'on ne prenait aucune précaution pour fixer de distance en distance les rails qui les constituent.

L'importance de ce phénomène appelé cheminement des rails est fonction du plan et du profil de la voie, de la vitesse, du poids et de la fréquence des trains, des conditions de freinage et par conséquent de l'implantation des signaux ou de la position des gares.

Les attaches normales du rail, soit par le pincement des tire-fond dans le cas du Vignoles, soit par coincement dans le cas du rail double champignon n'offrent, en effet, qu'un obstacle bien minime aux efforts d'entraînement supportés par le rail dans certaines parties de la voie.

En raison de l'accroissement du trafic, du tonnage et de la vitesse des trains, le cheminement est arrivé à prendre dans certaines circonstances une importance excessive. Les rails se sont trouvés sur des longueurs assez grandes, bloqués bout à bout, de sorte que la dilatation ne pouvait plus s'opérer dans les conditions normales au détriment du maintien en parfait état du plan de roulement.

Les compagnies de chemins de fer ont donc été amenées à compléter l'attache courante du rail, qui ne s'oppose en somme qu'aux efforts perpendiculaires à son axe, par un dispositif d'ancrage ou de fixation aux traverses de la voie, qui annihile les efforts longitudinaux et remédie aux inconvénients du cheminement

tout en permettant la dilatation normale de chaque coupon.

Nous allons examiner ci-après les diverses mesures prises dans ce sens.

Le réseau du Paris-Lyon-Méditerranée utilise une pièce métallique spéciale appelée selle-arrêt. Elle est constituée par un laminé rectangulaire replié en forme de L.

Fixée au rail par un boulon, elle constitue par sa partie inférieure une selle de repos pour le patin du rail Vignoles.

Les tire-fond concourent à la fois à la fixation normale du rail et à celle de la selle-arrêt sur la traverse.

L'ancrage du rail est donc ainsi assuré dans de bonnes conditions.

Suivant la longueur des rails et les circonstances locales, on prévoit une, deux, trois selles-arrêt par rail, qui sont adaptées aux traverses situées vers le milieu de chacun d'eux.

Le réseau de l'Etat a adopté également pour ses voies en rail Vignoles une selle-arrêt analogue à celle du Paris-Lyon-Méditerranée.

Le réseau de l'Est emploie pour lutter contre le cheminement des flasques d'arrêt en forme de cornières fixées au rail par un boulon et par deux tire-fond à la traverse.

La Compagnie des Chemins de fer du Midi fait usage d'éclisses pendantes qui butent sur les coussinets situés de part et d'autre du joint.

La longueur de ces éclisses et l'espacement des traverses de joint sont déterminés de façon à présenter le minimum de jeu pour le déplacement longitudinal de l'éclissage.

Cette disposition d'éclisses pendantes est également utilisée pour certains types de rails double champignon du réseau de l'Etat, ainsi qu'un dispositif d'éclissage très robuste appelé éclissage à pont, que l'on rencontre sur des voies en rail 46 kgr. 250 double champignon.

Ce dernier dispositif comporte une éclisse pourvue d'un patin, tire-fonnée sur les traverses du joint et assure en même temps qu'une très grande résistance mécanique, eu égard aux efforts transversaux, un ancrage très efficace.

Le réseau des chemins de fer d'Alsace et Lorraine emploie des flasques d'arrêt boulonnées sur l'âme du rail et présentant une partie pendante qui bute sur les traverses par l'intermédiaire de plaquettes métalliques clouées sur celles-ci et qui ont pour but d'éviter que le bois ne soit déchiqueté dans les parties en contact avec les flasques.

Les dispositifs « anticheminants » précé-

dents présentent les inconvénients ci-après :

D'une part, les types de selles-arrêt et les flasques pendantes nécessitent le perçage supplémentaire des rails, ce qui est une cause certaine de l'augmentation des chances de rupture; les trous forés dans l'âme constituent, en tous cas, une dégradation manifeste du rail.

D'autre part, dans l'emploi des flasques pendantes, la transmission des efforts de glissement du rail aux traverses se fait dans de mauvaises conditions et sur une surface de bois trop faible.

Enfin les éclisses pendantes ou à pont ne présentent pas, vis-à-vis du cheminement, la souplesse d'emploi désirable. On ne peut ainsi intéresser que deux traverses par rail; c'est peut-être suffisant dans certains cas, mais on est obligé de recourir à l'emploi simultané d'autres dispositifs dans le cas où les causes de cheminement sont importantes.

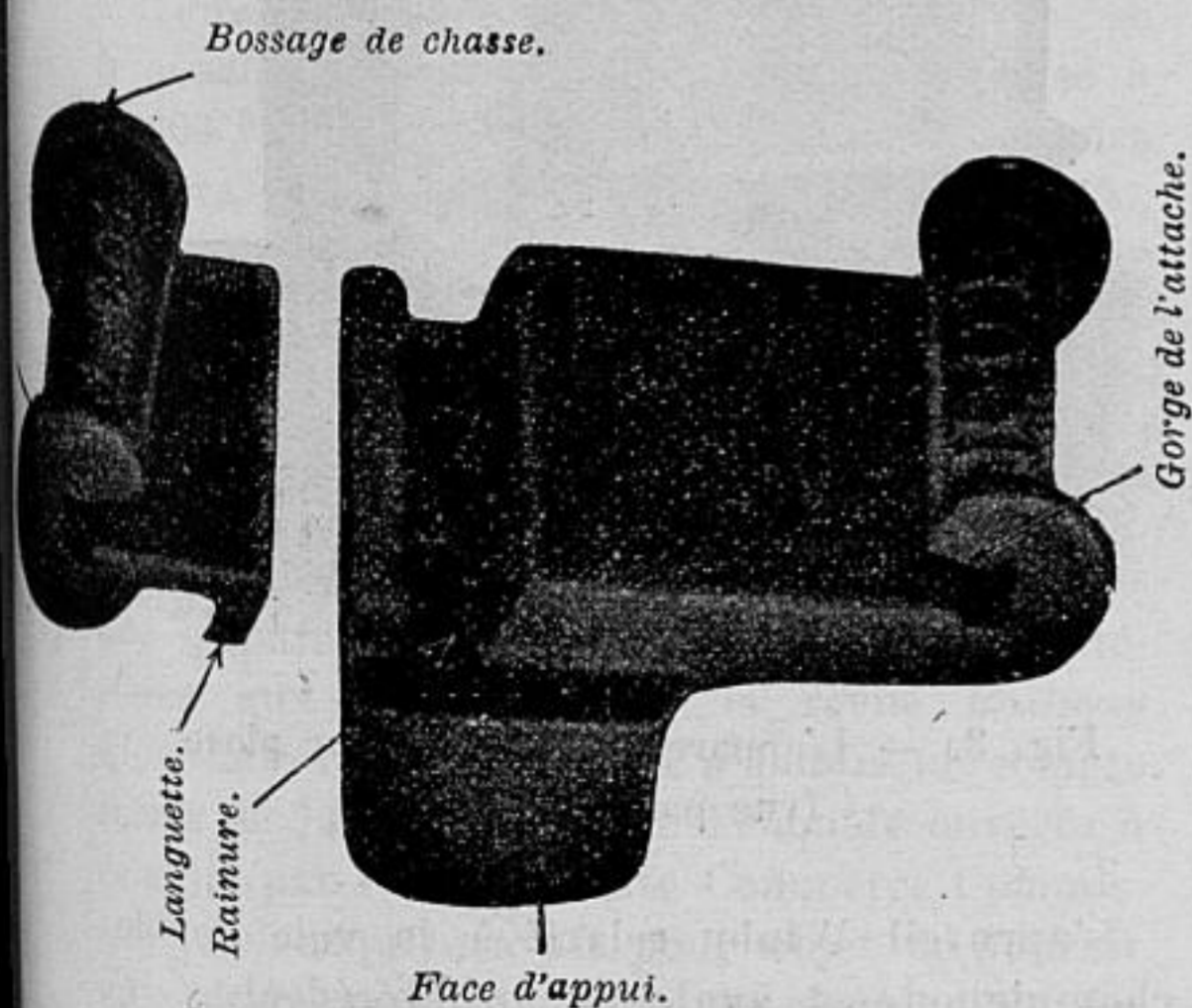


Fig. 1. — Pièces de l'anticheminant « Winby ».

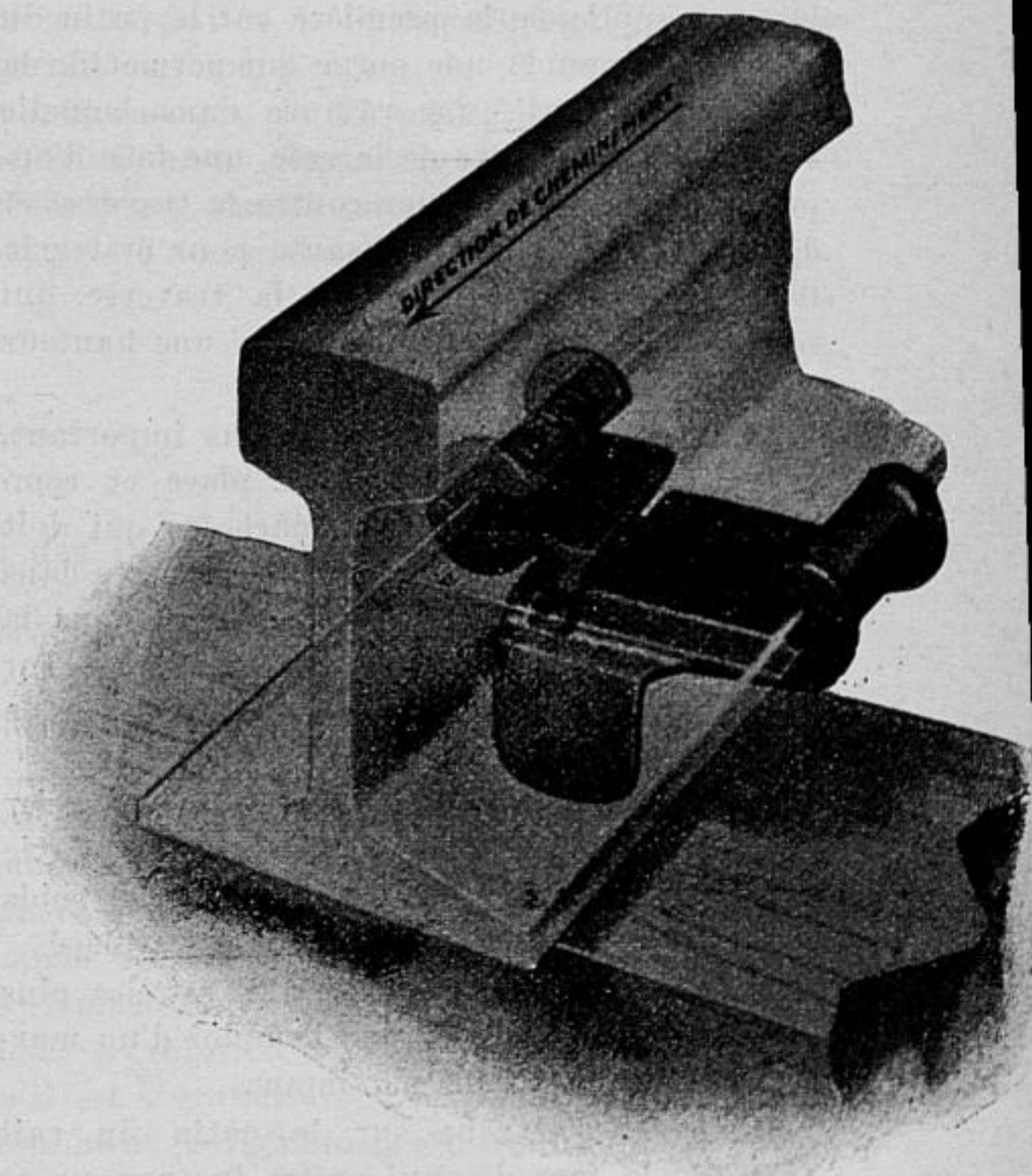


Fig. 2. — Perspective du « Winby » monté sur le rail.

Anticheminant « Winby ».

Certaines compagnies françaises, le Nord, l'Est, le Paris-Orléans et le Paris-Lyon-Méditerranée en particulier, ont fait emploi depuis quelque temps d'un appareil « anticheminant » système Winby, utilisé sur une vaste échelle en Angleterre et aux Etats-Unis, qui obvie aux inconvénients reprochés aux dispositifs précédents.

La figure 2 permet de se rendre compte de la façon dont un appareil Winby est installé sur le rail type Vignoles.

L'appareil Winby se compose de deux pièces (fig. 1) : l'attache et la cale, et ne nécessite l'emploi d'aucun boulon, écrou, rondelle, coin ou autre organe pouvant se desserrer. Ces deux pièces ont été établies pour que le cheminement du rail augmente le serrage de la cale sur le patin du rail. Plus le cheminement est important, plus l'appareil a tendance à se serrer sur le patin du rail.

L'attache est la plus grande des deux pièces ; elle est appliquée la première sur le patin du rail et comprend : une gorge qui permet de la fixer sur le rail, une rainure dans laquelle s'engage la languette de la cale, une face d'appui qui vient s'appliquer contre la traverse et dont la hauteur est suffisante pour éviter la tendance au déversement de la traverse, qui se produirait inévitablement avec une hauteur trop réduite.

La cale assure le travail le plus important, car elle maintient le rail en place et comprend : une gorge formant mâchoire qui doit serrer le patin lorsque la cale est engagée dans l'attache, une languette qui s'engage dans la rainure de l'attache, une face renforcée sur laquelle on frappe avec un marteau pour la pose.

Ces deux pièces sont construites en acier moulé et portent, venue de fonte, à la partie supérieure, l'indication du type et du poids du rail sur lequel l'appareil doit être placé.

La mise en place de l'appareil est des plus simples et ne nécessite que l'emploi d'un marteau de 1.5 ou 2 kgr. maximum.

On place l'attache sur le patin du rail (fig. 3), la face d'appui contre la traverse et on frappe ensuite obliquement sur la nervure

arrière de manière à appliquer la face d'appui de l'attache contre la traverse et amener le fond de la mâchoire en contact avec le patin du rail. Puis on place la cale sur le patin et on frappe sur le bossage de chasse obliquement vers le rail et vers la traverse, la languette de la cale ayant pénétré dans la rainure de l'attache. En bonne position, la cale doit être engagée sur la moitié de sa longueur dans l'attache (fig. 3) et aucun jeu ne doit exister entre les faces verticales du patin du rail et le fond des mâchoires des deux pièces.

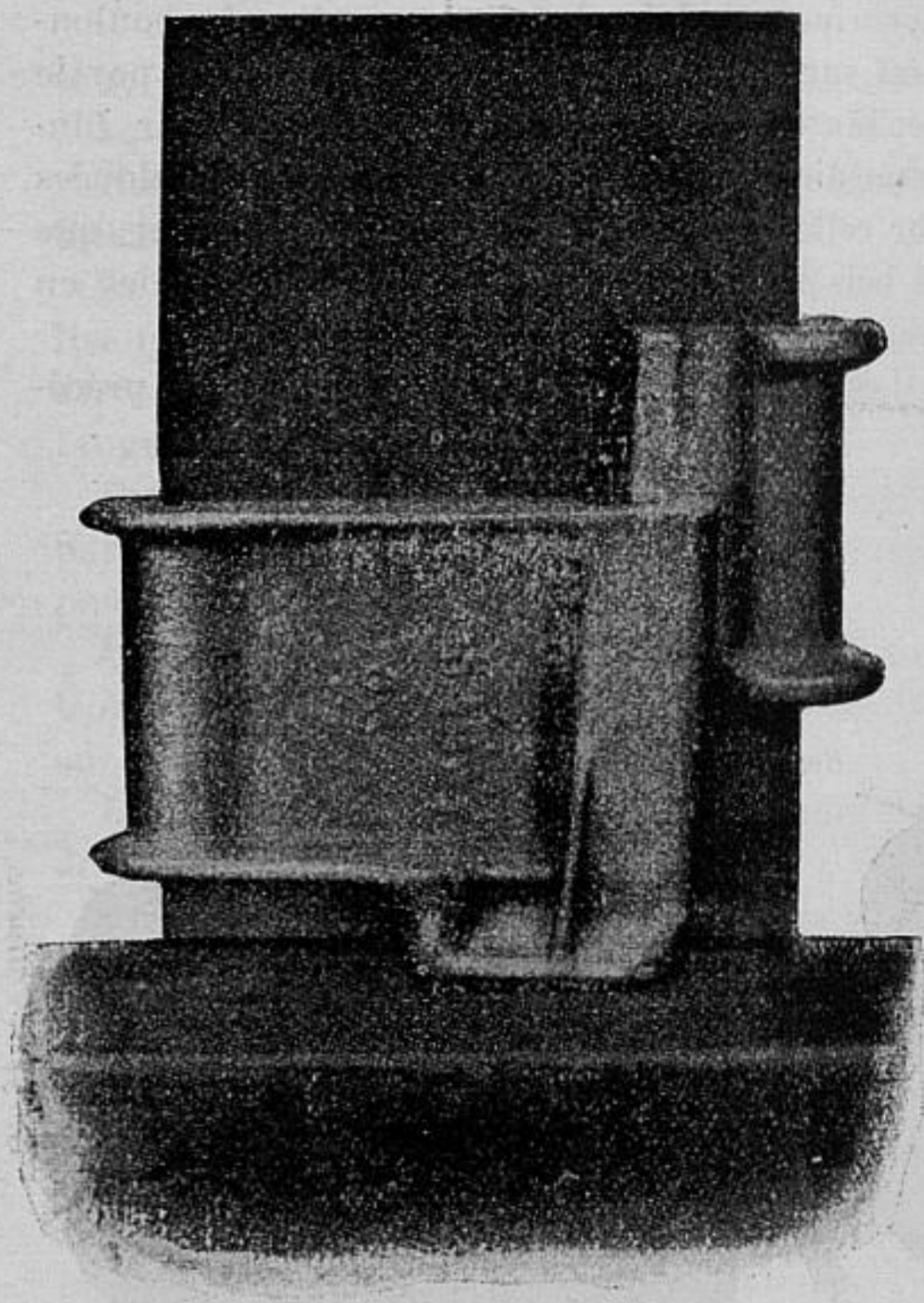


Fig. 3. — L'appareil « Winby » sur place (vue par-dessous).

L'appareil Winby relatif à la voie double champignon est analogue au précédent.

Pour que l'appareil s'oppose efficacement au cheminement, il faut que la face d'appui s'applique bien contre la traverse sur la plus grande partie de sa hauteur.

L'effort du cheminement des rails étant reporté par les appareils sur les traverses, ce

sont celles-ci qui s'opposent à l'action du cheminement. C'est donc la résistance qu'offrent les traverses à leur déplacement sur le ballast qui doit être supérieure à l'effort de cheminement des rails.

Le nombre d'appareils à placer par longueur de rail dépend de l'importance du cheminement et de la résistance qu'offrent les tra-

verses au déplacement. En général, quatre à six appareils Winby suffisent.

Les résultats obtenus depuis plusieurs années sur une étendue de voies de chemins de fer très importante, ont démontré l'efficacité de cet appareil dont l'emploi est, de plus, assez économique par rapport aux autres dispositifs imaginés pour s'opposer au cheminement.

[624 .535 (.75)]

2. — Locomotives pour l'électrification du chemin de fer Ford.

Le numéro du 18 octobre 1924 de la *Railway Review* décrit le matériel que se propose d'employer M. Ford pour l'électrification d'une partie de son chemin de fer. D'après les renseignements qui sont donnés, le système adopté s'écartera radicalement des dispositions prises par les autres compagnies de chemins de fer pour leurs électrifications. Nous aurons l'occasion, dans l'avenir, de décrire avec tous les détails nécessaires les installations à réaliser, mais nous pensons que, dès maintenant, il y a lieu cependant de préciser les points suivants.

L'amenée de l'énergie au véhicule-moteur se fera sous la forme de courant monophasé à 22 000 volts, 25 périodes. Chaque unité motrice portera un transformateur de 2 000 KVA.,

abaissant la tension à 1 250 volts; elle sera, de plus, munie d'un groupe moteur-générateur consistant dans l'accouplement d'un moteur monophasé de 2 100 ch. et d'une génératrice à courant continu de 1 500 kw. (2 500 ampères, 600 volts et 750 tours par minute). Les moteurs de traction auront une puissance de 225 ch.; ils attaqueront chacun leur essieu moteur par un double jeu d'engrenages situé aux deux extrémités de l'arbre du moteur, le rapport d'engrenages étant de 22/98. La vitesse maximum sera de 17 milles (27 km. 4) par heure. Pour le démarrage du groupe moteur-générateur, l'unité motrice comprendra une batterie d'accumulateurs de 60 éléments.

E. U.

[636 .255 (.75)]

3. — La commande automatique des trains aux États-Unis.

La commande automatique des trains est une question à laquelle on continue à s'intéresser aux États-Unis, et la revue *Railway Signaling* du 24 juin 1924 a publié un compte rendu de la conclusion de l'enquête ouverte à ce sujet par l'« Interstate Commerce Commission ». L'enquête avait pour objet de fournir aux quarante-deux nouveaux chemins de fer désignés dans l'ordre de janvier 1924, l'occasion d'exposer les raisons pour lesquelles cet ordre devait être annulé ou modifié. La Commission n'a pas seulement entendu les chemins de fer et les syndicats de cheminots intéressés (l'Association fraternelle des mécaniciens de

locomotives), mais encore des représentants des diverses firmes qui construisent des appareils de commande des trains.

Les déclarations faites au nom de l'ensemble des chemins de fer aussi bien que des réseaux individuels peuvent se résumer d'une façon générale comme suit: les appareils de commande des trains sont encore dans la phase expérimentale ou tout au moins dans une période d'évolution. On a invoqué l'argument qu'il est à craindre que les appareils non suffisamment perfectionnés n'introduisent de nouveaux éléments de danger dans le service des chemins de fer. On a fait remarquer que la

plupart des dispositifs actuellement à l'essai, sont probablement destinés à disparaître sous peu pour ne laisser subsister que le meilleur; d'autre part, une sélection s'imposera pour permettre la circulation du matériel d'un réseau sur les lignes d'un autre réseau. On en a conclu que la création de nouvelles installations, avant que les résultats des essais de celles qui existent sur les quarante-neuf premiers chemins de fer aient fait de plus grands progrès, donnerait lieu, plus ou moins inutilement, à de nouvelles dépenses. Les représentants des chemins de fer firent ressortir, en outre, que l'effort financier que nécessiteraient les expériences à faire avec des appareils de commande des trains donnerait de meilleurs résultats, au point de vue de la sécurité ou de l'économie d'exploitation, si on l'employait à d'autres fins. On fut assez généralement d'accord pour critiquer les systèmes de commande des trains du type comportant des « rampes » (crocodiles), qui a été mis à l'essai, sur plusieurs lignes, en service courant et à une échelle plus ou moins grande, et beaucoup de représentants des chemins de fer exprimèrent une préférence marquée pour le type à induction continue, dût-il coûter plus cher; il fut reconnu toutefois que ce type demande encore à être perfectionné.

La question de la dépense a fait l'objet d'une longue discussion et les chiffres cités par les délégués, soit d'après leurs estimations, soit d'après des renseignements fournis par d'autres chemins de fer, ont varié notablement. La plupart des représentants généraux des chemins de fer étaient des fonctionnaires des quarante-neuf compagnies désignées dans le premier ordre de la Commission. Cette circonstance fut critiquée, mais on fit remarquer qu'ils avaient été délégués comme étant le mieux qualifiés pour dire à quels résultats on pouvait s'attendre si d'autres chemins de fer étaient obligés d'appliquer la commande automatique des trains.

Après que les délégués des chemins de fer eurent déposé et subi un interrogatoire contradictoire, les constructeurs d'appareils de contrôle exposèrent leur point de vue; une grande partie du temps fut consacrée à la déposition d'une seule société. Presque tous les fournis-

seurs déclarèrent que les chiffres cités par les chemins de fer, en ce qui concerne la dépense, ordinairement évaluée à 10 000 dollars par mille, étaient excessifs. Beaucoup de représentants firent connaître qu'à leur avis il existait plusieurs appareils satisfaisant à tous les besoins de l'exploitation des chemins de fer, ainsi qu'aux prescriptions de la Commission, mais naturellement aucun d'entre eux ne se montra disposé à approuver la Commission au cas où elle inviterait un chemin de fer à installer un système autre que le leur.

Au cours de nouvelles dépositions faites par les fonctionnaires de chemins de fer, l'un de ceux-ci donna des renseignements numériques au sujet des avaries et ratés qui se sont produits sur des lignes munies de la commande automatique des trains. Les chiffres varient, ils accusent de meilleurs résultats après un certain temps de service des appareils, mais ils ont permis de constater aussi que sur la ligne en question l'installation n'était pas encore à l'abri de tout dérangement, du moins en ce qui concerne les incidents de cause indéterminée.

L'un des délégués souleva la question des perturbations qui pourraient être provoquées par l'adoption de types d'appareils différents sur les différents réseaux, surtout dans le cas de compagnies dont le matériel circule sur plusieurs réseaux.

La Commission entendit aussi des fonctionnaires du Gouvernement, dont l'un relata qu'un rapport commun de l'« American Railway Association » et de la Commission signalait, sur une ligne, trois indications erronées de « voie libre ». Pour deux de ces trois cas, le fait fut contesté par les fournisseurs, qui firent observer que les preuves recueillies dans ces cas n'étaient pas suffisantes pour les classer parmi les indications erronées de « voie libre ».

Pour conclure, on peut résumer l'affaire, telle que l'envisagent les chemins de fer, dans les deux phrases suivantes : « Nous ne sommes pas près de pouvoir éliminer l'élément humain; tant que des hommes fabriqueront les appareils et les entretiendront, les ratés seront possibles, tout ce que nous faisons revient à reporter la responsabilité des mécaniciens de

locomotives, qui sont probablement les mieux entraînés des agents de chemins de fer, sur le personnel chargé de l'entretien des signaux » et: « On se figure de divers côtés que nous allons résoudre le problème; mais nous prions la Commission de se hâter lentement, sagement et intelligemment; nous croyons que les chemins de fer réussiront mieux s'ils ne sont pas forcés de faire des installations générales et des essais à grande échelle. »

Du côté des fournisseurs d'appareils de commande des trains, un délégué a déclaré: « Nous savons qu'il existe un appareil pratique, économique, fonctionnant bien, qui fait jour par

jour un service satisfaisant sur un chemin de fer à trafic intense. Nous n'affirmons pas qu'il y a une conspiration contre le type à rampe (crocodile) mais les choses se passent, en grande partie, comme s'il en existait une. Les dépositions apportent la preuve indéniable que, pour le moment, les réseaux ne sont pas partisans de la commande automatique des trains. »

Finalement, le délégué des chemins de fer insista de nouveau pour que l'on procède avec lenteur, et fit des recommandations dans ce sens à la Commission.

D.

NÉCROLOGIE

SIR WILLIAM MITCHELL ACWORTH, M. A., K. C. S. I.,

Secrétaire de la Commission locale d'organisation de la cinquième session du Congrès (Londres, 1895);

Rapporteur à la sixième session (Paris, 1900);

Délégué du Gouvernement britannique et rapporteur à la session de Berne (1910).

Peu de temps avant la session que notre Association a tenue à Londres du 22 juin au 1^{er} juillet derniers, nous avons eu la douleur d'apprendre la mort de Sir William M. Acworth, l'un de nos plus anciens et de nos plus fidèles collaborateurs.

Sir William M. Acworth jouissait d'une grande notoriété dans le monde des chemins de fer et avait été le secrétaire de la Commission locale d'organisation de la cinquième session tenue à Londres en 1895.

Lorsque, à la suite de cette session, il avait été décidé de publier, dès l'année 1896, une édition anglaise du Bulletin mensuel de l'Association, il en avait été le premier secrétaire de la rédaction, fonctions qu'il dut résigner quelques mois plus tard en raison de ses multiples obligations.

Sir William M. Acworth avait rédigé, pour la cinquième session, une note au sujet de la question XVIII du programme: « Affermage de l'exploitation des chemins de fer économiques » et avait été rapporteur (pour tous les pays, sauf l'Angleterre) de la question XXXVIII: « Moyens de développer les chemins de fer économiques » à la session de Paris en 1900 et rapporteur (pour la Grande-Bretagne) de la question XIV: « Statistique » à la session de Berne en 1910.

Les très nombreux articles qu'il avait publiés dans diverses revues ainsi que dans notre Bulletin, notamment sur les

chemins de fer britanniques, avaient attiré sur lui l'attention, non seulement en Grande-Bretagne, mais aussi à l'étranger.

Nous reproduisons ci-après un extrait de la notice nécrologique qui lui a été consacrée dans la *Railway Gazette*:

C'est avec un profond regret que nous apprenons la mort, à l'âge de 74 ans, de Sir William Mitchell Acworth, K. C. S. I., survenue le 2 avril dernier.

Sir William M. Acworth était le fils du Rev. W. Acworth, The Hall, South Stoke, Bath, et il fit ses études à Uppingham et à Oxford. Il fut membre du « London County Council » de 1889 à 1892 et candidat unioniste pour la division de Keighley du West Riding of Yorkshire en 1906, 1910 et 1911.

Il était l'un des écrivains les plus en vue et les plus autorisés en matière de chemins de fer et plusieurs de ses ouvrages sont à juste titre regardés comme des travaux-types. En effet, on peut dire qu'en général les étudiants en chemins de fer lui doivent une grande dette de gratitude pour les efforts laborieux qu'il a faits en leur faveur et beaucoup de ceux qui, plus tard, l'ont connu intimement, ont pu apprécier que sa mort a laissé un grand vide. Nous-mêmes sentons que la disparition de ce brillant défenseur des chemins de fer cause une perte irréparable, car sa connaissance universelle des chemins de fer faisait de lui un témoin extrêmement impartial et avisé en cette matière et lui a valu d'ailleurs d'être nommé dans beaucoup de Commissions royales et autres orga-

nismes publics s'occupant de questions de transport.

Ses travaux sur les questions économiques et financières des chemins de fer sont généralement considérés comme les meilleurs sur ce sujet et il est admis en tous cas que ses livres et ses articles se rangent parmi les principaux ouvrages classiques d'aujourd'hui. Dès le début, il défendit l'idée d'un enseignement et d'un apprentissage plus compréhensifs et plus rationnels du personnel des chemins de fer et, à cet égard, il rendit de précieux services à l'Ecole des sciences économiques et politiques de Londres. Depuis de nombreuses années il prévoyait toute l'utilité d'un « Institut des Transports » et, lorsque cet institut fut créé, il en devint membre fondateur et en resta toujours membre du Conseil. Quand la mort le surprit, il était président de l'Association des Etudiants de chemins de fer à l'Ecole des sciences économiques de Londres.

Sir William M. Acworth était un homme très en vue aux yeux du public, par les travaux qu'il fournit dans les commissions royales et dans les organismes publics, comme par les nombreux et excellents articles sur les questions de chemins de fer qui furent publiés sous son nom dans nos colonnes et dans celles d'autres journaux.

Parmi les manifestations de son activité il suffira de mentionner ici qu'il fit un travail de la plus grande importance comme président du Comité chargé de l'enquête sur les chemins de fer des Indes, fonctions auxquelles il avait été appelé vers la fin de 1920. Le roi lui conféra à cette occasion le titre de chevalier. Il fut ensuite chargé de faire une enquête au nom du Gouvernement autrichien sur la réorganisation de ses chemins de fer d'Etat et, en 1924, devint l'un des membres étrangers du Conseil d'administration de la Compagnie des chemins de fer allemands, constituée en vertu du plan Dawes.

Sir William M. Acworth était lié aux

administrations de chemins de fer et de tramways de Londres en particulier : il était ou avait été administrateur de la « London Electric Railway Company », de l'« Underground Electric Railways Company of London, Limited » et de la « Midland & South Western Junction Railway Company » et président de la « London United Tramways Limited ».

En conclusion, nous pouvons ajouter un mot personnel à notre grande admiration pour la vaste science que possédait Sir William M. Acworth en matière de chemins de fer et dont il fit preuve au cours des séances de la Commission royale pour les railways britanniques pendant les premiers mois de 1914. Le président (Lord Loreburn) ayant reconnu sa haute valeur, lui demanda s'il voulait exposer à la Commission les aspects financiers et autres des problèmes de chemins de fer dans le monde et ceux qui furent présents, comme nous, à sa conférence, furent charmés. Ce fut une véritable investigation sur les questions de chemins de fer qui n'a probablement pas été égalée dans les annales des commissions de chemins de fer. Sans aucune note, Sir William Acworth parla pendant plus de trois heures et cita des faits et des chiffres à l'appui de ses arguments pour et contre les différentes méthodes et les différents projets dans les railways du monde entier.

Tous les hommes de chemins de fer se joindront à nous pour déplorer la grande perte causée par suite de la mort d'un tel maître, et, s'ils l'ont connu intimement ou seulement d'après ses articles et ses livres, ils se rendront compte de ce qu'une grande autorité en matière de chemins de fer a disparu.

Nous présentons à la famille de notre regretté collaborateur l'expression de notre vive sympathie et nos plus sincères condoléances.

Le Comité de Direction.

COMPTES RENDUS BIBLIOGRAPHIQUES

[531 .812 (.44)]

VASSEUR (L.), ingénieur en chef des ponts et chaussées. — *Les chemins de fer d'intérêt local, tramways et services publics automobiles (législation et réglementation)*. — Un volume grand in-8° (23 × 15 1/2 cm.) de 729 pages. — 1923, Paris, Baillièrre et fils, éditeurs, 19, rue Hautefeuille. — Prix broché : 50 francs.

L'ouvrage de M. Vasseur sera lu et consulté avec grand fruit par toutes les personnes qui ont besoin d'être documentées quant à la législation régissant en France les entreprises de tramways, de chemins de fer d'intérêt local et de transports publics automobiles. On y trouve, outre des commentaires autorisés de cette législation et de la réglementation connexe, diverses études spéciales particulièrement intéressantes visant notamment : 1° au chapitre IV, les diverses formules qui ont été utilisées en France, à la suite des études de MM. Considère, Colson, Picard, etc., pour déterminer (en vue des rapports des concessionnaires ou des exploitants avec les pouvoirs publics concédants ou propriétaires) l'importance présumée des dépenses d'exploitation des lignes d'intérêt local; 2° au chapitre VIII, les conséquences désastreuses qui sont résultées de la guerre de 1914-1918 pour beaucoup de réseaux secondaires, en raison de la hausse des prix et des salaires, et de l'adoption de la loi des huit heures; 3° au même chapitre VIII, quatrième partie, les mesures nouvelles à envisager pour le jour prochain (31 décembre 1925) où le régime provisoire instauré, sous l'empire de la nécessité, par la loi du 22 octobre 1919, aura pris fin.

L'ouvrage, édité avec beaucoup de soin, comprend 16 chapitres :

Dans le premier, l'auteur, après avoir défini ce qu'il faut entendre juridiquement par les termes : *lignes d'intérêt*

local et *tramways* expose les principes essentiels des lois successives de 1865, de 1880 et de 1913 qui ont régi la matière; il fait ressortir quels ont été les avantages, les inconvénients et les résultats des deux premières de ces lois; quant à celle de 1913, elle a été suivie de trop près par la guerre pour que l'on puisse raisonner beaucoup quant à ses effets. Le chapitre est complété par différents tableaux statistiques donnant en chiffres la situation (développement kilométrique, recettes brutes, recettes nettes, coût de premier établissement, etc.) dans laquelle se trouvait le réseau d'intérêt local au moment où la guerre a éclaté.

Le chapitre II donne une brève analyse des législations en vigueur en matière de lignes d'intérêt local (lignes secondaires, lignes vicinales, lignes économiques, etc.) dans les différents pays autres que la France. Dans les chapitres III et IV, l'auteur rappelle et résume, avec beaucoup de clarté, les travaux rappelés déjà ci-dessus de MM. Considère, Colson, Picard, Dupuit, etc., quant au rôle d'affluent des grandes lignes qui est dévolu au réseau d'intérêt local, quant aux moyens de mesurer l'utilité de celui-ci au point de vue des dites grandes lignes, des populations desservies, et de l'Etat lui-même, et quant aux formules estimatives des dépenses d'exploitation à envisager. Les bulletins mensuels de l'Association du Congrès, et les comptes rendus des discussions des diverses sessions de celui-ci, ont

signalé dans le temps et analysé en détail ces différentes études.

Les deux chapitres qui suivent (V et VI) commentent la loi organique de 1913, ainsi que les lois d'application et réglementations postérieures, les cahiers des charges des concessions, les clauses financières visant la construction et l'exploitation, les clauses de rachat, de déchéance, etc. Le chapitre VII établit une comparaison entre l'exploitation en régie par les départements ou les communes, et l'exploitation par voie d'affermage, comparaison déjà esquissée dans la première partie du chapitre IV.

Le chapitre VIII est consacré, comme il est dit plus haut, à l'examen de la situation créée au réseau français d'intérêt local par le bouleversement économique dû à la guerre et à l'étude du statut nouveau dont l'établissement s'imposera après 1925.

Dans les chapitres suivants (IX à XV), l'auteur, revenant aux questions générales d'ordre administratif et juridique visées dans le titre de son livre, expose les principes qui régissent, au point de vue légal, la construction, l'entretien, l'exploitation, la police, le contrôle administratif et financier, etc., des lignes d'intérêt local et de tramways.

Le chapitre XVI est spécialement consacré aux services publics de transports automobiles, services qui ont pris en France un développement sérieux en raison principalement des subventions que leur accordent les pouvoirs publics locaux et l'Etat lui-même.

L'ouvrage est complété par une documentation abondante (189 pages) donnant les textes des lois, règlements, cahiers des charges, conventions-types, etc., relatifs tant aux lignes d'intérêt local qu'aux services automobiles. E. B.

[621 .33 (02)]

BACHELLERY (A.), ingénieur en chef de la Traction à la Compagnie des Chemins de fer du Midi français. — Chemins de fer électriques. — Un volume grand in-8° (23 × 15 1/2 cm.) de 445 pages, avec planches hors texte et nombreuses illustrations dans le texte. — 1925, Paris, Baillièrre et fils, éditeurs, 19, rue Hautefeuille. — Prix broché : 55 francs.

Sous ce titre vient d'être publié un excellent ouvrage décrivant, dans tous ses détails, l'état d'avancement de la traction électrique appliquée aux chemins de fer à voie normale.

L'auteur, dans son avant-propos, s'exprime en ces termes : « Il a paru que cette publication, à côté des volumes consacrés aux différentes branches de l'électrotechnique, pouvait réserver une place à un travail sur les chemins de fer électriques envisagés plus particulièrement au point de vue de l'ingénieur de chemins de fer. »

Il a ainsi excellemment défini le cadre, d'ailleurs très étendu, de son étude et ne s'est pas arrêté aux questions relevant de

l'exploitation des tramways électriques des lignes métropolitaines, pas plus qu'à celles visant l'art des chemins de fer proprement dits, ni la construction et les essais spéciaux des moteurs de traction et des appareils de commande.

Les trois premiers chapitres sont relatifs aux généralités sur la traction électrique, aux différents systèmes de traction et aux considérations afférentes à l'exploitation d'usines génératrices, de lignes de transport d'énergie et de sous-stations alimentant les circuits de traction proprement dits.

Les chapitres IV à VIII étudient successivement les différents organes de traction électrique, à savoir : les conduc-

teurs et appareils de prise de courant, les moteurs eux-mêmes, l'appareillage des locomoteurs, les modes de transmission de l'effort moteur aux essieux, les dispositions générales des locomotives électriques. Après avoir donné quelques détails au sujet des locomoteurs à crémaillère et des locomoteurs électriques indépendants, l'ouvrage se termine par une considération spéciale à l'exploitation des chemins de fer électriques et même à l'établissement d'un avant-projet de chemins de fer électriques.

L'ouvrage comprend plus de 400 pages et 224 figures et est rédigé avec une ex-

trême concision et avec clarté; il comprend une documentation très étendue et permet à tout ingénieur, par les nombreuses références citées et par un index bibliographique des plus complet, d'approfondir l'une ou l'autre question spécialement intéressante. L'ouvrage a ce grand mérite de décrire complètement et fidèlement l'état actuel de l'application de l'électricité à la traction des chemins de fer sur voie normale.

Il est certain qu'à ce titre il aura le succès qu'il mérite.

E. U.