

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

Association internationale du congrès des chemins de fer. Auteur du texte. Bulletin de l'Association internationale des chemins de fer ["puis" du Congrès des chemins de fer]. 1924-12.

**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 [utilisation.commerciale@bnf.fr](mailto:utilisation.commerciale@bnf.fr).

# BULLETIN

DE L'ASSOCIATION INTERNATIONALE DU

## CONGRÈS DES CHEMINS DE FER

[ 625 .145.2 (.493) & 669 .1 (.493) ]

### Quelques considérations sur l'état de la question des aciers à rails en Belgique,

Par M. J. SERVAIS,

CHEF DES ESSAIS MÉTALLOGRAPHIQUES AUX CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT BELGE,  
SECRÉTAIRE DE LA COMMISSION DE RÉCEPTION DU MATÉRIEL DE LA VOIE.

Fig. 1 à 8, p. 1077 à 1102.

L'Administration des chemins de fer de l'Etat belge a mis en vigueur, à l'occasion d'adjudications récentes, les conditions techniques révisées de son cahier des charges pour fournitures de rails.

Le moment paraît donc bien choisi pour examiner l'état de la question des aciers à rails en Belgique et pour en dégager quelques considérations générales qui marquent l'évolution et les tendances actuelles ayant pour but d'améliorer la qualité des rails.

Le sujet « rails » peut, *a priori*, paraître assez banal en soi, puisqu'à l'examen superficiel on constate que la fabrication des rails est inscrite au programme de toutes nos grandes firmes métallurgiques.

Ce serait cependant une erreur de croire qu'on lamine les rails de chemins de fer sans plus de difficultés que les poutrelles et profilés divers.

Il importe notamment de retenir qu'il s'agit d'aciers durs et que leur fabrication, de par leur section transversale

même, — rails Vignoles s'entend, — exige une répartition dissymétrique des masses par rapport à l'axe horizontal, qui présente au laminage de réelles difficultés d'ordre pratique.

D'autre part, leur qualité, leur profil et leur parachèvement, qui coopèrent à servir le facteur sécurité, doivent répondre à des conditions spéciales rigoureuses et plus précises que celles généralement imposées pour les profilés commerciaux.

Ces divers points sont régis par un système de contrôle et de tolérance assez sévère en dehors duquel les rails ne peuvent être agréés.

#### I. — Les aciers à rails.

Afin de ne pas rendre mon exposé trop abstrait, je rappellerai d'abord quelques détails historiques sur la question.

En Belgique, les rails se fabriquent en acier obtenu au convertisseur Bessemer à revêtement basique.

Ce procédé d'élaboration, appelé plus

simplement « procédé Thomas » du nom d'un des inventeurs (Thomas et Gilchrist), remonte à 1878. Il permit de traiter au convertisseur Bessemer des minerais phosphoreux jusque-là inutilisables par le procédé acide, et qui existent en gisements importants dans le Grand-Duché du Luxembourg et en Lorraine (bassin de Briey) sous le nom de « minettes » (1).

Le développement de la fabrication de l'acier Thomas en Belgique est donc une conséquence du voisinage de la minette.

Il faut retenir cependant que ce procédé ne fut employé en Belgique, de façon courante, que lorsque le brevet fut tombé dans le domaine public, soit vers 1893, date à partir de laquelle l'importance de la fabrication de l'acier fut telle que celui-ci remplaça et supplanta presque complètement le fer.

Il intéressera sans doute de savoir que c'est en 1863 que la Société John Cockerill construisit en Belgique les premiers convertisseurs pour bessemerage acide, et fut la première en Belgique à laminier les rails en acier pour notre Administration.

Jusqu'alors, les rails s'étaient laminés

en fer à paquets, et nos aînés se rappelleront certainement les nombreux avatars auxquels donnèrent lieu les fabrications de ce genre (1).

La longueur courante des rails 38 kgr. était alors de 6 mètres. Elle est aujourd'hui pour tous les profils de 18 m. et rien n'empêcherait d'adopter des longueurs beaucoup plus fortes si on n'était retenu par la question de dilatation et les difficultés de manutention. Pour les ouvrages d'art, on fournit des longueurs allant jusqu'à 28 m. et même 30 m.

Déjà en 1881, notre voie en 38 kgr., avec selles d'appui aux billes de joints, était considérée comme une des plus solides du continent. Dans la suite, l'augmentation progressive du poids des essieux des moteurs força à augmenter le nombre de supports et à poser le rail avec selles d'appui sur toutes les billes et éclisses cornières aux joints. Ces renforcements furent jugés insuffisants pour les lignes à trafic intense et, en 1886, apparut le rail 52 kgr. On ne s'étonnera pas si à l'époque ce poids métrique fut considéré comme extraordinaire et c'est ce qui justifie l'appellation de « Goliath » que l'on donna à ce profil.

Les cahiers des charges prescrivaient alors des aciers à 60 et 65 kgr. de résistance par millimètre carré avec 10 % d'allongement.

On trouvera ci-après, dans l'ordre chronologique, les caractéristiques des divers profils utilisés sur notre réseau.

\* \* \*

Rappelons en quelques mots, pour mémoire, en quoi consiste l'opération du bessemerage basique ou Thomas.

---

(1) Ces minerais rentrent dans la classe des oxydés hydratés, sous la désignation d'hématites brunes, répondant à la formule  $Fe^2 O^3 \cdot 3 H^2 O$ . La couleur varie du brun au noir. Leur poussière est toujours brune.

Ce qu'on appelle le « bassin des minettes » est constitué par l'ensemble des formations ferrugineuses françaises, luxembourgeoise et belge.

Ce bassin s'étend sur 300 ha. dans la province du Luxembourg belge.

La consommation de minerais de fer en Belgique pendant l'année 1922 a été de 3 638 450 t. dont 61 633 t. seulement, soit 1.7 %, provenaient des gisements belges.

Les pays qui ont fourni des minerais de fer aux hauts-fourneaux belges en 1922 sont les suivants :

France . . . . .	2 460 350 t.
Grand-Duché de Luxembourg . .	750 850 t.
Suède et Norvège . . . . .	300 750 t.
Espagne . . . . .	63 250 t.

---

(1) Il n'y avait plus en Belgique que cinq fabriques de fer en activité à la date du 1<sup>er</sup> janvier 1923.

A la même date, le nombre de fours à puddler était de vingt et un, alors qu'on en comptait encore cent dix en 1913.

Rails.	Dates de mise en service.	Moment d'inertie.	Moment de résistance.	Observations.
38 kgr.	1863 (acier)	950 cm <sup>4</sup>	147.3 cm <sup>3</sup>	Supprimé comme approvisionnement.
52 —	1886	1 800 —	244.2 —	Idem.
40 kgr. 65	1899	1 087 —	158.7 —	Maintenu pour les voies des lignes secondaires.
57 kgr.	1907	2 700 —	320.0 —	Supprimé comme approvisionnement.
50. —	1910	2 030 —	253.7 —	Rail utilisé actuellement pour le trafic intense, pour les installations nouvelles et les renouvellements.

On commence par introduire dans le convertisseur à revêtement intérieur de pisé dolomitique (à réaction basique : chaux et magnésie), une charge de chaux CaO proportionnée à la charge de fonte (14 à 16 %) qui varie ordinairement entre 15 et 30 t.

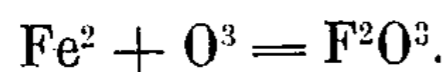
La fonte liquide est alors introduite, et à partir de ce moment le vent sous pression est admis dans les tuyères et l'affinage commence aussitôt, en même temps que s'effectue le redressement de la cornue.

On peut diviser l'opération en quatre phases distinctes :

- 1° la scorification;
- 2° la décarburation;
- 3° la déphosphoration;
- 4° la phase des additions finales.

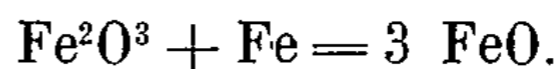
Pendant la première phase de scorification, c'est le silicium et le manganèse qui disparaissent.

Du carbone brûle d'abord et il se forme de l'oxyde ferrique :

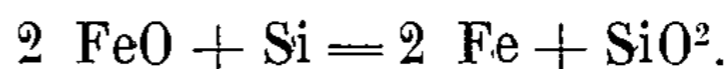


qui, en présence de l'excès de fer, est

transformé par réduction en oxyde ferreux,



Mais cet oxyde ne s'échappe pas du convertisseur; il se dissout dans le bain et est réduit par le silicium de la fonte :



Le fer repasse dans le bain, et la silice SiO<sup>2</sup> passe à la scorie qui, plus légère, surnage en formant avec FeO un silicate de fer, SiO<sup>3</sup>Fe.

Le manganèse de la fonte intervient presque aussitôt que le silicium, mais son action est moins énergique, car le silicium disparaît plus rapidement.

Le Mn réduit également FeO.



MnO passe à la scorie en formant avec la silice SiO<sup>2</sup> un silicate de manganèse SiO<sup>3</sup>Mn.

Le manganèse s'oppose donc à la formation de l'oxyde de fer. Il intervient comme désoxydant.

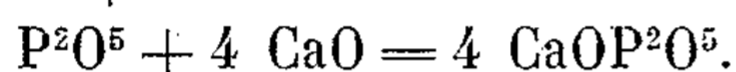
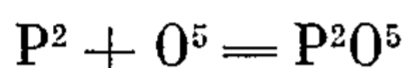
La période de scorification est terminée et la décarburation se poursuit.

A remarquer que ces diverses réactions affinantes ne se produisent pas successivement, mais bien simultanément, avec

une intensité variable en rapport avec l'affinité des métalloïdes pour l'oxygène, c'est-à-dire dans l'ordre Si, Mn, C.

Jusqu'ici, le phosphore n'a pas ou n'a que très peu réagi, la présence du carbone empêchant son élimination; mais, quand la décarburation s'est opérée et que la teneur en carbone est presque nulle, on continue à souffler et nous entrons dans la phase du sursoufflage ou de déphosphoration.

A ce moment la chaux a eu le temps de s'échauffer et la réaction s'amorce facilement en faisant passer le phosphore oxydé à l'état de phosphate de chaux destiné à passer ensuite dans la scorie.



Le soufre est également éliminé en partie par la chaux; le Mn achève l'épuration en faisant passer le FeS à l'état de MnS, lequel est rejeté dans la scorie.

Le sursoufflage est terminé. Il a duré de 1 1/2 à 2 1/2 minutes. Le commencement de cette phase de déphosphoration est marqué par un raccourcissement de la flamme au bec du convertisseur. La fin se marque par le dégagement de fumées brunes qui indiquent que la fonte commence à brûler (dégagement de l'oxyde ferrique).

On coule la scorie qui surnage et on s'assure de l'état chimique du bain en prélevant rapidement une petite éprouvette que l'on forge et que l'on casse après l'avoir mise à l'eau.

Si la déphosphoration est incomplète, la cassure présente un grain grossier et brillant, et l'opération doit être reprise (soufflage) jusqu'à obtention du résultat, c'est-à-dire un grain fin et serré.

Reste la quatrième phase ou période des additions finales, lesquelles doivent donner à l'acier les teneurs en divers élé-

ments principaux: carbone, silicium, manganèse, caractérisant la qualité de l'acier.

On jette pour cela une certaine quantité de ferro-manganèse solide dans le convertisseur, et après le temps de repos nécessaire pour permettre l'évacuation des gaz occlus, la coulée dans la poche commence.

Préalablement à la coulée, les quantités appropriées de spiegeleisen et de ferro-silicium ont été versées dans la poche.

Le diagramme (fig. 1) permet de suivre l'oxydation de tous les composants pendant tout le temps de l'opération.

La poche de coulée est alors emportée et la coulée en lingotière commence.

L'opération de l'aciérie est terminée. Elle a demandé au total une vingtaine de minutes.

\* \* \*

On a beaucoup médité de l'acier Thomas à cause de l'incertitude du résultat que crée son élaboration rapide, basée sur l'observation de la flamme au bec du convertisseur. La réputation qu'on lui a faite à certains moments, et que beaucoup de producteurs étrangers entretiennent d'une façon trop intéressée, a été si mauvaise qu'on a vu les compagnies de chemins de fer de plusieurs pays exclure l'acier Thomas des procédés de fabrication à employer pour la production des rails.

C'est le cas pour la plupart des compagnies anglaises, et l'idée a fait son chemin en Amérique.

La mauvaise qualité des rails en acier Thomas produits aux Etats-Unis à certaines époques, notamment vers 1907, les nombreux bris attribuables à des pratiques défectueuses et aux teneurs excessives en phosphore et en soufre, ont contribué à jeter le discrédit sur le procédé.

De vives protestations justifiées en sont

résultées et des discussions animées ont été engagées à ce propos dans divers congrès pour l'essai des matériaux.

On a cité des analyses de rails américains, rompus au bout de peu de temps de service, qui accusaient des teneurs de

Diagramme d'une opération de Bessemerage  
Thomas.

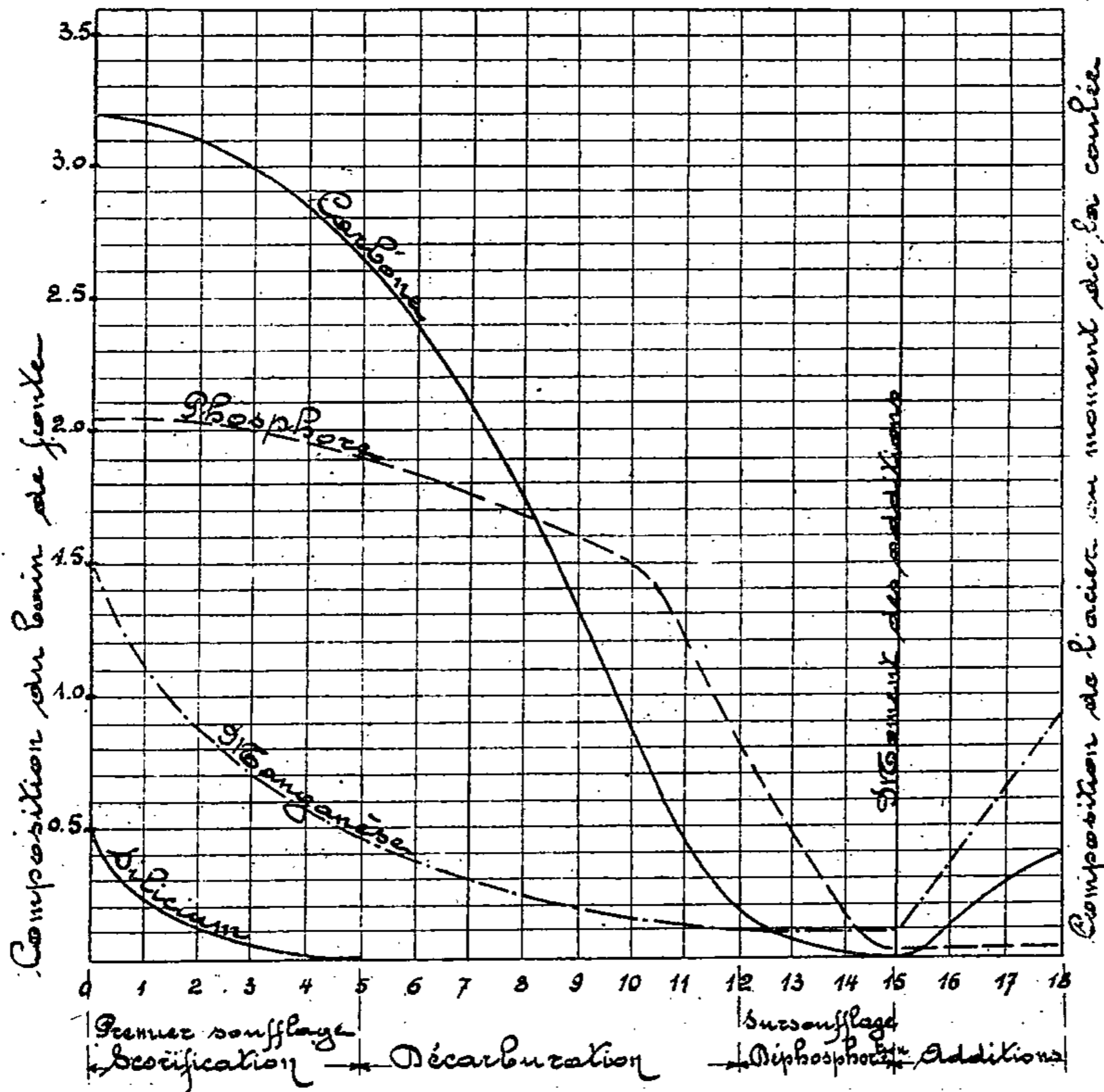


Fig. 1.

0.18 de phosphore et 0.16 de soufre. Ces chiffres sont suffisamment éloquent par eux-mêmes pour ne nécessiter aucun commentaire.

Nous pourrions, à l'appui de ces affirmations, reproduire divers articles de revues techniques; mais ces citations seraient, à notre avis, inopportunes, puisque les critiques qui ont été formu-

lées ont entraîné aux Etats-Unis, depuis cette époque, des améliorations et des modifications radicales dans les procédés de fabrication.

C'est ainsi que l'acier Martin sur sole basique a fait aux Etats-Unis un progrès constant que la guerre a encore accentué, et ce procédé a permis d'améliorer la qualité des rails.

L'Iron Age du 5 juillet 1923 a donné la statistique ci-dessous pour les années 1910 à 1922 pour la production d'acier :

Années.	Four Martin.	Bessemer.	Creuset.	Four électrique.	Divers.	Totaux.
1910	16 504 509	9 412 772	122 303	52 141	3 194	26 094 919
1913	21 599 931	9 545 706	121 226	30 180	3 831	31 300 874
1916	31 415 427	11 059 039	129 692	168 918	604	42 773 680
1919	26 948 694	7 271 562	63 572	384 452	2 952	34 671 232
1920	23 671 895	8 883 087	72 265	502 152	3 535	42 132 934
1921	15 589 802	4 015 938	7 613	169 999	945	19 783 797
1922	29 308 983	5 919 298	28 606	346 039		35 602 926

L'acier Martin a donc pris carrément la tête au détriment de l'acier Bessemer, de même que l'acier électrique a devancé l'acier au creuset <sup>(1)</sup>.

Quoi qu'il en soit, les critiques formulées étaient unanimes à reconnaître que la plupart des rails défectueux provenaient de la tête de lingots mal affranchis, c'est-à-dire assainis insuffisamment.

En Belgique, pour les rails, nous en sommes restés jusqu'ici à l'acier Thomas, et il en est de même pour la France, le Grand-Duché du Luxembourg et l'Allemagne.

*Sans vouloir prétendre que l'acier Thomas est un acier de qualité et tout en lui*

*conservant ses qualificatifs d'acier brut ordinaire, on peut prétendre qu'on peut obtenir une excellente production de rails sains en acier Thomas, lorsqu'on apporte aux divers stades d'exécution tout le soin désirable, suivi d'un contrôle sérieux susceptible d'éliminer les causes de mal-façons.*

*Dans ces conditions, on peut affirmer que les rails en acier Thomas peuvent soutenir la comparaison avec la qualité courante des rails laminés au moyen des autres procédés (Bessemer acide ou Martin basique).*

*Il convient de noter, d'ailleurs, que tous les procédés, quels qu'ils soient, impliquent à des titres différents l'élimination*

<sup>(1)</sup> Pour la Belgique, la situation s'établit comme suit :

Années.	Four Martin..	Four électrique.	Bessemer.	Totaux.
1913	213 000 t. (*)	(*)	2 192 000 t.	2 405 000 t.
1922	245 000 t.	1 000 t.	1 286 000 t.	1 532 000 t.

(\*) Le tonnage de 213 000 t. d'acier renseigné comme produit au four Martin comprend le petit tonnage d'acier au four électrique.

L'acier Martin accuse donc une progression intéressante à noter, tandis que le Bessemer a subi une chute importante; mais il y a lieu cependant d'accueillir ces résultats avec la réserve qu'il est difficile, d'après cette statistique, de porter un jugement sur l'évolution de l'acier en Belgique, parce que nous traversons en ce moment une crise industrielle qui empêche toute appréciation judicieuse à cet égard.



*des parties malsaines résultant de la poche de retassement et de la liquation due à la solidification. La qualité du produit fini, qu'il soit en Martin ou en Thomas, dépendra toujours du soin que l'on aura apporté dans la fabrication, et notamment des précautions que l'on aura prises pour assainir et écarter les parties capables d'altérer la qualité de ce produit.*

Nous ne sommes pas partisan, pour notre part, d'imposer pour chaque lingot un chûtage uniforme d'un pourcentage du poids, car la profondeur de la poche de retassement est très variable, et il appartient au fabricant de juger lui-même des règles qu'il doit s'imposer pour se prémunir contre les conséquences à résulter de pratiques défectueuses.

En réalité, ce n'est pas l'étiquette d'un acier qui nous intéresse, mais bien sa qualité propre caractérisée par ses propriétés et ses aptitudes à répondre à l'emploi auquel on le destine, et nous ne pourrions considérer *a priori*, comme supérieur au Thomas tel que nous le concevons, un acier appelé Martin ayant séjourné pendant quelques heures dans un four Martin d'une capacité de 100 ou 200 t., ou plus, dans lequel on prélèverait à des intervalles de temps réguliers la moitié de la charge d'acier ainsi obtenu pour la parfaire ensuite en majeure partie par des fontes venant directement du haut fourneau.

Evidemment, il faudra forcément toujours tenir compte des intérêts divergents des deux parties en présence : d'un côté, le consommateur dont le souci consiste à obtenir la meilleure qualité possible en écartant autant que de besoin tous les facteurs nuisibles; de l'autre, le producteur dont l'intérêt opposé conduit à viser au maximum de production, intérêt qu'accroissent encore les primes à la production accordées au personnel.

Un article de M. Cecil Allen, intitulé : « Rails en acier Bessemer basique », publié dans *The Railway Engineer* et reproduit dans le *Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer*, de septembre 1922, est venu renforcer notre opinion au sujet de la valeur des rails en acier Thomas. Nous le citons en partie d'autant plus volontiers qu'il s'agit de l'appréciation d'un ingénieur anglais, appartenant donc à un pays où l'acier Thomas a été proscrit systématiquement, à tort selon nous, des cahiers des charges de rails.

Il s'agit ici de rails laminés aux Usines de Rodange, dans le Grand-Duché de Luxembourg (Division de la Société d'Ougrée-Marhay).

Après avoir examiné les conditions d'élaboration de l'acier Thomas et être arrivé à énoncer que l'on peut, avec ce procédé, obtenir une certitude parfaite des résultats visés au point de vue de la composition chimique, M. Allen poursuit :

COMPARAISON DE L'ANALYSE ET DES RÉSULTATS D'ESSAIS. — On apprécie le mieux cette certitude en étudiant les chiffres reproduits dans le tableau ci-après, en ce qui concerne les procédés Bessemer basique, Bessemer acide et sur sole basique. Ils représentent la composition chimique et les propriétés mécaniques à l'essai des rails en acier laminés en quantités assez grandes, d'après cinq spécifications différentes.

Il y a d'abord un lot de 1 500 t. conforme à la spécification de Bessemer basique à teneur moyenne en carbone (0.40 à 0.50 %) que nous avons prise pour base de cet article. Puis viennent des lots, d'une dureté comparable, conformes à l'ancienne spécification normale britannique (0.35 à 0.50 % de carbone) : 1 500 t. d'après le procédé Bessemer acide et 2 000 t. d'après le procédé sur sole basique; et enfin des lots conformes à la spécification normale britannique

révisée, mais non encore publiée, pour les aciers à haute teneur en carbone : 1 000 t. d'après le procédé Bessemer acide (0.45 à 0.55 % de carbone) et 1 500 t. d'après le procédé sur sole basique (0.55 à 0.65 % de carbone). On n'a pas jugé opportun de laisser les Aciéries Bessemer basique dépasser la proportion de 0.50 % de carbone avant qu'on ait acquis une certaine expérience avec les rails en service; nous avons d'ailleurs constaté que l'usine dont nous parlons était nettement opposée à porter la teneur en carbone au-dessus de 0.55 % au maximum, à cause des risques de rupture sous l'essai au choc.

Tous les rails laminés pour chaque contrat étaient du profil « bullhead » normal britannique de 47 kgr. par mètre.

Le tableau est divisé en trois parties principales : la première donne les résultats de l'analyse; la seconde, les flèches sous les chocs successifs d'un mouton d'une tonne tombant d'une hauteur de 2 m. 10 et 6 m. 10 sur des coupons de rail de 1 m. 50 (écartement des appuis : 1 m. 07 d'axe en axe); la troisième, la résistance à la rupture, avec les allongements et strictions pour cent sous l'essai par traction (1). Pour chaque contrat, on procédait à un essai au choc sur chaque coulée d'acier laminé en rails et à un essai par traction sur chaque lot de cent tonnes.

Pour la commande de Bessemer basique, il était fourni une analyse de chaque

---

(1) Les caractéristiques principales des essais mécaniques pratiqués sur les aciers Thomas à rails de l'Etat belge sont les suivantes :

Résistance à la rupture : 70 kgr. minimum; allongement minimum : 10 % sur éprouvette de 200 mm. de longueur entre repères, et 200 mm<sup>2</sup> de section; coefficient de qualité :  $R + 2A > 94$ ; choc préliminaire sur toutes les coulées avec mouton de 1 000 kgr. (pour le rail de 50 kgr.) et 500 kgr. (pour le rail de 40 kgr.) à 4 m. de hauteur; choc définitif sur pourcentage de rails désignés par coups de sonde : 1 000 kgr. (pour le rail de 50 kgr.) et 500 kgr. (pour le rail de 40 kgr.) à 6 m. de hauteur.

coulée, tandis que pour les autres aciers à teneur moyenne en carbone on ne faisait une analyse complète que sur chaque lot de deux cents tonnes laminées; pour les aciers à haute teneur en carbone, elle était faite sur chaque lot de cent tonnes. De temps à autre on procédait encore à des analyses indépendantes, servant à contrôler les analyses des usines; les résultats concordaient assez bien, notamment pour l'acier Bessemer basique.

Les chiffres relatifs à chaque chapitre sont subdivisés en trois parties : d'abord les limites spécifiées; ensuite les maximums et les minimums réellement notés, et enfin la moyenne de tous les résultats obtenus sous chaque rubrique.

SÉCURITÉ OFFERTE PAR L'ACIER BESSEMER BASIQUE. — Presque sans exception, ce sont les résultats effectifs maximums et minimums figurant dans la première colonne de chiffres du tableau qui présentent les plus grands écarts, aussi bien pour l'analyse que pour les essais, et il semblerait que ce fait confirme plus ou moins l'assertion que la tenue de l'acier Bessemer basique est plus incertaine que celle des aciers obtenus par les deux autres procédés. Cependant, en ce qui concerne l'analyse, les limites réelles n'ont dépassé les limites spécifiées que pour le carbone, dans un nombre total de cinq coulées sur cent cinquante (à part un excédent minimum de 0.01 % dans une coulée), tandis que pour les autres éléments, les écarts, tout en étant parfois plus grands que les variations correspondantes du Bessemer acide ou de l'acier sur sole, sont toujours restés dans les limites spécifiées et, par suite, ne peuvent donner lieu à aucune critique. Les essais mécaniques du Bessemer basique se maintenaient également, dans tous les cas, entre les limites spécifiées, sauf que trois coulées sur cent cinquante ont accusé un léger dépassement de la flèche maximum autorisée sous le choc du mouton. Il convient d'ajouter que,

contrairement aux laminages de rails Bessemer acide et sur sole basique qui furent chaque fois terminés en une seule opération, le laminage du Bessemer basique a été effectué en trois étapes et comprenait un plus grand nombre de coulées que les autres : deux faits qui, à eux seuls, sont de nature à produire les plus grands écarts dans les résultats.

On ne peut donc pas dire que la considération de ces résultats d'analyses et d'essais prouve l'incertitude dans le caractère et les propriétés de l'acier fabriqué par le procédé Bessemer basique, lorsque des méthodes du genre décrit plus haut sont employées dans sa fabrication (1).

En comparant les résultats des analyses des cinq produits laminés, on voit que le phosphore présente la plus faible moyenne dans le cas du procédé sur sole basique, comme c'est à prévoir : pour l'un des contrats, qui tolérait une limite supérieure de 0.075, le maximum n'a été que de 0.038 %. De même, en ce qui concerne le procédé Bessemer basique, pour lequel on admettait un maximum de 0.070 % de phosphore, la limite réelle atteinte a été de 0.050 %, sauf pour une seule coulée avec 0.054 %.

Les essais des trois aciers à teneur moyenne en carbone accusent, quel que soit le procédé, des résultats bien uniformes, en concordance avec l'uniformité de la composition chimique, sauf que l'allongement pour cent de l'acier Bessemer basique est beaucoup plus grand que celui des aciers Bessemer acide et sur sole basique.

Une particularité singulière des résultats d'essais, à laquelle nous n'avons pu trouver jusqu'à présent aucune explication satisfaisante, est la suivante : tandis que, dans les deux contrats, les flèches moyennes de l'acier Bessemer acide sont inférieures à celles de l'acier sur sole

correspondant, ce dernier accuse dans les deux cas, sous l'essai par traction, une plus grande résistance à la rupture que l'acier Bessemer acide.

Pour les produits à teneur moyenne en carbone, cette différence est considérable. A propos des essais par traction, il convient d'ailleurs de souligner que la plus grande résistance finale correspond à la plus faible proportion pour cent d'allongement et de striction, et réciproquement.

En ce qui concerne les ruptures sous l'essai, aucune coulée de Bessemer basique n'a été rebutée du fait qu'un coupon de rail quelconque n'aurait pas supporté les épreuves prescrites. Dans les essais du Bessemer acide à teneur moyenne en carbone, une éprouvette cassa sous le premier choc, par suite d'un grave défaut du métal, mais des contre-épreuves montrèrent que la coulée était d'une qualité satisfaisante. Un rail d'une autre coulée cassa au cours de l'opération de dressement sans qu'on pût découvrir une raison suffisante de la rupture; quoique l'essai au choc de cette coulée eût été satisfaisant, on jugea utile, dans les circonstances données, de rebuter la coulée. Toutes les coulées d'acier sur sole basique à teneur moyenne en carbone et de Bessemer acide à haute teneur en carbone répondirent aux spécifications, mais une coulée de 50 t. d'acier sur sole basique à haute teneur en carbone fut rebutée, d'une part, parce que l'éprouvette de choc cassa sous le deuxième coup de mouton, et, d'autre part, parce qu'aucune des trois éprouvettes de traction n'accusa un allongement de plus de 4 %.

*Si l'on considère tous ces faits, il est évident que l'acier Bessemer basique, fabriqué avec soin, a soutenu d'une façon tout à fait satisfaisante cette comparaison avec la moyenne des rails laminés en acier Bessemer acide et en acier sur sole basique. Les résultats des essais montrent qu'il est moins dur que les aciers à haute*

(1) Voir *Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer*, numéro de septembre 1922, p. 1053 à 1061.

**Résultats d'essais de rails en acier Bessemer basique, Bessemer acide et sur sole basique**

Nuance d'acier . . . . .	à teneur moyenne en carbone.			à haute teneur en carbone.	
	Bessemer basique.	Bessemer acide.	sur sole basique.	Bessemer acide.	sur sole basique.
Procédé . . . . .					
Nombre de coulées . . . . .	150	140	48	80	30
Tonnage approximatif de rails finis . . . . .	1 500 t.	1 500 t.	2 000 t.	2 000 t.	1 500 t.

**Analyse chimique.**

	Pour cent.	Pour cent.	Pour cent.	Pour cent.	Pour cent.
<b>CARBONE :</b>					
Teneur spécifiée . . . . .	0.40-0.50	0.35-0.50	0.35-0.50	0.45-0.55	0.55-0.65
— réelle . . . . .	0.40-0.54	0.46-0.50	0.39-0.49	0.47-0.53	0.55-0.63
— moyenne . . . . .	0.463	0.480	0.448	0.504	0.583
<b>MANGANÈSE :</b>					
Teneur spécifiée . . . . .	0.70-1.00	0.70-1.00	0.70-1.00	0.90 max.	0.80 max.
— réelle . . . . .	0.70 à 1.01	0.75-0.95	0.71-0.87	0.73-0.84	0.74-0.89
— moyenne . . . . .	0.947	0.897	0.809	0.793	0.781
<b>SILICIUM :</b>					
Teneur spécifiée . . . . .	0.150 max.	0.100 max.	0.100 max.	0.100-0.300	0.100-0.300
— réelle . . . . .	0.084-0.130	0.053-0.084	0.037-0.051	0.103-0.131	0.110-0.210
— moyenne . . . . .	0.097	0.069	0.044	0.116	0.152
<b>SOUFRE :</b>					
Teneur spécifiée . . . . .	0.070 max.	0.080 max.	0.080 max.	0.060 max.	0.050 max.
— réelle . . . . .	0.022-0.045	0.041-0.057	0.036-0.059	0.033-0.049	0.034-0.047
Teneur spécifiée . . . . .	0.070 max.	0.075 max.	0.075 max.	0.060 max.	0.040 max.
— réelle . . . . .	0.027-0.054	0.051-0.055	0.016-0.038	0.056-0.060	0.022-0.045
— moyenne . . . . .	0.043	0.053	0.031	0.058	0.035

**Flèches sous l'essai au choc.**

	Millimètres.	Millimètres.	Millimètres.	Millimètres.	Millimètres.
<i>1<sup>er</sup> choc d'une hauteur de 2 m. 10.</i>					
Flèche spécifiée . . . . .	...	22.35-30.23	22.35-30.23	...	...
— réelle . . . . .	23.11-31.00	22.35-28.70	25.40-28.70	17.53-23.83	19.81-26.92
— moyenne . . . . .	26.00	24.08	26.57	20.07	23.50
<i>2<sup>e</sup> choc d'une hauteur de 6 m. 10.</i>					
Flèche spécifiée . . . . .	104.14 max.	76.20-107.95	76.20-107.95	104.14 max.	104.14 max.
— réelle . . . . .	82.04-107.95	81.02-98.55	88.90-104.90	71.37-85.85	71.37-95.25
— moyenne . . . . .	92.75	87.68	94.00	76.78	83.30

**Résultats des essais par traction.**

	Kilogrammes par millimètre carré.	Kilogrammes par millimètre carré.	Kilogrammes par millimètre carré.	Kilogrammes par millimètre carré.	Kilogrammes par millimètre carré.
<b>Charge de rupture :</b>					
spécifiée . . . . .	66.15	63.00-75.60	63-75.60	69.30	72.45
réelle . . . . .	66.15-78.58	65.83-75.91	66.15-76.23	73.08-81.90	74.34-89.77
moyenne . . . . .	71.52	72.24	72.60	78.02	82.15
<b>Allongement sur 76 mm :</b>	Pour cent.	Pour cent.	Pour cent.	Pour cent.	Pour cent.
spécifié . . . . .	( <sup>1</sup> ) 12.0 min.	15.0 min.	15.0 min.	( <sup>1</sup> ) 12.0 min.	( <sup>1</sup> ) 12.0 min.
réel . . . . .	15.7-27.0	14.7-20.3	15.0-22.0	14.0-20.5	10.0-16.0
moyen . . . . .	20.70	17.00	18.48	16.80	12.50
<b>Striction :</b>					
réelle . . . . .	17.3-42.5	15.1-26.3	18.6-15.3	21.0-33.8	11.6-25.2
moyenne . . . . .	30.50	20.37	32.80	24.98	18.89

(<sup>1</sup>) L'allongement minimum peut descendre à 10 %, si la résistance à la rupture atteint ou dépasse 79 kgr. par millimètre carré.

**Résultats d'essais de rails en acier Thomas, dans quatre usines différentes (1).**

	<i>Rails de 50 kgr.</i>	<i>Rails de 40 kgr.</i>	<i>Rails de 50 kgr.</i>	<i>Rails de 40 kgr.</i>
Nombre de coulées . . . . .	90	102	116	91
Tonnage approximatif de rails finis . . .	1 000 t.	1 000 t.	1 127 t.	1 400 t.

**Analyse chimique.**

	Pour cent.	Pour cent.	Pour cent.	Pour cent.
<b>CARBONE :</b>				
Teneur réelle . . . . .	0.40-0.45	0.43-0.49	0.38-0.46	0.38-0.44
— moyenne . . . . .	0.425	0.46	0.42	0.41
<b>MANGANÈSE :</b>				
Teneur réelle . . . . .	0.85-1.00	0.78-1.00	0.90-1.04	0.88-1.096
— moyenne . . . . .	0.925	0.89	0.97	0.988
<b>SILICIUM :</b>				
Teneur minimum imposée . . . . .	0.2	0.2	0.2	0.2
— réelle . . . . .	0.23-0.26	0.212-0.290	0.21-0.296	0.20-0.27
— moyenne . . . . .	0.245	0.251	0.253	0.235
<b>SOUFRE :</b>				
Teneur réelle . . . . .	0.043-0.055	0.030-0.049	0.026-0.049	0.030-0.060
— moyenne . . . . .	0.049	0.0395	0.0375	0.045
<b>PHOSPHORE :</b>				
Teneur réelle . . . . .	0.059-0.072	0.043-0.075	0.031-0.060	0.04-0.075
— moyenne . . . . .	0.0655	0.059	0.0455	0.0575

**Flèches sous les essais de choc.**

*Préliminaires (sur toutes les coulées).*

	<i>Mouton de 1 000 kgr.</i>	<i>Mouton de 500 kgr.</i>	<i>Mouton de 1 000 kgr.</i>	<i>Mouton de 500 kgr.</i>
Hauteur de chute : 4 m. Distance des appuis : 1 m. 10.	Millimètres. 37-45	Millimètres. 25-36	Millimètres. 30-39	Millimètres. 30-39
Hauteur de chute : 6 m. Distance des appuis : 1 m. 10.				
1 <sup>er</sup> choc :	Millimètres.	Millimètres.	Millimètres.	Millimètres.
Flèche réelle . . . . .	57-63	39-47	51-57	43-46
— moyenne . . . . .	60	43	54	44.5
2 <sup>e</sup> choc (2) :				
Flèche réelle . . . . .	105-118	70-87	91-105	75-83
— moyenne . . . . .	111.5	78.5	98	79

**Résultats des essais de traction.**

Résistance par millimètre carré.  
Éprouvette de 16 mm. de diamètre.  
200 mm. de longueur entre repères.

	Kilogrammes.	Kilogrammes.	Kilogrammes.	Kilogrammes.
Imposée (minimum) . . . . .	70	70	70	70
Réelle . . . . .	72.1-79.2	71.1-76.7	74.2-83.0	70.1-80
Moyenne . . . . .	75.6	73.8	78.6	75
Allongement :	Pour cent.	Pour cent.	Pour cent.	Pour cent.
Imposé (minimum) . . . . .	10	10	10	10
Réel . . . . .	13-17	13-17	11-15	12-16.5
Moyen . . . . .	15.0	15.0	13.0	14.25
Striction :				
Réelle . . . . .	35-49	29.9-36	19-30	24.6-38
Moyenne . . . . .	42	33	24.5	31.3

**Indice de qualité.**

<b>R + 2A :</b>				
Imposé . . . . .	>94	>94	>94	>94
Réel . . . . .	101.6-107.6	100.6-107.1	100.2-108.6	101.6-107
Moyen . . . . .	104.6	103.85	104.4	104.3

(1) Ces résultats d'essais n'ont pas été choisis spécialement parmi les meilleurs.  
Les chiffres renseignés constituent des résultats normaux obtenus aux réceptions lors d'une même fourniture de rails.  
(2) Ce deuxième choc se pratique par la Commission de réception à titre documentaire.

— 1084 —

— 1085 —

teneur en carbone produits par les deux autres procédés, mais la limitation de la proportion de carbone à 0.50 %, à titre de mesure de précaution, est amplement suffisante pour expliquer cette différence.

Néanmoins, la sécurité générale offerte par les rails est apparente dans les compositions chimiques et les propriétés mécaniques notées dans cet article; d'autre part, l'absence de fragilité est incontestable, puisqu'aucune éprouvette ne cassa dans les essais au choc, et, de plus, que l'allongement pour cent moyen dans les essais par traction, qui est une mesure de la ductilité, fut le plus élevé des cinq nuances d'acier en question.

\* \* \*

Ces renseignements ont été confirmés plus récemment encore par l'opinion de M. F. Schmitz dans son étude sur la « Comparaison de l'acier basique et de l'acier acide par la méthode des essais effectués en très grand nombre » (*Stahl und Eisen* de 1923).

Après avoir dit qu'il serait désirable pour la comparaison des aciers basiques et autres de considérer aussi la résistance aux chocs répétés et la résistance à l'usure, l'auteur, se basant sur les résultats obtenus sur les 400 éprouvettes essayées (200 acides et 200 basiques), arrive à conclure que le procédé d'affinage basique, quoique employant des charges plus riches en phosphore et en soufre, permet d'obtenir un acier contenant moins de phosphore et de soufre que le four acide dans lequel on emploie des charges aussi pures que possible. La méthode des essais effectués en très grand nombre a permis d'établir que les valeurs moyennes de la limite élastique, de la résistance totale et de l'allongement des éprouvettes acides différent d'une façon à peine appréciable de celles des éprouvettes basiques, mais que la striction des éprouvettes basiques est

de 4 % supérieure à celle des éprouvettes acides; le grain de ces dernières est plus gros et leur ténacité aux basses températures très probablement un peu moindre.

Nous avons donné ci-avant un tableau donnant les résultats d'essais obtenus, dans quatre de nos usines, sur rails Etat belge en acier Thomas, à l'occasion des réceptions récentes.

Nous croyons inutile d'insister davantage pour établir que tous les procédés actuels d'élaboration de l'acier peuvent être employés pour la production de rails sains.

Certains d'entre eux, comme le Bessemer, sont plus brutaux, mais tous demandent une élaboration soignée et des compositions de charges régulières capables d'assurer une uniformité dans la production.

Nous constatons aussi que jusqu'ici, l'acier Thomas à rails, tel que nous pouvons le produire, n'a pas été disqualifié par les autres procédés, et qu'il peut toujours suffire à toutes les prescriptions des cahiers des charges en vigueur.

\* \* \*

Est-ce à dire que notre industrie sidérurgique ne subira pas, à un moment déterminé, une évolution dictée par le progrès et les exigences de notre clientèle d'exportation?

Il est bien évident qu'en présence de nos moyens de production et de notre situation économique, ce sont les exigences de l'exportation qui créeront les transformations d'outillage et les perfectionnements qu'il est encore possible d'envisager avec les matières premières dont nous disposons et que la nature a mises à notre disposition.

Pour le moment, en tous cas, et en ce qui concerne les rails, qui représentent annuellement un tonnage important de notre production totale, il était important

*d'élaborer un cahier des charges émanant d'un service de l'Etat qui, judicieusement adapté aux possibilités de notre fabrication, puisse constituer, par une application stricte, une garantie de qualité pour notre Administration en même temps que pour les pays étrangers qui désirent asseoir leurs commandes à nos industriels sur une réglementation codifiée.*

## II. — Ce qui a été fait ou tenté pour l'amélioration de la qualité des aciers à rails.

Afin d'améliorer la qualité des aciers à rails, certains métalloïdes et métaux ont été introduits comme correctifs dans les aciers ordinaires, sous forme de produits d'addition.

Parfois, on a fait intervenir le *traitement thermique*. Dans d'autres cas, c'est aux deux procédés que l'on a eu recours, et dans quelques cas spéciaux, c'est réellement aux *aciers spéciaux* que l'on a fait appel, tel l'acier au manganèse.

Tous ces moyens visent à l'augmentation de la résistance à l'usure et à la diminution des bris; autrement dit, à la prolongation du temps de service des rails. L'économie à réaliser de ces faits a pris, depuis la guerre, une importance beaucoup plus grande par suite de l'augmentation des prix des matériaux.

Nous allons examiner ce qui a été fait dans ce domaine.

Il est à noter que les procédés d'amélioration des rails ont fait l'objet de différents exposés très documentés à la neuvième session du Congrès international des chemins de fer tenu à Rome en 1922.

Cette question portait sur l'« Emploi des aciers spéciaux, soit en général pour la voie courante, soit en particulier pour les appareils de voie (aiguilles, croisements, etc.) ».

Ces divers points ont été traités d'une façon générale et pour tous les pays fai-

sant partie de l'Association, et nous leur emprunterons, pour les besoins de la présente note, certains détails particulièrement intéressants, tout en ramenant la question dans les limites d'un historique national auquel nous visons particulièrement dans ce chapitre.

### SILICIUM.

Avant la guerre, aucune teneur en silicium n'était spécifiée au cahier des charges des rails de l'Etat belge.

Il n'y avait aucun dosage obligatoire d'éléments chimiques. La composition de l'acier devait simplement être établie de façon à satisfaire aux essais mécaniques prescrits.

En 1909, M. l'Ingénieur principal Decamps, attaché à cette époque à la Commission de Réception, fut chargé par notre Administration d'une mission en Angleterre ayant pour but de rechercher l'influence de l'augmentation du silicium dans les aciers à rails et de son effet sur la résistance des rails à l'usure.

L'augmentation de la teneur en silicium, sous forme de produit d'addition (ferrosilicium), était alors préconisée notamment par M. Christer Sandberg, ingénieur-conseil anglais, qui prévoyait des teneurs en silicium de 0.3 à 0.6 %. Déjà en 1890, M. Sandberg avait publié dans les *Proceedings of Mechanical Engineers* une importante étude sur la question du silicium dans les aciers à rails.

Le rapport de M. Decamps ayant été favorable à l'augmentation de la teneur en silicium, des essais furent entrepris et un certain tonnage de rails fut posé dans nos voies à des endroits très fatigués.

Ces essais se firent conjointement et comparativement avec des renouvellements en rails ordinaires, de façon à pouvoir juger de leur valeur respective; mais la guerre interrompit ces essais et empêcha toute conclusion à leur égard.

Après la guerre, la question fut reprise par M. l'Ingénieur en chef Willem, devenu président de la Commission de Réception du matériel de la voie.

En 1919, une teneur minimum de 0.15 % de silicium fut inscrite au cahier des charges, et depuis 1920, les conditions prescrivent une teneur minimum de 0.20 %.

Comme on l'a vu par les analyses de nos rails citées plus haut, les industriels arrivent à des teneurs régulièrement supérieures, variant de 0.2 à 0.3, de façon à ne pas risquer le rebut des rails pour défaut de silicium.

En 1922, le *Railway Engineer*, dans un article consacré à l'évolution moderne de la composition de l'acier à rails, a rappelé les raisons que font valoir les partisans de l'augmentation de la teneur en silicium.

Le silicium, dit-il, était un élément envisagé généralement avec défaveur jusqu'au jour où fut faite la découverte, ordinairement associée au nom de feu M. C. P. Sandberg, que, sous la forme de siliciure, par opposition avec le silicate, il exerce un effet plutôt bienfaisant sur l'acier. Quand il reste dans le fer à la suite d'un affinage insuffisant pendant le procédé de conversion en acier, le silicium se combine avec le métal sous forme de silicate de fer, et s'il est présent en proportions beaucoup plus fortes que celles prévues par la spécification normale britannique, c'est-à-dire dépassant un maximum de 0.10 %, il est à craindre que les rails ne soient cassants; mais, ajouté au moment de la conversion sous forme de ferro-silicium, le silicium s'allie avec le fer pour constituer un siliciure de fer et remplit l'office d'un désoxydant augmentant la fluidité du métal et facilitant la libération des scories. Cette purification de l'acier permet également d'employer une plus forte proportion pour cent de carbone sans que la fragilité soit à craindre, et le métal obtenu, renfermant par exemple 0.25

à 0.50 % de silicium ajouté et de 0.5 à 0.65 % de carbone, est notablement plus dur et plus tenace que l'acier ayant la composition normale britannique ordinaire.

Mais présenté de la sorte, le problème est exposé d'une façon incomplète, et il semble bien que l'acier Thomas ait échappé aux investigations des promoteurs de l'augmentation du silicium dans les aciers à rails. L'enquête menée par notre Administration nous a conduit aux considérations qui suivent, lesquelles rassemblent les éléments de la discussion et condensent en même temps les avis des métallurgistes sur le sujet.

Si l'on peut envisager avec le Bessemer acide et le Martin des teneurs en silicium allant de 0.25 % à 0.5 %, il n'en est pas de même avec l'acier Thomas.

Le rôle du silicium dans l'acier Thomas à teneur déterminée est incontestablement favorable pour l'obtention de lingots plus compacts, plus réguliers comme texture, et partant favorable à l'élévation de la limite élastique et à une meilleure résistance à l'usure.

Si on peut lui reprocher la formation d'une poche de retassure plus prononcée, on doit reconnaître que d'une façon générale il augmente la fluidité du bain, d'où meilleure séparation du laitier et du métal dans la poche de coulée.

Dans le procédé acide, l'élimination d'une partie seulement du silicium de la fonte implique l'impossibilité d'une oxydation totale du métal; la nature chimique du revêtement acide contribue à donner au bain le maximum de fluidité et par ce fait facilite l'élimination des produits résultant de l'oxydation partielle par différence de densité.

Le procédé Thomas, au contraire, est basé sur une suroxydation du bain, en vue de l'élimination du phosphore; le silicium existant dans le métal final con-



stitue le résidu d'une addition plus importante dont une partie a réagi avec les oxydes très abondants contenus dans le bain métallique. La présence de silicium, dans ce cas, est donc toujours liée à la formation d'une certaine quantité de silice  $\text{SiO}_2$ .

Mais, à l'opposé de ce qui se passe dans le procédé acide, cette silice  $\text{SiO}_2$  s'élimine plus ou moins difficilement. La désoxydation se fait concurremment et dans des proportions inconnues, mais, en tout cas, très variables pour le carbone, le silicium et le manganèse; il y a formation de silicates multiples de teneurs différentes dont l'élimination est plus ou moins aisée, selon leur plus ou moins grande fusibilité.

Il semble donc qu'étant donné le rôle prépondérant que peut jouer le silicium dans la masse métallique, il doit y avoir une teneur que l'on pourrait appeler « teneur critique », c'est-à-dire une teneur au delà de laquelle l'élimination des produits d'oxydation ne serait plus assurée et qui provoquerait l'hétérogénéité de l'acier caractérisée par des lignes et criques sur produits finis entraînant ainsi à un rebut considérable. Il est donc dangereux de penser que dans l'acier Thomas la proportion de silicium puisse produire une amélioration en rapport avec l'importance de l'addition.

La « teneur critique » que nous visons peut être située vers 0.25 %.

Il n'est d'ailleurs pas logique de s'en tenir, pour juger de l'effet du silicium, à l'examen de la masse liquide produite à l'aciérie; il faut aussi considérer le laminage. Cela revient à dire qu'il faut considérer et concilier les points de vue chimique et physique.

Le silicium rend très délicat le traitement aux laminoirs, surtout lorsqu'on utilise des pits chauffés. Le silicium, de par ses affinités avec l'oxygène, augmente

entre autres les chances d'oxydation et partant la formation de criques au cours du laminage.

Le four doit marcher en allure réductrice, condition incompatible avec un bon chauffage, et si, malgré cette obligation, le lamineur parvient à transformer les lingots dans des conditions suffisantes de température, c'est au détriment de la production d'abord et avec le risque permanent d'obtenir un lingot défectueux (oxydé), d'où augmentation très rapide des déchets. C'est au cours du laminage qu'apparaîtront les défauts dus aux additions mal réparties et qui provoquent les lignes et défauts signalés.

Nous concluons donc que la teneur minimum de 0.2 % de silicium imposée par le cahier des charges de l'Etat belge apparaît comme excessive et devrait, pour répondre aux nécessités d'une bonne fabrication en Thomas, être considérée comme maximum et située entre 0.1 et 0.20 %.

En diminuant la teneur minimum de silicium, on diminuerait en même temps le pourcentage important de rails à mettre au rebut pour défauts locaux dont les causes peuvent être imputées à l'hétérogénéité due à la trop forte teneur en silicium imposée actuellement par le cahier des charges <sup>(1)</sup>.

Nous terminerons la question du silicium par quelques citations qui confirment les conclusions qui précèdent.

M. Ledebur, dans son *Manuel sur la Métallurgie du fer*, tome II, page 190, dit notamment :

L'influence du silicium sur le soudage n'est pas toujours identique à elle-même; la présence de ce corps produit un résultat tout différent suivant qu'il préexis-

---

(1) Une décision récente (octobre 1924) vient de ramener à 0.12 % la teneur minimum de silicium pour les nouveaux marchés de rails.

tait dans le métal au moment de sa fabrication, ou qu'il a été ajouté à la fin d'une opération, alors que celui-ci était plus ou moins chargé d'oxygène. Dans le premier cas (Bessemer acide), le fer peut contenir une assez forte proportion de silicium sans que son soudage devienne plus difficile, tandis que dans le second (Thomas), une très faible quantité de silicium rend tout soudage impossible.

*Stahl und Eisen* du 19 juin 1920 donne les conclusions suivantes à un article intitulé « Le moment d'ajoute du ferro-silicium et son influence sur les qualités physiques et la teneur en gaz des aciers Martin » :

1° Une haute température favorise la séparation des produits de la désoxydation;

2° Une ajoute très tardive du ferro-silicium diminue la teneur en gaz de l'acier aussi bien dans l'état fluide que solide.

Et l'auteur ajoute que Howe a déjà préconisé, à l'*Iron and Steel Institute* de 1912, que l'ajoute des calmants, tels que l'alu-

minium, le silicium et le titane, ne devrait être faite qu'après avoir permis aux gaz de s'échapper.

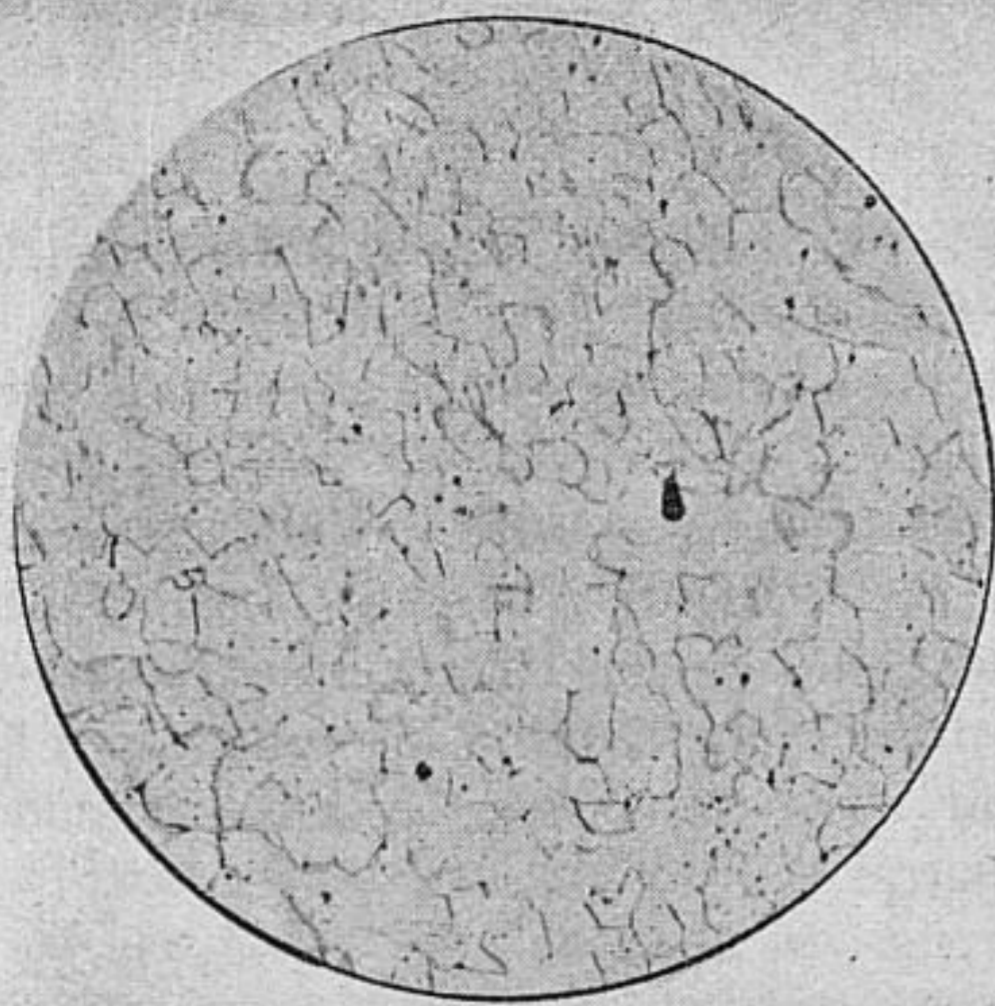
A titre de variante du procédé Sandberg au silicium, le *Railway Engineer* note encore qu'« une des grandes compagnies de chemins de fer britanniques a adopté, pour les rails spécialement destinés à être employés dans les aiguillages et croisements, et fabriqués avec de l'acier sur sole (basique), une spécification dans laquelle la teneur en silicium est de 0.10 à 0.22 % avec une proportion de carbone de 0.45 à 0.55 %; le soufre et le phosphore sont limités l'un et l'autre à 0.04 % ».

Pour les besoins de la comparaison, il nous semble utile d'indiquer la composition prévue par la spécification normale britannique pour les rails en acier et celle qui est préconisée actuellement par un grand nombre de compagnies de chemins de fer britanniques dans le cas de l'acier sur sole. Nous y joignons, en outre, la spécification mentionnée plus haut de l'acier pour appareils de la voie.

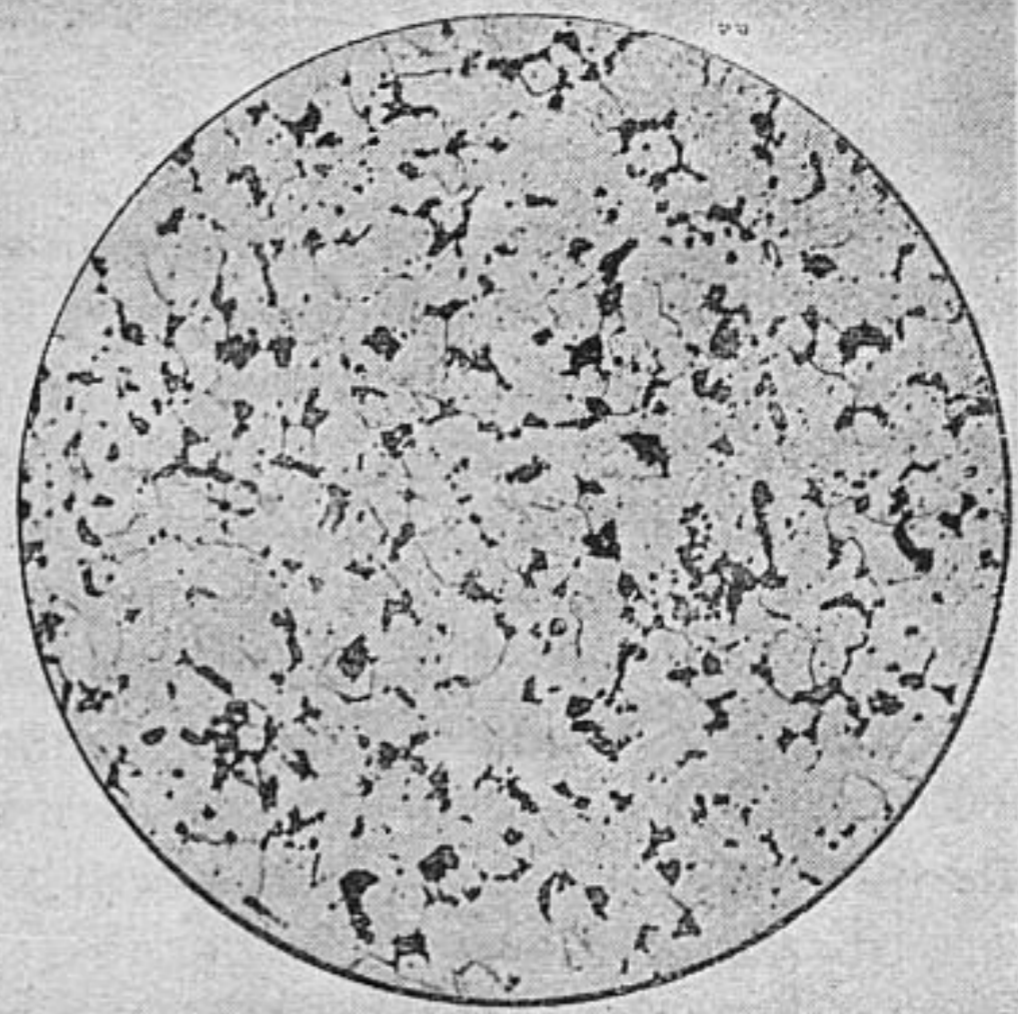
	Spécification normale britannique	Spécification de l'acier sur sole (basique)	Spécification pour rails d'aiguillage
	Pour cent.	Pour cent.	Pour cent.
Carbone . . . . .	0.35 à 0.50	0.45 à 0.60	0.45 à 0.55
Manganèse . . . . .	0.70 à 1.00	0.60 à 0.80	0.90 à 1.10
Silicium . . . . .	Max. : 0.1	Max. : 0.1	0.10 à 0.30
Soufre . . . . .	Max. : 0.08	Max. : 0.06	Max. : 0.04
Phosphore . . . . .	Max. : 0.075	Max. : 0.06	Max. : 0.04

On relève donc dans les citations qui précèdent deux tendances en vue d'obtenir une meilleure résistance des rails à l'usure : d'une part l'augmentation du silicium, d'autre part l'augmentation du carbone en vue d'obtenir une plus grande dureté des rails. La tendance à l'augmentation du carbone semble avoir surtout pris naissance depuis le développement

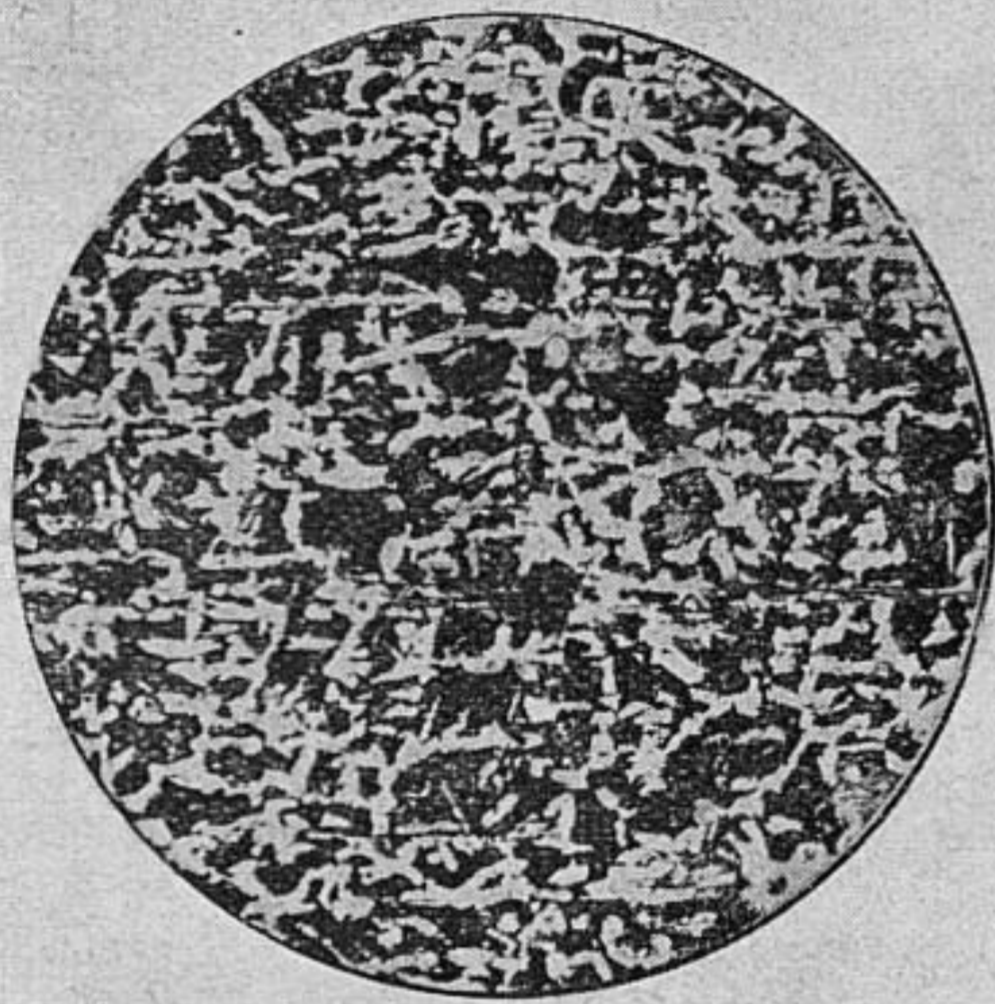
du four Martin à sole basique, mais est susceptible de donner lieu à certains mécomptes par suite de l'augmentation de la fragilité. Il faut retenir en tout cas qu'avec l'acier Thomas, une teneur en carbone dépassant sensiblement 0.5 % semble être dangereuse, et en tout cas les aciéristes sont d'avis qu'il ne convient pas de la dépasser sous peine de ne plus pou-



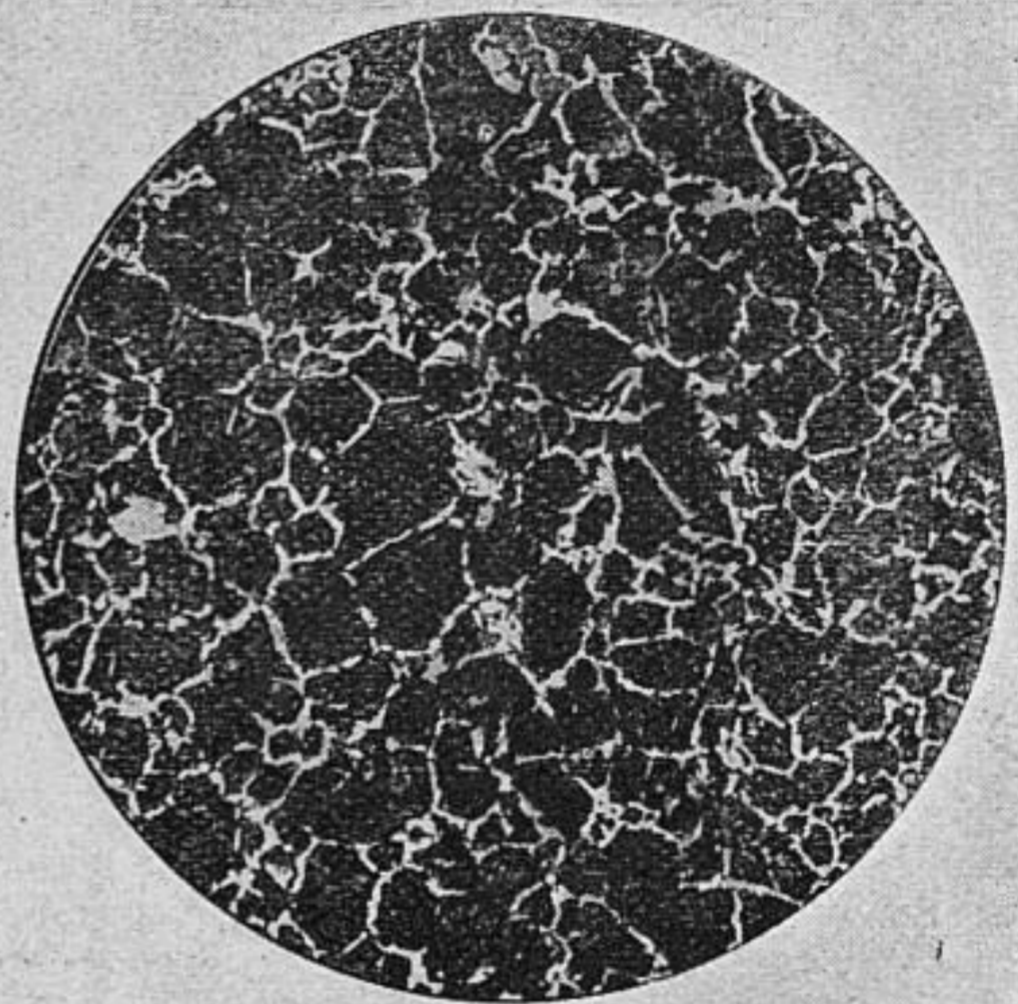
Acier à 0,01% C  
fer homogène



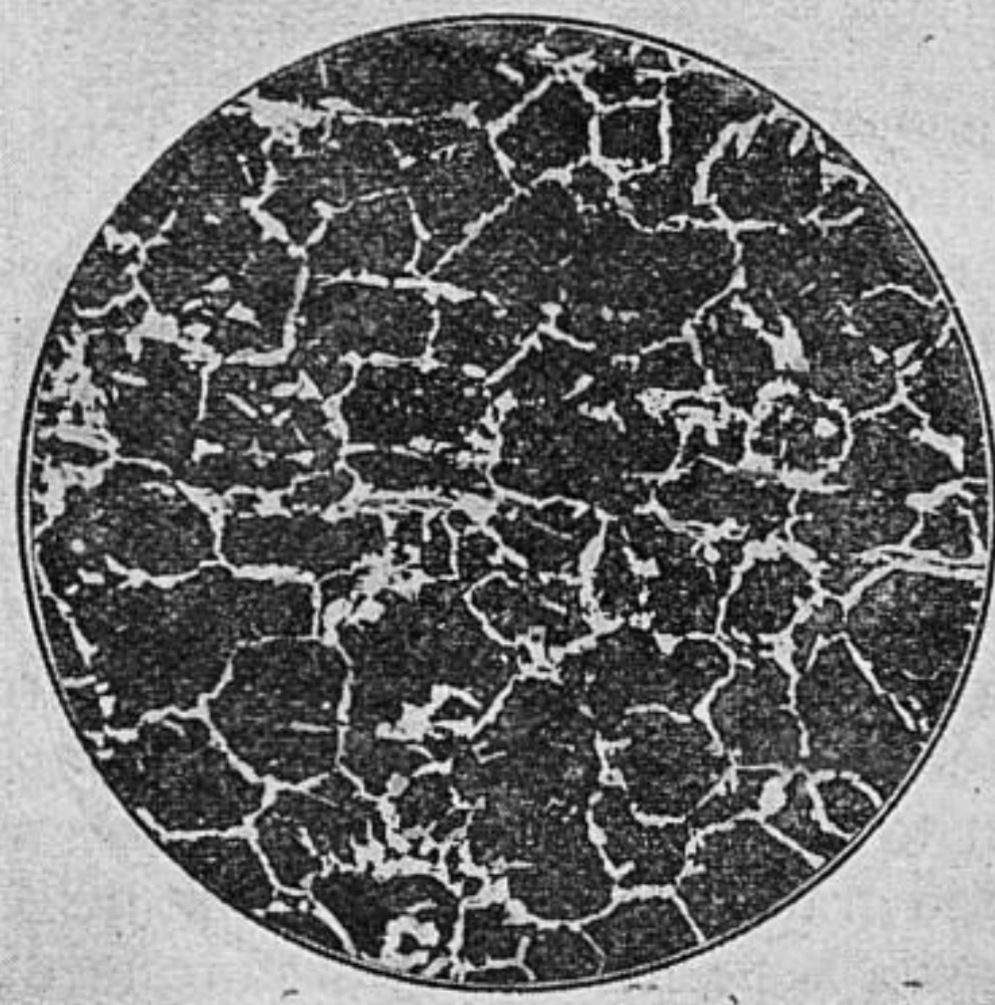
Acier à 0,15% C



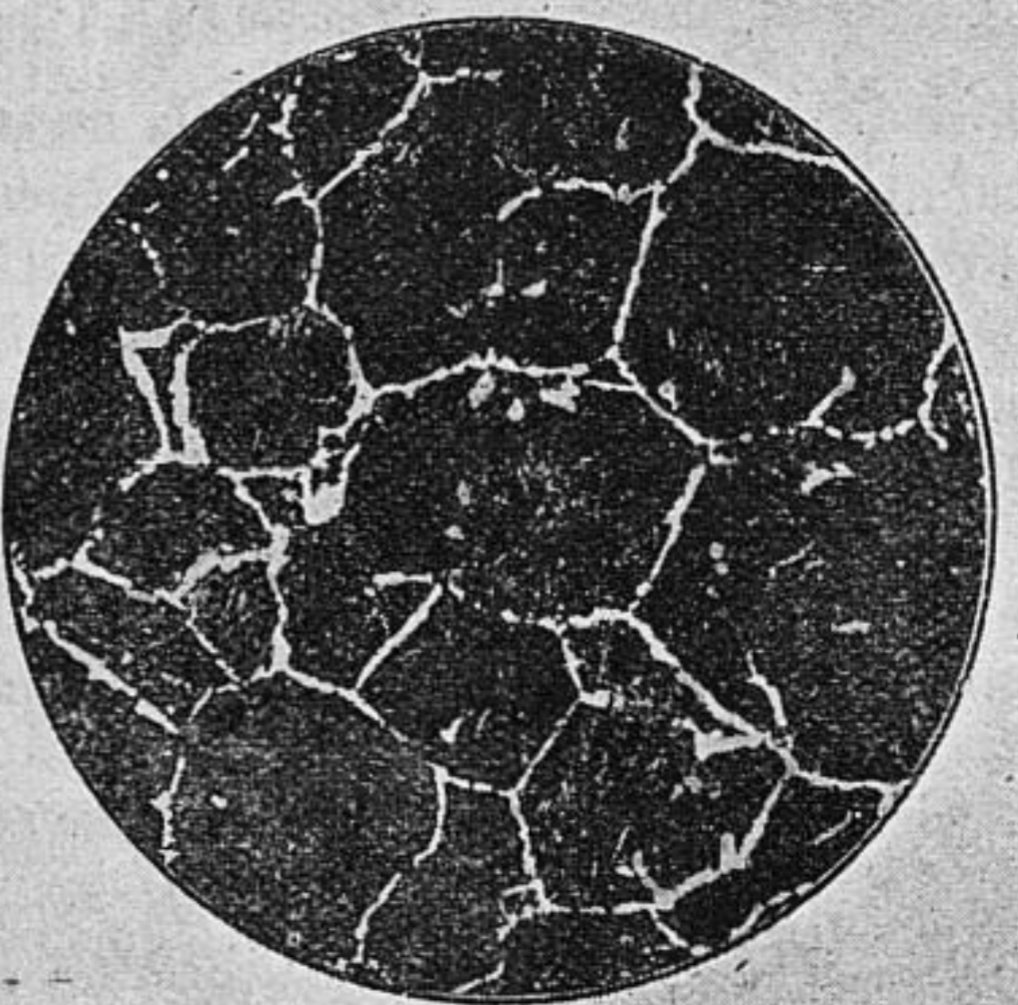
Acier à 0,25% C



Acier à 0,40% C



Acier à 0,47% C



Acier à 0,66% C

Fig. 2.

voir satisfaire aux essais mécaniques prescrits par le cahier des charges.

M. Cushing, dans son exposé au Congrès de Rome de 1922 <sup>(1)</sup>, cite, en parlant des compagnies américaines, des essais faits sur le « Pennsylvania System » avec un petit lot de rails accusant une teneur en carbone de 0.8 à 0.88, mais il ajoute immédiatement qu'on leur reproche un sérieux défaut au point de vue de la sécurité :

celui de présenter une grande fragilité et de donner lieu à de nombreux bris. Les teneurs ci-dessus sont, à notre avis, excessives.

Ces tentatives, outre qu'elles présentent un réel danger, n'offrent d'autre intérêt que celui de confirmer que l'augmentation du carbone dans les aciers à rails ne peut être envisagée comme remède à l'usure.

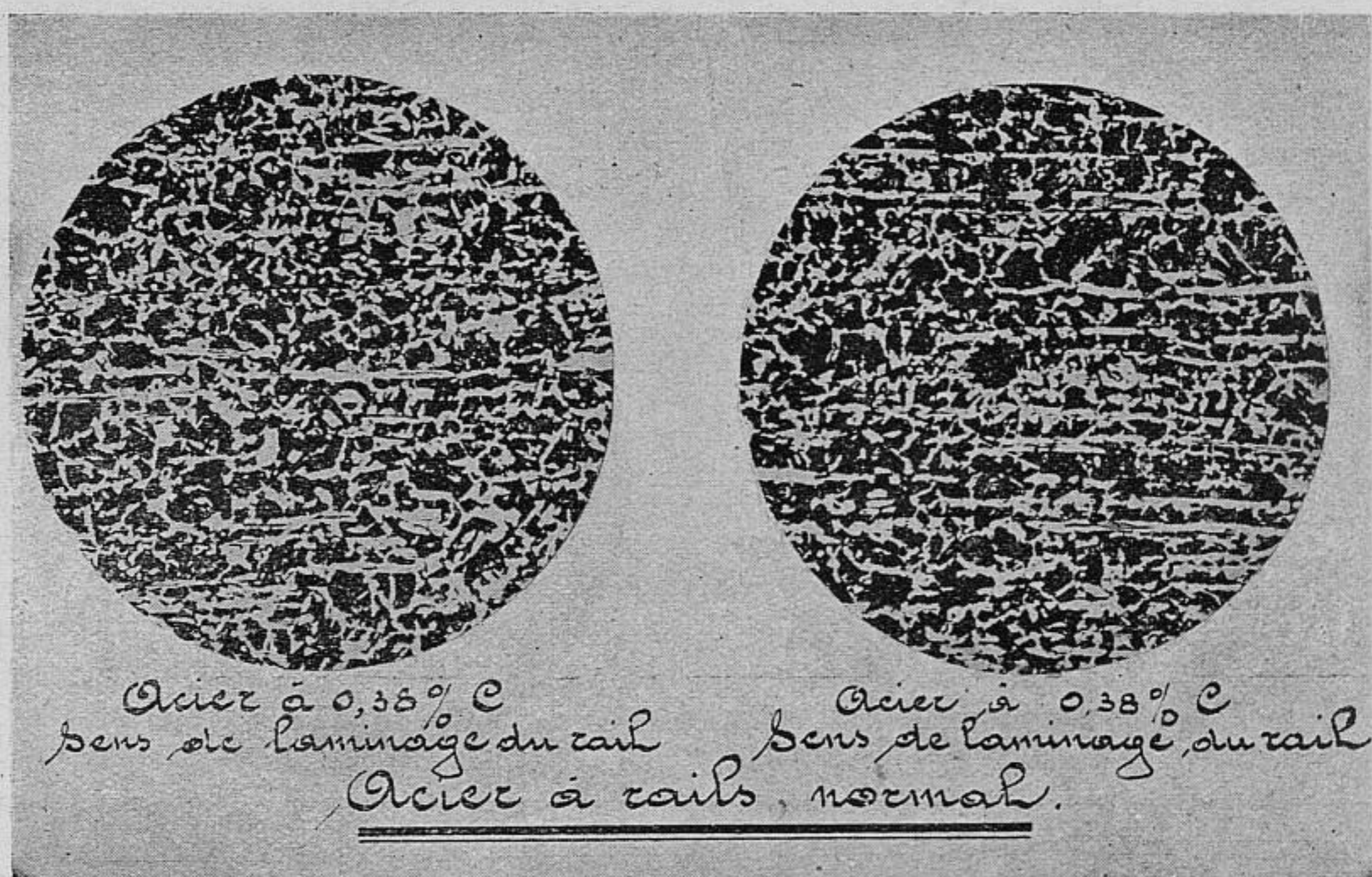


Fig. 2bis.

Il est intéressant de noter que la métallographie fournit, au sujet de cette teneur critique de 0.5 %, une explication suffisamment nette et que M. Portevin a soulignée à diverses reprises <sup>(2)</sup>.

En effet, lorsqu'on examine la répartition et la forme des éléments de structure de l'acier, on constate que les aciers à moins de 0.9 % de carbone ou aciers

hypo-eutectiques sont formés, à l'état chimiquement recuit, d'un mélange de ferrite (fer pur) et de perlite (agrégat à structure lamellaire alternante de ferrite et de cémentite  $Fe_3C$ ) dont les proportions vont en croissant linéairement avec la teneur en carbone; il semblerait par suite qu'à cet état, les propriétés mécaniques devraient croître d'une manière continue avec la teneur en carbone depuis la ferrite pure, à faible dureté, très ductile, à grand allongement de rupture  $\Lambda$  %, jusqu'à la perlite beaucoup plus dure et à

<sup>(1)</sup> Voir *Bulletin du Congrès des chemins de fer*, numéro d'octobre 1921, p. 1573.

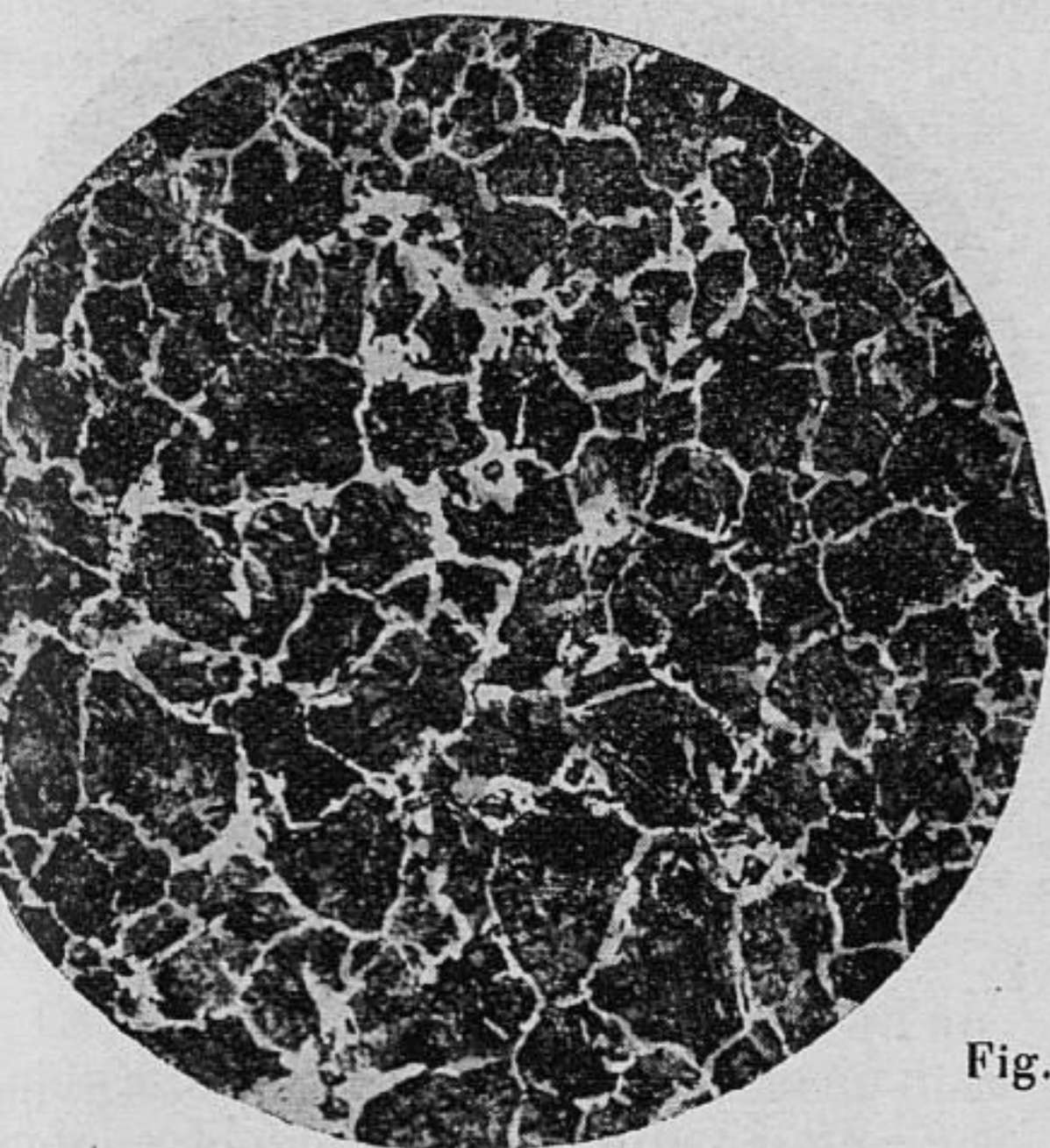
<sup>(2)</sup> Voir *Revue universelle des mines* du 15 décembre 1922.

faible allongement de rupture. C'est, en effet, ce qu'ont trouvé divers expérimentateurs, notamment Deshayes, mais d'autres ont signalé vers 0.5 % C une variation rapide du chiffre de dureté et de l'allongement en fonction de la teneur en carbone.

Ceci s'explique par la disposition respective des amas de ferrite et de perlite dans l'acier, autrement dit par la répartition de ces constituants; dans les aciers à faible teneur en carbone, la ferrite

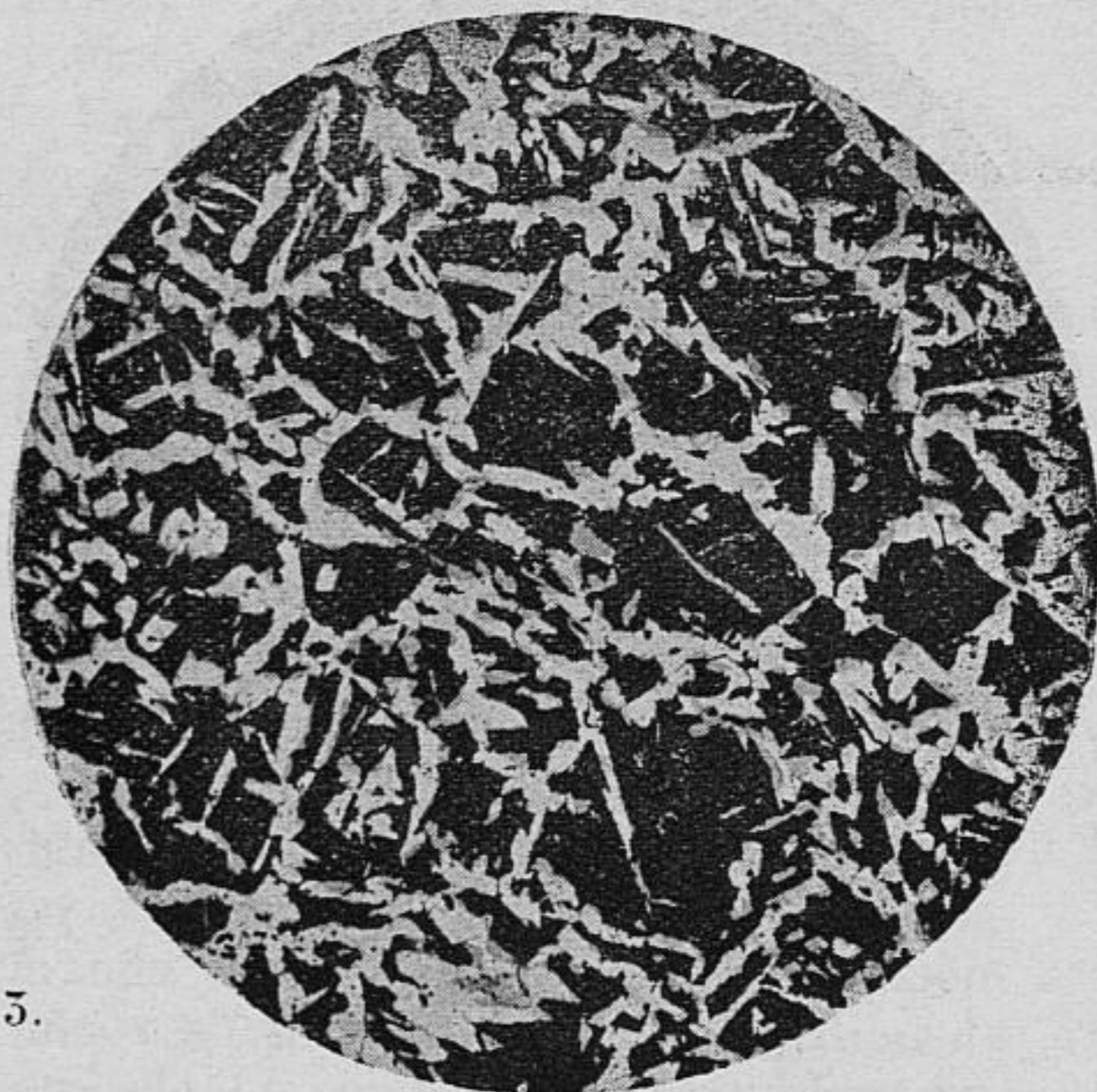
enchâsse complètement la perlite, formant un réseau à mailles continues permettant la facile déformation de l'ensemble. Au contraire, pour les aciers carburés entre 0.6 et 0.9 % C., c'est la perlite qui forme un squelette continu encadré par des joints de ferrite.

Le point de passage se trouve vers 0.5 % C., d'où l'anomalie signalée. On a ainsi un premier exemple de l'influence de la distribution des éléments de structure sur les propriétés.



1) Type d'acier à rails à structure cellulaire.

Grossissement 100 D.



2) Type d'aciers à rails à structure caractérisant les lames de Widmanstaetten.

Grossissement 100 D.

Mais nous venons de dire que la constatation de cette anomalie pour la teneur de 0.5 % C. n'était pas générale; cela tient à ce qu'un même acier à l'état chimiquement recuit peut présenter une grande diversité dans la répartition et la forme des éléments des constituants ferrite et perlite. L'aspect micrographique d'un même acier à moins de 0.5 % C. par exemple, peut être très variable à l'état recuit. Ces divers aspects se rattachent

à deux types schématiques généraux appelés structure cellulaire et structure de Widmanstaetten.

Dans la structure cellulaire, la ferrite est distribuée suivant les mailles d'un filet entourant les îlots de perlite.

Dans la structure de Widmanstaetten, la ferrite apparaît en grandes aiguilles (en réalité des lames dans l'espace) s'entrecroisant à travers la perlite.

En réalité, ces deux types structuraux-

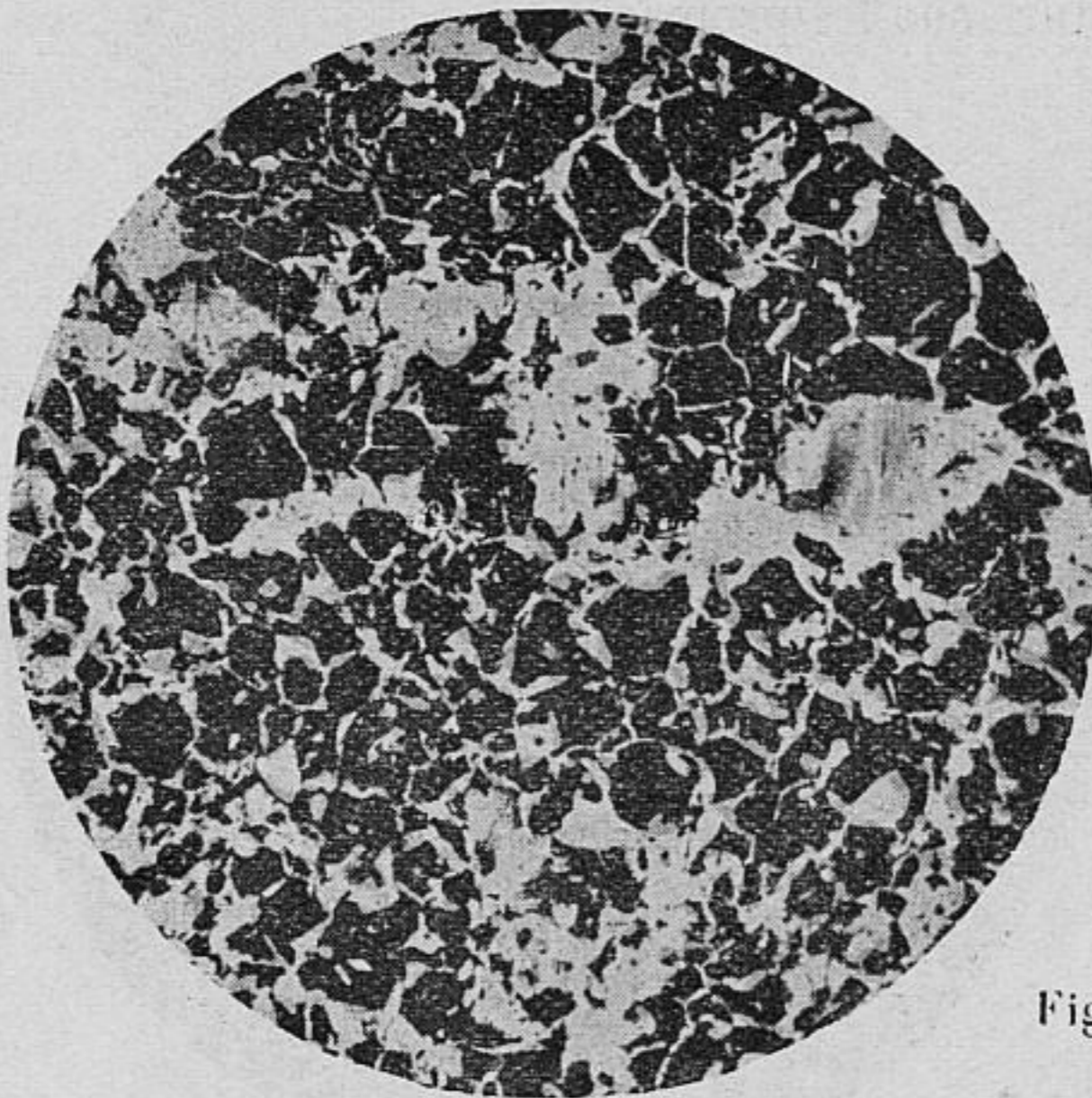
limites sont d'observation exceptionnelle : les aspects trouvés participent plus ou moins des caractères de l'un et de l'autre ; de plus, les phénomènes de coalescence viennent les modifier. Mais d'autres facteurs peuvent également influencer la structure des aciers et conséquemment leurs propriétés et leurs qualités.

L'action nuisible du *phosphore* et du *soufre* est bien connue et agit sur les propriétés mécaniques des aciers.

Le phosphore provoque une cristallisation à gros grains, cause de fragilité qui s'accuse dans les essais de résilience.

L'examen micrographique des aciers phosphoreux permet de reconnaître l'inégale répartition des constituants dans les différentes régions d'un même échantillon (voir fig. 4 ci-dessous).

La répartition des grains de ferrite plus riches en phosphore et des grains de perlite n'est pas uniforme. Dans certaines



Grossissement 100 D.

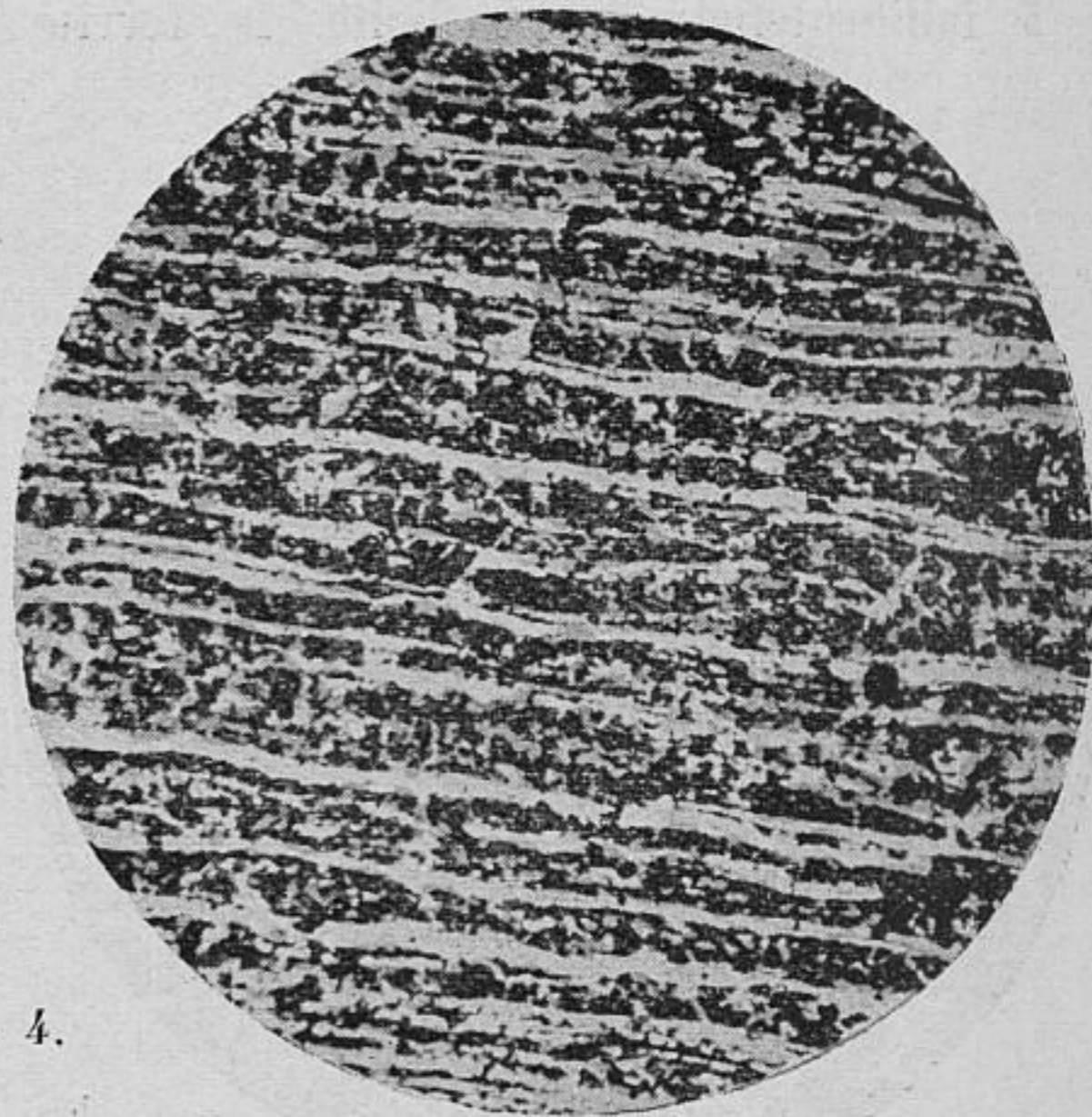


Fig. 4.

Grossissement 100 D.

zones, la perlite prédomine ; dans d'autres, la ferrite et la distribution de ces deux éléments conserve en général la forme primitive des cristallites existant dans les aciers naturels.

Il est néanmoins impossible d'éliminer complètement le phosphore, mais on est d'accord pour considérer que la teneur en phosphore des aciers à rails ne peut dépasser 0.06 à 0.07 %.

Quant au soufre, il y a lieu de tenir compte que son élimination au cours des opérations d'affinage est peu importante, car l'action oxydante nécessaire pour la déphosphoration empêche l'élimination du

soufre, quelle que soit d'ailleurs la basicité des scories.

Une des périodes de désulfuration les plus intéressantes est le temps que demande le passage de la fonte du haut-fourneau au mélangeur.

Le séjour de la fonte dans le mélangeur contribue alors à compléter l'élimination du soufre sous forme de MnS.

La teneur en soufre généralement considérée comme un maximum pour nos aciers à rails est 0.05 %.

Reste la question de l'*oxygène* — élément non dosé dans les analyses courantes — et qui cependant est d'une importance

capitale dans l'acier Thomas pour l'élaboration duquel la déphosphoration exige une période d'oxydation violente du fer et de la fonte. Comme on le sait, cette oxydation peut compromettre le succès de l'opération et la valeur du produit est donc dépendante de la quantité d'oxygène incorporé dans le métal.

Toutes les études ou expériences entreprises actuellement en vue de diminuer la quantité d'oxydes dans le bain, c'est-à-dire de réduire la période de sursoufflage dans le Thomas en favorisant la formation plus rapide de l'anhydride phosphorique  $P_2O_5$  doivent être envisagées avec beaucoup d'intérêt et cette question est de celles qu'il conviendrait de suivre le plus attentivement.

\* \* \*

### RAILS SORBITIQUES.

Indépendamment de la question des aciers au silicium, M. Sandberg avait également pris un brevet qui avait pour but l'obtention de rails à texture sorbitique résistant mieux à l'usure de la table de roulement.

Ce procédé n'est en somme qu'une application spéciale d'un traitement thermique (double trempe) utilisé industriellement sur les aciers pour leur donner une augmentation de résistance à la traction et aux chocs répétés, tout en élevant leur limite élastique et en leur conservant une bonne ductilité.

Au point de vue métallographique, cette qualité se caractérise par une structure spéciale, intermédiaire entre la martensite et la perlite, appelée *sorbite*.

Pour les rails, étant données les difficultés pratiques que présente l'application d'un traitement thermique sur des barres dont la longueur courante atteint 18 m., on procède comme suit d'après la méthode Sandberg.

Les rails sont traités sans réchauffage

et sur les étalages du laminoir. Au-dessus du refroidisseur, on installe un collecteur, percé à sa face inférieure de trous dont les dimensions et l'écartement ont été déterminés par la pratique. De l'air y est soufflé par un ventilateur; il peut être sec, mais dans les installations les plus récentes, il est mêlé d'eau finement pulvérisée. A sa sortie du train, ou plutôt dès qu'il est scié à longueur, le rail est redressé sur son patin et ripé jusque sous le collecteur où l'on admet l'air à la pression voulue.

En un temps très court, le métal du *bourrelet* est refroidi jusqu'en dessous des points critiques en vue d'obtenir la structure sorbitique.

En Belgique, ce procédé n'a pas reçu d'application systématique; mais plusieurs réseaux étrangers, notamment en Angleterre, en Amérique et en France, ont mis à l'essai le système, et il semble que les résultats obtenus jusqu'ici soient satisfaisants.

Toutefois, cette façon d'augmenter la dureté de la surface de roulement des rails ne semble pas se développer sur une grande échelle. Les tramways paraissent mieux en situation pour l'application du procédé. Le point délicat est qu'il est impossible de contrôler si le résultat du traitement appliqué est atteint sur tous les rails, et il faut en tout cas retenir que ce traitement tend à aboutir à un constituant métallographique très fugitif et par conséquent délicat à atteindre.

Il en est de même de la pratique qui consiste à tremper superficiellement les rails destinés aux appareils spéciaux de la voie ou certaines de leurs parties. Tout écart dans le traitement peut modifier la structure et donner lieu à une fragilité dangereuse au détriment de la sécurité, sans que ce danger puisse être décelé avant la pose des rails.

Les expériences tentées dans ces voies

nous apprendront sûrement les résultats que l'on peut en attendre.

#### RAILS EN ACIER ÉLECTRIQUE ET RAILS EN ACIER AU TITANE.

En 1910, la Société John Cockerill de Seraing a fourni 50 rails en acier électrique qui ont été placés sur le plan incliné de Liège à Ans, concurremment avec 50 rails en acier ordinaire Thomas.

En 1912, la même Société et la Société d'Ougrée-Marihaye ont fabriqué chacune 50 rails en acier au titane qui ont également été placés sur le même plan incliné, concurremment avec le même nombre de rails en Thomas.

Malheureusement, la guerre est venue interrompre les observations à leur sujet.

Il est permis de dire, cependant, en ce qui concerne les *aciers au titane* auxquels on avait d'abord attribué une supériorité au point de vue résistance à l'abrasion, que d'une façon générale ils n'ont pas répondu aux espérances qu'on avait mises en eux et qu'ils ont accusé en Amérique, où leur emploi avait trouvé des applications assez nombreuses, des résultats souvent contradictoires.

On reproche au titane, à l'aluminium et au silicium d'accentuer les tendances à augmenter la profondeur de la poche de retassure dans les lingots.

Par contre, à dosages appropriés, ils exercent une action purgative bienfaisante par l'élimination des inclusions et des gaz occlus dans l'acier.

Voici ce que dit notamment M. Mesnager, inspecteur général des Ponts et Chaussées de France, membre de l'Institut, rapporteur au Congrès de Rome de 1922 pour la France, sur la question des aciers spéciaux :

**ACIER AU TITANE.** — Cet acier est préparé par le procédé Bessemer avec revêtement en terre argileuse. On ajoute

du ferro-titane pendant que le métal s'écoule dans la poche de coulée (environ 40 kgr. de ferro-titane pour 6 à 6.5 t.). Ce ferro-titane contient en moyenne 24 % de titane et 6 % de silicium, ce qui fait environ 1.5 kgr. de titane par tonne de métal traité. Le titane s'élimine de lui-même en majeure partie en épurant le métal, qui gagne un accroissement de résilience de 25 à 50 %.

La résistance à l'usure dépend de la quantité de carbone qu'il contient.

*Caractéristiques du métal.* — Analyse moyenne : Carbone, 0.5 %; Mn, 1.14 %; S, 0.05 à 0.08 %; Ph, 0.8 %; Si, 0.2 à 0.3 %; titane, 0.2 %.

*Essais à la traction.* — Il supporte à la traction au moins 80 kgr. par millimètre carré et donne un allongement supérieur à 7 %.

*Essais au choc.* — Un mouton de 300 kgr. tombant de trois mètres ne donne qu'une flèche de 5 à 6.5 mm.

*Dureté.* — La bille de 10 mm. chargée de 3 000 kgr. ne donne qu'une empreinte de 4 mm.

Cet acier ne coûtait avant-guerre que 30 à 40 fr. par tonne de plus que l'acier ordinaire à rails. Il revient par conséquent au même prix que l'acier Martin dur employé pour les pièces spéciales.

\* \* \*

Quant aux *aciers électriques*, leur fabrication sort de notre production courante et nous les classons dans la catégorie des aciers spéciaux, à cause de l'outillage spécial qu'exige leur élaboration et conséquemment leur prix relativement élevé.

\* \* \*

#### ACIERS SPÉCIAUX.

D'une façon générale, on peut dire que l'emploi des aciers spéciaux est très limité par suite de leur prix prohibitif.

Leur utilisation ne présente d'intérêt



que dans certains cas particuliers, par exemple pour les voies en courbe de faible rayon et pour les appareils ou parties d'appareils (aiguilles, croisements) placés dans les endroits très fatigués.

### ACIERS AU MANGANÈSE.

De tous les aciers ou procédés spéciaux employés en vue d'augmenter la résistance des rails à l'usure, c'est sans contredit l'acier au manganèse qui, par ses propriétés remarquables, s'est révélé comme le plus apte à satisfaire aux desiderata recherchés.

L'inventeur de l'acier au manganèse fut Sir Robert A. Hadfield qui en détermina, en 1887, la composition et le traitement, et qui la fit breveter.

Vers 1904, le brevet Hadfield s'appliquant simplement à un alliage avec teneur déterminée en manganèse, devint caduc et tomba dans le domaine public.

Les caractéristiques principales de l'acier au manganèse sont sa grande ténacité et sa très grande résistance à l'usure par frottement.

La teneur en manganèse peut varier de 10 à 14 %, et le carbone doit atteindre 1 % environ.

Son point de fusion est situé vers 1 330°, inférieur donc à celui de l'acier doux.

On obtient les pièces en les moulant et en les trempant ensuite à l'eau à une température voisine de 1 000°.

Les pièces ainsi moulées sont d'une dureté telle qu'elles ne peuvent subir aucun usinage subséquent, sinon des retouches à la meule.

Le moulage et le noyautage demandent donc plus de soins et un plus haut degré d'habileté dans leur préparation que les pièces moulées en fonte ou en acier.

Voici les dernières prescriptions de l'Etat belge en ce qui concerne l'acier au

manganèse. Il s'agit ici d'une traversée à niveau.

Les cœurs formant l'ensemble de la traversée seront coulés en présence d'un délégué de la Commission de réception.

A chaque cœur il sera laissé à la coulée deux barreaux d'essai attachés aux pièces à fournir. L'un d'eux aura aussi exactement que possible les dimensions de 30 × 30 × 250 mm., l'autre sera forgé jusqu'à obtention d'une éprouvette de 16 mm. de diamètre et 200 mm. de longueur entre repères.

Après avoir subi le même traitement thermique que les cœurs de traversée, ces éprouvettes devront satisfaire aux conditions définies ci-après.

L'éprouvette de choc de 30 × 30 × 250 mm., placée sur les appuis distants de 160 mm., devra résister sans se rompre à dix coups d'un mouton de 50 kgr. tombant de trois mètres de hauteur. L'éprouvette cylindrique devra présenter une résistance à la rupture de 90 kgr. par millimètre carré avec 40 % d'allongement. Il devra être ménagé sur cette éprouvette des têtes suffisantes pour permettre le serrage facile dans les mordaches de la machine d'essai (1).

Les dispositions générales du mouton pour les essais de choc sont décrites séparément.

L'acier au manganèse sera amagnétique et les examens micrographiques, lesquels seront pratiqués dans les laboratoires du fabricant ou dans ceux du service des essais à Malines, devront accuser la structure austénitique spéciale à ce genre d'acier.

Les cœurs formant la traversée à niveau seront acceptés avec les tolérances suivantes sur les cotes du dessin :

2 mm en plus ou 1 mm. en moins pour les hauteurs de rails;

---

(1) Certaines usines ont formulé des restrictions au sujet de ces conditions de résistance et d'allongement et nous serons peut-être amenés à réduire quelque peu nos exigences.

1 mm. en plus ou en moins pour les largeurs des bourellets et patins, et l'épaisseur des âmes.

Sur les inclinaisons des portées d'éclissage, il n'y aura pas de tolérance admise.

L'inclinaison des douilles pour appui des têtes de tire-fond devra être bien régulière et à l'inclinaison prévue.

Les trous prévus pour recevoir les tire-fond ou boulons devront être bien circulaires et aux diamètres prévus au plan.

Les qualités de cet acier sont surtout utilisées dans les chemins de fer pour les moulages de croisements et traversées de voies très fatiguées.

Les sociétés de tramways l'utilisent

également sur une grande échelle pour les aiguillages et appareils situés en pavage, afin d'éviter les renouvellements trop fréquents qu'entraînerait l'emploi de l'acier ordinaire et les frais de pose et de dépose coûteuses auxquels s'ajoutent les interruptions dans la circulation rurale.

Sur notre réseau, l'emploi de l'acier au manganèse s'est jusqu'ici limité à un certain nombre de traversées à niveau vicinales très fatiguées et situées pour la plupart en pavage.

Nous donnons ci-dessous (fig. 5) une photographie et ci-après (fig. 6) un dessin montrant le genre de traversées que l'on réalise ordinairement.

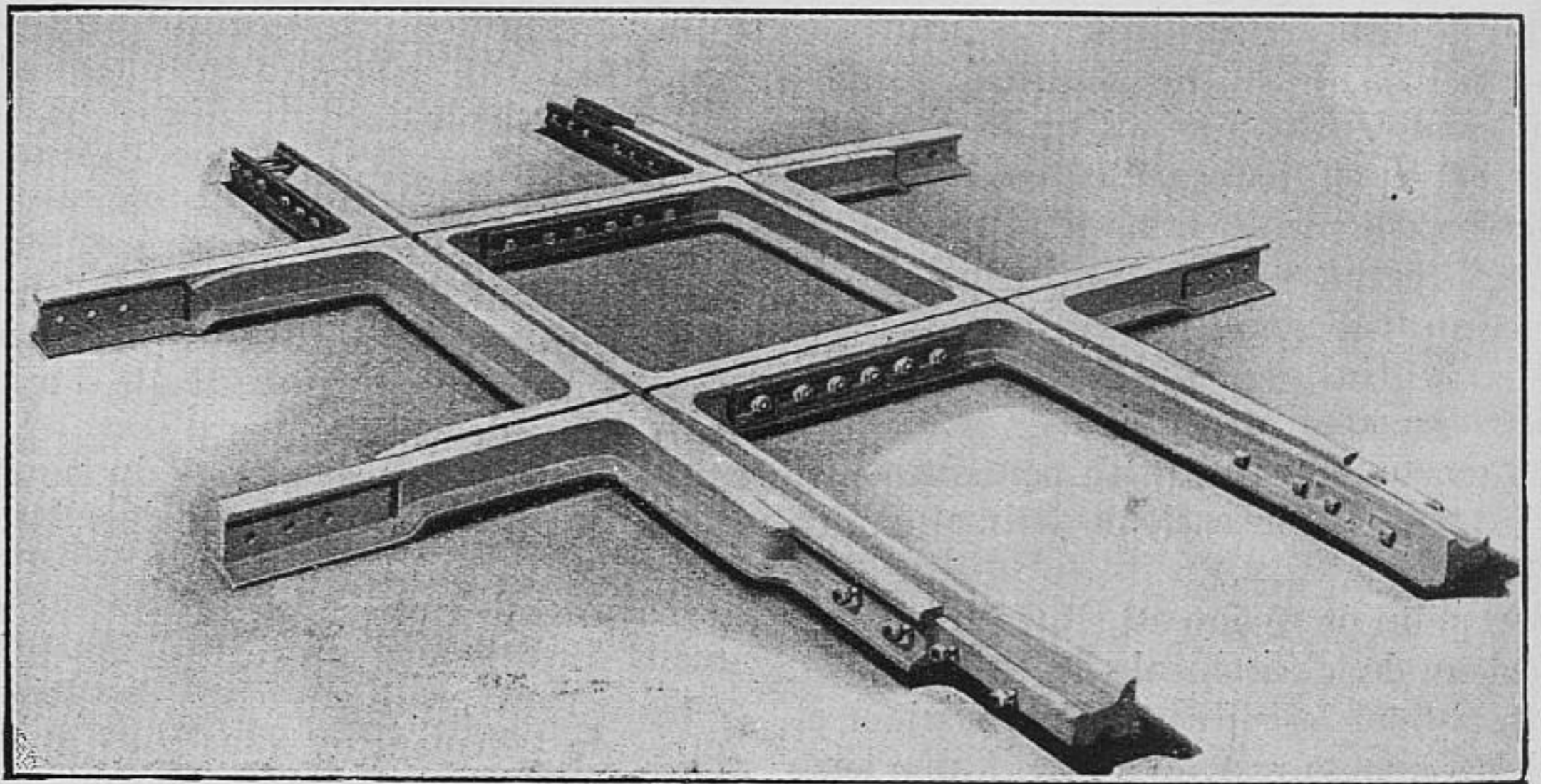


Fig. 5.

Dans les autres cas généraux, les appareils en rails assemblés restent de pratique courante.

Le prix prohibitif de l'acier au manganèse a jusqu'ici restreint son emploi.

Avant la guerre, seules quelques firmes anglaises s'étaient spécialisées dans ce genre de fabrication, mais depuis quelques années plusieurs firmes belges ont mis au point la fabrication de l'acier au

manganèse et fourni à des conditions de prix relativement avantageuses différents appareils qui ont donné toute satisfaction.

L'expérience ayant démontré d'autre part que malgré leur coût élevé (environ cinq à six fois le prix des appareils en rails assemblés), ils résistent beaucoup mieux que les appareils ordinaires (de sept à dix fois aussi longtemps) tout en supprimant à peu près totalement la main-



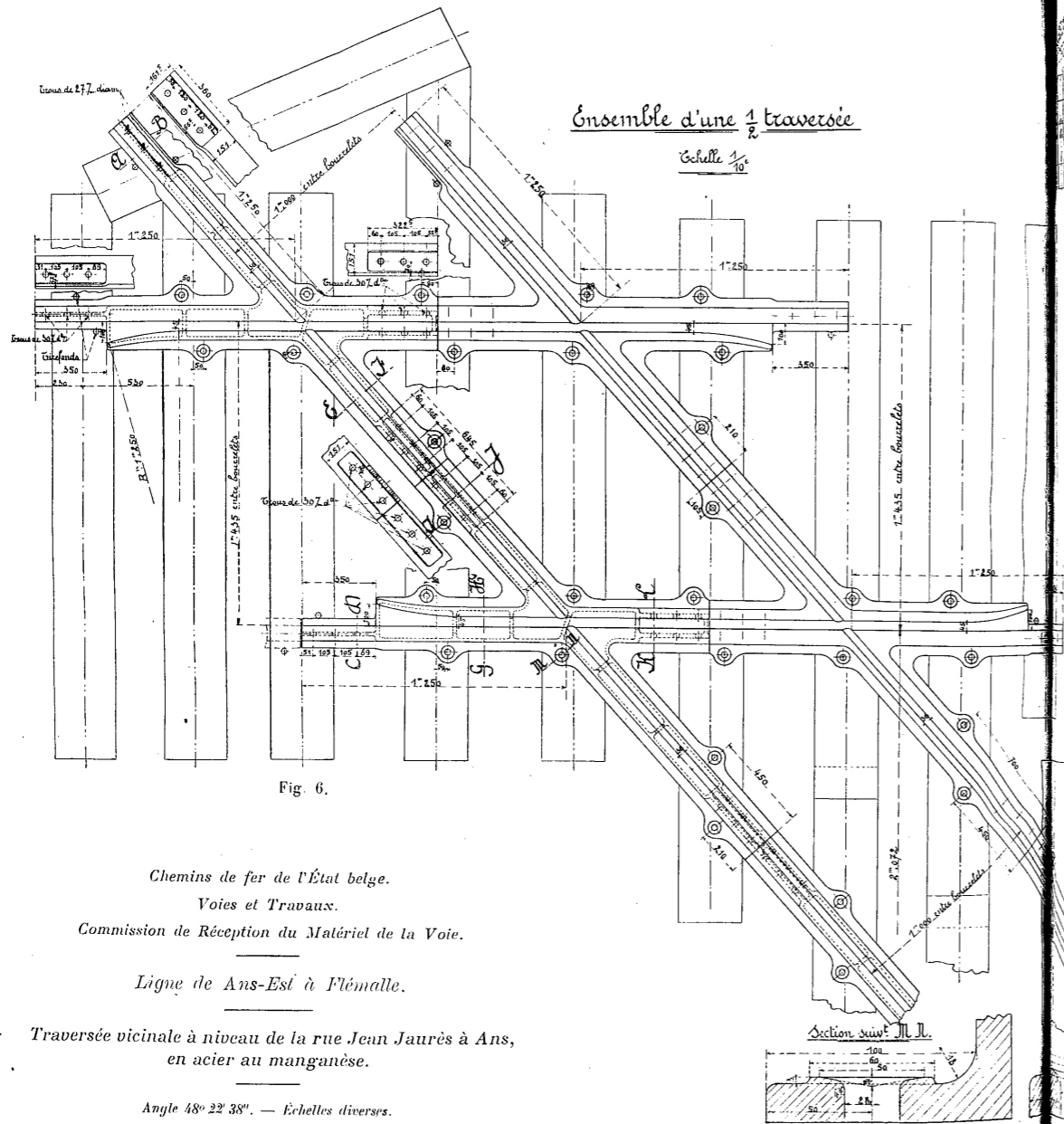


Fig. 6.

Chemins de fer de l'Etat belge.

Voies et Travaux.

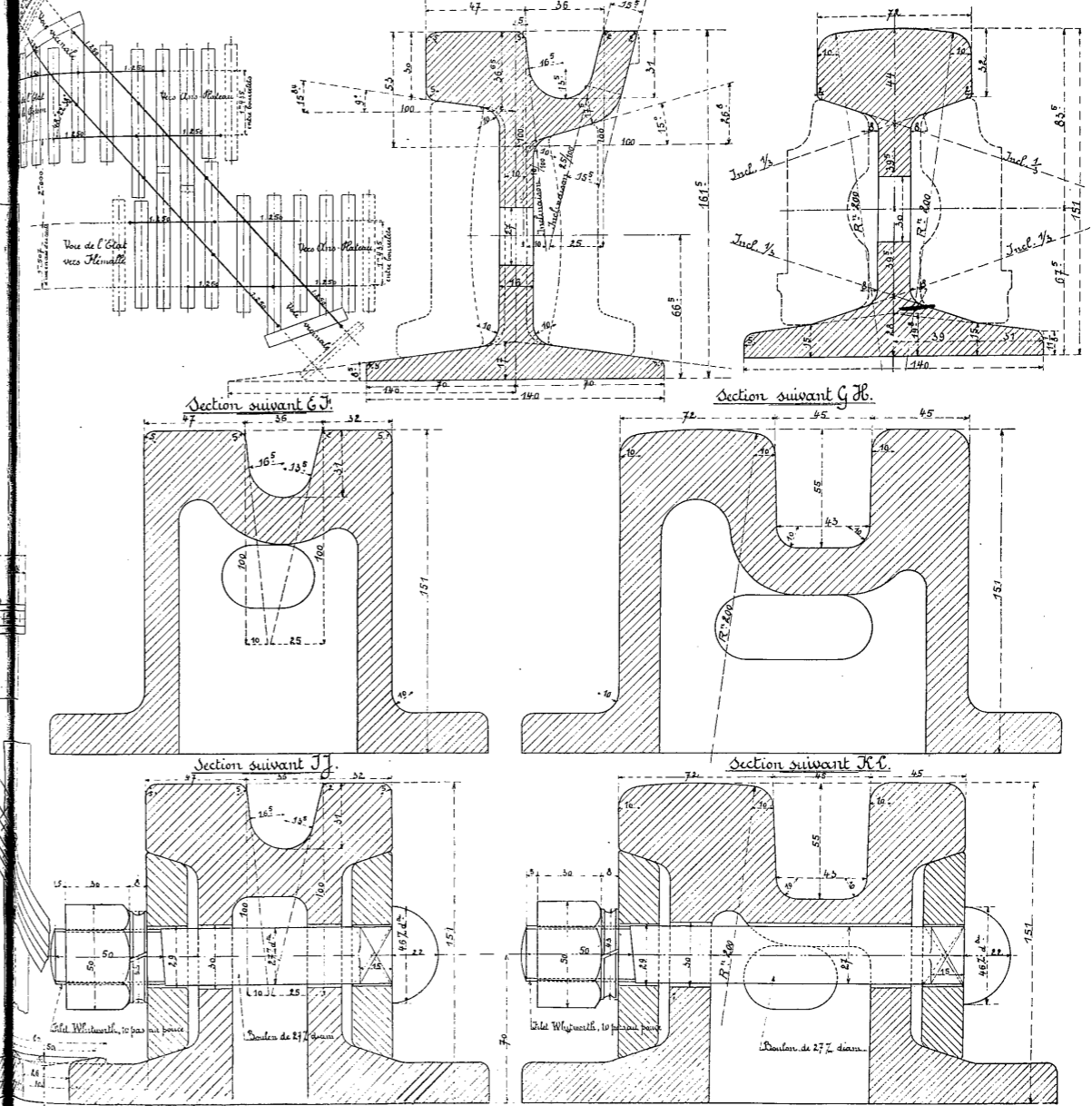
Commission de Réception du Matériel de la Voie.

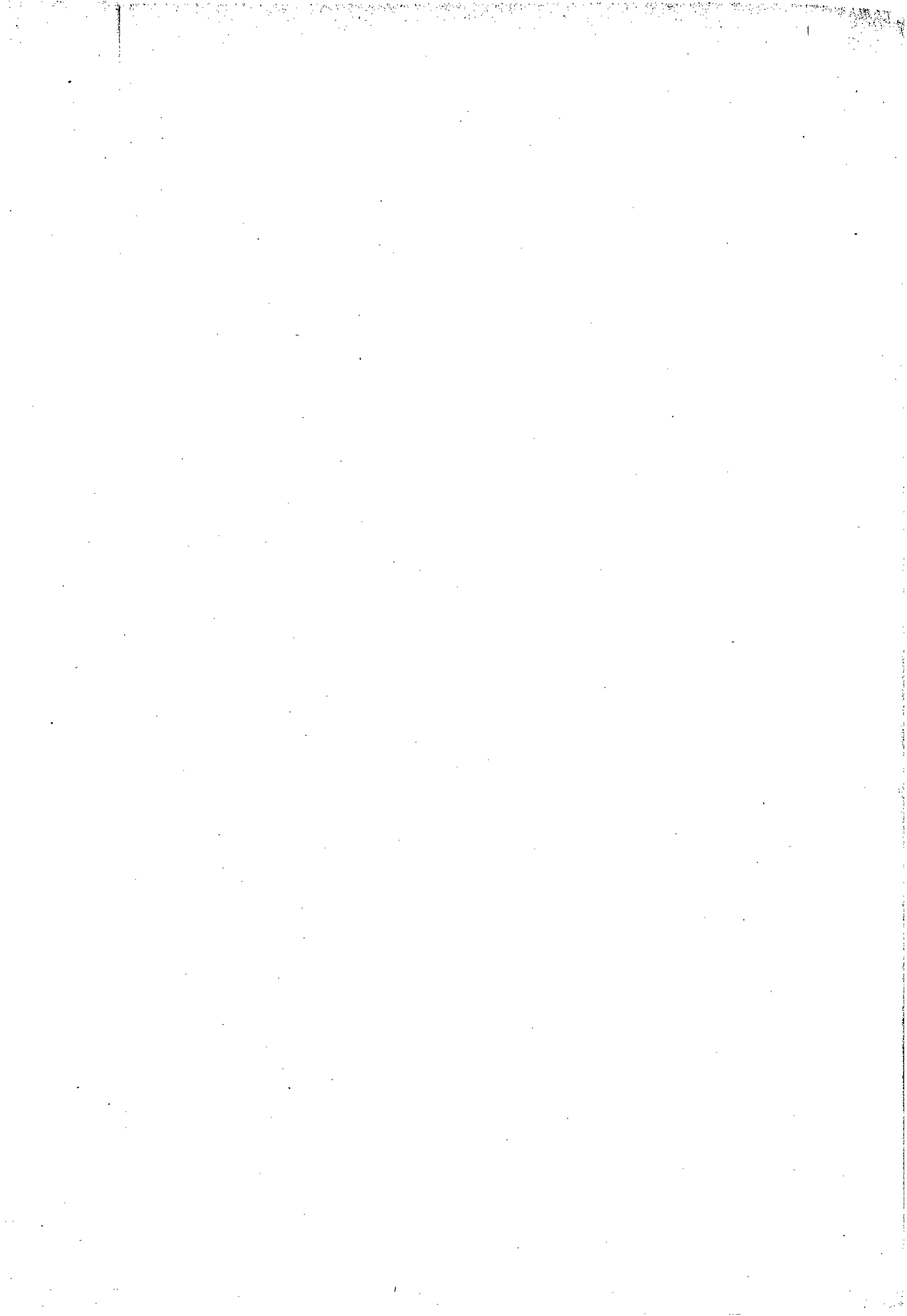
Ligne de Ans-Est à Flémalle.

Traversée vicinale à niveau de la rue Jean Jaurès à Ans,  
en acier au manganèse.

Angle  $48^{\circ} 22' 38''$ . — Echelles diverses.

Schéma de la traversée.  
Echelle  $\frac{1}{50}$





d'œuvre d'entretien. Par suite de leur grande rigidité, leur emploi doit être considéré comme économique pour tous les cas spéciaux à circulation intensive.

Il est vraisemblable que dans la suite il sera fait un usage beaucoup plus étendu de l'acier au manganèse, et déjà certains réseaux étrangers sont entrés dans la voie de la généralisation.

C'est ainsi qu'en France, où l'acier au manganèse est produit par plusieurs firmes spécialisées, la Compagnie du Paris-Orléans a, depuis quelques années, décidé de renouveler tous les croisements et traversées, au fur et à mesure de leur usure, par des appareils moulés en acier au manganèse. Certains autres réseaux s'ache-

minent vers la même orientation à la suite d'essais concluants.

En Angleterre et aux Etats-Unis, l'acier au manganèse a également trouvé son application dans beaucoup de cas, et des solutions particulièrement intéressantes ont été adoptées; nous citerons notamment celle où le cœur des croisements seulement est en acier au manganèse et encastré dans des rails en acier ordinaire.

Cette combinaison semble présenter le gros avantage de n'utiliser l'acier au manganèse que dans les parties les plus sujettes à usure.

Un essai de ce genre a été décidé et est en voie de réalisation sur notre réseau (voir fig. 7).

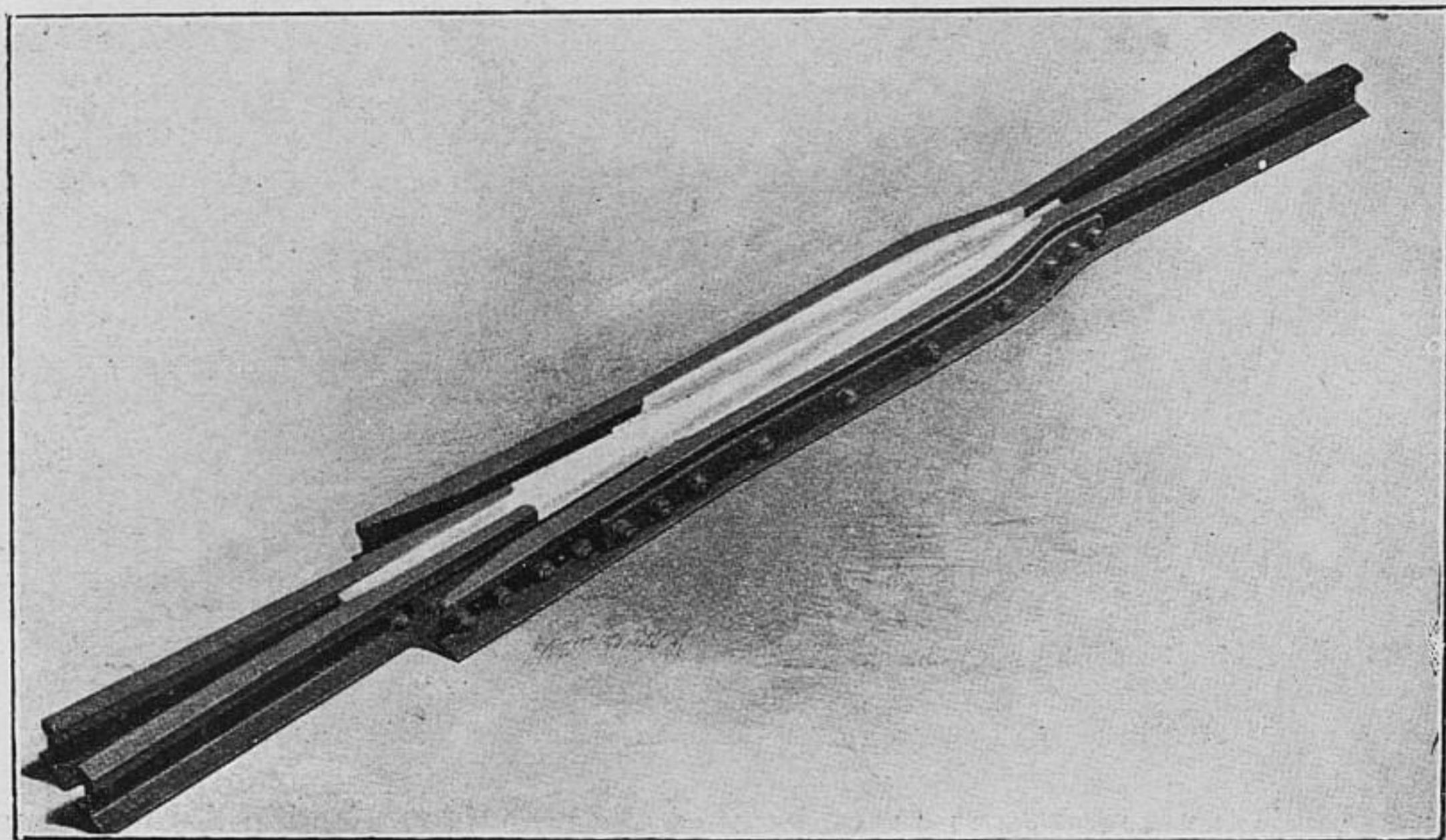


Fig. 7.

Les Chemins de fer fédéraux suisses ont un système analogue, mais plus simple encore, c'est-à-dire que le système se réduit à une semelle en acier au manganèse encastrée au droit des surfaces

de pattes de lièvre qui reçoivent les charges.

En résumé, partout où l'acier au manganèse a été essayé dans les voies de che-

mins de fer ou de tramways particulièrement fatiguées, il a donné les meilleurs résultats et il semble bien que son développement soit assuré, pour autant que les prix puissent rester en dessous de la prohibition.

#### MICROSTRUCTURE.

A l'état fondu, le métal est composé principalement d'austénite et de cémentite libre : l'austénite est une solution de fer, de carbure de fer et de manganèse, tandis que la cémentite libre est composée de carbure de fer et du manganèse qui restent non dissous.

La cémentite libre est très dure et cassante; elle a la dureté du verre comme la fonte blanche quand elle est fondue, et c'est pourquoi l'acier au manganèse est également très cassant à l'état fondu. Néanmoins, après un traitement thermique approprié, l'examen microscopique révèle le fait que toute la cémentite libre est dissoute, formant de l'austénite qui, on le sait, est très ductile et présente une grande résistance à l'usure. Si l'acier est chauffé à nouveau à plus de  $371^{\circ}$ , la structure austénitique pure est détruite, d'où détérioration sérieuse de la qualité du métal (voir fig. 8).

#### Structure des aciers au manganèse.

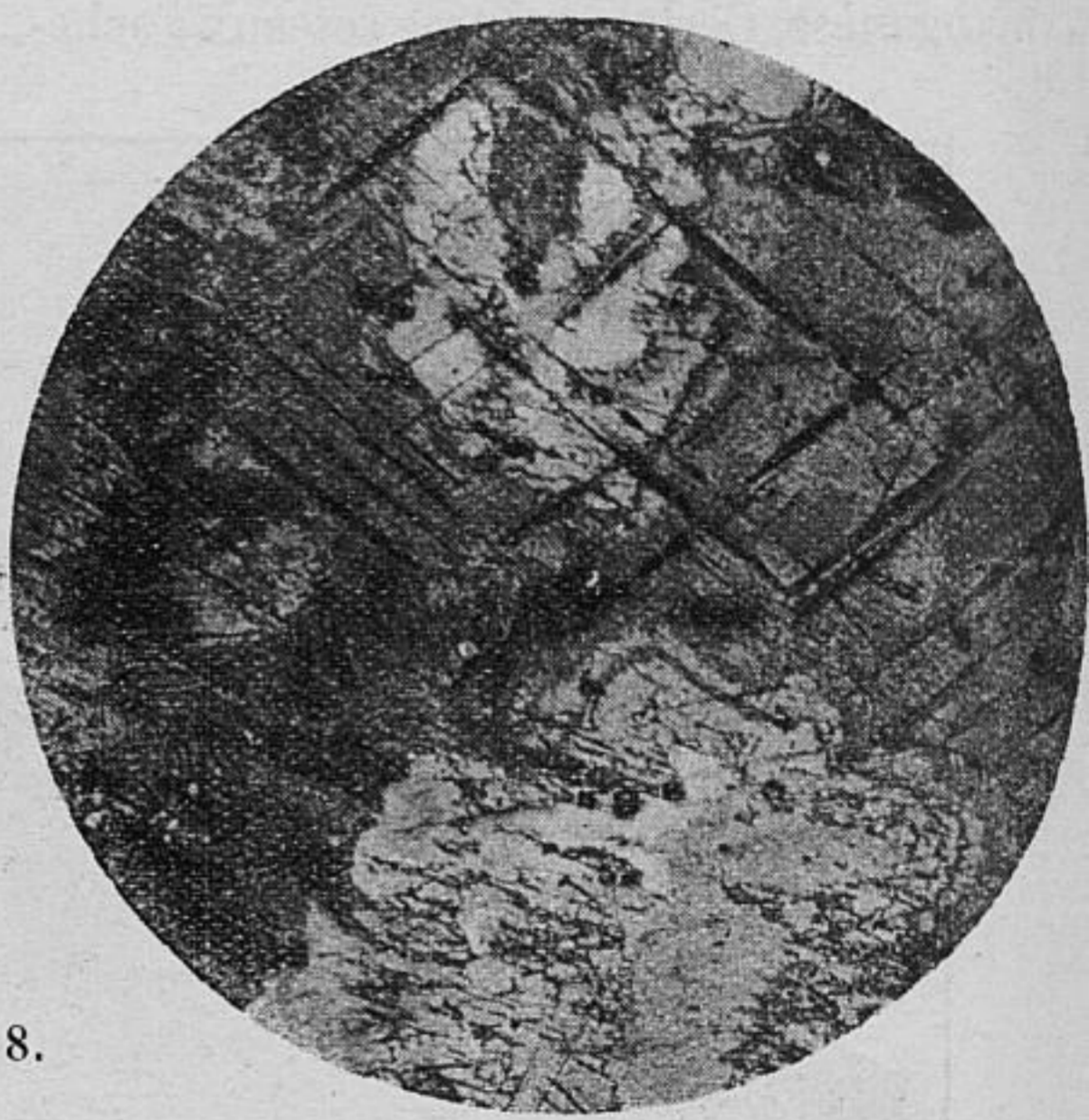
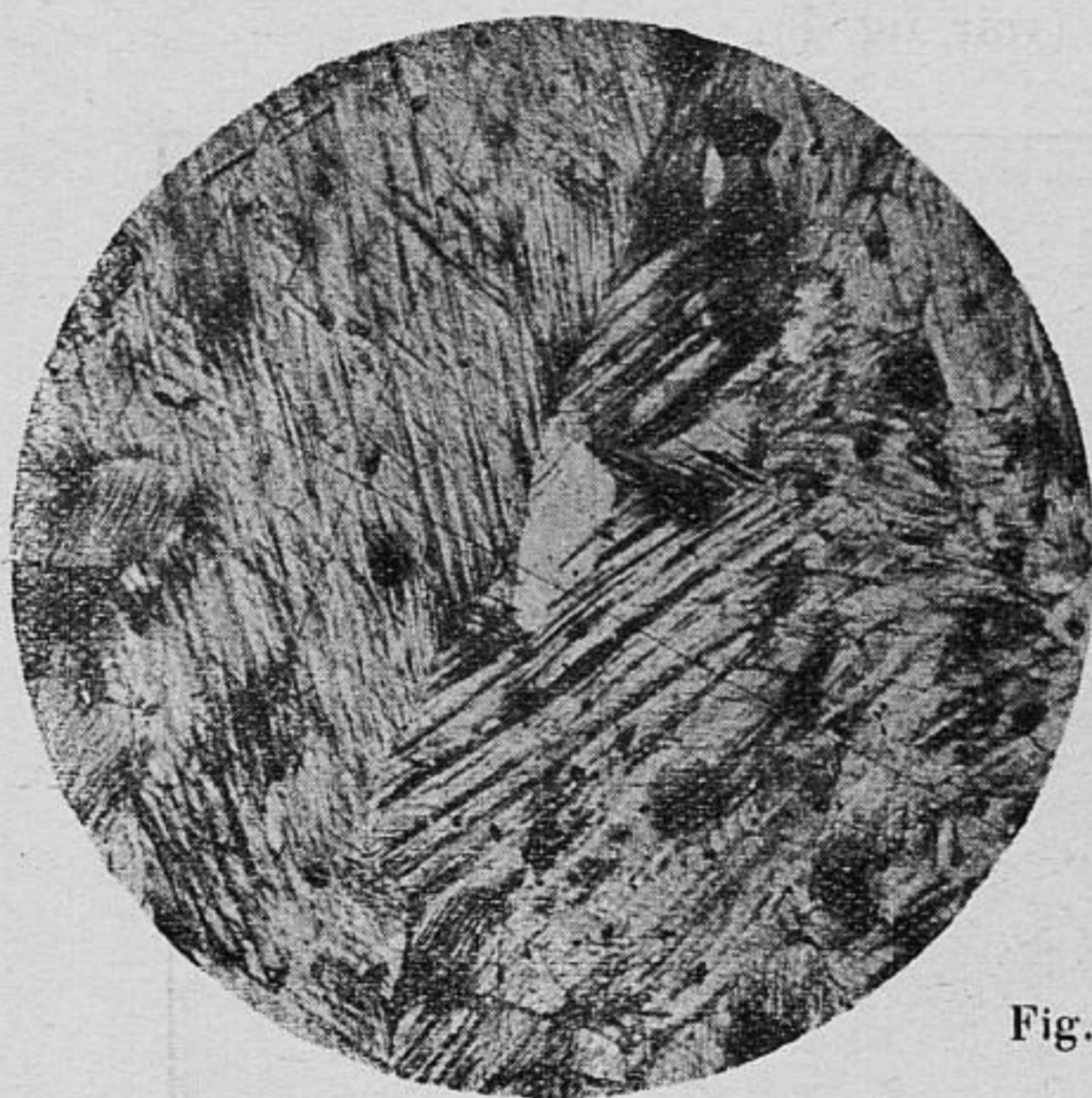


Fig. 8.

#### RAILS AU MANGANÈSE LAMINÉS.

Sir R. Hadfield fut aussi le premier à laminier des rails en acier à haute teneur en manganèse et demanda un brevet aux Etats-Unis en 1903. Ces rails sont em-

ployés pour la confection des croisements et aussi dans les courbes de faible rayon à trafic intense, concurremment avec le même produit moulé. La composition de ces rails est la même que celle de l'acier inoulé.

## LA STANDARDISATION

### du matériel des voies des chemins de fer allemands,

Par M. R. DESPRETS,

INGÉNIEUR PRINCIPAL AUX CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT BELGE,  
CHARGÉ DE COURS A L'UNIVERSITÉ DE BRUXELLES.

Fig. 1 à 7, p. 1104 à 1109.

L'unification du réseau allemand, en même temps que la nécessité d'améliorer et de renforcer le matériel existant, a amené la direction des chemins de fer allemands à standardiser le matériel des voies. Cette étude a été conduite de manière à limiter le nombre de types divers, à améliorer les formes existantes, en tenant compte de l'expérience acquise et à adapter le matériel nouveau aux sollicitations des nouvelles charges roulantes prévues dans un avenir peu éloigné.

La charge maximum d'essieu compatible avec l'équipement de voie actuel le plus fort est de 20 t. (rail forme 15, pesant 45 kgr. par mètre courant). On estime que pour l'avenir, il conviendrait de prévoir trois équipements différents : le plus robuste pouvant supporter des essieux de 25 t., l'équipement moyen pour essieux de 20 t., le plus faible pour essieux de 16 t. (l'équipement actuel correspondant peut supporter des essieux de 14 t.).

#### Classification des lignes.

On a classé les lignes en quatre catégories, d'après les convois les plus lourds

prévus avec les charges d'essieux indiquées. Ce sont :

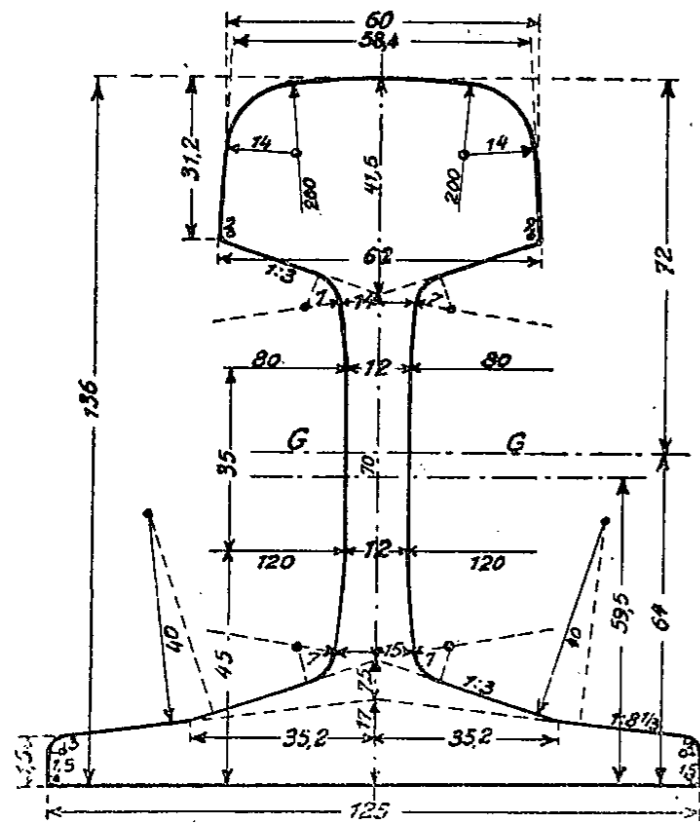
1° *Lignes N à équipement lourd* permettant la circulation de moteurs à charges d'essieux de 25 t., remorquant des trains complets de wagons à grandes charges d'essieux (par exemple sur forte déclivité);

2° *Lignes E à équipement moyen lourd* pour trains lourds remorqués par les grosses machines actuelles à charges d'essieux de 20 t. maximum. L'équipement doit également suffire pour la circulation de plusieurs locomotives accouplées;

3° *Lignes G à équipement moyen léger* pour trains de marchandises ne pesant pas plus de 3 t. 6 par mètre courant. La charge d'essieu maximum des locomotives est de 20 t. et on ne peut autoriser la circulation de wagons à grandes charges d'essieux qu'isolés ou au plus accouplés;

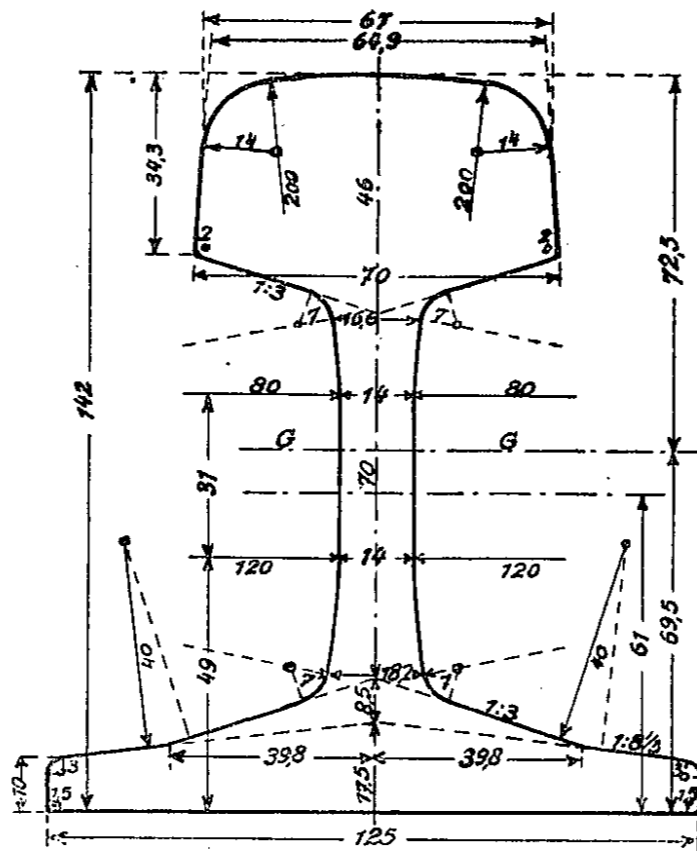
4° *Lignes H à équipement léger* pour trains remorqués par locomotives dont la charge d'essieu n'excède pas 16 t. La circulation des wagons lourds est interdite sur ces lignes.





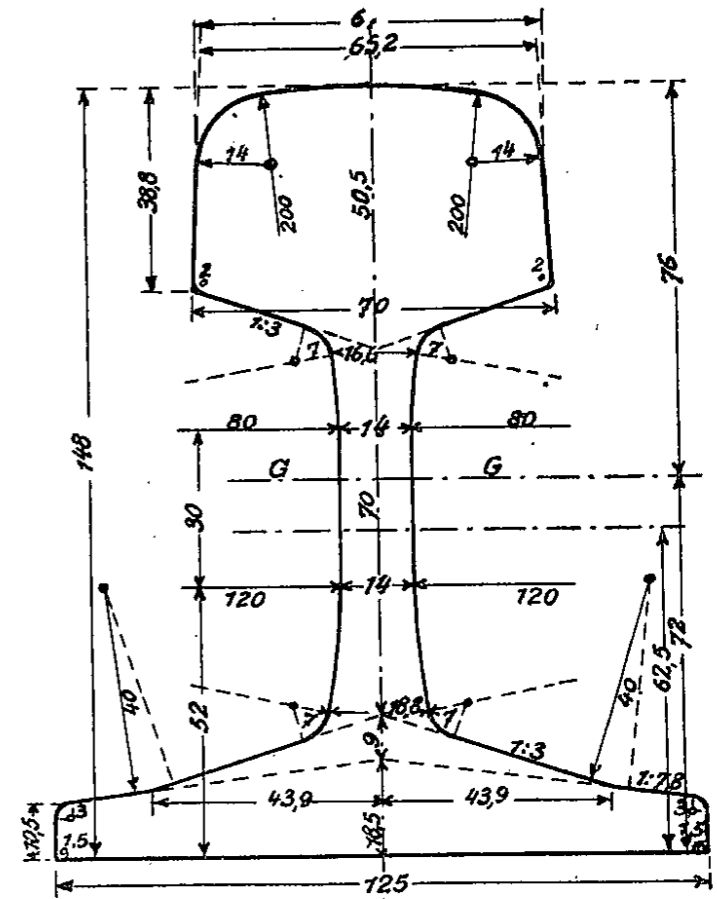
Forme 1.

S . . . . .	=	4 961 mm <sup>2</sup> .
I . . . . .	=	1 273 cm <sup>4</sup> .
$\frac{I}{V}$ . . . . .	=	177 cm <sup>3</sup> .
P . . . . .	=	38.9 kgr./m.



Forme 2.

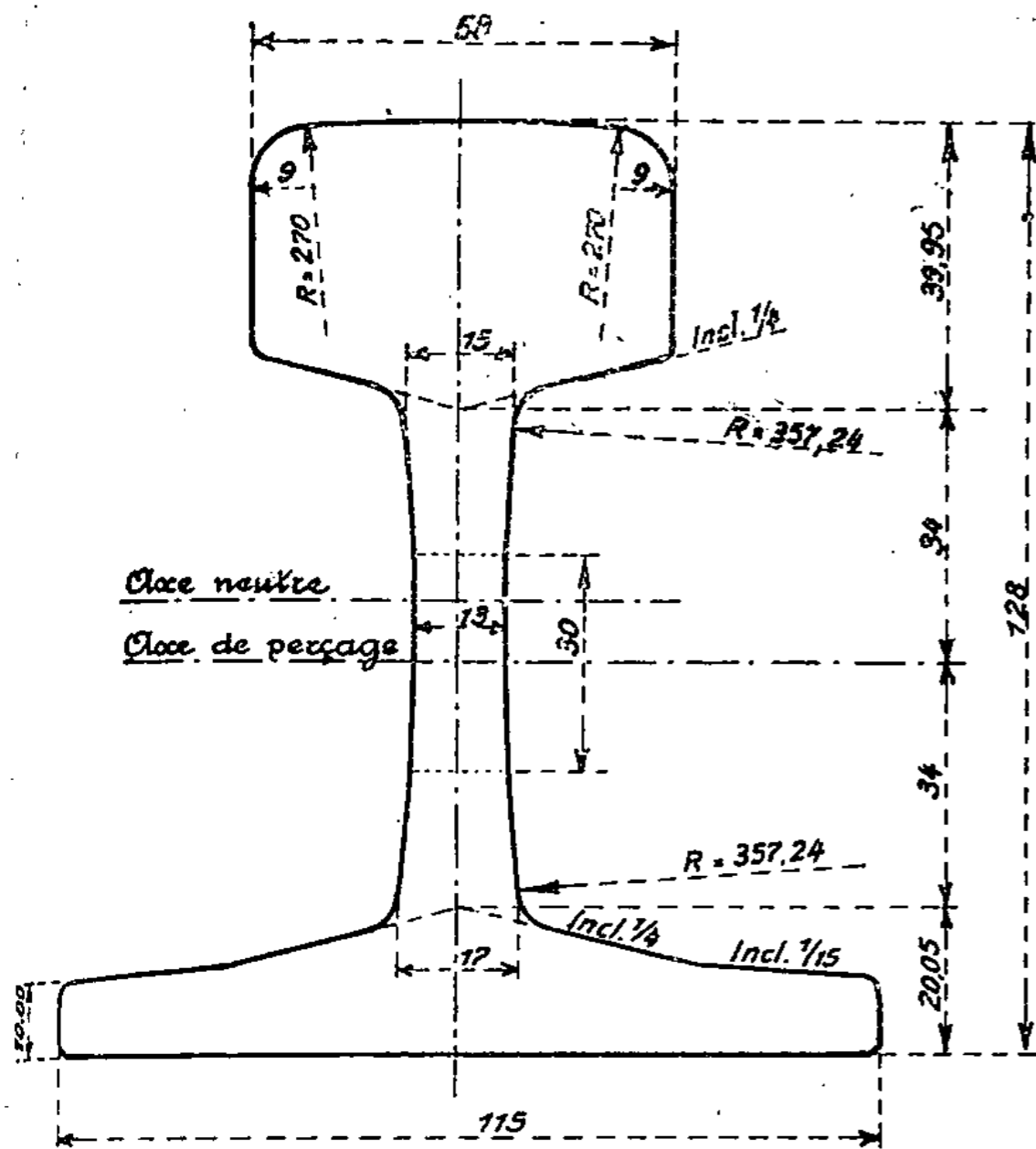
S . . . . .	=	5 613 mm <sup>2</sup> .
I . . . . .	=	1 540 cm <sup>4</sup> .
$\frac{I}{V}$ . . . . .	=	213 cm <sup>3</sup> .
P . . . . .	=	45.6 kgr./m.



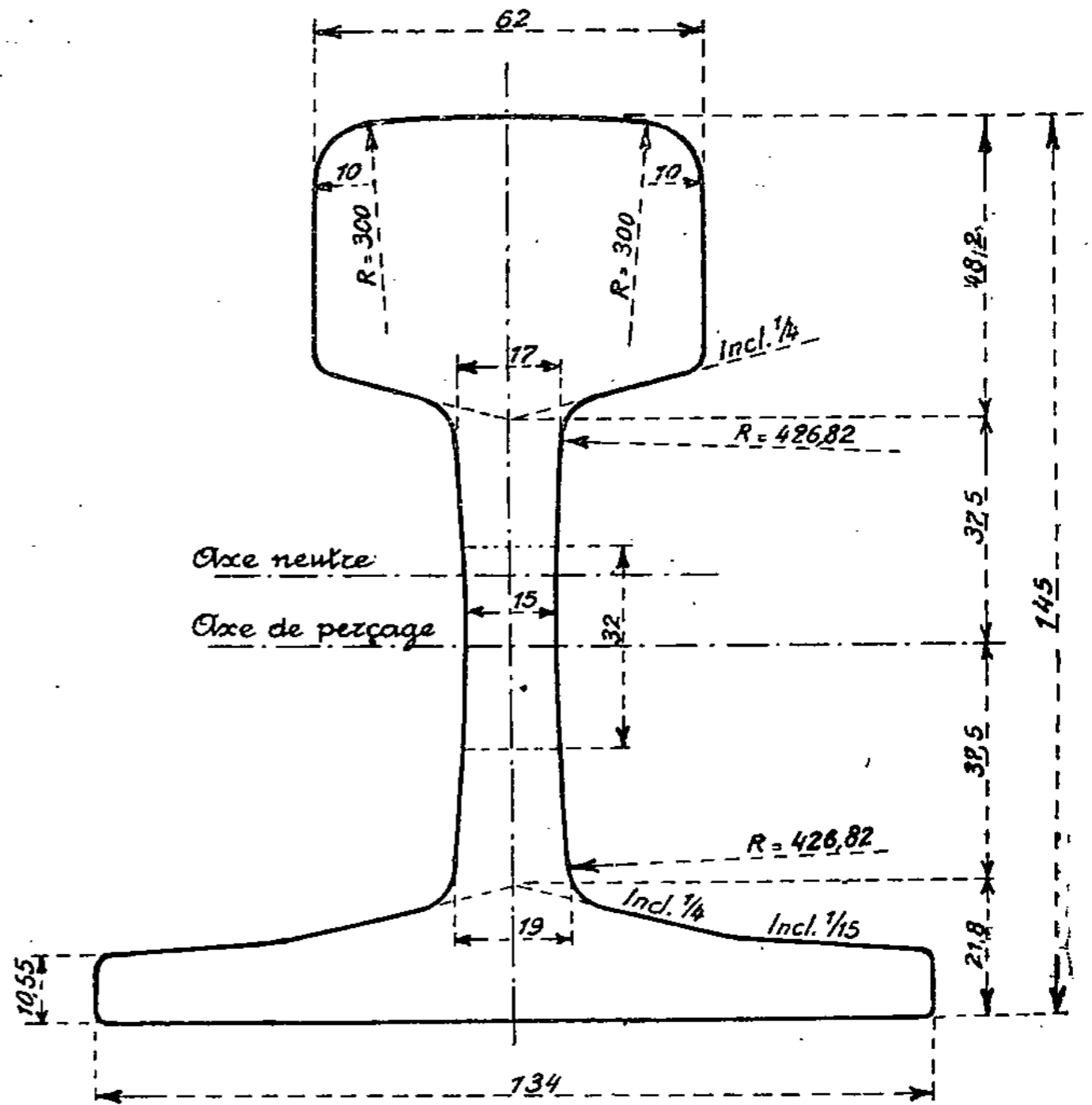
Forme 3.

S . . . . .	=	6 297 mm <sup>2</sup> .
I . . . . .	=	1 800 cm <sup>4</sup> .
$\frac{I}{V}$ . . . . .	=	237 cm <sup>3</sup> .
P . . . . .	=	49.4 kgr./m.

Fig. 1. — Rails standards allemands.



1. Type de 36 kgr.



2. Type de 46 kgr.

Fig. 2. — Rails standards français.

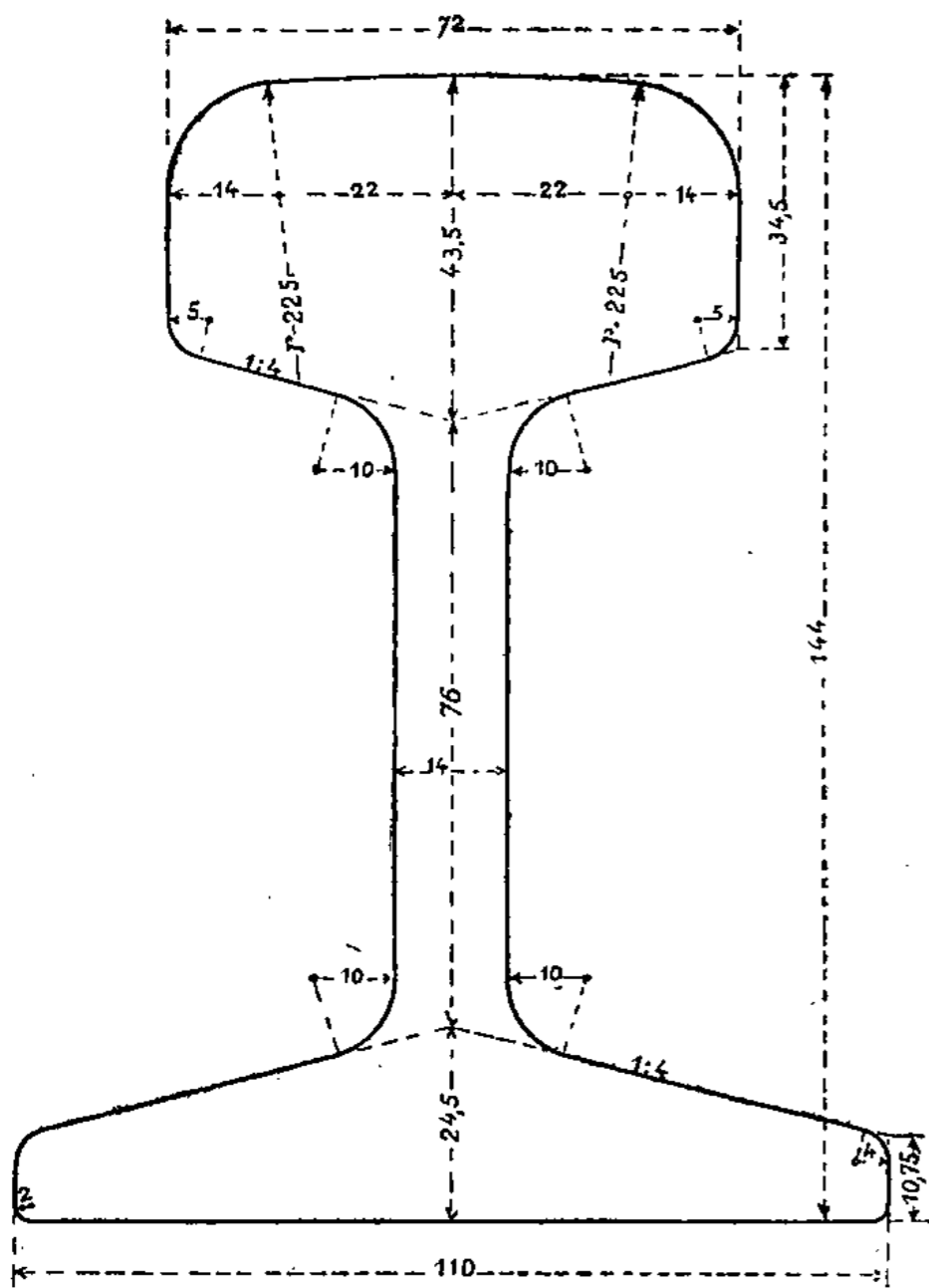


Fig. 3. — Rail prussien forme 15.

RAILS. — Les nouveaux rails choisis conformément à cette classification sont (voir fig. 1 à 3) :

1° Rail forme 1 pesant 38 kgr. 9 par mètre courant pour une charge d'essieu de 16 t. Le rail prussien correspondant actuel, forme 6, pèse 33 kgr. 3 par mètre courant.

Le rail standard français pour voies à faible circulation, pèse 36 kgr. par mètre courant.

2° Rail forme 2 pesant 45 kgr. 6 par mètre courant pour une charge d'essieu de 20 t. Le rail prussien actuel correspondant, forme 8, pèse 41 kgr. par mètre courant.

3° Rail forme 3 pesant 49 kgr. par mètre courant pour une charge d'essieu de 25 t. Le rail prussien actuel correspondant, forme 15, pèse 45 kgr. par mètre courant.

Le rail standard français le plus lourd, pour voie à grande circulation, pèse 46 kgr. par mètre courant.

Si l'on rectifie les profils de rails de manière à assimiler à des rectangles les trois

parties constituantes : bourrelet, âme et patin, on obtient pour les rails français 46 kgr., rails allemands forme 3, forme 15, et projets D et E, les renseignements comparatifs consignés dans le tableau I.

TABLEAU I.

	Rail français. 46 kgr.	Rail allemand. Forme 3.	Rail allemand. Forme 15.	Projet allemand. D.	Projet allemand. E.
Largeur du bourrelet, en millimètres. . . . .	62	67.6	72	70	66
Hauteur du bourrelet, en millimètres. . . . .	40.5	43.5	38.1	40.5	39.3
Surface du bourrelet, en centimètres <sup>2</sup> . . . . .	25.11	29.42	27.43	28.35	25.94
Surface de l'âme, en centimètres <sup>2</sup> . . . . .	14.95	12.32	12.49	14.81	15.12
Surface du patin, en centimètres <sup>2</sup> . . . . .	18.63	20.63	18.37	19.73	18.29
Surface totale, en centimètres <sup>2</sup> . . . . .	58.69	62.37	58.29	62.89	59.35
Hauteur du rail $h$ , en millimètres . . . . .	145	148	144	160	160
Largeur du patin $b$ , en millimètres . . . . .	134	125	110	144	144
Rapport $\frac{b}{h}$ . . . . .	0.9	0.84	0.76	0.9	0.9
Poids du rail $G$ , en kilogr. par mètre courant.	46.08	48.97	45.76	49.37	46.59
Module de flexion $W$ , en centimètres <sup>3</sup> . . . . .	222	249	220	281	267
Moment d'inertie, en centimètres <sup>4</sup> . . . . .	1 650	1 848	1 604	2 273	2 147
Rapport $\frac{W}{G}$ . . . . .	4.81	5.08	4.81	5.69	5.73

Ce tableau comprend outre les renseignements ordinaires sur les dimensions de profil une ligne réservée au rapport  $\frac{W}{G}$  du module de flexion au poids du rail par mètre courant. Ce rapport désigné par les Allemands sous le nom de *Nutzungszahl* caractérise la résistance verticale du rail rapportée à son poids unitaire.

En faisant la comparaison entre le rail français et le rail forme 15, le tableau nous indique que pour une augmentation de poids minime, le rail français de 46 kgr. a un rapport  $\frac{b}{h}$  de 0.9 contre 0.76

pour le rail forme 15 avec un rapport  $\frac{W}{G}$  identique et  $W$  sensiblement le même (222 et 220 cm<sup>3</sup>). La plus grande surface de bourrelet pour le rail forme 15 pourrait indiquer une plus grande marge d'usure.

La comparaison du rail forme 3 au projet D indique que, pour un poids sensiblement le même, la stabilité latérale est améliorée ( $\frac{b}{h}$  passe de 0.84 à 0.9) le coefficient  $\frac{W}{G}$  varie de 5.08 à 5.69,  $W$  lui-même passant de 249 cm<sup>3</sup> à 281 cm<sup>3</sup>.

Par contre la surface du bourrelet a

diminué, le bourrelet lui-même s'étant élargi.

*Du rail forme 3 au rail projet E :*

Le poids a diminué de 5 %;

Le moment d'inertie a augmenté de 16 %;

W a augmenté de 7 %;

$\frac{W}{G}$  a augmenté de 13 %;

$\frac{b}{h}$  a augmenté de 7 %.

*De même du rail projet E au rail forme 15 :*

Le poids a augmenté de 2 %;

I a augmenté de 31 %;

W de 21 %;

$\frac{W}{G}$  a augmenté de 19 %;

$\frac{b}{h}$  a augmenté de 18 %.

Ces comparaisons de chiffres montrent comment, en conservant le même poids de métal, il est possible de modifier la répartition de la matière pour augmenter la résistance verticale et la stabilité latérale tout en maintenant une limite d'usure suffisante du bourrelet.

En ce qui concerne les *éléments géométriques* du profil si nous comparons le nouveau rail forme 2 (45 kgr. 6) au rail forme 15 (45 kgr. 05) ancien profil, nous remarquons que :

1° L'inclinaison des portées d'éclissage primitivement d'un quart est devenue le tiers;

2° Le patin offre deux inclinaisons : le tiers et un huitième de tiers;

3° Le rayon de 225 supérieur a été abaissé à 200, les rayons des congés supérieurs de 14 mm. ont été maintenus;

4° Les flancs latéraux du bourrelet du nouveau rail sont légèrement inclinés, tenant compte par ce fait de la forme d'équilibre finale d'usure tendant à s'établir au contact du mentonnet de la roue;

5° L'âme est cintrée et est plus épaisse à la base qu'au sommet. La justification de cette surépaisseur se trouve dans la sollicitation de l'âme considérée comme pièce encastrée dans le patin et soumise au niveau du bourrelet à la réaction latérale des roues.

Le rail français de 46 kgr. comparé dans les mêmes conditions au nouveau profil forme 2 de 45 kgr. 6 présente des portées d'éclissage à inclinaison d'un quart, le patin ayant aussi deux inclinaisons : un quart et un quinzième.

Le rayon supérieur du bourrelet est de 300; les congés latéraux ont 10 mm. de rayon. L'âme est également cintrée avec une épaisseur supérieure de 17 mm. et une épaisseur inférieure de 19 mm. Les flancs latéraux du bourrelet sont droits.

Dans le projet de profil E, précédemment cité, les flancs latéraux du bourrelet sont courbés à courbure circulaire unique. Les portées d'éclissage supérieures sont inclinées à un tiers, les portées inférieures à inclinaison unique d'un dixième.

La décroissance d'épaisseur de l'âme est marquée passant de 16 mm. à la base à 12 mm. au sommet.

#### Traverses métalliques.

Les nouveaux profils de traverses métalliques sont inspirés du profil lourd de la traverse badoise. Par rapport à la traverse prussienne les nouveaux profils comportent une plus grande épaisseur de la table supérieure (14 mm. au lieu de 9 mm.), une plus grande largeur de table (130 mm. au lieu de 120 mm.) et une plus grande hauteur de traverse (85 et 100 mm. au lieu de 75 mm.) (voir fig. 4).

Une innovation importante réside dans la réduction de longueur de la traverse. Les traverses prussiennes avaient jusqu'à présent 2 m. 70 de longueur. Le type standardisé aura 2 m. 40 de longueur pour

les voies légères et 2 m. 50 pour les voies lourdes.

La traverse lourde badoise de 2 m. 40, qui a servi de modèle (voir fig. 5), a donné de bons résultats en service.

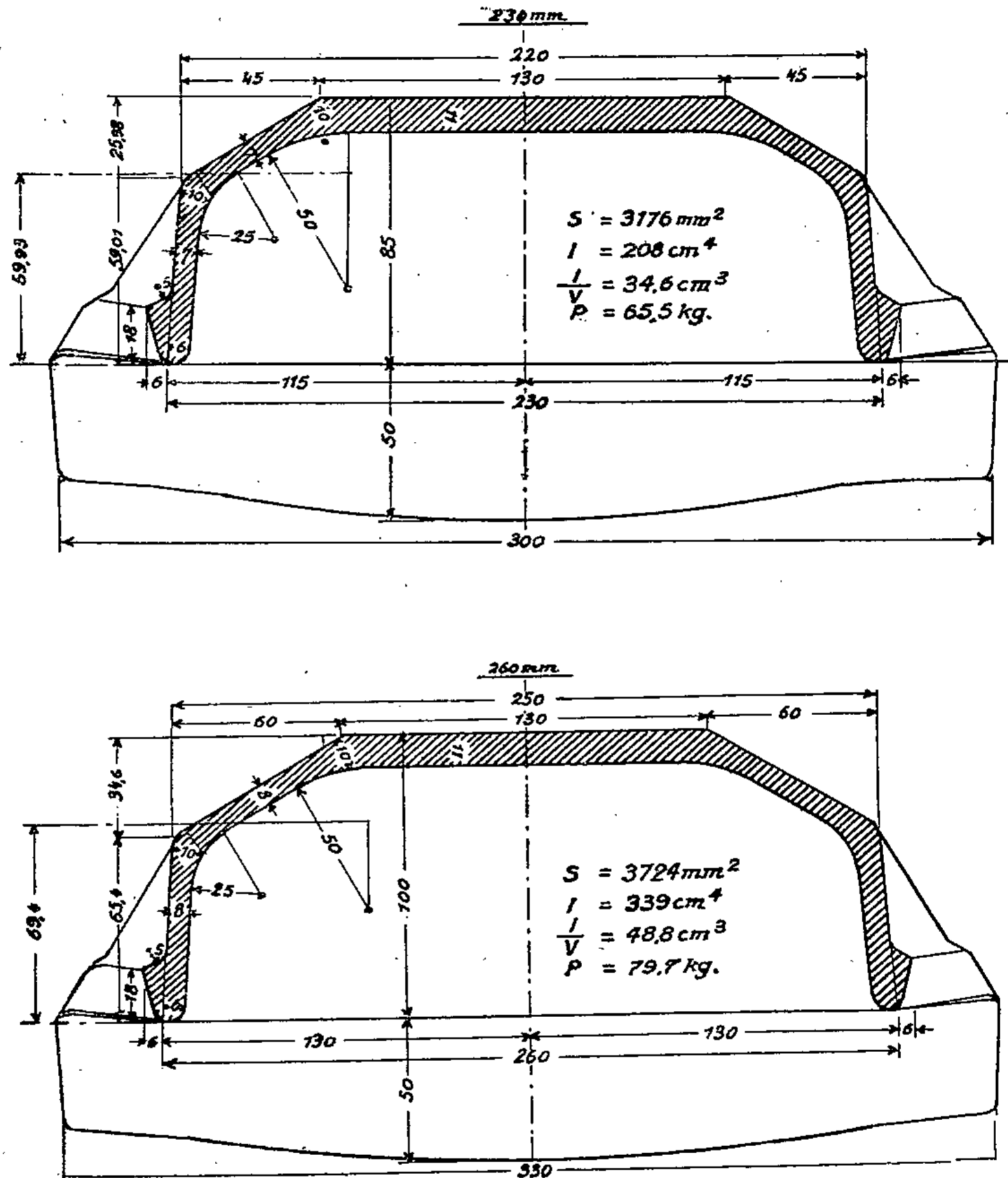


Fig. 4. — Traverses métalliques.

Au joint on a conservé la disposition prussienne du joint appuyé pour le rail forme 15 qui a donné de bons résultats en service. La traverse commune de joint standardisée présente une nervure centrale pour enfermer le ballast intérieur et empêcher que le bourrage d'un côté ne provoque un débouillage de l'autre côté.

#### Fixation des rails.

Jusqu'à présent la pose du rail se faisait sur la traverse métallique par interposition d'une selle métallique. Dans les dispositifs standardisés la selle disparaît. Le rail pose directement sur la traverse métallique soit avec interposition d'une

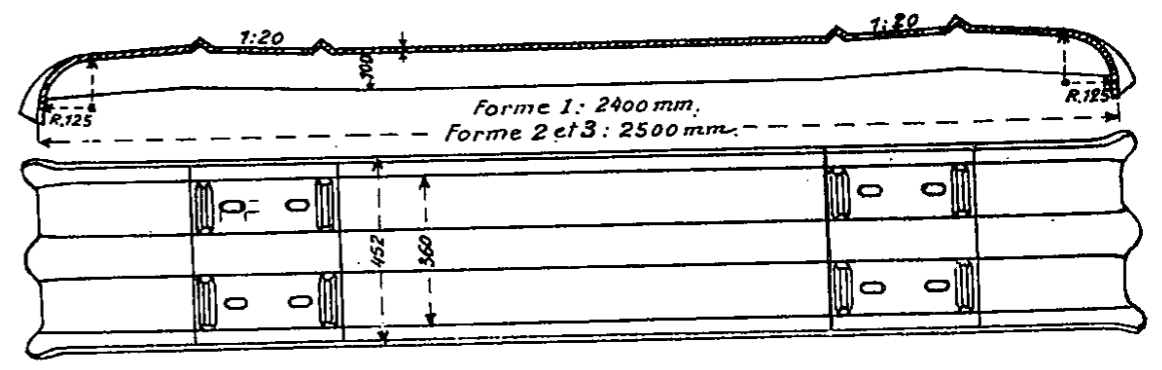
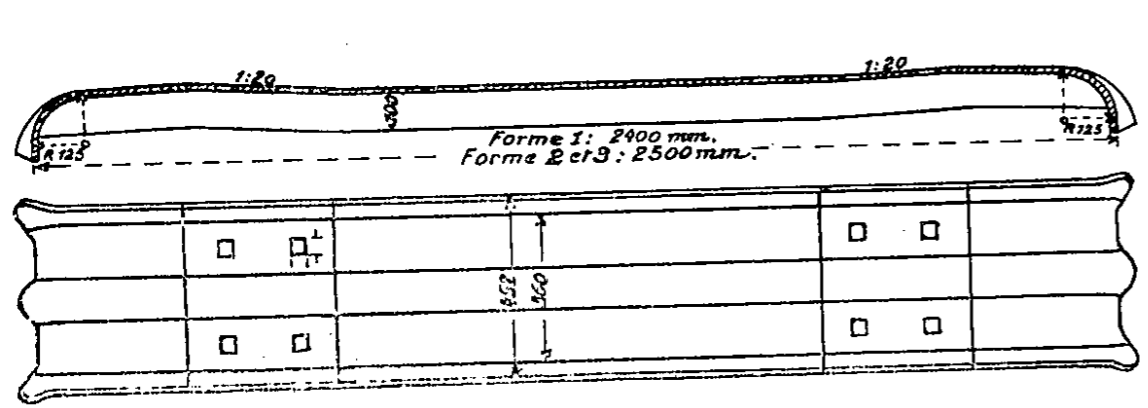
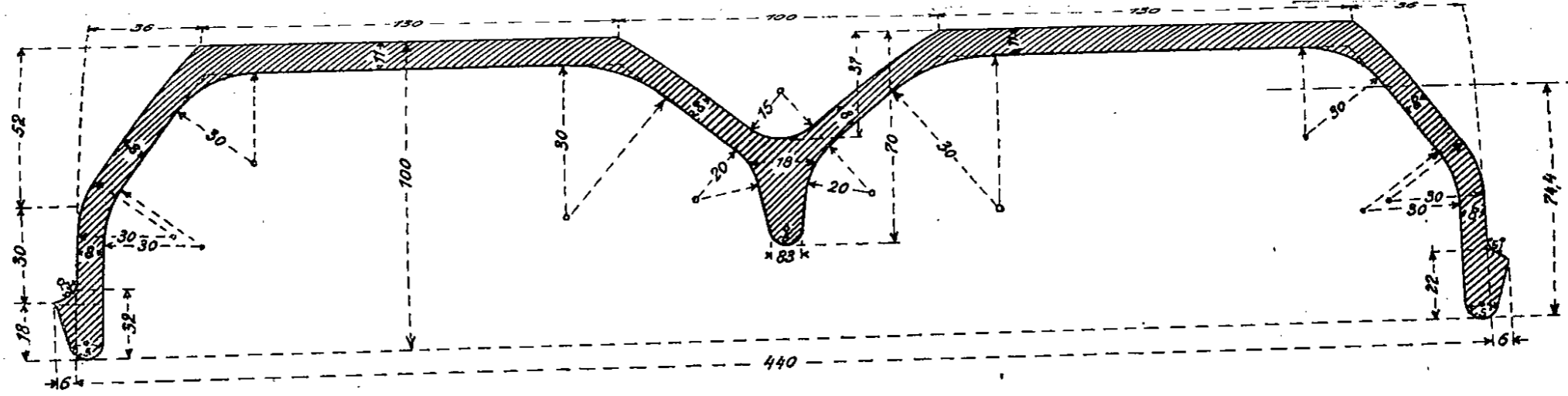


Fig. 5. — Traverses de joint.

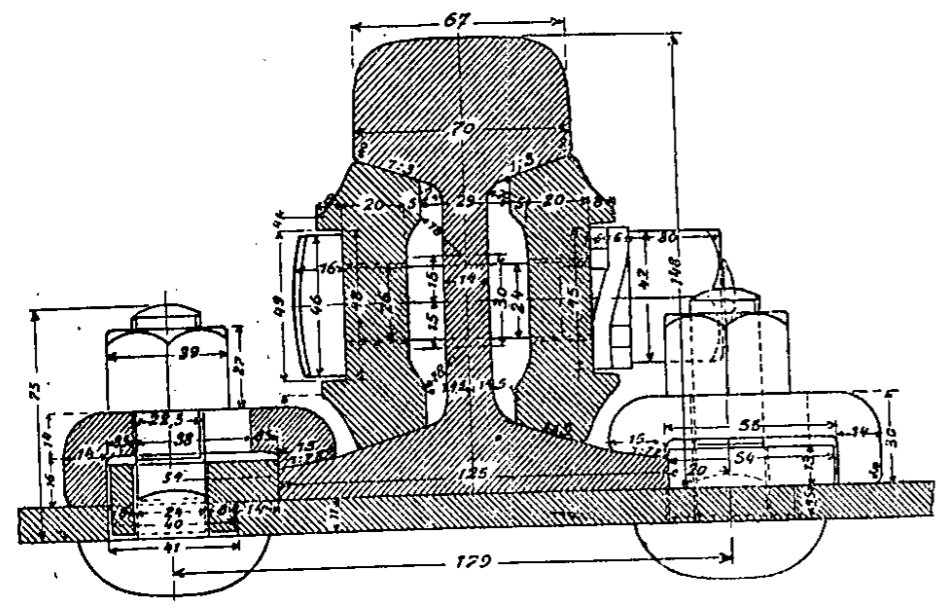


Fig. 6.

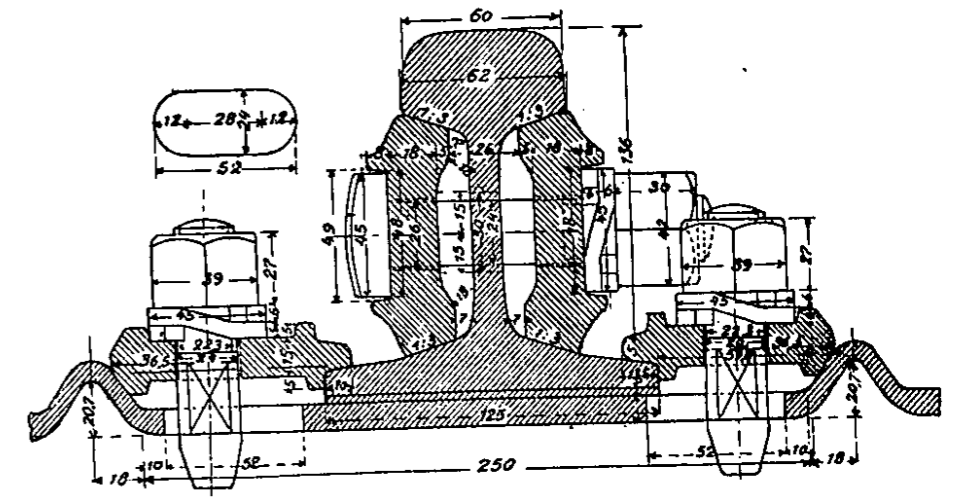
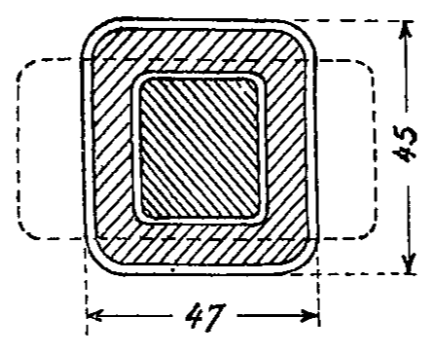


Fig. 7.

Fig. 6 et 7. — Fixation du rail sur les traverses.

plaque en bois de peuplier de 3 mm. d'épaisseur.

*L'inclinaison du rail au vingtième est maintenue.*

*La fixation du patin sur la traverse peut se faire de deux manières différentes (fig. 6 et 7) :*

1° Le patin est maintenu latéralement par crapauds à embase carrée fixés dans des encoches correspondantes de la traverse (analogues aux attaches Roth et Schüler des chemins de fer badois). La largeur des crapauds détermine l'écartement de la voie. Un certain nombre de jeux de crapauds de largeur variant de 2 en 2 mm. permet de réaliser tous les surécartements en courbe ;

2° La traverse présente deux nervures transversales au droit de l'assiette du rail. L'attache par boulons est réalisée par des plaques de serrage coincées entre les nervures et le patin assurant la fixation verticale du rail et réglant l'écartement de la voie. Des variations de longueur des plaques de serrage par échelon de 3 mm. 5 permettent de réaliser les surécartements nécessaires en courbe.

*Éclissage.* — L'éclissage à quatre boulons est réalisé par des éclisses plates de 580 mm. de longueur avec rainures longitudinales pour immobiliser la tête des boulons au serrage. Les boulons ont 24 mm. de diamètre.

*Écartement des traverses.* — Pour l'équipement des lignes N et E, l'écartement en travée courante est de 65 cm. et de 80 cm. pour les lignes G et H.

*Traverses en bois.* — Le mode de fixation des rails sur traverse en bois n'a pas encore été déterminé. Il se fera vraisemblablement par l'intermédiaire d'une plaque métallique en prévoyant des attaches

distinctes du rail sur la plaque et de la plaque sur la traverse en bois.

L'expérience a démontré qu'il convenait de soustraire l'attache de la plaque sur la traverse aux efforts directs sur le rail. D'autre part il y a un intérêt économique important à éviter tout travail de perçage sur chantier. Avec l'attache distincte du rail sur la plaque le surécartement en courbe intéressera exclusivement cette dernière, l'attache de la plaque sur la traverse étant fixée *ne varietur*.

*Les travaux de la commission* continuent pour la standardisation des *appareils de voie* et de tout le matériel d'équipement des voies ferrées.

#### NOTE COMPLÉMENTAIRE.

Il y a quelques années, les chemins de fer allemands vérifiaient encore la sollicitation des différents éléments de la voie par des calculs basés sur l'hypothèse de Winkler et en s'aidant des coefficients de Zimmermann. Ces calculs appliqués à un équipement lourd constitué par des rails forme 3 sur traverses métalliques de 2 m. 50 de longueur espacées de 65 cm., sous essieux de 25 t. et à l'ancien équipement en rails forme 15 sur traverses métalliques de 2 m. 70 de longueur espacées de 60 cm. et sous essieux de 20 t. donnent les résultats suivants :

$y_o$ ,  $y_r$ ,  $y_l$  sont les flèches au milieu de la traverse, à l'appui du rail et à l'extrémité de la traverse.

$M_o$  et  $M_r$  sont les moments fléchissants dans la traverse au milieu et à l'appui du rail :

$$y_o = \frac{x^P}{Cb} [\eta_o]; \quad y_r = \frac{x^P}{Cb} [\eta_p];$$

$$y_l = \frac{x^P}{Cb} [\eta_\lambda].$$

Dans ces expressions  $\eta_o, \eta_p, \eta_\lambda$  sont des coefficients calculés.

C est le coefficient de ballast.

b la largeur de la traverse.

$$M_o = \frac{P}{2x} [\mu_o], \quad M_r = \frac{P}{2x} [\mu_p]$$

$\mu_o$  et  $\mu_p$  sont des coefficients calculés.

P est la réaction maximum du rail sur la traverse, dépendant du coefficient  $\gamma$  <sup>(1)</sup>.

### 1. — Équipement avec rails forme 3.

I du rail, 1 800 cm<sup>4</sup>;

I traverses, 339 cm<sup>4</sup>;

Largeur des traverses, 26 cm.;

Écartement, 65 cm.

*Flèches :*

$$C = 3, \quad y_o = 0 \text{ cm. } 556, \quad y_r = 0 \text{ cm. } 712, \quad y_l = 0 \text{ cm. } 72,$$

$$C = 8, \quad y_o = 0 \text{ cm. } 172, \quad y_r = 0 \text{ cm. } 283, \quad y_l = 0 \text{ cm. } 253.$$

Nous en concluons que pour  $C = 3$  avec ballast de qualité médiocre, la traverse de 2 m. 50 se comporte comme une traverse courte, le bout entre le rail et l'extrémité restant presque horizontal.

Pour  $C = 8$  ballast de bonne qualité (pierrailles par exemple) la traverse de 2 m. 50 se déforme comme une traverse longue,  $y_l$  étant  $< y_r$ .

*Moments de sollicitation de la traverse :*

Les moments maximums dans les deux cas  $C = 3$  et  $C = 8$  sont  $M_r$  au droit de l'appui du rail.

Pour  $C = 8$ ,  $M_r = \frac{[\mu_p]}{2x} P$  devient  $11.3 \times 6\,400 = 72\,000$  kgr./cm.

*Pour le coefficient de ballast  $C = 3$  :*

$$\begin{aligned} \rho_3 &= 0.975, & \lambda_3 &= 1.63, \\ \eta_o &= 0.522, & \eta_p &= 0.665, & \eta_\lambda &= 0.67, \\ \mu_o &= -0.233, & \mu_p &= 0.284. \end{aligned}$$

*Pour le coefficient de ballast  $C = 8$  :*

$$\begin{aligned} \rho_8 &= 1.25, & \lambda_8 &= 2.1, \\ \eta_o &= 0.34, & \eta_p &= 0.558, & \eta_\lambda &= 0.4984, \\ \mu_o &= -0.23, & \mu_p &= 0.375, \\ \gamma_3 &= 8.72, & \gamma_8 &= 3.5. \end{aligned}$$

*Réactions maximums du rail sur la traverse :*

$$\begin{aligned} \text{Pour } C = 8, \quad R_8 &= 0.515 G \\ &= 0.515 \times 12 \text{ t. } 5 = 6 \text{ t. } 45; \\ C = 3, \quad R_3 &= 0.51 G = 6 \text{ t. } 4. \end{aligned}$$

*Taux de travail maximum :*

A l'assise du travail

$$t = \frac{72\,000}{111} = 650 \text{ kgr. par cm}^2;$$

$$\begin{aligned} \text{A la base de la traverse } t &= \frac{72\,000}{48.8} \\ &= 1\,470 \text{ kgr. par cm}^2; \end{aligned}$$

111 cm<sup>3</sup> et 48 cm<sup>3</sup> 8 sont les modules de flexion correspondants.

*Sollicitation du rail :*

Le moment fléchissant maximum sollicitant le rail est au milieu d'une travée :

$$M = \frac{8\gamma + 7}{4\gamma + 10} \frac{Ga}{4} = K \pi_o;$$

G étant la charge de roue et a l'écartement des traverses.

$$\begin{aligned} \text{Pour } C = 3, \quad K_3 &= 1.72, \\ C = 8, \quad K_8 &= 1.46, \end{aligned}$$

$$\pi_o = \frac{Ga}{4} = \frac{12 \text{ t. } 5 \times 0.65}{4} = 2 \text{ tms } 02.$$

(1) Pour les notations, voir R. DESPRETS : " Étude sur le calcul des rails " (*Bulletin de l'Association internationale des chemins de fer*, numéro de février 1921).



Pour  $C = 3$ ,  $M_o = 3$  tms 47.

Taux de travail par  $\text{cm}^2$  :

$$t = \frac{347\,000}{237} = 1\,470 \text{ kgr. par cm}^2.$$

Pour  $C = 8$ ,  $t = 1\,250$  kgr. par  $\text{cm}^2$ .

Le module de flexion du rail étant de  $237 \text{ cm}^3$ .

Il va de soi que cet équipement lourd ne sera posé que sur des lignes à ballast  $C = 8$ . Nous remarquons toutefois que, même dans ce cas, le taux de travail résultant des anciennes hypothèses est exagéré et supérieur au taux admis anciennement par les chemins de fer du Reich (1 200 kgr.) pour déterminer les charges maximums d'essieux admissibles sur les lignes.

Nous devons observer à cet égard que les moments déterminés de cette manière sont exagérés et, d'autre part, que les taux de travail admis actuellement notamment dans le calcul des ponts-rails tendent à augmenter. (Reichsbahn 1 400 et 1 600 kgr. par  $\text{cm}^2$  pour acier doux de charpente.)

## 2. — Équipement avec rails forme 15.

Traverse I =  $159 \text{ cm}^4$  :

Longueur . . . . . 2 m. 70 ;

Largeur . . . . .  $b = 21 \text{ cm}$  8.

Pour	$C = 8$ ,	$\rho_s = 0.81$ ,
		$\eta_o = 0.656$ ,
		$\lambda_s = 1.46$ ,
		$\eta_p = 0.714$ ,
		$\eta_\lambda = 0.658$ .

Ces valeurs de  $\eta$  montrent que la traverse métallique de 2 m. 70 est rigoureusement une traverse longue, d'égale

déformation au milieu et aux extrémités :

$$\eta_o = \eta_\lambda,$$

$$\mu_o = -0.1546, \quad \mu_p = 0.285.$$

Pour un essieu de 20 t. avec traverses espacées de 60 cm., la réaction maximum de roue sur la traverse :

$$R_s = 0.515 \times 10 \text{ t.} = 5 \text{ t. } 15.$$

Flèche maximum au droit du rail :

$$y_r = \frac{R}{cbx} \eta_p = 0 \text{ cm. } 227.$$

Moment maximum dans la traverse et taux de travail maximum :

$$M_r = \frac{R}{2x} \mu_p = 68\,000 \text{ kgr./cm.};$$

$$t_r = \frac{68\,000}{30.62} = 2\,200 \text{ kgr. par cm}^2.$$

Sollicitation du rail :

$$\gamma_s = 3.85,$$

$$M_o = 1.48 \mu_o;$$

$$M_o = 1.48 \times \frac{10\,000 \times 60}{4} = 222\,000 \text{ kgr./cm.}$$

$$t = \frac{222\,000}{216.8} = 1\,020 \text{ kgr. par cm}^2;$$

$216 \text{ cm}^3$  8 étant le module de flexion du rail.

**Conclusions.** — D'après ces calculs, au point de vue de la déformation de la voie, la nouvelle traverse est équivalente à l'ancienne; elle se trouve dans de meilleures conditions de travail élastique que l'ancienne.

Dans la nouvelle pose le rail de 49 kgr. sous essieux de 25 t. avec traverses écartées de 65 cm. travaillera plus que le rail de 45 kgr. ancien sur traverses écartées de 60 cm. sous essieux de 20 t.

## L'attelage automatique et la sécurité des travailleurs des chemins de fer,

Par M. EM. UYTBORCK,

INGÉNIEUR HONORAIRE DES CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT BELGE.

La question de l'attelage automatique a fréquemment été portée à l'ordre du jour des Congrès internationaux des chemins de fer <sup>(1)</sup>. Elle a de longue date attiré l'attention des ingénieurs des chemins de fer, notamment aux points de vue suivants : la perfection mécanique, la sécurité et les côtés pratiques de l'attelage, tant pour l'accrochage que pour le décrochage, le coût comparé à celui des appareils de choc et d'attelage non automatique, le coût de la transformation et les difficultés techniques résultant de l'introduction graduelle de l'attelage automatique dans un réseau et enfin la sécurité comparée des manœuvres dans un réseau où l'attelage automatique est adopté et dans un réseau qui ne le possède pas.

Le Bureau international du travail vient de publier un fort intéressant rapport sur les statistiques des accidents imputables aux manœuvres d'accrochage et de décrochage des wagons et voitures. Ce rapport est intitulé : *L'attelage automatique et la sécurité des travailleurs des chemins de fer* (Bureau international du travail, Etude et Documents, Série Fbis, Sécurité, n° 1, Genève, 1924).

Il n'y a pas lieu de s'étonner de ce que le Conseil d'administration du Bureau international du travail se soit montré favorable à la réunion d'éléments statistiques relatifs à la sécurité de l'attelage automatique. Les risques auxquels sont

exposés, en effet, les agents des chemins de fer chargés d'accrocher ou de décrocher les voitures et wagons sont généralement considérés comme particulièrement graves. Dans le rapport en question se trouve rassemblée une documentation éparsée et nos lecteurs nous sauront gré de le résumer à leur intention en reproduisant les passages et les tableaux spécialement intéressants.

Ainsi que l'introduction du rapport l'annonce, c'est le 29 octobre 1923, au cours de sa cinquième session et sur la proposition du délégué ouvrier suisse, M. Charles Schurch, que la Conférence internationale du travail a adopté la résolution suivante :

La cinquième session de la Conférence internationale du travail, considérant l'importance, pour la sécurité du travail dans les exploitations de chemins de fer, des questions relatives à l'accrochage des véhicules, prie le Conseil d'administration de se renseigner auprès des Gouvernements et des organisations internationales techniques et professionnelles sur la question de l'accrochage automatique, afin de déterminer si une enquête internationale est désirable en la matière, dans l'intérêt des travailleurs.

Le Bureau international du travail a recueilli des informations dans quinze pays : Allemagne, Autriche-Hongrie (ancien empire), Belgique, Canada, Etats-Unis, Finlande, France, Inde, Luxembourg, Norvège, Pays-Bas, Roumanie, Royaume-Uni, Suède, Suisse.

Après avoir examiné avec quelques détails le côté historique de la question et

(1) Voir *Bulletin du Congrès des chemins de fer*, numéros d'avril 1900, p. 1146, de juillet 1900, p. 4661, d'août 1900, p. 4961, de septembre 1904, p. 993, d'octobre 1904, p. 1313 et de février 1905, p. 625.

cité quelques opinions en se référant notamment aux travaux du Congrès international des chemins de fer tenu à Washington en 1905, le rapport se limite à l'analyse des trois éléments principaux suivants :

1° le pourcentage des accidents d'accrochage et de décrochage par rapport au nombre total des accidents dont sont victimes les agents des chemins de fer;

2° le taux d'accidents par millier d'agents de chemins de fer;

3° le taux des accidents par million de kilomètres-trains ou locomotives.

Examinant les statistiques établies par les Etats-Unis d'Amérique, les auteurs du rapport ont soin de mentionner que le dispositif d'accrochage utilisé naguère dans ce pays, et connu sous le nom de « Link and Pin coupling », était des plus dangereux. Cette constatation justifie les résultats remarquables qu'accusent les tableaux I, II, III et IV :

TABLEAU I. — Pourcentage des accidents d'accrochage et de décrochage.

ANNÉES.	Mortels.	Non mortels.
1893. . . . .	15.88	35.54
1902. . . . .	4.82	4.18
1907. . . . .	6.59	4.50
1914. . . . .	5.24	1.63
1905-14 (moyenne).	6.27	2.87

TABLEAU II. — Nombre des accidents par millier d'accrochages et de décrochages effectués par les mécaniciens, les chauffeurs, les conducteurs et le personnel des trains.

ANNÉES.	Mortels.	Non mortels.
1893. . . . .	2.41	62.77
1902. . . . .	0.63	9.37
1907. . . . .	1.01	13.37

TABLEAU III. .  
Nombre d'accidents par millier d'agents.

ANNÉES.	Accidents de toute nature.		Accidents d'accrochage et de décrochage.	
	Mortels.	Non mortels.	Mortels.	Non mortels.
1893 . . . . .	3.12	36.31	0.50	12.90
1902 . . . . .	1.78	42.48	0.12	2.50
1907 . . . . .	2.71	52.42	0.18	2.36
1914 . . . . .	1.87	94.93	0.10	1.55
1905-14 (moyenne).	2.07	66.55	0.14	1.91

TABLEAU IV.  
Nombre des accidents par million de milles-trains (1).

ANNÉES.	Accidents de toute nature.		Accidents d'accrochage et de décrochage.	
	Mortels.	Non mortels.	Mortels.	Non mortels.
1893 . . . . .	3.23	37.54	0.51	13.34
1902 . . . . .	3.28	55.77	0.16	2.33
1907 . . . . .	3.98	76.95	0.26	3.46
1914 . . . . .	2.62	133.10	0.14	2.17
1905-14 (moyenne).	3.04	93.23	0.19	3.04

Les statistiques relatives au Canada sont beaucoup moins caractéristiques et présentent moins d'intérêt que celles des Etats-Unis. En effet, dans ce pays, aucune statistique n'existe pour la période antérieure à l'adoption de l'attelage automatique. Les chiffres des tableaux V, VI et VII laissent planer un doute sur l'augmentation de sécurité à résulter de la substitution de l'attelage automatique à l'attelage à main.

(1) Le mille = 1 609 mètres.

TABLEAU V. — Pourcentage des accidents d'accrochage et de décrochage par rapport au nombre total d'accidents.

ANNÉES.	Mortels.	Non mortels.
1912. . . . .	7.7	7.1
1920. . . . .	7.1	3.1
1912-20 (moyenne).	7.5	3.9

TABLEAU VI.

Taux d'accidents par millier d'employés.

ANNÉES.	Accidents de toute nature.		Accidents d'accrochage et de décrochage.	
	Mortels.	Non mortels.	Mortels.	Non mortels.
1912 . . . . .	1.50	18.2	0.12	1.33
1920 . . . . .	1.08	49.7	0.08	1.56
1912-20(moyenne).	1.31	28.9	0.10	1.11

TABLEAU VII.

Taux d'accidents par million de milles-trains.

ANNÉES.	Accidents de toute nature.		Accidents d'accrochage et de décrochage.	
	Mortels.	Non mortels.	Mortels.	Non mortels.
1912 . . . . .	2.32	29.00	0.18	2.06
1920 . . . . .	1.42	65.60	0.10	2.05
1912-20(moyenne).	1.85	40.55	0.13	1.55

Pour ce qui concerne les autres pays dans lesquels les relevés statistiques d'accidents existent, le rapport les a groupés dans les trois tableaux VIII, IX et X.

TABLEAU VIII. — Pourcentage des accidents d'accrochage et de décrochage dans divers pays.

PAYS.	Période envisagée.	Accidents mortels.	Accidents non mortels.
Royaume-Uni. . . . .	1911-1920	3.27	11.33
Inde. . . . .	1919-1920	6.18	11.15
Belgique . . . . .	1909-1913	8.00	20.81
France . . . . .	1919-1923	9.76	16.39
Suisse. . . . .	1913-1922	11.38	11.70
Luxembourg . . . . .	1905-1909	7.89	11.02
Pays-Bas . . . . .			
Roumanie. . . . .			
Autriche-Hongrie. . . . .	1905-1909	14.57	14.69
Allemagne (1) . . . . .	1905-1909	15.58	14.26
Suède . . . . .	1906-1916	14.18	22.21
Norvège. . . . .	1913-1920	19.22	19.00
Finlande . . . . .	1911-1920	2.63	1.74

(1) Deux séries de données existent pour l'Allemagne. Les statistiques pour la période de 1905-1909, sont indiquées en raison de leur comparabilité avec les autres statistiques de la Fédération des chemins de fer allemands.

TABLEAU IX. — Taux des accidents par millier d'agents dans divers pays.

PAYS (1).	Accidents mortels.		Accidents non mortels.	
	Accidents de toute nature.	Accidents d'accrochage et de décrochage.	Accidents de toute nature.	Accidents d'accrochage et de décrochage.
Royaume-Uni . . . . .	0.62	0.02	8.61	1.02
Inde . . . . .	0.71	0.04	1.34	0.15
Belgique . . . . .	0.17	0.09	8.98	1.29
France . . . . .	...	...	...	...
Suisse . . . . .	0.97	0.11	45.85	5.46
Luxembourg . . . . .	0.99	0.08	2.33	0.26
Pays-Bas . . . . .				
Roumanie . . . . .				
Allemagne . . . . .	0.99	0.15	2.38	0.34
Autriche-Hongrie. . . . .	0.70	0.10	5.25	0.77
Suède. . . . .	1.00	0.14	5.64	1.25
Norvège . . . . .	0.62	0.12	4.92	0.93
Finlande . . . . .	0.59	0.02	1.78	0.03

(1) Les périodes envisagées sont les mêmes que celles visées dans le tableau des pourcentages sauf en ce qui concerne les données relatives au Royaume-Uni, qui ont trait à la période 1911-1914.

**TABLEAU X. — Taux d'accidents par million de kilomètres-trains dans divers pays.**

PAYS (1)	Accidents mortels.		Accidents non mortels.	
	Accidents de toute nature.	Accidents d'accrochage et de décrochage.	Accidents de toute nature.	Accidents d'accrochage et de décrochage.
Royaume-Uni. . .	0.60	0.02	8.11	0.96
Inde . . . . .	1.76	0.11	3.65	0.41
Belgique . . . . .	0.90	0.07	6.92	1.43
France . . . . .	...	...	...	...
Suisse . . . . .	0.72	0.09	34.17	4.00
Allemagne . . . . .	0.98	0.15	2.35	0.33
Luxembourg . . . . .	1.03	0.08	2.41	0.27
Pays-Bas . . . . .				
Roumanie . . . . .	0.95	0.14	7.11	1.04
Autriche-Hongrie.				
Suède . . . . .	0.88	0.13	5.16	1.19
Norvège . . . . .	0.30	0.06	2.38	0.45
Finlande . . . . .	0.76	0.02	2.28	0.04

(1) Les périodes envisagées sont les mêmes que dans les tableaux précédents, sauf pour les données relatives au Royaume-Uni, qui ont trait à la période 1911-1914.

Le chapitre V du rapport, consacré à la comparaison des risques d'accidents d'accrochage et de décrochage en Amérique et en Europe, constate que les risques d'accidents ne sont pas plus élevés dans le Royaume-Uni qu'aux Etats-Unis d'Amérique. On y lit même :

Notre analyse a montré que, dans le Royaume-Uni, les risques d'accidents indiqués par les statistiques sont moins élevés qu'aux Etats-Unis. Alors que le pourcentage des accidents d'accrochage et de décrochage, par rapport au nombre total des accidents survenus à des agents, était, aux Etats-Unis (moyenne pour la période de 1905 à 1914), de 6.3 (accidents mortels) et de 2.9 (accidents non mortels), les chiffres correspondants pour le Royaume-Uni (moyenne pour la période de 1911 à 1920) sont de 3.3 et de 2.5.

Il est assez regrettable que dans la finale de ce chapitre, les tableaux XI, XII et XIII

n'opposent que les résultats de l'Europe continentale à ceux de l'Amérique du Nord, les résultats statistiques si intéressants du Royaume-Uni étant exclus.

TABLEAU XI.

—	Pourcentage.	
	Accidents mortels.	Accidents non mortels.
Europe continentale . . .	3-19	2-24
Amérique du Nord (États-Unis et Canada). . . . .	6-7	3-4

TABLEAU XII.

—	Taux par millier d'accidents.	
	Accidents mortels.	Accidents non mortels.
Europe continentale . . .	0.02-0.15	0.03-5.46
Amérique du Nord (États-Unis et Canada). . . . .	0.10-0.14	1.11-1.91

TABLEAU XIII.

—	Taux par million de kilomètres-trains.	
	Accidents mortels.	Accidents non mortels.
Europe continentale . . .	0.02-0.18	0.04-4.00
Amérique du Nord (États-Unis et Canada). . . . .	0.08-0.09	0.97-1.11

Le lecteur conserve l'impression qu'il est possible, sans attelage automatique, par une bonne organisation et une intelligente application des règles de prudence élémentaire, d'abaisser les risques d'accidents au même niveau que dans les pays où l'attelage automatique est employé.

Le chapitre VI examine les risques professionnels des agents employés à la manœuvre comparés à ceux auxquels sont exposés les autres agents de l'Administration des chemins de fer.

Suit enfin la conclusion générale que nous reproduisons ci-dessous :

« Nous avons vu que l'adoption de l'attelage automatique a contribué, dans une large mesure, à la sécurité des agents de chemins de fer. Les résultats obtenus aux Etats-Unis indiquent une amélioration qui peut être évaluée à 70 à 80 % dans le cas des accidents mortels, et à 80 à 90 % dans le cas des accidents non mortels, provoqués par l'accrochage et par le décrochage.

En ce qui concerne les pays où l'attelage n'est pas automatique, nous avons analysé, d'une manière assez détaillée, l'étendue des risques d'accidents que présente le système actuel d'accrochage et de décrochage. Nous avons constaté qu'il existe à cet égard une différence entre le Royaume-Uni et l'Europe continentale. Dans le premier pays, les risques d'accidents d'accrochage et de décrochage, exprimés, d'une part, en pourcentage du nombre total des accidents survenus à des agents, et, d'autre part, en taux basés sur l'effectif total des entreprises ferroviaires, et le nombre de kilomètres-trains parcourus pendant l'année, semblent être très inférieurs à ceux qui ont été constatés aux Etats-Unis après l'adoption de l'attelage automatique. Par contre, dans la plupart des pays de l'Europe continentale, les risques d'accidents provoqués par l'accrochage et le décrochage,

représentés par des pourcentages et des taux correspondants, sont plus élevés que dans le Royaume-Uni ou aux Etats-Unis.

Il est particulièrement intéressant de noter, par ailleurs, en se fondant à la fois sur les statistiques des Etats-Unis et sur celles de certains autres pays, que les risques professionnels des agents employés à l'accrochage et au décrochage sont exceptionnellement élevés. Il n'est nullement exagéré d'évaluer ces risques, d'une manière générale, à un taux annuel par millier d'employés à la manœuvre, variant de 1.5 à 2.5 pour les tués, et de 50 à 60 pour les blessés (les agents blessés grièvement représentant environ un cinquième de ce nombre).

Il est possible d'évaluer approximativement le nombre réel des accidents entraînés par l'emploi du système d'attelage non-automatique dans les onze pays européens sur lesquels porte la présente étude. Si nous additionnons, en premier lieu, le nombre annuel des accidents mortels indiqué dans les tableaux annexés, nous obtenons le chiffre de 225. Un calcul correspondant, pour les accidents non mortels, serait inutile, en raison de la variation des méthodes de notification de ces accidents; mais, en utilisant les taux d'accidents susmentionnés, pour les employés à la manœuvre, nous arrivons à un chiffre approximatif, variant de 4 500 à 9 000 pour les blessés et de 900 à 1 500 pour les blessés grièvement.

Ces données indiquent le nombre extrêmement élevé d'agents de chemins de fer tués ou blessés, chaque année, dans onze pays européens seulement, au cours des opérations d'accrochage et de décrochage. »

D'une façon générale, il convient de remarquer que l'étude du Bureau international du travail manque, en certains endroits, de précision. C'est ainsi qu'il plane des doutes sur les comparaisons relatives au nombre d'accidents par millier d'accrochages et de décrochages; ce n'est qu'incidemment que l'on trouve, en effet, dans la brochure étudiée, l'affirmation que certains chiffres cités à ce sujet se rapportent aux manœuvres faites, non par toutes catégories d'agents, mais seulement par le personnel du train.

Mais il faut reconnaître que, malgré ces critiques, la brochure du Bureau international du travail présente un grand intérêt.

## Signaux à feux de position colorés du « Baltimore & Ohio Railroad »,

Par M. F. P. PATENALL,

INGÉNIEUR DES SIGNAUX DU « BALTIMORE & OHIO RAILROAD ».

Fig. 1 p. 1120 et 1121.

### Historique.

Depuis de longues années déjà, on emploie des feux blancs et des feux colorés pour les signaux de nuit; l'on a pu constater que les ordres ainsi transmis sont faciles à lire et à comprendre et les résultats obtenus ne sauraient être mis en doute.

C'est dans la décade 1880-1890 que quelques chemins de fer américains s'avisèrent des avantages que présente un système d'indications de nuit constitué par des feux blancs ou colorés disposés sous certains angles par rapport au mât. Ainsi, dès 1888, le « Boston & Albany » et l'« Old Colony Railroad » adoptèrent les combinaisons suivantes pour leurs signaux de nuit.

*Boston & Albany Railroad* : Aux signaux « home », ou d'arrêt absolu, deux feux blancs placés sur une ligne horizontale commandaient l'arrêt;

aux signaux à distance, deux feux verts placés sur une ligne horizontale prescrivait la marche prudente;

aux signaux d'arrêt aussi bien qu'aux signaux à distance, deux feux verts placés sur une ligne verticale indiquaient que la voie était libre.

*Old Colony Railroad* : Aux signaux « home », l'arrêt était commandé par deux feux rouges placés sur une ligne horizontale, et aux signaux à distance, la marche prudente par deux feux verts placés sur

une ligne horizontale; aux uns et aux autres, le passage était autorisé par deux feux blancs placés sur une ligne verticale.

Rien de plus logique, du reste, que d'exiger, pour les indications de nuit, l'alignement des feux par rapport au mât correspondant à la position de la palette, puisque le jour les mécaniciens doivent percevoir, comprendre et respecter les divers angles que le bras de sémaphore fait par rapport au mât.

### Signaux de nuit à feux de couleur.

Puisqu'il est définitivement établi après de nombreuses années d'application que les feux colorés et blancs donnent un moyen satisfaisant de transmettre la nuit les divers renseignements et ordres nécessaires au personnel des trains, il est permis d'affirmer qu'en s'en tenant à un système de signaux de nuit à feux de couleur on reste fidèle à la bonne pratique et que l'on dispose par là d'un moyen sûr de faire connaître au mécanicien les mesures à prendre pour la conduite de son train d'après ces indications.

Mais puisque les feux de couleur ont prouvé leur utilité comme signaux de nuit, il n'y a pas de raison pour que le système ne soit pas étendu au service de jour avec emploi des mêmes couleurs, en supprimant les palettes et autres pièces mobiles, pourvu que l'on emploie des lampes plus grandes et plus puissantes.

Et comme, sans aucun doute possible, il existe maintenant des feux de couleur assez visibles pour la signalisation de jour, rien ne s'oppose à la généralisation et à la standardisation d'un tel système qui permet de simplifier la lecture des indications et, en outre, de réaliser des économies sur les dépenses d'établissement, d'entretien et d'exploitation.

### **Système actuel : Combinaison des palettes et des feux de couleur.**

Notre système actuel nécessite pour les signaux de jour l'emploi de palettes dont la position horizontale, à 45° ou verticale, varie avec les conditions de la voie ou avec les indications qu'il s'agit de transmettre aux trains.

La nuit, ces palettes, bien que continuant à fonctionner avec les signaux lumineux, ne sont d'aucune utilité car les ordres sont transmis aux mécaniciens par des feux de couleur : rouges, jaunes ou verts.

Le rouge correspond à la position horizontale de la palette, le jaune à la position oblique et le vert à la position verticale.

Inutile de faire remarquer que ces indications de jour et de nuit diffèrent très sensiblement entre elles. Le jour c'est la position du bras qui transmet le renseignement, tandis que la nuit la couleur du feu remplit le même office. Par conséquent, l'emploi simultané des deux indications n'est pas de nature à simplifier le langage des signaux ; il le complique, au contraire.

Avec le système actuel, combinant l'emploi de palettes le jour et de feux la nuit, il faut que les mécaniciens se rappellent un grand nombre de formes de signaux. Un feu rouge, ou deux ou trois feux rouges en ligne verticale constituent l'indication d'arrêt pendant les heures de nuit, tandis que, le jour, cette indication

est donnée par la position horizontale de la palette. C'est un système illogique et l'on ne peut faire valoir que les indications données ont toujours été bien comprises, pour prouver qu'il ne laisse pas à désirer.

D'autre part, dans certains cas, la même position de la palette et la même couleur du feu servent à donner deux indications différentes. Cette pratique est admissible, mais on ne peut prétendre qu'elle est la meilleure. Le système des signaux à feux de position colorés supprime ces différences et ces contradictions et satisfait de plus à tous les besoins.

Le système actuel ne donne pas d'indication permissive distincte ; en effet, avec le signal de bloc manuel ordinaire, la palette à 45°, le feu de couleur (jaune) employé pour indiquer : « Avancez, section occupée » est le même que sur les lignes à signaux automatiques pour indiquer : « Tenez-vous prêt à arrêter au prochain signal ». Ici encore le champ est ouvert aux perfectionnements et on verra que le signal à feux de position colorés permet de préciser plus nettement les mesures à prendre dans chaque cas.

### **Système proposé de signaux à feux de position colorés pour le jour et la nuit.**

Il ne semble pas qu'il subsiste le moindre doute sur les excellents résultats obtenus, au double point de vue de la bonne marche du service et de la sécurité, par l'emploi de feux de couleur pour les signaux de nuit. Il est inutile d'insister plus longuement ici sur les preuves de leur efficacité : elle est si bien établie et reconnue que l'emploi de ces signaux est devenu, et restera de longues années encore, la pratique normale des chemins de fer. Etant donné, en outre, que l'on dispose maintenant des moyens nécessaires



Itinéraires.	Tous itinéraires.	Voie principale.					Voie déviée.
Aspects de jour et de nuit.							
Signification.	Arrêtez.	Arrêtez, puis continuez.	Avancez en vous tenant prêt à arrêter devant un train ou obstacle.	Avancez, en vous tenant prêt à arrêter au prochain signal.	Avancez, abordez le prochain signal à vitesse réduite.	Avancez.	Arrêtez, puis continuez.
Nom du signal.	Signal d'arrêt.	Signal d'arrêt et de reprise de marche.	Signal permissif.	Signal avancé.	Signal avancé à vitesse réduite.	Signal de passage.	Signal d'arrêt et de reprise de marche.

Voie déviée.				Voie lente.		
Avancez en vous tenant prêt à arrêter devant un train ou obstacle.	Avancez, en vous tenant prêt à arrêter au prochain signal.	Avancez, abordez le prochain signal à vitesse réduite.	Avancez.	Avancez en vous tenant prêt à arrêter devant un train ou obstacle.	Avancez, en vous tenant prêt à arrêter au prochain signal.	Avancez.
Signal permissif.	Signal avancé.	Signal avancé à vitesse réduite.	Signal de passage.	Signal permissif.	Signal avancé.	Signal de passage.

Fig. 1. — « Baltimore & Ohio Railroad ». — Normal de signaux à feux de position colorés.

pour appliquer un système de feux de couleur nettement lisibles à la signalisation de jour, il n'y a pas de raison plausible pour que l'on continue à installer des mécanismes compliqués, soit mécaniques, soit électriques, pour amener les palettes sémaphoriques dans les différentes positions prévues par le règlement. Les feux de couleur employés dans le système proposé sont les mêmes que ceux utilisés dans le système actuel, à savoir : rouge, jaune, vert. On y ajoute une nouvelle couleur, le blanc mat, destiné à servir dans le régime permissif pour

les mouvements à vitesse réduite, de sorte que les trois couleurs mentionnées d'abord et actuellement adoptées restent affectées aux trois indications principales. Du moment que l'on admet que les palettes faisant différents angles avec le mât transmettent bien les renseignements voulus au personnel des trains et que les signaux de jour actuels sont nets et faciles à comprendre, il est logique d'en déduire qu'en donnant ces indications à l'aide des diverses dispositions de feux on ne s'écarte pas des principes de la bonne pratique.

Ceci posé, les dispositions suivantes de feux peuvent être facilement acceptées comme répondant le mieux à nos besoins, tant pour le jour que pour la nuit :

- Deux feux rouges disposés suivant une ligne horizontale . . . . . Arrêtez.
- Deux feux blanc mat en ligne diagonale dans le quadrant inférieur . . . . . } Avancez à vitesse réduite. Permissif.
- Deux feux jaunes en ligne diagonale dans le quadrant supérieur . . . . . } Avancez en vous tenant prêt à arrêter au prochain signal.
- Deux feux verts suivant une ligne verticale . . . . . Avancez.
- Feu de repère blanc au-dessus de deux feux rouges en ligne horizontale . . . . } Arrêtez, puis continuez. Voie principale.
- Feu de repère blanc au-dessous de deux feux rouges en ligne horizontale . . . . } Arrêtez, puis continuez. Voie déviée.

En ce qui concerne ces deux derniers signaux, il convient d'expliquer que les trains, après avoir marqué l'arrêt, sont autorisés à continuer leur route à vitesse réduite en s'attendant à trouver soit un rail cassé, ou un train, ou un aiguillage ouvert, soit d'autres obstacles, dans la section.

Il est à remarquer qu'à l'exception de la nouvelle couleur « blanc mat », on se propose d'employer pour les besoins du service les trois mêmes couleurs essentielles que par le passé : la facilité avec laquelle on pourra lire et comprendre les indications données par les formes des signaux est donc évidente.

On voit que le système proposé utilise cinq couleurs et quatre positions pour satisfaire aux six conditions prévues par le règlement et qui ne peuvent pas être remplies d'une façon distincte et appropriée par un autre moyen.

Le courant pour les signaux à feux de position colorés peut être fourni soit par une batterie spéciale, soit par une source d'énergie générale. La manœuvre et la sélection des signaux se font à l'aide de relais et de contrôleurs de circuit placés entre les lampes et les leviers. Le principe consiste à produire l'extinction ou l'allumage des lampes, suivant l'état momentané de l'itinéraire ou du bloc, ou des deux. En un mot, au lieu de mécanismes de manœuvre et de transmission avec leurs organes compliqués, on emploie des feux pour les signaux de jour et de nuit.

#### Règles, formes et indications.

Une étude comparative des règles, formes et indications proposées et de celles en usage actuellement conduit à la conclusion que le nouveau système, avec son nombre total de 14 formes, est beaucoup plus simple que le système actuel avec les 135 formes prévues par le règlement. Les

principes sur lesquels repose, en ce qui concerne les couleurs, la signalisation de nuit actuelle ne sont pas abandonnés et il en résulte une grande facilité pour apprendre et retenir le nouveau règlement quand on passe de l'ancien système au nouveau. Un mécanicien connaissant parfaitement les indications lumineuses de nuit actuelles n'éprouvera aucune difficulté à s'assimiler l'interprétation des mêmes couleurs pendant le jour.

En outre, la disposition des feux par rapport au mât contribue de son côté à la netteté des indications données, puisque les quatre situations principales qui peuvent se présenter sont indiquées par quatre angles des lignes de feux, ce qui, indépendamment des couleurs, met mieux en évidence la signification du signal.

Les arguments essentiels en faveur du système proposé sont les suivants :

1° Les indications de jour et de nuit sont les mêmes;

2° Il n'entre pas de feux rouges dans les signaux « continuez à faible vitesse », « continuez à vitesse réduite » ou « avancez »; dès lors on ne sera plus dans le cas de ne pas tenir compte d'une indication d'arrêt apparaissant concurremment avec une indication de passage, comme dans notre pratique actuelle;

3° Au lieu d'avoir à se rappeler 135 formes de signaux et 34 règles, les mécaniciens et agents de train n'auront plus à apprendre que 14 formes et 6 règles;

4° Les feux de repère blancs supérieurs et inférieurs, pour les voies à grande vitesse et à vitesse réduite respectivement, indiquent clairement l'itinéraire établi, conjointement avec les indications de bloc;

5° Réduction des dépenses d'établissement, d'entretien et d'exploitation.

Nous ferons remarquer ici que si, à

notre avis, les signaux lumineux comportant des feux de position en même temps que des feux de couleur sont les meilleurs, nous ne voulons pas affirmer d'une façon absolue que la couleur ne peut pas être employée sans la position; en effet, cinquante années de pratique ont démontré que la couleur seule remplit assez bien ses fonctions comme indication de signal de nuit. Il n'en est pas moins vrai que la disposition de ces feux de couleur sous diverses orientations rend les indications plus visibles et plus précises.

Sur certaines parties de lignes il faut rapprocher les signaux et il en résulte naturellement une réduction des distances

de freinage entre signaux. Dans ce cas, le nouveau système de signalisation fournit le moyen d'allonger les distances de freinage en faisant apparaître, par les combinaisons n<sup>os</sup> 5 ou 10, des indications restrictives sur le second signal en amont du signal d'arrêt, de sorte que les mécaniciens sont avertis largement à temps avant d'atteindre un signal d'arrêt. Notre signalisation actuelle ne donne d'indication que pour deux sections de bloc et ne fournit pas ce renseignement. Il va sans dire que quand les signaux sont plus espacés, il ne sera pas nécessaire d'employer ces deux indications particulières pour l'usage en question.

## Le traitement sorbitique des rails,<sup>(1)</sup>

Par M. CECIL J. ALLEN.

Fig. 1 à 9, p. 1125 à 1130.

(*Railway Review.*)

Le traitement sorbitique des rails est appliqué dans les usines Cleveland de MM. Bolckow, Vaughan & Co., Ltd., d'après les procédés imaginés et brevetés par les ingénieurs-conseils connus, MM. C. P. Sandberg, de Londres, et sous la surveillance directe de ces derniers. Les figures 1 et 2 montrent un rail qui vient d'être amené vers la poutre dont il sera question plus loin et le même rail levé et en place pour le traitement. Avant de décrire le fonctionnement du système, il semble nécessaire d'expliquer succinctement les principes sur lesquels repose ce traitement et qui sont parmi les plus intéressants de ceux mis en œuvre aux usines Cleveland.

Tout le monde sait que l'acier est remarquable par les amples variations que les changements de sa teneur en carbone aussi bien que les modifications du traitement thermique qu'il subit sont susceptibles d'introduire dans ses propriétés physiques. Si la proportion de carbone augmente, il en résulte une augmentation de la dureté du métal, accompagnée d'une réduction de sa ductilité et de sa résistance aux chocs. Lorsqu'il s'agit d'un acier pour rails, c'est aux environs de 0.70 % de carbone que cette diminution de la résistance aux chocs devient un risque trop grave pour qu'on puisse l'accepter. Grâce à un traitement thermique approprié, on peut sensiblement augmenter ou, à volonté, réduire appréciable-

ment la dureté normale des aciers à moyenne et haute teneur en carbone : on dispose par là, pour faire varier entre des limites étendues la ténacité, la ductilité et la dureté correspondant à une proportion donnée de carbone, d'un moyen préférable à une modification de la teneur elle-même pour obtenir le résultat désiré. D'ailleurs, l'échelle des propriétés physiques qui correspond aux variations du traitement thermique est plus étendue que celle qu'on peut réaliser en modifiant la proportion de carbone.

### Caractères particuliers de la sorbite.

L'acier est de structure cristalline; la proportion de carbone qu'il renferme influe sur la nature et la composition de ses cristaux, tandis que la température à laquelle on porte l'acier et la vitesse de son refroidissement ultérieur déterminent sa structure cristalline finale. Le chauffage poussé trop loin produit une structure grossière; d'autre part, en combinant le travail de l'acier avec un traitement thermique approprié, on peut obtenir un grain très fin. Dans les aciers normalement refroidis, le fer, ou ferrite, et le carbure de fer, ou cémentite (qui est une combinaison chimique du carbone présent avec une certaine proportion du fer), cristallisent en couches alternées et forment une structure connue sous le nom de perlite; tout excès de fer qui subsiste

(1) Résumé d'un article d'une série en cours de publication dans le *Railway Engineer*.

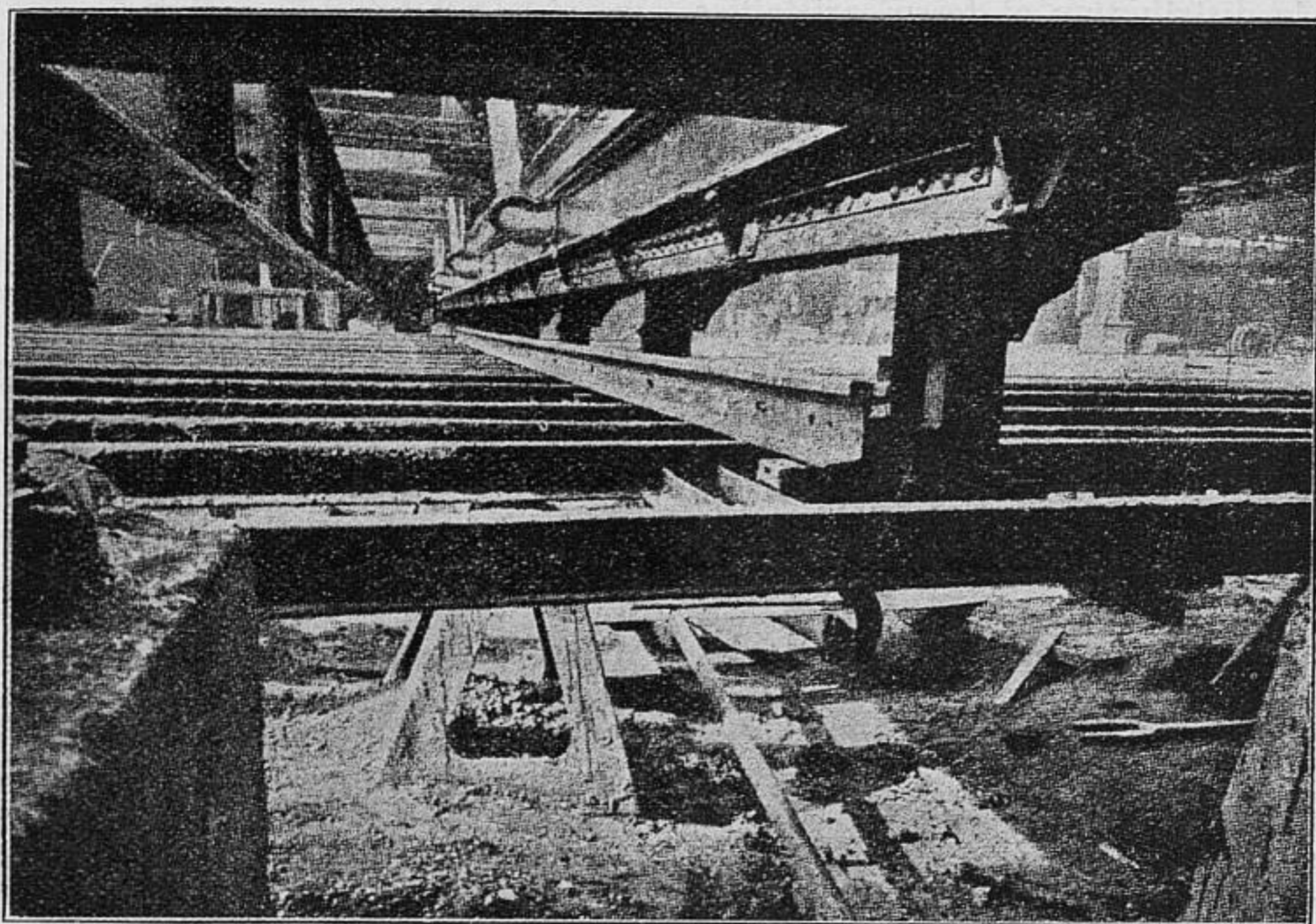


Fig. 1. — Le rail prêt à être levé pour le traitement sorbitique.

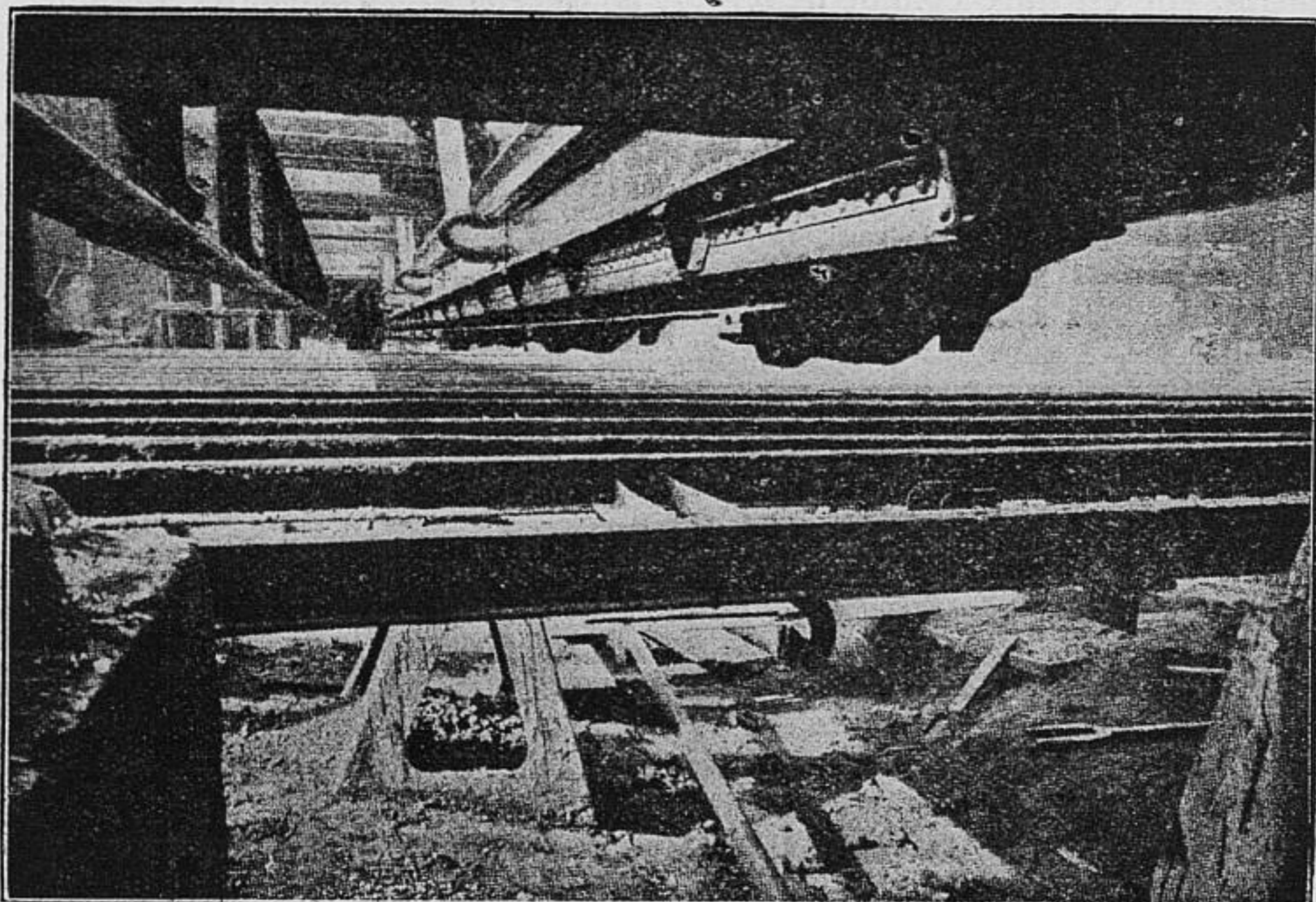


Fig. 2. — Le rail levé et en traitement d'après le procédé sorbitique Sandberg.

après la distribution ci-dessus cristallise autour de la perlite et s'appelle ferrite libre. Dans les aciers à haute teneur en carbone, tels que l'acier à outils, c'est le carbure de fer qui est en excès, et ce dernier, distribué de la même façon que la ferrite libre dont il vient d'être question, est connu sous le nom de cémentite libre. Si l'acier est chauffé jusqu'à un point dépassant la « température critique », qui peut être considérée comme variant d'environ 720 à 750° C. dans le cas de l'acier à rails, la ferrite et la cémentite entrent dans une phase appelée « solution solide » et le refroidissement progressif permettra une recristallisation se traduisant par le retour à l'état de perlite initial de l'acier. Mais si le refroidissement est accéléré, on peut arrêter la cristallisation en des stades qui modifient complètement les propriétés physiques de l'acier. Si, après avoir été chauffé au-dessus du point critique, l'acier est plongé brusquement dans l'eau froide, l'état de solution solide se maintient : c'est la structure connue sous le nom de martensite; elle est dure comme le verre et extrêmement fragile. Le refroidissement un peu moins brusque permet une recristallisation partielle et donne naissance à la structure appelée troostite, qui est moins dure ou moins fragile que la martensite. A l'échelon inférieur suivant se trouve la sorbite; c'est cette structure, unissant la plus grande dureté au maximum de ténacité, que l'on cherche à obtenir dans le traitement thermique des aciers appelés à subir une usure ou des chocs exceptionnels. L'état perlitique ou complètement recristallisé donne la combinaison maximum de douceur et de ductilité.

#### **Problèmes du traitement sur une grande échelle.**

Cet exposé d'une question extrêmement complexe est bien incomplet, mais pourra suffire pour faire comprendre l'objet du procédé sorbitique Sandberg,

procédé qui consiste à prendre les rails tels qu'ils sortent du laminoir, c'est-à-dire à une température sensiblement au-dessus de la limite critique, et à refroidir ensuite les champignons en opérant à travers une gamme de températures et à une vitesse calculées de manière à arrêter et fixer la structure cristalline au point exact où la phase sorbitique est atteinte. Depuis des années on a l'habitude de soumettre dans le même but les canons et autres pièces de forge spéciales à un traitement thermique, mais le traitement individuel de pièces d'une grande valeur, dans lequel on peut observer des limites précises pour la vitesse de refroidissement, est évidemment un problème tout à fait différent du traitement industriel de 50 à 100 % d'un laminage de rails en acier, qui arrivent à raison de 30 à 60 ou même davantage en une heure. Pour se rendre compte de la difficulté du problème, il faut considérer que les opérations doivent être conduites de manière à éviter la trempe extrême d'une part, insuffisante de l'autre, et à obtenir ainsi la dureté et la ténacité combinées qui caractérisent l'acier sorbitique. La méthode employée est le fruit d'expériences complètes effectuées tant aux usines Cleveland qu'ailleurs, et son succès commercial, accusé par les résultats d'essais donnés plus loin, fait honneur aux inventeurs aussi bien qu'au fabricant.

#### **Méthode de traitement des rails.**

Les figures montrent, au-dessus de la table de refroidissement des rails, une poutre-caisson, divisée dans le sens de sa longueur en deux compartiments dont l'un sert de réservoir d'eau et dont l'autre reçoit de l'air comprimé à la pression de 0 kgr. 05 à 0 kgr. 07 par centimètre carré qui est fourni par un ventilateur à moteur, placé à une extrémité de la poutre. Les béquilles verticales que l'on voit au-dessous de la poutre sont munies de pattes qui saisissent les rails à traiter, à mesure que ceux-ci sont amenés sur

le refroidisseur en sortant du train de laminoir. Les béquilles sont actionnées hydrauliquement et hissent le rail, champignon en dessus, vers la poutre : la hauteur exacte de levage est réglée d'après la hauteur du rail en traitement. Puis une série de tuyères espacées de 63 mm. dirigent sur le champignon du rail, dans toute sa longueur, un jet d'air froid dont l'effet réfrigérant est renforcé par une pluie d'eau très finement pulvérisée; la pulvérisation est effectuée par l'action de l'air comprimé sur un filet d'eau de 1 1/2 mm. de diamètre, de sorte que la consommation d'eau est extrêmement faible. Les tuyères sont disposées de manière que l'effet de refroidissement se trouve uniformément réparti sur tout le champignon du rail. La durée du refroidissement varie avec l'aire de la section transversale du champignon et avec la température à laquelle commence le traitement du rail. Si, par suite d'un retard dans le laminage ou pour toute autre cause, un rail est, en arrivant à la poutre, au-dessous de la température initiale minimum, soit environ 770 à 780° C., ou légèrement au-dessus de la limite critique, on peut le faire glisser sur le refroidisseur sans le soumettre au traitement en remontant les béquilles de levage hydrauliques pour laisser passer le rail. On a constaté aux usines Cleveland qu'une seule installation de traitement sorbitique suffit pour traiter la moitié de la production du laminoir de rails; si l'on veut plus tard traiter la production totale, on pourra le faire sans difficulté en installant un second matériel à côté du premier, de façon que deux rails puissent être traités simultanément. Actuellement la moitié des rails laminés passent sous la poutre sans être traités; les autres sont levés par les béquilles et subissent le traitement.

#### Essais effectués.

Les résultats ci-après sont groupés avec ceux relatifs aux rails ordinaires en

acier sur sole basique. Ils se rapportent à un lot de 2 200 t. de rails Vignoles de 49 kgr. 6 par mètre (profil ci-joint, fig. 3), fourni récemment par Bolckow, Vaughan & Co. à un important chemin de fer d'outre-mer. La moitié de ces rails ont été

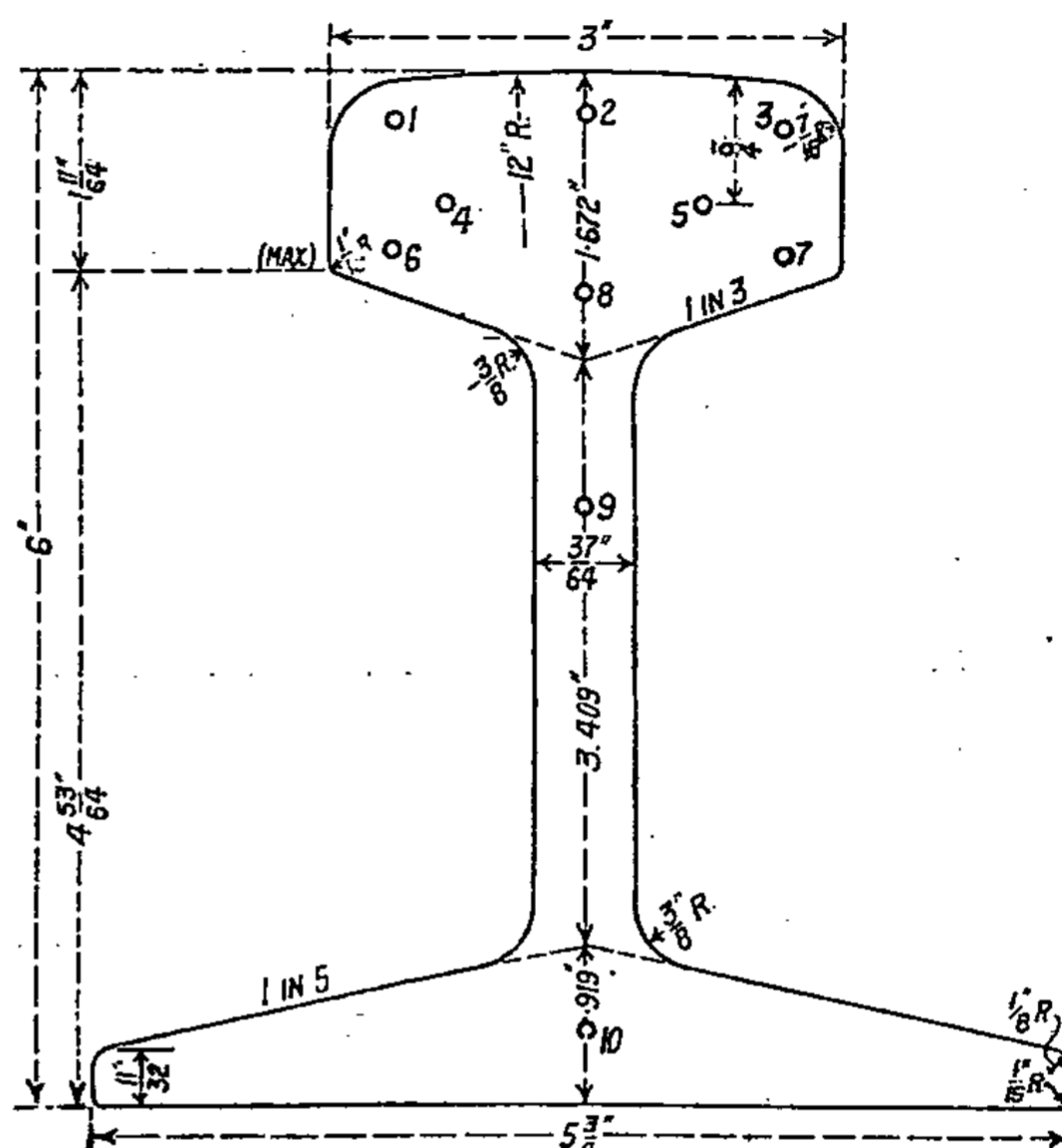


Fig. 3. — Coupe d'un rail de 49 kgr. 6, montrant l'emplacement des empreintes dans l'essai de Brinell.

Explication des termes anglais : 1 in 3 = 1 · 3. — R = Rayon.

soumis au traitement sorbitique. Un essai au choc a été fait sur un rail traité et un rail non traité de chaque coulée : un coupon de 1 m. 50, reposant sur des appuis écartés de 1 m. 067 d'axe en axe, devait supporter sans rupture un choc unique d'un mouton d'une tonne tombant d'une hauteur de 6 m. 80. En outre, on a procédé à des essais d'impression sur des rails traités et non traités de chaque coulée : dans une machine Buckton de 100 t., le champignon des rails était soumis à une pression de 50 t. par l'intermédiaire d'une bille en acier trempé de 19 mm., puis la profondeur des empreintes était mesurée au micromètre. Enfin des essais à la bille de Brinell sur

des sections transversales polies de rails et des essais par traction ont été effectués à de fréquents intervalles. Chaque paire d'essais se rapporte à deux rails, l'un traité, l'autre non traité, provenant du même lingot.

Composition chimique :	Carbone.
Moyenne de 50 coulées . . . . .	0.64
<b>Essai au choc :</b>	
Moyenne de 50 coulées . . . . .	
<b>Essai d'impression :</b>	
Moyenne de 50 coulées . . . . .	
<b>Essai de Brinell :</b>	
Nombre moyen de dureté pour les positions 1 à 5 indiquées sur le diagramme. . . . .	
<b>Essai par traction :</b>	
Moyenne de 15 essais :	
Non traités . . . . .	
Traités . . . . .	

On voit par ce tableau que les proportions de carbone et de manganèse étaient, l'une et l'autre, légèrement supérieures à celles de l'analyse moyenne; mais ce qui confirme encore davantage la ductilité exceptionnelle de l'acier sur sole basique, c'est qu'un allongement moyen atteignant 16 % a été obtenu pour les rails non traités, avec une résistance moyenne à la traction de 86 kgr. 8 par millimètre carré. Le traitement sorbitique a eu pour effet d'augmenter la résistance de 16 kgr. 7 en la portant à 103 kgr. 5 par millimètre carré, alors qu'en même temps l'allongement moyen n'est pas descendu au-dessous de 12.4 %, valeur sensiblement supérieure au minimum de 10 % exigé par la spécification normale britannique, avec une résistance maximum de 86 kgr. 6 seulement. L'indice Brinell moyen s'est élevé

**Résultats d'essais  
de rails traités et non traités.**

Les résultats moyens obtenus sur un nombre total de 50 coulées furent les suivants :

Silicium.	Soufre.	Phosphore.	Manganèse.
0.11	0.039	0.033	0.795
Flèches sous un mouton d'une tonne tombant d'une hauteur de 6 m. 80.			
Non traités.		Traités.	
57 mm. 15		49 mm. 28	
Empreintes d'une bille de 19 mm. sous une charge de 50 t.			
Non traités.		Traités.	
3 mm. 4		2 mm. 5	
Empreintes d'une bille de 10 mm. sous une charge de 3 000 kgr.			
Non traités.		Traités.	
231		296	
Charge de rupture.	Allongement sur 51 mm.	Striction.	
Kilog. par mm <sup>2</sup> .	Pour cent.	Pour cent.	
86.8	16.0	25.8	
103.5	12.4	23.6	

de 231 à 296, soit de 65 points. L'absence complète de fragilité dans les rails traités est prouvée par le fait qu'aucun des barreaux d'essai traités de tout le lot commandé ne s'est rompu sous le mouton; dans beaucoup de cas, ces rails ont supporté sans rupture des chocs répétés du mouton tombant d'une hauteur de 6 m. 80.

**Résultats d'essais exceptionnels.**

Pour bien mettre en lumière ce qu'on peut attendre du traitement sorbitique Sandberg, nous donnons dans le tableau ci-après les résultats des analyses et des essais au choc, de traction, d'impression et de Brinell des six échantillons les plus remarquables d'acier traité, observés pendant l'exécution de ce marché :

COMPOSITION CHIMIQUE.

	<b>Coulée N° :</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>23</b>	<b>27</b>	<b>42</b>
Carbone. . . . .		0.630	0.680	0.680	0.620	0.660	0.630
Silicium. . . . .		0.130	0.120	0.120	0.130	0.140	0.100
Soufre . . . . .		0.034	0.040	0.049	0.038	0.042	0.045
Phosphore . . . . .		0.031	0.038	0.038	0.029	0.039	0.029
Manganèse . . . . .		0.780	0.850	0.800	0.820	0.800	0.780



**Essai au choc, flèches en millimètres.**

Premier choc, hauteur de chute :						
6 m. 80 :						
Non traités . . . . .	57.15	50.80	52.32	58.67	52.32	57.15
Traités . . . . .	47.75	42.93	42.93	49.28	44.45	47.50
Deuxième choc, hauteur de chute :						
6 m. 80 :						
Non traités . . . . .	106.43	93.73	...	...	...	103.12
Traités . . . . .	90.42	81.03	...	...	81.03	88.90
Troisième choc, hauteur de chute :						
6 m. 80 :						
Non traités . . . . .	155.70	139.70	..	...	...	...
Traités . . . . .	136.65	119.13	...	...	...	...

**Essai par traction.**

Charge de rupture, en kilogrammes par mm <sup>2</sup> :						
Non traités . . . . .	86.3	92.6	89.5	80.6	86.3	85.7
Traités . . . . .	108.4	110.3	115.3	98.9	104.6	106.5
Augmentation due au traitement	22.1	17.7	25.8	18.3	18.3	20.8
Allongement pour cent sur 51 mm. :						
Non traités . . . . .	17.0	16.0	13.0	16.0	17.0	16.0
Traités . . . . .	10.0	10.5	8.0	17.0	13.0	10.0
Striction pour cent :						
Non traités . . . . .	30.8	30.8	18.4	27.6	24.8	24.8
Traités . . . . .	18.4	24.8	16.8	30.8	24.8	18.4

**Essai d'impression (charge 500 tonnes, bille de 19 mm.).**

Profondeur de l'empreinte en milli- mètres :						
Non traités . . . . .	3.5	3.2	3.2	3.7	3.4	3.6
Traités . . . . .	2.5	2.3	2.2	2.6	2.3	2.8

**Nombre de dureté Brinell (positions indiquées sur le diagramme).**

Position 1 :						
Non traités . . . . .	223	241	217	217	235	223
Traités . . . . .	277	302	277	286	286	293
Position 2 :						
Non traités . . . . .	223	241	223	217	241	223
Traités . . . . .	286	321	302	286	302	302
Position 3 :						
Non traités . . . . .	223	241	241	217	228	223
Traités . . . . .	290	302	302	277	302	286
Position 4 :						
Non traités . . . . .	223	241	241	223	241	228
Traités . . . . .	286	302	302	293	286	302
Position 5 :						
Non traités . . . . .	223	235	241	228	248	228
Traités . . . . .	293	302	311	286	302	302

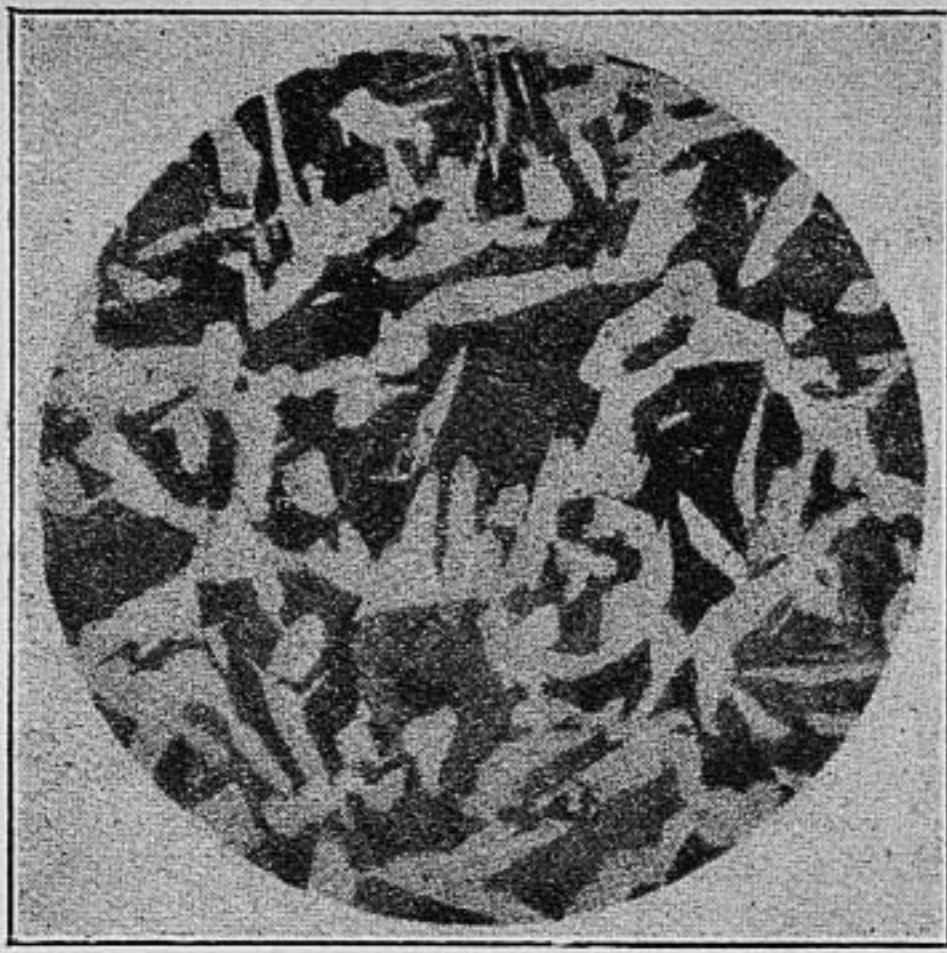


Fig. 4. — Rail en acier à 0.56 % de carbone,  
non traité.  
(Grossissement, 1 000 diamètres.)

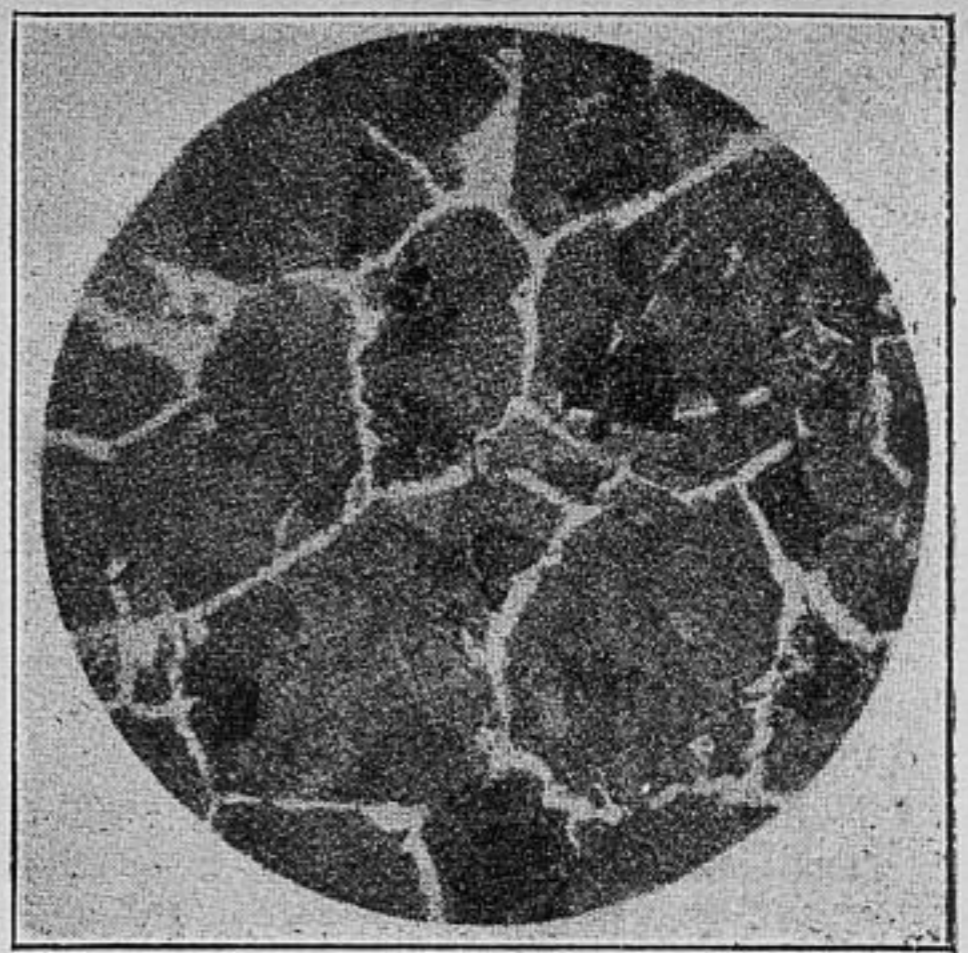


Fig. 5. — Rail en acier à 0.56 % de carbone,  
ayant subi le traitement sorbitique.  
(Grossissement, 1 000 diamètres.)

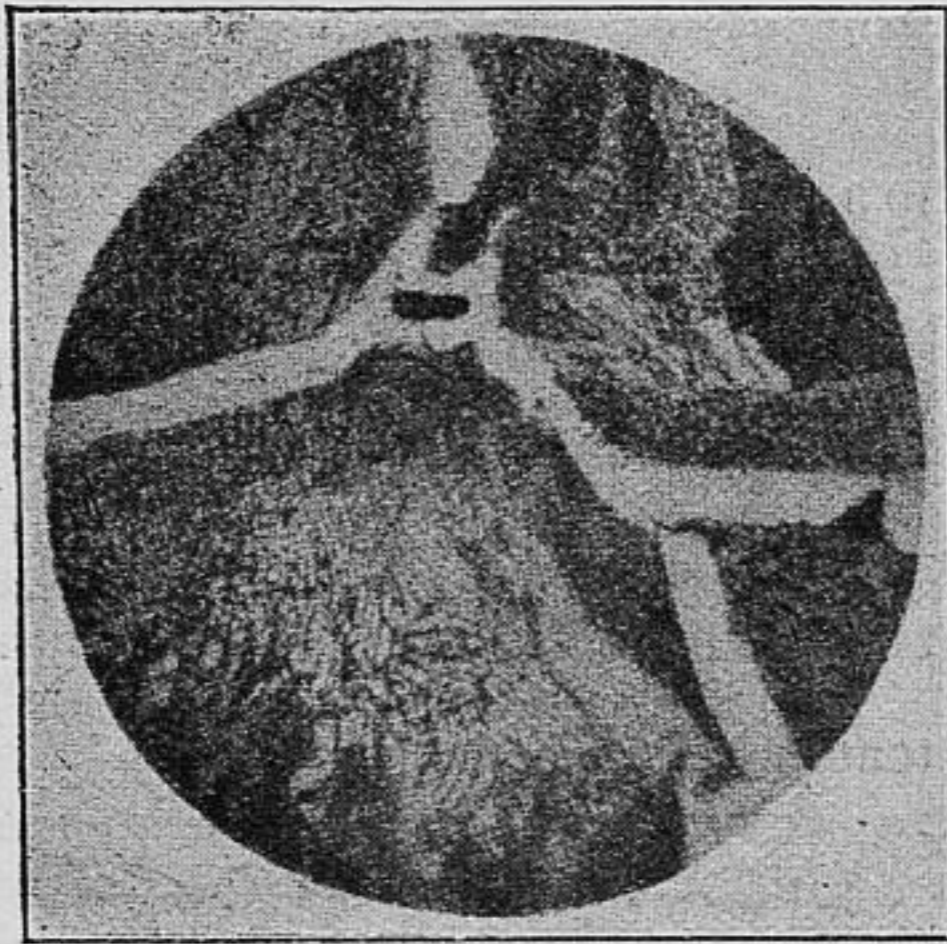


Fig 6. - Rail en acier à 0.56 % de carbone,  
non traité.  
(Grossissement, 250 diamètres.)



Fig. 7. — Rail en acier à 0.56 % de carbone,  
ayant subi le traitement sorbitique.  
(Grossissement, 250 diamètres.)

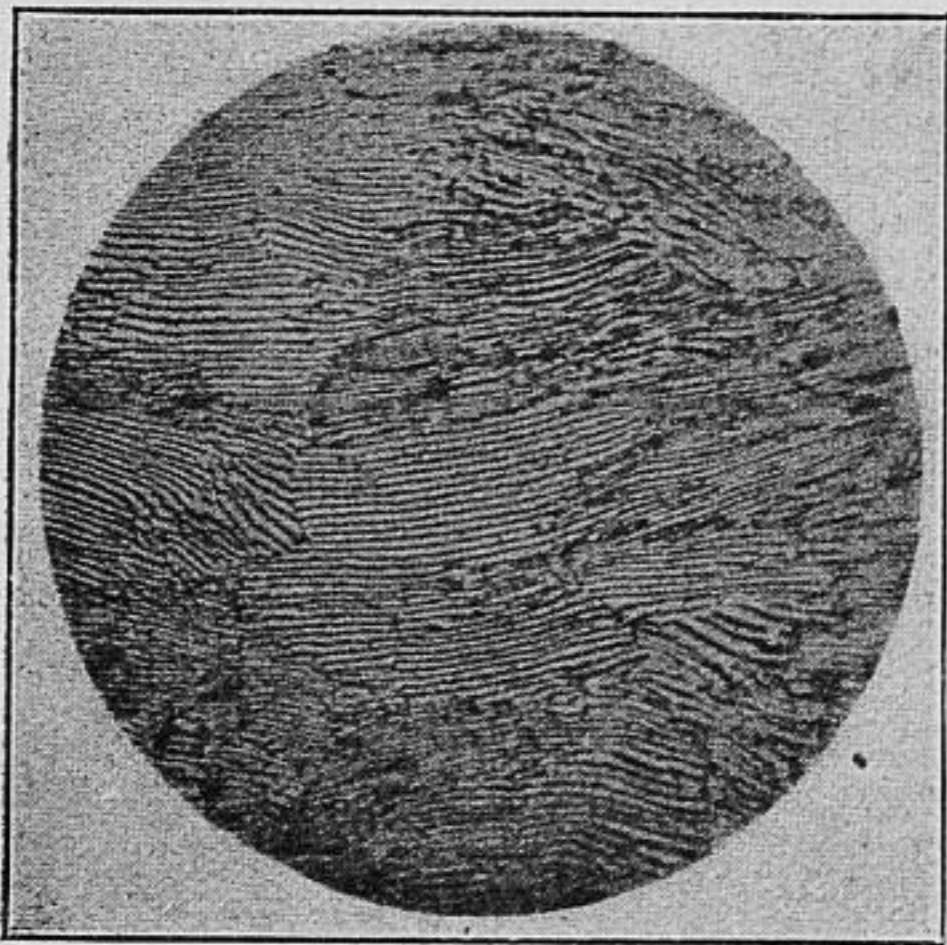


Fig. 8. — Bandage de roue en acier à 0.73 %  
de carbone, normal.  
(Grossissement, 1 000 diamètres.)

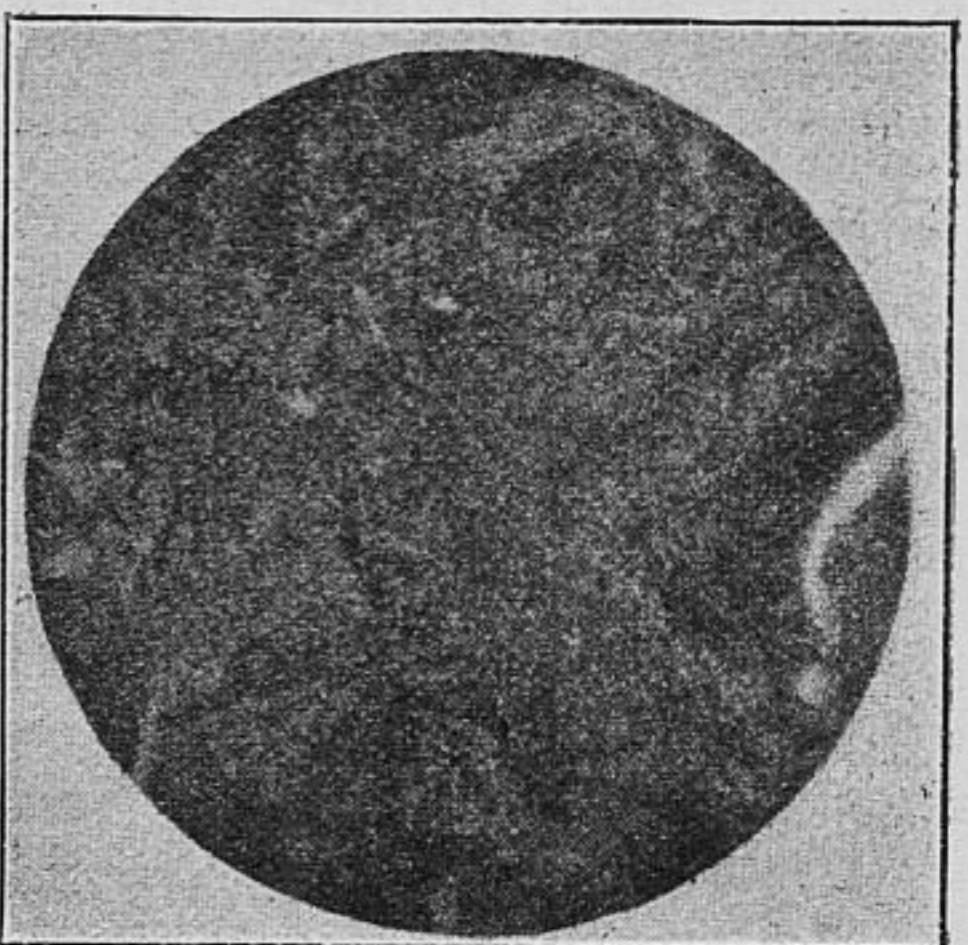


Fig. 9. — Bandage de roue en acier à 0.73 %  
de carbone, ayant subi le traitement  
sorbitique. (Grossissement, 1 000 diamètres.)

**Nombre de dureté Brinell (positions indiquées sur le diagramme). (Suite.)**

Position 6 :						
Non traités . . . . .	217	241	228	228	248	223
Traités . . . . .	241	286	277	286	255	269
Position 7 :						
Non traités . . . . .	217	228	255	228	241	228
Traités . . . . .	255	269	277	255	286	269
Position 8 :						
Non traités . . . . .	217	228	255	228	255	228
Traités . . . . .	235	277	293	269	269	255
Position 9 :						
Non traités . . . . .	223	233	255	228	286	228
Traités . . . . .	217	228	253	241	228	241
Position 10 :						
Non traités . . . . .	228	241	248	217	262	228
Traités . . . . .	228	241	253	228	241	241

Pour commencer par les essais de Brinell, on voit que l'effet du traitement sorbitique se fait bien sentir dans toute la hauteur du champignon : les résultats sont sensiblement uniformes aux points n<sup>os</sup> 1 à 5 inclus pour les sections des rails traités, et la moyenne des points 6, 7 et 8 est à très peu près aussi élevée. En d'autres termes, dans presque tout le champignon du rail, de perlitique la structure est devenue sorbitique. La valeur élevée du chiffre Brinell obtenu dans l'âme et au milieu du patin du rail non traité de la coulée 27 était probablement due à une légère ségrégation de carbone. Les essais par traction ont donné d'excellents résultats. La moyenne des six essais de rails non traités correspond presque exactement à la moyenne générale de tout le lot laminé; le traitement a pour résultat de porter cette moyenne de 86 kgr. 8 à 107 kgr. 3 par millimètre carré, soit une augmentation de 20 kgr. 5, tandis que la proportion pour cent de l'allongement a été ramenée de 15.8 à 11. 4. Ce n'est que sous la charge excessivement élevée de 115 kgr. 3 par millimètre carré que l'allongement est descendu au-dessous de 10 %.

**Micro-structure de la sorbite.**

Des résultats comme ceux qui précèdent doivent être amplement suffisants pour prouver non seulement que le traitement sorbitique produit une dureté notablement plus grande dans la partie du rail sujette à l'usure, mais encore que cette dureté n'est pas obtenue aux dépens de la sécurité. Pour terminer, nous reproduisons une série de micro-photographies (fig. 4 à 9) dont chaque paire montre la structure de l'acier avant et après traitement, respectivement, avec différentes teneurs en carbone et différents degrés de grossissement. Les quatre premières photographies concernent des rails en acier sortant des usines Cleveland, les deux dernières montrent l'effet du traitement sur un acier d'une teneur en carbone de plus de 0.70 %. Cet acier provenait d'un bandage sorbitique Sandberg; jusqu'à présent, le traitement des bandages se fait sur une plus grande échelle que celui des rails, qui nécessite un matériel plus compliqué et plus important.

## L'application de l'alimentation des installations de signalisation au moyen de courant alternatif avec batterie de réserve en Amérique,

Par M. H. G. MORGAN.

(Proceedings Signal Section of the American Railway Association.)

L'emploi de l'énergie électrique fournie par une centrale de force motrice ou d'éclairage — appelée *énergie commerciale* — pour la signalisation des chemins de fer, avec une batterie de secours servant de réserve, a pris dans ces deux dernières années un très grand développement et il nous paraît intéressant de fournir quelques renseignements sur les résultats obtenus dans différents cas d'application.

L'énergie commerciale est économique; elle ne coûte que 3 %, au maximum, du prix de l'énergie fournie par des piles. Néanmoins, lorsque la consommation totale d'énergie par mois est très faible, il se peut, tout bien considéré, que le coût de la pile soit moindre que celui de l'énergie commerciale.

Prenons comme exemple une batterie de huit éléments de pile type Edison, d'une capacité de 500 ampères-heures, devant être renouvelée une fois par an. Si l'on compte 90 cents pour un renouvellement d'élément, 72 cts. pour une heure de temps d'un ouvrier électricien et 47 cts. pour celle de son aide, la dépense annuelle en énergie est de \$9, y compris 5 % d'amortissement pour les bacs.

Si cette batterie de ligne est remplacée par trois éléments d'accumulateur chargés par un redresseur qui consomme 13 watts pour la charge, y compris les pertes, la dépense annuelle en énergie, sans compter la main-d'œuvre, s'élève à \$14, à raison de 10 cts. le kilowatt-heure,

y compris 10 % pour l'amortissement de la batterie et du redresseur.

Prenons maintenant une batterie de moteur, de seize éléments de pile type Edison, d'une capacité de 500 ampères-heures, devant être renouvelée une fois par an. Si le renouvellement d'un élément coûte 90 cts. et si l'on compte deux heures de temps d'un électricien à 72 cts. l'heure et de son aide à 47 cts. l'heure pour le renouvellement, la dépense annuelle en énergie est de \$18, y compris 5 % pour l'amortissement des bacs.

Si cette batterie de moteur est remplacée par trois éléments d'accumulateur du type plomb, chargés par un redresseur qui consomme 13 watts pour la charge et les pertes, la dépense annuelle en énergie, sans compter la main-d'œuvre, s'élève à \$16.50, à raison de 10 cts. le kilowatt-heure, y compris 10 % pour amortissement de la batterie et du redresseur.

Si le kilowatt-heure revient à 5 cts., la batterie de ligne coûtera \$9.00 avec des accumulateurs; la batterie de moteur coûtera \$18.00 avec des piles et \$15.75 avec des accumulateurs.

Si le redresseur consomme moins de 13 watts pour la charge et les pertes, il y aura une réduction de 40 cts. par an pour chaque watt au-dessous de treize.

Les économies dues à l'emploi de l'énergie commerciale sont particulièrement indiquées lorsque l'énergie est immédiatement disponible et que les besoins de courant sont considérables. Tel

est le cas pour les appareils de croisement dans les villes. Lorsqu'il y a une série d'appareils consommant beaucoup de courant, la transmission de l'énergie se recommande. Ceci peut s'appliquer à l'emploi de l'énergie commerciale pour une série d'appareils de croisement ou de signaux légers, avec usage de la pile pour les appareils auxiliaires demandant de faibles quantités d'énergie. Ou enfin, la facilité d'obtenir l'énergie peut suggérer son emploi pour tous les appareils et l'établissement d'un système uniforme. Nous allons examiner successivement ces différentes solutions.

Le prix du courant fourni par une ligne d'énergie commerciale à un appareil isolé ne peut pas descendre au-dessous du minimum prévu par le tarif, qui est ordinairement de \$1.00 ou \$1.50 par mois. A 10 cts. le kilowatt-heure, ceci représente 10 à 15 kilowatts-heures par mois ou une charge de 14 à 20 watts pendant vingt-quatre heures, suffisant pour alimenter un redresseur débitant 0.5 à 1 ampère sous 10 volts.

On voit donc que deux renouvellements d'élément de batterie par mois occasionnent à peu près la même dépense que l'alimentation d'un redresseur avec de l'énergie coûtant 10 cts. le kilowatt-heure. Du moment que la batterie de dix éléments actionnant un appareil de croisement demande à être renouvelée deux ou plusieurs fois par an, il convient d'envisager l'emploi de l'énergie commerciale, si on l'a à sa disposition. Ou, pour exprimer ceci sous une autre forme, lorsqu'un appareil de croisement consommant 1 ampère à 6 volts fonctionne trois ou plus de trois heures par jour ou que les besoins journaliers totaux dépassent 18 watts-heures, il convient d'envisager l'emploi de l'énergie commerciale.

La dépense d'établissement varie avec des conditions dépendant des appareils qui se trouvent sur les lieux. En général, il faut plus de place dans les boîtes à relais si l'on emploie des accumulateurs

chargés par un redresseur et il faut plus de place dans les coffres à batteries si l'on emploie des piles. A notre avis, il n'est pas avantageux de loger les redresseurs et relais dans les coffres à batteries. Nous n'avons pas eu recours à cet expédient pour réaliser des économies, avant d'adopter la charge flottante, et nous ne pouvions raisonnablement attribuer aucune des économies réalisées de cette façon au système de la charge flottante.

On peut dire d'une façon approximative que dans les villes où il y a des aiguillages et où l'énergie commerciale est facile à obtenir, il est avantageux d'installer un redresseur et une batterie d'accumulateurs pour actionner un signal « wig-wag ». Lorsque ce genre de signaux est employé, on peut faire alimenter la lampe directement par la ligne à courant alternatif avec un relais de commutation, mais ce système n'est pas économique à cause des pertes supplémentaires dans le transformateur et le relais.

Lorsque des appareils isolés sont alimentés, au moyen soit de courant continu, soit de courant alternatif, comme dans le cas des signaux lumineux, on peut employer des piles ou des accumulateurs comme réserve, en se servant d'un relais de commutation alimenté au moyen de courant alternatif qui met les appareils en relation avec la batterie quand le relais est désexcité. Avec des accumulateurs, il faut, à cet effet, exciter à la fois un relais et un redresseur, au lieu d'un redresseur seulement comme pour les appareils à courant continu qui doivent être sur charge flottante. Il est à noter, toutefois, que la quantité d'énergie consommée ne dépend pas de la capacité du redresseur, mais peut la dépasser notablement, puisque le redresseur n'est destiné qu'à maintenir la réserve nécessaire en cas d'interruption de l'arrivée de courant alternatif.

La dépense entraînée par la réserve avec accumulateurs sera celle que repré-

sente le fonctionnement constant du redresseur; elle est de 7 kilowatts-heures par mois, coûtant 70 cts. à raison de 10 cts. le kilowatt-heure. Si les interruptions n'ont qu'une durée totale de quelques heures par mois, on peut employer des piles comme réserve et elles coûteront moins cher que les accumulateurs, en tenant compte du renouvellement de la batterie assez longtemps avant l'épuisement pour maintenir une réserve égale à celle des accumulateurs.

Aux endroits isolés, il est évident que la sûreté de fonctionnement du redresseur a plus d'importance que son rendement.

En ce qui concerne la protection des passages à niveau, la solution la plus économique consiste généralement à confiner l'emploi de l'énergie commerciale au dispositif de traversée.

C'est dans notre gare terminus de Chicago que nous avons d'abord fait usage de redresseurs mécaniques : des accumulateurs placés au droit de chaque passerelle de signaux étaient chargés périodiquement par de petits groupes moteurs-générateurs.

Ces accumulateurs actionnaient les signaux à disque Hall et les circuits de ligne. Les circuits de voie étaient alimentés par des piles. Comme les charges étaient faibles, il fut facile de substituer des redresseurs mécaniques aux groupes moteurs-générateurs. Plus tard, lorsque des signaux à feux de couleur furent substitués aux signaux à disque Hall, on put très simplement alimenter les lampes des signaux avec le courant alternatif dont on disposait, en faisant usage d'un relais de commutation pour mettre les lampes en relation avec la batterie d'accumulateurs faisant l'office de réserve. De cette façon, nous avons réalisé le fonctionnement satisfaisant et économique des signaux à feux de couleur sans avoir à nous occuper d'une seconde source de courant alternatif. L'année dernière, pendant les changements étendus de profil et d'alignement auxquels

nous avons procédé pour préparer l'électrification de notre gare terminus de Chicago, nous alimentions les signaux à feux de couleur à l'aide de connexions temporaires partant des stations suburbaines ou de tout autre point, en nous servant de coffres d'accumulateurs temporaires. Nous pûmes ainsi maintenir un service ininterrompu par une série de remaniements des voies et signaux, alors qu'aucun arrangement général n'était possible. On ne saurait chiffrer les économies réalisées, mais les accumulateurs et redresseurs seront disponibles pour l'usage sur d'autres points du réseau après l'électrification, c'est-à-dire d'ici deux ans. Nous avons employé des accumulateurs pour les circuits de voie partout où nous avons pu les loger avec d'autres batteries. Ailleurs nous nous sommes servis de piles.

L'emploi de piles de réserve n'aurait pas été pratique, car les interruptions de courant étaient fréquentes et les batteries étaient souvent déplacées et soumises à de basses températures.

Nous arrivons maintenant à l'alimentation des appareils consommant beaucoup d'énergie et nécessitant l'emploi d'une ligne de transmission.

Nous avons en un point 6 km. 4 de voie unique à circulation très intense, avec sept mécanismes de sémaphores d'un ancien type qui étaient arrivés à leur limite d'usure.

Il parut utile de les remplacer par des signaux à feux de couleur. Après avoir obtenu une fourniture de courant près du centre du réseau, nous posâmes une ligne de transmission à 110 volts. Des redresseurs et accumulateurs furent substitués aux piles actionnant les signaux. Les circuits de voie ne furent pas modifiés. Ces sept signaux, munis de lampes de 30 watts, nous coûtent \$20.50, soit environ \$3.00 chacun, par mois, à raison de 7.4 cts. le kilowatt-heure. La fourniture de courant fonctionne très bien et nous aurions certainement pu garder nos piles en réserve.

Sur un embranchement suburbain à double voie, situé dans le territoire de la gare terminus de Chicago, nous avons des circuits de voie et une ligne en place pour la commande d'annonceurs dans les postes. Pour établir des signaux à feux de couleur, nous eûmes recours à de nombreuses sources de fourniture à 110 volts pour l'alimentation de courtes longueurs de ligne et installâmes des accumulateurs et redresseurs pour la manœuvre des signaux seulement. Cette combinaison fut incontestablement économique, puisque l'embranchement sera électrifié avant deux ans.

Passons maintenant à la transmission d'énergie commerciale pour actionner toutes les parties d'un système de signalisation comportant des batteries de réserve.

Nous avons installé des sémaphores employant une charge flottante avec redresseurs mécaniques pour tous les usages, sur trois sections de faible longueur. Dans ces installations, nous nous servons de batteries séparées pour les circuits de voie et moteurs, comme nous l'aurions réalisé avec des piles. L'éclairage continu est assuré par des lampes de 10 volts, 0.25 ampère.

La dépense d'établissement de ce type d'installation est d'environ 10 % plus élevée que celle de notre type normal d'installation, avec piles, en supposant que les fils de transmission soient posés sur la même console avec d'autres fils de signaux.

La dépense en énergie, calculée d'après une échelle mobile d'environ 6 cts. en moyenne par kilowatt-heure sur l'une des sections, longue de 18 km. 5, avec quinze signaux, s'est élevée à \$27 par mois. La dépense en renouvellements de piles sur cette section aurait atteint approximativement \$30.60 par mois pour les matériaux seulement, avec emploi d'un éclairage d'approche. Un électricien a été adjoint à l'équipe, à cause de ces signaux supplémentaires. L'entretien de cette section a été plus facile qu'avec

des piles et nous avons un éclairage continu, mais nous n'avons réalisé aucune économie. Nous estimons qu'on peut assigner une plus grande zone en employant la charge flottante avec la signalisation par sémaphore que quand des piles sont employées partout, et que c'est dans la réduction du personnel qu'il faut rechercher les économies.

On pensera peut-être que dans un système de ce genre, les circuits de ligne qui consomment si peu d'énergie pourraient être plus économiquement commandés par piles et le reste du système par accumulateurs.

Dans l'installation de 18 km. 5 dont il vient d'être question, l'énergie nécessaire pour actionner quinze circuits de ligne est estimée à 105 kilowatts-heures, y compris les pertes en ligne. La suppression de cette dépense réduirait notre bordereau mensuel de \$5.25, le taux minimum prévu par l'échelle mobile étant de 5 cts. le kilowatt-heure. Ces circuits de ligne nécessiteraient à peu près neuf renouvellements de piles de 500 ampères-heures par mois, moyennant une dépense de \$8.10.

Pour autant qu'il s'agit de sémaphores, il nous semble qu'une charge flottante avec batterie d'accumulateurs doit être employée partout, sinon il faudrait faire usage partout de piles.

Nous avons installé 145 km. de signalisation de bloc permissif absolu, en utilisant des signaux à feux de couleur.

La dépense que représente une installation employant de l'énergie commerciale, avec accumulateurs chargés par des redresseurs mécaniques comme réserve, est d'environ 10 % plus élevée que celle correspondant à l'emploi de piles, avec éclairage d'approche. Ces chiffres varient dans une certaine proportion avec le type de construction adopté. Nous avons employé des lignes de transmissions en cuivre « weatherproof » (à l'épreuve des intempéries) n° 6 de la jauge américaine (4 mm. 1) sur la palette du signal, avec transformateurs

abaisseurs au droit de chaque signal. Les signaux sont constamment éclairés par une lampe de 18 watts sous 10 volts, commandée directement de la ligne, avec un relais de commutation permettant de la mettre en relation avec la batterie d'accumulateurs de réserve. Cette batterie de réserve sert à actionner les circuits de ligne; la résistance des relais de ligne est de 640 ou 670 ohms. Tous les appareils sont logés sur le côté de la ligne dans des doubles cadres du type normal. Une section de 32 km. est assignée à un electricien seul. La dépense en énergie pour une section avec douze trains par jour, à raison de 7 cts. le kilowatt-heure, s'élève par mois à \$4.75 par signal et à \$6.88 par km. de voie. La dépense en énergie pour une section avec seize trains par jour, à raison de 8 cts. le kilowatt-heure, s'élève, par mois, à \$4.27 par signal et à \$4.66 par kilomètre de voie.

Les frais d'exploitation d'une section analogue, avec piles et éclairage d'approche, s'élèvent à \$3.00 par signal et par mois, rien que pour les renouvellements des piles de signaux. Il est à noter que ce chiffre est basé sur l'emploi d'une lampe de 10 volts, 18 watts. Nous faisons des expériences avec une lampe de 7 1/2 volts, 10 watts, et jusqu'à présent les résultats ont été satisfaisants. Il paraît que des lampes d'une puissance inférieure à 10 watts sont à l'essai pour ce service intermittent. Il va sans dire que l'introduction de signaux à feux de couleur d'une grande efficacité pourra avoir pour conséquence que l'emploi des piles soutienne avantageusement la comparaison avec l'utilisation de l'énergie commerciale. Il faut remarquer aussi que, sur cette section, l'éclairage d'approche est commandé par les relais pour les signaux opposés et que, pour chaque mouvement de train, les lampes des signaux sont allumées en moyenne la moitié du temps qu'il faut au train pour parcourir toute la longueur du bloc entre voies accessoires. Il y a douze mouvements de

trains par jour. Un electricien et son aide sont nécessaires pour cette section. L'augmentation de personnel rend cette combinaison plus coûteuse.

Les sources d'énergie commerciale sont souvent très sûres et le courant que la batterie de réserve est appelée à fournir par an est très peu important. Lorsque les appareils fonctionnent soit sur continu, soit sur alternatif, comme dans le cas de signaux lumineux, une réserve de piles peut être plus économique qu'une réserve d'accumulateurs. Nous n'avons encore fait aucune application pratique de ce principe.

Nous avons employé l'énergie commerciale avec accumulateurs de réserve sur une section de 11 km. de ligne à quatre voies et 42 km. de ligne à triple voie. Sur la ligne à triple voie, la voie du milieu est signalisée pour la circulation dans les deux sens. Une ligne de mâts de signaux séparée, construite à l'occasion de la signalisation antérieure pour double voie, était déjà en place sur cette section. Deux fils de ligne en cuivre étiré dur « weatherproof » à double brin, n° 6 de la jauge américaine (4 mm. 1), ont été employés pour la ligne de transmission à 440 volts.

Dans cette zone chaque passerelle porte quatre signaux à feux de couleur qui sont constamment éclairés. L'emploi d'un éclairage d'approche n'a pas été jugé recommandable aux points où des signaux sont présentés pour plus d'une voie de même sens.

L'emploi d'accumulateurs pour les circuits de voie a permis d'actionner ces circuits dans toute la longueur des blocs, qui est en moyenne de 1 525 m., avec un maximum de 1 600 m.

La batterie de piles n'a pas été envisagée pour les raisons exposées plus haut.

La comparaison des dépenses pour le système à charge flottante et le système à courant alternatif montre que le prix des appareils pour une passerelle s'élève à environ \$1 400 dans le premier cas et



\$1 800 dans le second. Il convient de remarquer que ce chiffre comprend la réserve pour le système à charge flottante, mais non le coût d'une seconde fourniture d'énergie pour le système à courant alternatif. D'après notre expérience, les deux systèmes peuvent être entretenus aussi économiquement l'un que l'autre.

Quelques observations générales pourront offrir de l'intérêt.

En établissant des lignes de transmission dont il faut placer les fils sur les supports en bout de la console de signal sur une ligne de poteaux télégraphiques, nous avons employé du fil de cuivre étiré dur « weatherproof » n° 6 de la jauge américaine (4 mm. 1). Il nous a semblé que ce fil est aussi gros qu'on peut l'employer d'une façon satisfaisante et que sa résistance mécanique est à peu près aussi faible qu'on le désire pour une ligne de transmission.

Partout où les tensions en ligne dépassent 110 volts, afin que les électriciens chargés de l'entretien n'aient pas affaire à plus de 110 volts sauf sur la ligne, nous avons employé des transformateurs à tous les signaux, avec mise à la terre d'un côté du secondaire à 110 volts. De cette façon, la standardisation des redresseurs peut être poussée plus loin.

Il est très important que les transformateurs n'aient pas une puissance supérieure à celle qui est réellement nécessaire et qu'ils aient un bon rendement; sinon les pertes aux transformateurs peuvent constituer une partie considérable de la charge en ligne. On trouve de petits transformateurs à réfrigération par l'air, se prêtant au montage sur console, dont les puissances sont de 50, 100, 150, 200, 250, 500 et 750 watts. Ils sont pareils aux transformateurs employés pour l'éclairage des signes indicateurs et munis de branchements de réglage de tension 5 et 10 % à l'intérieur de l'enroulement primaire.

On peut employer des transformateurs-survolteurs pour augmenter légèrement la longueur des lignes de transmission,

mais il vaut beaucoup mieux établir une ligne sur la base d'une ample marge sans survoltage.

Pour la commande des signaux à feux de couleur sur les lignes à voie unique, nous avons adopté la transmission à 220 volts sur les lignes « Postal » et à 440 volts sur les lignes « Western Union », en employant dans chaque cas des fils de cuivre n° 6. La transmission à 440 volts donne des résultats beaucoup plus satisfaisants. Avec la tension de 440 volts, il est avantageux d'établir une plus longue transmission au départ des points où le taux est plus bas et le service meilleur, et de réduire la longueur de la transmission le plus possible au départ des petites stations où le taux est élevé et dont le service n'est pas sûr. En général, il n'est pas possible d'employer des interrupteurs de sectionnement pour prendre l'énergie sur l'une ou l'autre extrémité de la ligne, car il faudra changer tous les réglages de transformateurs.

Les longueurs maximums de nos lignes de transmission d'énergie sont les suivantes :

Signalisation par feux de couleur sur triple et quadruple voie, à 440 volts, 9 km. 6.

Signalisation par feux de couleur sur voie unique, à 440 volts, 22 km. 5.

Signalisation par sémaphores sur voie unique, à 220 volts, 16 km. 1.

Il est intéressant de noter que l'emploi d'une réserve de piles avec des signaux à feux de couleur permettrait d'établir de plus longues lignes de transmission.

Les parafoudres pour montage sur poteaux n'existent que depuis une époque récente. On peut actuellement obtenir un parafoudre à chambre de compression construit pour 440 volts et d'une capacité assez petite pour les légères charges portées par les lignes de signalisation. Certains des types de parafoudres au carborundum qui sont en service sur les lignes de signalisation depuis des années peuvent être employés dans une boîte de

construction appropriée, montée sur la console.

Comme mesure de précaution contre les avaries, il convient de prévoir une capacité de réserve suffisante. Cette question est plus compliquée qu'elle ne paraît à première vue. En effet, un redresseur peut cesser de fonctionner sans que rien de spécial signale l'incident à l'attention de l'ouvrier électricien, et la situation peut se prolonger jusqu'à épuisement de la batterie; tandis qu'on remarque la suspension de l'arrivée de courant à chaque signal et que, quand l'énergie recommence à arriver, l'ensemble reprend son fonctionnement normal. Pour cette raison nous n'avons pas employé de plus petit élément que celui de 75 ampères-heures à décharge intermittente d'un ampère.

On peut trouver des redresseurs satisfaisants, les uns utilisant les deux côtés de l'onde et les autres un seul côté. Lorsqu'un fabricant produit les deux types, nous avons toujours donné la préférence au type à double onde parce que les contacts n'avaient à interrompre que moitié moins de courant que dans le type à onde simple, bien que ce dernier ait un meilleur rendement pour les faibles charges. Les contacts qu'on peut se procurer maintenant paraissent satisfaisants.

Pour terminer, nous dirons que l'on peut obtenir un service satisfaisant par l'emploi de l'énergie commerciale avec une batterie de réserve. On peut aussi réaliser des économies considérables, pourvu que l'on s'astreigne à étudier de près les conditions particulières de chaque installation.

---

[ 625 .252 ]

## **Sabot-frein à commande automatique pour freinage des wagons dans les gares de triage.**

Fig. 1 à 5, p. 1140 et 1141.

(Revue générale des chemins de fer.)

Dans les gares-marchandises de construction moderne, le triage des wagons s'opère en général par la gravité.

La déclivité des voies du faisceau de débranchement est établie en tenant compte de leur courbure, de l'influence des intempéries et de la résistance au roulement des wagons.

La pente de ces voies varie en général de 8 à 18 mm. par mètre. Elle permet aux wagons de prendre une allure accélérée facilitant le dégagement rapide des aiguilles, qui favorise le débit du débranchement (quatre coupes environ à la minute); mais la vitesse acquise par les wagons à l'entrée des voies du

trilage (4 à 5 m. en moyenne à la seconde) doit être modérée pour éviter l'accostage brusque des rames en stationnement sur ces voies.

Depuis de nombreuses années, ce freinage s'obtient en plaçant à la main, sur le rail, un sabot sur lequel la première roue du wagon monte, avant de l'entraîner dans un mouvement de glissement jusqu'à la rencontre d'une pointe de cœur permettant le dégagement du sabot.

La pose à la main de ces sabots constitue un risque d'accidents que le souci de la sécurité des agents commande de réduire autant que possible.

Elle exige une grosse dépense de main-d'œuvre et elle est, par ses ratés, une des causes importantes d'avaries du matériel.

Jusqu'à présent, l'imperfection de ce moyen de freinage a vivement préoccupé les techniciens de nos réseaux ferroviaires.

La Compagnie du Nord, dont toutes les grandes gares-marchandises de reconstitution récente sont établies sur le principe du débranchement par la gravité, était particulièrement intéressée à la recherche d'un système de freinage plus perfectionné.

Sur l'initiative de M. Javary, directeur de l'Exploitation du réseau du Nord, toujours soucieux d'assurer la sécurité de son personnel et de réaliser des économies, plusieurs appareils de freinage automatique des wagons ont été mis à l'étude.

Deux d'entre eux, installés depuis le mois d'août 1923 dans l'immense gare de triage de Lille-Délivrance, ont donné des résultats concluants, qui ont permis d'envisager l'extension de leur application.

Le dispositif de freinage automatique des wagons que nous allons décrire, et qui est breveté, est dû à MM. Deloison et Deyon, chef de dépôt et contremaître au dépôt des locomotives de Lille-Délivrance.

Les recherches des inventeurs ont eu pour but de remplacer la main-d'œuvre habituelle par un moyen mécanique de mise en place du sabot. Le problème a été résolu de la façon suivante :

Le sabot, du type connu, légèrement modifié, est poussé sur la voie à la rencontre du wagon par un chariot coulisant dans une glissière, qui est relié aux deux extrémités d'un câble sans fin s'enroulant sur un treuil entraîné par un moteur électrique (fig. 1).

La mise en place automatique du sabot s'obtient par une commande à distance qui permet de régler les longueurs de

freinage proportionnellement à la vitesse des wagons.

L'originalité du système consiste à rendre le sabot complètement indépendant des organes de commande et à obtenir son dégagement en pleine voie par l'emploi d'une glissière spéciale.

Ce sabot comporte une semelle d'acier « 1 » fixée au moyen de plusieurs rivets sur un glissoir « 2 » dont les faces latérales épousent le profil du champignon du rail. Ce glissoir coulisse dans une glissière constituée par le rail « 3 » de la voie, auquel on assemble parallèlement un contre-rail « 4 » de longueur variable, légèrement coudé à une de ses extrémités (fig. 2).

Un autre rail « 5 », dont une extrémité est coupée en sifflet, suivant un angle très aigu ( $6^\circ$ ), s'ajuste contre celui de la voie, parallèlement à l'extrémité coudée, de façon à assurer la continuité du dispositif de glissière.

Le sabot est entraîné sur la voie, à la rencontre du wagon, par un petit chariot « 6 » guidé dans la glissière par deux barres de fer plat « 7 et 7' » rivées sur la face interne de l'âme des deux rails. Ce chariot est relié aux deux extrémités d'un câble sans fin « 8 » qui contourne l'appareil de voie sur toute sa longueur et s'enroule ensuite sur un treuil « 9 » et sur plusieurs poulies « 10 » formant mouflage, de façon à augmenter l'adhérence.

Ce treuil peut être entraîné dans les deux sens de rotation par un moteur électrique à double enroulement « 11 » auquel il est relié par un réducteur de vitesse « 12 » (deux engrenages) (fig. 3 et 4).

La fermeture ou la rupture des circuits alimentant le moteur pour les deux sens de rotation sont produites par l'action d'un relais à deux contacteurs, placé en cabine, qui est commandé par un contrôleur dont les différentes touches sont reliées à des contacteurs « 13 » placés sur le contre-rail pour déterminer

les différentes positions que peut occuper le sabot (4 m., 6 m., 8 m., 10 m., 12 m., par exemple).

Le fonctionnement de l'appareil est le suivant :

La cabine de commande doit être

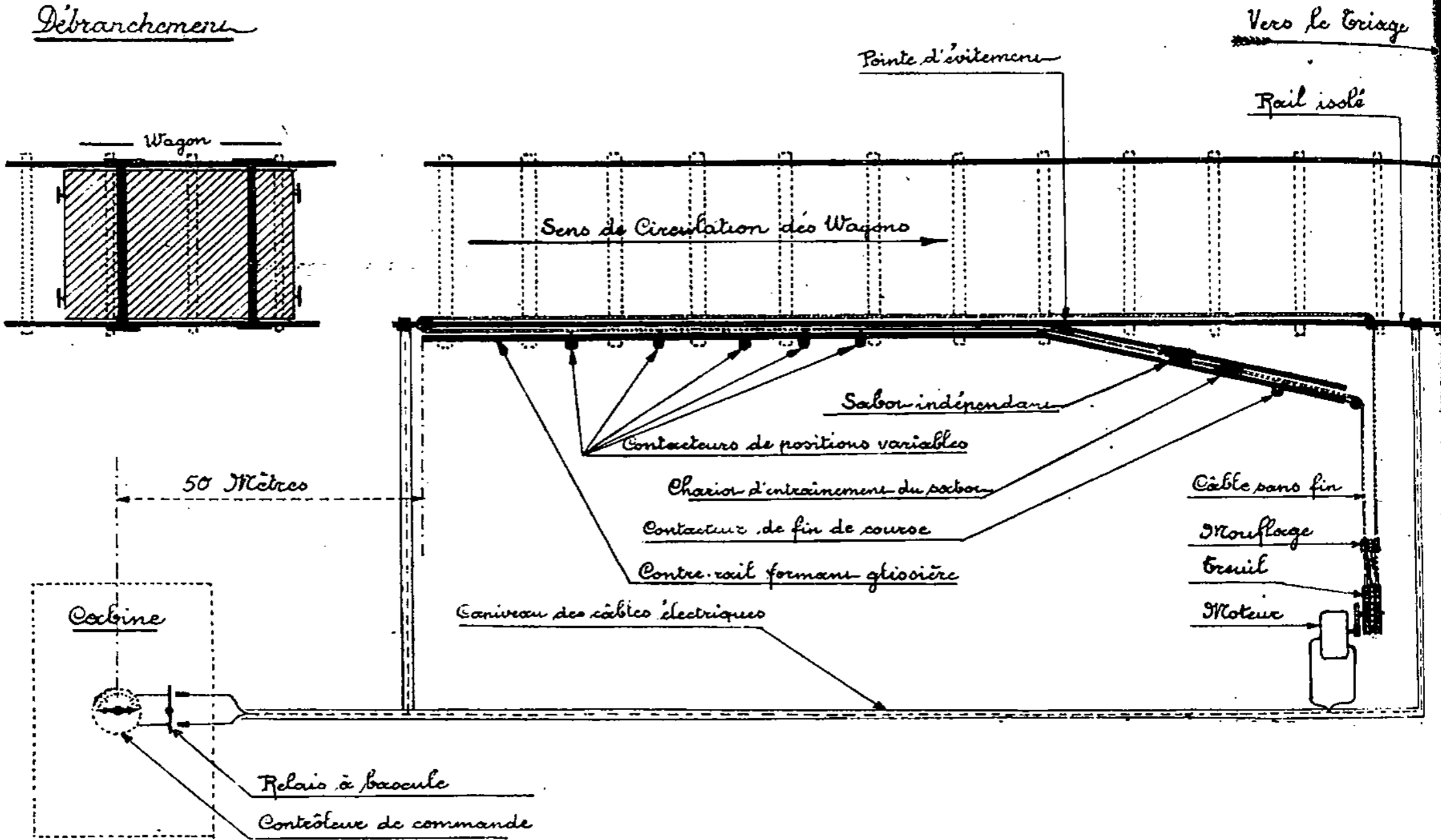


Fig. 1.

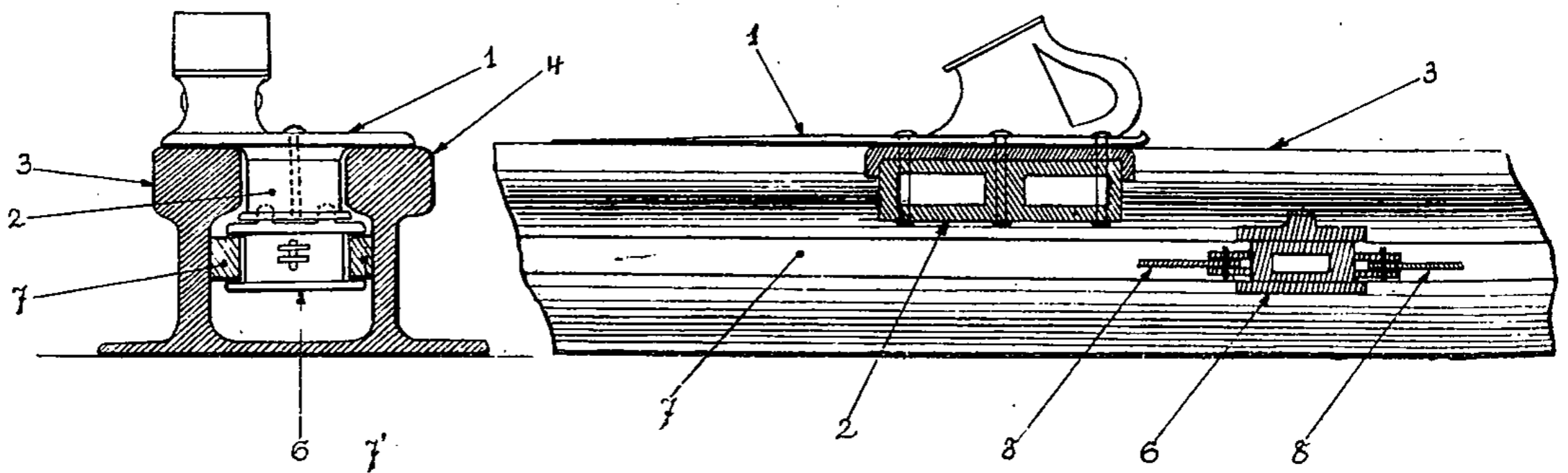


Fig. 2.

située de préférence en amont de l'appareil (50 m. environ).

En position de repos, le sabot-frein est placé sur la voie d'évitement.

Lorsqu'un wagon se présente devant la cabine, l'agent chargé de la manœuvre apprécie sa vitesse et détermine la longueur de freinage nécessaire. Il place

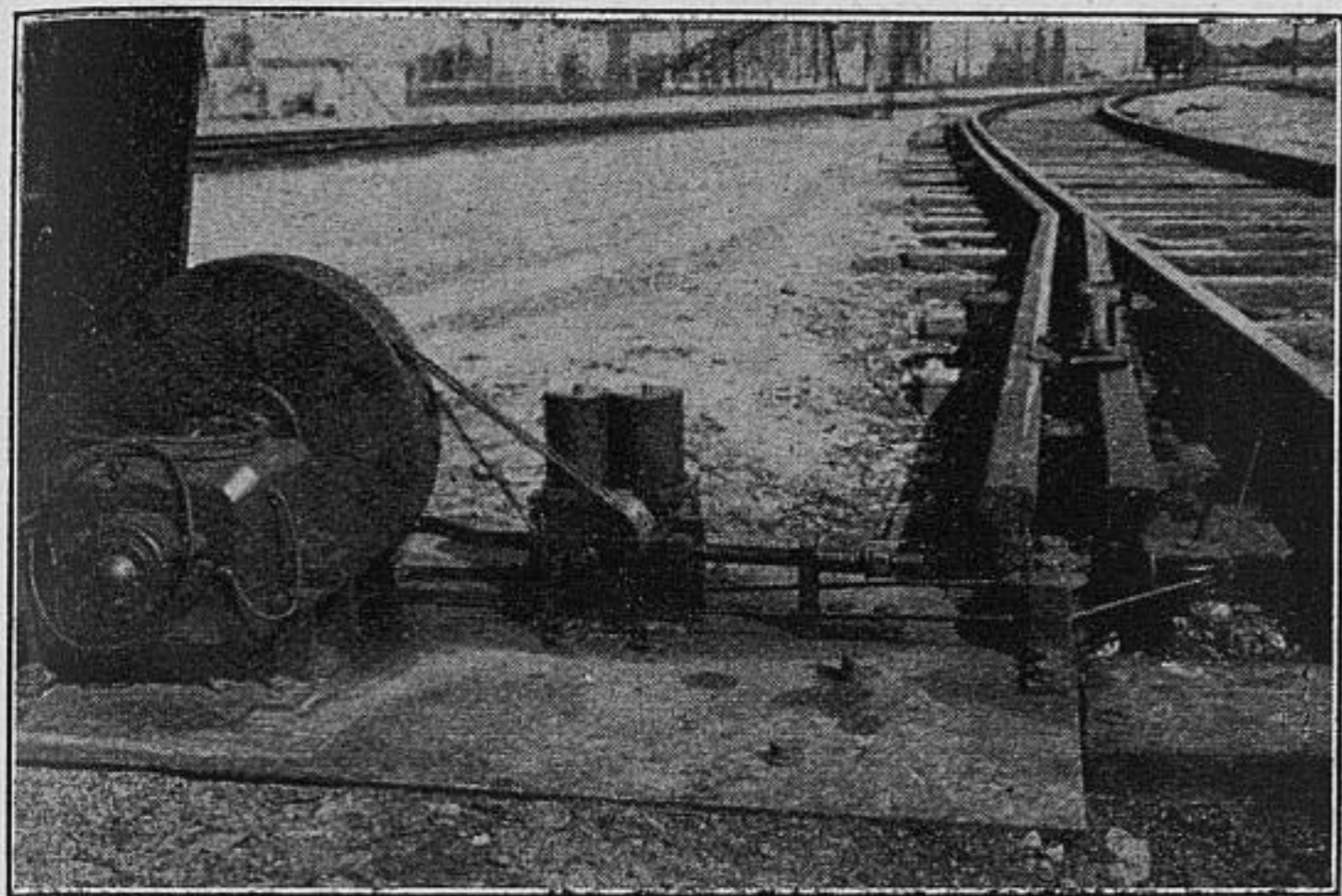


Fig. 4.

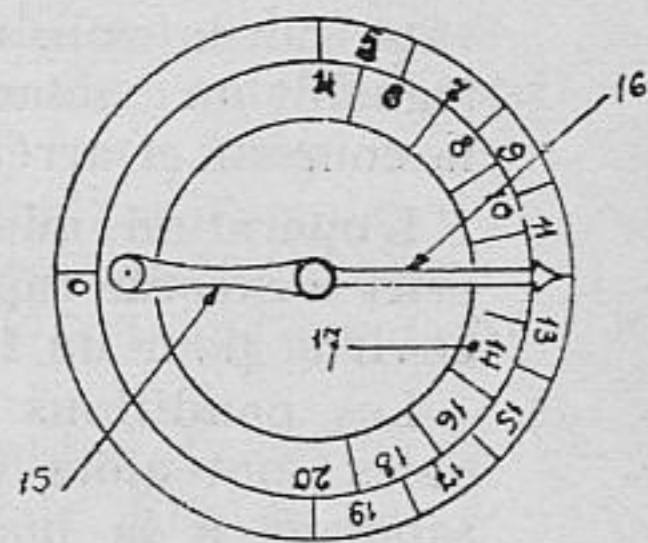
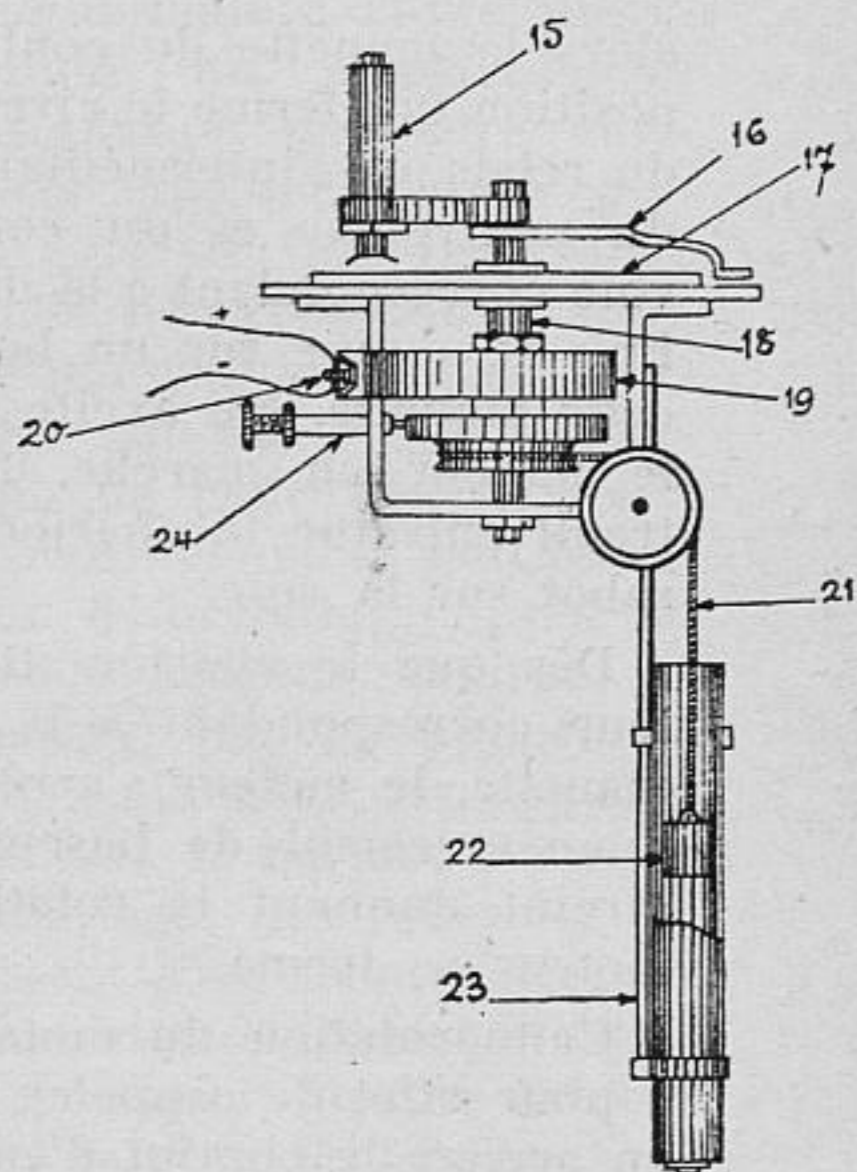


Fig. 5.

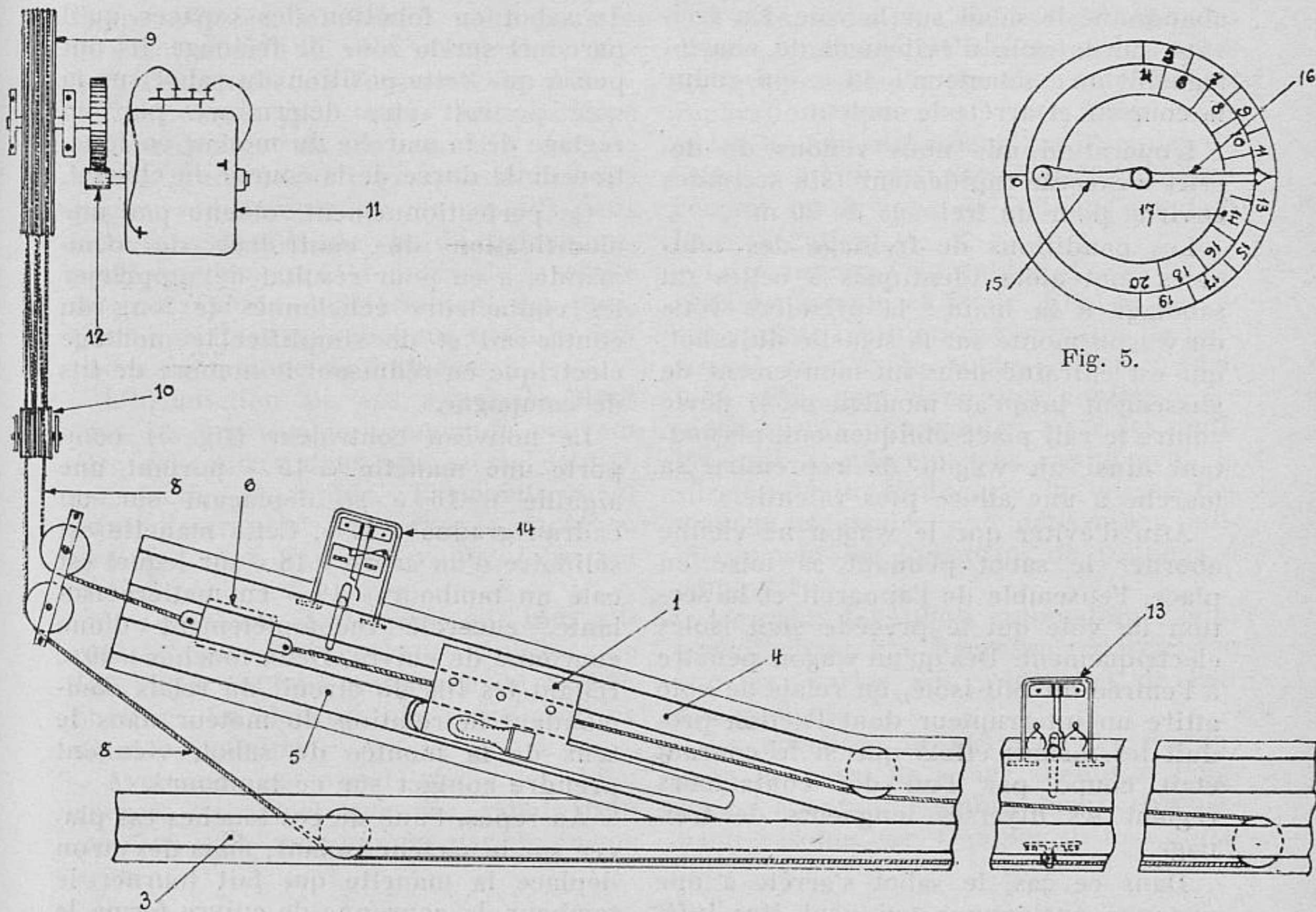


Fig. 3.

alors la manette du contrôleur sur une position qui ferme le circuit d'excitation du relais par l'intermédiaire de la touche du contrôleur et du contacteur de la voie correspondant à la distance choisie. Puis il appuie sur un bouton placé sur cette manette, qui excite le relais et met le moteur en marche. La rotation du treuil entraîne le chariot, qui pousse le sabot sur la voie.

Dès que le chariot atteint le contacteur correspondant à la position de la manette, le moteur s'arrête et, par suite du mouvement de bascule du relais, le circuit donnant la rotation inverse du moteur se ferme.

Cette rotation du moteur et du treuil a pour effet de rappeler immédiatement en arrière le chariot d'entraînement, qui abandonne le sabot sur la voie. En arrivant sur la voie d'évitement, le chariot franchit un contacteur « 14 », qui coupe le courant et arrête le moteur.

L'opération que nous venons de décrire s'exécute rapidement (six secondes environ pour un freinage de 20 m.).

Les conditions de freinage des véhicules sont alors identiques à celles du sabotage à la main : la première roue du wagon monte sur la semelle du sabot, qui est entraîné dans un mouvement de glissement jusqu'au moment où il dévie contre le rail placé obliquement, permettant ainsi au wagon de reprendre sa marche à une allure plus ralentie.

Afin d'éviter que le wagon ne vienne aborder le sabot pendant sa mise en place, l'ensemble de l'appareil et la section de voie qui le précède sont isolés électriquement. Dès qu'un wagon pénètre à l'entrée du rail isolé, un relais de voie attire un interrupteur dont l'action produit les mêmes effets que si le courant était coupé par l'un des contacteurs réglant les diverses longueurs de freinage.

Dans ce cas, le sabot s'arrête à une distance quelconque qui peut être inférieure à celle fixée, et le chariot retourne

immédiatement se garer sur la voie d'évitement.

Le freinage est alors moins efficace, mais l'appareil ne risque pas d'être détérioré.

Cet isolement a aussi pour effet d'empêcher la manœuvre intempestive de l'appareil avant que le dernier essieu du wagon ait dégagé complètement la zone de freinage; mais la mise en place du sabot peut être obtenue dès que le wagon a dégagé l'appareil, ce qui permet de freiner des wagons se succédant à des intervalles très rapprochés.

Après avoir mis au point cet appareil, les inventeurs ont recherché le moyen d'obtenir une infinité de positions variables du sabot sur toute la longueur de l'appareil. Au lieu de régler la position du sabot en fonction des espaces qu'il parcourt sur la zone de freinage, ils ont pensé que cette position du sabot sur la voie pouvait être déterminée par un réglage de la marche du moteur en fonction de la durée de la course du chariot.

Ce perfectionnement, obtenu par une modification du contrôleur de commande, a eu pour résultat de supprimer les contacteurs échelonnés le long du contre-rail et de simplifier le montage électrique en réduisant le nombre de fils de campagne.

Le nouveau contrôleur (fig. 5) comporte une manette « 15 » portant une aiguille « 16 » se déplaçant sur un cadran gradué « 17 ». Cette manette est solidaire d'un arbre « 18 » sur lequel est calé un tambour « 19 » en matière isolante, encerclé incomplètement d'une couronne de cuivre. Deux touches « 20 », reliant les fils du circuit du relais commandant la rotation du moteur dans le sens de la montée du sabot, viennent prendre contact sur ce tambour.

Au repos, l'une de ces touches est placée sur le secteur isolant; mais dès qu'on déplace la manette qui fait tourner le tambour, la couronne de cuivre ferme le circuit des fils aboutissant aux touches.

Le déplacement de cette manette a aussi pour effet d'enrouler sur une gorge du tambour un petit câble « 21 », fixé en un point de sa périphérie, qui relève un contrepoids « 22 » se déplaçant dans un tube vertical « 23 ».

Une simple pression sur un bouton placé sur la poignée « 15 » permet de fermer le circuit d'excitation du relais. A ce moment, le moteur démarre, et on abandonne la manette.

Le contrepoids descend alors lentement dans le tube, et sa chute a pour effet de rappeler la manette du contrôleur à son point mort, qui correspond à la rupture du circuit du moteur.

La durée de la chute totale du contrepoids est réglée au moyen d'une vis « 24 » faisant friction sur le tambour, de manière à correspondre au temps mis par le chariot pour pousser le sabot depuis la voie d'évitement jusqu'à l'extrémité de l'appareil de voie.

On conçoit que toutes les positions intermédiaires de la manette sur le cercle gradué, qui correspondent à des hauteurs différentes du contrepoids dans le tube, règlent la marche du moteur proportionnellement à la durée de la chute du contrepoids et déterminent des positions variables du sabot sur toute la longueur de la zone de freinage.

L'installation de ces appareils, dont tous les organes de commande peuvent être concentrés dans une même cabine, est facile et rapide. L'encombrement dans l'entrevoie des organes moteurs, protégés par un carter en tôle, est réduit.

Les moteurs électriques, qui sont alimentés par du courant continu de 120 volts, ont une puissance de 1 H. P. environ. La dépense de force motrice est donc minime.

Avec un personnel stable et bien exercé, on admet que dix sabots-frein peuvent être manœuvrés par le même agent.

Une économie de main-d'œuvre appréciable permettant un amortissement rapide de l'installation peut être envisagée. Les essais effectués depuis plusieurs mois en gare de Lille-Délivrance ont abouti à cette heureuse constatation que les sabots automatiques étant parfaitement guidés ont une durée d'utilisation quintuple de celle des sabots à main qui subissent des chocs entraînant rapidement leur déformation. Après un freinage de 2 000 wagons environ, il suffit de recharger, par un apport de métal à la soudure autogène, les semelles des sabots usés sur la surface en contact avec les bandages des roues.

Le remplacement d'un sabot s'effectue d'ailleurs très rapidement, puisqu'il suffit de le faire coulisser jusqu'à l'extrémité de la glissière pour le dégager.

L'indépendance du sabot et des organes moteurs est une garantie contre les avaries de l'appareil. Toutefois, les réparations peuvent être faites sans gêner le débranchement, car l'emploi du sabot à main peut être repris provisoirement sur la zone de freinage pendant leur exécution.

La manœuvre en cabine de ces appareils est simple et facile. Elle ne nécessite qu'une instruction sommaire du personnel et n'exige aucun effort musculaire. Elle peut donc être confiée à de vieux agents, peu valides, ou à des mutilés, qui acquièrent très rapidement la sûreté d'appréciation de la vitesse des wagons nécessaire pour déterminer judicieusement les longueurs de freinage à employer.

L'emploi des sabots automatiques aura certainement une heureuse répercussion sur les avaries des wagons et de leur chargement.

La question du freinage des wagons dans les gares de triage, depuis si longtemps à l'étude, semble donc heureusement résolue par l'emploi de cet appareil.

# RENSEIGNEMENTS DIVERS

[ 531 .61 ]

## 1. — Première conférence de l'énergie mondiale.

Les constructeurs anglais, spécialisés dans l'équipement des grandes centrales thermo-électriques et hydro-électriques, avaient pris, il y a un an, l'initiative de réunir pendant l'Exposition de l'Empire britannique à Wembley, à Londres, une Conférence internationale dont le but fut défini comme suit :

« Le but que se propose la Conférence de l'énergie mondiale est d'examiner comment il serait possible de régler l'utilisation des sources industrielles et scientifiques d'énergie au mieux des besoins, aussi bien nationaux qu'internationaux :

« En examinant les richesses dont dispose chaque pays en force hydraulique, en huiles et en minéraux combustibles;

« Par la comparaison des résultats acquis dans le perfectionnement scientifique des procédés de culture et d'irrigation et des moyens de transport par eau, aériens et terrestres;

« Par des conférences entre ingénieurs civils, électriciens, mécaniciens, de la marine et des mines, et entre experts techniques et autorités en matière de recherches scientifiques et industrielles;

« En consultant les consommateurs de force motrice et les fabricants d'engins de production;

« Par des conférences sur l'enseignement technique, ayant pour objet la comparaison des méthodes d'enseignement adoptées par les divers pays et la discussion des moyens permettant d'améliorer les facilités d'étude actuelles;

« Par l'étude des aspects financiers et économiques de l'industrie, au point de vue national et international;

« En examinant la possibilité de créer un Bureau Mondial Permanent ayant pour

« but de réunir des données, d'établir des inventaires des ressources du monde, et d'échanger des renseignements, industriels et scientifiques, par l'intermédiaire de représentants nommés dans les divers pays. »

La première Conférence de l'énergie mondiale (« First World Power Conference ») tint ses assises à Wembley du 30 juin au 11 juillet 1924.

Trente-sept pays y furent représentés et certains d'entre eux, notamment les États-Unis, la Suède, l'Italie, la Suisse et la Yougoslavie, envoyèrent des délégations particulièrement nombreuses.

377 rapports furent annoncés; 250 furent imprimés et distribués avant la Conférence.

La multiplicité des documents à étudier exigea la constitution d'un nombre considérable de sections dont voici la nomenclature :

- Section A. — Ressources d'énergie des différents pays;
- Section B. — Production de l'énergie par les chutes d'eau;
- Section C. — Préparation des combustibles;
- Section D. — Production de la vapeur;
- Section E. — Moteurs à combustion interne;
- Section F. — Energie provenant d'autres sources;
- Section G. — Production et distribution d'énergie;
- Section H. — Energie dans l'industrie;
- Section J. — Energie dans l'électro-chimie et l'électro-métallurgie;
- Section K. — Energie pour les transports;
- Section L. — Energie pour l'éclairage;
- Section M. — Le côté économique, financier et légal;
- Section N. — Généralités.

On sera d'accord pour reconnaître que le



cadre que s'étaient tracé les organisateurs de la Conférence était extrêmement vaste. Il résulta de l'affluence des rapports que chaque auteur ne se vit allouer que quelques minutes pour résumer l'étude qu'il avait faite et que le temps manqua, malheureusement, pour ouvrir une discussion générale permettant de déduire des conclusions.

L'intérêt documentaire qui a marqué la déposition d'un grand nombre de rapports fut néanmoins très considérable car, jusqu'à ce jour, plusieurs questions relatives aux divers aspects de la production, de la distribution et de l'utilisation de l'énergie n'avaient pas été portées sur le terrain international. A cet égard, un intérêt tout particulier s'attache, au point de vue technique, aux rapports afférents aux sections C, J, K, M et, au point de vue statistique, à ceux afférents aux sections A, B, G, H.

La section K, ainsi qu'il est dit plus haut, groupe toutes les questions relatives à l'emploi de l'énergie pour les transports; on y trouve à la fois des travaux originaux se rapportant aux chemins de fer exploités à la vapeur ou à l'électricité, aux transports par eau et même aux transports aériens. Nous donnons ci-dessous la liste des rapports publiés et relatifs à la traction sur voies ferrées :

N° 312. — Electrification of railways in the Dutch East Indies, by D<sup>r</sup> G. de Gelder, chief engineer Electrical Department D. E. I., State Railways (Java);

N° 326. — Some considerations on the development of railway and tramway traction, by

professor I. Franco, M. E., superintendent of the Netherland Railways Motive Power, Electric Traction Department;

N° 328. — Electric traction in Italy, by professor F. Tajani;

N° 329. — Electrification of railways in Norway, by H. J. Schreiner, chief electrical engineer, Norwegian State Railways;

N° 330. — Power problems of the Swedish Railways, by I. Öfverholm, chief electrical engineer, Swedish State Railways;

N° 336. — Main line electrification on the State Railways in Germany, by Wilhelm Weekmann, Ministerialrat, Ministry of Transport and Railways, Berlin.

Il résulte de renseignements recueillis à diverses sources qu'on souhaiterait voir le cadre des prochaines conférences de l'énergie mondiale se limiter à des objets qui ne sont pas régulièrement portés à l'ordre du jour d'autres organisations internationales telles, par exemple, que :

Le Congrès international des chemins de fer;  
La Commission électrotechnique internationale;

La Conférence des grands réseaux électriques.

Le siège du Secrétariat de la Conférence de l'« Energie Mondiale » est installé 36, Ruysway, Londres W. C. 2.

EM. UYTBORCK.

[ 625 .144.2 & 625 .144.4 ]

## 2. — Appareil servant à vérifier le surhaussement du rail extérieur dans les courbes,

Par M. WILLIAM J. SHELDON,

INGÉNIEUR EN CHEF DE LA VOIE DU CHEMIN DE FER DE SÃO PAULO (BRÉSIL),  
MEMBRE DE L'« INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS » DE LONDRES.

Fig. 1, p. 1146.

(Sessional notices of The Institution of Civil Engineers.)

Cet appareil que nous avons récemment imaginé est monté (fig. 1) sur un chariot à quatre roues de construction légère dont le poids total

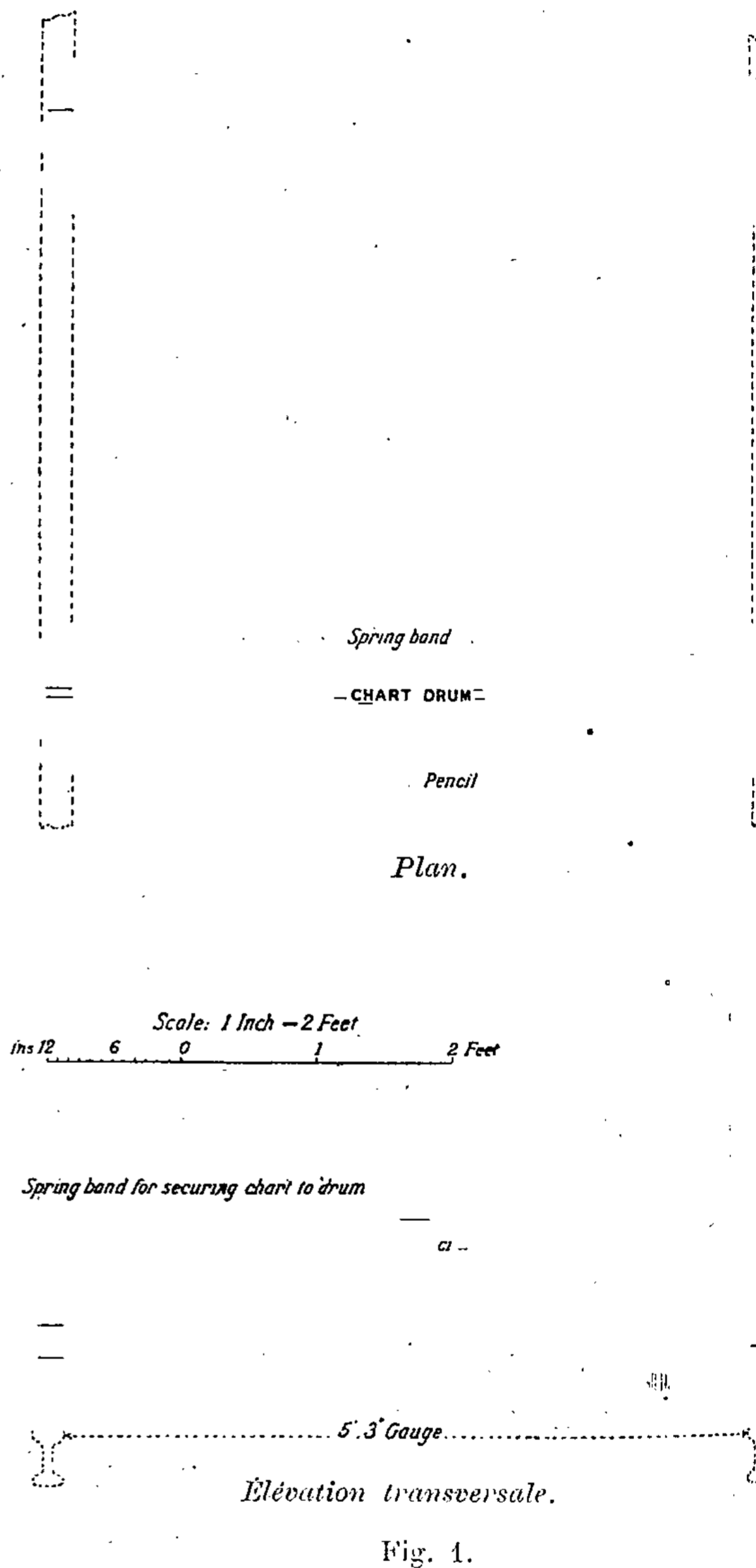
est de 100 kgr. pour la voie de 5 pieds 3 pouces (1 m. 600) de ce chemin de fer et qu'un seul homme peut manœuvrer facilement. L'appareil

reçoit son impulsion de l'essieu du chariot par une vis sans fin qui fait tourner le tambour sur lequel s'enroule la feuille servant à enregistrer la distance exacte parcourue le long de la courbe. Un dispositif à pendule accuse automatiquement sur cette feuille le surhaussement qui existe dans la courbe en question.

L'appareil sert à vérifier le dévers dans les courbes les plus importantes et en particulier à indiquer les conditions du plan incliné sur les petits alignements droits qui séparent certaines courbes de faible rayon. Ces renseignements, enregistrés ou reproduits d'une manière tout à fait satisfaisante et moyennant une faible dépense, permettent à l'ingénieur et à l'inspecteur de la voie de se rendre exactement compte, en quelques minutes, de l'état d'une courbe.

Les engrenages qui commandent le tambour donnent un rapport de réduction de 1 : 1 000 pour la reproduction du mouvement du chariot sur la feuille de papier. Un tour complet du tambour, qui a 20 cm. de diamètre, correspond donc à 600 m. de longueur de la courbe. On peut arrêter la rotation du tambour, pendant le passage sur un alignement droit, en desserrant un écrou à oreilles qui l'assujettit sur l'arbre.

Le stilet, attaché à une tige coulissante qui est actionnée par le pendule, indique sur le diagramme, en grandeur réelle, le surhaussement exact de la courbe. La feuille de papier est fixée sur le tambour par des rubans circulaires en acier que l'on peut détacher en quelques secondes. L'origine et la fin des courbes sont marquées sur ce chemin de fer par de petits poteaux formés de vieilles éclisses ou coupons de rail et plantés dans la plate-forme sur un côté de la voie; ils servent aussi de points de repère sur le diagramme, où l'on peut indiquer leurs positions respectives en y traçant un trait correspondant à ces emplacements, par la simple manœuvre, à la main, du pendule. La valeur prévue du dévers est indiquée sur ces petits poteaux par une entaille verticale, ce qui facilite la tâche des cantonniers et inspecteurs de la voie, puisqu'ils n'ont qu'à mesurer cette marque sur place avec une règle ordinaire, et les dispense de l'emploi de tables.



Explication des termes anglais : Chart drum = Tambour enregistreur — Gauge = Ecartement de la voie. — Pencil = Stilet. — Spring band for securing chart to drum = Ruban en acier fixant la feuille de papier au tambour.

Le chariot est en deux pièces, réunies entre elles par deux écrous d'assemblage, et peut être facilement transporté dans le fourgon à bagages d'un train de voyageurs vers un point

quelconque du chemin de fer; en effet, la plus lourde des deux pièces ne pèse qu'environ 70 kgr.

[ 625 .151 (.75) ]

### 3. — Croisements à rebords pour le guidage des roues dans la gare de Saint-Louis.

Fig. 2 et 3, p. 1148.

(*Engineering News-Record.*)

Un perfectionnement important apporté aux voies de la « Terminal Railroad Association » de Saint-Louis, Mo., consiste dans l'emploi étendu de croisements à rebords du type Graham. Dans ce système, chaque roue passant sur le croisement est guidée par l'arête extérieure du bandage au moyen d'un rebord faisant saillie au-dessus du niveau du rail; actuellement, en règle générale, le guidage de chaque roue passant sur un croisement est assuré par l'autre roue du même essieu, dont le boudin prend appui sur un contre-rail placé au droit du croisement. Chaque croisement à rebords permet donc de supprimer les deux contre-rails avec leurs attaches.

Dans la gare de Saint-Louis on a adopté le croisement en acier au manganèse coulé d'une seule pièce, n° 7, représenté figure 2. Le rebord a une hauteur de 1 1/4 pouce (32 mm.) au-dessus du rail et une largeur de 1 1/4 pouce (32 mm.). Au droit de la pointe de cœur, il s'infléchit et s'écarte du tracé du croisement: cette disposition a pour but de donner une entrée plus facile et de diminuer les chocs lorsque les roues abordent le croisement. Celui-ci porte à la base des pattes venues de fonderie formant plaques d'assises, et aux deux extrémités, les rails de raccord, du profil 100 livres (49 kgr. 6 par mètre), reposent sur des plaques d'assises indépendantes.

La figure 3 représente un autre croisement du même type, constitué par des rails et des moulages en acier au manganèse. Moins employés que les précédents, ces croisements ont été étudiés pour servir là où il s'agit d'adapter les croisements à rebords à des installations et joints de rails existants; à cet effet, ils sont interchangeables avec le croisement du type

ordinaire. On remarque que les moulages à rebords forment un support continu pour les rails qui, de cette façon, sont bien soutenus, et que l'ensemble de l'appareil est solidement assemblé par boulons.

Les croisements à rebords sont employés sur une grande échelle dans les voies des gares et, en d'autres points, où les manœuvres sont fréquentes. Ils se prêtent moins bien au service des voies principales, parce que les branchements de ces voies ont ordinairement des croisements élastiques, destinés à donner un roulement doux. Néanmoins, les constructeurs sont d'avis que le croisement à rebords convient aussi pour les traversées-jonctions de voies principales sur lesquelles se font souvent des mouvements de manœuvre. Cette manière de voir est justifiée par le fait que ces croisements sont employés dans presque toutes les voies de la gare centrale de Saint-Louis et de son avant-gare, où les trains de voyageurs circulent à grande vitesse.

Il y a environ trois ans, la « Terminal Railroad Association » posa une douzaine de ces croisements à rebords dans les voies de la gare centrale de Saint-Louis et les résultats furent tels que l'on adopta ce type pour les branchements, sauf dans les voies principales rapides. Le croisement à rebords s'est montré beaucoup plus satisfaisant que le type ordinaire de croisement avec contre-rail; il paraît, en effet, qu'une fois posé un croisement du type à rebords ne demande pas plus d'entretien qu'une longueur égale de voie courante. En outre, l'ingénieur considère que le croisement à rebords réduit notablement les chances de déraillement et amène une diminution de renouvellements de traverses nécessités actuellement par les

détériorations résultant du remplacement continu des contre-rails; enfin, il supprime les opérations et les dépenses constantes de ré-

glage des contre-rails pour maintenir la largeur normale de l'ornièrre pour le passage des boudins.

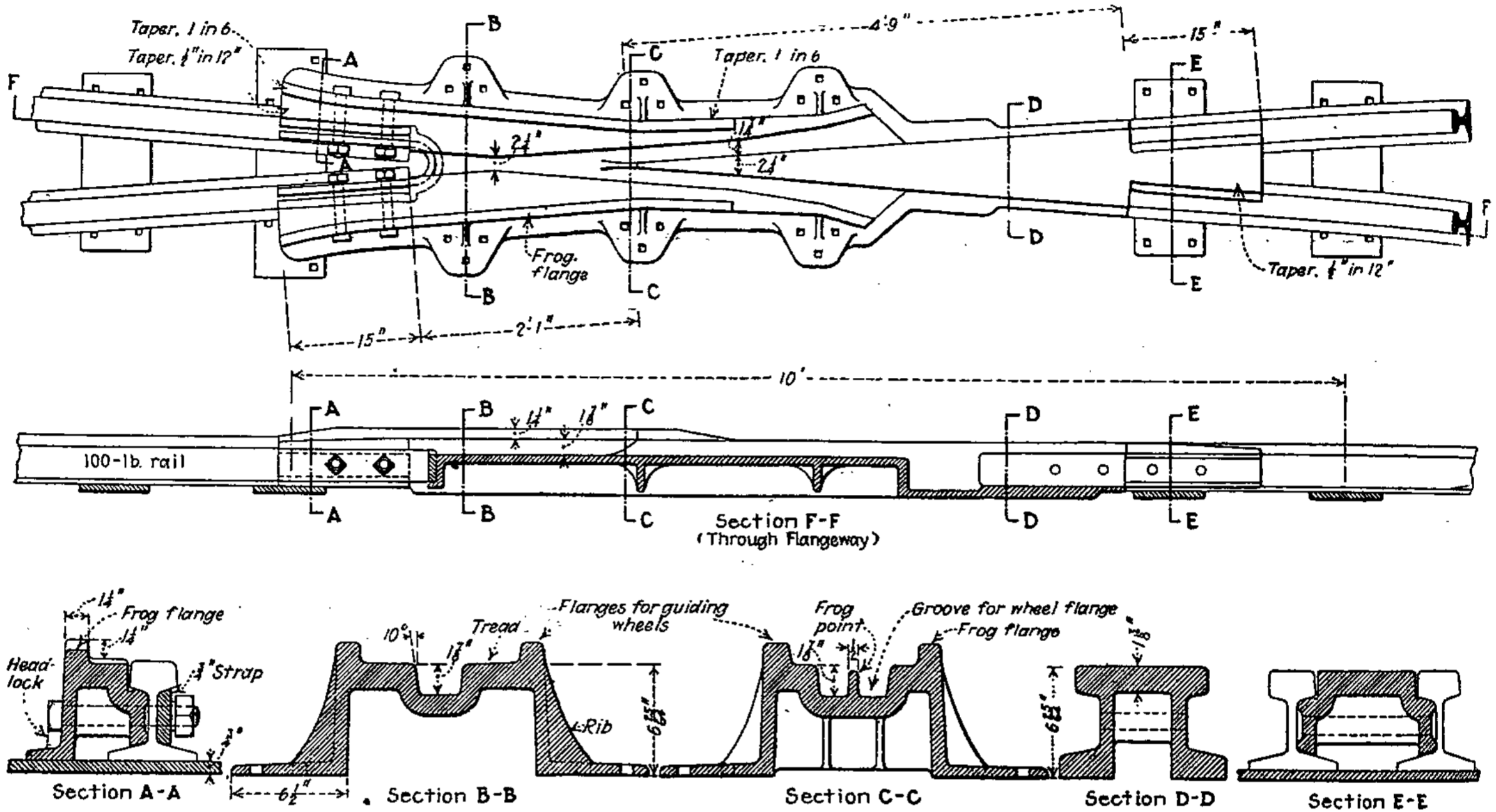


Fig. 2. — Croisements à rebords en acier au manganèse moulé de la « Terminal Railroad Association » de Saint-Louis.

Explication des termes anglais : Flanges for guiding wheels = Rebords de guidage des roues. — Frog flange = Rebord du croisement. — Frog point = Pointe de cœur. — Groove for wheel flange = Gorge pour les boudins des roues. — Head lock = Frein de tête de boulon. — Section F-F (through flangeway) = Coupe F-F (par l'ornièrre pour les boudins). — Strap = Rondelle. — Taper = Biseau. — Tread = Table de roulement.

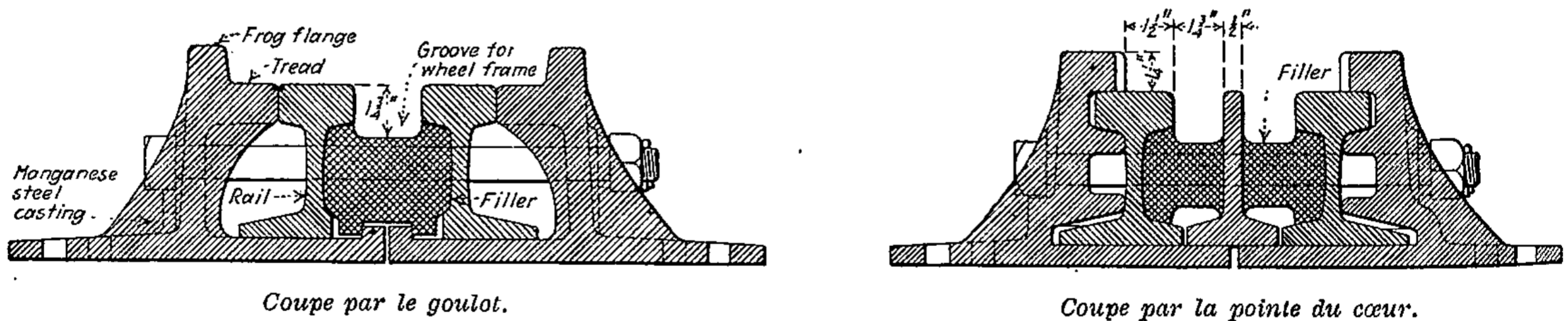


Fig. 3. — Détails du croisement à rebords assemblé de pièces.

Explication des termes anglais : Filler = Cale de remplissage. — Manganese steel casting = Moulage en acier au manganèse.

[ 624 .55 (.75) ]

#### 4. — Électrification de l'embranchement du Fort Washington du « Pennsylvania Rail road ».

Fig. 4 et 5, p 1150.

Le numéro du 10 mai 1924 de la *Railway Review* contient un article décrivant les caractéristiques de cette électrification. Il s'agit d'un embranchement de 4 km. 2 à voie simple, dont l'équipement électrique est une extension de l'électrification à 11 000 volts, courant monophasé, des lignes principales. Le caractère intéressant de cette électrification réside surtout dans la simplicité avec laquelle la force motrice électrique peut être étendue à des distances modérées sans modifier les installations préexistantes.

Chaque jour, six trains parcourent dans chaque sens le nouvel embranchement, deux de ces trains partent de la station de Broadstreet. Le pays traversé est fort accidenté; la ligne présente une pente de 15 mm. par mètre sur une distance de 4 km. 2. Les courbes sont de 875, 438, 250 et 194 m. de rayon, cette dernière ayant un développement de 365 m.

La ligne aérienne à 11 000 volts put être simplement connectée aux installations existantes sans addition d'aucune sous-station. Elle est supportée sur poteaux en bois, espacés normalement de 38 m., par des potences en fers profilés qui portent le système caténaire ordi-

naire constitué d'un câble d'acier galvanisé de 12 mm. 7, d'un câble auxiliaire en cuivre 00 et d'un fil phono-électrique de contact de 000.

Les poteaux en bois sont haubanés avec un fil d'acier galvanisé de 9 mm. 5 de diamètre; tous les 800 m., l'extrémité des potences est réunie aux poteaux voisins par un câble d'acier.

Les figures que nous reproduisons montrent des constructions aériennes fortement intéressantes. La figure 4 se réfère à l'équipement d'une courbe de 194 m. de rayon dans laquelle les poteaux ne sont espacés que de 30 m. 50 et pour lesquels un arrangement spécialement intéressant de la construction caténaire dut être réalisé pour éviter un soulèvement exagéré des câbles au passage des appareils capteurs de courant. La figure 5 reproduit également une construction spéciale employée sur une section en remblai où le haubanage des supports n'était pas possible et où le système caténaire habituel imposant un effort latéral alterné à chaque support n'était pas réalisable.

E. U.

---

[ 656 .255 (.75) ]

#### 5. — Signaux à feux clignotants pour manœuvres de gare,

Par M. M. G. McINERNEY,

INGÉNIEUR AU « BUFFALO, ROCHESTER & PITTSBURGH RAILWAY ».

Fig. 6, p. 1151.

(*Railway Age*.)

Une rangée de lampes électriques placées sur chaque deuxième poteau électrique le long des voies de manœuvre des gares et que les aiguilleurs allument ou éteignent à l'aide d'inter-

rupteurs à action instantanée est employée avec succès dans plusieurs gares du « Buffalo, Rochester & Pittsburgh Railway » pour donner, jour et nuit, des signaux aux machines

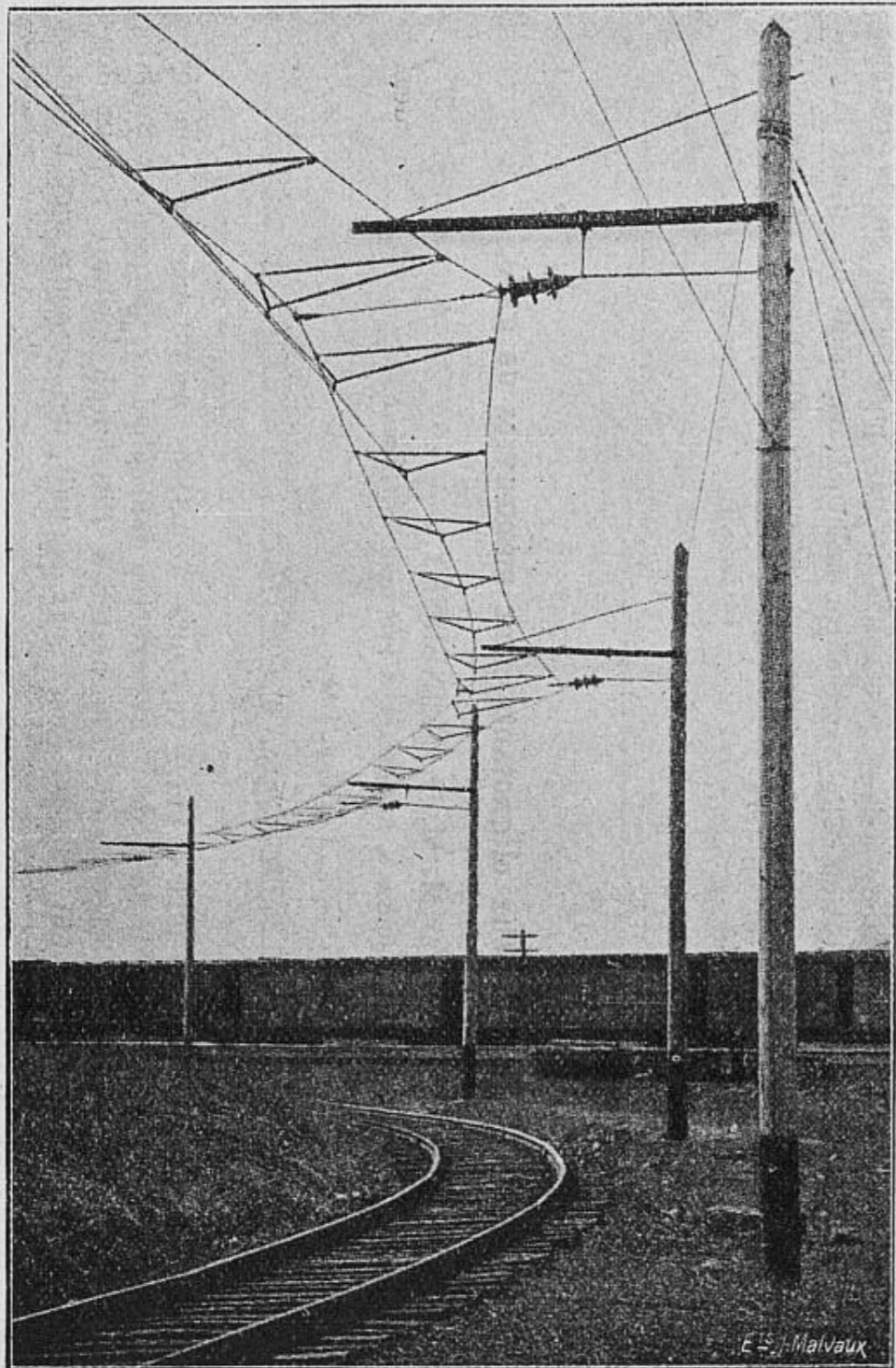


Fig. 4. — Équipement aérien d'une courbe de 194 m. de rayon de l'embranchement du Fort Washington du « Pennsylvania Railroad ».

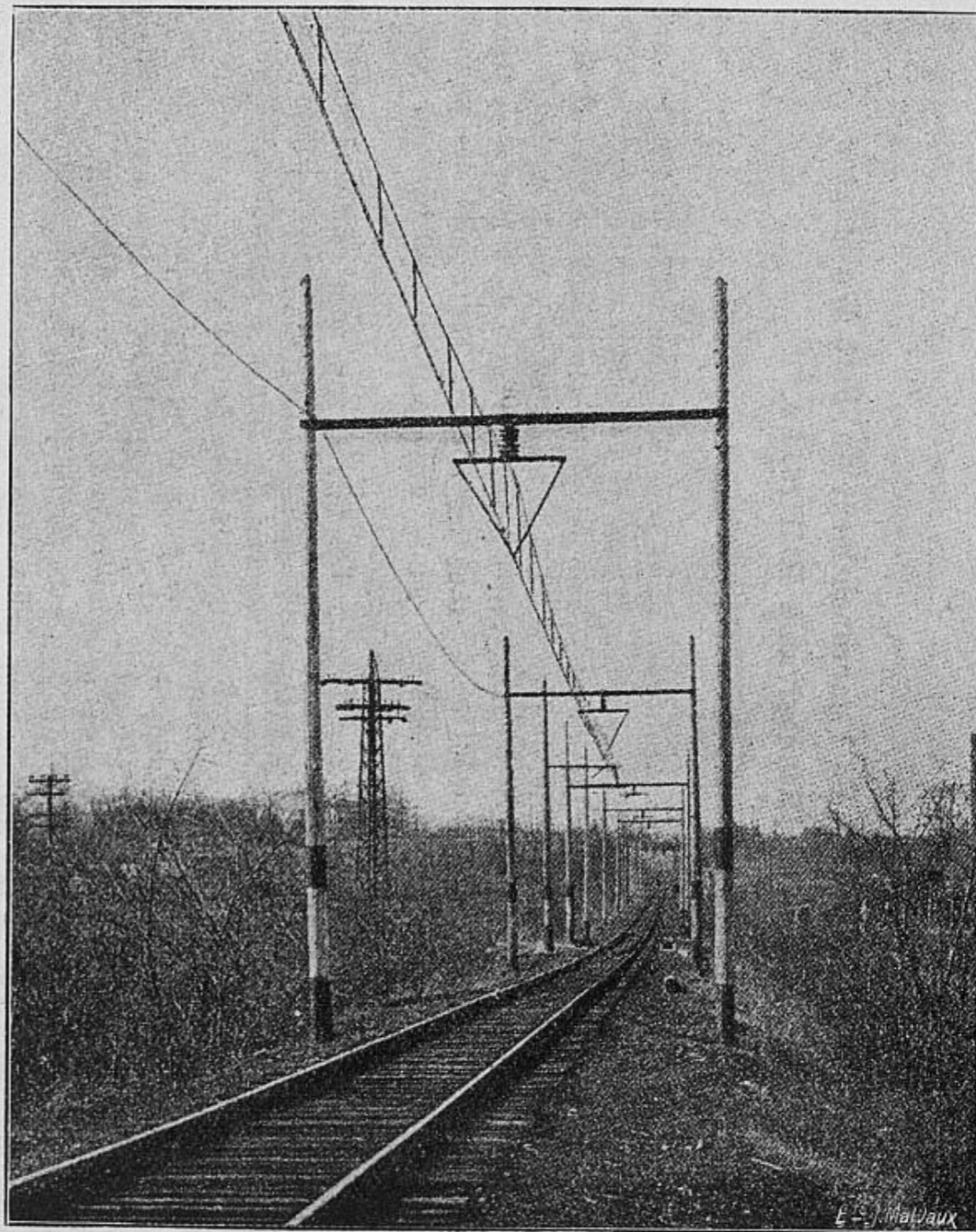


Fig. 5. — Construction aérienne sur une section en remblai de l'embranchement du Fort Washington, où le haubanage des supports était impossible.

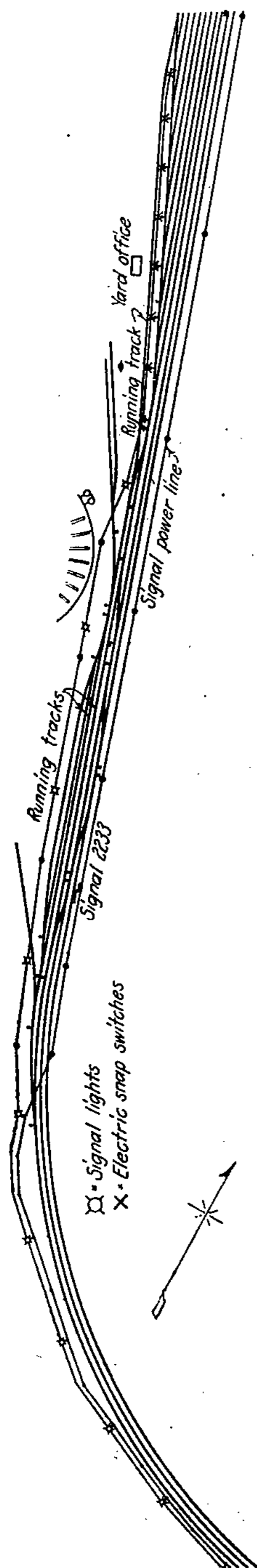


Fig. 6. — Plan de la gare de Rickers, Pa., montrant l'emplacement des signaux lumineux et des interrupteurs.

*Explication des termes anglais :* Electric snap switches = Interrupteurs instantanés. — Running tracks = Voies de circulation. — Signal lights = Lampes-signaux. Signal power line = Ligne de transmission de l'énergie pour les signaux. — Yard office = Bureau de la gare.

assurant le service des manœuvres. Le code suivant est en vigueur pour cette signalisation :

- 1 jet de lumière long . . . . = Arrêtez ;
- 2 jets de lumière longs . . . = Avancez ;
- 2 — — brefs. . . . = Lancez en avant ;
- 3 — — longs . . . = Refoulez ;
- 3 — — brefs. . . . = Lancez en arrière ;
- 4 — — — . . . = Marche prudente.

Ce système de feux clignotants répond à un besoin qui se fait sentir depuis longtemps, notamment en cas de tempête ou de brouillard et dans les courbes, où il est difficile de faire usage des signaux à main. Non seulement les résultats obtenus sont plus satisfaisants, mais on peut se dispenser des services d'un agent chargé de transmettre les signaux à main au mécanicien. La figure 6 indique la disposition des voies et l'emplacement des signaux spéciaux à feux clignotants, ainsi que des interrupteurs qui les commandent, dans la gare de Rickers, Pa. Un poteau sur deux de la ligne télégraphique porte une lampe électrique dans l'étendue de voies où une machine de gare évolue ordinairement et qui peut varier de 30 à 70 longueurs de wagon. A Rickers la file de lampes s'étend sur une distance d'environ 900 m.

Les lampes sont montées, soit sous la console des poteaux, soit sur un support formé d'un tuyau coudé qui est fixé au poteau. Elles n'ont pas d'abat-jour, mais sont construites pour résister aux intempéries. Leur pouvoir éclairant dépend des conditions locales ; ordinairement une lampe de 25 watts suffit, mais quand elle est vue face au soleil, il faut qu'elle soit plus puissante, afin de transmettre efficacement l'indication de jour.

Toutes les lampes s'allument simultanément et sont commandées de l'un quelconque des interrupteurs placés près de chacun des aiguillages de la gare. Lorsque la ligne de poteaux est suffisamment rapprochée de la voie, l'interrupteur est monté près de la console et l'aiguilleur le fait fonctionner en tirant sur une corde qui s'enroule sur une poulie fixée à une hauteur convenable. Lorsque le poteau est trop loin de la voie, l'interrupteur est monté sur un potelet placé près de l'aiguillage.

La dépense d'établissement varie suivant qu'une ligne de poteaux existe ou qu'il faut en établir une, suivant qu'il faut poser, ou non, sous les voies, des conduits menant aux

interrupteurs, etc. L'installation reproduite dans la figure 6, qui comporte huit interrupteurs et onze lampes, a coûté environ 875 dollars.

[ 656 .251 (.73) ]

6. — Nouveaux signaux à la gare centrale de Chicago.

Fig. 7 et 8, p. 1152.

(Railway Gazette.)

La suppression totale des organes mobiles des signaux et la simplification des indica-

tions données sont deux questions actuellement à l'ordre du jour. L'emploi de signaux

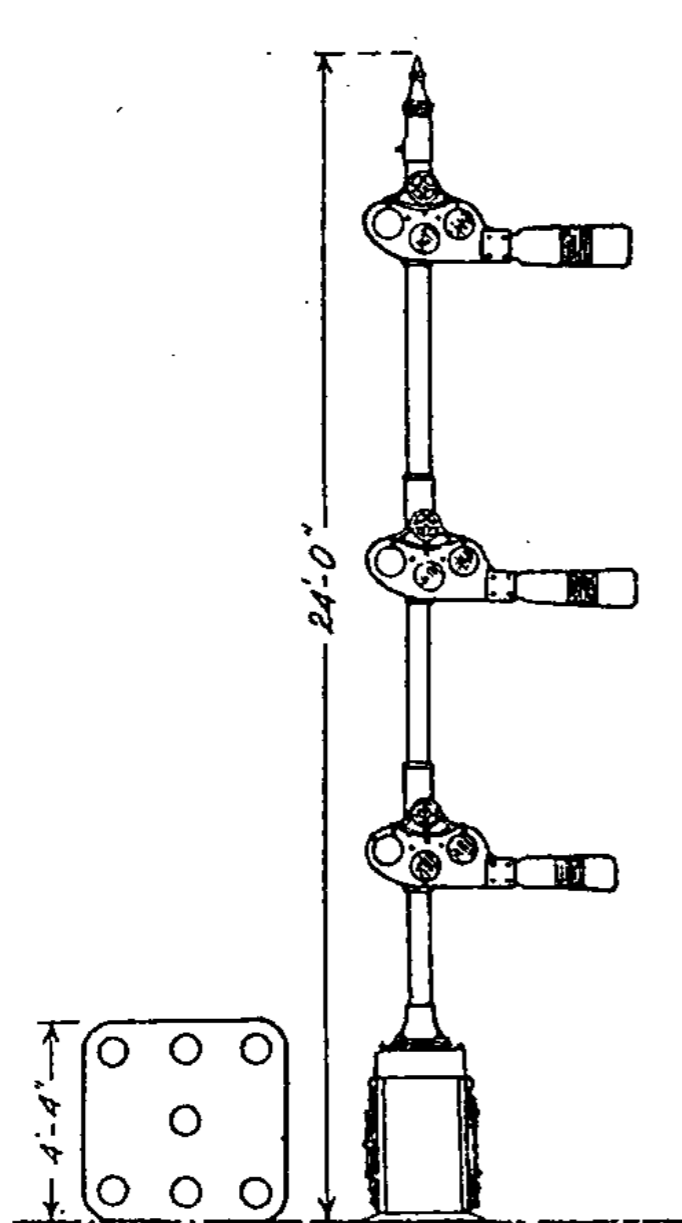


Fig. 7. — Signal à feux de position et sémaphore.

Signal à feux de position.	Séma- phore.	NOM.	INDICATION.
		Signal d'arrêt.	Arrêtez.
		Signal permissif.	La première section en aval est occupée. Avancez avec prudence, prêt à arrêter devant le train ou l'obstacle.
		Signal de ralentissement.	L'aiguillage est disposé pour déviation sur un branchement à vitesse réduite. Avancez à une allure lente, prêt à arrêter.
		Signal de marche prudente.	Abordez le prochain signal, prêt à arrêter.
		Signal de passage.	Avancez à la vitesse autorisée.

Fig. 8. — Cinq indications du signal à feux de position.

lumineux pour les indications de jour et de nuit, remplaçant la palette sémaphorique avec son moteur et son mécanisme de commande, s'est rapidement étendu. Ces signaux existent sous deux formes.

Dans l'un des deux systèmes, les feux de couleur utilisés jusqu'alors la nuit seulement servent aussi le jour : c'est le signal dit à feux de couleur. L'autre type reproduit à l'aide de feux les positions du sémaphore, en



étendant les indications de ce dernier à la période d'obscurité.

Avec les signaux lumineux, on peut obtenir une souplesse d'installation impossible à réaliser avec la palette sémaphorique. D'autre part, les dimensions des signaux donnant toutes les indications peuvent être réduites dans de très grandes proportions.

On a tiré parti de ces avantages du signal lumineux dans le système de signalisation de la gare centrale de Chicago où des viaducs d'une construction très élégante, dont la partie inférieure n'est qu'à 5 m. 20 au-dessus du rail, aux points où des signaux sont nécessaires, franchissent les voies à des intervalles d'environ 250 m.

L'emploi de sémaphores du type normal aurait nécessité l'installation, de part et d'autre de ces viaducs, de passerelles à signaux qui auraient complètement masqué ces élégants ouvrages d'art du côté des voies. On a donc étudié un signal dont les dimensions sont telles qu'il puisse être facilement fixé aux viaducs sans nuire à leur aspect.

Les indications nécessaires pour la bonne marche du service de la gare étaient les suivantes :

1° « signal d'arrêt », indiquant que l'itinéraire n'est pas établi;

2° « signal permissif », indiquant que l'itinéraire est établi, mais que la première section en aval est occupée, et autorisant le mécanicien à continuer sa route avec prudence, en se tenant prêt à arrêter devant un train ou un obstacle;

3° « signal de ralentissement », indiquant la déviation par un branchement à vitesse réduite sur une voie qui n'est pas occupée, mais sur laquelle on pourra rencontrer un signal d'arrêt;

4° « signal de marche prudente », indiquant que la première section en aval est libre et que le mouvement se fait sans déviation, mais qu'il faut aborder le prochain signal en se tenant prêt à le trouver à l'arrêt;

5° « signal de passage », indiquant que l'itinéraire est établi, que le mouvement se fait sans déviation, que le prochain signal est dans la position de marche prudente ou de passage et que la voie est libre au moins jusqu'au second signal; en d'autres termes, que le mécanicien peut continuer sa route à la vitesse autorisée.

---

[ 656 .257 ]

## 7. — La manœuvre des aiguilles et signaux par transmission à double fil.

Fig. 9 à 14, p. 1156 et 1157.

(*Railway Engineer.*)

La manœuvre des aiguillages à l'aide d'une transmission funiculaire présente beaucoup d'avantages, dont l'un des principaux, évident d'ailleurs, est la réduction considérable de la dépense d'établissement et des frais d'entretien qu'elle permet de réaliser. Mais ce qui n'a guère moins d'importance c'est l'augmentation de la distance à laquelle les aiguillages peuvent être manœuvrés de la cabine — on peut la porter aisément à 450 ou 550 m. — et la facilité de cette manœuvre. Une autre particularité intéressante est la certitude que le levier a rempli son rôle. Citons aussi le système grâce auquel, quand les aiguilles sont talon-

nées, ni les appareils ni les connexions ne sont avariés. Nous nous bornons pour le moment à signaler ces points principaux, quitte à en mentionner d'autres plus loin.

La manœuvre des signaux par transmission à double fil offre des avantages trop ignorés généralement. La facilité de commande qu'elle procure est remarquable; le réglage des fils se fait automatiquement et leur compensation, quand les signaux sont effacés, a lieu exactement dans les mêmes conditions que lorsqu'ils commandent l'arrêt. Un point très important est que les signaux sont remis à l'arrêt par la manœuvre du levier et non pas uniquement

sous l'action de leur propre poids : de cette façon, ils ne peuvent pas rester calés dans la position de passage.

Beaucoup de ceux qui sont habitués à l'appareil central reposant sur le plancher de la cabine pourront trouver des inconvénients à l'appareil de manœuvre par double fil. Nous sera-t-il permis de dire que, comparé au système habituel, ce nouveau type est exceptionnellement facile à manœuvrer ? Généralement on peut manœuvrer le levier au moyen d'une seule main ; on ne rencontre plus les résistances et les difficultés que présentent ordinairement les appareils centraux. Le fil a une course de 45 cm. La position élevée de l'appareil permet de placer les coulisses d'enclenchement au-dessus du niveau du plancher et par suite dans une position plus commode pour l'ajusteur.

Avant de passer à la description détaillée du système, il nous semble utile de donner une explication succincte du principe en général. Une extrémité d'un fil simple est attachée au tambour. Le fil sort par le bas de la cabine et est porté sur les poteaux ordinaires par les poulies habituellement employées. A l'aiguillage ou au signal, le fil s'enroule sur une poulie de manœuvre, puis, passant à nouveau sur des poteaux et poulies, il revient à la cabine et y est fixé à la partie inférieure du tambour. C'est donc un fil sans fin, dont l'un des brins regagne la cabine pendant que l'autre chemine vers l'aiguillage ou le signal. La poulie de manœuvre de l'aiguillage ou du signal est munie d'un goujon qui se met en prise, soit, pour un aiguillage, avec une manivelle de désengagement, soit, pour un signal, avec une came d'un disque d'entraînement. C'est de cette manière que le mouvement voulu est imprimé aux aiguillages et signaux. Le goujon ne reste d'ailleurs en prise que le temps nécessaire pour mettre le disque ou la manivelle en action.

#### *Manœuvre des aiguillages.*

Les détails varient suivant qu'il s'agit d'aiguilles talonnables ou non talonnables. Pour le cas où une explication de ces deux termes serait nécessaire, nous dirons que sur les voies d'évitement des lignes à voie unique, les

aiguillages donnant accès à la voie principale sont souvent talonnés ; notamment là où il n'existe pas de signaux de sortie de la voie d'évitement. Il faut donc prendre les précautions nécessaires pour éviter les avaries aux liaisons de l'aiguillage lorsque la roue pousse ce dernier dans la position correspondant à l'itinéraire désiré. On se sert souvent, dans ce but, de ressorts qui se tendent et se détendent automatiquement à mesure que chaque roue passe. Ces aiguillages sont appelés « talonnables » et on n'a besoin de les manœuvrer que quand un train doit les prendre par la pointe.

Avec la transmission à double fil, le talonnage est effectué par un renversement des liaisons de commande. A cet effet, le tambour auquel les fils sont attachés sur l'appareil central n'est pas lié à sa manette de commande d'une façon rigide, mais un dispositif spécial établit la position relative normale du tambour et de la manette. Lorsque le levier est dans une de ses positions extrêmes, le talonnage des aiguilles a pour effet le déplacement de l'ensemble des connexions et la rotation du tambour dans l'appareil central. Dès que ce tambour cesse d'être dans la position normale par rapport à la manette, il provoque l'arrêt des enclenchements, ce qui rend impossible la manœuvre d'un levier de signal tant que les aiguillages sont dans la position irrégulière. La manette du levier d'aiguille correspondant est calée aussi, de sorte que, non seulement les enclenchements entre ce levier et d'autres leviers sont supprimés, mais le levier de commande lui-même est immobilisé. Cependant, à l'aide d'une clé d'écrou spéciale, le signaleur peut, après talonnage, remettre le tambour dans sa position normale par rapport au levier, ce qui établit immédiatement les enclenchements, libère la manette de commande et rétablit le fonctionnement normal de l'appareil.

Cette description permet de se rendre compte que quand un aiguillage est talonné, le signaleur s'en aperçoit aussitôt. En outre, chaque manette est reliée au tambour correspondant par des plombs, de sorte que la rupture du plomb permet de déterminer le nombre de cas de talonnage d'aiguilles.

La figure 9 montre la disposition de l'aiguillage talonnable. On voit que chaque lame d'aiguille est reliée à une tringle de manœuvre séparée et est verrouillée quand la manœuvre de l'aiguillage, dans l'un ou l'autre sens, est terminée. Pour les aiguilles abordées par la pointe, on ajoute une pédale de calage qui, quand elle est actionnée, monte et retombe ensuite dans sa position initiale sans décrire un arc complet. Pour empêcher que la pédale soit avariée lorsqu'elle s'élève automatiquement par suite du passage d'un ou plusieurs véhicules sur les aiguilles, elle est d'une construction robuste et munie d'équerres de renvoi et de ressorts de façon à s'abaisser facilement au passage de la première roue et des suivantes. Ainsi que nous l'avons dit plus haut, le signaleur, voyant qu'il ne peut pas manœuvrer le levier, sait que les aiguilles ont été talonnées.

Lorsque, pour des raisons spéciales, on estime qu'il n'y a pas lieu de produire le talonnage, on se sert d'un mouvement d'aiguilles non talonnables et, dans ce cas, une seule tringle de manœuvre suffit. Par la figure 10 on voit qu'avec ce système on peut appliquer tous les perfectionnements jugés nécessaires. Quand le fil de commande le plus rapproché des rails est tiré, il fait tourner la poulie de manœuvre en sens contraire des aiguilles d'une montre. La pédale de calage remonte alors, ce qui a pour effet de dégager le plongeur de la tringle de connexion; le mouvement de la pédale cesse et celui des aiguilles commence. Ces dernières étant renversées, la pédale se remet en mouvement et l'extrémité du plongeur s'engage dans la tringle de connexion occupant maintenant sa position renversée. Au delà du mécanisme des aiguilles, on voit un contrôleur intercalé dans la transmission du signal, contrôlant à la fois les aiguilles et le plongeur. Ces contrôleurs sont spécialement étudiés en vue de se prêter à la longue course des fils de commande. Le contrôle électrique s'applique avec la même facilité. En somme, tout ce qu'on peut faire avec les aiguilles à transmission rigide est réalisable avec celles à transmission funiculaire.

Les butées A et B (fig. 11) servent à éviter qu'en cas de rupture d'un fil la poulie motrice

soit entraînée par la tension de l'autre fil. La butée A reste en place tant que le fil est intact; si le fil venait à casser, elle serait entraînée et s'appuierait contre B, qui la retiendrait. En cas de renversement des aiguilles, A se trouverait de l'autre côté et la rupture d'un fil la mettrait alors en prise avec la seconde butée B.

Même avec le calage économique que nous venons d'indiquer pour aiguilles en pointe les aiguillages peuvent être commandés d'une façon satisfaisante à une distance de 450 à 550 m. de la cabine.

#### *Manœuvre des signaux.*

C'est d'après les mêmes principes que les signaux sont mis au passage et ramenés à l'arrêt; grâce à la surcourse du slot à came, un mouvement déterminé est imprimé à la tringle actionnant la palette, quelle que soit la course de la transmission. Les signaux sont également munis d'un dispositif de débrayage qui déconnecte les deux extrémités du fil en cas de rupture: — la palette se met alors à l'arrêt.

Pour les pays tels que l'Inde et les Etats malais fédérés, qui emploient le signal d'« arrêt » et l'« avertisseur », on a combiné un mécanisme de signal à deux leviers. Ces deux leviers se voient à droite de la figure 12, où les trois autres leviers sont du modèle usuel. Bien qu'il s'agisse de manœuvrer deux leviers et deux signaux, il suffit d'une seule connexion. Elle a une course de 914 mm. au lieu de 457 mm., et la palette supérieure est manœuvrée avant la palette inférieure. La figure 14 représente la poulie employée dans ce cas. La came que l'on voit en haut à gauche commande la palette supérieure et la came que l'on voit en bas à droite la palette inférieure. Le goujon de cette dernière ne bouge pas pendant la première moitié du mouvement de la poulie et l'autre ne change pas de place dans la seconde moitié de cette course. La même disposition s'applique à un signal à trois positions. Avec ce système on emploie un contrôleur-compensateur à double fil qui garantit que le premier mouvement est terminé avant que le second ne commence.

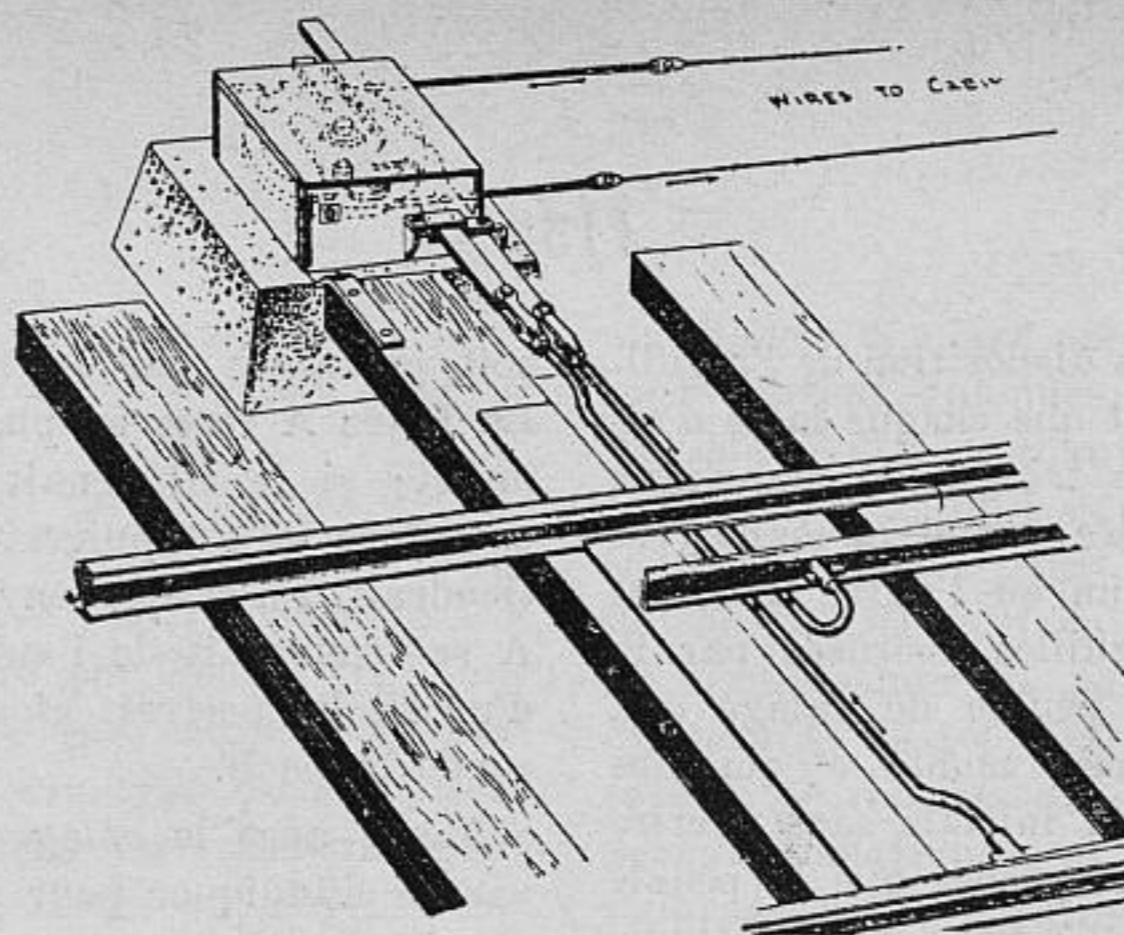


Fig. 9. — Aiguilles talonnables.

*Explication des termes anglais :* Wires to cabin = Fils venant de la cabine.

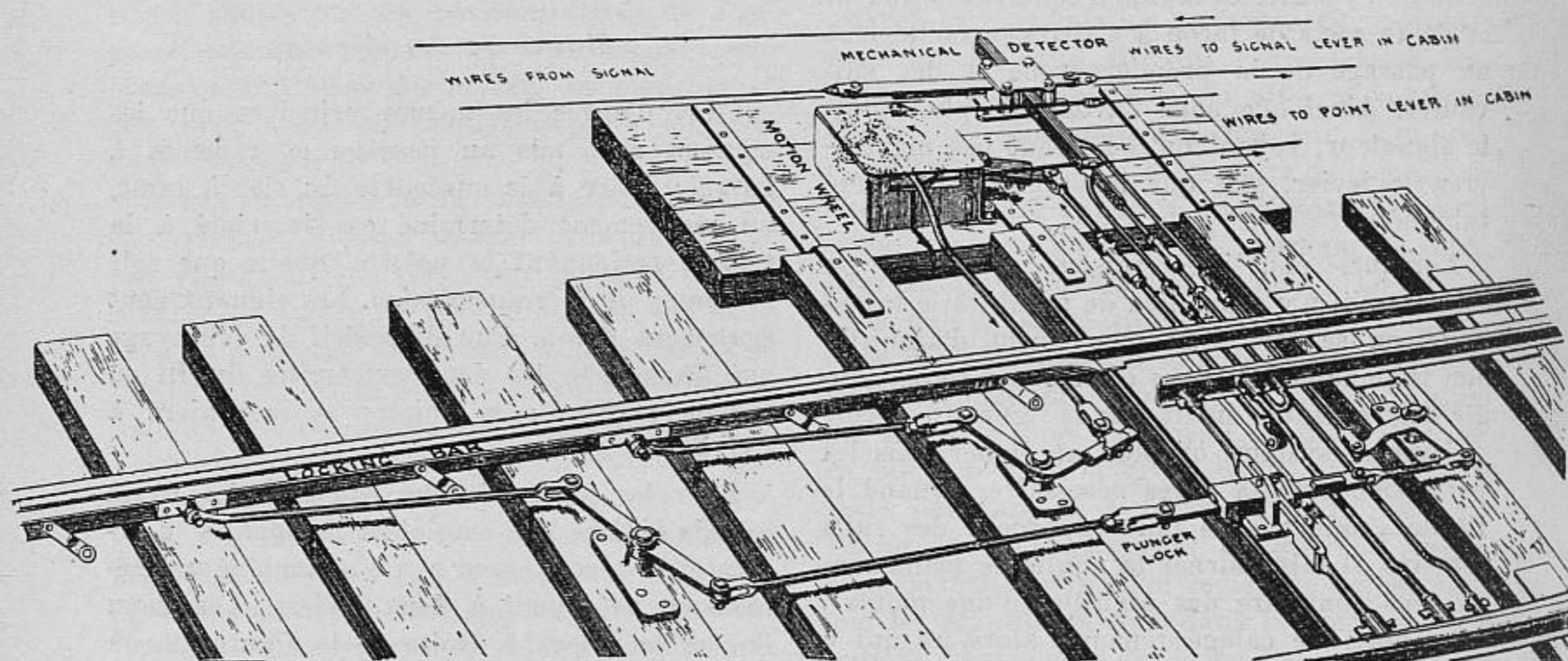


Fig. 10. — Aiguilles non talonnables avec contrôleur mécanique.

*Explication des termes anglais :* Locking bar = Pédale de calage. — Mechanical detector = Contrôleur mécanique. — Plunger lock = Verrou de calage. — Wires from signal = Fils venant du signal. — Wires to signal lever in cabin = Fils reliés au levier de signal en cabine. — Wires to point lever in cabin = Fils reliés au levier d'aiguille en cabine.

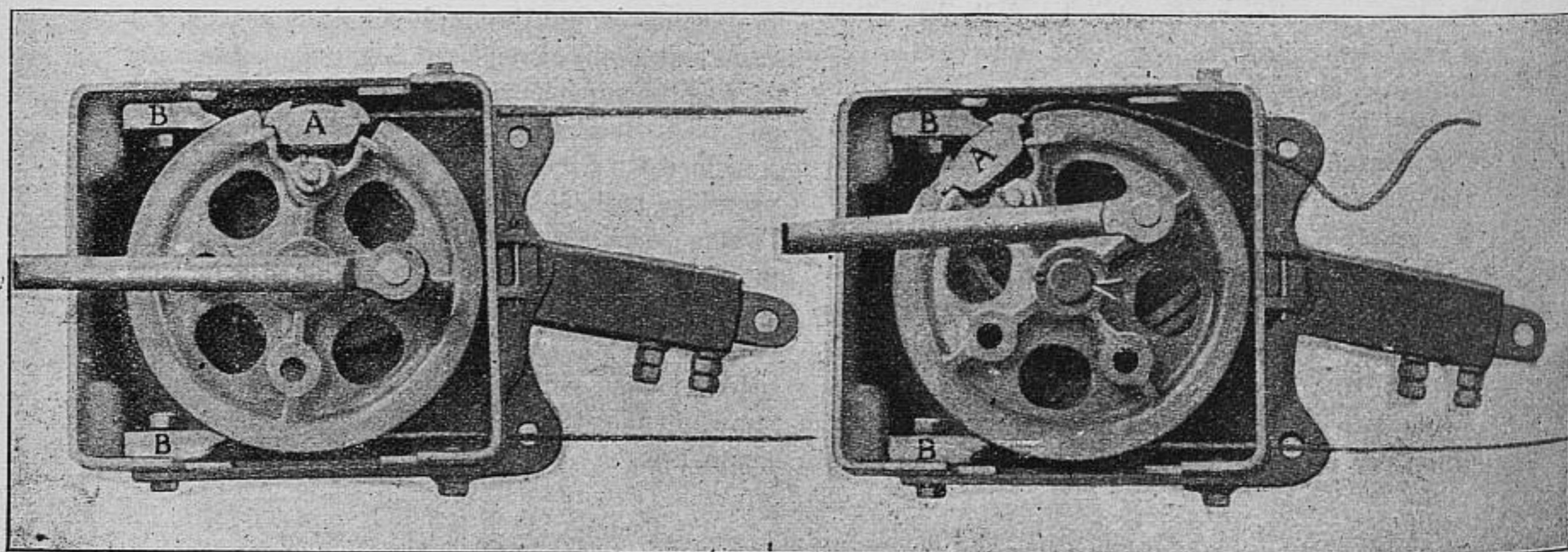


Fig. 11. — Mécanisme d'aiguille non talonnable.

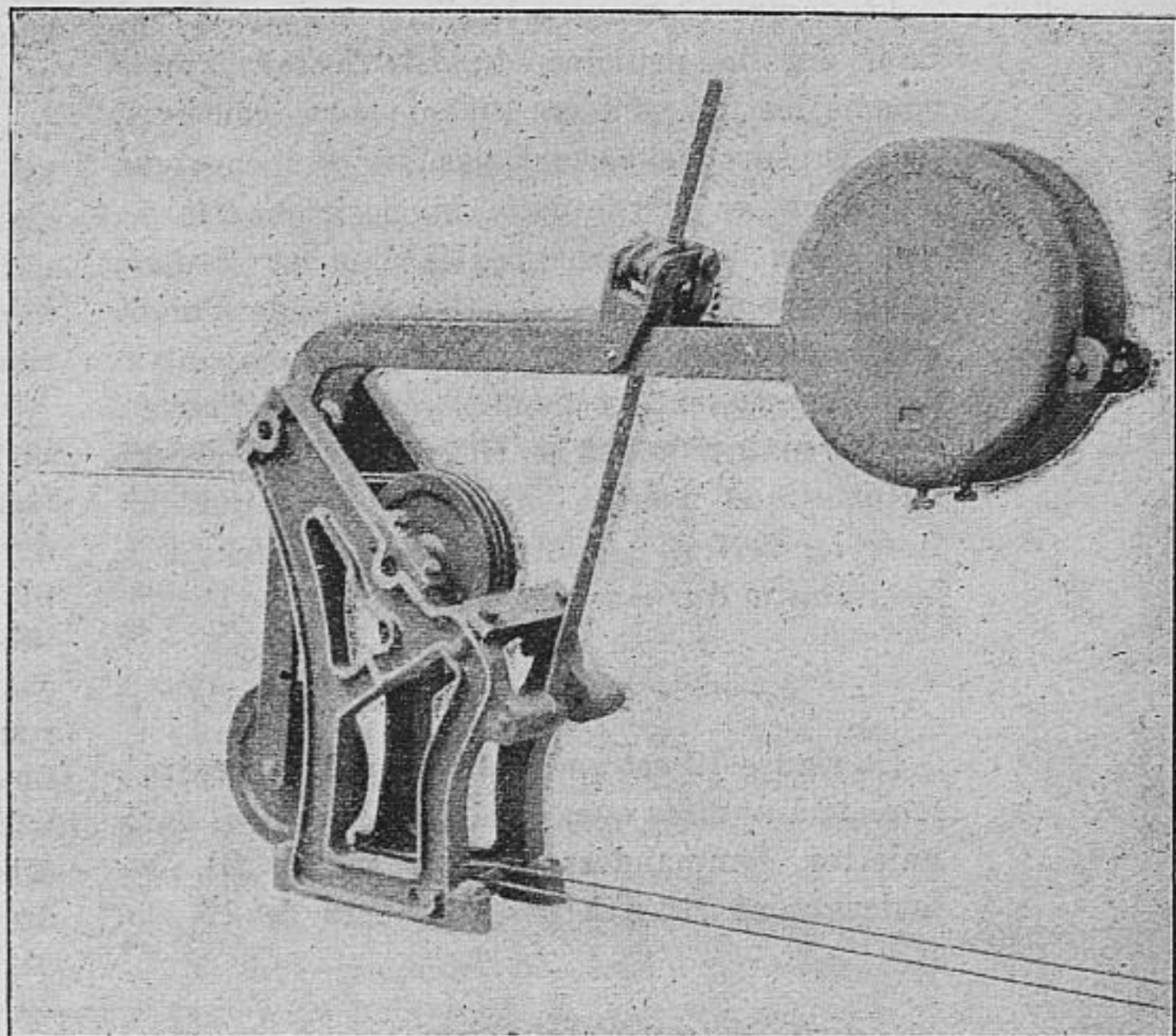
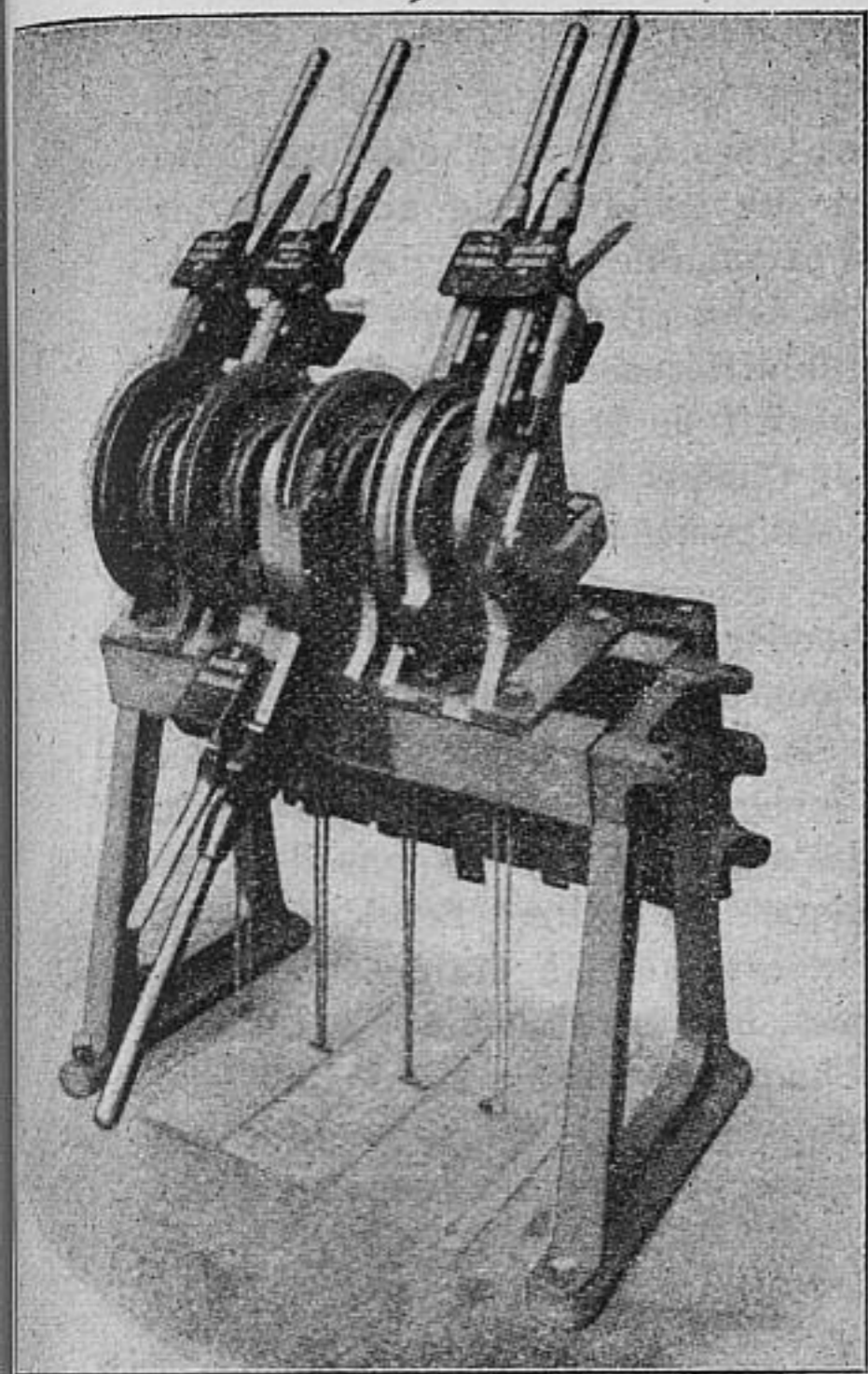


Fig. 12. — Appareil central.

Fig. 13. — Compensateur à double fil.

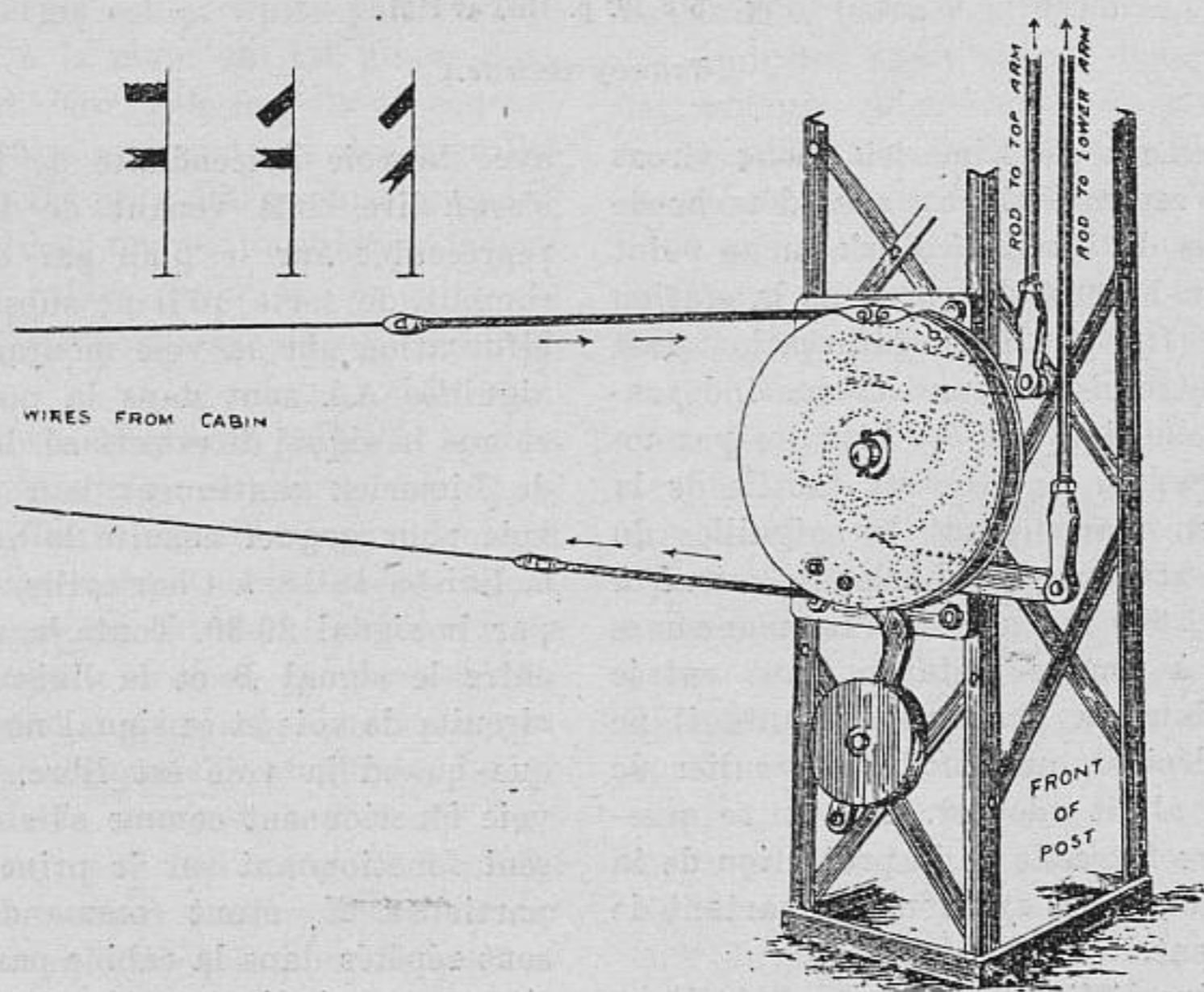


Fig. 14. — Poulie motrice du mécanisme de signal à double levier.

*Explication des termes anglais : Front of post = Face avant du mât.*

### *Compensation des fils.*

La figure 13 montre le compensateur. Il est basé sur le principe du fil flottant, mais comme les fils sont en quelque sorte continus, leur rupture ne permet pas au compensateur d'amener le signal dans la position effacée. Les deux brins sont réglés l'un et l'autre, aussi bien quand le signal commande l'arrêt que quand il autorise le passage. Les contrepoids repoussent les poulies vers l'extérieur et, par là, maintiennent les fils tendus. Le serrage automatique n'entre en action pour immobiliser les leviers à contrepoids que pendant le mouvement du levier de manœuvre.

### *Appareil central.*

La figure 12 est une vue de l'appareil central. Il reste à ajouter que, sauf dans le cas des deux palettes commandées par le même fil, les leviers sont fixés à des distances de 15 cm.

d'axe en axe et que chaque levier est une unité; tous les types de leviers sont interchangeables, savoir un levier de signal, un levier d'aiguille non talonnable et un levier d'aiguille talonnable; les deux premiers sont identiques, avec cette seule différence que sur le levier de signal le dispositif de rupture du fil n'entre pas en action. Chaque levier a une plaque à numéro pour sa position normale et sa position renversée.

Lorsqu'un levier est renversé, il est dans la position occupée par le levier n° 3 dans la figure 12. La coulisse d'enclenchement est fixée derrière les leviers, au-dessus du niveau du plancher. S'il s'agit d'ajouter l'appareil à une table mécanique ordinaire, l'enclenchement entre les deux est facile à établir. Des verrous électriques, etc., se fixent aisément à la face avant. Chaque levier est muni d'un contrôleur de rupture de fil qui se met, le cas échéant, en prise et s'oppose au mouvement du levier.

[ 656 .257 (.42) ]

## 8. — Manœuvre d'aiguilles à longue distance.

Fig 15 à 18, p. 1160 et 1161.

(*Railway Gazette.*)

L'embranchement de Limerick du « Great Southern & Western Railway » se détache de la grande ligne de Dublin à Cork en un point situé à environ 1 600 m. au nord de la station de Charleville (fig. 17). Cette bifurcation était commandée autrefois par une cabine indépendante, mais celle-ci ayant été détruite par un incendie, on estima qu'il serait inutile de la reconstruire en manœuvrant les aiguilles du poste de la station de Charleville, situé à 1 850 yards (1 690 m.) au sud. La manœuvre des aiguilles à longue distance étant entrée aujourd'hui dans la pratique courante il ne restait qu'à décider quel mode particulier de commande on allait adopter. Une autre question à résoudre fut celle de la protection de la grande ligne contre les mouvements partant de l'embranchement.

Cette dernière difficulté fut surmontée d'une façon originale. On a supprimé la jonction

avec la voie descendante de la grande ligne, c'est-à-dire celle venant de Dublin, jonction représentée sur le plan par des traits interrompus, de sorte qu'il ne subsiste plus que la bifurcation sur la voie montante. Lorsque les aiguilles AA sont dans la position renversée et que le signal B est effacé, les trains venant de Limerick continuent leur route par cette voie pour gagner ensuite la voie normale par la liaison 18-18, à Charleville, qui est protégée par le signal 29-30. Toute la section comprise entre le signal B et la liaison est munie de circuits de voie et ce signal ne peut être effacé que quand la voie est libre. Les circuits de voie fonctionnent comme s'ils en formaient un seul fonctionnant sur le principe des sections partielles, X<sub>1</sub> étant commandé par X, et ils sont répétés dans la cabine par un relais répéteur et un indicateur; à cet effet, tous les fils de commande des signaux, des verrous et des

aiguilles passent par des contacts du relais répéteur.

Les circuits de voie X et X<sub>1</sub> commandent les signaux d'arrêt 3 et 5. Le levier A enclenche le signal 4 et libère le signal 6. Il est intéressant de noter que ce dernier signal ne peut être effacé que quand le bâton-pilote électrique pour l'embranchement a été retiré de sa colonne. Le circuit entre la dynamo à main et les aiguilles AA passe par le relais répéteur de la voie, de sorte que toute manœuvre de la liaison est impossible tant que cette section à circuit de voie est occupée. Les leviers 4 et 6 sont, de leur côté, munis de verrous électriques dont les circuits sont commandés par le relais indicateur de position des aiguilles AA.

Le système de dynamo à main employé à Charleville a été étudié par M. J. H. Nicholson, ingénieur des signaux de la compagnie, et M. W. S. Roberts qui, pour la réalisation de leur idée, ont demandé et obtenu la collaboration de la « Westinghouse Brake & Saxby Signal Company, Ltd. ». Nous devons à l'obligeance de tous les intéressés de pouvoir donner une description de l'installation.

Dans le système imaginé par MM. Nicholson et Roberts, l'énergie est produite par une dynamo actionnée à la main qui est placée dans la cabine du signaleur. Elle fournit du courant continu à 100 volts aux moteurs des aiguilles et des signaux. De plus des circuits spéciaux permettent d'utiliser une petite pile, également placée dans la cabine, pour les circuits qui maintiennent notamment les signaux au passage.

L'emploi de cette dynamo à main se traduit par une économie notable sur le nombre et les dimensions des piles à installer et à entretenir et sur leurs logements normalement nécessaires. La dynamo est entraînée par un train d'engrenages à roues droites, de façon à donner le plus grand rendement électrique possible avec la force manuelle employée. La vitesse normale de la manivelle est de 60 à 70 tours par minute pour 100 volts. La machine peut débiter un courant maximum de 1.2 ampère; elle est munie de balais en charbon et de dispositifs de graissage à l'huile. De construction robuste, elle est complètement en-

fermée dans une enveloppe en aluminium. Ses dimensions approximatives sont 20 cm. de longueur, manivelle non comprise, et 18 cm. de hauteur.

Le mécanisme des aiguilles est analogue comme type, à l'appareil Westinghouse pour la manœuvre des aiguilles à basse tension; mais il est spécialement combiné pour la manœuvre par le système de dynamo à main. Un détail qui mérite une mention particulière est le relais de commande polarisé appliqué à chaque moteur d'aiguille. Le mode de fonctionnement est le suivant: dans la cabine se trouve un appareil à deux leviers, du type à coulisse, qui commande les circuits des aiguilles AA et du signal B et qui est monté, avec la dynamo à main, sur un coffre en bois de teck.

Pour renverser les aiguilles, si les indicateurs de voie X et X<sub>1</sub> montrent « voie libre », le signaleur amène le levier d'aiguille dans la position enclenchée de renversement, ce qui a pour effet de fermer le circuit menant aux relais de commande polarisés du moteur d'aiguille. Puis il tourne la dynamo à main et inverse les contacts des deux relais de commande d'aiguilles. Le circuit qui alimente les moteurs d'aiguilles étant maintenant fermé, il continue à tourner la dynamo, jusqu'à ce que les aiguilles aient achevé leur course et que les moteurs soient mis hors circuit. Dès que les aiguilles des deux extrémités de la liaison sont complètement renversées, le circuit passant par l'enclenchement du levier est fermé par les contrôleurs d'aiguilles et le levier peut maintenant être renversé à fond.

En admettant que les indicateurs des circuits de voie X et X<sub>1</sub> continuent à montrer « voie libre », le levier du signal peut alors être manœuvré et le circuit fermé entre la dynamo et un relais placé dans le circuit du moteur. On tourne alors la dynamo, ce qui excite le relais; le courant passe par le bras de relais relevé, par le relais répéteur de X et X<sub>1</sub> et par le relais indicateur de pointes inversé, dans le moteur du signal B, qui est du type Westinghouse normal. Dès que le signal est dans la position de passage, le circuit du moteur de signal est interrompu par un coupe-circuit placé dans le moteur. Par contre, le circuit reliant la dynamo aux bo-

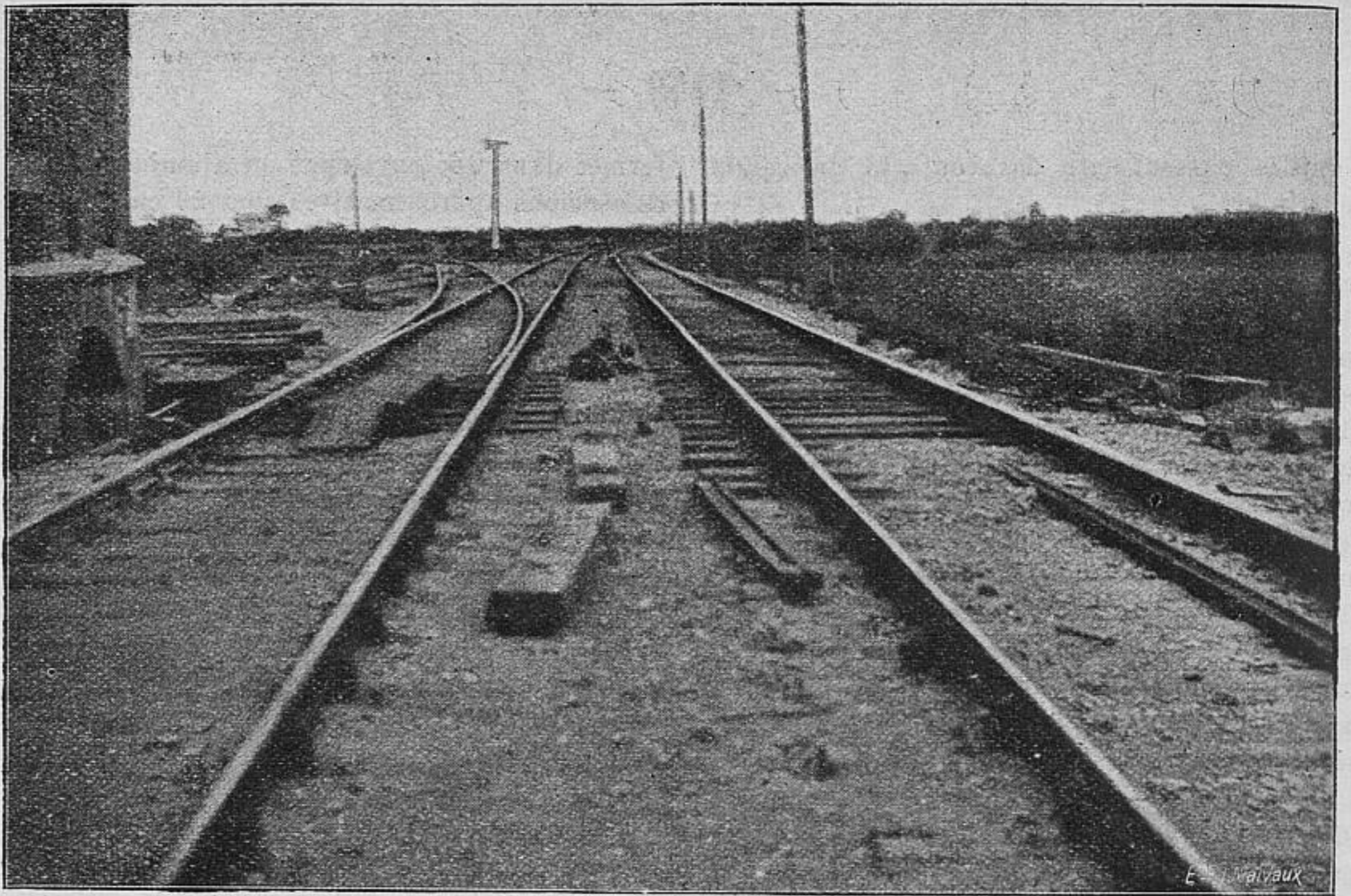


Fig. 15. — Vue de la bifurcation, en regardant vers Dublin.

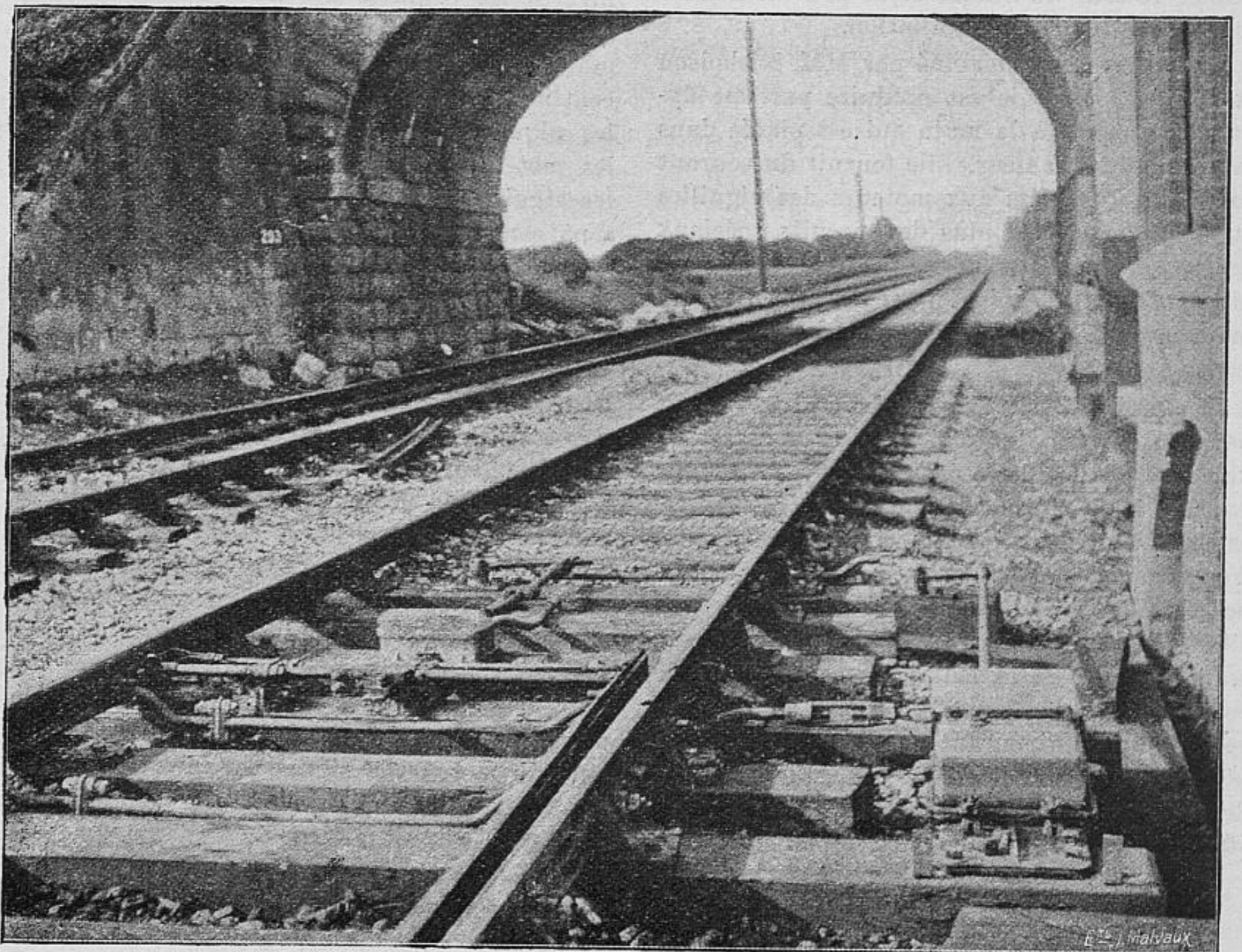


Fig. 16 — Vue de la bifurcation, en regardant vers la station de Charleville.



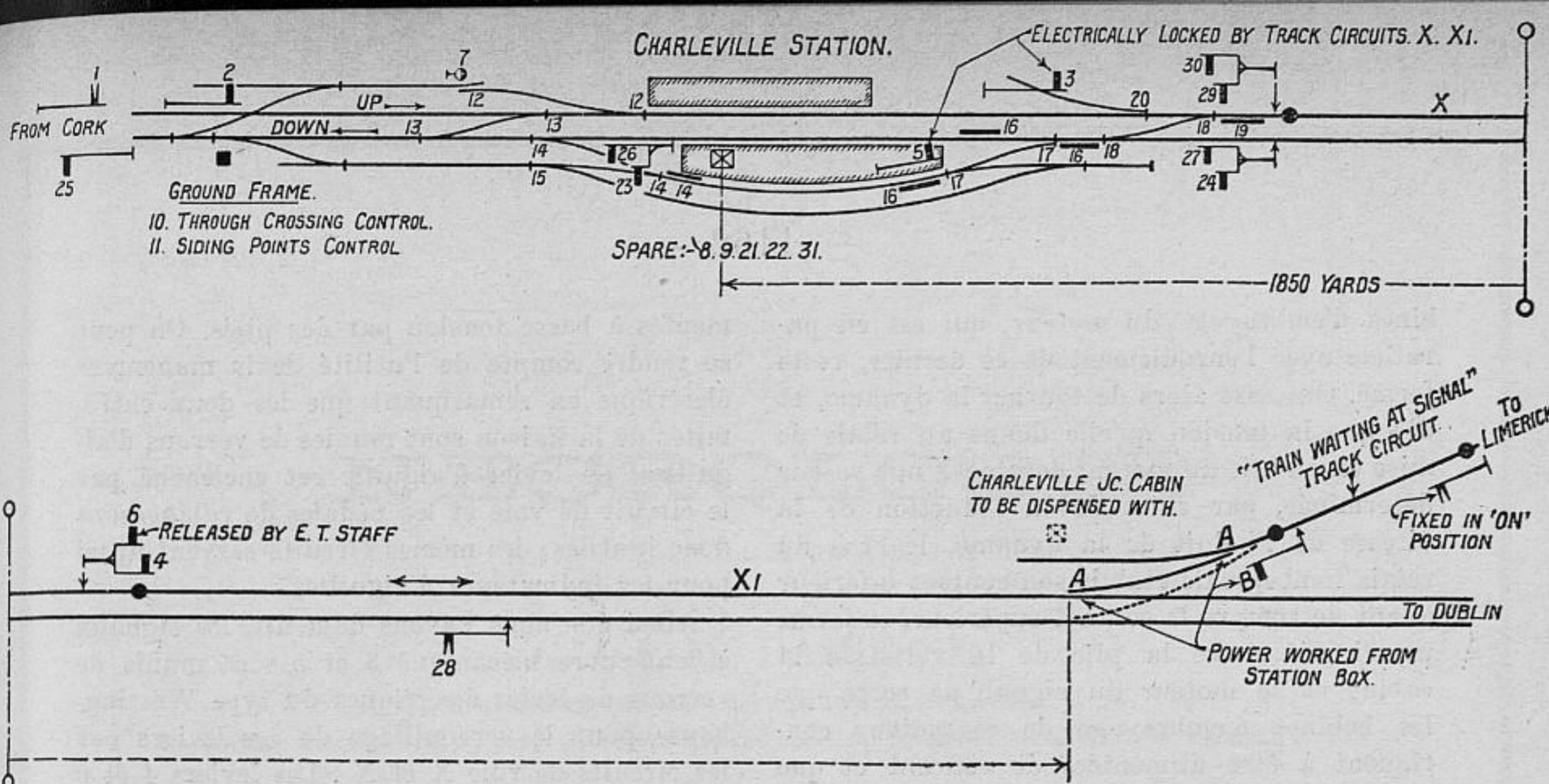


Fig. 17. — Plan des voies après remaniement, montrant les signaux, etc.

Explication des termes anglais : From = de. — Up = Voie montante. — Down = Voie descendante. — Electrically locked by track circuits = Enclenchés électriquement par les circuits de voie. — Ground frame = Poste d'enclenchement à terre. — Through crossing control = Commande de croisement direct. — Siding points control = Commande des aiguilles de la voie de garage. — Spare = Réserve. — 1 850 yards = 1 690 m. — Released by E. T. staff = Libéré par bâton-pilote électrique. — Jc. cabin to be dispensed with = Poste de bifurcation supprimé. — "Train waiting at signal" track circuit = Circuit de voie pour "train attendant au signal". — To = Vers. — Fixed in "on" position = Fixé dans la position d'arrêt. — Power worked from signal box = Actionné électriquement de la cabine.

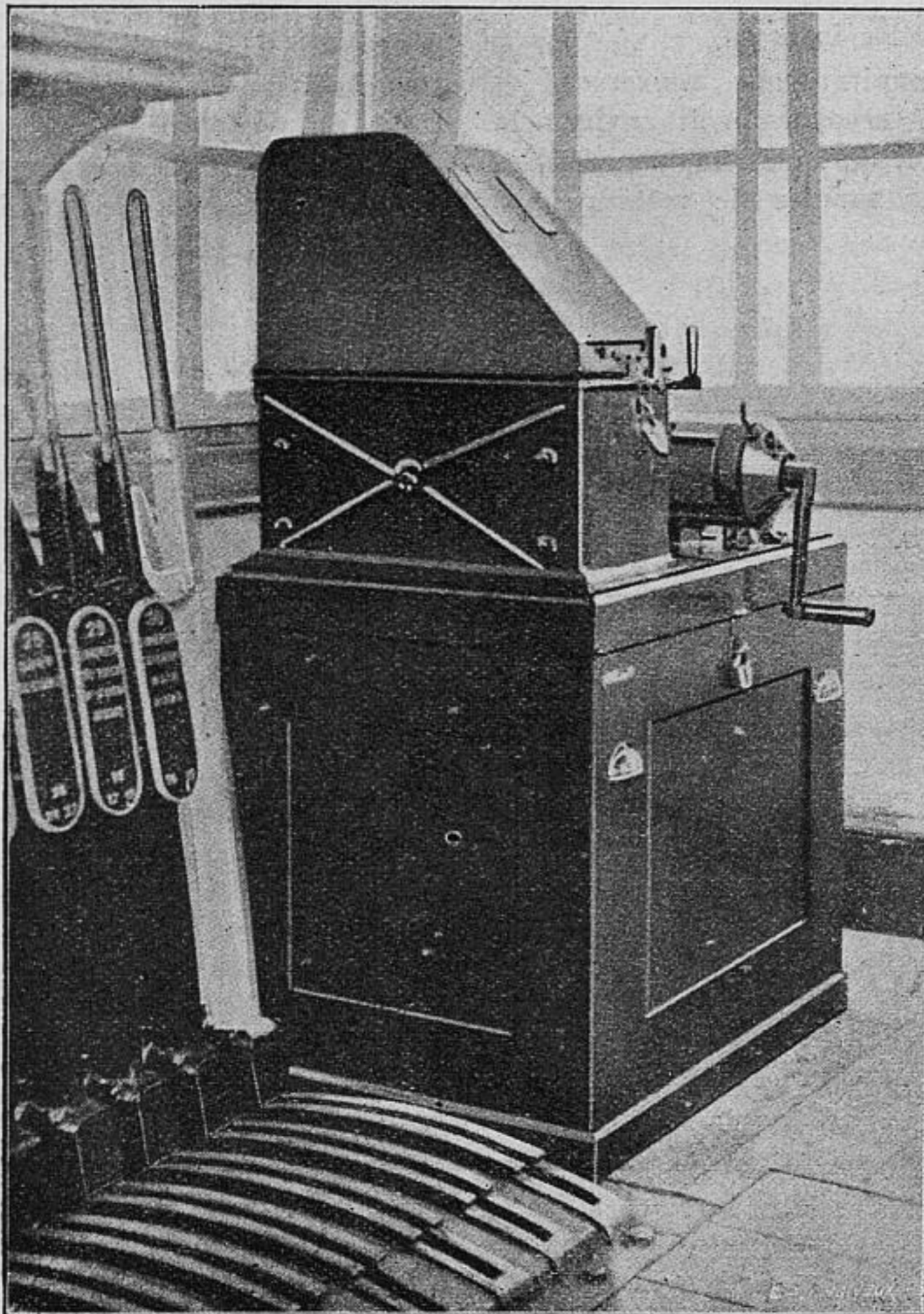


Fig. 18. — Bâti de leviers à coulisse et dynamo actionnée à la main.

bines d'embrayage du moteur, qui est en parallèle avec l'enroulement de ce dernier, reste fermé. On cesse alors de tourner la dynamo, et dès que la tension qu'elle donne au relais de mise en circuit du moteur descend à une valeur déterminée, par suite de la réduction de la vitesse de l'induit de la dynamo, le bras du relais tombe, mais établit son contact inférieur avant de rompre le contact supérieur, et ferme un circuit entre la pile de 10 volts de la cabine et le moteur du signal, de sorte que les bobines d'embrayage de ce moteur continuent à être alimentées de courant et que le signal est maintenu dans la position de passage. Le retour du levier de signal à sa position normale ou l'entrée d'un train dans la section de voie X et X<sub>1</sub> interrompt le circuit partant de la pile et par suite désexcite les bobines d'embrayage du moteur; dès lors le signal peut se remettre à l'arrêt. Pour ramener les aiguilles dans leur position normale, il faudrait, bien entendu, répéter les opérations indiquées dans l'ordre inverse.

Le temps nécessaire pour renverser les aiguilles est de 7 secondes, soit environ la moitié de celui qu'il faut pour manœuvrer des aiguilles similaires munies de moteurs ali-

mentés à basse tension par des piles. On peut se rendre compte de l'utilité de la manœuvre électrique en remarquant que les deux extrémités de la liaison sont munies de verrous d'aiguilles. Le levier d'aiguille est enclenché par le circuit de voie et les pédales de calage sont donc inutiles; les mêmes circuits servent aussi pour les indicateurs d'aiguilles.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, les signaux à manœuvre mécanique 3 et 5 sont munis de verrous de levier électriques du type Westinghouse pour le verrouillage de ces leviers par les circuits de voie X et X<sub>1</sub>. Les leviers 4 et 6 sont également munis de verrous électriques, commandés par le relais de contrôle des aiguilles AA.

Des dispositifs spéciaux ont été employés pour l'enclenchement mécanique entre les coulisses A et B dans le bâti des leviers et le verrouillage des principaux appareils d'enclenchement mécaniques. De petites tringles actionnées par des cames insérées dans le parcours des leviers à coulisse entraînent des taquets disposés dans les rainures d'enclenchement du poste mécanique; ces tringles sont complètement enfermées dans le coffre en teck sur lequel est monté le bâti des leviers.

# NÉCROLOGIE

C. A. L. M. DASSESSE,

Inspecteur général honoraire des chemins de fer de l'Etat belge ;

Rapporteur aux sessions de Paris (1900) et de Berne (1910) du Congrès international des chemins de fer.

Nous avons appris, avec un vif regret, la mort de M. Charles Dassel, l'un de nos collaborateurs les plus anciens et les plus dévoués, et l'un de ceux qui ont toujours porté à nos travaux le plus grand intérêt.

Sa disparition sera sincèrement déplorée dans l'administration belge, où il était entouré de sympathies unanimes, et dans le monde du chemin de fer, auquel l'attachaient des relations nombreuses et fidèles.

Deux ans à peine s'étaient écoulés depuis qu'atteint par la limite d'âge il avait dû prendre sa retraite, et il travaillait encore à l'examen de questions sur lesquelles on sollicitait ses avis et ses conseils lorsque le sort vint l'enlever à l'affection des siens.

Sorti de l'Ecole des mines de Liège avec le titre d'ingénieur honoraire des mines, M. Dassel était entré aux Chemins de fer de l'Etat belge en qualité de sous-ingénieur en 1880. Placé peu de temps après à la tête d'un important dépôt de locomotives, il se distingua très vite par son talent d'organisateur, qui se révéla dans des circonstances difficiles. Il fut appelé, un an et demi plus tard, au service central de la traction et du matériel, qu'il ne devait plus quitter. Il y accomplit une carrière féconde, longue de plus de quarante années, pendant laquelle il se consacra, avec le plus grand succès, à l'étude des questions de traction, ainsi qu'à la solution des nom-

breux problèmes que soulèvent la construction, l'utilisation et l'entretien des locomotives.

D'abord attaché au bureau de la traction, puis chef de ce bureau, il eut à organiser l'incorporation au réseau de l'Etat des lignes reprises à diverses compagnies. Ensuite, les études relatives au matériel de traction sollicitèrent son activité. Il collabora à tous les travaux ayant pour objet le perfectionnement des locomotives, les transformations des types existants et la création des nouveaux types. Doué d'un jugement très sûr, esprit clairvoyant ouvert aux innovations, il fut le collaborateur actif et intelligent de tous ceux qui eurent la responsabilité du service de la traction et du matériel. Plusieurs fois, il fut l'objet de marques de distinction flatteuses.

M. Dassel connaissait à fond toutes les phases de l'évolution de la locomotive depuis près d'un demi-siècle. Il avait vécu toutes les transformations du matériel belge. Servi par une science solide d'ingénieur, recherchant et étudiant les perfectionnements appliqués ailleurs, il avait acquis dans son métier une réelle compétence.

Ceux qui suivent les travaux des Congrès se rappelleront les remarquables rapports qu'il écrivit pour les sessions de Paris en 1900 et de Berne en 1910, le premier sur la stabilité des essieux, le second sur le perfectionnement des chaudières de locomotives. Ils sont

L'œuvre d'un esprit méthodique, soucieux de rechercher la voie du progrès à la lumière de faits soigneusement contrôlés. Le dernier surtout, venant à une heure où des ingénieurs éminents cherchaient leur orientation dans une question encore controversée, était un document de première valeur; il apportait au Congrès la relation fidèle des magnifiques résultats obtenus par l'application de la surchauffe en Belgique, où, sous l'impulsion du regretté M. J.-B. Flamme, cette innovation, aujourd'hui d'application générale, avait pris, dès le début, une extension rapide.

La guerre avait frappé M. Dasselès dans ses affections les plus intimes; mais ces dures épreuves n'eurent pas raison de son énergie et de son courage. Pendant l'occupation, il avait su, au milieu de grands dangers, se rendre utile à la cause des Alliés et rendre des services qui lui valurent l'honneur de se voir décerner la Médaille de guerre anglaise et d'être nommé membre honoraire au titre militaire de l'Ordre de l'Empire britannique.

Après l'armistice, il reprit, avec une nouvelle activité, la direction du service des locomotives et fut parmi ceux qui se dévouèrent le plus pour surmonter les difficultés sans nombre de la restauration du réseau dévasté. C'est encore sous sa direction éclairée que furent étudiées les nouvelles locomotives acquises par l'Etat belge pour reconstituer et améliorer son matériel de traction.

M. Dasselès était aimé et estimé de ses collègues. Son caractère ferme, mais affable, sa grande bienveillance et sa sollicitude pour tous ses collaborateurs lui avaient conquis depuis longtemps le respect et l'attachement du personnel tout entier.

A sa retraite, il avait été, à raison de sa grande expérience des affaires et des questions administratives, nommé membre du Comité supérieur de contrôle. Ses avis y étaient très écoutés et ses rapports, toujours empreints de la plus scrupuleuse équité, étaient vivement appréciés. Il était, depuis longtemps, membre de la Commission consultative permanente pour les appareils à vapeur.

M. Dasselès faisait partie de la Commission spéciale nommée en vue de l'attribution du prix triennal Arthur Dubois pour la période 1920-1922, prix qui a été institué par la Commission permanente de l'Association du Congrès pour perpétuer la mémoire de son ancien président.

Il était commandeur de l'Ordre de la Couronne, officier de l'Ordre de Léopold avec liserés d'or, porteur de la Croix civique de 1<sup>re</sup> classe et de la Médaille commémorative du règne de S. M. Léopold II.

Nous présentons à sa famille l'expression de nos plus vives condoléances et l'assurance de notre respectueuse sympathie.

*Le Comité de Direction.*

## Brigadier-Général Sir Hugh W. DRUMMOND, Bart., C. M. G.

Président du « Southern Railway » d'Angleterre;

Délégué aux sessions de Paris (1900), Washington (1905), Berne (1910) et Rome (1922)  
du Congrès international des chemins de fer;

Membre de la Commission locale anglaise d'organisation de la dixième session (Londres, 1925).

Nous avons appris avec un profond regret la mort de Sir Hugh Drummond, président du « Southern Railway » et membre de la Commission anglaise d'organisation du Congrès qui aura lieu à Londres en juin 1925.

Sir Hugh Drummond était né à Clovelly Court (au nord du comté de Devon) en 1859.

Nombreuses furent les entreprises auxquelles il apporta sa collaboration. En ces derniers temps, Sir Hugh Drummond ajoutait à ses fonctions d'administrateur de la « National Provincial & Union Bank of England », de président du « London & South Western Railway » et de président-délégué de la compagnie d'assurances « Alliance », celle d'administrateur de la « British-Italian Corporation, Ltd. », de la « Brazilian Bank, Ltd. » et de la « Shell Transport & Trading Co., Ltd ».

Ses aptitudes aux affaires et son talent d'organisateur étaient bien connus.

Longtemps avant d'être administrateur du « South Western Railway », le général Drummond avait contribué à la prospérité de ce réseau en prenant une part active dans l'administration de la compagnie indépendante qui construisit la ligne de Budleigh Salterton. C'est en 1900 qu'il entra au Conseil d'administration du « London & South Western Railway » et il y conquist bien vite la confiance de ses collègues. En 1904, lorsque le colonel Campbell se retira de la présidence en faveur de Sir Charles Scotter, il fut, avec l'assentiment général, nommé président-délégué, poste qu'il occupa jusqu'en 1910. Sir Charles Scotter s'était fait une haute opinion des capacités du général Drummond, et Sir Hugh Drummond fut choisi comme son successeur.

Il occupa la présidence de 1910 à 1922, date à laquelle la compagnie indépendante du « South Western Railway » cessa d'exister en vertu du « Railways Act ». Sir Hugh Drummond devint alors président du nouveau groupe, la « Southern Railway Company ».

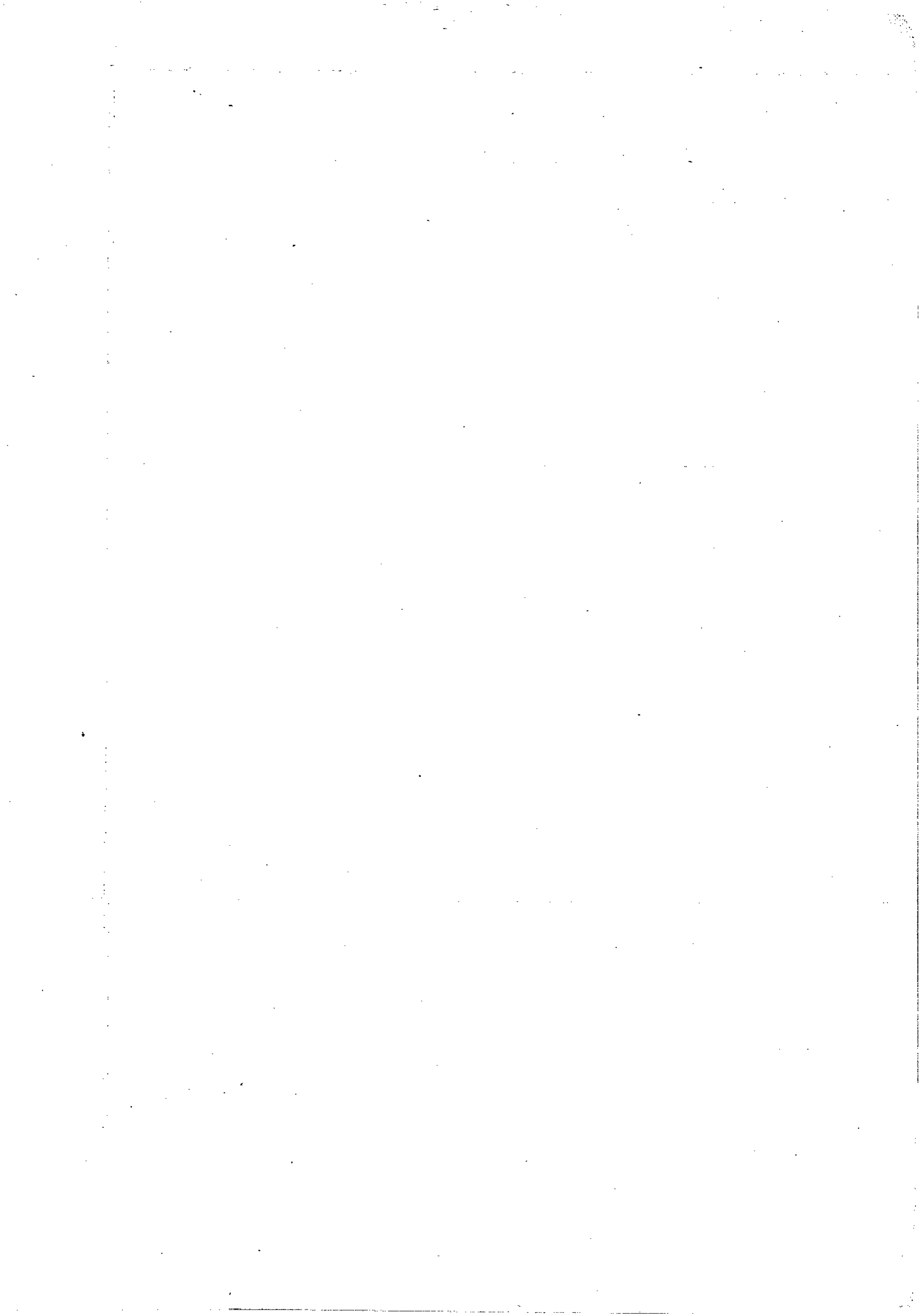
C'est sous sa présidence que le « South Western Railway » mit en exploitation un splendide service suburbain électrifié, qui est actuellement une des sources principales de sa grande prospérité. En mars dernier, la compagnie procéda, en présence de LL. MM. le Roi et la Reine d'Angleterre, à l'inauguration de la nouvelle gare de Waterloo, unanimement reconnue comme étant, dans ce type, la plus grande, la plus belle et la plus perfectionnée de la Grande-Bretagne. Cette année, Sir Hugh Drummond eut la satisfaction de voir les plus grands navires à passagers entrer au port de Southampton, d'où l'on peut à présent s'embarquer pour presque toutes les parties du monde.

Pendant ces quelques derniers mois, la santé de Sir Hugh Drummond jusque-là si vigoureuse s'était visiblement altérée et, sans doute, le grave problème de la fusion des chemins de fer n'y fut pas étranger.

Administrateur clairvoyant, il était un ami véritable du personnel des chemins de fer et ne manquait jamais de reconnaître la valeur du travail fourni. Sa mort sera vivement ressentie par la direction et le personnel de la Compagnie du « Southern Railway ».

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

*Le Comité de Direction.*



# BIBLIOGRAPHIE MENSUELLE DES CHEMINS DE FER <sup>(1)</sup>

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE

J. VERDEYEN,

Secrétaire général de la Commission permanente de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer.

[ 016 .385. (02) ]

## I. — LIVRES.

### Langue française.

- 1924 625 .144.3 (02)  
**ALLEGRET**, ingénieur principal, & **IMBERT**, ingénieur aux Chemins de fer de l'Etat français.  
Raccordements paraboliques des courbes circulaires avec les alignements (Cours de chemins de fer).  
Paris (V<sup>e</sup>), Librairie de l'enseignement technique, L. Eyrolles, éditeur, 3, rue Thénard. (170 × 220), 87 pages avec 29 fig. et 4 tableaux. (Prix : 8 francs.)
- 1924 385. (02 (.44))  
Annuaire des chemins de fer et des tramways (ancien Marchal), 1924, 35<sup>e</sup> année.  
Paris (VIII<sup>e</sup>), 33, boulevard Malesherbes. 1 vol. in-8°, 1027 pages, fig. & plans. (Prix : 25 francs.)
- 1924 385. (02)  
Annuaire général de la France et de l'étranger. 1924, 5<sup>e</sup> année.  
Paris, Librairie Larousse, 13-17, rue Montparnasse. In-8° de xxiii-1 107 pages, 25 cartes, graphiques et diagrammes. (Prix : 45 francs.)
- 1924 721. (02)  
**BARBEROT (E.)**, architecte, membre de la Société centrale des architectes.  
Traité de constructions civiles.  
Paris (VI<sup>e</sup>), 15, rue des Saints-Pères; Liège, 8, rue des Dominicains, Librairie polytechnique Ch. Béranger. In-8° (140 × 220), de 1 160 pages avec 1 828 fig. (Prix net : 56 francs.)
- 1924 .721 .9 (02)  
**BAUDART (Charles)**, ingénieur des arts et manufactures, ingénieur en chef des services municipaux de la ville de Bangkok.  
Béton armé. Tables de calcul des dalles et poutres.  
Paris (V<sup>e</sup>), Librairie de l'enseignement technique, Léon Eyrolles, éditeur, 3, rue Thénard. Un volume de 118 pages dont 75 de tableaux. (Prix : fr. 10.70.)
- 1924 721 .9 (02)  
**BOLL (G.)**, ingénieur des arts et métiers.  
Constructions métalliques. Bâtiment et travaux publics. Album de profils employés dans les constructions métalliques et renseignements pour l'étude des avant-projets.  
Paris (V<sup>e</sup>), Librairie de l'enseignement technique, Léon Eyrolles, éditeur, 3, rue Thénard. (170 × 220), 117 pages. (Prix : 15 francs.)
- 1924 669 .1 (02)  
**BRICHEROUX (F.)**, ingénieur A. I. Lg.  
Principes de sidérurgie.  
Paris-Liège, Ch. Béranger. (165 × 250), 505 pages & fig.
- 1924 351. (02)  
**CAPART (Maurice)**, directeur au Ministère de l'industrie et du travail, professeur à l'Institut technique du commerce et de la finance.  
Droit administratif élémentaire. Préface de M. Louis Wodon, secrétaire général du Ministère des affaires économiques, professeur à l'Université de Bruxelles.  
Bruxelles, V<sup>e</sup> Ferdinand Larcier; 2<sup>e</sup> édition. (160 × 245), de xxvii-476 pages. (Prix : 30 francs.)
- 1924 621 .392. (02)  
**CHAMBRE SYNDICALE DE L'ACÉTYLÈNE, DE LA SOUDURE AUTOGÈNE ET DES INDUSTRIES QUI S'Y RATTACHENT.**  
Projet de prescriptions générales relatives aux installations de soudure autogène et au découpage au chalumeau.  
Paris, 104, boulevard de Clichy. Chambre syndicale de l'acétylène, etc.. Un feuillet (210 × 270), 8 pages.
- 1923-1924 625 .6 (02)  
Chemins de fer d'intérêt local, tramways, services publics automobiles.  
Paris, Librairie J.-B. Baillièrre & fils, 19, rue Hautefeuille. 2 vol. in-8° de 750 pages avec fig. (Chaque volume, broché, prix : 50 francs.)
- 1924 656 .24 (.44)  
**CHEMINS DE FER DE L'EST (Exploitation).**  
Ordre général n° 20 relatif à l'instruction et au règlement des réclamations et litiges. Edition de 1921.  
Paris, impr. et libr. Chaix, 20, rue Bergère. In-8°, 192 pages.
- 1924 33. (02)  
**COLSON (C.)**, inspecteur général des ponts et chaussées, président de section au Conseil d'Etat, membre de l'Académie des sciences morales et politiques.  
Cours d'économie politique professé à l'École polytechnique et à l'École nationale des ponts et chaussées. Livre premier : Théorie générale des phénomènes économiques.  
Paris, impr.-libr.-éditeurs Gauthier-Villars et C<sup>ie</sup>, 55, quai des Grands-Augustins; Félix Alcan, éditeur, 108, boulevard Saint-Germain. Edition définitive. In-8°, 559 pages & fig.

(1) Les numéros qui figurent au-dessus du titre de chaque livre sont ceux de la classification décimale proposée par le Congrès des chemins de fer d'accord avec l'Office international de bibliographie de Bruxelles. Voir « La classification décimale et son application à la science des chemins de fer », par L. WEISSENBRUCH, dans le numéro d'octobre 1897 du *Bulletin du Congrès* p. 1503.

1924 721. (02)  
**DARDART (E.) & BONNAL (A.).**

Devis et évaluations. 2<sup>e</sup> édition, revue et complétée par A. Bonnal. A l'usage des ingénieurs des travaux publics, des architectes et des entrepreneurs.

Paris (VI<sup>e</sup>), Dunod, 92, rue Bonaparte. (140 × 225), x-803 pages. (Prix : 48 francs.)

1923 385. (02)

**DAUTRY**, ancien élève de l'École polytechnique, ingénieur en chef à la Compagnie du Nord; **GERVET**, ingénieur des ponts et chaussées, ingénieur principal aux Chemins de fer de l'Etat; & **MASSÉ**, inspecteur divisionnaire des services techniques de la voie à la Compagnie d'Orléans.

Cours de chemins de fer. 5<sup>e</sup> partie : Exploitation technique.

Vannes, impr. Lafolye frères; Paris, Ecole spéciale des travaux publics, rue du Sommerard, rue Thénard et boulevard Saint-Germain. In-8°, 160 pages & fig.

1924 531. (02)  
**DESARCES (Henri)**, ingénieur des arts et manufactures.

Cours de mécanique théorique et appliquée. Cours élémentaire.

Paris (VI<sup>e</sup>), librairie Octave Doin, Gaston Doin, éditeur, 8, place de l'Odéon. In-16 de 420 pages avec 200 fig. (Prix : 15 francs.)

1924 621 .39 (02)  
**FRIMAUDEAU (S.)**, ingénieur E. S. E.

La soudure électrique à l'arc métallique.

Paris (VI<sup>e</sup>), Gauthier-Villars et C<sup>ie</sup>, imprimeurs-éditeurs, 55, quai des Grands-Augustins. In-8° (135 × 190), vi-136 pages avec 80 fig. (Prix : 10 francs.)

1924 621 .31 (02)  
**GILLON (G.)**, professeur à l'Université catholique de Louvain.

Dynamos et moteurs. Album de plans et croquis de machines électriques.

Paris (VI<sup>e</sup>), Dunod, éditeur, 92, rue Bonaparte. (280 × 400), 27 planches. (Prix : 36 francs.)

1924 621 .31 (02)  
**GILLON (G.)**, professeur à l'Université catholique de Louvain.

Dynamos et moteurs électriques. Tome I : Dynamos. Cours électrotechnique professé à l'Institut électromécanique de l'Université de Louvain.

Paris (VI<sup>e</sup>), Dunod, éditeur, 92, rue Bonaparte. (160 × 250) de 506 pages avec 627 fig. (Prix : 80 fr.)

1924 669. (02)  
**JACQUET (A.)**, ex-professeur de l'enseignement technique, & **TOMBECK (D.)**, docteur ès sciences.

Eléments de métallurgie. Deuxième édition de : Eléments de marchandises, tome II.

Paris (VI<sup>e</sup>), Dunod, éditeur, 92, rue Bonaparte. (130 × 210), viii-270 pages avec 240 fig. (Prix : 12 fr.)

1924 621 .1 (01)  
**JOLLY (E.)**, ingénieur des arts et manufactures, professeur à l'École Bréguet.

Cours pratique de machine à vapeur.

Paris. « Revue de l'Ingénieur », rue de Ponthieu, 53. (130 × 210), iv-384 pages avec 350 fig. (Prix : 32 fr.)

1924 62. (02)  
**LAHARPE (de).**

Notes et formules de l'ingénieur.

Paris, Albin Michel, éditeur. 21<sup>e</sup> édition. 2 volumes. (Prix : 95 francs.)

1924 656 .23 (02)  
**LAMY (L.)**, fondateur du « Bulletin des transports ».

Manuel pratique des transports par chemins de fer.

Paris, édité par la « Ligue de défense contre les chemins de fer », 155bis, rue Legendre. 10<sup>e</sup> édition. In-8°, 509 pages. (Prix : 25 francs.)

1924 385 .114. (01)  
**LEROY (Thérèse)**, diplômée d'études supérieures de mathématiques.

Essais de détermination du prix de revient des transports par chemins de fer. Esquisse d'une tarification résultant de la connaissance du prix de revient.

Montrouge (Seine), Imprimerie de l'édition et de l'industrie. In-8°. (160 × 240), de 48 pages & 6 planches.

1924 385 .114. (01)  
**LEROY (Thérèse)**, diplômée d'études supérieures de mathématiques.

La rotation du matériel dans les chemins de fer considérée au point de vue de la détermination du prix de revient des opérations qu'elle comporte.

Paris (IX<sup>e</sup>). Bureau d'études de M. Gustave Péreire, 69, rue de la Victoire. In-8°. (160 × 240), de 54 pages & fig.

1924 385. (09.1) (.44)  
**MARCHAND (A.)**, inspecteur général à la Compagnie des Chemins de fer de l'Est.

Les chemins de fer de l'Est et la guerre de 1914-1918.

Paris (VI<sup>e</sup>), 136, boulevard Saint-Germain; Nancy et Strasbourg. Librairie Berger-Levrault. In-8° (165 × 255) de 612 pages. (Prix : 40 francs net.)

1924 69 (02)  
**NACHTERGAL (A.)**, ingénieur, professeur à l'École des arts et métiers d'Etterbeek.

Agenda du bâtiment à l'usage des ingénieurs, architectes, dessinateurs, entrepreneurs, commissaires-voyers, géomètres, conducteurs de travaux et de tous les corps de métiers se rattachant à la construction du bâtiment.

Bruxelles, A. De Boeck, 10<sup>e</sup> édition. (100 × 150), 420 pages & 300 fig. (Prix : 10 francs.)

1924 621 .14 (02)  
**PREVOST (Pierre)**, capitaine d'artillerie, ancien élève de l'École polytechnique.

Organisation et fonctionnement des véhicules automobiles. Cours professé au Centre d'instruction automobile de Fontainebleau.

Paris, « Revue de l'Ingénieur », rue de Ponthieu, 53. (160 × 250), de 792 pages avec 653 fig. (Prix : 48 fr.)



1924 691. (02)  
**RABOZÉE (H.)**, professeur, directeur du laboratoire d'essai des matériaux de l'École militaire.

**Cours de connaissance des matériaux. Tome I. Les métaux et les bois.**

Bruxelles, impr. Stevens frères (Ramlot frères et sœurs). Paris, Dunod. (170 × 250), 293 pages & fig. (Prix : fr. 37.50.)

1924 625 .13 (02)  
**ROUSSELET (Louis), & PETIT (Aimé)**, ingénieurs A. et M.

**Stabilité des infrastructures et ouvrages d'art en maçonnerie. Tome premier : Généralités. Recherches théoriques. Appendice.**

Paris (VI<sup>e</sup>), 15, rue des Saints-Pères; Liège, rue des Dominicains, 8, Librairie polytechnique Ch. Béranger. In-4° (200 × 260) de 404 pages avec 219 fig. (Prix net : 55 francs.)

1924 621 .3 (02)  
**STRULOVICI (M.)**, ingénieur-électricien.

**Manuel de l'électricien : moteurs électriques, traction électrique.**

Paris (VI<sup>e</sup>), J.-B. Baillièrre et fils, éditeurs, 19, rue Hautefeuille. (110 × 160), 576 pages avec 200 fig. (Prix : 18 francs.)

1924 669. (02)  
**WILLEM (Jules)**, ingénieur civil des mines (A. I. Lg.), chef de service à la Société Cockerill.

**Traité élémentaire de métallurgie et de technologie métallurgique.**

Paris (VI<sup>e</sup>), 15, rue des Saints-Pères; Liège, rue des Dominicains, 8, Librairie polytechnique Ch. Béranger. In-8° (135 × 210) de 430 pages avec fig. (Prix net : 27 francs.)

**Langue allemande.**

1924 621 .14 (02)  
**BARSCH (Otto)**, Oberingenieur.

**Der Autotriebwagen, sein Bau und Betrieb.**

Berlin W. 62, Verlagsbuchhandlung Richard Carl Schmidt & Co. 196 Seiten mit 83 Abb. im Texte. (Preis : 3.50 G.-M.)

1924 624. (02)  
**BLEICH (Friedrich)**, Dr.-Ing.

**Theorie und Berechnung der Eisernen Brücken.**

Berlin, Julius Springer. (Preis : \$9.)

1924 621 .43 (01 & 621 .335. (01)  
**BROWN (Dr.-Ing. Herbert)**, z. Z. in der Firma Brown, Boveri & Co.

**Ueber Diesel-elektrische Lokomotiven im Vollbahnbetrieb. Theorie, Betriebsverhältnisse und Wirtschaftlichkeit.**

Zürich, Ernst Waldmann. 68 Seiten u. 27 Abb.

1924 669. (02)  
**CZOCHRALSKI (J.).**

**Moderne Metallkunde im Theorie und Praxis.**

Berlin, Julius Springer. (Preis : \$2.85.)

1924 721 .9 (02)  
**FOERSTER (Max)**, Dr.-Ing. e. h.

**Die Eisenkonstruktionen der Ingenieur-Hochbauten.** Ein Lehrbuch zum Gebrauche an technischen Hochschulen und in der Praxis.

Leipzig, Verlag Wilhelm Engelmann. 1320 Seiten u. 1332 Abb. (Preis : 45 Mark.)

1924 62. (01 & 721. (01)  
**GRAF (Otto).**

**Versuche ueber die Druckelastizität und Druckfestigkeit von Mauerwerk** namentlich zur Ermittlung des Einflusses verschiedener Mortel auf die Druckelastizität von Beton- und Backsteinmauerwerk.

Berlin, W. Ernst & Sohn. In-8°, 40 Seiten. (Preis : 2.10 Schweizer Franken.)

1924 621 .1 (02)  
**GRASSMANN**, Professor an der Technischen Hochschule in Karlsruhe.

**Anleitung zur Berechnung einer Dampfmaschine.**

Berlin, W. 9, Verlag von Julius Springer. Vierte Auflage. (160 × 230), 643 Seiten mit 471 Abb. (Preis geb. : \$6.70.)

1924 625 .13 (02)  
**LUCAS (G.)**, Professor.

**Der Tunnel. Anlage und Bau. 2. Band.**

Berlin, Verlag von Wilhelm Ernst. 169 Seiten u. 238 Abb. (Preis : 14.28 Schweizer Franken.)

1923 721. (02)  
**PIRLET (J.)**, Dr.-Ing., Privatdozent a. d. T. H. Aachen.

**Kompendium der Statik der Baukonstruktionen.** Zweiter Band : Die statisch unbestimmten Systeme. Zweiter Teil : Berechnung der einfacheren statisch unbestimmten Systeme : Gerade Balken mit Endenspannungen und mehr als zwei Stützen; Einfache Rahmengebilde; Zweigelenkbogen; Gewölbe; Armierte Balken.

Berlin, Julius Springer. 314 Seiten mit 298 Textfiguren.

1924 721 .9 (02)  
**STAHLWERKS-VERBAND A.-G.**, Abteilung technisches Büro, Düsseldorf.

**Eisen im Hochbau.** Ein Taschenbuch mit Zeichnungen, Zusammenstellungen, technischen Vorschriften und Angaben über die Verwendung von Eisen im Hochbau.

Berlin, Julius Springer. Sechste umgearbeitete und erweiterte Auflage. (Preis geb. : 12 G.-M.)

1924 385. (02)  
**Taschenbuch für alle Angehörigen der Werkstätten der Deutschen Reichsbahn auf das Jahr 1924.** Herausgegeben unter Benutzung amtlichen Materials und unter Mitwirkung von Fachleuten.

Berlin W. 57, Verlag technischer Zeitschriften H. Apitz (Preis : 1.20 G.-M.)

1924 621 .33 (.43)  
**WECHMANN (Wilhelm).**

**Der elektrische Zugbetrieb der Deutschen Reichsbahn.**

Berlin; R. Otto Mittelbach, Charlottenburg, 5. 462 Seiten.

1924 625 .1 (02)  
**WEITBRECHT (M.)**, Baurat, Professor, Dozent für geodätische Fächer an der Technischen Hochschule Stuttgart; u. **KNOBLICH (M.)**, Oberlandmesser, Rechnungsrat bei der Reichsbahndirektion Stuttgart.

**Knoll's Taschenbuch zum Abstecken der Kurven an Strassen und Eisenbahnen.**

Leipzig, Verlag von Alfred Kröner. Mit 75 Abbildungen u. 10 Zahlentafeln.

1924 625 .1 (02)  
**WILLMANN (L. von).**

**Handbuch der Ingenieurwissenschaften in fünf Teilen.** Erster Teil: Vorarbeiten und Bauausführung, Erd-, Grund-, Strassen- und Tunnelbau. Erster Band. Erstes Kapitel. Vorarbeiten für Eisenbahnen und Strassen.

Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann. Fünfte Auflage.

**Langue anglaise.**

1924 313:656 .28 (.42)  
**Accidents. Reports of Inspecting Officers on inquiries into accidents during July-September, 1923.**

London, P. S. King & Son, Limited. Publishers, Parliamentary and General Booksellers, Orchard House, 2 and 4, Great Smith Street, Westminster. (Price : 4 s. 6 d.)

1924 625 .253. (02)  
**AMERICAN RAILWAY ASSOCIATION.**

**Maintenance of brake and train air signal equipment.** New York, 30, Vesey Street; Chicago, 431, South Dearborn Street, published by the Association. 38 pages, tables & fig.

1924 624. (06 (.73))  
**AMERICAN RAILWAY BRIDGE AND BUILDING ASSOCIATION.**

**Proceedings of the thirty-seventh annual convention held at Seattle, Wash., on October 16-18, 1923.**

Chicago, published by the Association, C. A. Lichty, secretary, Chicago & North Western Railway. (6 × 9 inches), 256 pages, illust.

1924 621. (02)  
**AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS.**

**The Engineering Index-1923.**

New York, published by the Association. (6 1/2 × 9 1/2 inches), 700 pages.

1924 625 .142.2 (06 (.73)) & 691. (06 (.73))  
**AMERICAN WOOD PRESERVER'S ASSOCIATION.**

**Proceedings of the twentieth annual meeting held at Kansas City, Mo., in January 1924.**

Chicago, published by the Association, 1146, Otis Building. P. R. Hicks, secretary. (6 × 9 inches), 375 pages.

1924 621 .131.3 (.73)  
**CANTLEY (W. I.).**

**Official test of three cylinder locomotive number 5000 of the Lehigh Valley Railroad.** 8<sup>vo</sup>, 26 pages.

1924 653. (02)  
**DONOVAN (Edwin)**, formerly chief clerk to the chief engineer of the International & Great Northern Railway.

**Railway stenographer's handbook.**

New York, published by Simmons-Boardman Publishing Company. (5 × 7 inches), 178 pages. (Price : \$2.00.)

1924 621 .116. (02)  
**DROVER (F. J.)**, engineer-commander, R. N.

**Coal and oil-fired boilers.**

London, W. C. 2. Chapman & Hall, 11, Henrietta-Street; Covent Garden. (Price : 16 s. net.)

1924 313 .385 (.59) & 385. (08 (.59))  
**FEDERATED MALAY STATES RAILWAYS.**

**Report for the year 1923.**

Kuala Lumpur, printed at the Federated Malay States Government Printing Office. In-4<sup>o</sup>, 41 pages, illustr. with a map.

1914 313 .385 (.66) & 385. (08 (.66))  
**GOLD COAST RAILWAY.**

**Administration report for the year 1923-24.**

Secondee Gold Coast, Railway Press. In-4<sup>o</sup>, 63 pages, 12 tables & fig.

1924 385. (09.1 (.73))  
**Great Northern Railway Company. Northern Pacific Railway Company.** A review of their operations in the period 1916-1923, and a discussion of some of their most difficult problems. Includes comment on current conditions by the presidents of these roads.

New York, published by Wood Struthers. 131 pages, map.

1924 625 .2 (02)  
**HARTOUGH (E. W.)**, formerly general car foreman on Missouri, Kansas and Texas and Pere Marquette.

**Car inspector's handbook.**

New York, published by the Simmons-Boardman Publishing Company. 30 Church Street. (4 1/2 × 7 inches), 284 pages. (Price : \$2.50.)

1924 385. (09.3 (.54))  
**History of Indian Railways, 1918-1923.** Second quinquennial.

Simla, Government Central Press. (13 × 8 1/4 inches). (Price : 8 s. 9 d.)

1924 621 .39 (02)  
**HOLSLAG (C. J.)**, chief engineer.

**Arc welding handbook.**

New York, McGraw-Hill Book Company. (Price : \$2.00.)

1924 691. (02 & 693. (02))  
**HOOL (A.), C. E., & KINNE (W. S.)**, professors of structural engineering, University of Wisconsin.

**Reinforced concrete and masonry structures.**

New York and London, McGraw-Hill Book Company, Inc. (6 × 9 inches), 786 pages. (Price : \$6.00.)

1924 721 .9 (02)  
**HUSBAND (Joseph), M. Am. Soc. C. E., & HARBY (William).**

**Structural engineering.**

London, Longmans, Green & Co. Third edition. (5 1/2 × 8 1/2 inches), 458 pages. (Price : 16 s.)

1924 385 .15 (.42 + .431 + .54)  
**JAGTIANI (H. M.), M. Sc.**

**The rôle of the State in the provision of railways.** With an introduction by Sir William Acworth, K. C. S. I.

London, P. S. King & Son, Limited. Publishers, Parliamentary and General Booksellers, Orchard House, 2 & 4, Great Smith Street, Westminster. Demy 8<sup>vo</sup>. 156 pages. (Price : 8 s. 6 d.)

1924 385. (09.1 (.73)  
**JONES (Eliot).**

**Principles of railway transportation.** Includes maps showing development of railroads by periods, and selected reading lists.

New York, published by MacMillan. 607 pages. (Price : \$3.50.)

1924 62. (03)  
**KETTRIDGE (J. O.).**

**French-English and English-French dictionary of technical and general terms, phrases and abbreviations.**

London, George Routledge & Sons, Limited, Broadway House, 68-74, Carter-lane, E. C. 4. (Price : 10 s. 6 d. net.)

1924 621. (02)  
**LOW (D. A.), Wh. Sc., M. I. Mech. E.**

**Applied mechanics.**

London, E. C. 4, Longmans, Green & Co., 39, Paternoster Row. 551 pages & 850 ff. 780 exercises. (Price : 12 s. 6 d. net.)

1922 621 .1 (02)  
**LOW (D. A.), Wh. Sc., M. I. Mech. E.**

**Heat engines.**

London, E. C. 4, Longmans, Green & Co., 39, Paternoster Row. (5 3/4 × 8 3/4 × 1 5/8 inches). 592 pages & 656 ff. 315 exercises. (Price : 15 s. net.)

1924 621 .39 (03)  
**MACKENZIE (L. B.) & CARD (H. S.).**

**Welding encyclopedia.**

Chicago, Welding Engineer Publishing Co., Fourth edition. (6 × 9 inches), 435 pages, illust. (Price : \$5.00.)

1924 625 .253. (02)  
**McSHANE (Chas. L.).**

**Modern air brakes.**

Chicago, Ill., published by Griffin & Winters, New York Life Bldg. (4 3/4 × 7 1/2 inches), 532 pages. (Price : \$4.00.)

1924 62. (02)  
**MANN (E. E.), M. Sc.**

**An introduction to the practice of civil engineering.**

London : MacMillan & Co., Limited. (Price : 7 s. 6 d. net.)

1924 313:656 .28 (.42)  
**MINISTRY OF TRANSPORT, GREAT BRITAIN.**

**Railway accidents.** Report issued by Ministry of Transport, Great Britain, of accidents during the three months ended December 31, 1923.

London, published by His Majesty's Stationery Office. 62 pages. (Price : 5 s.)

1924 313 .385 (.66) & 385. (08 (.66)  
**NIGERIAN RAILWAY AND UDI COAL MINES.**

**Administrative report for the year ending 31st March. 1924.**

Ebute Metta, printed by the Superintendent of press. 89 pages illust., with appendices and a map.

1924 621 .33 (.73)  
**NORRIS (Henry H.).**

**Electric railway practices in 1923.**

New York, N. Y., published by the American Electric Railway Association. (Price : \$2.00.)

1924 614 .8 (.73) & 656 .286 (.73)

**Proceedings of the National Conference on prevention of railroad-highway crossing accidents under the auspices of the National Association of Railroad & Public Utilities Commissioners. April 30-May 1, 1924.**

New York City, available from American Railway Association. 140 pages. (Price : \$1.85.)

1924 625 .22 (.54)  
**RICHARDS (G.) & WHITE (J. H.), C. M. G., chief engineers with the Railway Board.**

**Notes on the « Standard dimensions » of Indian railways.**

Calcutta, India. Superintendent, Government Printing, 8, Hastings street. Technical paper No. 236. (8 3/8 × 13 1/8 inches), 106 pages & 10 folding plates. (Price : Rs. 2 As. 12.)

1924 621 .33 (02)  
**RICHEY (Albert S.), consulting engineer, professor of electric railway engineering, Worcester Polytechnic Institute.**

**Electric railway handbook.**

New York, McGraw-Hill Book Co. Inc., 370, Seventh Avenue, 800 pages, 600 illust. (Price : \$4.00 net.)

1924 62. (03)  
**ROGET (S. R.), M. A. (Cantab.) Assoc. M. Inst. C. E., A. M. I. E. E.**

**A dictionary of electrical terms.**

London, W. C. 2., Sir Isaac Pitman & Sons, Limited. Parker-Street, Kingsway. (Price : 7 s. 6 d. net.)

1924 621 .31 (02 & 627. (02)  
**RUSHMORE (David B.) & LOF (Eric A.).**

**Hydro-electric power stations.**

New York, John Wiley & Sons, Inc. (6 × 9 inches), 830 pages. (Price : \$7.50.)

1924 385. (02)  
**The Universal Directory of Railway Officials, 1924.**

London, S. W. 1. The Directory Publishing Co., Limited, 33, Tothill Street. 8 5/8 × 5 1/2 × 3/4 inches, 415 pages. (Price : 20 s.)

1923 313 .385 (.73)  
 Thirty-fifth annual report on the statistics of rail-  
 ways in the United States for the year ended December  
 31, 1921. Together with abstracts of periodical reports  
 for the year ended December 31, 1922.  
 Washington.

1924 721 .3 (01)  
**TURNER (C. A. P.).**  
 Elasticity and strength of materials used in Engineer-  
 ing construction; Section IV : Columns.  
 Minneapolis, Minn. Published by the Author. (9 × 6  
 inches), 134 pages, illust. (Price : \$5.00.)

1924 62. (01 & 624. (02)  
**TURNER (C. A. P., consulting engineer.**  
 Elasticity and strength of materials used in engineer-  
 ing construction. Section V : Economic theory of steel  
 railroad bridge design.  
 Minneapolis, Minn. Published by the Author. (6 × 9  
 inches), 129 pages. (Price : \$5.00.)

1924 385. (09.1 (.68)  
**UNION OF SOUTH AFRICA.**  
 Railways and harbours. Compiled and issued under  
 the authority of the general manager.  
 Johannesburg. Publicity Department, South African  
 Railways and Harbours. 8<sup>vo</sup>, 158 pages, illust.

1924 625 .214 (.73)  
**UNITED STATES FEDERAL SPECIFICATIONS  
 BOARD.**  
 United States government specifications for lubri-  
 cants and liquid fuels and methods for testing.  
 Washington, D. C., published by Government Print-  
 ing Office. 89 pages and diags.

1924 313 .385 (.73)  
**UNITED STATES INTERSTATE COMMERCE COM-  
 MISSION.**  
 Text of the thirty-sixth annual report on the statis-  
 tics of railways in the United States for the year ended  
 December 31, 1922.  
 Washington, D. C., published by Government Print-  
 ing Office. (Price : 20 cents.)

1924 385. (09.3 (.6)  
**WEINTHAL (Leo).**  
 The story of the Cape to Cairo Railway and River  
 route, from 1887 to 1922.  
 London, published by Pioneer Publishing Company,  
 Ltd., 4 volumes. (Price: £10.10.0.)

---

**Langue italienne.**

---

1924 625 .1 (.45)  
**GAVIRAGHI (Carlo), ing.**  
 Le linee ferroviarie e la galleria della Stelvio.  
 Tirano, 83 pagine.

---

**Langue espagnole.**

---

1923 62. (02)  
**GARUFFA (Egidio).**  
 Formulario del ingeniero.  
 Barcelona, Gustavo Gili, editor, 644 páginas, con  
 975 figuras. (Precio : 17 pesetas.)

1924 313 .385 (.81) & 385. (08 (.81)  
**MINISTERIO DA VIAÇÃO E OBRAS PUBLICAS.**  
 (Inspectoria federal das estradas.)  
 Estatística das estradas de ferro da união e das  
 fiscalizadas pela união relativa ao anno de 1919.  
 Rio de Janeiro, Imprensa Nacional. In-4<sup>o</sup>, 300 paginas.

1923 313 .385 (.81) & 385. (08 (.81)  
**PALHANO DE JESUS (Dr. José), inspector federal das  
 Estradas.**  
 Relatório apresentado ao Exmo. Sr. Ministro da  
 Viação e Obras Publicas. Anno de 1921.  
 Rio de Janeiro, impr. Nacional. Gr. in-8<sup>o</sup> (165 × 245),  
 268 paginas.

---

**Langue néerlandaise.**

---

1924 691. (02)  
**VAN DER KLOES (J.-A.), prof., met medewerking van  
 de ingenieurs E. Jacobs, M. E. H., Tjaden en  
 Dr. L. R. Wentholt.**  
 Onze bouwmaterialen. Deel III. Mortels en beton.  
 Amsterdam, L.-J. Veen.

1924 347. (02)  
**VEREENIGING VAN DELFTSCHE INGENIEURS.**  
 De rechtskennis van den ingenieur. Eerste deel :  
 Publiek recht, door Mr. Dr. K.-H. Bryen, Mr. J.-W.  
 Beyen, Mr. K.-H. Corporaal, Mr. Th.-P.-J. Masthoff en  
 Mr. J. Kunst.  
 Amsterdam, L.-J. Veen.

## II. — PÉRIODIQUES.

### Langue française.

#### Annales des ponts et chaussées. (Paris.)

1924 625 .616 (.44)  
Ann. des ponts et chauss., part. techn., juill.-août, p. 168.  
REZEAU. — Automotrice actionnée à l'essence ou au gaz pauvre. (2 900 mots & fig.)

#### Annales des travaux publics de Belgique. (Bruxelles.)

1924 624 .2 (01)  
Ann. des trav. publ. de Belgique, août, p. 581.  
BAZANT (Z.). — Calcul des poutres continues sollicitées par un système de charges mobiles. (6 500 mots & fig.)

#### Arts et Métiers. (Paris.)

1924 621 .87. (01)  
Arts et Métiers, juin, p. 220.  
CATELLA (G.). — Note sur l'étude des appareils de levage. Grues de déchargement à moteurs électriques. (2 600 mots & fig.)

1924 624 .92. (01)  
Arts et Métiers, juin, p. 227.  
BUSSOD (A.). — Utilisation du calcul dans le tracé en charpente métallique. (2 700 mots, 4 tableaux & fig.)

1924 721 .4 (01)  
Arts et Métiers, juin, p. 237.  
COMBEL (G.). — Note sur le calcul des arcs surbaissés de section constante. (700 mots & fig.)

1924 624. (01)  
Arts et Métiers, juillet, p. 276.  
Calcul des pièces de pont. (900 mots & fig.)

#### Bulletin de la Société des ingénieurs civils de France. (Paris.)

1924 621 .392  
Bull. de la Soc. des ing. civ. de France, janv.-mars, p. 182.  
THOMAS (R.). — L'état actuel de la soudure autogène et du découpage des métaux. (8 200 mots & fig.)

1924 625 .612  
Bull. de la Soc. des ing. civ. de France, avril-juin, p. 355.  
GRUET. — Ce que l'on peut faire sur une voie métrique. (2 800 mots & fig.)

#### Bulletin technique de la Suisse romande. (Lausanne.)

1924 621 .31 (.44)  
Bull. techn. de la Suisse romande, 19 juillet, p. 185.  
Note sur l'usine de Chancy-Pougny. (2 200 mots & fig.)

1924 625 .174  
Bull. techn. de la Suisse romande, n° 19, 13 sept., p. 242.  
Appareils pour fondre la neige. (1 400 mots & fig.)

#### Chronique des transports. (Paris.)

1924 385 .589 (.44)  
Chronique des transports, n° 14, 25 juillet, p. 2.  
La réintégration des révoqués. (3 000 mots.)

#### Génie civil. (Paris.)

1924 621 .39 & 625 .234  
Génie civil, n° 2188, 19 juillet, p. 72.  
Le réglage thermostatique de la température sur les voitures chauffées électriquement. (800 mots & fig.)

1924 621 .132.8 (.485)  
Génie civil, n° 2188, 19 juillet, p. 74.  
Les essais en service régulier de la locomotive à turbine à vapeur, système Ljungström. (300 mots & fig.)

1924 62. (01 & 721 .9  
Génie civil, n° 2189, 26 juillet, p. 89.  
CHAUDY (F.). — Planchers à poutrelles en acier ou en bois avec hourdis en béton armé. (2 600 mots & fig.)

1924 621 .95  
Génie civil, n° 2189, 26 juillet, p. 91.  
SAWINE (N.). — Les meilleures conditions du travail à la perceuse pour métaux. (2 000 mots & fig.)

1924 669  
Génie civil, n° 2191, 9 août, p. 131.  
DURAND (J.). — Nouveau procédé de macrographie des métaux par impression directe sur pellicule. (2 200 mots & fig.)

1924 621 .331  
Génie civil, n° 2193, 23 août, p. 165.  
COLLIN (F.). — Le développement industriel des redresseurs de courant à vapeur de mercure. (5 700 mots & fig.)

1924 624 .63 (.73)  
Génie civil, n° 2193, 23 août, p. 175.  
CAUFOURIER (P.). — Le renforcement au moyen de béton du pont métallique de Pulaski (Etats-Unis). (1 200 mots & fig.)

1924 62. (01 & 669 .1  
Génie civil, n° 2193, 23 août, p. 178.  
SEIGLE & CRETIN. — Limite élastique et résistance des aciers doux recuits dans le cas d'efforts combinés de traction et de torsion. (1 000 mots & fig.)

1924 621 .33 (.431)  
Génie civil, n° 2193, 23 août, p. 180.  
HOMOLATCH (E.). — L'électrification partielle de l'ancien métropolitain et des lignes de banlieue, à Berlin. (1 000 mots & fig.)

1924 62. (01 & 721 .1  
Génie civil, n° 2198, 27 septembre, p. 278.  
La résistance des pieux de fondation. (600 mots.)

1924 624 .2 (01  
Génie civil, n° 2199, 4 octobre, p. 290.  
PRUDON (G.). — Calcul des poutres à consoles et portiques raidis par des haubans. (1 600 mots & fig.)

1924 625 .244 (.44)  
Génie civil, n° 2200, 11 octobre, p. 321.  
Le développement des transports par wagons frigorifiques sur les réseaux français, pendant et depuis la guerre. (2 000 mots & fig.)

1924 62. (01 & 624. (01  
Génie civil, n° 2200, 11 octobre, p. 323.  
Limite admissible pour la charge de rouleaux en contact avec des chemins de fer de roulement plans. (1 300 mots & fig.)

1924 621 .132.6 (.436) & 621 .43 (.436)  
Génie civil, n° 2200, 11 octobre, p. 325.  
Locotracteur à moteur Diesel et à transmission hydraulique Lentz, des Ateliers de Gratz (Autriche). (500 mots & fig.)

### La Science et la Vie. (Paris.)

1924 621 .2 (.44)  
La Science et la Vie, septembre, p. 189.  
REVELIN (L.). — L'établissement des usines hydro-électriques en France. (4 000 mots & fig.)

1924 621 .132.8 & 621 .335  
La Science et la Vie, octobre, p. 347.  
ANDRY-BOURGEOIS. — Un type de locomotive électrique à turbines à vapeur ou locomotive turbo-électrique. (2 800 mots & fig.)

### Les chemins de fer et les tramways. (Paris.)

1924 625 .216  
Les chemins de fer et les tramways, octobre, p. 132.  
Attelage automatique des trains. (2 400 mots & fig.)

1924 625 .143.5  
Les chemins de fer et les tramways, octobre, p. 135.  
Attache du rail Vignole avec dispositif de nivellement semi-automatique des voies ferrées. (1 400 mots & fig.)

1924 656 .253  
Les chemins de fer et les tramways, octobre, p. 140.  
Prise de courant étanche pour l'éclairage électrique des signaux de chemins de fer. (1 000 mots & fig.)

### L'Industrie des tramways, chemins de fer et transports publics automobiles. (Paris.)

1924 621 .33 (09.1 (.44) & 625 .62 (09.1 (.44)  
L'Industrie des tramw. et ch. de fer, juin, p. 161.  
Visite des réseaux de tramways de Strasbourg et de Nancy. (8 200 mots, tableaux & fig.)

1924 625 4 & 625 .62  
L'Industrie des tramw. et ch. de fer, juin, p. 180.  
BOURREL (M.). — La documentation dans les transports en commun. (2 300 mots & fig.)

1924 621 .33 (.44)  
L'Industrie des tramw. et ch. de fer, juin, p. 184.  
L'électrification des lignes de la banlieue Ouest de Paris. (2 300 mots, 1 tableau & fig.)

1924 621 .331  
L'Industrie des tramw. et ch. de fer, juin, p. 190.  
ALLIEAUME. — La protection des sous-stations de traction. (1 800 mots & fig.)

1924 621 .133.1  
L'Industrie des tramw. et ch. de fer, juin, p. 192.  
Note sur la consommation de charbon des locomotives à vapeur. (3 500 mots & fig.)

1924 388 (.44)  
L'Industrie des tramw. et ch. de fer, août, p. 270.  
DELAVERNE (G.). — Les transports en commun et l'urbanisme. Leur influence sur l'extension des villes et des régions qui les avoisinent. (6 700 mots & fig.)

1924 625 .617 (.44)  
L'Industrie des tramw. et ch. de fer, septembre, p. 333.  
BEGUÉ. — Essais d'automotrices à essence (type De Dion) sur le réseau des Chemins de fer Pau-Oloron-Mauléon. (3 600 mots & fig.)

1924 621 .133. (01 & 625 .616  
L'Industrie des tramw. et ch. de fer, septembre, p. 339.  
RENARD (Ch.) & VAN DEN BROEK. — Dispositifs à adapter aux locomotives des chemins de fer d'intérêt local en vue de réaliser des économies de combustible : surchauffe, économiseurs à vapeur, etc. (16 300 mots & fig.)

### Revue générale des chemins de fer. (Paris.)

1924 341 .324 (.43)  
Revue générale des ch. de fer, août, p. 120.  
SOULEZ (E.). — Note sur la régie des chemins de fer des territoires occupés. (10 500 mots, tableaux & fig.)

1924 625 .252  
Revue générale des ch. de fer, août, p. 149.  
Sabot-frein à commande automatique pour freinage des wagons dans les gares de triage. (2 400 mots & fig.)

1924 656 .254 (.44)  
Revue générale des ch. de fer, août, p. 167.  
Situation du dispatching-system en France à la fin de 1923. (1 800 mots & fig.)

1924 656 .254 (.68)  
Revue générale des ch. de fer, août, p. 170.  
Le contrôle du service des trains et de l'utilisation du matériel sur les chemins de fer sud-africains. (2 200 mots & fig.)

1924 385 .113 (.44)  
 Revue générale des ch. de fer, septembre, p. 203.  
**Résultats obtenus en 1923 sur les réseaux des cinq compagnies principales des chemins de fer français** (Nord, Est, Orléans, Paris-Lyon-Méditerranée et Midi). (8 tableaux.)

1924 621 .132.7 (.44)  
 Revue générale des ch. de fer, septembre, p. 223.  
**Emploi de locotracteurs pour les manœuvres dans les gares moyennes du réseau P. L. M.** (800 mots.)

1924 656 .221 (.44)  
 Revue générale des ch. de fer, septembre, p. 228.  
**Résistance de l'air sur les trains.** (7 200 mots & fig.)

1924 625 .214 (.44)  
 Revue générale des ch. de fer, octobre, p. 255.  
 GRISON (A.). — **Graissage du matériel roulant des réseaux français.** (5 500 mots, tableaux & fig.)

1924 656 .229 (.44)  
 Revue générale des ch. de fer, octobre, p. 272.  
 PESCHAUD (M.). — **La stratégie des transports et des ravitaillements.** (7 900 mots & fig.)

**Revue de l'Ingénieur. (Paris.)**

1924 385. (07.11 (.73)  
 Revue de l'Ingénieur, juillet, p. 19.  
 FIRKET (G.). — **L'organisation de l'enseignement technique supérieur aux Etats-Unis.** (3 000 mots.)

**Revue politique et parlementaire. (Paris.)**

1924 385. (01 (.6)  
 Revue politique et parlementaire, 10 août, p. 243.  
 COMBESCURE (F.). — **Le transsaharien nécessaire et suffisant. La voie de un mètre.** (7 000 mots.)

1924 625 .13 (.42 + .44)  
 Revue politique et parlementaire, 10 septembre, p. 385.  
**Le tunnel et le chemin de fer sous la Manche.** (6 600 mots.)

**Revue universelle des mines, de la métallurgie, des travaux publics, des sciences et des arts appliqués à l'industrie. (Liège.)**

1924 721 .3  
 Revue universelle des mines, 1<sup>er</sup> août, p. 122.  
 LEMAIRE (L.). — **Second mémoire sur le calcul des colonnes.** (3 600 mots & fig.)

1924 625 .214. (01  
 Revue universelle des mines, 1<sup>er</sup> août, p. 153.  
 PIESSEVAUX. — **Note sur la valeur et l'utilisation des caractéristiques des huiles de graissage.** (4 700 mots & 1 tableau.)

**Revue universelle des transports. (Paris.)**

1924 621 .133. (01  
 Revue universelle des transports, n° 10, 15 juillet, p. 146.  
**Locomotives à piston et locomotives à turbine. Application de la condensation.** (2 600 mots.)

1924 388 (.493) & 656 .211 (.493)  
 Revue universelle des transports, n° 13, 1<sup>er</sup> sept., p. 194.  
**Le problème des gares de Bruxelles.** (5 000 mots & fig.)

1924 621 .132.3 (.44)  
 Revue universelle des transports, n° 14, 15 sept., p. 210.  
**Note sur les nouvelles locomotives « Superpacific » de la Compagnie du chemin de fer du Nord français.** (900 mots, 1 tableau & fig.)

**Langue allemande.**

**Archiv für Eisenbahnwesen. (Berlin.)**

1924 385 .62 & 385 .63  
 Archiv für Eisenbahnwesen, Juli und August, S. 587.

FRITSCH. — **Die neuen Entwürfe von Uebereinkommen über den internationalen Eisenbahnverkehr.** (12 200 Wörter.)

1924 385. (09.1 (.51)  
 Archiv für Eisenbahnwesen, Juli und August, S. 620.  
**Die Eisenbahnen Chinas.** (2 400 Wörter.)

1924 313 .385 (.43)  
 Archiv für Eisenbahnwesen, Juli und August, S. 636.  
**Die Deutsche Reichsbahn im Rechnungsjahr 1922.** (Tabellen.)

1924 313 .385 (.494)  
 Archiv für Eisenbahnwesen, Juli und August, S. 661.  
**Die Schweizerischen Bundesbahnen im Jahr 1922.** (250 Wörter & Tabellen.)

1924 313 .385 (.3)  
 Archiv für Eisenbahnwesen, Juli und August, S. 677.  
**Die Eisenbahnen der Erde im Jahr 1922.** (400 Wörter & Tabellen.)

1924 313: 656 .28 (.43 + .73)  
 Archiv für Eisenbahnwesen, Juli und August, S. 683.  
**Entgleisungen und Zusammenstöße und dabei vorgekommene Tötungen von Reisenden und Bediensteten in Deutschland und den Vereinigten Staaten von Amerika vom Jahr 1905 ab.** (Tabelle & Abb.)

1924 625 .112 (.81)  
 Archiv für Eisenbahnwesen, September und Oct., S. 765.  
 BLOCH (E.). — **Die Spurweiten der brasilianischen Eisenbahnen.** (4 900 Wörter & 1 Karte.)

1924 313 .385 (.45)  
 Archiv für Eisenbahnwesen, Sept. und Oct., S. 814.  
**Die italienischen Staatseisenbahnen im Rechnungsjahr 1921-22.** (5 300 Wörter & Tabellen.)

1924 313 .385 (.52)  
 Archiv für Eisenbahnwesen, Sept. und Oct., S. 837.  
**Die Eisenbahnen Japans im Rechnungsjahr 1922-23.** (1 200 Wörter & 8 Tabellen.)

1924 313 .385 (.62)  
Archiv für Eisenbahnwesen, Sept. und Oct., S. 846.  
ROESNER (E.). — Die Eisenbahnen in Aegypten in den Rechnungsjahren 1917-18 - 1921-22. (800 Wörter & Tabellen.)

Glasers Annalen. (Berlin.)

1924 625 .232 (.43)  
Glasers Annalen, Heft 1, 1. Juli, S. 1.  
SPEER. — Gelenkpersonenwagen Bauart « Jakobs ». (4 800 Wörter & Abb.)

1924 621 .7 (.43)  
Glasers Annalen, Heft 3, 1. August, S. 37.  
BOEHME. — Zentrale Werkzeugmacherei eines Eisenbahn-Ausbesserungswerkes. (1 700 Wörter & Abb.)

1924 621 .132.7 (.43)  
Glasers Annalen, Heft 3, 1. August, S. 41.  
SCHULZ. — Ueber moderne Rangiermittel für Werkbahnen. (2 000 Wörter, Tabellen & Abb.)

1924 621 .132.5 (.497.1)  
Glasers Annalen, Heft 4, 15. August, S. 51.  
FRANKE (W.). — 1 D-Heissdampf-Güterzug-Lokomotiven für Serbien. (1 800 Wörter & Abb.)

1924 625 .246 (.43)  
Glasers Annalen, Heft 5, 1. September, S. 67.  
BIECK. — Ermittlung der in einem Selbstentladewagen mit Klappenverschluss wirkenden Kräfte. (1 000 Wörter & Abb.)

1924 625 .215 (.431)  
Glasers Annalen, Heft 5, 1. September, S. 71.  
Das Görlitzer Drehgestell. (500 Wörter & Abb.)

1924 625 .216 (.43)  
Glasers Annalen, Heft 6, 15. September, S. 79.  
METZKOW. — Aufgaben und Wirkungen des Eisenbahnpuffers unter besonderer Berücksichtigung der Reibungspuffer. (7 800 Wörter & Abb.)

1924 621 .33 (01)  
Glasers Annalen, Heft 6, 15. September, S. 90.  
SORGER. — Die Wirtschaftlichkeit der elektrischen Zugförderung in Abhängigkeit von der Unterhaltung der Lokomotiven und vom Bau und Betrieb grösserer Ausbesserungswerke für elektrische Lokomotiven. (9 000 Wörter & Abb.)

1924 621 .132.3 (.43) & 621 .132.5 (.43)  
Glasers Annalen, Heft 6, 15. September, S. 99.  
NORDMANN. — Lokomotiven für starke Steigungen. (8 300 Wörter, 5 Tabellen & Abb.)

1924 625 .213 (.43)  
Glasers Annalen, Heft 6, 15. September, S. 114.  
KREISSIG (E.). — Biegungs-, Zug- und Druckfedern in bezug auf Fahrzeugabfederung. (3 400 Wörter, 2 Tabellen & Abb.)

1924 625 .214 (.43)  
Glasers Annalen, Heft 6, 15. September, S. 120.  
SCHARFENBERG (K.). — Einheitsachslager der Deutschen Reichsbahn. (900 Wörter & Abb.)

1924 621 .7  
Glasers Annalen, Heft 6, 15. September, S. 130.  
WERNER. — Wirtschaftliche Fertigung im Güterwagenbau. (2 000 Wörter & Abb.)

1924 621 .132.6 (.436) & 621 .43 (.436)  
Glasers Annalen, Heft 6, 15. September, S. 148.  
Probefahrten mit einer 60 PSe normalspurigen Grazer Dieselmotor-Lokomotive mit hydraulischem Lentzgetriebe auf der Strecke Gleisdorf-Fehring der österreichischen Bundesbahnen. (2 500 Wörter & Abb.)

Langue anglaise.

American Railway Association. (Signal Section.)  
(New York.)

1924 656 .253 (.73)  
Amer. Ry. Ass<sup>on</sup>, Signal Section, Advance notice, p. 5.  
Committee X. — Signaling practice. (25 000 words.)

1924 656 .25 (01 (.73)  
Amer. Ry. Ass<sup>on</sup>, Signal Section, Advance notice, p. 60.  
Committee V. — Instructions. (7 400 words & fig.)

1924 656 .257 (.73)  
Amer. Ry. Ass<sup>on</sup>, Signal Section, Advance notice, p. 78.  
Committee II. — Mechanical interlocking. (5 900 words.)

1924 656 .256.3 (.73)  
Amer. Ry. Ass<sup>on</sup>, Signal Section, Advance notice, p. 92.  
Committee VIII. — Alternating current automatic block signaling. (3 000 words & fig.)

1924 656 .251 (.73)  
Amer. Ry. Ass<sup>on</sup>, Signal Section, Advance notice, p. 101.  
Committee VI. — Designs. (800 words & fig.)

1924 656 .256 (.73)  
Am. Ry. Ass<sup>on</sup>, Signal Section, Advance notice, p. SC. 22.  
DAY (S. M.). — Alternating current track circuits. (8 400 words, 1 table & fig.)

Bulletin, American Railway  
Engineering Association. (Chicago.)

1924 625 .152 (.73) & 625 .162 (.73)  
Bull. Amer. Ry. Eng. Ass<sup>on</sup>, February, p. 619.  
Report of Committee IX. — Signs, fences and crossings. (17 200 words, 2 tables & fig.)

1924 313:625 (.73)  
Bull. Amer. Ry. Eng. Ass<sup>on</sup>, February, p. 675.  
Report on Committee XI. — Records and accounts. (4 000 words & fig.)



1924 313:625 (.73) & 656 .2 (.73)  
 Bull. Amer. Ry. Eng. Ass<sup>on</sup>, February, p. 703.  
 Report of Committee XXI. — Economics of railway  
 operation. (11 000 words, tables & fig.)

1924 385 .51 (.73) & 625 .17 (.73)  
 Bull. Amer. Ry. Eng. Ass<sup>on</sup>, February, p. 745.  
 Report of Committee XXII. — Economics of railway  
 labor. (29 700 words, tables & fig.)

1924 625 .142.2 (.73) & 691 (.73)  
 Bull. Amer. Ry. Eng. Ass<sup>on</sup>, March, p. 845.  
 Report of Committee XVII. — Wood preservation.  
 (15 600 words, tables & fig.)

Electric Railway Journal. (New York.)

1924 621 .332 (.73)  
 Electric Railway Journal, No. 2, July 12, p. 53.  
 North Shore adopts catenary suspension. (1 000 words  
 & fig.)

1924 625 .143.2 (.73)  
 Electric Railway Journal, No. 4, July 26, p. 123.  
 Mill treatment doubles the life of rail. (1 700 words,  
 tables & fig.)

1924 725 .32 (.73)  
 Electric Railway Journal, No. 5, August 2, p. 153.  
 Indianapolis has largest electric railway freight term-  
 inal in world. (1 800 words & fig.)

1924 621 .331 (.73)  
 Electric Railway Journal, No. 5, August 2, p. 163.  
 How the Indianapolis & Cincinnati Line was rehabil-  
 ited. (3 200 words & fig.)

1924 621 .338 (.73)  
 Electric Railway Journal, No. 8, August 23, p. 269.  
 LINDALL (J.). — Reducing weight of Rapid Transit  
 cars saves \$108,000 a year. (3 400 words & fig.)

1924 625 .252 (.73) & 625 .253 (.73)  
 Electric Railway Journal, No. 11, September 13, p. 383.  
 McWHIRTER (J. S.). — Getting full value from  
 hand brakes on air-brake cars. (2 400 words, 2 tables  
 & fig.)

1924 621 .335 (.68)  
 Electric Railway Journal, No. 11, September 13, p. 390.  
 3 000-volt locomotives for South African Railway.  
 (1 200 words, 1 table & fig.)

Engineer. (London.)

1924 625 .155 (.54)  
 Engineer, No. 3577, July 18, p. 85.  
 35-ton electric « surface » traverser. (700 words & fig.)

1924 621 .97 (.42)  
 Engineer, No. 3577, July 18, p. 86.  
 A remarkable drop hammer and its work. (800 words  
 & fig.)

1924 621 .132.5 (.82) & 621 .133.1 (.82)  
 Engineer, No. 3578, July 25, p. 94.  
 Oil burning locomotive for the Buenos Aires South-  
 ern Railway. (600 words & fig.)

1924 625 .616 (.54)  
 Engineer, No. 3579, August 1, p. 139.  
 Narrow-gauge Mallet locomotives for Burma. (300  
 words & fig.)

1924 656 .211.7 (.66)  
 Engineer, No. 3581, August 15, p. 183.  
 Cradles for a train ferry service in Nigeria. (1 500  
 words & fig.)

1924 621 .33 (.42)  
 Engineer, No. 3582, August 22, p. 216.  
 The Hendon-Edgware extension of the London Elec-  
 tric Railways. (2 200 words & fig.)

1924 385. (09.3 (.42)  
 Engineer, No. 3584, September 5, p. 268.  
 The father of railways. (1 900 words.)

1924 621 .9 (06.4 (.42)  
 Engineer, No. 3585, September 12, Supplement, p. i.  
 British machine tools at the Olympia Exhibition.  
 (16 400 words & fig.)

1924 621 .33 (.42)  
 Engineer, No. 3587, September 26, p. 356.  
 Electrification of British main line railways. (1 700  
 words.)

1924 621 .335 (.68)  
 Engineer, No. 3588, October 3, p. 370.  
 Electric locomotive for the South African Railways.  
 (2 600 words & fig.)

Engineering. (London.)

1924 621 .87 (.42)  
 Engineering, No. 3055, July 18, p. 104.  
 25-ton electric level-luffing crane. (400 words & fig.)

1924 621 .43  
 Engineering, No. 3055, July 18, p. 110.  
 NAGEL (A.). — The Diesel engine. (3 000 words  
 & fig.)

1924 621 .33 (.4)  
 Engineering, No. 3056, July 25, p. 117.  
 Power for rail transport. (2 000 words.)

1924 624 .52 (.94)  
 Engineering, No. 3056, July 25, p. 129.  
 The competitive designs for the Sydney harbour  
 bridge. (2 900 words & fig.)

1924 385. (06.4 (.42)  
 Engineering, No. 3057, August 1, p. 160.  
 British Empire Exhibition: Railway material. (5 200  
 words & fig.)

1924 621 .331 (.42)  
Engineering, No. 3059, August 15, p. 227.  
Automatic sub-station for the Hendon-Edgware extension Railway. (2 900 words & fig.)

1924 624 .63 (.73)  
Engineering, No. 3060, August 22, p. 257.  
WYNN (A. E.). — An economical design for arch centres. (3 000 words & fig.)

1924 621 .95 (.42)  
Engineering, No. 3061, August 29, p. 297.  
Boring and tenoning machines. (1 500 words & fig.)

1924 621 .331 (.42)  
Engineering, No. 3062, September 5, p. 323.  
The Peebles-Reyrolle automatic substation. (6 500 words & fig.)

1924 669 .1  
Engineering, No. 3062, September 5, p. 351.  
ATCHISON (L.) & WOODVINE (G. R.). — The changes of volume of steels during heat treatment. (6 500 words, 3 tables & fig.)

1924 669 .1  
Engineering, No. 3063, September 12, p. 391.  
ROSENHAIN (W.). — The hardening of steel. (4 800 words & fig.)

1924 625 .232 (.62)  
Engineering, No. 3066, October 3, p. 475.  
British Empire Exhibition: Railway material. (1 500 words & fig.)

1924 621 .132.8 (.42)  
Engineering, No. 3066, October 3, p. 479.  
British Empire Exhibition: The Reid-MacLeod geared steam turbine locomotive. (640 words & fig.)

Engineering News-Record. (New York.)

1924 625 .111 (.73)  
Engineering News-Record, No. 2, July 10, p. 60.  
Grade separation at Detroit, Grand Trunk Railway. (1 900 words & fig.)

1924 625 .13 (.73)  
Engineering News-Record, No. 2, July 10, p. 63.  
Steel viaduct built under traffic replaces old timber spans. (800 words & fig.)

1924 625 .111 (.73) & 625 .113 (.73)  
Engineering News-Record, No. 3, July 17, p. 88.  
Improving Cleveland-Pittsburgh line. — Pennsylvania R. R. (2 700 words & fig.)

1924 624 .52 (.71)  
Engineering News-Record, No. 3, July 17, p. 94.  
CHAPLEAU (J. P.) & GOODRICH (C. M.). — Cantilevering a heavy bridge span in Northern Quebec. (1 600 words & fig.)

1924 725 .35 (.73)  
Engineering News-Record, No. 4, July 24, p. 138.  
Cold-storage and terminal warehouse at Cincinnati. (3 500 words & fig.)

1924 624 .6 (01)  
Engineering News-Record, No. 4, July 24, p. 150.  
HAYDEN (A. G.). — A method of designing partially fixed arch bridges. (700 words & fig.)

1924 625 .13 (.73)  
Engineering News-Record, No. 5, July 31, p. 168.  
Tunneling in volcanic formations on Pit river project. (3 500 words, 1 table & fig.)

1924 691 (.73)  
Engineering News-Record, No. 6, August 7, p. 222.  
HEWES (L. I.). — Analysis of grading curve for concrete aggregates. (4 700 words, 3 tables & fig.)

1924 656 .212 (.73)  
Engineering News-Record, No. 6, August 7, p. 227.  
Layout and design of large modern freight terminal. (2 600 words & fig.)

1924 656 .211.5 (.73)  
Engineering News-Record, No. 8, August 21, p. 294.  
Station designed for occasional crowds at Champaign. (1 600 words & fig.)

1924 624 .63 (.73)  
Engineering News-Record, No. 9, August 28, p. 328.  
LAURGAARD (O.). — Unusual spandrel-braced arch bridge built at Portland. (1 600 words, 1 table & fig.)

1924 625 .14 (0  
Engineering News-Record, No. 9, August 28, p. 336.  
Relations of track stresses to locomotive design (1 500 words.)

1924 625 .143.1 (.42)  
Engineering News-Record, No. 10, September 4, p. 371  
New British standard rail sections. (300 words 1 table & fig.)

1924 621 .335 (.73)  
Engineering News-Record, No. 10, September 4, p. 390  
Oil-electric locomotive built for switching service (900 words & fig.)

1924 62. (01 & 624 .  
Engineering News-Record, No. 11, September 11, p. 49  
LAURSON (P. G.). — Calculating deflections of beams by a simple method. (1 500 words & fig.)

1924 656 .213 (.73)  
Engineering News-Record, No. 12, September 18, p. 45  
Virginian Railway builds double car-dumper coal pier. (3 300 words & fig.)

1924 624 .63 (.44)  
Engineering News-Record, No. 12, September 18, p. 46  
WHITNEY (C. S.). — Long span concrete arch design in France. (3 300 words, 1 table & fig.)

1924 624 .63 (.73)  
Engineering News-Record, No. 13, September 25, p. 506.  
MILLER (H. D.). — California begins construction of Douglas memorial bridge. (1 200 words & fig.)

1924 625 .143.4  
Engineering News-Record, No. 14, October 2, p. 536.  
Rail joint designs presenting new features. (2 000 words & fig.)

Institution of Civil Engineers. (London.)

1924 62. (01 & 624 .2 (01  
Institut. of Civil Eng., Selected engineering papers, No. 10, p. 3.

LAMB (E. H.). — The principle of virtual velocities and its application to the theory of elastic structures. (11 400 words & fig.)

1924 624 .1  
Institut. of Civil Eng., Selected engineering papers, No. 15, p. 3.

GYDE (C. J.). — Some bridge foundations of moderate depth. (6 200 words & fig.)

Journal of the Institute of Transport. (London.)

1924 656 .212.5(.42), 656 .222.6(.42) & 656 .223(.42)  
Journal of the Institute of Transport, July, p. 416.

GRIFFITHS (H. R.). — Freight train formations. (14 400 words, 9 tables & fig.)

Journal, Permanent Way Institution. (London.)

1924 625 .14 (01 (.42)  
Journal, Perm. Way Inst., August, p. 197.

BOWLER (F. T.). — G. W. R. standard permanent way practice. (9 000 words & fig.)

1924 625 .143.5 (.42)  
Journal, Perm. Way Inst., August, p. 238.

PATTERSON (R. O.). — The manufacture of railway chairs. (3 600 words & fig.)

1924 624 .7 (.42)  
Journal, Perm. Way Inst., August, p. 278.

QUICK (F.). — A pre-cast re-inforced concrete railway under-bridge. (3 000 words & fig.)

Journal of the Western Society of Engineers.  
(Chicago.)

1924 621 .31 (.4)  
Journal Western Society of Engineers, June, p. 247.

JAMIESON (B. G.). — Central station practice in Europe. (6 000 words & fig.)

1924 625 .162 (.73)  
Journal Western Society of Engineers, August, p. 321.

FORD (R. H.). — Elimination of grade crossings. (5 000 words.)

Mechanical Engineering. (New York.)

1924 621 .335 (.7 + .8)  
Mechanical Engineering, September, p. 523.

STORER (N. W.). — Recent developments in electric locomotives. (4 100 words, 1 table & fig.)

1924 621 .116. (01 (.73) & 621 .133.1 (01 (.73)  
Mechanical Engineering, September, p. 558.

Test code for solid fuels. (3 700 words & fig.)

1924 621 .335 (.73)  
Mechanical Engineering, October, p. 608.

ARMSTRONG (A. H.). — The development of the electric locomotive. (5 400 words, 1 table & fig.)

Modern Transport. (London.)

1924 621 .132.5 (.54)  
Modern transport, No. 279, July 19, p. 3.

Articulated-type locomotives for India. (1 600 words & fig.)

1924 621 .33 (.3)  
Modern transport, No. 279, July 19, p. 5.

Railway electrification. World power conference. (3 800 words.)

1924 625 .232 (.42)  
Modern transport, No. 280, July 26, p. 3.

New sleeping saloons for the London Midland and Scottish Ry. (600 words & fig.)

1924 621 .331 (.42)  
Modern transport, No. 283, August 16, p. 10.

Power for electric traction. (1 300 words & fig.)

1924 621 .338 (.42)  
Modern transport, No. 283, August 16, p. 13.

New coaches for District Railway. (700 words & fig.)

Proceedings, American Society of Civil Engineers.  
(New York.)

1924 624 .6 (01 & 721 .4 (01  
Proceed. Amer. Soc. Civil Eng., August, p. 755.

JANNI (A. C.). — The design of a multiple-arch system and permissible simplifications. (15 000 words, 8 tables & fig.)

1924 385 .21 (.73)  
Proceed. Amer. Soc. Civil Eng., August, p. 837.

BLACK (W. M.). — Waterway and railway equivalents. (9 000 words & 2 tables.)

1924 624 .2 (01  
Proceed. Amer. Soc. Civil Eng., September, p. 969.

ABO (C. V. von). — Secondary stresses in bridges. (40 000 words, 33 tables & fig.)

1924 691 & 721 .9  
Proceed. Amer. Soc. Civil Eng., October, p. 1161.

Standard specifications for concrete and reinforced concrete. (44 000 words, tables & fig.)

**Railway Age. (New York.)**

1924 313:656 .28 (.73)  
 Railway Age, No. 1, July 5, p. 11.  
 Accident investigations; July-December, 1923. (5 000 words.)

1924 621 .132.5 (.73)  
 Railway Age, No. 1, July 5, p. 19.  
 Reading Consolidation type locomotive. (800 words, 1 table & fig.)

1924 621 .335 (.68)  
 Railway Age, No. 2, July 12, p. 53.  
 Electric locomotives for South African Railway. (3 000 words & fig.)

1924 621 .131.1 (.73)  
 Railway Age, No. 2, July 12, p. 57.  
 RUSSELL (F. E.). — The extension of locomotive runs. (3 500 words & 1 table.)

1924 625 .143.2 (.73)  
 Railway Age, No. 2, July 12, p. 63.  
 GENNET (C. W.). — How the quality of rails can be improved. (2 400 words & fig.)

1924 656 .237 (.73)  
 Railway Age, No. 3, July 19, p. 109.  
 COUNTY (A. J.). — The new problems of the accounting officer. (4 500 words.)

1924 625 .13 (.73)  
 Railway Age, No. 4, July 26, p. 145.  
 LANG (P. G.). — B. & O. replaces bridges of historic interest. (1 500 words & fig.)

1924 625 .13 (.73)  
 Railway Age, No. 5, August 2, p. 189.  
 CLEMENTS (M. F.). — Concrete flumes solve tunnel drainage problem. (2 000 words & fig.)

1924 656 .253 (.73)  
 Railway Age, No. 5, August 2, p. 191.  
 McINERNEY (M. G.). — Winking signals facilitate yard switching. (400 words & fig.)

1924 621 .132.8 (.73) & 621 .43 (.73)  
 Railway Age, No. 5, August 2, p. 195.  
 OWER (J. C.). — Motor car service on heavy grade road. (1 400 words & fig.)

1924 725 .33 (.73)  
 Railway Age, No. 6, August 9, p. 229.  
 Using concrete mattresses for foundations. (2 000 words & fig.)

1924 621 .331 (.73)  
 Railway Age, No. 6, August 9, p. 237.  
 A model oil-burning railroad power plant. (2 800 words & fig.)

1924 385 (.73) & 621 .14 (.73)  
 Railway Age, No. 7, August 16, p. 275.  
 North Shore Line eliminates bus competition. (1 900 words & fig.)

1924 385 .15 (.73)  
 Railway Age, No. 7, August 16, p. 279.  
 HINES (W. D.). — Why employees should oppose nationalization. (2 900 words.)

1924 625 .14 (01) (.73)  
 Railway Age, No. 7, August 16, p. 283.  
 GILLILAN (P. M.). — Otheograph records locomotive characteristics. (2 200 words & fig.)

1924 656 .237 (.73)  
 Railway Age, No. 7, August 16, p. 287.  
 KNIGHT (L. L.). — Division disbursement accounting on S. A. L. (4 400 words & fig.)

1924 625 .253 (.73)  
 Railway Age, No. 7, August 16, p. 296.  
 I. C. C. reports on air brake investigation. (2 700 words.)

1924 313 .385. (04) (.73)  
 Railway Age, No. 7, August 16, p. 299.  
 Report shows improved railroad performance. (2 100 words, 3 tables & fig.)

1924 621 .131.2  
 Railway Age, No. 8, August 23, p. 327.  
 STUMPF (J.). — A successful unaf flow locomotive is built. (1 600 words & fig.)

1924 621 .33 (3)  
 Railway Age, No. 8, August 23, p. 333.  
 Electrification progress and power supply. (4 400 words & fig.)

1924 625 .142.2 (.73) & 691 (.73)  
 Railway Age, No. 9, August 30, p. 359.  
 New treating plant employs modern methods. (2 000 words & fig.)

1924 621 .139 (.73), 625 .18 (.73) & 625 .27 (.73)  
 Railway Age, No. 9, August 30, p. 363.  
 ARMSTRONG (G. W.). — Cost accounting in the mechanical department. (3 900 words, tables & fig.)

1924 621 .335 (.73) & 621 .43 (.73)  
 Railway Age, No. 9, August 30, p. 371.  
 The gas-electric passenger car returns. (1 700 words & fig.)

1921 625 .144.  
 Railway Age, No. 10, September 6, p. 404.  
 Canting of rails now favored by many roads. (3 000 words, 1 table & fig.)

1924 621 .132.5 (.439)  
 Railway Age, No. 10, September 6, p. 407.  
 Hungarian Mallet with Brotan type boiler. (15 words, 1 table & fig.)

1924 656 .253 (.73)  
 Railway Age, No. 10, September 6, p. 413.  
 The Union continuous train control system. (400 words & fig.)

1924 385 .51 (.73)  
 Railway Age, No. 11, September 13, p. 453.  
 Practical method of securing co-operation. (3 600 words & fig.)

1924 625 .13 (.73)  
 Railway Age, No. 11, September 13, p. 461.  
 KATZ (S. H.) & MEITER (E. G.). — Atmospheric conditions in railroad tunnels. (2 200 words & fig.)

1924 625 .215 (.73)  
 Railway Age, No. 12, September 20, p. 487.  
 Improved co-ordinating six-wheel truck. (1 500 words & fig.)

1924 621 .33 (.460)  
 Railway Age, No. 12, September 20, p. 509.  
 The Spanish Northern Railway electrification. (3 000 words & fig.)

1924 625 .162 (.73)  
 Railway Age, No. 12, September 20, p. 513.  
 The protection of railroad grade crossings. (3 500 words.)

1924 621 .132.8 (.73) & 621 .43 (.73)  
 Railway Age, No. 13, September 27, p. 535.  
 BEAN (W. L.). — Design factors of the gasoline oil car. (3 300 words, 2 tables & fig.)

1924 621 .138.5 (.73) & 625 .26 (.73)  
 Railway Age, No. 13, September 27, p. 543.  
 BATTEY (P. L.). — A new method of analyzing oil requirements. (4 400 words.)

1924 621 .138.3 (.73)  
 Railway Age, No. 13, September 27, p. 551.  
 PACK (A. G.). — Locomotive maintenance. (2 400 words.)

1924 621 .133.1 (.73)  
 Railway Age, No. 13, September 27, p. 555.  
 How to improve oil burning on locomotives. (3 200 words.)

1924 621 .135.2 (.73)  
 Railway Age, No. 13, September 27, p. 558.  
 Lubrication and its effect on locomotive service. (4 400 words.)

**Railway Engineer. (London.)**

1924 624 .8 (.41)  
 Railway Engineer, August, p. 265.  
 Bascule bridge and viaduct at Coleraine. (2 200 words & fig.)

1924 656 .257  
 Railway Engineer, August, p. 283.  
 The double-wire working of points and signals. (1 800 words & fig.)

1924 621 .131.2 (.73)  
 Railway Engineer, September, p. 306.  
 POULTNEY (E. C.). — American three-cylinder locomotives. (1 600 words & fig.)

1924 656 .257 (.42)  
 Railway Engineer, September, p. 309.  
 Mechanical interlocking. (400 words & fig.)

1924 621 .132.7 (.42) & 621 .43 (.42)  
 Railway Engineer, September, p. 316.  
 Diesel locomotive tests on the London & North Eastern Railway. (1 500 words, tables & fig.)

1924 625 .151. (01)  
 Railway Engineer, October, p. 339.  
 WALKER (R. D.). — Standard formulæ for calculating point and crossing dimensions. (800 words, 1 table & fig.)

1924 621 .132.3 (.41) & 621 .132.4 (.41)  
 Railway Engineer, October, p. 345.  
 New mixed-traffic locomotives for the Great Southern & Western Railway, Ireland. (600 words & fig.)

1924 625 .4  
 Railway Engineer, October, p. 359.  
 Elevated railways. (4 200 words & fig.)

**Railway Engineering & Maintenance. (Chicago.)**

1924 625 .144.2 (.73)  
 Railway Engineering & Maintenance, September, p. 349.  
 MOORE (M.). — Is the canting of rails desirable? (8 700 words, 1 table & fig.)

**Railway Gazette & Railway News. (London.)**

1924 621 .132.6 (.42)  
 Railway Gazette & News, No. 3, July 18, p. 83.  
 Four-cylinder « Baltic » tank engine, London Midland & Scottish Railway. (700 words & fig.)

1924 625 .245 (.82) & 656 .222.6 (.82)  
 Railway Gazette & News, No. 4, July 25, p. 115.  
 Live stock traffic on Argentine Railways. (2 000 words & fig.)

1924 621 .132.5 (.52)  
 Railway Gazette & News, No. 4, July 25, p. 120.  
 New 2-8-2 type heavy goods engine, Imperial Japanese Railways. (400 words.)

1924 621 .335 (.45 + .485 + .481)  
 Railway Gazette & News, No. 4, July 25, p. 121.  
 Electric traction in Italy, in Sweden and in Norway. (3 000 words, 2 tables & fig.)

1924 621 .132.8 (.68)  
 Railway Gazette & News, No. 5, August 1, p. 146.  
 Rail motor-cars for the Rhodesian Railways. (800 words & fig.)

1924 621 .131.3 (.41)  
 Railway Gazette & News, No. 5, August 1, p. 149.  
 New 4-6-0 mixed-traffic locomotive, Great Southern & Western Railway, Ireland. (600 words & fig.)

1924 621 .132.7 (.42) & 621 .43 (.42)  
 Railway Gazette & News, No. 6, August 8, p. 178.  
 Tests of a 60-H.P. Diesel locomotive on the London & North Eastern Railway. (1 300 words, 1 table & fig.)

1924 625 .112 (.3)  
 Railway Gazette & News, No. 6, August 8, p. 187.  
 Gauges of world's railways. (2 300 words & table.)

1924 621 .132.6 (.42)  
 Railway Gazette & News, No. 7, August 15, p. 215.  
 New goods tank locomotives, London Midland & Scottish Railway. (250 words & fig.)

1924 621 .131.3 (.42)  
 Railway Gazette & News, No. 7, August 15, p. 217.  
 Testing locomotives on the Great Western Railway. (900 words & fig.)

1924 624. (09.1) (.54)  
 Railway Gazette & News, No. 7, August 15, p. 222.  
 Big bridges on Indian Railways. (1 500 words & 1 table.)

1924 621 .33 (.42)  
 Railway Gazette & News, No. 8, August 22, p. 244.  
 Hendon-Edgware extension, London Electric Railway. (3 800 words & fig.)

1924 625 .232 (.42)  
 Railway Gazette & News, No. 8, August 22, p. 251.  
 New rolling stock, L. M. S. R. (300 words & fig.)

1924 625 .242 (.42)  
 Railway Gazette & News, No. 9, August 29, p. 280.  
 The Great Western Railway's 20-ton coal wagons. (1 500 words & fig.)

1924 625 .154 (.54)  
 Railway Gazette & News, No. 10, September 5, p. 310.  
 New 85-ft. diameter locomotive turntables for the Bombay, Baroda & Central India Railway Company. (400 words & fig.)

1924 625 .215 (.44)  
 Railway Gazette & News, No. 10, September 5, p. 312.  
 Pressed-steel bogie trucks in France. (1 000 words & fig.)

1924 621 .132.3 (.54) & 621 .132.5 (.54)  
 Railway Gazette & News, No. 10, September 5, p. 314.  
 Baldwin locomotives for the Madras & Southern Mahratta Railway. (300 words & fig.)

1924 625 .231 (.66)  
 Railway Gazette & News, No. 10, September 5, p. 318.  
 New inspection cars for the Sudan Government Railways. (600 words & fig.)

1924 625 .3 (.42)  
 Railway Gazette & News, No. 12, September 19, p. 374.  
 Railway and other exhibits at the British Empire exhibition. Some interesting details respecting the « Never-Stop » railway and roadrails Limited. (1 400 words & fig.)

1924 621 .132.5 (.73)  
 Railway Gazette & News, No. 12, September 19, p. 378.  
 New Mallet locomotives for American railways. (1 000 words & fig.)

1924 621 .132.8 (.54)  
 Railway Gazette & News, No. 13, September 26, p. 408.  
 The latest Garratt locomotive development. (700 words & fig.)

1924 625 .232 (.42)  
 Railway Gazette & News, No. 14, October 3, p. 439.  
 New rolling-stock for day East Coast trains, L. N. E. Ry. (3 300 words & fig.)

1924 656 .257 (.42)  
 Railway Gazette News, No. 15, October 10, p. 476.  
 Long-distance point operation. (1 300 words & fig.)

**Railway Magazine. (London.)**

1924 656 .222.1 (.42)  
 Railway Magazine, August, p. 111.  
 — — September, p. 199.  
 — — October, p. 265.  
 ALLEN (C. J.). — British locomotive practice and performance. (14 000 words, 8 tables & fig.)

**Railway Mechanical Engineer. (New York.)**

1924 621 .134.3 (.436)  
 Railway Mechanical Engineer, July, p. 407.  
 NIKLITCHEK (A.). — Development of the Lent Poppet valve gear. (1 200 words & fig.)

1924 621 .133.  
 Railway Mechanical Engineer, July, p. 409.  
 GANGEWERE (E. P.). — Analysis of feed water heating devices. (600 words.)

1924 625 .26 (.73)  
 Railway Mechanical Engineer, July, p. 419.  
 McGLENNAN (J.). — Unit system for freight car repairs. (1 000 words & fig.)

1924 625 .231 (.73) & 625 .232 (.73)  
 Railway Mechanical Engineer, July, p. 422.  
 New passenger equipment for the T. H. & B. (90 words & fig.)

1924 625 .253. (06) (.73)  
 Railway Mechanical Engineer, July, p. 424.  
 Proceedings of the Air Brake Association. (5 400 words & fig.)

1924 621 .39 (.73)  
 Railway Mechanical Engineer, July, p. 430.  
 HEATON (J. S.). — Welding equipment in a rail road shop. (1 600 words & fig.)

1924 621 .134.1 (.73) & 621 .138.5 (.73)  
 Railway Mechanical Engineer, July, p. 437.  
 WESTBROOK (M. H.). — Handling rod work Battle Creek shops. (2 500 words & fig.)

1924 621 .139 (.73) & 625 .27 (.73)  
 Railway Mechanical Engineer, August, p. 459.  
 ARMSTRONG (G. A.). — Cost control for the  
 mechanical department. (3 900 words & fig.)

1924 621 .131.1 (.73)  
 Railway Mechanical Engineer, August, p. 464.  
 RUSSELL (F. E.). — Extension of locomotive runs.  
 (3 800 words & 1 table.)

1924 621 .133.1  
 Railway Mechanical Engineer, August, p. 473.  
 HATCH (M. C. M.). — Oil and coal as locomotive  
 fuels. (600 words & fig.)

1924 51. (08 (.73) & 625 .212 (.73)  
 Railway Mechanical Engineer, August, p. 481.  
 WILLIAMS (M. H.). — Application of micrometers  
 in railway shops. (4 100 words & fig.)

1924 725 .33  
 Railway Mechanical Engineer, August, p. 486.  
 WANAMAKER (E.). — Some questions in modern  
 shop design. (2 600 words.)

1924 725 .33 (.73)  
 Railway Mechanical Engineer, August, p. 491.  
 Locomotive shops reconstructed on D. & R. G. W.  
 (3 700 words & fig.)

1924 621 .94 (.73)  
 Railway Mechanical Engineer, August, p. 503.  
 Heavy duty lathe provided with a rapid power tra-  
 verse screw. (2 200 words & fig.)

1924 621 .131.1  
 Railway Mechanical Engineer, September, p. 523.  
 ASAKURA (K.). — Locomotive resistance and  
 tractive force. (2 000 words & fig.)

1924 621 .132.8 (.73) & 621 .43 (.73)  
 Railway Mechanical Engineer, September, p. 534.  
 Self-propelled passenger car on N. Y., N. H., & H.  
 (1 700 words & fig.)

1924 625 .214  
 Railway Mechanical Engineer, September, p. 538.  
 SKEGSBERG (O.). — Intelligent oilers will prevent  
 hot boxes. (2 000 words.)

1924 621 .135.2 (.73)  
 Railway Mechanical Engineer, September, p. 549.  
 HAHN (J. H.). — Handling driving box work. (2 500  
 words.)

Railway Review. (Chicago.)

1924 625 .154 (.73)  
 Railway Review, No. 26, June 28, p. 1241.  
 New turntable installed in record time. (1 500 words  
 & fig.)

1924 625 .143.2 (.73) & 669 .1 (.73)  
 Railway Review, No. 26, June 28, p. 1245.  
 ALLEN (C. J.). — The sorbitic treatment of rails.  
 (2 400 words & fig.)

1924 691 (.73)  
 Railway Review, No. 26, June 28, p. 1252.  
 Burlington operates four concrete products plants.  
 (1 600 words & fig.)

1924 651 (.73)  
 Railway Review, No. 1, July 5, p. 1.  
 Labor-saving appliances in accounting work. (4 300  
 words & fig.)

1924 656 .211.4 (.73)  
 Railway Review, No. 1, July 5, p. 7.  
 Improvement of efficiency on terminals. (6 400  
 words.)

1924 621 .135.2 (.73) & 621 .138.5 (.73)  
 Railway Review, No. 1, July 5, p. 15.  
 GAINES (E. C.). — Driving box work, N. & W. Ry.  
 shops, Roanoke, Va. (1 600 words & fig.)

1924 621 .133.1 (.73)  
 Railway Review, No. 1, July 5, p. 24.  
 McFARLANE (M.). — Preparing coal for locomotive  
 fuel. (4 700 words.)

1924 621 .132.5 (.73)  
 Railway Review, No. 2, July 12, p. 43.  
 Reading Company Consolidation locomotives. (2 000  
 words, 2 tables & fig.)

1924 625 .13 (.73) & 624 .63 (.73)  
 Railway Review, No. 3, July 19, p. 77.  
 Hill to hill bridge, Bethlehem, Pa. (3 700 words & fig.)

1924 625 .245 (.73)  
 Railway Review, No. 3, July 19, p. 92.  
 Interesting design of logging car. (1 400 words & fig.)

1924 656 .229 (.73)  
 Railway Review, No. 4, July 26, p. 115.  
 PENCE (A. W.). — Railway organizations of the  
 United States Army. (5 000 words, 2 tables & por-  
 traits.)

1924 621 .39 (.73)  
 Railway Review, No. 4, July 26, p. 125.  
 Report on autogenous and electric welding, presented  
 before the annual convention of American Railway  
 Association. (4 400 words & fig.)

1924 621 .139 (.73) & 625 .27 (.73)  
 Railway Review, No. 5, August 2, p. 155.  
 PEERY (J. E.). — Store delivery of material to users  
 at shops. (3 000 words & fig.)

1924 621 .133.2 (.73)  
 Railway Review, No. 5, August 2, p. 161.  
 Four-sheet fireboxes for Mallet locomotives. (2 000  
 words & fig.)

1924 625 .235 (.73) & 625 .246 (.73)  
 Railway Review, No. 5, August 2, p. 166.  
 Preparation of iron and steel surfaces for paint.  
 (7 200 words & fig.)

1924 656 .253 (.73)  
 Railway Review, No. 5, August 2, p. 177.  
 Commission modifies train control order. (8 500 words.)

1924 621 .132.3 (.73)  
 Railway Review, No. 6, August 9, p. 197.  
 Chicago & Eastern Illinois Ry. 4-6-2 type locomotives. (1 900 words & fig.)

1924 624 .7 (.73)  
 Railway Review, No. 6, August 9, p. 202.  
 Long girder spans for reinforced concrete bridge. (1 500 words & fig.)

1924 656 .222 .1 (.73)  
 Railway Review, No. 6, August 9, p. 205.  
 Maximum train loads. (4 200 words.)

1924 385 .517 .6 (.73)  
 Railway Review, No. 6, August 9, p. 208.  
 Nurses' home, Houston Hospital, S. P. Co. (1 200 words & fig.)

1924 625 .113  
 Railway Review, No. 7, August 16, p. 233.  
 FELD (J.). — Clearance requirements on curved track. (1 700 words & fig.)

1924 625 .253 (.73)  
 Railway Review, No. 7, August 16, p. 251.  
 The Commission's report on power brakes. (10 100 words.)

1924 621 .7 (.73)  
 Railway Review, No. 8, August 23, p. 271.  
 A visit to a well organized railroad blacksmith shop. (4 200 words & fig.)

1924 625 .13 (.73)  
 Railway Review, No. 8, August 23, p. 279.  
 Jackson street subway, Camden terminal. (1 300 words & fig.)

1924 625 .156 (.73)  
 Railway Review, No. 8, August 23, p. 283.  
 Concrete bumping blocks on station tracks, Camden terminal, present pleasing appearance. (700 words & fig.)

1924 656 .235 .7 (.73)  
 Railway Review, No. 8, August 23, p. 291.  
 MARSHALL (J.). — Economic losses in transit of fresh fruits and vegetables. (3 400 words.)

1924 621 .132.8 (.73) & 621 .43 (.73)  
 Railway Review, No. 9, August 30, p. 307.  
 Gasoline motor coaches Missouri Pacific R. R. (2 800 words & fig.)

1924 621 .132.5 (.73)  
 Railway Review, No. 9, August 30, p. 317.  
 Mikado type locomotive, Elgin Joliet & Eastern Ry. (2 300 words, 1 table & fig.)

1924 625 .144.2 (.73)  
 Railway Review, No. 9, August 30, p. 327.  
 BURNS (J. J.). — Guard rails on sharp curves. (1 500 words & fig.)

1924 621 .335 (.73) & 621 .43 (.73)  
 Railway Review, No. 10, September 6, p. 343.  
 Distinctive features involved in new gas electric motor railcar. (1 800 words, 1 table & fig.)

1924 625 .13 (.73)  
 Railway Review, No. 11, September 13, p. 383.  
 Kensington-Delavan grade crossing elimination. (3 800 words & fig.)

1924 621 .132.7 (.73)  
 Railway Review, No. 11, September 13, p. 396.  
 Recent types of improved power for yard service. (3 700 words & fig.)

1924 625 .162 (.73)  
 Railway Review, No. 11, September 13, p. 410.  
 A new type of electrically operated high-way crossing gate. (600 words & fig.)

1924 656 .213 (.73)  
 Railway Review, No. 12, September 20, p. 423.  
 Some things which the Erie Railroad is doing. (5 000 words & fig.)

1924 385 .15 (.73) & 385 .3 (.73)  
 Railway Review, No. 12, September 20, p. 431.  
 DONNELLY (Ch.). — The American railroad problem. (3 700 words.)

1924 621 .33 (.460)  
 Railway Review, No. 12, September 20, p. 434.  
 TOTTER (A. I.) and HUTCHINSON (H. C.). — An interesting electrification project in Spain. (3 400 words & fig.)

1924 621 .132.3 (.73)  
 Railway Review, No. 13, September 27, p. 457.  
 Central of Georgia Ry. mountain type passenger locomotives. (1 700 words, 1 table & fig.)

1924 621 .132.8 (.73) & 621 .43 (.73)  
 Railway Review, No. 13, September 27, p. 464.  
 BEAN (W. L.). — The gasoline motor car for branch lines. (4 200 words & fig.)

1924 621 .33 (.436)  
 Railway Review, No. 13, September 27, p. 470.  
 PENNINGTON (J. A. G.). — Electrification of the Austrian Federal Railways. (3 900 words, 2 tables & fig.)

**Railway Signaling. (Chicago.)**

1924 656 .251 (.71)  
 Railway Signaling, July, p. 268.  
 ALLEN (T. A.). — Canadian National color-light signals. (1 400 words & fig.)

1924 656 .257 (.73)  
 Railway Signaling, July, p. 271.  
 JACOBS (F. E.). — New interlocking construction ideas. (2 000 words & fig.)



1924 656 .251 (.73)  
 Railway Signaling, July, p. 278.

Low voltage light signals on G. N. (600 words & fig.)

1924 656 .253 (.73)  
 Railway Signaling, July, p. 280.

Three train control contracts. (1 700 words & fig.)

1924 656 .257 (.73)  
 Railway Signaling, August, p. 301.

CHRISTOFFERSON (C. A.). — N. P. interlocking at Minneapolis. (900 words & fig.)

1924 656 .253 (.73)  
 Railway Signaling, August, p. 304.

J. C. C. modifies train control order. (7 200 words.)

1924 656 .253 (.73)  
 Railway Signaling, August, p. 312.

WHITE (J. L.). — Why flag with automatic signals? (3 600 words.)

1924 656 .256 (.73)  
 Railway Signaling, August, p. 315.

FOLLETT (W. F.). — Signal development in connection with single phase propulsion. (4 900 words & fig.)

1924 656 .257 (.73)  
 Railway Signaling, September, p. 338.

YOCUM (A. H.). — New Reading interlocking at Camden. (2 600 words & fig.)

1924 656 .253 (.73)  
 Railway Signaling, September, p. 342.

The Union continuous train control. (6 000 words & fig.)

1924 656 .257 (.44)  
 Railway Signaling, September, p. 348.

LASCELLES (T. S.). — Electric interlocking on the French Northern. (3 400 words & fig.)

South African Railways and Harbours Magazine.  
 (Johannesburg.)

1924 385 .4 (.68)  
 South African Rys. & Harbours Mag., July, p. 673.

HOY (Sir William). — The organisation and development of the railways and harbours of South Africa. (7 600 words & fig.)

1924 621 .335 (.68)  
 South African Rys. & Harbours, July, p. 682.

Electric locomotives for the Glencoe-Maritzburg line. (3 300 words & fig.)

**Langue italienne.**

Annali dei lavori pubblici. (Roma.)

1924 625 .13 (.45)  
 Annali dei lavori pubblici, luglio, p. 625.

PERRONE (V.). — La galleria di Miglionico nel tronco Matera-Ferrandina della linea Bari-Atena (Ferrovie Calabro-Lucane). (5 800 parole & fig.)

1924 721 .4 (01)  
 Annali dei lavori pubblici, luglio, p. 641.

CERADINI (C.). — Considerazioni sulla determinazione della grossezza delle volte. (2 600 parole & fig.)

1924 621 .33 (.4)  
 Annali dei lavori pubblici, luglio, p. 676.

STABARIN (A.). — Notizie e dati sulla elettrificazione delle ferrovie. (5 000 parole & quadro.)

Rivista delle industrie elettroferroviarie e dei lavori pubblici. (Roma.)

1924 621 .33 (.45)  
 Rivista delle ind. elettroferrov. e lav. pubblici, luglio, p. 101.

Per l'elettrificazione ferroviaria Italiana. (3 300 parole.)

Rivista dei trasporti. (Milano.)

1924 621 .4 & 625 .616  
 Rivista dei trasporti, luglio, p. 107.

DENTI (E.). — Nuovi sistemi di trazione per ferrovie e tramvie. (4 400 parole & fig.)

1924 625 .22  
 Rivista dei trasporti, agosto, p. 120.

MAGGIORELLI (M.). — Il passo dei veicoli in relazione alle dimensioni della sagoma. (3 500 parole & fig.)

1924 621 .132.8 (.44) & 625 .616 (.44)  
 Rivista dei trasporti, agosto, p. 128.

L'automotrice Schneider. (1 900 parole, 2 tabelle & fig.)

1924 621 .132.6 (.45)  
 Rivista dei trasporti, settembre, p. 142.

FORTICHIARI (C.). — Nuova locomotiva-tender 1-4-0 delle Ferrovie Nord-Milano. (1 900 parole & fig.)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane. (Roma.)

1924 625 .1 (.45)  
 Rivista tecnica delle ferrovie, 15 giugno, p. 190.

L'avanzamento della direttissima Bologna-Firenze. (3 700 parole, quadros & fig.)

1924 669 .1  
 Rivista tecnica delle ferrovie, 15 giugno, p. 204.

FORCELLA (P.). — La ricottura di qualità che più giova agli acciai usati comunemente dalle FF. SS. (700 parole, 3 quadros & fig.)

1924 656 .211.5 (.431)  
 Rivista tecnica delle ferrovie, 15 giugno, p. 219.

(B. S.) Avvisatore elettrico di treni. (600 parole & fig.)

1924 621 .132.8 & 621 .43  
 Rivista tecnica delle ferrovie, 15 luglio-15 agosto, p. 1.

MELLINI & MAGGIORELLI. — Applicazione dei motori a combustione interna alla trazione su rotaie. (5 500 parole & fig.)

1924 625 .143.4  
Rivista tecnica delle ferrovie, 15 luglio-15 agosto, p. 18.  
GIOVANNONI (E.). — La saldatura delle rotaie ferroviarie. (2 800 parole.)

1924 625 .216. (01 & 669 .1  
Rivista tecnica delle ferrovie, 15 luglio-15 agosto, p. 29.  
FORCELLA (P.). — Alcuni rilievi sulla tenacità e sulla fragilità dei ganci di trazione. (1 600 parole & 1 quadro.)

1924 656 .254 (.493)  
Rivista tecnica delle ferrovie, 15 luglio-15 agosto, p. 33.  
Il dirigente unico. — Regolamento belga. (3 800 parole.)

1924 624 .1 (.73)  
Rivista tecnica delle ferrovie, 15 luglio-15 agosto, p. 49.  
La costruzione del nuovo ponte di Rigolets, in America. (700 parole & fig.)

1924 621 .335 (.45)  
Rivista tecnica delle ferrovie, 15 settembre, p. 53.  
GIAQUINTO (A.). — Nuove locomotive elettriche 1-3-1 a grande velocità a corrente continua 650 Volta. (2 000 parole & fig.)

1924 529 .75 (.45) & 656 .222.5 (.45)  
Rivista tecnica delle ferrovie, 15 settembre, p. 62.  
REGNONI (R.). — Nuova regolazione dell' ora sulle Ferrovie dello Stato. (1 600 parole & fig.)

---

**Langue espagnole.**

---

**Revista comercial de ferrocarriles (Madrid.)**

1924 385 .4 (.460)  
Revista comercial de ferrocarriles, 16 de julio, p. 273.  
El nuevo régimen ferroviario. (3 600 palabras.)

**Revista de obras públicas. (Madrid.)**

1924 625 .17 (.460)  
Revista de Obras Públicas, n° 14, 15 de julio, p. 272.  
MENDIZÁBAL (D.). — Nuevo sistema de conservación de la vía. (3 000 palabras & fig.)

1924 691  
Revista de Obras Públicas, n° 16, 15 de agosto, p. 297.  
Dosificación de hormigones en las obras de riegos del Alto Aragón. (3 000 palabras, cuadros & fig.)

1924 625 .143.1 (.460)  
Revista de Obras Públ., n° 18, 15 de septiembre, p. 333.  
MENDIZABAL (D.). — Nuevo tipo de cambio con carriles de 45 kilogramos por metro lineal. (1 300 palabras & fig.)

---

**Langue néerlandaise.**

---

**Ingenieur. (Den Haag.)**

1924 656 .256.3 (.73)  
Ingenieur, n° 38, 20 September, p. 719.  
MAAS GEESTERANUS (H. P.). — Automatische blokinrichtingen in Amerika. Mededeeling over een reis naar Amerika. (14 300 woorden & fig.)

1924 625 .13 (.92)  
Ingenieur, n° 40, 4 October, p. 778.  
BIJLAARD (P.-P.). — Demontage van 3 bruggen van 60 meter, vormende de oude S. S. brug over de Tj-Taroem by Kedoenggedeh, en weder monteeren daarvan bij 3 afzonderlijke kunstwerken in de in aanleg zijnde lijn Koppo-Tijwidei. (5 000 woorden & fig.)

---

**De Locomotief. (Amsterdam.)**

1924 625 .614  
De Locomotief, n° 29, 16 Juli, p. 225.  
Internationale normalisatie van groefrails. (1 800 woorden & fig.)

---

# TABLE DES MATIÈRES

## PAR LIVRAISON

### DU VOLUME VI.

N° 1. — Janvier 1924.

	NUMÉROS des pages.	NUMÉROS des planches et des vignettes.	NUMÉROS de la classification décimale.
I. Convention sur le régime international des voies ferrées . . .	5	. . . . .	385 .62 & 385 .63
II. Freinage à main des trains de marchandises, par M. E. CHOQUET . . . . .	25	Fig. 1 à 5, p. 30 à 41.	625 .252
III. Le « dispatching system » par téléphone sur les chemins de fer d'intérêt local en Tchécoslovaquie, par M. C. FIALA. . .	44	. . . . .	656 .254 & 656 .222
IV. L'évolution de la locomotive, par Sir Henry FOWLER . . . .	47	. . . . .	621 .131
V. Réchauffeurs d'eau d'alimentation des locomotives du type à gaz chauds (économiseurs) sur les chemins de fer autrichiens, par M. J. RIHOSEK . . . . .	51	Fig. 1 et 2, p. 52 et 53.	621 .133.7 (.436)
VI. Réduction des retards de trains au moyen des mouvements à contre-voie, par M. K. E. KELLENBERGER. . . . .	55	Fig. 1 à 3, p. 57 à 59.	656 .222.4 (.73)
VII. Quelques exemples des méthodes adoptées pour la ventilation des tunnels et des chemins de fer souterrains. . . . .	63	Fig. 1 à 9, p. 67 à 74.	625 .13
VIII. RENSEIGNEMENTS DIVERS :			
1. Support tubulaire pour drapeau et lanterne-signal, par M. C. A. ELLIOTT . . . . .	75	Fig. 1 et 2, p. 75.	656 .252 (.73)
2. Chemins de fer d'État . . . . .	76	. . . . .	385 .15
IX. DOCUMENTS OFFICIELS de la Commission permanente de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer :			
Prix triennal « Arthur Dubois ». (2 <sup>e</sup> période : 1923-1925.)	79	. . . . .	385. (06.111)
X. COMPTES RENDUS BIBLIOGRAPHIQUES :			
A history of the Canadian Pacific Railway (Historique du « Canadian Pacific Railway »), par M. Harold A. INNIS . . .	80	. . . . .	385. 09.3 (.71) & 385. (04
La machine locomotive, par M. Ed. SAUVAGE. . . . .	80	. . . . .	621 .13 (02 & 385. (04
American Railroads: Government control and reconstruction policies (Les chemins de fer américains sous l'administration gouvernementale), par M. W. J. CUNNINGHAM . . .	82	. . . . .	385 .3 (.73) & 385. (04
XI. BIBLIOGRAPHIE MENSUELLE DES CHEMINS DE FER :			
I. Livres. . . . .	1	. . . . .	016 .385. (02
II. Périodiques . . . . .	2	. . . . .	016 .385, (05

**N° 2. — Février 1924.**

I. Le « <b>dispatching system</b> » par téléphone sur les chemins de fer de l'Etat belge, par M. H. DE CAESSTECKER . . . . .	85
II. Note sur la <b>réorganisation des théories du personnel roulant</b> aux chemins de fer de l'Etat belge, par MM. N. RULOT et E. HENNIG . . . . .	150
III. <b>Règles générales</b> (approuvées par arrêté ministériel du 27 mars 1923) <b>pour les nouveaux chemins de fer et tramways concédés à l'industrie privée</b> qui doivent être parcourus par les wagons à marchandises circulant sur les chemins de fer de l'Etat italien . . . . .	172
IV. Le plan Ford de <b>participation du personnel</b> . . . . .	180
V. <b>NÉCROLOGIE</b> :	
E. H. <b>Stieltjes</b> . . . . .	184
VI. <b>BIBLIOGRAPHIE MENSUELLE DES CHEMINS DE FER</b> :	
I. Livres . . . . .	7
II. Périodiques . . . . .	9

**N° 3. — Mars 1924.**

I. Notes sur la construction des <b>ponts-rails</b> du Rhin, par M. R. DESPRETS. . . . .	185
II. <b>Types d'éclisses</b> des Chemins de fer des États malais fédérés, par l'ADMINISTRATION DE CES CHEMINS DE FER. . . . .	242
III. <b>Perturbations de la voie de chemin de fer</b> , par M. J. H. TAYLOR. . . . .	264
IV. <b>RENSEIGNEMENTS DIVERS</b> :	
1. <b>L'électrification</b> des grandes lignes de chemins de fer. . . . .	275
2. Un nouveau système de <b>troisième rail</b> protégé et à contact inférieur . . . . .	278
V. <b>COMPTES RENDUS BIBLIOGRAPHIQUES</b> :	
<b>Railway Amalgamation in Great Britain (Fusion de chemins de fer en Grande-Bretagne)</b> , par M. W. E. SIMNETT . . . . .	279
<b>Anuario de ferrocarriles (Annuaire des chemins de fer)</b> , par M. ENRIQUE DE LA TORRE . . . . .	280
<b>Calcul des colonnes métalliques</b> , par M. A. NACHTERGAL . . . . .	281
<b>Appareils de levage</b> , par M. A. NACHTERGAL . . . . .	281
<b>Petit formulaire de résistance des matériaux</b> , par M. A. NACHTERGAL . . . . .	282
VI. <b>BIBLIOGRAPHIE MENSUELLE DES CHEMINS DE FER</b> :	
I. Livres . . . . .	13
II. Périodiques . . . . .	15

NUMÉROS des pages.	NUMÉROS des planches et des vignettes.	NUMÉROS de la classification décimale.
85	Fig. 1 à 20, p. 88 à 142.	656 .254 (.493) & 656 .222 (.493)
150	Fig. 1 à 11, p. 154 à 166.	385. (07.1 (.493) & 625 .245 (.493)
172	Fig. 1, p. 177.	625 .61 (.45)
180	...	385 .524 (.73)
184	Portrait.	385. (09.2
7	...	016 .385. (02
9	...	016 .385. (05
185	Fig. 1 à 91, p. 187 à 237.	624. (09.1 (.43)
242	Fig. 1 à 34, p. 245 à 262.	625. 143.4 (.54)
264	...	625 .143
275	...	621 .33
278	Fig. 1, p. 278.	621 .336 (.42)
279	...	385. (09.1 (42), 385.4 (.42) & 385. (04
280	...	385. (02 & 385. (04
281	...	62. (01, 721.3 & 385. (04
281	...	621 .8 & 385. (04
282	...	62. (01 & 385. 04
13	...	016 .385. (02
15	...	016 .385. (05

**N° 4. — Avril 1924.**

	NUMÉROS des pages.	NUMÉROS des planches et des vignettes.	NUMÉROS de la classification décimale.
I. <b>Locomotives britanniques en 1923. — Types et service</b> , par M. J. F. GAIRNS . . . . .	283	Fig. 1 à 8, p. 285 à 289.	621 .132.1 (.42)
II. <b>Note sur les dégâts causés par le tremblement de terre aux chemins de fer du Gouvernement japonais</b> , par M. Mitsuo NAWA . . . . .	302	Fig. 1 à 14, p. 303 à 312.	656 .284 (.52)
III. <b>Direction et mouvement de la roue de locomotive dans la voie</b> , par M. J. BUCHLI . . . . .	315	Fig. 1 à 30, p. 317 à 333.	621 .135. (01)
IV. <b>Nouveau compresseur d'air Westinghouse pour locomotives</b> , par M. J. NETTER . . . . .	335	Fig. 1 à 3, p. 336 et 337.	625 .253
V. <b>Les locomotives électriques type 1-C-1 des Chemins de fer fédéraux suisses</b> , d'après M. E. SAVARY . . . . .	338	Fig. 1 à 4, p. 340.	621 .335 (.494)
VI. <b>Inauguration de la traction électrique sur les lignes suburbaines du chemin de fer de l'ouest de Buenos-Ayres (Buenos-Ayres Western Railway)</b> . . . . .	348	Fig. 1 à 6, p. 344 à 347.	621 .33 (.82)
VII. <b>Nouveau système de circuits de voie</b> . . . . .	349	Fig. 1 à 6, p. 350 à 353.	656 .256 (.42)
VIII. <b>RENSEIGNEMENTS DIVERS :</b>			
1. <b>Bacs transbordeurs de trains ("train ferry boats") sur la mer du Nord. Ouverture du service de Harwich-Zeebrugge</b> . . . . .	356	Fig. 1 à 4, p. 357 à 359.	656 .211.7 (.42 + .493)
2. <b>Retraite de Sir Arthur Watson et de M. Roger T. Smith</b> . . . . .	360	...	385. (09.2)
IX. <b>DOCUMENTS OFFICIELS de la Commission permanente de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer :</b>			
<b>Nomination de M. G. Griolet en qualité de grand officier de la Légion d'honneur</b> . . . . .	362	...	385. (06.119)
X. <b>NÉCROLOGIE :</b>			
<b>Dr. Hermann Dietler</b> . . . . .	363	Portrait.	385. (09.2)
XI. <b>COMPTES RENDUS BIBLIOGRAPHIQUES :</b>			
<b>Railroad electrification and the electric locomotive (L'électrification des chemins de fer et la locomotive électrique)</b> , par M. Arthur J. MANSON . . . . .	365	...	621 .33 (02 & 385. (04
<b>Notes sur le calcul des moments d'inertie des fers profilés</b> , par M. A. NACHTERGAL . . . . .	365	...	62. (01 & 385. (04
<b>Calcul et construction des ponts roulants (2<sup>e</sup> édition)</b> , par M. A. NACHTERGAL . . . . .	366	...	621 .8 & 385. (04
<b>Aide-mémoire pratique de résistance des matériaux</b> , par M. A. NACHTERGAL . . . . .	366	...	62. (01 & 385. (04
<b>Notes, calculs et tableaux relatifs aux ponts de chemins de fer</b> , par M. A. NACHTERGAL . . . . .	367	...	624. (01 (.44) & 385. (04
<b>Notes et formules du contremaître mécanicien</b> , par M. A. NACHTERGAL . . . . .	367	...	621. (02 & 385. (04
<b>Calculs pratiques de constructions métalliques (1<sup>re</sup> série)</b> , par différents collaborateurs de la revue <i>La résistance des matériaux</i> . . . . .	368	...	624. (01, 721. (01 & 385. (04
XII. <b>BIBLIOGRAPHIE MENSUELLE DES CHEMINS DE FER :</b>			
I. <b>Livres</b> . . . . .	21	...	016 .385. (02
II. <b>Périodiques</b> . . . . .	22	...	016 .385. (05

**N° 5. — Mai 1924.**

	NUMÉROS des pages.	NUMÉROS des planches et des vignettes.	NUMÉROS de la classification décimale.
I. La nouvelle remise à locomotives de Schaerbeek-Formation, par MM. J. VAN RIJN et A. CHANTRELL . . . . .	369	Fig. 1 à 16, p. 370 à 398.	725 .33 (.493)
II. Organisation méthodique des travaux d'atelier et contrôle de la production, par M. Laurence C. BOWES . . . . .	400	Fig. 1 à 3, p. 402 et 405.	621 .138 (.73)
III. Contrôle du matériel roulant et du mouvement des trains sur les chemins de fer du Gouvernement sud-africain . . . . .	409	Fig. 1 à 14, p. 411 à 435.	656 .254 (.68)
IV. Suppression temporaire des appareils régissant la circulation sur les lignes à voie unique. . . . .	439	Fig. 1 à 6, p. 441 et 443.	656 .255 (.42)
V. RENSEIGNEMENTS DIVERS :			
1. La commande automatique des trains aux États-Unis. . . . .	447	...	656 .253 (.73)
2. Une soupape automatique à fonctions multiples pour cylindres moteurs de locomotive . . . . .	448	Fig. 1 à 3, p. 449.	621 .134.1 (.45)
3. Locomotive-tender 4-6-4 du « London Midland & Scottish Railway » . . . . .	450	Fig. 4 et 5, p. 451 et 452.	621 .132.6 (.42)
VI. NÉCROLOGIE :			
John E. Fairbanks . . . . .	453	...	385. (09.2
Dr P. H. Dudley . . . . .	454	...	385. (09.2
J. W. Kendrick . . . . .	456	...	385. (09.2
VII. COMPTES RENDUS BIBLIOGRAPHIQUES :			
Manuel du mécanicien de chemins de fer vicinaux et d'intérêt local, par M. F. HALLEUX . . . . .	457	...	621 .137.1 & 385. (04
The railways of Spain (Les chemins de fer d'Espagne), par M. G. L. BOAG . . . . .	458	...	385. (09.1 (.466) & 385. (04
VIII. BIBLIOGRAPHIE MENSUELLE DES CHEMINS DE FER :			
I. Livres. . . . .	29	...	016 .385. (02
II. Périodiques. . . . .	30	...	016 .385. (05
 <b>N° 6. — Juin 1924.</b>			
I. L'électrification des Chemins de fer fédéraux suisses, par la DIRECTION GÉNÉRALE DES CHEMINS DE FER FÉDÉRAUX. . . . .	461	Fig. 1 à 19, p. 463 à 487.	621 .33 (.494)
II. Le premier dépôt de locomotives anglais en béton armé, par M. D. R. LAMB . . . . .	490	Fig. 1 à 7, p. 491 à 494.	725 .33 (.42)
III. Installations typiques pour la conservation et la distribution du combustible liquide . . . . .	495	...	621 .138 (.73)
IV. Accélération de la circulation du matériel à marchandises. . . . .	502	Fig. 1 à 5, p. 507 à 520.	656 .223.2 (.42)
V. La profession de l'ingénieur des signaux des chemins de fer anglais, par M. W. J. THORROWGOOD. . . . .	527	...	656 .25 (.04 (.42)

**N° 6. — Juin 1924 (SUITE).**

VI. RENSEIGNEMENTS DIVERS :

1. Démonstration d'un **procédé de sectionnement des rails** à l'aide de vues photographiques . . . . .
2. **Prise d'eau en marche** sur le « Great Western Railway » . . . . .

VII. COMPTE RENDU BIBLIOGRAPHIQUE :

**The Gyroscope : its practical construction and application.**  
(**Le gyroscope : construction et applications pratiques**),  
par M. P. P. SCHILOVSKY . . . . .

VIII. BIBLIOGRAPHIE MENSUELLE DES CHEMINS DE FER :

- I. Livres . . . . .
- II. Périodiques . . . . .

**N° 7-8. — Juillet-Août 1924.**

I. **Moyens et méthodes d'expérimentation** employés par les chemins de fer italiens pour exécuter des **essais de traction avec les locomotives**, par MM. Alessandro MASCINI et Guido CORBELLINI . . . . .

II. **Résultats d'essais de chaudières de locomotives**, par M. E. C. POULTNEY . . . . .

III. **Signaux automatiques** pour traversées à niveau de chemins de fer. . . . .

IV. Douzième rapport annuel adressé par le service de l'**inspection des locomotives** à l'« Interstate Commerce Commission » des Etats-Unis . . . . .

V. **La gare de Markham** de l'« Illinois Central », par MM. W. P. CRONIGAN et Abner BERNARD . . . . .

VI. Nouvelle **gare à marchandises** du « Pennsylvania Railroad » . . . . .

VII. RENSEIGNEMENTS DIVERS :

1. Nouveau mode de détermination et d'enregistrement des **effets entre roue et rail** . . . . .
2. Essais sur les effets produits par l'**application du « booster » aux locomotives**. . . . .
3. Les **locomotives** exposées à Wembley par le « London & North Eastern Railway ». — La locomotive d'il y a cent ans et la locomotive d'aujourd'hui . . . . .

VIII. BIBLIOGRAPHIE MENSUELLE DES CHEMINS DE FER :

- I. Livres . . . . .
- II. Périodiques . . . . .

NUMÉROS des pages.	NUMÉROS des planches et des vignettes.	NUMÉROS de la classification décimale.
534	Fig. 1 à 6, p. 535 et 536.	625 .144.4 (.73)
536	Fig. 7 à 12, p. 537 à 541.	621 .136.3 (.42)
543	...	531. (02, 625 .3 (02 & 385. (0
37	...	016 .385. (02
39	...	016 .385. (05
545	Fig. 1 à 12, p. 548 à 572.	625 .245 (.45)
580	Fig. 1 à 15, p. 585 à 599.	621 .133.3
601	Fig. 1 et 2, p. 602 et 603.	656 .254 (.73)
607	Fig. 1 à 3, p. 609.	385 .3 (08 (.73) & 621 .138 (.73)
613	Fig. 1, p. 614.	656 .212.5 (.73)
621	Fig. 1 à 3, p. 622 et 623.	725 .32 (.73)
626	Fig. 1 à 5, p. 626 et 628.	625 .14 (01 (.73)
630	Fig. 6 à 9, p. 631 et 632.	621 .134.1 (.73)
633	Fig. 10 à 12, p. 634 et 635.	621 .13 (09.3 (.42)
45	...	016 .385. (02
46	...	016 .385. (05

**N° 9. — Septembre 1924.**

	NUMÉROS des pages.	NUMÉROS des planches et des vignettes.	NUMÉROS de la classification décimale.
I. <b>Signalisation à commande purement électrique</b> de la gare de Feltham du « Southern Railway », par M. W. J. THORROWGOOD. . . . .	639	Fig. 1 à 9, p. 642 à 660.	656 .257 (.42)
II. <b>Boîtes à huile avec coussinets antifriction</b> , par M. Oscar R. WIKANDER . . . . .	661	Fig. 1 à 3, p. 663.	625 .214
III. <b>Ponts tournants</b> pour grosses locomotives. . . . .	667	Fig. 1 à 3, p. 669 à 673.	625 .154 (.73)
IV. Nouveau système de <b>commande automatique des trains</b> . . . . .	674	Fig. 1 à 14, p. 675 à 686.	625 .253 (.73) & 656 .253 (.73)
V. RENSEIGNEMENTS DIVERS :			
1. Nouvelles <b>locomotives « Mikado » (2-8-2) pour trains directs lourds</b> sur les lignes accidentées des chemins de fer de l'État italien, par M. E. LEVI . . . . .	688	Fig. 1, p. 689.	621 .132.3 (.45)
2. <b>Locomotive « Mallet » 2-8-8-2 à simple expansion</b> du « Chesapeake & Ohio Railway » . . . . .	692	Fig. 2 à 7, p. 694 à 697.	621 .132.5 (.73)
3. <b>Locomotive à condensation</b> du chemin de fer de Paris à Orléans, par M. H. LEFLOT . . . . .	701	Fig. 8 et 9, p. 702.	621 .132.6 (.44)
4. <b>Nouveaux wagons pour transformateurs</b> du « New York, New Haven & Hartford Railroad » . . . . .	703	Fig. 10, p. 704.	625 .245 (.73)
5. <b>Vitesses des trains</b> en Amérique, par M. A. L. BOSTWICK . . . . .	705	...	656 .222.1 (.73)
VI. DOCUMENTS OFFICIELS de la Commission permanente de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer :			
Réunion du 5 juillet 1924 de la <b>Commission permanente</b> . . . . .	709	...	385. (06.111)
VII. BIBLIOGRAPHIE MENSUELLE DES CHEMINS DE FER :			
I. Livres. . . . .	53	...	016. 385. (02)
II. Périodiques . . . . .	54	...	016. 385. (05)

**N° 10. — Octobre 1924.**

I. <b>Exposé n° 1</b> (tous les pays, sauf l'Amérique, la Belgique, la France et l'Empire britannique) de la question des <b>gares de triage</b> (article III du questionnaire de la dixième session de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer), par M. W. SIMON-THOMAS . . . . .	717	Fig. 1 à 14, p. 721 à 769.	656. 212.5
II. <b>Exposé n° 1</b> (tous les pays, sauf l'Empire britannique, l'Amérique, la France, l'Italie, l'Espagne et le Portugal) de la question des <b>passages à niveau</b> (article I, littéra B, du questionnaire de la dixième session de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer), par M. MAAS-GEESTERANUS . . . . .	791	Fig. 1 à 17, p. 811 à 816.	625 .162
III. <b>Exposé n° 1</b> (Amérique et Empire britannique) de la question de l' <b>établissement des lignes économiques</b> (article XIII du questionnaire de la dixième session de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer), par M. H. MARRIOTT . . . . .	827	Fig. 1 à 14, p. 839 à 851.	625. 61
IV. <b>Exposé n° 2</b> (tous les pays, sauf l'Amérique, l'Empire britannique, la Chine et le Japon) de la question de l' <b>établissement des lignes économiques</b> (article XIII du questionnaire de la dixième session de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer), par M. BONNEAU . . . . .	855	...	625. 61



**N° 11. — Novembre 1924.**

- I. Exposé n° 2 (Amérique) de la question des **gares de triage** (article III du questionnaire de la dixième session de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer), par M. Samuel T. WAGNER . . . . .
- II. Exposé n° 2 (tous les pays, sauf l'Amérique, l'Empire britannique, l'Italie, la Belgique, les Pays-Bas, le Danemark, la Norvège et la Suède) de la question des **signaux fixes de la voie** (article IX du questionnaire de la dixième session de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer), par M. LAIGLE . . . . .
- III. Exposé n° 1 (France) de la question des **gares et lignes communes** (article XII du questionnaire de la dixième session de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer), par MM. COLLOT et BRUNEAU . . . . .
- IV. Exposé n° 1 (France) de la question de l'**entretien de la voie** (article I, littéra A, du questionnaire de la dixième session de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer), par M. R. RUFFIEUX . . . . .
- V. Exposé n° 2 (France) de la question des **passages à niveau** (article I, littéra B, du questionnaire de la dixième session de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer), par M. R. RUFFIEUX . . . . .

**N° 12. — Décembre 1924.**

- I. Quelques considérations sur l'état de la question des **aciers à rails** en Belgique, par M. J. SERVAIS . . . . .
- II. La **standardisation du matériel des voies** des chemins de fer allemands, par M. R. DESPRETS . . . . .
- III. L'**attelage automatique** et la **sécurité** des travailleurs des chemins de fer, par M. Em. UYTBORCK . . . . .
- IV. **Signaux à feux de position colorés** du « Baltimore & Ohio Railroad », par M. F. P. PATENALL . . . . .
- V. Le **traitement sorbitique des rails**, par M. C. J. ALLEN . . . . .
- VI. L'application de l'**alimentation des installations de signalisation** au moyen de courant alternatif avec batterie de réserve en Amérique, par M. H. G. MORGAN . . . . .
- VII. **Sabot-frein à commande automatique** pour freinage des wagons dans les gares de triage . . . . .
- VIII. RENSEIGNEMENTS DIVERS :
  - 1. Première conférence de l'**énergie mondiale** . . . . .
  - 2. Appareil servant à vérifier le **surhaussement du rail extérieur dans les courbes**, par M. William J. SHELDON . . . . .

NUMÉROS des pages.	NUMÉROS des planches et des vignettes.	NUMÉROS de la classification décimale.
859	Fig. 1 à 10, p. 912 à 922.	656 .212.5
923	Fig. 1 à 6, p. 927 à 961.	656 .253 & 656 .256.3
985	...	656 .214
1007	...	625 .172 & 625 .173
1069	...	625 .162
1073	Fig. 1 à 8, p. 1077 à 1102.	625 .143.2 (.493) & 669 .1 (.493)
1103	Fig. 1 à 7, p. 1104 à 1109.	625 .14 (01 (.43)
1113	...	614 .8 & 625 .216
1118	Fig. 1, p. 1120 et 1121.	656 .251 (.73)
1124	Fig. 1 à 9, p. 1125 à 1130.	625 .143.2 (.73) & 669 .1 (.73)
1132	...	656 .25 (.73)
1138	Fig. 1 à 5, p. 1140 et 1141.	625 .252
1144	...	531 .61
1145	Fig. 1, p. 1146.	625 .144.2 & 625 .144.4

**N° 12. — Décembre 1924. (SUITE.)**

**VIII. RENSEIGNEMENTS DIVERS (suite) :**

- 3. **Croisements à rebords pour le guidage des roues dans la gare de Saint-Louis** . . . . .
- 4. **Électrification de l'embranchement du Fort Washington du Pennsylvania Railroad** . . . . .
- 5. **Signaux à feux clignotants pour manœuvres de gare, par M. M. G. McINERNEY** . . . . .
- 6. **Nouveaux signaux à la gare centrale de Chicago** . . . . .
- 7. **La manœuvre des aiguillages et signaux par transmission à double fil.** . . . . .
- 8. **Manœuvre d'aiguilles à longue distance.** . . . . .

**IX. NÉCROLOGIE :**

- C. A. L. M. **Dassesse** . . . . .
- Sir Hugh W. **Drummond** . . . . .

**X. BIBLIOGRAPHIE MENSUELLE DES CHEMINS DE FER :**

- I. Livres . . . . .
- II. Périodiques . . . . .

**XI. TABLE DES MATIÈRES par livraison du volume VI** . . . . .

**XII. TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES d'après la classification décimale** . . . . .

NUMÉROS des pages.	NUMÉROS des planches et des vignettes.	NUMÉROS de la classification décimale.
1147	Fig. 2 et 3, p. 1148.	625 .151 (.73)
1149	Fig. 4 et 5, p. 1150.	621 .33 (.73)
1149	Fig. 6, p. 1151.	656 .253 (.73)
1152	Fig. 7 et 8, p. 1152.	656 .251 (.73)
1153	Fig. 9 à 14, p. 1156 et 1157.	656 .257
1158	Fig. 15 à 18, p. 1160 et 1161.	656 .257 (.42)
1163	...	385. (09.2
1165	...	385. (09.2
61	...	016 .385. (02
67	...	016 .385. (05
I à VIII	...	...
1 à 11	...	...

# TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES

D'APRÈS LA CLASSIFICATION DÉCIMALE

(1924)

	Mois.	Pages.
385. Les chemins de fer au point de vue général, économique et financier.		
385. (02. Manuels. Traités généraux.		
Anuario de ferrocarriles (Annuaire des chemins de fer), par Enrique de la TORRE. (C. R. bibl.) . . . . .	Mars.	280
385. (04. Essais, conférences, comptes rendus bibliographiques.		
<i>Comptes rendus bibliographiques relatifs aux chemins de fer en général :</i>		
Anuario de ferrocarriles (Annuaire des chemins de fer), par Enrique de la TORRE . . . . .	"	280
Railway amalgamation in Great Britain (Fusion de chemins de fer en Grande-Bretagne), par W. E. SIMNETT . . . . .	"	279
The railways of Spain (Les chemins de fer d'Espagne), par G. L. BOAG . . . . .	Mai.	458
A history of the Canadian Pacific Railway (Historique du « Canadian Pacific Railway »), par Harold A. INNIS . . . . .	Janvier.	80
American Railroads : Government control and reconstruction policies (Les chemins de fer américains sous l'administration gouvernementale), par W. J. CUNNINGHAM . . . . .	"	82
<i>Comptes rendus bibliographiques relatifs à la mécanique :</i>		
The Gyroscope : its practical construction and application (Le gyroscope : construction et applications pratiques), par P. P. SCHILOVSKY . . . . .	Juin.	543
<i>Comptes rendus bibliographiques relatifs à l'art de l'ingénieur :</i>		
Calcul des colonnes métalliques, par A. NACHTERGAL . . . . .	Mars.	281
Petit formulaire de résistance des matériaux, par A. NACHTERGAL . . . . .	"	282
Note sur le calcul des moments d'inertie des fers profilés, par A. NACHTERGAL . . . . .	Avril.	365
Aide-mémoire pratique de résistance des matériaux, par A. NACHTERGAL . . . . .	"	366
<i>Comptes rendus bibliographiques relatifs aux constructions mécaniques :</i>		
Notes et formules du contremaître mécanicien, par A. NACHTERGAL . . . . .	"	367
<i>Comptes rendus bibliographiques relatifs aux locomotives :</i>		
La machine locomotive, par Ed. SAUVAGE . . . . .	Janvier.	80
Manuel du mécanicien de chemins de fer vicinaux et d'intérêt local, par F. HALLEUX . . . . .	Mai.	457
<i>Comptes rendus bibliographiques relatifs aux chemins de fer électriques :</i>		
Railroad electrification and the electric locomotive (L'électrification des chemins de fer et la locomotive électrique), par Arthur J. MANSON . . . . .	Avril.	365
<i>Comptes rendus bibliographiques relatifs à la force motrice dans les ateliers :</i>		
Appareils de levage, par A. NACHTERGAL . . . . .	Mars.	281
Calcul et construction des ponts roulants (2 <sup>e</sup> édition), par A. NACHTERGAL . . . . .	Avril.	366

	Mois.	Pages
<i>Comptes rendus bibliographiques relatifs aux ponts :</i>		
Notes, calculs et tableaux relatifs aux ponts de chemins de fer, par A. NAOHTER GAL . . . . .	Avril.	367
Calculs pratiques de constructions métalliques (1 <sup>re</sup> série), par différents collaborateurs de la revue : <i>La résistance des matériaux</i> . . . . .	" "	368
<i>Comptes rendus bibliographiques relatifs aux constructions architecturales :</i>		
Calculs pratiques de constructions métalliques (1 <sup>re</sup> série), par différents collaborateurs de la revue : <i>La résistance des matériaux</i> . . . . .	" "	368
<b>385. (06. Sociétés, unions, congrès scientifiques.</b>		
<b>385. (06.111. Association internationale du Congrès des chemins de fer. Documents officiels.</b>		
Prix triennal « Arthur Dubois » (2 <sup>e</sup> période : 1923-1925) . . . . .	Janvier.	79
Réunion du 5 juillet 1924 de la Commission permanente . . . . .	Septembre.	709
<b>385. (06.119. Association internationale du Congrès des chemins de fer. Divers.</b>		
Nomination de M. G. Griolet en qualité de grand officier de la Légion d'honneur	Avril.	362
<b>385. (07.1. Enseignement.</b>		
Note sur la réorganisation des théories du personnel roulant aux chemins de fer de l'Etat belge, par N. RULOT et E. HENNIG . . . . .	Février.	150
<b>385. (09. Histoire et description actuelle des chemins de fer.</b>		
<b>385. (09.1. Descriptions. Albums de vues et photographies.</b>		
Railway amalgamation in Great Britain (Fusion de chemins de fer en Grande-Bretagne), par W. E. SIMNETT. (C. R. bibl.) . . . . .	Mars.	279
The railways of Spain (Les chemins de fer d'Espagne), par G. L. BOAG. (C. R. bibl.)	Mai.	458
<b>385. (09.2. Biographies. Nécrologies.</b>		
Retraite de Sir Arthur WATSON et de M. Roger T. SMITH . . . . .	Avril.	360
E. H. STIELTJES . . . . .	Février.	184
Dr. Hermann DIETLER . . . . .	Avril.	363
John E. FAIRBANKS . . . . .	Mai.	453
Dr. P. H. DUDLEY . . . . .	" "	454
J. W. KENDRICK . . . . .	" "	456
C. A. L. M. DASSESSE . . . . .	Décembre.	1163
Sir Hugh W. DRUMMOND . . . . .	" "	1165
<b>385. (09.3. Histoire des chemins de fer.</b>		
A history of the Canadian Pacific Railway (Historique du « Canadian Pacific Railway »), par Harold A. INNIS. (C. R. bibl.) . . . . .	Janvier.	80
<b>385 .1. Les chemins de fer au point de vue financier. Leur influence sur le budget de l'État.</b>		
<b>385 .15. L'exploitation des chemins de fer par l'État et par les compagnies au point de vue économique et financier. Le rachat des chemins de fer.</b>		
Chemins de fer d'Etat . . . . .	" "	76

**385 .3. Contrôle de l'État sur les chemins de fer.**

American Railroads : Government control and reconstruction policies (Les chemins de fer américains sous l'administration gouvernementale), par W. J. CUNNINGHAM. (C. R. bibl.) . . . . .

Mois.	Pages.
Janvier.	82

**385 .3(08. Rapports annuels de contrôle des commissions américaines.**

Douzième rapport annuel adressé par le service de l'inspection des locomotives à l' « Interstate Commerce Commission » des Etats-Unis . . . . .

Juillet-Août.	607
---------------	-----

**385 .4. Organisation administrative intérieure des chemins de fer.**

Railway amalgamation in Great Britain (Fusion de chemins de fer en Grande-Bretagne), par W. E. SIMNETT. (C. R. bibl.) . . . . .

Mars.	279
-------	-----

**385 .5. Personnel.**

**385 .52. Traitements et salaires.**

**385 .524. Participation aux bénéfices. Primes au personnel.**

Le plan Ford de participation du personnel . . . . .

Février.	180
----------	-----

**385 .6. Conventions internationales (gouvernementales) relatives aux chemins de fer.**

**385 .62. Conventions internationales pour le transport des voyageurs.**

Convention sur le régime international des voies ferrées . . . . .

Janvier.	5
----------	---

**385 .63. Conventions internationales pour le transport des marchandises par chemins de fer.**

Convention sur le régime international des voies ferrées . . . . .

"	5
---	---

**53 I. Mécanique.**

The Gyroscope : its practical construction and application (Le gyroscope : construction et applications pratiques), par P. P. SCHILOVSKY. (C. R. bibl.) . . . . .

Juin.	543
-------	-----

**531 .61. Energie. Différentes formes d'énergie.**

Première conférence de l'énergie mondiale . . . . .

Décembre.	1144
-----------	------

**62. Art de l'ingénieur.**

**62. (01. Résistance des matériaux. Essais physiques.**

Calcul des colonnes métalliques, par A. NACHTERGAL. (C. R. bibl.) . . . . .

Mars.	281
-------	-----

Petit formulaire de résistance des matériaux, par A. NACHTERGAL. (C. R. bibl.)

"	282
---	-----

Note sur le calcul des moments d'inertie des fers profilés, par A. NACHTERGAL. (C. R. bibl.) . . . . .

Avril.	365
--------	-----

Aide-mémoire pratique de résistance des matériaux, par A. NACHTERGAL. (C. R. bibl.) . . . . .

"	366
---	-----

## 621. Constructions mécaniques.

Notes et formules du contremaître mécanicien, par A. NACHTERGAL. (C. R. bibl.)

Mois. Pages.

Avril. 367

### 621 .13. Locomotives.

La machine locomotive, par Ed. SAUVAGE. (C. R. bibl.) . . . . .

Janvier. 80

Les locomotives exposées à Wembley par le « London and North Eastern Railway ».

— La locomotive d'il y a cent ans et la locomotive d'aujourd'hui . . . . .

Juillet-Août. 633

### 621 .131. Théorie de la locomotive.

L'évolution de la locomotive, par Sir Henry FOWLER . . . . .

Janvier. 47

### 621 .132. Types de locomotives.

#### 621 .132.1. Types de locomotives des différents pays.

Locomotives britanniques en 1923. Types et service, par J. F. GAIRNS . . . . .

Avril. 283

#### 621 .132.3. Locomotives à voyageurs à deux ou plusieurs essieux accouplés.

Nouvelles locomotives « Mikado » (2-8-2) pour trains directs lourds sur les lignes accidentées des chemins de fer de l'Etat italien, par Enrico LEVI . . . . .

Septembre. 688

#### 621 .132.5. Locomotives à marchandises à plus de trois essieux accouplés.

Locomotive « Mallet » 2-8-8-2 à simple expansion du « Chesapeake & Ohio Railway »

" 692

#### 621 .132.6. Locomotives-tenders.

Locomotive-tender 4-6-4 du « London Midland & Scottish Railway » . . . . .

Mai. 450

Locomotive à condensation du chemin de fer de Paris à Orléans, par H. LEFLOT

Septembre. 701

### 621 .133. Appareil de vaporisation.

#### 621 .133.3. Corps cylindrique de la chaudière. Tubes.

Résultats d'essais de chaudières de locomotives, par E. C. POULTNEY . . . . .

Juillet-Août. 580

#### 621 .133.7. Alimentation. Pompes, injecteurs. Désincrustants, épuration des eaux.

Réchauffeurs d'eau d'alimentation des locomotives du type à gaz chauds (économiseurs) sur les chemins de fer autrichiens, par J. RIHOSEK . . . . .

Janvier. 51

### 621 .134. Machine à vapeur.

#### 621 .134.1. Mécanisme moteur : cylindres et leurs enveloppes de vapeur, pistons, bielles. Essieux coudés.

Une soupape automatique à fonctions multiples pour cylindres moteurs de locomotive . . . . .

Mai. 448

Essais sur les effets produits par l'application du « booster » aux locomotives . . . . .

Juillet-Août. 630

### 621 .135. Véhicule.

Direction et mouvement de la roue de locomotive dans la voie, par J. BUCHLI

Avril. 315

	Mois.	Pages.
<b>621 .136. Tenders.</b>		
<b>621 .136.3. Prises d'eau sans arrêt.</b>		
Prise d'eau en marche sur le « Great Western Railway » . . . . .	Juin.	536
<b>621 .137. Conduite de la locomotive.</b>		
<b>621 .137.1. Art du mécanicien et du chauffeur.</b>		
Manuel du mécanicien de chemins de fer vicinaux et d'intérêt local, par F. HAL- LEUX. (C. R. bibl.) . . . . .	Mai.	457
<b>621 .138. Remisage et entretien des locomotives.</b>		
Organisation méthodique des travaux d'atelier et contrôle de la production, par Laurence C. BOWES . . . . .	"	400
Installations typiques pour la conservation et la distribution du combustible liquide	Juin.	495
Douzième rapport annuel adressé par le service de l'inspection des locomotives à l'« Interstate Commerce Commission » des Etats-Unis . . . . .	Juillet-Août.	607
<b>621 .3. Applications de l'électricité.</b>		
<b>621 .33. Traction électrique.</b>		
L'électrification des grandes lignes de chemins de fer . . . . .	Mars.	275
Inauguration de la traction électrique sur les lignes suburbaines du chemin de fer de l'ouest de Buenos-Ayres (Buenos-Ayres Western Railway) . . . . .	Avril.	343
Railroad electrification and the electric locomotive (L'électrification des chemins de fer et la locomotive électrique), par Arthur J. MANSON. (C. R. bibl.) . . . . .	"	365
L'électrification des chemins de fer fédéraux suisses, par la DIRECTION GENE- RALE DES CHEMINS DE FER FEDERAUX . . . . .	Juin.	461
Electrification de l'embranchement du Fort Washington du « Pennsylvania Railroad » . . . . .	Décembre.	1149
<b>621 .335. Locomotives électriques.</b>		
Les locomotives électriques type 1-C-1 des Chemins de fer fédéraux suisses, d'après E. SAVARY . . . . .	Avril.	338
<b>621 .336. Organes accessoires de traction. Trolleys. Prise de courant.</b>		
Un nouveau système de troisième rail protégé et à contact inférieur . . . . .	Mars.	278
<b>621 .8. Force motrice dans les ateliers et mécanismes de transmission de la force. Élévateurs.</b>		
Appareils de levage, par A. NACHTERGAL. (C. R. bibl.) . . . . .	Mars.	281
Calcul et construction des ponts roulants (2 <sup>e</sup> édition), par A. NACHTERGAL. (C. R. bibl.) . . . . .	Avril.	366

## 624. Ponts et charpentes.

### 624. (01. Généralités. Qualités des matériaux entrant dans la construction des ponts et des charpentes.

Notes, calculs et tableaux relatifs aux ponts de chemins de fer, par A. NACHTERGAL. (C. R. bibl.) . . . . .

Mois.	Pages.
Avril.	367

Calculs pratiques de constructions métalliques (*1<sup>re</sup> série*), par différents collaborateurs de la revue : *La résistance des matériaux*. (C. R. bibl.) . . . . .

"	368
---	-----

### 624. (09.1. Historique. Descriptions.

Notes sur la construction des ponts-rails du Rhin, par R. DESPRETS . . . . .

Mars.	185
-------	-----

## 625. Technique des chemins de fer et des chaussées.

### 625 .1. Voies et travaux des chemins de fer.

#### 625 .13. Ouvrages d'art, ponts et tunnels. Ventilation des tunnels.

Quelques exemples des méthodes adoptées pour la ventilation des tunnels et des chemins de fer souterrains . . . . .

Janvier.	63
----------	----

#### 625 .14. Voie courante.

Nouveau mode de détermination et d'enregistrement des effets entre roue et rail  
La standardisation du matériel des voies des chemins de fer allemands, par R. DESPRETS . . . . .

Juillet-Août.	626
Décembre.	1103

#### 625 .143. Rails et attaches des rails.

Perturbations de la voie de chemin de fer, par J. H. TAYLOR . . . . .

Mars.	264
-------	-----

#### 625 .143.2. Qualité du métal des rails. Conditions de fabrication et épreuves.

Le traitement sorbitique des rails, par C. J. ALLEN . . . . .

Décembre.	1124
-----------	------

Quelques considérations sur l'état de la question des aciers à rails en Belgique, par J. SERVAIS . . . . .

"	1073
---	------

#### 625 .143.4. Joints des rails et éclisses.

Types d'éclisses des Chemins de fer des Etats malais fédérés, par l'ADMINISTRATION DE CES CHEMINS DE FER . . . . .

Mars.	242
-------	-----

#### 625 .144. Pose de la voie.

#### 625 .144.2. Surlargeur et surhaussement (dévers); pose de la voie en courbe.

Appareil servant à vérifier le surhaussement du rail extérieur dans les courbes, par W. J. SHELDON . . . . .

Décembre.	1145
-----------	------



	Mois.	Pages.
<b>625 .144.4. Opérations de la pose. Outils de la voie.</b>		
Démonstration d'un procédé de sectionnement des rails à l'aide de vues photographiques . . . . .	Juin.	534
Appareil servant à vérifier le surhaussement du rail extérieur dans les courbes, par W. J. SHELDON . . . . .	Décembre.	1145
<b>625 .15. Appareils de la voie.</b>		
<b>625 .151. Branchements (aiguillages, etc.).</b>		
Croisements à rebord pour le guidage des roues dans la gare de Saint-Louis . . . . .	„	1147
<b>625 .154. Plaques tournantes et ponts tournants.</b>		
Ponts tournants pour grosses locomotives . . . . .	Septembre.	667
<b>625 .16. Installations secondaires et chemins d'accès aux stations.</b>		
<b>625 .162. Clôtures de la voie et barrières des passages à niveau.</b>		
Passages à niveau (question I, littéra B, 10 <sup>e</sup> session):		
Exposé n° 1 (tous les pays, sauf la Grande-Bretagne et ses colonies, l'Amérique, la France, l'Italie, l'Espagne et le Portugal), par M. MAAS-GEESTERANUS . . . . .	Octobre.	791
Exposé n° 2 (France), par R. RUFFIEUX . . . . .	Novembre.	1069
<b>625 .17. Service de la voie. Entretien et renouvellement.</b>		
<b>625 .172. Entretien courant. Etat de la voie. Maintien de l'écartement.</b>		
Entretien de la voie (question I, littéra A, 10 <sup>e</sup> session):		
Exposé n° 1 (France), par R. RUFFIEUX . . . . .	„	1007
<b>625 .173. Réfection et renouvellement.</b>		
Entretien de la voie (question I, littéra A, 10 <sup>e</sup> session):		
Exposé n° 1 (France), par R. RUFFIEUX . . . . .	„	1007
<b>625 .2. Matériel de transport des chemins de fer.</b>		
<b>625 .21. Parties principales du véhicule.</b>		
<b>625 .214. Boîtes à graisse et plaques de garde. Huile de graissage.</b>		
Boîtes à huile avec coussinets antifricition, par Oscar R. WIKANDER . . . . .	Septembre.	661
<b>625 .216. Appareils de choc et d'attelage.</b>		
L'attelage automatique et la sécurité des travailleurs des chemins de fer, par E. UYTBORCK . . . . .	Décembre.	1113
<b>625 .24. Wagons à marchandises.</b>		
<b>625 .245. Wagons spéciaux.</b>		
Note sur la réorganisation des théories du personnel roulant aux chemins de fer de l'Etat belge, par N. RULOT et E. HENNIG . . . . .	Février.	150
Moyens et méthodes d'expérimentation employés par les chemins de fer italiens pour exécuter des essais de traction avec les locomotives, par Alessandro MAS-CINI et Guido CORBELLINI . . . . .	Juillet-Août.	545
Nouveaux wagons pour transformateurs du « New York, New Haven & Hartford Railroad » . . . . .	Septembre.	703

**625 .25. Freins.**

625 .252. Eléments communs à tous les freins. Sabots, patins, timonerie, freins à main.

Freinage à main des trains de marchandises, par E. CHOQUET . . . . . Janvier 25  
 Sabot-frein à commande automatique pour freinage des wagons dans les gares de triage . . . . . Décembre. 1138

625 .253. Freins à air comprimé.

Nouveau compresseur d'air Westinghouse pour locomotives, par J. NETTER . . . . . Avril. 335  
 Nouveau système de commande automatique des trains . . . . . Septembre. 674

**625 .3. Chemins de fer exceptionnels (à fortes rampes, de montagnes, etc.).**

The Gyroscope : its practical construction and application (Le gyroscope : construction et applications pratiques), par P. P. SCHILOVSKY. (C. R. bibl.) . . . . . Juin. 543

**625 .6. Chemins de fer économiques. Tramways. Roulage, etc.**

**625 .61. Chemins de fer économiques au point de vue technique.**

Règles générales (approuvées par arrêté ministériel du 27 mars 1923) pour les nouveaux chemins de fer et tramways concédés à l'industrie privée qui doivent être parcourus par les wagons à marchandises circulant sur les chemins de fer de l'Etat italien . . . . . Février. 172

Etablissement des lignes économiques (question XIII, 10<sup>e</sup> session) :

Exposé n° 1 (Amérique, Grande-Bretagne et colonies), par H. MARRIOTT . . . . . Octobre. 827  
 Exposé n° 2 (tous les pays, sauf l'Amérique, la Grande-Bretagne et ses colonies, la Chine et le Japon), par M. BONNEAU . . . . . " 855

**656. Transports. Exploitation technique et commerciale des chemins de fer.**

656 .211. Dispositions des gares à voyageurs.

656 .211.7. Correspondance avec les services de navigation. Bacs. Ferries.

Bacs transbordeurs de trains (« train ferry boats ») sur la mer du Nord. Ouverture du service de Harwich-Zeebrugge . . . . . Avril. 356

656 .212. Disposition des gares à marchandises.

656 .212.5. Voies de triage et de formation.

La gare de Markham de l'« Illinois Central », par W. P. CRONICAN et Abner BERNARD . . . . . Juillet-Août. 613

Gares de triage (question III, 10<sup>e</sup> session) :

Exposé n° 1 (tous les pays, sauf l'Amérique, la Belgique, la France, la Grande-Bretagne et ses colonies), par W. SIMON-THOMAS . . . . . Octobre. 717  
 Exposé n° 2 (Amérique), par Samuel T. WAGNER . . . . . Novembre. 859

	Mois.	Pages.
656 .214. Gares communes et troncs communs. Répartition des dépenses. Gares et lignes communes (question XII, 10 <sup>e</sup> session): Exposé n° 1 (France), par MM. COLLOT et BRUNEAU . . . . .	Novembre.	985
<b>656 .22. Trains.</b>		
656 .222. Marche et itinéraire des trains. Le « dispatching system » par téléphone sur les chemins de fer d'intérêt local en Tchécoslovaquie, par C. FLALA . . . . .	Janvier.	44
Le « dispatching system » par téléphone sur les chemins de fer de l'Etat belge, par H. DE CAESSTECKER . . . . .	Février.	85
656 .222.1. Vitesses et charges des trains. Vitesses des trains en Amérique, par A. L. BOSTWICK . . . . .	Septembre.	705
656 .222.4. Graphique et capacité des lignes. Réductions des retards de trains au moyen des mouvements à contre-voie, par K. E. KELLENBERGER . . . . .	Janvier.	55
656 .223. Emploi et répartition du matériel de transport. 656 .223.2. Emploi et répartition du matériel à marchandises. Echange entre les réseaux voisins et retour des wagons vides. Utilisation des wagons. Accélération de la circulation du matériel à marchandises . . . . .	Juin.	502
<b>656 .25. Mesures de sécurité. Signaux.</b>		
L'application de l'alimentation des installations de signalisation au moyen de courant alternatif avec batterie de réserve en Amérique, par H. G. MORGAN . . . . .	Décembre.	1132
La profession de l'ingénieur des signaux des chemins de fer anglais, par W. J. THORROWGOOD . . . . .	Juin.	527
656 .251. Les signaux en général. Formes. Couleurs. Sons. Daltonisme. Nouveaux signaux à la gare centrale de Chicago . . . . .	Décembre.	1152
Signaux à feux de position colorés du « Baltimore & Ohio Railroad », par F. P. PATENALL . . . . .	„	1118
656 .252. Signaux à la main ou amovibles et signaux des trains. Support tubulaire pour drapeau et lanterne-signal, par C. A. ELLIOTT . . . . .	Janvier.	75
656 .253. Signaux fixes de la voie et des gares. Répétiteurs des signaux optiques en temps de brouillard. La commande automatique des trains aux Etats-Unis . . . . .	Mai.	447
Signaux fixes de la voie (question IX, 10 <sup>e</sup> session): Exposé n° 2 (tous les pays, sauf l'Amérique, la Grande-Bretagne et ses colonies, l'Italie, la Belgique, les Pays-Bas, le Danemark, la Suède et la Norvège), par M. LAIGLE . . . . .	Novembre.	923
Nouveau système de commande automatique des trains . . . . .	Septembre.	674
Signaux à feux clignotants pour manœuvres de gare, par G. McINERNEY . . . . .	Décembre.	1149

	Mois.	Pages.
<b>656 .254. Appareils de correspondance à grande distance. Sonneries et avertisseurs de passages à niveau, avertisseurs spéciaux. Télégraphe, téléphone. Correspondance entre les stations et les trains en marche. Systèmes divers d'exploitation; « train dispatcher américain ».</b>		
Le « dispatching system » par téléphone sur les chemins de fer d'intérêt local en Tchécoslovaquie, par C. FIATA . . . . .	Janvier.	44
Le « dispatching system » par téléphone sur les chemins de fer de l'Etat belge, par H. DE CAESSTECKER . . . . .	Février.	85
Contrôle du matériel roulant et du mouvement des trains sur les chemins de fer du gouvernement sud-africain . . . . .	Mai.	409
Signaux automatiques pour traversées à niveau de chemins de fer . . . . .	Juillet-Août.	601
<b>656 .255. Exploitation en navette des lignes à simple voie. Pilotage. Bâton-pilote. Tablette-pilote.</b>		
Suppression temporaire des appareils régissant la circulation sur les lignes à voie unique . . . . .	Mai.	439
<b>656 .256. Block-system.</b>		
Nouveau système de circuits de voie . . . . .	Avril.	349
<b>656 .256.3. Emploi de la pédale. Block-system automatique.</b>		
Signaux fixes de la voie (question IX, 10 <sup>e</sup> session):		
Exposé n° 2 (tous les pays, sauf l'Amérique, la Grande-Bretagne et ses colonies, l'Italie, la Belgique, les Pays-Bas, le Danemark, la Suède et la Norvège), par M. LAIGLE . . . . .	Novembre.	923
<b>656 .257. Concentration de la manœuvre des signaux ordinaires et des aiguilles. Connexions lâches et rigides. Enclenchements directs.</b>		
Signalisation à commande purement électrique de la gare de Feltham du « Southern Railway », par W. J. THORROWGOOD . . . . .	Septembre.	639
La manœuvre des aiguilles et signaux par transmission à double fil . . . . .	Décembre.	1153
Manœuvre d'aiguilles à longue distance . . . . .	" "	1158
<b>656 .28. Accidents.</b>		
<b>656 .284. Autres accidents.</b>		
Note sur les dégâts causés par le tremblement de terre aux chemins de fer du gouvernement japonais, par Mitsuo NAWA . . . . .	Avril.	302
<b>669. Métallurgie.</b>		
<b>669. 1. Fer et acier.</b>		
Le traitement sorbitique des rails, par C. J. ALLEN . . . . .	Décembre.	1124
Quelques considérations sur l'état de la question des aciers à rails en Belgique, par J. SERVAIS . . . . .	" "	1073

## 721. Construction architecturale.

Calculs pratiques de constructions métalliques (*1<sup>re</sup> série*), par différents collaborateurs de la revue : *La résistance des matériaux*. (C. R. bibl.) . . . . .

Mois Pages.

Avril. 368

### 721 .3. Piliers. Colonnes

Calcul des colonnes métalliques, par A. NACHTERGAL. (C. R. bibl.) . . . . .

Mars. 281

## 725. Bâtiments publics.

### 725 .3. Bâtiments d'intérêt public pour les transports et pour l'emmagasinage des marchandises.

#### 725 .32. Bâtiments des gares à marchandises.

Nouvelle gare à marchandises du « Pennsylvania Railroad » . . . . .

Juillet-Août 621

#### 725 .33. Ateliers de chemins de fer. Remises à locomotives. Hangars à voitures. Alimentation d'eau et réservoirs.

La nouvelle remise à locomotives de Schaerbeek-Formation, par J. VAN RIJN et A. CHANTRELL . . . . .

Mai. 369

Le premier dépôt de locomotives anglais en béton armé, par D. R. LAMB . . . . .

Juin. 490

301

