

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

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 ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - https://cnum.cnam.fr](https://cnum.cnam.fr))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

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

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum 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.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	Exposition universelle. 1913. Gand
Auteur(s) secondaire(s)	Compagnie du chemin de fer du Nord
Titre	Notice sur le matériel, les appareils et les tableaux exposés par la Compagnie du chemin de fer du Nord
Adresse	Lille : imprimerie L. Danel, 1913
Collation	1 vol. (177 p., XI f. de pl.) : ill. ; 30 cm
Nombre de vues	193
Cote	CNAM-BIB 4 Xae 89
Sujet(s)	Compagnie des chemins de fer du Nord (1845-1938) Exposition internationale (1913 ; Gand) Chemins de fer -- 1870-1914 Transports ferroviaires -- Appareils et matériel -- 1870-1914
Thématique(s)	Expositions universelles Machines & instrumentation scientifique Transports
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	12/03/2025
Date de génération du PDF	12/03/2025
Notice complète	https://www.sudoc.fr/198932510
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?4XAE89

Xae

4

Exposition Universelle
et Internationale de
GAND 1913

Expo 1913
Xae 4

COMPAGNIE

DU

Chemin de Fer du Nord



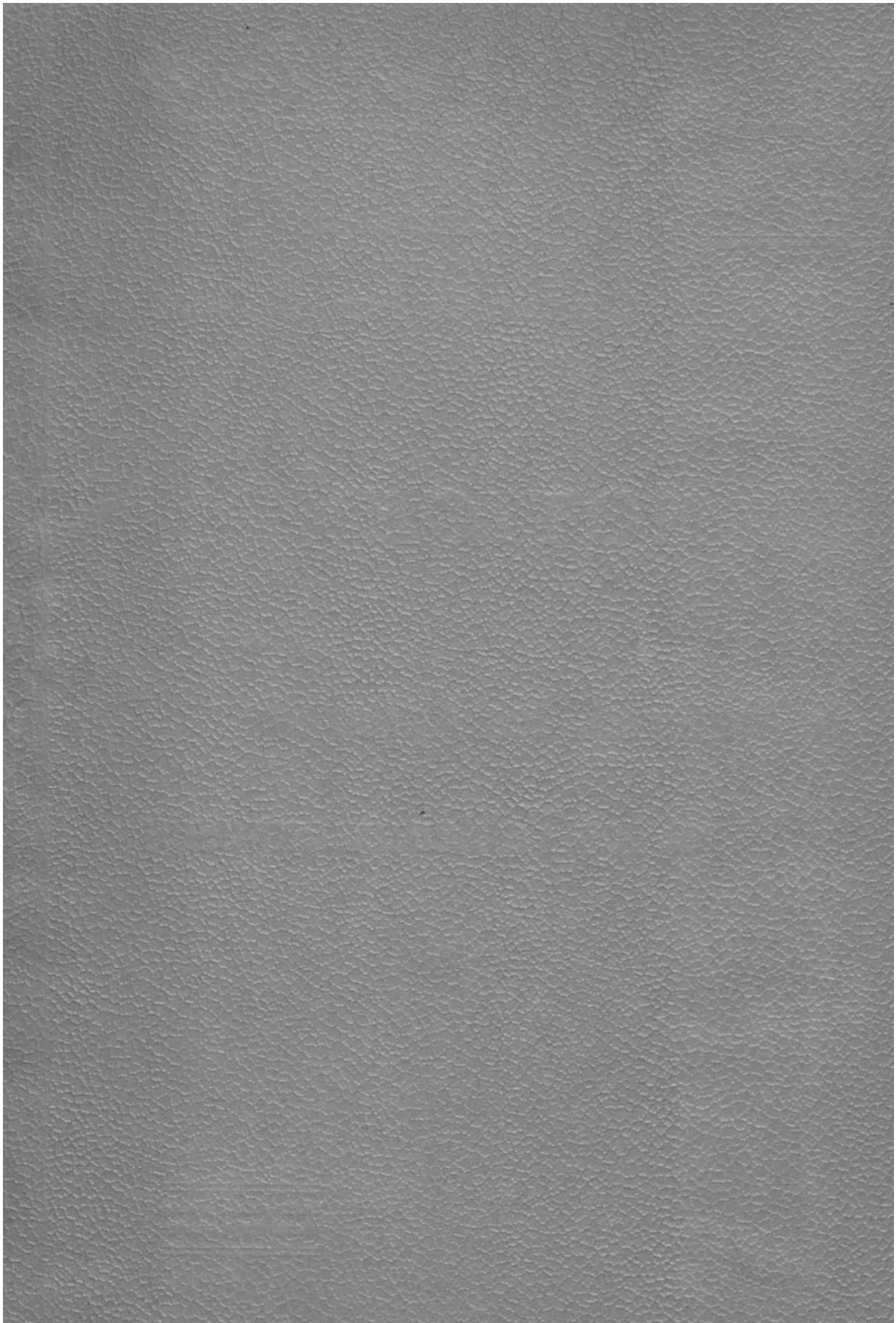
NOTICE

SUR

**le Matériel, les Appareils
et les Tableaux exposés**



LILLE · · · · · · · · · ·
IMPRIMERIE L. DANIEL



Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires

40 120

4° Xee 85

Exposition Universelle et Internationale de Gand 1913.

NOTICE

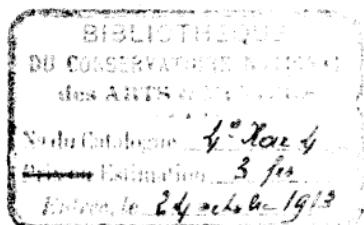
SUR

LE MATÉRIEL, LES APPAREILS ET LES TABLEAUX EXPOSÉS

PAR

LA COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER DU NORD

-
- I. — Plans, tableaux, photographies, modèle en relief, engins de manutention, installations électriques, appareils d'éclairage et de chauffage, etc.
 - II. — Locomotives, voitures et wagons.
 - III. — Matériel des voies.
-



LILLE
IMPRIMERIE L. DANIEL
Rue Nationale, 93

—
1913

Exposition Universelle et Internationale de Gand. 1913

SECTION FRANÇAISE

GROUPE VIC. — CLASSE 32.

NOTICE SUR LE MATÉRIEL ET LES OBJETS EXPOSÉS PAR LA COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER DU NORD

INTRODUCTION

Le réseau de la Compagnie du chemin de fer du Nord français comprend 3840 kilomètres de voie normale, 40 kil. de voie étroite en exploitation, et 67 kil. à construire, qui seront à voie normale.

Le réseau belge comprend 170 kilomètres de voie normale représentés par les lignes de la frontière belge (Feignies-Quévy) à Mons, de la frontière belge (Jeumont-Erquelinnes) à Charleroi et les lignes de Liège à Givet par Namur.

La Compagnie du Nord assure également une partie des services maritimes réguliers entre la France et l'Angleterre, par la voie Calais-Douvres.

Les objets exposés à Gand consistent en plans, dessins, modèle en relief, photographies des grandes gares du réseau, installations électriques, appareils d'éclairage et chauffage, organes de sécurité, appareils de block-système, etc., locomotives, train reversible, voiture automobile à vapeur, voitures à voyageurs et wagons à marchandises etc.

I. — PLANS DE GARES, MODÈLE EN RELIEF,
ENGINS DE MANUTENTION, APPAREILS DE SÉCURITÉ,
INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES,
APPAREILS D'ÉCLAIRAGE ET DE CHAUFFAGE, etc.

A. — PLANS, DESSINS, PHOTOGRAPHIES, etc.

Relations internationales du réseau du Nord.
Gare de triage d'Aulnoye-Plaine.
Gare de triage du Bourget.
Gare de triage de Rougebarre.
Port de Dunkerque.
Port de Calais.
Port de Boulogne.
Port du Tréport.
Embranchements urbains, gares-annexes et voies-mères d'embranchements particuliers.
Nouveaux bâtiments de voyageurs : Valenciennes, Tourcoing, Saint-Omer, Epinay-sur-Seine, Saint-Gratien, Cambrai, Péronne, Blanc-Mesnil, Aulnay-sous-Bois, Paris-renseignements.
Rotondes pour locomotives, à Calais et à Béthune.
Halle à étage à La Chapelle.
Halle à marchandises de Lille-St-Sauveur.
Manutention de combustible et sablerie de Creil.
Pont sur la Sambre.
Estacade aux charbons de Saint-Denis.
Application des Serrures Bouré aux lignes à voie unique.
Modèle d'une bifurcation.
Note sur la question du tunnel sous-marin.
Note sur les avantages accessoires assurés par la Compagnie à ses agents.

B. — INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES.

Appareils pour le block-système : commutateurs de désolidarisation et manœuvre à distance.

Avance-pétards à manœuvre électrique.
Appareils avertisseurs et de contrôle des signaux et des aiguilles.
Appareils avertisseurs de l'approche des trains.
Éclairage électrique des signaux.
Éclairage électrique des voitures.
Table télégraphique et téléphonique.
Poste téléphonique de gare.
Tableaux de distribution.

Piles, isolateurs.
Stérilisation de l'eau par les rayons ultra-violets.
Lampes à arc en vase clos.
Remise à l'heure par la T. S. F.

C. — APPAREILS D'ÉCLAIRAGE ET DE CHAUFFAGE.

Usines de compression du gaz de houille pour l'éclairage des voitures.
Dispositif permettant la comparaison entre l'intensité de l'éclairage au gaz des voitures et l'intensité de l'ancien éclairage à l'huile.
Signaux de trains.
Appareil thermo-siphon pour le chauffage des voitures à voyageurs.

II. — LOCOMOTIVES, VOITURES ET WAGONS.

A. — SECTION FRANÇAISE.

Locomotive compound à surchauffe, N° 4235, à 4 essieux couplés et bissel à l'avant, à roues motrices de 1^m,550.
Locomotive compound à surchauffe, N° 3660, à 3 essieux couplés et bogie à l'avant, à roues motrices de 1^m,750.
Train tramway reversible.
Voiture à vapeur VV9.
Wagon couvert à 20 tonnes M. M. 42301^f.

B. — SECTION BELGE.

Voiture mixte de 1^{re} et 2^e classes.
Voiture de 3^e classe à couloir latéral à six compartiments avec cabinet de toilette.
Voiture à lanterneau de 3^e classe-fourgon.
Wagon plat de 40 tonnes de 15^m,500 de longueur.

III. — MATÉRIEL DES VOIES.

Appareil d'enclenchement système Aster (M. D. M.), pour la commande et la manœuvre des aiguilles et signaux.
Servo-moteur Aster.
Ecran bleu mobile et réflecteur à angle variable pour signaux d'arrêt.
Poulies de renvoi à billes pour transmissions funiculaires.
Changement à deux voies en rails de 43 kilogs acier avec aiguille de 12^m de longueur, se déplaçant par flexion et avec croisement sous l'angle tangente 0,06.
Croisement à patte de lièvre mobile, type Nord.
Changement à deux voies à aiguille courbe 30 kgs, type renforcé.
Appareil Saxby, type modifié.

I. — PLANS DE GARES, MODÈLE EN RELIEF ENGINS DE MANUTENTION etc.

A. PLANS, DESSINS, PHOTOGRAPHIES, MODÈLE, ETC.

RELATIONS INTERNATIONALES DU RÉSEAU DU NORD.

La carte exposée indique l'ensemble des relations établies entre les divers réseaux aboutissant à Paris par les chemins de fer de Ceinture de Paris (Petite Ceinture à l'intérieur de la Ville — Grande Ceinture à l'extérieur).

Indépendamment des communications qui sont organisées par les Compagnies, tant pour les Correspondances des trains aux gares de contact, qu'au moyen des services des trains combinés pour les besoins régionaux, des services directs sont en outre organisés au moyen des trains de jonction pour les besoins des trafics internationaux.

Ce service de jonction par la Petite Ceinture de Paris est organisé de telle façon qu'au moyen de 12 trains spéciaux journaliers, relevant dans les deux sens les correspondances des trains internationaux, les voyageurs entre l'Angleterre, la Belgique, l'Allemagne, la Suède, la Norvège, le Danemark, la Russie, etc.... d'une part, le midi de la France, la Suisse, l'Italie, les Indes, etc.... d'autre part, transiting directement d'un réseau sur l'autre en s'évitant les ennuis résultant de la traversée de Paris au moyen de voitures, du transbordement des bagages et de la visite de l'octroi et de la Douane.

Ainsi, par exemple, le train venant de Bruxelles et Amsterdam, arrivant à Paris à 5 h. 32, est mis en communication avec les trains de la ligne P.-L.-M., des directions de Pontarlier, Milan, Genève, Turin, Clermont-Ferrand, Marseille, Chambéry, par un train de jonction partant de la gare de Paris-Nord à 6 h. 38, arrivant à la gare de Paris-P.-L.-M. à 7 h. 18 et empruntant la ligne de Petite Ceinture.

De même, le train rapide venant d'Anvers et de Liège, arrivant à Paris-Nord à 12 h. 51, est mis en communication avec les trains de la ligne P.-L.-M. par un train de jonction partant de Paris-Nord à 13 h. 09 et arrivant à la gare de Paris-P.-L.-M. à 13 h. 48, où il correspond avec un train express partant à 14 h. 20 pour Milan par le Simplon et par le Mont-Cenis.

Dans l'autre sens, les trains partant à 7 h. 50 (1), 8 h. 10, 13 h. 45 et à 18 h. 20 sont également mis en communication avec les trains de la ligne P.-L.-M. par des trains de jonction.

De Calais, tête de ligne du service Maritime régulier Calais-Douvres entre la France et

(1) Ce train qui permet d'effectuer le trajet entre Paris-Nord et Berlin dans la même journée (Trajet en 15 h. 31) arrive à Berlin à 0 h. 21 (Heure de l'Europe Centrale).

Dans l'autre sens, le trajet est effectué en 16 h. 30. Départ de Berlin : 8 h. arrivée à Paris à 23 h. 30.

l'Angleterre et qui offre la traversée la plus courte et par conséquent la plus commode et la plus rapide, partent notamment les trains de luxe :

Péninsulaire-express.....	{	Hebdomadaire toute l'année.
Calais-Marseille-Bombay-express		
Engadine-Express		Quotidien du 9 décembre au 9 mars, et du 1 ^{er} juillet au 15 septembre.
Simplon - Express (pour Milan, Venise, Trieste).....	{	Tous les jours et toute l'année.
Oberland-Express.....		Quotidien du 8 juillet au 14 septembre et du 16 décembre au 28 février.
Pyrénées-Côte d'Argent		Quotidien du 21 décembre au 19 avril.
Calais-Méditerranée-express.....		En hiver.
Nord-express		Tous les jours et toute l'année.

et y aboutissent, par 3 services journaliers, les relations de l'Angleterre avec l'Est du continent, Lille-Bruxelles-Liège-Cologne-Berlin, etc....

De même de Boulogne, qui est aussi le point de contact d'un service maritime rapide, venant de l'Angleterre via Folkestone partent les trains internationaux vers Paris et le Sud de la France, l'Italie et l'Espagne et aussi vers Reims, Bâle et la Suisse.

Des trains de jonction de messageries assurent d'autre part, dans des conditions particulières de rapidité, les relations du réseau du Nord avec les réseaux de P.-L.-M. et de la Compagnie d'Orléans.

Enfin, la ligne de Grande Ceinture est utilisée pour les échanges de marchandises par la grande gare du Bourget.

Cette ligne est également utilisée par les trains dits « de la Malle de l'Inde » et par les trains de luxe Péninsulaire-Express et Bombay-Marseille-Calais-Express.

SERVICE DES BAINS DE MER

Les voyages à la mer, avec séjour plus ou moins prolongé, sont devenus pour ainsi dire une nécessité.

La Compagnie du Nord a pris des dispositions spéciales pour les rendre faciles, en multipliant le nombre des trains rapides et en créant diverses catégories de billets appropriés au temps dont disposent les baigneurs et aux dépenses qu'ils peuvent faire pour leur voyage.

On peut dire que toute la partie Ouest du réseau du Nord, depuis Le Tréport jusqu'à Ghycvelde, sur une étendue de 100 kilomètres, forme une vaste plage de sable fin sur laquelle sont établies une suite ininterrompue de stations balnéaires, dont la plupart ne le céderont en rien aux stations les plus vantées.

Ce sont : Le Tréport et Mers, desservies par la gare du Tréport-Mers ; Le Bois de Cise, Le Bourg-d'Ault et Onival, desservies par la gare d'Eu ; Saint-Valery-sur-Somme, desservie par la gare de ce nom ; Cayeux, desservie par la station de ce nom *vid* Saint-Valery ; Le Crotoy desservie par la station de ce nom *vid* Noyelles ; Le Fort-Mahon-Plage et Quend-Plage, desservies par les stations de ce nom *vid* Quend-Fort-Mahon ; Berck, desservie par la station de

ce nom *via* Rang-du-Fliers-Verton ; Merlimont, desservie par la gare de Rang-du-Fliers-Verton ; Paris-Plage, desservie par la station de ce nom *via* Etaples (tramway électrique) ; Plages Sainte-Cécile et Saint-Gabriel, desservies par la station de Dannes-Camiers ; Hardelot, desservie par la station de Pont-de-Briques ; Boulogne et Le Portel, desservies par la gare de Boulogne ; Wimereux, Ambleteuse et Audresselles, desservies par la station de Wimille-Wimereux ; Wissant, desservie par la gare de Marquise-Rinxent ; Calais, desservie par la gare de ce nom ; Le Petit-Fort-Philippe, desservie par la gare de Gravelines ; Loon-Plage, desservie par la gare de ce nom ; Malo-les-Bains et Rosendaël, desservies par les gares de Dunkerque et de Rosendaël ; Bray-Dunes, desservie par la station de Ghyselde.

On trouve dans toutes les gares du réseau du chemin de fer du Nord, pour n'importe quelle station balnéaire citée ci-dessus, les différentes espèces de Billets suivantes :

Billets de saison de 1^{re}, 2^e et 3^e classe, collectifs de famille, valables pendant trente-trois jours, non compris le jour de l'émission, sous condition d'effectuer un parcours minimum de 100 kilomètres aller et retour, avec facilité de prolongation pendant plusieurs périodes de quinze jours ; ces billets conviennent aux personnes désireuses de faire un séjour de quelque durée à la mer, et doivent être demandés, au moins quatre jours à l'avance, à la gare où le voyage doit être commencé. Une réduction de 50 p. 100 est accordée à chaque membre de la famille en plus du troisième.

Billets hebdomadaires individuels et carnets, de 1^{re}, 2^e et 3^e classe. Les billets hebdomadaires avec réduction allant de 20 à 44 %, sont valables pendant cinq jours, du vendredi inclus au mardi inclus, et de l'avant-veille au lendemain des fêtes légales ; ils sont recherchés par les personnes retenues en semaine par leurs affaires et pouvant, au moyen de ces billets, aller facilement passer une ou plusieurs journées auprès de leur famille.

Les carnets contiennent 5 billets hebdomadaires d'aller et retour et peuvent être utilisés à une date quelconque dans un délai de 33 jours non compris le jour de l'émission.

Billets d'excursion individuels ou collectifs de famille, de 2^e et 3^e classe, valables pendant toute une journée, de minuit à minuit. Ces billets, à prix excessivement réduits, permettent aux personnes disposant seulement des *dimanches* et des *jours de fêtes* d'aller, à peu de frais, respirer librement au bord de la mer.

Les billets individuels d'excursion comportent des *réductions* allant de 20 à 72 p. 100 suivant la distance ; les billets collectifs de famille d'excursion (ascendants et descendants) profitent sur les prix des billets d'excursion d'une nouvelle réduction de 5 à 25 p. 100, selon que la famille est composée de 2 à 5 personnes et au-delà.

Ainsi une famille de 5 personnes se rendant en excursion le dimanche ou un jour de fête au Tréport-Mers par les trains rapides créés spécialement en vue de ces excursions aurait à payer en 3^e classe 5 billets à 5 fr. 85 = 29 fr. 25, d'où il y a lieu de déduire 25 % le prix moyen payé par voyageur dans ces conditions étant alors de : 4 fr. 40 pour 183 kilomètres aller et retour (366 kilomètres au total), soit 0 fr. 042 par voyageur kilométrique. Les trains d'excursion parcourent la distance de 183 kilomètres en 3 h. 20.

Cartes d'abonnement de 1^{re}, 2^e et 3^e classes, valables pendant 33 jours, et comportant une réduction de 20 p. 100 sur le prix des abonnements ordinaires d'un mois.

Ces cartes sont délivrées à toute personne qui prend deux billets ordinaires au moins ou un billet de saison collectif de famille pour les membres de la famille ou domestiques allant séjourner sous le même toit dans une des stations balnéaires désignées ci-dessus. Elles ne donnent pas droit d'arrêt en cours de route.

GARE DE TRIAGE D'AULNOYE-PLAINE (Planche I).

Depuis quelques années, le mouvement des gares-frontières de Feignies et de Jeumont a considérablement augmenté, du fait de la progression des échanges entre la France et les pays du Nord.

D'autre part de nombreuses usines se sont installées dans le voisinage de la frontière, pour des considérations de main d'œuvre et de droits d'entrée sur les produits fabriqués. Elles se sont naturellement placées dans le voisinage des gares, auxquelles elles se sont reliées, et, sur plusieurs points, elles les entourent à peu près complètement, notamment à Feignies, Douzies, Jeumont, Recquignies, Sous-le-Bois, les Usinés et Hautmont.

On a donné aux installations de ces gares tout le développement qu'a permis le terrain dont on disposait ou que l'on a pu acquérir ; mais le voisinage des usines anciennes ou nouvelles, ou des habitations, a forcément restreint ce développement.

D'autre part les industries anciennes, notamment la métallurgie, les constructions mécaniques et la céramique, traversent une période de prospérité remarquable. L'augmentation de trafic qu'elles ont donnée au chemin de fer, jointe à celle apportée par les industries nouvelles, font que presque toutes les gares précitées menacent de devenir insuffisantes, particulièrement à Jeumont, où les difficultés s'augmentent d'une visite douanière minutieuse et compliquée, résultant des droits récemment imposés aux marchandises à l'importation.

Pour remédier franchement à cette situation, la Compagnie du Nord a été conduite à construire une nouvelle gare à l'extrême Sud de la région considérée, où elle pourra concentrer, avant la première bifurcation, les expéditions de ces gares vers l'intérieur du pays, ainsi que les arrivages des pays du Nord ayant transité par Jeumont et Feignies.

Un emplacement favorable a été trouvé au Nord-Est d'Aulnoye, et la gare d'Aulnoye-Plaine, que représente le tableau exposé, est en cours de réalisation.

Description de la gare — Elle prolonge celle d'Aulnoye pour aller rejoindre les voies principales de la ligne de Creil à Erquelinnes, à 3 kilomètres plus loin, vers Hautmont, avec passage en dessus pour la voie gauche, pour éviter une traversée.

Elle comprend, du Nord vers le Sud :

1^e Un faisceau A de voies en plan incliné, pour débranchement par la gravité, entre deux voies de circulation B et C ;

2^e Un faisceau D pour triage et classement, flanqué de deux garages E et F affectés en principe, le premier aux trains impairs, le second aux trains pairs ;

3^e 4 voies de manœuvres G G' (dont les deux du milieu G' en plan incliné pour débranchement par la gravité) placées entre voies de circulation H et I.

Les trains amenant les wagons des gares situées au Nord pour les rassembler à Aulnoye-Plaine, entreront sur les voies du faisceau A, où les wagons seront triés à la gravité par

direction sur le faisceau D. Ils seront repris au sud de ce faisceau par les machines de manœuvres, pour être conduits soit sur les deux voies de plan incliné, soit sur les deux autres, et subir le second triage, par destination, à la gravité ou à la machine. Enfin les destinations seront rassemblées par la machine, et les trains ainsi formés seront conduits sur une voie du faisceau F, et au besoin du faisceau E, à moins qu'ils ne partent directement du faisceau D.

Le faisceau A comprend 8 voies, en raison de l'activité qu'aura l'évacuation des gares situées au Nord sur Aulnoye-Plaine à certaines heures, notamment à la fin de la journée.

Le faisceau D en comprend 18, nombre un peu supérieur aux directions d'affectation de trains vers le Sud ; les faisceaux E et F en comprennent chacun 6, en prévision du nombre de trains de passage à garer simultanément, et de ceux formés en attente.

Pour les voies de manœuvre G la Compagnie du Nord a été conduite à adopter la disposition prévue, qu'elle croit nouvelle, pour diminuer le travail des machines de manœuvres. Celles-ci sont habituellement chargées du second triage (par destinations) et du rassemblement en ordre géographique ; elles n'auront plus, en principe, qu'à remonter les rames sur les voies G' et à opérer le rassemblement par va et vient sur les voies G, le triage par destination devant être fait, autant que possible, par la gravité des voies G'.

Toutes liaisons utiles aux divers mouvements possibles ont été installées entre les différents groupes de voies et celles de circulation, et pour les relier aux installations accessoires : atelier des visiteurs, voies d'attente des machines, etc....

Les voies A, devant recevoir des trains composés, en principe, de wagons chargés (le matériel vide à houille et coke notamment, sera retourné directement comme actuellement des points de décharge sur les houillères par trains hâtifs et spécialisés) ont une longueur suffisante de 380 mètres.

Les voies D sur lesquelles les wagons se poussent vers la sortie, ont une longueur de 410 mètres, peu supérieure à celle d'un train, l'évacuation devant en principe, être rapide.

Les voies G ont 200 mètres, longueur des rames que les fortes machines de manœuvres peuvent déplacer assez rapidement sans difficulté.

Ces dispositions, et notamment la division du travail et la spécialisation des chantiers, permettront de faire face à un mouvement de 2400 wagons à l'entrée du Nord, dans les conditions les plus économiques comme machines de manœuvres. Ce nombre de wagons offre une marge notable pour l'avenir.

GARE DE TRIAGE DU BOURGET (Planche I).

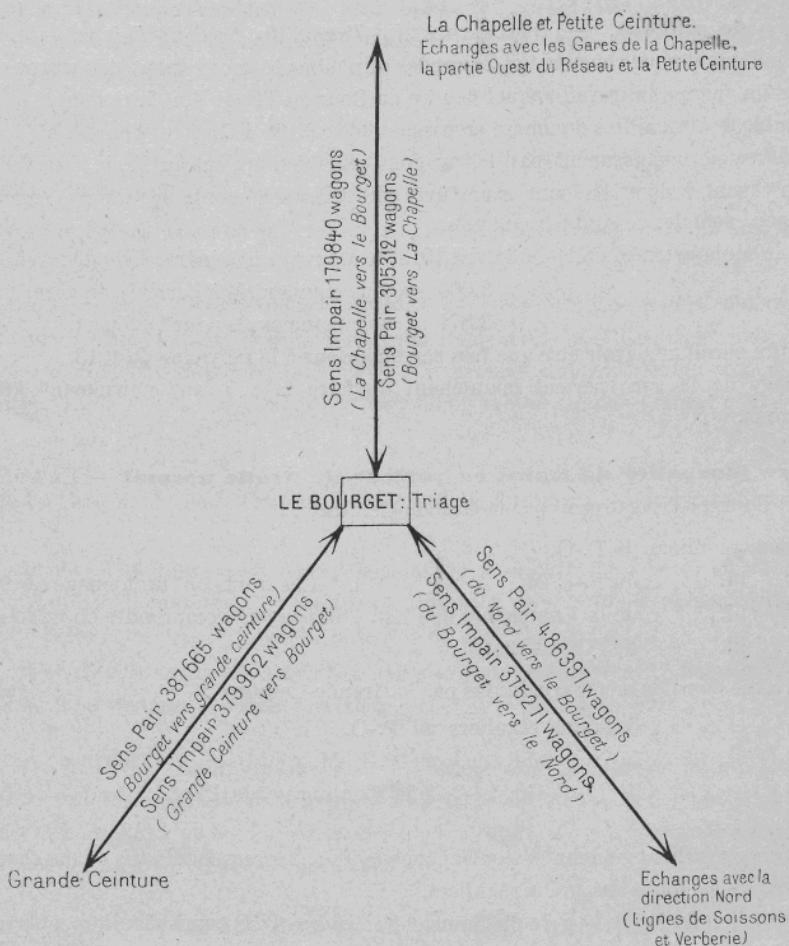
Courant de trafic de sens Pair. — *Rôle de la gare du Bourget-Triage.* — La gare du Bourget-Triage est le point terminus de la plupart des trains venant de la direction du Nord. Ces trains sont composés de wagons destinés, d'une part, aux autres réseaux français (Est, P.-L.-M., P.-O. et Ouest-État) reliés au réseau du Nord par les Chemins de fer de Grande et Petite-Ceinture, et, d'autre part, aux gares de La Chapelle et à la région Ouest du réseau du Nord avoisinant Paris.

Elle a donc à désagrégner ces trains de sens pair, pour former avec leurs éléments des trains destinés :

A la Grande-Ceinture pour le.....
A la Petite-Ceinture pour le.....
A la Chapelle et La Chapelle-Triage, et enfin aux différentes gares de Paris La Chapelle (La Chapelle-Triage),

{ réseau de l'Est.
» du P.-L.-M.
» du P.-O.
réseau de l'Ouest-État.

Fig. 1.



La Chapelle-Charbons, La Chapelle-Marchandises, La Plaine Saint-Denis) ; les wagons pour la région Ouest du réseau rebroussent à La Chapelle-Triage.

C'est le rôle du « Bourget-Pair » indiqué sur le plan ci-annexé.

Courant de Traite de sens Impair. — En sens inverse, la gare du Bourget-Triage a à former des trains pour la direction du Nord avec les wagons qu'elle reçoit, d'une part, des

autres réseaux français par la Grande et la Petite-Ceinture, et, d'autre part, des gares de Paris-La Chapelle.

Ces wagons lui parviennent dans des trains qui ne comportent aucun classement ; ils doivent donc tous passer au Triage par la gravité.

C'est le rôle du « Bourget-Impair » indiqué sur le plan.

Halles de transbordement. — Entre ces deux grands chantiers que constituent le Bourget-Pair et le Bourget-Impair, se trouve une gare neutre, où est installé le Service de Transbordement des expéditions de détail.

Nombre de wagons. — *Importance du Trafic du Bourget-Triage.* — Les chiffres suivants, indiquant pour chacune des 3 grandes directions le mouvement des wagons en 1912, donneront un aperçu du travail auquel la gare du Bourget-Triage doit faire face .

L'ensemble de ces chiffres donne un mouvement de : 2.108.437 wagons en 1912.

Ces chiffres ne comprennent pas les wagons qui, bien qu'entrant à la gare du Bourget-Triage, n'y sont l'objet d'aucune manœuvre de débranchement ; les wagons des trains de passage, par exemple, ne sont pas comptés.

Dans une seule journée, celle du 6 avril 1913, le Mouvement général a été de :

7.557 wagons.....	{ 3.666 wagons manœuvrés à l'arrivée en gare.
	3.871 » manœuvrés pour le départ.

Ce chiffre paraît ne devoir être que très peu supérieur à la moyenne de 1913.

L'outillage de la gare permet maintenant de faire face à un mouvement général de 9.000 wagons.

Nombre journalier de trains en période de Trafic normal. — En trafic normal la gare du Bourget-Triage reçoit par la Grande-Ceinture :

5 Trains réguliers du P.-O.	{	Ces trains ont un tonnage de 950 t. et peuvent comprendre 65 wagons.
5 Id. du P.-L.-M.		
4 Id. de la Compagnie de l'Est.		
4 Id. de l'Ouest-État.		

Elle expédie dans les mêmes conditions par la Grande-Ceinture :

5 Trains réguliers au P.-O.	{	
5 Id. au P.-L.-M.		
4 Id. à la Compagnie de l'Est.		
4 Id. à l'Ouest-État.		

A ces trains réguliers viennent s'ajouter, chaque jour, 2 trains facultatifs, dans chaque sens, formés avec les reliquats des trains réguliers.

De la direction du Nord, la gare du Bourget-Triage reçoit 38 trains réguliers, plus un certain nombre de facultatifs en nombre variable, et elle expédie dans cette direction 20 trains réguliers, et 4 à 5 trains facultatifs.

Les échanges avec les gares de La Chapelle et la Petite-Ceinture se font à l'aide de Trains-Navettes : Le Bourget-Triage en expédie 25 vers La Chapelle et en reçoit 22 de cette direction. Il faut y ajouter 4 trains réguliers locaux dans chaque sens.

En résumé, le Service journalier de la gare du Bourget-Triage comporte le triage et la formation de 157 trains au minimum,

Outillage de la gare. — Pour faire face à un mouvement de cette importance, la gare du Bourget-Triage dispose de 2 grands chantiers bien distincts :

- 1^o Le Bourget-Pair ;
- 2^o Le Bourget-Impair.

Bourget-Pair. — Le Bourget-Pair constituait, il y a encore 2 ans, avec le groupe des halles, toute la gare du Bourget.

Non seulement cet ancien Bourget a vu ses voies augmentées comme nombre et comme longueur et ses installations modernisées, pour former le Bourget-Pair actuel, mais encore, il fut nécessaire de créer, à côté, un grand chantier d'égale importance et indépendant, qui constitue le Bourget-Impair.

Le Bourget-Pair comprend :

1^o Un faisceau de 6 voies de débranchement en rampe A, sur lesquelles peuvent être reçus directement les trains venant du Nord à trier par la gravité ;

2^o Un faisceau B de 14 voies en palier, servant pour la réception des trains, la mise en attente de ceux prêts à partir et le dégroupage des trains venant de la direction du Nord ;

3^o Un faisceau C de 24 longues voies de triage en impasse, plus 3 voies plus courtes.

Cet outillage répond bien aux exigences du trafic : on arrive à débrancher aisément par la gravité 1.800 wagons par jour dans le triage C ; la grande majorité de ces wagons vient du Nord pour continuer, après triage, vers La Chapelle ou vers la Grande-Ceinture.

Bourget-Impair. — C'est la gare nouvelle, spécialement destinée au triage des wagons arrivant de La Chapelle et de la Grande-Ceinture et à la formation des trains se dirigeant vers le Nord.

Elle se compose d'un faisceau de débranchement par la gravité, de 4 voies D, aboutissant à un faisceau E de 18 longues voies, ayant du côté des voies de gravité le caractère de voies de triage et de l'autre côté, vers le Nord, le caractère de voies de formation.

Elle est de ce côté, commandée, à cet effet, par 2 voies de manœuvres F, destinées à permettre le travail simultané de 2 machines de formation.

Groupe des Halles. — Le Groupe des Halles H, situé entre Le Bourget-Pair et Le Bourget-Impair, comprend les installations nécessaires au transbordement des expéditions de détail échangées entre le Nord et les autres réseaux. Ce groupe est en communication à chaque extrémité avec les 2 grands chantiers qui l'encadrent.

Bourget-Échange. — Les installations qui précèdent, sont complétées par une gare d'Échange située à l'extrême du raccordement avec la Grande-Ceinture.

Elle comprend un faisceau de 12 longues voies pouvant toutes recevoir des trains de 65 wagons.

En principe, on n'y manœuvre pas ; cette gare sert simplement de régulateur entre le débit de la grande Ceinture et le débit de la gare du Bourget-Triage, ou inversement.

GARE DE TRIAGE DE ROUGE BARRE (Planche II).

L'important faubourg de Lille, desservi par la gare de Fives, est essentiellement industriel et commercial : c'est un centre de constructions mécaniques et métallurgiques important et l'industrie textile y est également très prospère.

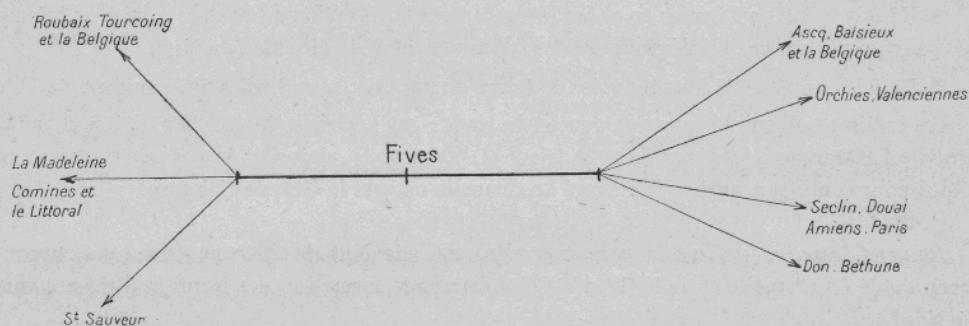
Le trafic local est considérable, mais il est indispensable pour bien se faire une idée du travail important qui incombe à cette gare, de noter sa situation d'une façon toute spéciale.

Fives est, en effet, comme l'indique le schéma ci-contre, le point d'aboutissement commun à sept directions.

Cette gare est donc, dans la plupart des cas, le point d'escale des wagons de ou pour ces directions.

Elle est en outre gare de dégroupage pour les houilles provenant des bassins houillers du

Fig. 2.



Nord et du Pas-de-Calais et destinées aux directions de Pérenchies, Comines, Ascq, Baisieux, Seclin, etc....

La progression constante du trafic a donc sa répercussion immédiate sur Fives et l'augmentation de travail qui en résulte est telle aujourd'hui, que les installations de cette gare, arrivées à leur maximum de rendement, ne répondent plus aux besoins.

Aussi, faute de pouvoir s'étendre sur place, les terrains manquant, la Compagnie du Nord s'est-elle préoccupée de rechercher aux environs de Lille, un emplacement assez vaste pour y édifier une gare à hauteur des besoins.

Elle s'est arrêtée aux terrains de Rougebarre, dans le triangle même qui met en communication les lignes du sud de Lille, l'important noyau de Roubaix-Tourcoing, et la ligne du littoral.

Au point de jonction des deux lignes "littoral" et "Roubaix-Tourcoing" sur lesquelles le trafic marchandises est très intense, l'emplacement choisi répond parfaitement au rôle de la gare projetée et facilitera grandement le service.

L'évacuation et la rentrée de la nouvelle gare se feront dans des conditions plus avantageuses et plus faciles qu'à Fives, où la présence de la quadruple bifurcation extrêmement chargée, contrarie fréquemment ces mouvements, provoque des retards et nuit à l'organisation méthodique du travail.

La Compagnie a tenu à réaliser en ce point, de vastes installations et, pour donner un aperçu de l'étendue du projet, il suffira de noter qu'un des côtés de la gare qui, dans son ensemble, affecte la forme d'un immense triangle, a un développement qui atteint plus de 2 kilomètres.

La nouvelle gare de Rougebarre, dont les travaux sont d'ailleurs déjà commencés, comporte l'établissement de toutes les installations d'une gare de triage et de formation :

1^o Un groupe de triage et de formation à double entrée, de 450 mètres environ de longueur utile, desservi côté Nord et côté Sud par des voies de débranchement.

Ce groupe comprend 22 voies, dont une affectée à la circulation des trains de marchandises, et les autres au triage.

La voie de circulation permet l'accès direct des trains venant du Sud au groupe des 6 voies de débranchement desservant le faisceau côté Nord.

Chaque voie du triage a son affectation bien déterminée, direction ou gare importante donnant lieu à un courant de trafic important (La Chapelle par exemple).

Une fois triés, les wagons sont repris du côté Sud desservi par 2 voies en rampe pour la formation proprement dite, groupés d'abord par destination sur la tête du faisceau, ils sont ensuite classés par ordre géographique sur la voie du groupe affectée à la formation du train.

2^o Un groupe de formation installé le long du raccordement direct entre la ligne du littoral et la ligne de Lille à Mouscron, commandé par une voie de débranchement.

Ce groupe comprend 9 voies ; une est réservée à la circulation des trains venant de Tourcoing et permet l'accès direct aux rampes côté Nord ; les 8 autres affectées à la formation des trains vers Tourcoing.

Le mouvement des wagons vers Tourcoing atteint journallement la capacité de 8 à 10 trains, l'affectation de chacune de ces voies à une destination bien définie, permet la formation rapide des trains vers cette direction, les opérations de triage se faisant exclusivement au groupe principal.

3^o Un troisième groupe de voies de garage à double entrée de 400 mètres environ de longueur utile, disposées latéralement à la ligne de Lille à Mouscron et affectées aux trains venant du Nord qui n'ont pas à passer au chantier de triage et ont simplement des wagons à prendre ou à laisser à Rougebarre avant la continuation vers le Sud.

4^o Les installations annexes indispensables pour une gare de cette importance :

a) Service des visiteurs.

b) Remise des machines, installée dans le centre de la gare où l'on a heureusement tiré profit de la forme spéciale du triangle pour permettre le changement d'orientation des machines sans virage sur pont tournant.

c) Bureaux, bâtiments pour le personnel, corps de garde, dortoirs, réfectoires, etc...

d) Logements pour le personnel dirigeant, Chef de gare, Sous-Chefs principaux, Sous-Chefs de gare, Chefs de dépôt, etc....

L'ensemble de la gare sera éclairé électriquement.

Les appareils de voies et signaux seront tous manœuvrés à distance et rattachés à 5 postes et cabines d'enclenchements.

En raison du débit considérable des divers chantiers et de la circulation active, la Compagnie a décidé l'installation de cabines comportant les derniers perfectionnements.

L'autocombinateur M.D.M. sera donc installé aux 5 cabines de Rougebarre. Les essais de ce

système, faits sur divers points du réseau, permettent d'affirmer que le service de ces cabines, malgré le travail important qui sera réclamé de chacune, pourra être assuré avec un personnel relativement réduit.

La création d'une gare en ce point nécessite la construction d'un certain nombre d'ouvrages d'art pour assurer les communications entre les communes de *Lille*, *Marcq-en-Barœul*, *Mons-en-Barœul* et *La Madeleine*; c'est ainsi qu'un P. S. a été prévu, côté Fives, à hauteur de la bifurcation du Lion d'Or, formant l'angle Nord du triangle; un P. I. sera installé à l'extrémité vers Roubaix, à l'emplacement d'un P. N. supprimé; vers le Sud, sur la branche *La Madeleine*, une passerelle pour piétons, avec rampe d'accès pour les voiturettes remplacera le P. N. qui mettait en communication les agglomérations de *St-Maurice-lez-Lille* et *Marcq-en-Barœul*; au grand Boulevard de 50 mètres *Lille-Roubaix-Tourcoing*, un large pont à 3 tabliers métalliques livrera passage aux 8 voies formant le terminus de la gare, à l'extrémité, vers *La Madeleine*.

La gare de triage de Rougebarre pourra ainsi, avec ses vastes installations, faire face au mouvement important de la région de Lille dont elle supportera la plus large part.

NOTICE SUR LE PORT ET LES GARES DE DUNKERQUE (Planche III).

Situation géographique. — Placé à l'entrée de la Mer du Nord, Dunkerque est, par sa situation géographique, le port naturel de la région du Nord de la France; il est le plus rapproché des centres industriels et manufacturiers de Lille, de Roubaix, de Tourcoing, etc., sa zone d'action s'étend jusque dans l'Est de la France.

D'autre part, la plage de Dunkerque, une des plus belles de l'Europe, est située à l'Est de la ville, à Malo-les-Bains, et communique avec elle au moyen d'un tramway. Une très belle digue, bordée de villas et de chalets avec jardins, donne un aspect pittoresque à cette plage; elle est au moins aussi bien dotée par la nature que les plages belges, Ostende, par exemple, qui l'ont précédée dans la vogue du public, et avec lesquelles elle peut rivaliser au point de vue des avantages naturels.

Description sommaire du Port. — Le port de Dunkerque est presque exclusivement affecté au service des marchandises; ses immenses môles, sur lesquels s'élèvent de vastes bâtiments, magasins et entrepôts et où sont établis, comme à Anvers, des engins puissants et rapides pour la manutention des marchandises, offrent, en effet, de grandes facilités aux navires qui auraient à souffrir, au point de vue des frais de chômage, d'un long séjour dans les ports.

Ces vastes installations ont fait de Dunkerque l'un des premiers ports français: il est classé troisième au point de vue du mouvement des marchandises et il occupe le quatrième rang au point de vue du tonnage.

En dehors du service des marchandises, Dunkerque est la tête de ligne d'un service de voyageurs, à prix très réduits, pour Londres, par la Tamise.

Rade. — La rade s'étend parallèlement à la côte depuis la frontière de Belgique jusqu'à dans le travers de Gravelines, soit sur une longueur de 20 kilomètres, avec une largeur de plus d'un kilomètre.

Chenal. — Le chenal, qui a environ 950 mètres de longueur, vient aboutir vers le milieu de la rade.

Depuis le déplacement de la jetée Est, dont les travaux, commencés au cours de la campagne de 1891, ont été terminés en 1897, la largeur entre les jetées, à l'entrée du chenal, est de 130 mètres ; en face du phare, l'écartement entre les deux jetées est de 200 mètres, afin de permettre l'évolution des grands navires à l'entrée et à la sortie de l'écluse Nord.

Avant-port. — L'avant-port a environ 1.300 mètres de longueur et une largeur moyenne de 60 à 80 mètres ; il est limité par des talus perreyés en partie, bordés d'estacades à l'aval, par des quais en charpente et en maçonnerie à l'amont.

La longueur des quais affectés au commerce, dans cet avant-port, est de 1.900 mètres environ ; leur surface est de 15.000 mètres carrés environ.

Bassins à flot. — Les bassins à flot sont au nombre de sept, non compris deux bassins dits d'évolution ; ils comportent un développement de 8.593 mètres de quais utilisables.

En y ajoutant les quais du port d'échouage, longs de 1.902 mètres, la longueur totale des quais dont dispose le commerce est de 10.495 mètres.

La darse N° 5, en construction, sera livrée à l'exploitation au début de 1914 et l'Administration a mis à l'étude la construction d'une 6^e darse et d'une 5^e forme de radoub de 250 mètres.

La surface utilisable des terre-pleins des quais des bassins à flot est de 605.000 mètres carrés, sur lesquels les hangars occupent 64.000 mètres carrés. Si l'on y ajoute la surface des quais de l'avant-port et du port d'échouage, qui est de 31.000 mètres carrés environ, la superficie totale des terre-pleins des quais du port de Dunkerque, disponible pour la manutention des marchandises, atteint le chiffre de 63 hectares 60 ares environ. La largeur des quais des anciens bassins varie de 15 à 30 mètres. Sur les nouveaux quais (bassins de Freycinet) la largeur est comprise entre 60 et 100 mètres.

Gares et Voies ferrées. — L'accroissement du trafic du port, dû à la création du bassin Freycinet, a donné lieu à des modifications importantes dans l'organisation des services de la Compagnie.

Tous les trains de marchandises en provenance du réseau ont leur terminus à la gare maritime située en arrière des darses. Les wagons immédiatement triés sont conduits sans retard, soit au service local, comprenant les voies ordinaires de débord, de chargement et de déchargement, soit sur les voies du port.

Sur chaque môle, les voies sont reliées entre elles par des traversées rectangulaires munies de plaques, par des traversées obliques, avec des traversées-jonctions à l'intersection de toutes les voies longitudinales.

C'est également de la gare maritime que partent les trains complets de minerai, de houille, etc., la gare de Coudekerque-Triage étant plus spécialement affectée aux trains nécessitant un classement.

Le développement des voies ferrées des quais du port et de la gare maritime dépasse 88 kilomètres.

Il n'y a aucune taxe supplémentaire à payer pour le transport des marchandises sur lesdites voies.

Outilage public. — La Chambre de Commerce administre ou exploite, conformément à la concession qui lui en a été accordée, un outillage public qui comprend :

1^o Le service de Secours et d'Incendie dans le port et les bassins ; à cet effet, une pompe mobile à vapeur est placée sur le terre-plein voisin du bassin du Commerce ; de plus, les bateaux dits « Haleurs », tenus toujours sous pression, sont porteurs de pompes à vapeur puissantes. Il existe également une moto-pompe.

Ces pompes peuvent également servir à l'épuisement des navires coulant bas d'eau.

2^o Le Slip-Way, pour le hissage hors de l'eau des navires mesurant jusqu'à 80 mètres de longueur et dont le poids ne dépasse pas 1.000 tonnes.

3^o Le Gril de carénage, dont les tins ont une longueur utile de 58^m, et qui peut recevoir des navires de 500 tonneaux de jauge maximum.

4^o Une grue à vapeur pivotante et flottante de 40 tonnes montée sur ponton, permettant :

a. — La manœuvre des colis du poids de 10 à 20.000 kilos avec une portée variant de 15 à 19 mètres de l'axe, soit 7 à 11 mètres de l'extérieur du ponton.

b. — Celle d'un colis de 40.000 kilos avec une portée variable de 15 à 17 mètres, soit 7 à 9 mètres de l'extérieur du ponton.

Cette grue peut également servir de machine à mâter.

5^o Une grue pivotante et flottante de 10 tonnes.

6^o Les gardiens de Commerce chargés de la surveillance des marchandises sur les quais. Ces agents assermentés constituent une véritable association coopérative, dont la Chambre est la tutrice.

L'outillage complémentaire, placé dans les attributions de la Chambre de Commerce, comporte :

1^o Les hangars couverts sur les quais.

Ces hangars sont au nombre de vingt et un couvrant une surface de plus de 66.000 mètres carrés, savoir :

1 sur le quai de rive droite de la darse N° 1, ayant une superficie utilisable de 1.960 mètres carrés.

3 sur le quai de rive gauche de la darse N° 1, dont deux ont chacun une superficie utilisable de 3.000 mètres carrés et le troisième, une superficie de 1.143 mètres carrés.

2 sur le quai de rive droite de la darse N° 2, ayant une superficie l'un de 400 mètres carrés, l'autre de 2.400 mètres carrés.

4 sur le quai de rive gauche de la darse N° 2, dont 3 ayant une superficie utilisable de 3.600 mètres carrés et 1 ayant une superficie utilisable de 900 mètres carrés.

2 sur le quai de rive droite de la darse N° 3, ayant une superficie utilisable l'un de 3.600 mètres carrés, l'autre de 1.005 mètres carrés.

1 sur le quai Nord de la darse N° 4, ayant une superficie utilisable de 1.200 mètres carrés.

3 sur le quai de rive droite du bassin du Commerce (quai des Hollandais), dont 2 ayant chacun une superficie de 1.000 mètres carrés et 1 ayant une superficie de 90 mètres carrés.

2 sur le quai de rive gauche de la darse N° 4, l'un ayant une superficie utilisable de 1.200 mètres carrés et l'autre ayant une superficie utilisable de 900 mètres carrés.

1 sur le quai ouest de l'avant-port ayant une superficie utilisable de 96 mètres carrés.

1 sur le quai ouest du bassin du Commerce ayant une superficie utilisable de 75 mètres carrés.

1 sur le môle N° 3 ayant une superficie utilisable de 32.500 mètres carrés, et spécialement affecté à la réception des textiles.

Tous ces hangars établis sans appuis intermédiaires donnent les plus grandes facilités de circulation.

2^e Les engins de manutention comprenant :

40 grues hydrauliques actionnées par une machinerie centrale, d'une puissance de 950, 1.500, 2.000 et 3.000 kilos de force, et 18 grues électriques de 1.500, 2.500 et 3.000 kilos de force.

3^e Une bergerie installée sur le Môle N° 2. Elle peut recevoir 2.400 moutons.

L'éclairage électrique d'une partie des quais du port est assuré par 54 lampes Bardon montées en tension deux à deux avec une intensité de 14 ampères.

4^e L'établissement central. Cet établissement, ouvert au public le 1^{er} novembre 1890, concentre, sur un seul point du port, la plus grande partie des services avec lesquels le commerce maritime entretient des rapports de tous les instants. On y trouve réunis : tous les bureaux de la Douane, sauf ceux de la Direction, la Chambre de Commerce, avec ses annexes (outillage, musée commercial, bibliothèque, gardiens de commerce, etc.), l'Inspection Principale et le service du Port du Chemin de fer du Nord, la Chambre syndicale des Courtiers maritimes, la Chambre syndicale et de conciliation, le Syndicat des Transitaire, un bureau de poste, télégraphe et téléphone.

5^e L'*entrepôt réel des sucres* construit sur le môle N° 4 des bassins de Freycinet, se composant de deux magasins pouvant contenir 450.000 sacs.

6^e L'*entrepôt des laines*, construit sur le môle N° 2 des bassins de Freycinet, pouvant contenir 17.000 balles de laine de La Plata.

7^e L'*entrepôt réel des douanes*.

Ces trois entrepôts sont placés sous le régime des magasins généraux.

8^e Les *barrages isolateurs* installés dans la darse N° 4 et spécialement affectés aux navires chargés de matières dangereuses et inflammables.

9^e La *cuisine* à l'usage des équipages des navires pétroliers.

Le port est également muni :

1^e De plus de 50 grues fixes ou mobiles à bras ou à vapeur disséminées sur les différents quais pour opérer ou faciliter les opérations de manutention. Deux d'entre elles, établies sur le quai de la Citadelle par la Compagnie du Chemin de fer du Nord, ont pour limite de charge 10.000 et 15.000 kilos. Les bassins possèdent, en outre, une vingtaine de grues à vapeur sur ponton de 750 à 5.000 kilos de force, exploitées par des entrepreneurs de déchargement.

2^e De quatre formes de radoub exploitées provisoirement par l'Administration des Ponts et Chaussées.

3^e D'un ponton d'abattage ou de carénage appartenant à un particulier et exploité par lui.

4^e D'un observatoire et signal horaire, installés sur la Tour du Leughenaer, permettant aux navigateurs fréquentant le port de prendre une comparaison et de régler leurs chronomètres.

Ce signal se compose d'un ballon noir de 80 centimètres de diamètre, glissant le long d'un mât métallique de 3 mètres de hauteur.

Le ballon est hissé à bloc tous les jours à 21 h. 55 (Temps moyen de Paris) (1) et amené à 22 heures (10 heures du matin). Immédiatement après, il est hissé une seconde fois et est amené à 22 h. 02. La première chute correspond à 22 h. 10 s. 09 t., temps moyen de l'observatoire installé dans la tour, dont la longitude est de 0° 2' 31" 35'" et la latitude de 51° 2' 28".

Si dans l'une ou l'autre des deux chutes, le ballon n'est pas tombé à l'instant précis, on en avise le public en hissant le ballon à mi-mât dans les cinq minutes qui suivent le dernier signal. Dans ce cas, le ballon est hissé à bloc de nouveau à 22 h. 10 m., amené à 22 h. 15 m., hissé immédiatement après et amené une dernière fois à 22 h. 17 m.

5^e De deux Sociétés de magasins généraux, agréées par l'État.

6^e Enfin de nombreux magasins généraux particuliers, à proximité des bassins, dans lesquels on peut emmagasiner plus de 200.000 tonnes de marchandises.

Lignes régulières aboutissant à Dunkerque. — En dehors des gros trafics de sucre, de minerais, de nitrates, de laines d'Australie, de bétail vivant, il y a d'importantes lignes maritimes régulières au départ de Dunkerque, pour tout le trafic mondial, à savoir :

1^o Sur Hull ; 2^o sur Liverpool et Manchester ; 3^o sur Glasgow et Southampton ; 4^o sur Londres ; 5^o sur Goole ; 6^o sur Leith ; 7^o sur Rotterdam ; 8^o sur le Brésil ; 9^o sur la Côte Occidentale d'Afrique ; 10^o sur la Plata ; 11^o sur l'Indo-Chine (2 lignes) ; 12^o sur l'Algérie et la Tunisie ; 13^o sur Marseille ; 14^o sur Bordeaux ; 15^o sur Boulogne, Brest, La Rochelle ; 16^o sur le Hâvre ; 17^o sur Copenhague et tous les ports de la Baltique ; 18^o sur Windau ; 19^o sur Alexandrie et le Levant ; 20^o sur l'Espagne et le Portugal ; 21^o sur la Chine et le Japon ; 22^o sur Dublin, Belfast et Manchester ; 23^o sur Hambourg ; 24^o sur le Maroc ; 25^o sur New-York et le Canada ; 26^o sur Bayonne.

NOTICE SUR LE PORT ET LES GARES DE CALAIS (Planche IV).

Situation géographique. — Situé sur le détroit du Pas-de-Calais, à l'entrée de la Mer du Nord, en vue du port de Douvres, le port de Calais est le port maritime du continent le plus rapproché de l'Angleterre ; la distance entre Calais et Douvres est de 21 milles (34 km.). Calais, qui est à 298 kilomètres de Paris, soit à 3 heures 15 minutes de distance par trains rapides et à 5 heures 16 minutes de Liège sans changer de voiture, est également une plage très recherchée l'été, à raison de son étendue, presqu'indéfinie, de son sable fin et de sa déclivité régulière. Elle est bordée par une belle digue de 1.500 mètres de longueur sur laquelle se construisent d'élégantes villas, et où un magnifique Casino attire chaque été de nombreux baigneurs. Le port est abrité des vents régnants, de l'Ouest au Sud-Ouest, par le Cap Gris-Nez et les falaises du Blanc-Nez ; le voisinage de la côte anglaise ne permet pas aux lames poussées par les vents de l'Ouest au Nord-Ouest de prendre beaucoup de force sur la rive sud du détroit ; les vents du Sud-Ouest au Sud et à l'Est viennent de terre et ne peuvent être dangereux. L'entrée de Calais n'est donc réellement exposée qu'aux vents du Nord au Nord-Est, qui sont relativement peu fréquents et soufflent rarement en tempête.

(1) Les heures indiquées ne se rapportent pas à "l'heure légale" de 0 à 24 mais au "temps moyen" de l'Observatoire de Paris, dont le zéro est à midi.

Depuis quelques années, le banc dit " des Têtes " au N.-E. de Calais semble s'élever et la mer est beaucoup moins dure qu'autrefois à l'entrée du port.

Les courants alternés de flot et de jusant, que les jeux des marées déterminent dans la Manche, et dont l'intensité augmente dans la partie la plus resserrée du détroit, sont dirigés à peu près parallèlement à la côte, entre le Cap Gris-Nez et Calais, au moment où leur vitesse atteint son maximum. Ils entretiennent des profondeurs constantes, relativement considérables, jusqu'à une faible distance des hautes mers.

Description du port. — *Chenal.* — Les dragages entretiennent d'une façon permanente, sur la passe extérieure, un mouillage minimum de 4 mètres au-dessous du niveau des plus basses mers.

Ce chenal a 140 m. de largeur et 800 m. de longueur, depuis la tête des jetées jusqu'au quai de la gare maritime.

Bassin des chasses. — Le bassin des chasses présente une superficie mouillée de près de 100 hectares, au niveau des hautes mers de vive eau ordinaire. Le volume d'eau utile emmagasinée à cette époque, est d'environ 1.600.000 mètres cubes et ce volume d'eau est débité à basse mer, avec une chute variant entre 4^m,25 et 6 mètres pendant une durée de trois quarts d'heure à une heure.

Depuis l'usage des dragues suceuses, ce bassin n'est plus utilisé et offre l'aspect d'un grand lac bordé de verdure, d'un coup d'œil agréable.

Avant-port. — L'avant-port présente une surface d'eau d'environ 6 hectares. Il est bordé de quais, au Nord-Est et au Sud-Ouest.

La largeur moyenne de l'avant-port est de 160 mètres et permet l'évolution des plus grands navires. Sa profondeur est de 3^m,50 au-dessous du zéro des cartes marines, sauf au pied du quai Sud-Ouest, où l'on entretient une fosse de 7 mètres de profondeur au-dessous du même plan de comparaison, permettant aux plus grands navires de rester à flot.

Le quai Paul Devot, situé en face de la gare maritime, long de 240 mètres, et dont les terre-pleins sont pourvus de hangars et de voies ferrées, est spécialement destiné à permettre aux grands vapeurs des lignes étrangères transatlantiques de faire escale à Calais et d'y effectuer leurs opérations, dans l'intervalle d'une marée, sans entrer dans le bassin à flot.

Le quai Nord-Est, dont le terre-plein porte la gare maritime du Chemin de fer du Nord, est destiné au service des paquebots qui transportent les dépêches et les voyageurs entre Calais et Douvres. Sa longueur est de 570 mètres et il présente quatre groupes d'appontements métalliques à étages, permettant le stationnement et les opérations simultanées, à toute heure, de quatre grands paquebots de 100 à 120 mètres de longueur et de 3^m,50 de tirant d'eau.

Le terre-plein de ce quai a plus de 80 mètres de largeur moyenne. Le terre-plein du quai Sud-Ouest a plus de 100 mètres de largeur moyenne.

Ce quai est muni de deux grues électriques de 3 T. 1/2, qui ont été installées par la Compagnie du Nord pour l'embarquement et le débarquement rapide des caisses à bagages portant 500 à 600 kilog. de colis qui sont enregistrés directement de Londres pour Paris et vice-versa et voyagent sous plomb entre ces points extrêmes.

Un appareil Temperley, de 1 T. 1/2, et deux cabestans électriques sont utilisés, en même temps que les grues, pour l'embarquement des colis fruits et des messageries expédiés en trafic direct.

Bassins à flot. — Le port de Calais possède deux bassins à flot : le Bassin Carnot et le Bassin de l'Ouest.

Bassin Carnot. — Écluses. — Deux écluses à sas parallèles donnent entrée dans le bassin à flot. Ces deux écluses ont une profondeur de 5^m,70 environ au-dessous du niveau moyen de la mer ; la plus grande des deux écluses a 21 mètres et la plus petite a 14 mètres de largeur et elles permettent d'effectuer le sassemement des navires de 130 à 135 mètres de longueur. Pendant l'étalement de haute mer, toutes les portes étant ouvertes, elles donnent accès dans le bassin à flot aux navires de toute longueur.

Des portes de flot, — destinées à empêcher au besoin l'entrée de la mer dans le bassin à flot et à faciliter les manœuvres, lorsque la houle est trop sensible dans l'avant-port, — sont établies à l'aval de l'écluse.

Des cabestans de halage, au nombre de treize, sont répartis sur les bajoyers et la pile centrale des écluses ; trois de ces cabestans, établis sur la pile centrale, peuvent exercer un effort de 5.000 kilogrammes ; les dix autres développent une force de 1.000 kilogrammes.

Portes, ponts tournants, vannes et cabestans, sont manœuvrés hydrauliquement par une machinerie centrale, installée sur le terre-plein Nord-Est des écluses. Cette machinerie comprend trois grands générateurs et deux machines à vapeur, de la force de 50 à 60 chevaux chacune, commandant 4 pompes qui refoulent l'eau, sous une pression de 50 atmosphères, dans les cylindres de deux accumulateurs.

Les mêmes machines fournissent, dans la canalisation générale du bassin à flot et de l'avant-port, l'eau sous pression nécessaire au fonctionnement des grues, treuils et cabestans installés par la Chambre de Commerce.

Le bassin Carnot a 12 hectares environ de superficie, en y comprenant l'arrière-bassin avec lequel il est en libre communication. Sa largeur est de 170 mètres à l'entrée, de 120 mètres à l'extrémité Sud et de 70 mètres dans l'arrière-bassin. Il forme, dans la partie élargie voisine de l'écluse, un véritable bassin d'évolution où les plus grands navires peuvent évoluer. Le plafond du bassin proprement dit est réglé à 2^m,30 au-dessous du zéro. Le développement linéaire total de ses quais est de 4.925 mètres.

L'arrière-bassin est creusé seulement au niveau des basses mers de vive eau ordinaire ; ce niveau est aussi celui du pied des quais, dont la longueur totale utile est de 370 mètres, non compris les murs en retour des écluses à sas de batellerie.

Le terre-plein du quai Ouest, plus particulièrement aménagé pour le dépôt et la manutention des marchandises de valeur, qu'il est nécessaire de protéger contre les intempéries pendant les opérations de visite, de reconnaissance et de triage, est en partie couvert par les hangars de la Chambre de Commerce. La largeur normale de ce terre-plein est fixée à 100 mètres, ainsi répartie :

1^o Une zone découverte de 11^m,50 de largeur, le long du quai, portant une voie de roulement pour les grues hydrauliques et deux voies ferrées ordinaires de transbordement direct, dont une est comprise entre les rails de la voie des grues ;

2^o Une zone couverte de 48 mètres de largeur totale, comprenant une grande halle centrale de 40 mètres de largeur et deux marquises de 4 mètres de largeur chacune ;

3^o Un faisceau de cinq voies ferrées, dont l'une est située sous la marquise, du côté opposé au bassin, et dont les quatre autres occupent, sur le terre-plein découvert, une largeur de 18 mètres ;

4^e Une chaussée pavée de 16^m,50 de largeur, comprenant l'emplacement d'une voie ferrée posée le long du trottoir extérieur ;

5^e Un trottoir de 6 mètres de largeur, longeant une série d'îlots réservés, sur une profondeur de 50 mètres, aux magasins, entrepôts et autres établissements intéressant le commerce maritime.

En dehors du terre-plein proprement dit, le domaine public maritime s'étend encore sur une zone de 70 mètres de largeur, comprenant la bande de 50 mètres occupée par les îlots réservés aux établissements commerciaux, îlots dont la superficie totale dépasse 3 hectares, et, de plus, une rue de 20 mètres de large.

Le terre-plein du quai Est doit recevoir les marchandises encombrantes et de peu de valeur qui peuvent être déposées à ciel ouvert et dont il est difficile d'éviter le séjour prolongé sur le quai : bois, fonte, minerai, charbons, etc.

La largeur totale moyenne de ce terre-plein est d'environ 140 mètres, ainsi répartie :

1^e Un faisceau de trois voies de gabarit normal, dont l'une est comprise entre les deux rails d'une voie de grue, occupant ensemble une largeur de 13^m,50 ;

2^e Un terre-plein de dépôt découvert, de 67,50 de largeur moyenne ;

3^e Un faisceau de cinq voies analogues aux voies du quai Ouest, occupant une largeur totale de 21 mètres ;

4^e Une chaussée empierrée, avec trottoirs, de 13 mètres ;

5^e Une zone de 10 mètres, entre clôtures, occupée par les deux voies de la ligne qui relie la gare centrale de Calais à la gare maritime ;

6^e Une rue extérieure de 15 mètres.

Bassin de l'Ouest. — Le bassin de l'Ouest, auquel donne accès une écluse simple de 17^m,00 de largeur, est entouré de quais d'une longueur de 1.020 mètres. La surface des terre-pleins utilisables y est de 54.000 mètres carrés.

Les quais en sont desservis sur toute leur longueur par des voies ferrées directement reliées à la gare de triage de Calais.

Forme de radoub. — La forme de radoub peut recevoir des navires de 152 mètres de longueur, quel que soit leur tonnage ; sa largeur, 22 mètres, a été déterminée comme celle de la grande écluse à sas, de manière à permettre l'entrée des grands paquebots qui font la traversée du détroit.

Les machines d'épuisement de la force de 800 chevaux-vapeur ont été calculées de manière à effectuer la vidange de la forme en moins de trois heures, dans les circonstances les plus défavorables.

Outilage public. — L'outillage public des quais de l'avant-port et du nouveau bassin à flot, concédé à la Chambre de Commerce de Calais, comprend les abris établis sur les terre-pleins, les grues et treuils hydrauliques. Les abris construits jusqu'à présent se répartissent ainsi.

Hangar du quai Sud-Ouest de l'avant-port : longueur 160 mètres, correspondant à une longueur de quais de 240 mètres ; surface couverte 7.680 mètres carrés.

Hangars des quais Ouest du bassin Carnot : longueur totale, 400 mètres, correspondant à une longueur de quais de 550 mètres environ ; surface couverte, 1 hectare 9.200 mètres carrés.

Hangar du quai Est du bassin Carnot : longueur 86 mètres ; surface couverte 3.440 mètres carrés.

Magasin à sucre, construit en béton de ciment armé, situé sur le terre-plein du quai Ouest du bassin à flot : surface couverte 5.550 mètres carrés ; contenance 100.000 sacs de sucre.

Les appareils de manutention hydraulique installés sur les quais comprennent :

1^o Sur le quai Ouest de l'avant-port :

Une grue mobile à double pouvoir, pouvant développer à volonté sur la chaîne de levage une force de 5.000 kilogrammes ou de 2.500 kilogrammes ;

Deux grues également mobiles, de la force de 1.500 kilogrammes ;

Deux transporteurs Temperley de 1.200 à 1.500 kilogr., montés sur chariots mobiles et actionnés par treuils hydrauliques.

2^o Sur les quais du bassin Carnot :

Une grue mobile à double pouvoir, pouvant développer à volonté une force de 40.000 kilogrammes ou de 22.000 kilogrammes sur la chaîne de levage ;

Une grue mobile à double pouvoir, pouvant développer à volonté une force de 5.000 kilogrammes ou de 2.500 kilogrammes ;

Quinze grues mobiles de la force de 1.500 kilogrammes ;

Six treuils hydrauliques de la force de 750 kilogrammes, peuvent être mis à la disposition du commerce sur un point quelconque des quais de l'avant-port et du bassin à flot.

Un transporteur Temperley de 1.500 kilogr., monté sur chariot mobile et actionné par un treuil hydraulique.

La grue de 40.000 kilogrammes est disposée de manière à être utilisée, lorsqu'elle fonctionne avec la moindre force, pour le soulèvement et le basculement des wagons de charbon ; elle permet ainsi d'effectuer, dans des conditions exceptionnelles de rapidité et d'économie, le chargement du charbon à bord des navires. Elle peut encore être utilisée pour l'enlèvement et la mise à bord des chaudières et de grosses pièces de machines, pour le mâtage, etc.

3^o Sur les quais du bassin de l'Ouest :

Quatre grues électriques de 1.500 kilogrammes.

De puissantes lampes électriques installées à proximité des grues hydrauliques et électriques sur toute la longueur des quais des bassins à flot, facilitent le travail de nuit.

Gares et voies ferrées. — L'outillage des quais du port de Calais est complété par un vaste réseau de voies ferrées qui ont été établies et sont exploitées par la Compagnie du Chemin de fer du Nord.

Les dispositions de ce réseau ont été étudiées, de concert avec le service maritime, de manière à permettre l'arrivée des wagons et même des trains complets sur toutes les parties des terre-pleins. Toutes les voies sont en relation directe avec la gare centrale et communiquent entre elles à la fois au moyen d'aiguilles et au moyen de plaques tournantes..

Ce réseau de voies ferrées comprend, sur tous les quais, outre les voies de circulation générale, deux groupes de voies de manutention et de manœuvre. Le premier groupe, disposé près de l'arête des quais, est spécialement destiné au transbordement direct ; le deuxième groupe, établi en dehors des terre-pleins de dépôt, a pour but de desservir ces terre-pleins.

Trois gares nouvelles ont été créées par la Compagnie du Chemin de fer du Nord pour le service de la ville et du port de Calais, savoir :

La gare de Calais-Ville, plus particulièrement destinée à desservir les besoins locaux de la ville de Calais qui n'a pas moins de 70.000 habitants, comprend des installations spéciales pour les voyageurs, les messageries et les marchandises de petite vitesse ;

La gare de Calais-Maritime, établie au nord de l'avant-port, le long du quai d'accostage des paquebots français et anglais ;

Enfin, la gare de Calais-Triage qui est située près de la ville de Saint-Pierre-les-Calais.

Des hôtels-terminus sont installés par la Compagnie dans les bâtiments des voyageurs.

Le port de Calais, tel qu'il existe aujourd'hui, répond à tous les besoins de la grande navigation et du commerce maritime. Il est en état de recevoir en tout temps les plus grands navires, qui peuvent y rester constamment à flot, même dans l'avant-port, sans avoir à franchir les écluses.

En marée de vive eau, les navires très longs, qui craignaient d'entrer au moment du plein, alors que le courant littoral a sa plus grande vitesse, peuvent entrer sans difficulté et sans aucun risque, soit deux heures avant le plein, soit pendant les heures qui suivent la haute mer. En marée de morte eau, le courant littoral n'est jamais à craindre, et le port est facilement accessible, même au moment de la haute mer, et, si la profondeur était suffisante sur le seuil des écluses pour permettre l'entrée du bassin à flot, on serait sûr de trouver en basse mer un mouillage de plus de 8 mètres d'eau dans l'avant-port.

Les nouveaux quais sont, ainsi qu'on l'a vu ci-dessus, pourvus de toutes les installations nécessaires pour procéder rapidement et avec les moyens les plus perfectionnés au chargement et au déchargement des navires.

Les marchandises encombrantes trouvent, sur le quai Est du bassin Carnot et sur les quais du bassin de l'Ouest, de larges terre-pleins découverts, où elles sont mises en dépôt sans donner lieu à l'application d'aucune taxe spéciale.

Les marchandises de valeur qui craignent les intempéries, trouvent sur les quais Sud et Ouest de l'avant-port et du bassin Carnot des abris spacieux, couvrant une superficie totale de plus de deux hectares et demi, où elles peuvent être déposées et manutentionnées à couvert, moyennant le paiement des taxes d'usage très modérées.

De vastes espaces sont réservés sur le domaine maritime, en façade sur les quais, et au milieu même des nouveaux quartiers de la Ville, pour la création d'établissements intéressant le commerce maritime : entrepôts, magasins généraux, salle de vente, etc.

Des voies ferrées établies en grand nombre sur tous les quais, en relation directe avec les grandes lignes de chemins de fer qui partent de Calais dans toutes les directions, permettent de dégager rapidement les bassins et les terre-pleins de dépôt, d'expédier, sans perdre de temps, les marchandises vers l'intérieur par les voies les plus rapides ou les plus économiques, de recevoir et d'embarquer sans frais inutiles les produits agricoles et industriels destinés à l'exportation.

Services des voyageurs et services postaux. — Les nouveaux établissements de l'avant-port ont permis d'établir entre Calais et Douvres un service de paquebots excellent, au point de vue de la régularité comme au point de vue du confortable, à toute heure du jour et de la nuit.

Le voisinage de la côte anglaise et la sécurité de la navigation entre les ports de Calais et de Douvres placent, en effet, Calais dans les conditions très favorables pour les communications rapides entre l'Angleterre et le Continent. La ligne de Calais-Douvres a été adoptée comme

la plus rapide, la plus régulière et la plus sûre pour le service de la Malle de l'Inde et pour les relations postales internationales. Elle dessert un mouvement de passagers presque aussi important que toutes les autres lignes réunies, en y comprenant celles qui relient plus ou moins directement la côte anglaise avec la Belgique, la Hollande et l'Allemagne.

Les trains-express qui correspondent avec les paquebots de Calais-Douvres mettent Londres en communication directe et rapide avec toutes les grandes villes du Continent. Trois services réguliers rapides journaliers, auxquels vient de s'ajouter un quatrième service à partir du 1^{er} juillet 1913, sont établis entre Paris et Londres et vice versa, via Calais, d'une part par la Compagnie du Nord à l'aide des magnifiques paquebots « le Nord » et le « Pas-de-Calais » qui assurent le service de la Malle française, d'autre part par la South Eastern and Chatam Ry C°, à l'aide des paquebots à turbines « Queen, Onward, Moicta, Victoria, Empress, Riviera, Engadine », en correspondance à Douvres avec les trains de cette Compagnie. Le trajet se fait en 7 heures et la traversée maritime en une heure environ.

Les passagers trouvent à Calais des trains de luxe aménagés avec le dernier confort : le Calais-Méditerranée pour Marseille, Nice, Cannes, Monaco; le Péninsular-Express et le Bombay-Express pour Brindisi, l'Égypte, les Indes et l'Extrême-Orient; l'Engadine-Express pour Lucerne, Coire et l'Engadine; l'Oberland-Express pour Lausanne, Brigue, Interlaken et l'Oberland; le Simplon-Express pour Venise et Trieste; le Biarritz-Express et des trains rapides 1^{re} et 2^e cl. : pour Bruxelles, Liège, Anvers, Rotterdam, La Haye, Amsterdam, Cologne, les bords du Rhin, Berlin, Hambourg, Brême, Dresde, Leipzig, le Danemark, la Suède, la Norvège, la Russie et l'Extrême-Orient.

Enfin, un service rapide correspondant avec le train Nord-Express, à Erquelinnes à l'aller et à Jeumont au retour, permet d'aller de Calais à Cologne et vice versa en 1^{re} et 2^e cl. sans changement de voiture : aller, départ de Londres à 9 heures du matin, arrivée à Cologne à 23 h. ; retour, départ de Cologne à 7 h. 56 matin, arrivée à Londres à 19 h. 05.

D'autres services rapides mettent Calais en communication directe avec Reims, Nancy, Strasbourg, Stuttgart, Munich, Vienne, l'Autriche, la Hongrie, la Roumanie et la Turquie; pour la Suisse, le Tyrol et l'Autriche par l'Arlberg; pour l'Italie par le Mont-Cenis, le Saint-Gothard et la Corniche.

NOTICE SUR LE PORT ET LES GARES DE BOULOGNE (Planche V).

Situation géographique. — La ville de Boulogne a une importance de premier ordre, au triple point de vue de la villégiature, du transit international et de l'industrie locale.

Admirablement située en amphithéâtre sur la falaise de l'embouchure de la Liane, orientée au Midi, la ville s'étage au soleil, complètement abritée des vents de la région de l'Est, du Nord et du Nord-Ouest, à l'extrémité d'une vallée verdoyante et ombragée qui offre, l'été, aux touristes, les promenades les plus variées et les plus agréables. Elle possède deux plages, l'une au Sud du chenal, l'autre au Nord, d'une grande étendue, toutes deux abritées contre la houle du Nord et de l'Est, par les falaises jusqu'au Cap Gris-Nez, de l'Ouest et du Nord-Ouest, par la jetée en eau profonde, toutes deux de sable fin et de déclivité régulière offrant par suite aux baigneurs à la fois le confortable et la sécurité. Ces avantages joints aux attractions d'un magnifique Casino, assurément l'un des plus beaux des côtes de France, justifient la vogue de

Boulogne comme villégiature d'été, aussi recherchée, d'ailleurs, des baigneurs anglais que des baigneurs français.

Au point de vue du transit international, la ligne de Boulogne-Folkestone se trouve être la plus rapide entre Paris et Londres, aussi la choisit-on pour le transport des marchandises de valeur et en grande vitesse entre l'Angleterre et le Continent.

Au point de vue du trafic local, les produits naturels et industriels de la région environnante (phosphate de chaux, ciment, fontes, etc...), fournissent à l'exportation des éléments qui manquent à la plupart des ports les plus voisins.

Enfin, Boulogne est depuis longtemps le premier port de pêche d'Europe et peut-être même du monde, après Grimsby ; ce compartiment de trafic boulonnais est depuis quelques années en pleine voie de transformation, dans le sens d'une industrialisation du matériel et des produits de la pêche ; des bateaux à vapeur de près de 60 m. de longueur, munis de machines de 7 à 800 chevaux, vont pêcher aujourd'hui, non seulement en Islande et à Terre-Neuve, mais aussi sur les côtes du Labrador, de la Mauritanie et même du Sénégal.

Une gare modèle pour l'expédition de la marée va être édifiée sur des terrains pris sur le bassin de retenue de la Liane et comportera les derniers perfectionnements en vue de la rapidité indispensable dans ce genre de trafic.

Enfin, au point de vue de la navigation, très voisin de la région industrielle du Nord, complètement abrité des vents du Nord et du Nord-Est, qui rendent difficile la navigation dans la mer du Nord, le port de Boulogne est très bien situé pour recevoir les navires qui craignent de s'engager dans le détroit.

L'importance du port de Boulogne, qui ne fait qu'augmenter chaque année, justifiait donc pleinement les travaux d'amélioration déclarés d'utilité publique en 1878 et qui sont en grande partie terminés aujourd'hui. Ces travaux dont l'objet était la création d'un port extérieur en eau profonde, avaient pour but d'obtenir les résultats suivants :

1^o Assurer un abri contre les tempêtes aux navires surpris par le mauvais temps à l'entrée ou à la sortie du détroit, afin de leur permettre d'attendre le calme ou des vents favorables pour continuer leur route vers la mer du Nord ou dans la Manche, et permettre aux transatlantiques de venir se mettre à l'abri en cas de gros temps, pour effectuer le transbordement des voyageurs et des bagages ;

2^o Améliorer les conditions d'accès du port intérieur de Boulogne en protégeant l'entrée du chenal contre la violence des lames du large, et permettre aux navires qui désirent entrer dans le port, d'attendre en pleine sécurité l'heure de la marée la plus propice ;

3^o Procurer aux paquebots des quais accostables à toute heure de marée.

Voici quelle est actuellement la situation réalisée.

Description du port. — 1^o *Port extérieur en eau profonde.* — Le port extérieur de Boulogne comprend actuellement :

La digue Carnot, qui forme brise-lames dans la direction du Sud-Ouest et de l'Ouest et se détache de la côte entre Boulogne et le Portel à 1.750 m. environ au Sud de l'entrée du port. Sa longueur totale actuelle est de 2.418^m,50 dont 493 m. parallèles à la côte. Elle est actuellement en cours de prolongement sur une longueur de 400 m. qui sera ultérieurement portée à 600 m.

Deux autres digues, l'une dite éperon transversal, perpendiculaire à la digue Carnot et d'une

longueur de 100 m. ; l'autre, dite digue de protection, établie à peu près au milieu du mur du grand terre-plein et d'une longueur totale de 268^m,80. Ces deux digues laissent entre leurs extrémités une passe de 70 m. de largeur, formant le petit port, dans lequel s'effectue le chargement des chalands destinés aux travaux de prolongement de la digue Carnot, et où viennent aussi se réfugier les petits bateaux de pêche du Portel.

De vastes terre-pleins sur lesquels sont établis les installations nécessaires aux travaux de prolongement et d'entretien et où sont construits les blocs artificiels. C'est également sur ces terre-pleins que se trouvent les voies de triage de la Compagnie du Nord, nécessaires à la desserte du bassin Loubet.

Une amorce de la traverse prévue au projet de 1878, située au droit du lieu dit « Chatillon » d'une largeur de 200^m et d'une longueur de 350^m. Elle est actuellement incorporée dans les terre-pleins du bassin Loubet.

Un chenal directement ouvert à la mer, dont la largeur est d'environ 400^m et offrant les profondeurs d'eau suivantes :

Haute mer de vive eau ordinaire	18 ^m ,90	cote (10.00)
id. de morte eau ordinaire	17 ^m ,06	
Basse mer de vive eau ordinaire	11 ^m ,04	
id. de morte eau ordinaire	12 ^m ,64	

Ainsi se trouve constitué un mouillage pour les navires de grand tirant d'eau (particulièrement des transatlantiques), situé à l'abri de la digue et approfondi par dragages. La surface abritée des vents de l'Ouest et offrant 10^m,50 d'eau, à basse mer de vive eau ordinaire, est égale à 30 hectares environ et la surface offrant 8^m d'eau dans les mêmes conditions à 35 hectares environ. Après l'exécution des dragages actuellement en cours, le mouillage des transatlantiques sera porté à 10^m,50 à basse mer de vive eau ordinaire sur une surface de 44 hectares. La surface approfondie est entretenue par des dragages.

Cette rade a reçu des navires de 140^m de longueur jaugeant brut 6.700 tonneaux et de 7^m,52 de tirant d'eau.

C'est dans cette partie que les navires des Compagnies Hollando-Américaine, Hambourg-America, Néerlandsche Lloyd, Woerman Linie, Norddeustcher Lloyd, qui font un service hebdomadaire entre la Hollande, l'Allemagne, d'une part, et New-York, l'Amérique du Sud et l'Afrique Occidentale d'autre part, et réciproquement, viennent faire leurs opérations de transbordement en cas de mauvais temps.

Le chenal, qui donne accès au port extérieur, est directement ouvert à la mer et sa longueur est d'environ 400 mètres.

2^e *Port intérieur*. — Le port intérieur communique avec la rade par un chenal d'environ 400 mètres de longueur et 72 mètres de largeur, compris entre les jetées Nord-Est et Sud-Ouest, éclairé électriquement.

On trouve actuellement, dans le chenal, les fonds les plus élevés, 13^m,05 au plus et 13^m,03 au moins à marée haute, et 5^m,93 au plus et 5^m,00 au moins à marée basse.

L'avant-port a une surface de 12 hectares 40, offrant 5^m d'eau aux basses mers de vive eau moyenne, et donnant accès au port de marée, au bassin à flot et au nouveau bassin de marée, dit Bassin Loubet. Dans cet avant-port, à l'extrémité Nord du quai Chanzy, a été construit un appontement en béton armé pour l'accostage des tenders qui desservent les transatlantiques.

Port de marée. — Le port de marée présente une superficie totale de 8 hectares et un développement de quais de 1.250 mètres, avec une surface de terre-pleins de 2 hectares 1/2 utilisables pour le dépôt des marchandises. Le port de marée offre aux basses mers de vive eau moyenne une profondeur d'eau de 5 mètres.

Les quais de l'Ouest comprennent d'abord, vers la partie Nord, un appontement de marée de 196 mètres de longueur, où la profondeur est de 2^m,50 au-dessous du zéro. Cet appontement, le long duquel est établie la gare maritime, est spécialement utilisé pour l'accostage des paquebots de la Compagnie du South Eastern and Chatham Railway qui font un service régulier à heure fixe entre Boulogne et Folkestone. Ce quai doit être prochainement prolongé par un éperon de 82^m de longueur permettant l'accostage d'un paquebot supplémentaire et dont le terre-plein permettra une transformation avantageuse de la gare maritime et de ses voies.

Arrière port. — Sur le prolongement du port de marée, immédiatement en amont du pont Marguet, est situé l'arrière-port qui s'étend depuis le pont Marguet jusqu'au pont de la Liane. La longueur en est de 220 mètres sur 107 de largeur, et la superficie en est de 2 hectares.

Ecluses du bassin à flot. — La communication du bassin à flot avec l'avant-port est assurée par une écluse à sas de 21 mètres de largeur ; la longueur du sas est de 401 mètres, et la profondeur d'eau sur le radier varie entre 6^m,50 et 9^m,50, dans les diverses circonstances de marée ; on peut donc considérer le bassin à flot comme accessible aux plus grands navires, étant donné surtout que les navires de plus de 100 mètres peuvent profiter de la marée haute pour pénétrer dans le bassin toutes portes ouvertes. Jusqu'ici, les plus grands navires qui ont fréquenté le bassin à flot de Boulogne mesuraient 120 mètres de longueur entre perpendiculaires et jaugeaient brut 3.441 tonnes avec un tirant d'eau de 7^m,20. Les manœuvres d'entrée et de sortie, qui n'exigent pas plus de 50 minutes, sont faites avec facilité.

Bassin à flot. — Le bassin à flot présente une surface de 6 hectares 87, avec un développement de quais de 1.049 mètres, et une surface de terre-pleins utilisables pour le dépôt des marchandises, de 2 hectares 1/2. Il renferme une cale pour le déchargement des bois de 60 mètres de longueur et d'une profondeur de 30 mètres.

Le fond normal du bassin est de 0^m,60 au-dessous du zéro ; les navires y trouvent, en conséquence, une profondeur d'eau supérieure à 7^m,50 pendant les marées de morte eau.

Bassin de retenue et arrière-bassin. — Un bassin de retenue formé par l'épanouissement du lit de la Liane et par l'arrière-bassin, permet de donner des chasses au moyen d'une écluse qui comprend deux pertuis de chasse et un pertuis de navigation. Ces chasses, utiles au nettoyage du port de marée, concourent avec les dragages à l'entretien du chenal.

Description du bassin Loubet. — Le nouveau bassin, qui va être prochainement livré à l'exploitation sous le nom de bassin Loubet, est situé entre le chenal intérieur, la traverse du port en eau profonde et l'ancien avant-port, notamment agrandi ; il mesure 320 mètres de longueur sur 200 mètres de largeur.

Il est creusé à la cote (4.00) et comprend 2 souilles ; l'une au pied du quai Sud, de 275 mètres de longueur et 27 mètres de largeur au plafond, creusée à la cote (7.70) ; l'autre au pied du quai Nord, de 296 mètres de longueur et 27 mètres de largeur au plafond, creusée à la cote (5.00). Le bassin est limité au Sud par un mur plein, à l'Ouest par un appontement en béton armé,

au Nord, par un mur de pied surmonté d'un appontement également armé, enfin, à l'Est, par une traverse en maçonnerie, au milieu de laquelle est ménagée une passe de 65 mètres de largeur communiquant avec l'avant-port. Au Nord-Ouest, le bassin est abrité des vents dominants par un ouvrage désigné sous le nom de Digue du large.

Le nouvel avant-port, creusé à la cote (4.00) s'ouvre, par son plus grand côté, au Nord-Est, sur le chenal et l'ancien avant-port. Il est limité, au Sud et au Nord-Ouest, par des brise-lames formant plans inclinés pour chantiers de construction, et à l'Ouest par la traverse du bassin proprement dit.

La digue du large s'étend entre la traverse du port en eau profonde et la jetée Sud-Ouest, sur une longueur de 596^m,76 mesurée en crête sur l'axe. Cet ouvrage est formé d'un massif de sable revêtu, du côté de la mer, par un perré maçonné, appuyé sur des enrochements et qui s'élève à la cote (15.00) soit à 5^m,60 au-dessus des hautes mers de vive eau d'équinoxe.

Terre-pleins. — Le bassin Loubet est entouré de vastes terre-pleins entièrement pavés ou empierrés, d'une largeur variable de 50 à 125 mètres et d'une superficie totale d'environ 10 hectares. Sur ces terre-pleins sont établis des voies ferrées et des hangars.

Outillage. — *1^e Port actuel. — Gare maritime.* — Cette gare, où stationnent les trains de ou pour Paris et au-delà (ligne de Paris-Lyon-Méditerranée, de Paris-Orléans et de l'Est) la Belgique et la Suisse, est située au droit de l'appontement où viennent accoster les paquebots à voyageurs. Un portique, éclairé électriquement, permet de faire l'embarquement et le débarquement complètement à couvert.

Le transbordement des bagages s'effectue à l'aide de 2 grues à vapeur et d'une grue électrique qui enlèvent les colis au moyen de caisses groupées par quatre pour constituer le chargement d'un fourgon.

On trouve à la gare maritime un buffet de premier ordre, un bureau télégraphique, etc.

Les paquebots de la Compagnie du South Eastern and Chatham Railway font, au minimum, deux fois par jour, à heures fixes, la traversée de Boulogne à Folkestone et vice-versa. Le trajet de Paris à Londres se fait en 6 heures 45 minutes (vitesse moyenne de marche entre Paris et Boulogne-Central : 92 km. à l'heure) et c'est par cette voie que la durée du voyage est la plus courte.

A cette gare sont annexés les bureaux et magasins de la Douane, qui viennent de subir d'importantes modifications.

Voies ferrées. — La rive Ouest du port de marée, les quais du bassin à flot et le port extérieur sont desservis et reliés à la gare par des voies ferrées d'une longueur totale de 9.000 m. et sur lesquelles sont établis deux ponts-bascules.

Ces voies sont commandées par un faisceau de triage qui sera prochainement relié à la gare centrale de Boulogne par un tunnel de 1871 m. de longueur.

Grues. — La Chambre de Commerce tient à la disposition du public :

3 grues électriques, 1 de 1 t., les deux autres de 0 t. 6 affectées spécialement à la pêche et installées sur le quai Gambetta.

6 grues à vapeur de 1 t. 1/2, à grande portée, sur le quai Ouest du bassin à flot.

1 grue fixe, à bras, de 15 t. sur les quais de l'avant-port et enfin 3 autres grues fixes de

4 t. 1/2, 10 t. et 40 t. sur les quais du bassin à flot. La grue de 40 t. est à 3 vitesses et pourra être mue ultérieurement par l'électricité.

La Compagnie du Chemin de fer du Nord possède, à la gare maritime, une grue électrique de 3 t. 5, dont il a été parlé plus haut, pour la manutention des bagages.

De plus, 16 autres grues, toutes mobiles et à vapeur, de puissance variable de 1 t. 5, 3, 5 et 7 t. sont la propriété des Compagnies de navigation ou de particuliers, ce qui porte le nombre total des grues du port de Boulogne non compris le nouveau bassin, à 30, dont 4 à bras, 22 à vapeur et 4 électriques.

Hangars, Entrepôts, Magasins généraux. — On trouve à Boulogne, sur le quai Ouest du port de marée, un hangar de 1375 m². de surface et un magasin de visite de la douane de 2629 m². établi dans les dépendances de la gare maritime ; il existe en outre, aux abords immédiats du port, un entrepôt réel pour les marchandises, un entrepôt réel spécial pour les sels (pouvant recevoir 9.000 t. de sel) des magasins généraux et des salles de vente publique, des entrepôts réels et des magasins généraux spéciaux pour les sucres indigènes, etc.

2^e Bassin Loubet. — Voies ferrées. — Les quais du bassin Loubet sont desservis par un réseau de voies ferrées très complet (près de 10.000 m.) ; 2 voies sont établies entre les hangars et le bord du quai ; d'autres sont situées en arrière des hangars (2 sur les quais Ouest et Nord, 3 sur le quai Sud). Toutes ces voies sont reliées à un grand faisceau de garage comprenant 8 voies de manœuvre et une voie de tiroir de 200 m. de longueur, établi entre la traverse et le grand terre-plein du port en eau profonde. Ce faisceau est rattaché à la gare par une voie de circulation, dédoublée sur le quai du bassin ; il sera relié prochainement au réseau du Nord par un raccordement direct passant, au moyen d'un souterrain de 1871 m. 09 de longueur, sous les collines de l'Ave Maria. La tête de ce souterrain, du côté de la mer, se trouve à 260 m. au Nord de l'enracinement de la digue Carnot.

Hangars. — Quatre hangars ont été établis par la Chambre de Commerce sur les terre-pleins du bassin Loubet, savoir :

- 2 sur le quai Sud, l'un de 48 m. 30 et l'autre de 72 m. 30 de longueur ;
- 1 sur le quai Ouest, de 131 m. 73 de longueur ;
- 1 sur le quai Nord, de 30 m. 30 de longueur.

Les hangars du quai Sud et du quai Nord ont 30 m. de largeur ; le hangar du quai Ouest a 40 m. Ces hangars comprennent une partie réservée à la Douane et une partie pour l'exportation libre.

Les hangars dont il vient d'être parlé seront complétés ultérieurement, suivant les besoins du commerce ; le hangar de 48 m. 30 du quai Sud et le hangar de 30 m. 30 du quai Nord sont prévus comme devant être allongés à 100 m. et la construction d'un autre hangar de 100 m. est également envisagée sur le quai Nord.

Grues électriques. — L'outillage du bassin Loubet comportera 40 grues électriques mobiles, appartenant à la Chambre de Commerce, dont 20 sont établies dès maintenant.

Ces grues sont réparties de la manière suivante.

7 grues au quai Sud, dont 1 grue à double pouvoir de 10 t.-3 t. ; 1 grue à double pouvoir de 7 t.-1 t. 5 ; 2 grues à double pouvoir de 5 t. - 1 t. 5 et 3 de 1 t. 5.

7 grues au quai Ouest, dont 1 grue à double pouvoir de 7 t.-1 t. 5; 1 grue à double pouvoir de 5 t.-1 t. 5, et 5 grues à double pouvoir de 3 t.-1 t. 5.

4 grues au quai Nord, dont 3 de 3 t. et 1 de 1 t. 5.

2 grues de 1 t. 5 sur la branche Sud de la traverse.

Ces grues, actionnées par du courant continu à 500 volts, ont une portée de 10 à 12 m. en dehors du quai et sont montées sur des portiques qui passent au-dessus des deux voies du bord de l'eau. Elles sont disposées de manière à pouvoir utiliser des bennes automatiques et comportent les dispositifs les plus perfectionnés de la technique moderne.

Entrepôt des douanes. — La Chambre de Commerce exploite un entrepôt réel des douanes, dont les bâtiments et les cours occupent une étendue totale de 3.000 mètres carrés.

Établissements de construction et de réparation des navires. — Des chantiers de construction, pour les bateaux de pêche et les petits caboteurs, existent à l'Ouest de l'avant-port, avec lequel ils sont en communication directe.

Le port renferme, en outre, pour la réparation des navires :

1^o Deux grils de carénage, situés au fond du port de marée, dont l'un a 8^m,30 de largeur sur 75 mètres de longueur et l'autre 6^m,35 de largeur sur 19 mètres de longueur; ce dernier est réservé aux embarcations et aux petits bateaux de pêche;

2^o Une cale d'échouage située au fond de l'avant-port, et pouvant servir pour la réparation des embarcations et le carénage des bateaux de pêche;

3^o Un dock flottant, exploité par la Chambre de Commerce, est établi dans le bassin à flot, perpendiculairement à la cale aux bois; ce dock a une longueur de 60 m. non compris 2 appendices de 6 m. à chacune de ses extrémités, et une largeur de 19 m. Il a une puissance de soulèvement de 1.300 t. et peut être utilisé par tous les bateaux de pêche, les dragues du port et les bateaux de commerce ayant un déplacement moindre de 1.300 t. et un tirant d'eau allant jusqu'à 5 m.

Voies ferrées et gares. — L'outillage du port de Boulogne est complété par une série de voies ferrées qui ont été construites et sont exploitées par la Compagnie du Chemin de fer du Nord.

Le quai Ouest du port de marée, les quais du bassin à flot sont desservis par ces voies ferrées, reliées entre elles par des aiguilles et des plaques tournantes, et sont en communication directe avec la gare centrale de Boulogne.

Les voies du quai Chanzy sont plus particulièrement affectées à la circulation des trains de voyageurs, qui se rendent directement à la gare maritime construite le long de l'appontement de marée.

Les voies ferrées du bassin à flot sont uniquement affectées au service des marchandises, dont elles permettent le transbordement direct de navire à wagon et réciproquement, à l'importation et à l'exportation.

Boulogne possède actuellement quatre gares utilisées pour le service de la ville et du port, savoir :

1^o *La gare centrale*, plus particulièrement destinée à desservir les besoins locaux de la ville, qui n'a pas moins de 50.000 habitants, et spécialement destinée au service des voyageurs;

2^o *La gare aux marchandises*, qui n'est, en quelque sorte, qu'une division de la première;

3^e *La gare maritime*, sur le quai Ouest du port de marée, le long du quai d'accostage des paquebots franco-anglais ;

4^e Enfin *la gare de Tintalleries*, au Nord-Est de la ville, gare ouverte au service des voyageurs, des bagages, des chiens, des articles de messagerie et des marchandises à grande vitesse, à l'exclusion toutefois des denrées, des finances, des voitures, des pompes funèbres et des animaux.

Le trajet de Paris à Londres, par Boulogne et Folkestone, s'effectue en 6 h. 45 avec une traversée maritime de 1 heure et demie. Les bagages des voyageurs sont transportés avec un soin particulier, en ce sens qu'ils ne sont pas manutentionnés en cours de route. Ils sont placés à Londres dans des caisses spéciales qui sont déposées à Folkestone, au moyen d'une grue, sur le paquebot en partance pour Boulogne. A leur arrivée dans le port de Boulogne, ces caisses sont retirées du bateau, au moyen d'une grue électrique que la Compagnie du Nord a établie, à cet effet, sur l'appontement de la gare maritime ou par les grues à vapeur du South Eastern and Chatham Railway, et elles sont placées sur des trucks spéciaux qu'on attelle aux trains de Paris. Même fonctionnement dans le sens Paris-Londres.

Lignes de navigation. — Les lignes de navigation partant de Boulogne, y aboutissant ou y faisant escale sont les suivantes :

1^e SERVICES DE VOYAGEURS.

A. — *Lignes transatlantiques.*

Compagnie Hollando-Américaine :

Ligne de Rotterdam à New-York.

Compagnie Hambourgeoise-Américaine :

Ligne de Hambourg à New-York ; Ligne de Hambourg au Brésil central (Bahia, Rio-de-Janeiro, Santos) ; Ligne de Philadelphie, Boulogne, Hambourg.

Compagnie Hambourgeoise-Sud-Américaine en combinaison avec la Compagnie Hambourgeoise-Américaine :

Ligne de Hambourg à l'Uruguay et à la République Argentine (Montevideo, Buenos-Ayres).

Koninglijke-Néerlandsche Lloyd :

Ligne d'Amsterdam à Buenos-Ayres.

Woermann Linie :

Ligne de Hambourg à la côte occidentale d'Afrique.

Compagnie du Norddeutscher Lloyd :

Lignes de Bremerhaven à New-York et à Baltimore.

B. — *Lignes entre la France et l'Angleterre.*

Compagnie du South Eastern and Chatham Railway :

Ligne de Boulogne à Folkestone (Paris à Londres).

Compagnie Bennett :

Ligne de Boulogne à Londres ; Ligne de Boulogne à Goole et Hull.

Compagnie Campbell :

Ligne de Boulogne à Brighton, Eastbourn et Hastings (en été).

2^e SERVICES DE MARCHANDISES.

Compagnie du South Eastern and Chatham Railway :
Ligne de Boulogne à Folkestone.

Compagnie Bennett :
Ligne de Boulogne à Londres ; Ligne de Boulogne à Goole et Hull.

Compagnie Worms :
Ligne de Boulogne à Brest, Bordeaux et Dunkerque.

Compagnie des Bateaux à hélice du Nord :
Ligne de Boulogne à Lorient et Bordeaux ; Ligne de Boulogne à Rochefort et Bordeaux.

MM. Chevillotte frères :
Ligne de Boulogne à St-Malo et Brest ; Ligne de Boulogne à Nantes.

MM. Bretel frères :
Ligne de Boulogne au Havre et Cherbourg.

M. Leprince :
Ligne de Boulogne à Caen ; Ligne de Boulogne à Isigny.

Des lignes irrégulières relient en outre Boulogne aux divers ports du monde.

Poste de télégraphie sans fil. — Il existe à Boulogne, depuis 1910, un poste de télégraphie sans fil, avec ondes dirigeables, système Tosi et Bellini.

NOTICE SUR LE PORT ET LA GARE DU TRÉPORT (Planche VI).

Situation géographique. — Le port du Tréport, célèbre par les stations balnéaires du Tréport et de Mers, est situé sur la Manche, à 12 milles au S.-O. de la pointe du Hourdel, où finit la ligne de falaises crayeuses qui s'étend de la baie de Somme à la baie de Seine.

La plage du Tréport, mi-partie de galets et de sable, a plus de 500 mètres de long et forme terrasse au-dessus de la mer ; elle est bordée d'élégantes villas, et possède un Casino tout dernièrement reconstruit.

Celle de Mers n'est séparée de celle du Tréport que par la gare et la ligne de Chemin de fer ; elle est aujourd'hui très prospère et très fréquentée, et de la falaise qui les domine, on a un magnifique panorama.

Ces deux plages tirent un grand avantage de la proximité de la forêt d'Eu.

Le port est, à peu près, celui du continent le plus rapproché de Paris dont il n'est distant par la voie ferrée, que de 182 k., 5, parcourus en trois heures par les trains express, pendant la saison d'été.

Le chenal du port qui forme l'embouchure de la rivière de la Bresle, débouche entre deux jetées qui s'avancent en rade de manière à maintenir le plafond du chenal sensiblement vers la cote + 1^m, 50 au-dessus du zéro des cartes marines.

En même temps que le port se développait, partaient de ce point des lignes de chemin de fer le mettant en relation directe avec Paris, en traversant les vallées de la Bresle et de l'Oise, avec

Amiens, Arras, Abbeville, Saint-Pol et Béthune, desservant les grandes industries de la vallée de la Somme et pénétrant au milieu des houillères du Nord et du Pas-de-Calais.

L'abri sûr et calme donné par le port du Tréport aux navires contre les tempêtes venant du S.-O., sa position si avantageuse au point de vue de la diminution des parcours par voie de terre, ont attiré l'attention de tous les Gouvernements qui se sont succédés, mais il faut reconnaître que le principal essor a été donné par le Gouvernement de la République, à l'instigation de la Chambre de Commerce, récemment créée, qui a mis à sa tête un Président aussi actif que dévoué aux intérêts de son pays.

Description sommaire du port. — Il n'existe devant le Tréport qu'une rade foraine non susceptible de procurer un abri aux navires, mais où les ancrages rencontrent un sable coquillier favorable à une bonne tenue.

Par suite de leur position au pied du coteau de l'Ouest, sur le penchant duquel la ville du Tréport est assise, le chenal et le port sont à l'abri des vents régnants depuis l'O.-N.-O. jusqu'au S.-S.-O.

Le port du Tréport comprend un chenal de 300 mètres de longueur et de 55 à 80 mètres de largeur, bordé de brise-lames à l'Est et à l'Ouest; un avant-port de 4 hectares et demi de superficie; une retenue des chasses de 11 hectares 2 de superficie. La distance comprise entre le fond de l'avant-port et le musoir de la jetée de l'Est, la moins longue, est de 600 mètres. Le chenal est orienté au Nord-Ouest. Le développement des quais utilisables dans l'avant-port est de 510 mètres, savoir: au Sud-Est et au Sud-Ouest: 300 mètres affectés principalement au stationnement des barques de pêche; au Nord-Ouest et au Nord-Est: 210 mètres affectés au stationnement des navires de commerce, y compris 60 mètres occupés par le service des paquebots de Londres au Tréport.

Un pertuis de 16 mètres de large sépare l'avant-port de l'arrière-port. Cet ouvrage supporte un pont tournant, donnant la continuité de la route Nationale N° 45 bis de Paris au Tréport.

L'écluse aval donne accès de l'arrière-port au bassin à flot; le radier de cette écluse est à la cote + 4.50; elle mesure 14 mètres de largeur. Le bassin, d'une longueur de 270 mètres, a été agrandi en 1913 et sa largeur moyenne utilisable a été portée à 120 mètres; il est fermé à l'extrémité opposée au port, par l'écluse amont donnant accès dans le canal d'Eu; le radier de cette dernière écluse est établi à la cote + 3.50; la largeur de l'écluse est de 9 mètres. Le bassin à flot est bordé du côté Nord-Est par un mur de quai de 300 mètres utilisables environ (la longueur exacte entre les berges extrêmes est de 270 mètres). Un nouveau mur de quai de 300 mètres de longueur utile a été construit en 1913 sur le côté sud en remplacement des 2 appontements qui servaient au débarquement et à l'embarquement des marchandises. Ces 2 quais sont desservis par des voies ferrées.

Canal d'Eu à la mer. — Le canal d'Eu à la mer, alimenté par les eaux de la Bresle, aboutit à l'écluse amont du bassin à flot; il a une longueur de 2.250 mètres environ, non compris la gare maritime d'Eu qui mesure 200 mètres de longueur et 40 mètres de largeur. La largeur normale du canal à flottaison est de 18 mètres, et sa profondeur normale de 3^m,83, en contre-bas du niveau ordinaire du plan d'eau, qui est tenu à la cote + 7,83 au-dessus du zéro des cartes marines.

Outilage. — Au Tréport, le quai des paquebots est muni d'une grue mobile à vapeur de la force de 5.000 kil., affectée exclusivement au service de l'Agence maritime des transports de Londres au Tréport. Le long du quai Bellot (Nord-Est) circulent trois grandes grues mobiles à vapeur, dont deux de la force de 5.000 kil., et l'autre de 1.500 kil., qu'un concessionnaire met à la disposition du public moyennant une taxe de 0 fr. 40 par tonne de marchandises embarquées ou débarquées (Décret du 23 août 1893).

Il existe sur les terre-pleins du port du Tréport : 1^o des hangars, situés sur le quai des paquebots appartenant à l'Agence maritime, et réservés à son usage exclusif, d'une superficie de 1.732 mètres carrés ; 2^o un hangar situé sur le quai Bellot, appartenant à la Chambre de Commerce, pour l'usage public, d'une superficie de 510 mètres carrés ; 3^o un autre hangar et un terre-plein d'une contenance réunie de 3.000 mètres carrés environ, sur le côté Sud du bassin à flot. Ces deux dernières installations, appartenant à la Chambre de Commerce, sont à la disposition du public et les tarifs d'occupation en sont homologués par le Ministre. Le quai Nord du bassin est pourvu de 4 grues mobiles de 5.000 k. de force, appartenant au service maritime et utilisées par lui pour le déchargement de ses propres bateaux et de ceux du public ; 2 hangars servent en outre à déposer les marchandises à l'abri.

La Société des Magasins généraux et Entrepôts de Paris a créé, en arrière du quai Bellot, une succursale desservie par voies ferrées reliées à la gare du Tréport ; cette succursale est bâtie sur une parcelle de 1.344 mètres carrés.

Voies du port. — L'outillage du port du Tréport comprend aussi un réseau de voies ferrées, établies au fur et à mesure de son développement, installées sur tous les quais, desservant les magasins, et en relation directe avec la gare par des aiguilles et des plaques tournantes.

Un faisceau de voies de triage et de manœuvres permet une prompte distribution, sur tous les points du port, du matériel vide ou chargé, à placer en face des navires amenés aux quais.

Pour permettre le passage, de navire à wagon, des marchandises arrivées par mer à destination du réseau du Nord, et réciproquement, un groupe de voies reliées à la gare du Tréport, a été installé et dessert les quais et terre-pleins du nouveau bassin.

Le système adopté au Tréport pour la pose de ces voies est du reste celui qui a déjà fait ses preuves à Dunkerque, à Calais, à Rouen et à Anvers.

A. — Sur le quai Nord du nouveau bassin à flot :

Au bord de l'arête des quais, *deux voies de wagons*, l'une pour le transbordement direct de navire à wagon et vice-versa, l'autre pour le dégagement et l'alimentation des wagons vides et chargés.

En outre, *un vaste quai* qui reçoit les marchandises qui ne peuvent être transbordées de wagon à navire et réciproquement, est encadré de voies permettant la manutention des marchandises et le garage des trains et wagons.

D'autre part, les Magasins Généraux ont établi des hangars servant à entreposer les marchandises craignant la mouille, et desservis par des voies de débord.

B. — Sur le quai du Sud nouvellement construit en 1913 des dispositions de voies identiques ont été prévues et doivent être réalisées très prochainement.

C. — Dans l'avant-gare, un *groupe de cinq voies* reliées à leurs deux extrémités sert à la réception et à l'expédition des trains amenant les wagons à destination du port ou inversement, ainsi qu'au classement de ces wagons pour la formation des trains vers le réseau.

Gare. — Quant à la gare, elle a été considérablement agrandie et peut faire, en été, un service de voyageurs des plus chargés.

Traffic. — Les éléments de trafic du port, pendant ces dernières années, sont très variés :

A l'entrée : les pierres, terres et combustibles minéraux, les fruits, tiges et filaments à ouvrir, les métaux, les produits et dépouilles d'animaux, les bois communs, le transit international.

A la sortie : les pierres, terres et combustibles minéraux, phosphates, les denrées coloniales de consommation, le transit international, les produits chimiques, les poteries, verres et cristaux.

EMBRANCHEMENTS URBAINS, GARES-ANNEXES ET VOIES-MÈRES D'EMBRANCHEMENTS PARTICULIERS.

Embranchements urbains et gares annexes. — Les gares qui desservent la plupart des grandes villes s'élèvent à l'heure actuelle sur l'emplacement qui avait été choisi pour les gares primitives et, si bon nombre d'entre elles ont été reconstruites à des dates récentes, il a été bien souvent impossible d'acquérir dans leur voisinage les terrains nécessaires pour donner aux installations nouvelles l'importance qu'exigerait l'intensité actuelle du trafic. Mais s'il était difficile, à l'origine des chemins de fer, de prévoir d'une façon certaine le développement que devait prendre le trafic par fer, pour résERVER au voisinage des gares des espaces suffisants pour les installations futures, il était à coup sûr bien plus difficile encore de prévoir quelles seraient les conditions topographiques de formation ou d'extension des centres industriels et commerciaux.

S'il est en effet nécessaire à l'industriel de s'établir aussi près que possible de la gare qui doit le desservir, il ne lui est pas toujours possible de le faire, soit que la place soit déjà occupée, soit qu'il doive reculer devant les difficultés d'acquisition des terrains aux abords du chemin de fer. Et bien souvent il est arrivé qu'aux abords de telle ville où l'emplacement de la gare avait été choisi pour répondre aux exigences de l'époque, des usines importantes se sont groupées dans des faubourgs éloignés, déplaçant ainsi le centre de gravité des agglomérations industrielles à desservir.

Devant l'impossibilité absolue où l'on se trouve dans ces conditions de déplacer l'ensemble des installations existantes, il devient nécessaire de recourir à des moyens nouveaux et de créer des lignes auxiliaires, susceptibles d'aller chercher ou transporter les éléments du trafic aux centres mêmes de production ou de consommation.

C'est là l'origine des embranchements urbains avec gares-annexes que la Compagnie du Chemin de fer du Nord a réalisés en plusieurs points de son réseau. Elle a d'ailleurs rencontré, dans cette voie, le concours le plus efficace de la part des intéressés, industriels, commerçants et municipalités dont les intérêts se confondaient : aux industriels et aux commerçants, en effet,

les installations nouvelles devaient apporter des commodités plus grandes et surtout une diminution des frais de camionnage par la route, ces charges terminales si importantes par rapport aux frais de transport proprement dits sur la voie de fer ; elles devaient assurer aussi une plus grande régularité et plus de rapidité dans les arrivages et les expéditions ; aux municipalités, elles devaient procurer le bénéfice certain qui résulterait de la plus-value des terrains, par suite de la proximité de la voie ferrée.

Ces embranchements urbains ont fait en général, l'objet de concessions particulières accordées sous le régime des chemins de fer d'intérêt local, mais, l'exploitation devant être toujours assurée par la Compagnie du Nord, il n'a pas été utile de rédiger dans chaque cas de nouveaux cahiers des charges ; on s'est borné simplement à prendre pour bases les cahiers des charges de cette Compagnie en prévoyant simplement des dérogations à certains articles, toujours en vue d'avantages spéciaux à accorder au public.

C'est ainsi qu'on applique, sur tous les embranchements urbains et pour les gares annexes qui y sont rattachées, les mêmes taxes de transport que celles qui sont appliquées d'après le tableau de distances en vigueur à la gare principale, en ajoutant toutefois une taxe fixe de 2 fr. par tonne au prix de transport sur la ligne principale et en allongeant le délai de un ou deux jours en raison du temps exigé par les manœuvres spéciales à faire pour le triage des wagons dans la gare principale et le renvoi sur différents points de l'embranchement urbain où ils sont demandés, moyennant quoi tout industriel ou commerçant a le droit de recevoir à la gare annexe toutes les marchandises qui lui conviennent.

Mais cette taxe de 2 fr. est considérablement abaissée et supprimée, par des tarifs spéciaux, pour toutes les marchandises pondéreuses ou de faible valeur, qui sont celles que le camionnage par terre grève le plus lourdement, et celles d'ailleurs que le chemin de fer peut avec le moins d'inconvénients décharger dans les gares-annexes qui, ne comportant, en principe, pas de personnel, sont par conséquent mal outillées pour les reconnaissances, constatations, etc... auxquelles donnent lieu les marchandises de valeur.

La concordance des intérêts en jeu dans la circonstance a rapidement facilité dans chaque cas l'entente qui devait intervenir entre la Compagnie et la municipalité et la formule qui a été généralement adoptée est la suivante : la commune remet gratuitement à la Compagnie la plate-forme avec l'infrastructure, la Compagnie prend à sa charge tous les frais de superstructure, en sorte qu'ultérieurement, si la gare devient insuffisante, la Municipalité qui se trouve représenter tout naturellement la collectivité des intéressés, devra pourvoir aux moyens nécessaires pour donner au chemin de fer la place pour agrandir la gare annexe, si recherchée par le public.

Des conditions particulièrement favorables à la réalisation de ces embranchements urbains se sont présentées à plusieurs reprises déjà dans la région du Nord où le démantèlement des anciennes places fortes a rendu disponible sur tout le périmètre de la ville des zones de terrains, en bordure desquels s'étaient déjà établis des usines, des entrepôts, des magasins, obligés de chercher dans les faubourgs la place qui leur manquait dans la ville ou aux abords immédiats de la gare. Les municipalités, soucieuses de réserver au sein des agglomérations des espaces libres et aérés, créent en général toute une ceinture de boulevards sur l'emplacement des fortifications abattues et la largeur des voies nouvelles permet d'y réserver la plate-forme d'une voie ferrée. On arrive ainsi à la création d'un véritable chemin de fer de ceinture dont la situation est admirablement appropriée aux exigences du trafic puisqu'il longe les agglomérations industrielles des faubourgs. Il se prête aussi à l'établissement de raccordements particuliers peu

coûteux, car leur longueur est réduite par la proximité des usines et il ne reste plus qu'à créer en un ou deux points de la voie de ceinture des gares-annexes de débord, pour disposer d'un outil de tout premier ordre, qui décongestionne les gares en les débarrassant d'une bonne part de leur trafic-marchandises, tout en apportant au commerce ou à l'industrie des commodités nouvelles.

Au point de vue commercial on s'est attaché, dans chaque cas et suivant les conditions locales, à conduire le public aux installations nouvelles par des avantages et des facilités multiples. Les tarifs, comme il a été dit plus haut, ont été réduits autant qu'il était possible et souvent ils comportent même la gratuité du transport de la gare principale à la gare annexe.

La circulation sur ces voies auxiliaires est en général assez restreinte et se réduit à un ou deux trains par jour dans chaque sens, elle ne saurait en aucun cas donner lieu à des critiques au point de vue de l'esthétique générale.

La vitesse y est assez réduite pour éliminer les risques d'accidents ; enfin par la suppression d'un grand nombre de charrois, l'embranchement urbain apporte une solution intéressante au problème de la circulation et de l'encombrement des chaussées.

Des installations de ce genre ont été construites et fonctionnent suivant ces principes généraux, ou avec quelques variantes, à Lille, Douai, Arras, Valenciennes, Cambrai, Soissons, etc.

Voies-mères d'embranchements particuliers. — Les nécessités de la concurrence obligent sans cesse les fabricants et les commerçants à réduire leurs prix de revient et, pour cela, à diminuer le plus possible leurs frais généraux.

Le chemin de fer, depuis longtemps déjà, leur a offert la possibilité d'annuler à peu près complètement leurs frais de camionnage : les embranchements urbains, partout où ils existent, avec leurs gares annexes situées au centre même des agglomérations industrielles, qui s'adressent à tout le commerce en général, même aux industries de très faible importance, tendent à réduire sensiblement ces frais de camionnage, en s'approchant le plus près possible des établissements à desservir ; mais les maisons plus importantes ont recours à une solution plus complète : celle de l'embranchement particulier qui évite des manutentions souvent pénibles et coûteuses, et toujours funestes aux marchandises.

Le moyen que l'industrie a ainsi à sa disposition est presque illimité comme débit ; il n'en coûte pas beaucoup plus cher, qu'il serve beaucoup ou peu, en sorte que l'usine peut développer sa production sans augmenter sensiblement cette partie de ses frais généraux.

En outre, et c'est un point capital, l'embranchement particulier amène toujours un supplément de trafic dont bénéficie la Compagnie, sans que celle-ci soit exposée par la suite à l'encombrement de ses cours de débord.

Mais le chemin de fer n'est facilement accessible qu'aux abords des gares, car les embranchements en pleine voie ne peuvent être accueillis que dans des cas très rares, pour des raisons majeures, telles que la question de sécurité et la complication de service qui découle de leur desserte.

Il fallait donc chercher à atteindre les noyaux tant soit peu éloignés ou les usines échelonnées le long du chemin de fer.

On y parvient en établissant des voies-mères d'embranchements partant des gares les plus voisines ; ces voies-mères, qui doivent être établies directement par les intéressés réunis préalablement en consortium pour un service commun, conservent leur caractère privé. Il en existe de ce genre sur le Chemin de fer du Nord.

Dans d'autres cas le Chemin de fer, au lieu d'établir des voies supplémentaires dans ses gares, fait la même dépense pour établir ces mêmes voies dans la direction des usines à relier ou le long de ses voies principales, de manière à raccorder le plus grand nombre d'établissements possible. Il existe, sur le réseau du Nord, quelques-unes de ces voies-mères, par exemple à Corbehem où il s'agit d'une voie de débord allant desservir un noyau d'usines à proximité de la gare, et entre Aubervilliers-la-Courneuve et Le Bourget-Drancy, où il s'agit de voies parallèles aux voies principales à grande circulation et desservant toutes les usines sur leur passage.

Dans le cas de cette seconde catégorie de voie-mère, la Compagnie, qui n'entend pas percevoir d'autres frais de transport que ceux qui résultent du tableau de distances des gares auxquelles ces voies sont rattachées, ne les établit qu'autant que les intéressés lui donnent les terrains nécessaires à l'assiette des voies.

GARE DE VALENCIENNES

La gare de Valenciennes a été reconstruite en 1906.

Le bâtiment des voyageurs a 105 mètres de façade ; il comporte un corps central monumental encadré de deux ailes à rez-de-chaussée et de deux pavillons à étages.

Il est construit en briques et pierre de taille.

Son architecture rappelle, par certains détails, celle du remarquable Hôtel de Ville de Valenciennes, notamment par les échauguettes à figures sculptées des angles du corps central et par la silhouette du campanile.

Le corps central, dont l'entrée est abritée par une marquise, est entièrement évidé à l'intérieur, et constitue une vaste salle des pas-perdus dont le bureau des billets et des bagages occupe le fond, face à l'entrée.

A gauche de la salle des pas-perdus, sont disposées trois salles d'attente, le bureau du télégraphe, et la porte d'accès au quai ; à droite, la salle des bagages à l'arrivé et la consigne.

Le pavillon de gauche et quatre travées de l'aile attenante sont affectés au buffet-buvette et à ses dépendances.

Dans le pavillon opposé se trouvent les bureaux de service.

Dans les étages des pavillons sont aménagés : d'un côté les logements du chef et d'un sous-chef de gare, de l'autre côté les chambres d'hôtel dépendant du buffet.

GARE DE TOURCOING

La gare de Tourcoing a été entièrement déplacée et reconstruite en 1905.

Le bâtiment des voyageurs a 107 mètres de façade dont 22 mètres pour le corps central, qui se présente, à la partie haute, sous l'aspect d'un rideau vitré ayant son sommet à plus de 17 mètres de hauteur.

Ce corps central est surmonté d'un campanile muni, sur chacune des quatre faces, d'un cadran d'horloge, et est flanqué de deux ailes à rez-de-chaussée, à la suite desquelles se trouvent deux pavillons à étages.

La distribution intérieure est analogue à celle du bâtiment des voyageurs de la gare de

Valenciennes, précédemment décrit, sauf qu'on a dû aménager, pour le Service de la Douane, une salle de visite dans l'une des ailes et quelques bureaux secondaires au rez-de-chaussée d'un pavillon.

GARE DE SAINT-OMER

Le nouveau bâtiment des voyageurs de St-Omer a 110 mètres de façade.

Il comprend un corps central et deux pavillons à étages, reliés au corps central par une galerie et flanqués de deux ailes à rez-de-chaussée.

Les façades sont entièrement en pierre de taille.

Le corps central forme une vaste salle de pas-perdus, de 14 mètres de hauteur, largement éclairée ; il est divisé en trois travées par deux piliers intermédiaires à chapiteau composite et deux grosses piles d'angle, à la tête desquelles on a ajouté quelques sculptures ; il est surmonté d'une balustrade.

Une marquise règne sur toute la longueur de la façade.

STATIONS DE BANLIEUE

(Ligne de St-Ouen-les-Docks à Ermont-Eaubonne).

Les stations de St-Gratien et d'Épinay-sur-Seine se trouvent sur une ligne nouvelle mise en service en 1908 dans la région Nord-Ouest de la banlieue parisienne.

On a cherché à donner aux bâtiments de ces stations, un caractère en rapport avec leur situation dans une région où les villas sont déjà nombreuses, et on a agrémenté leurs façades au moyen de divers éléments de décoration polychrome, tout en employant les matériaux de la région pour l'ensemble des maçonneries, qui sont en caillasse de Montmorency.

Les chaînes d'angle et les chambranles des baies sont en briques rouges et blanches ; les arcs des baies ont, en plus, quelques briques émaillées bleues et blanches, et leurs clefs et sommiers sont en pierre de taille de la région de Paris. Les soubassements sont en pierre d'Hydroquent.

Des frises en céramique, avec cabochons, comprises entre cordons en pierre, courent au-dessus des baies du rez-de-chaussée et de l'étage.

Les couvertures sont en tuiles, avec bordures de rive, crêtes, antéfixes et poinçons en terre cuite ; leurs parties saillantes sont garnies de consoles en bois apparent, et leurs longs pans terminés par un auvent abritant la partie supérieure des pignons.

L'ensemble est mouvementé par la disposition en pavillon des deux travées extrêmes du corps central.

Dans l'axe du bâtiment s'élève un motif d'horloge, en briques de diverses couleurs avec bordures en terre cuite.

Dans les deux bâtiments, le rez-de-chaussée est distribué d'une façon analogue. Il comprend, au centre, un vaste vestibule dont le fond est occupé par le bureau des billets et bagages. Sur les côtés sont disposées d'une part les salles d'attente, d'autre part la consigne.

A St-Gratien, il comprend, en outre, le bureau du chef de gare.

A Epinay, où la cour des voyageurs est à près de 7 mètres au-dessus des voies, ce bureau est situé au niveau du quai.

Dans ces deux stations, les étages servent de logement au personnel.

Les quais à voyageurs ont été établis à 0^m,85 au-dessus des rails.

A Épinay, les quais sont desservis par une passerelle sur laquelle on accède de plain-pied du vestibule situé au niveau de la cour de voyageurs ; cette passerelle, qui a 16 mètres de portée, a été construite en béton armé.

Dans le sous-sol, formant rez-de-chaussée, au niveau des quais, sont installés le bureau du chef de gare, les W.-C. et la lampisterie.

Le Service des bagages entre les deux niveaux est fait par un monte-charges électrique.

A St-Gratien, les quais sont mis en communication entre eux au moyen d'un passage souterrain de 2^m,50 de largeur avec escalier abrité à chaque extrémité.

En outre, on y a installé contre le pignon du bâtiment une salle d'attente d'été ouverte sur les deux faces. Du côté de la cour des voyageurs, cette salle a une façade métallique vitrée, avec socle en pierre, soubassement et parties de remplissage verticaux en briques, et frise céramique en harmonie avec le bâtiment.

GARE DE CAMBRAI

La gare de Cambrai a été reconstruite en 1907.

Le bâtiment des voyageurs, qui a 97 mètres de façade, comporte un corps central encadré de 2 ailes à rez-de-chaussée, et de 2 pavillons à étages. Construit en briques et pierre de taille, il rappelle, par certains détails, l'architecture renaissance flamande appliquée récemment pour les constructions avoisinantes.

La distribution intérieure en est analogue à celle du bâtiment des voyageurs de la gare de Valenciennes, précédemment décrite.

GARE DE PÉRONNE-FLAMICOURT

La gare de Péronne-Flamicourt a été construite en 1908.

Le bâtiment des voyageurs, qui a 37 mètres de façade, comporte un corps central, flanqué de 2 pavillons avec comble en brisis ; il est construit en briques et pierre de taille.

Le corps central forme un vestibule, dont le bureau des billets et bagages occupe le fond.

A gauche du vestibule se trouvent la consigne des bagages, le couloir de sortie des voyageurs, et des locaux d'archives et de bureaux ; à droite, les salles d'attente et les bureaux.

L'étage et le comble du corps central, ainsi que les combles des pavillons, comprennent les logements du chef de gare et des surveillants, logements desservis par 2 escaliers indépendants.

HALTE DE BLANC-MESNIL-DRANCY

La halte de Blanc-Mesnil-Drancy a été construite en 1911 ; elle est située dans la région N.-E. de la banlieue parisienne.

Le bâtiment des voyageurs comprend un corps principal de 15 mètres de façade, à étage, construit en moellons de pierre de Vergelet appareillés, et deux annexes latérales, en métal, à simple rez-de-chaussée.

Le corps principal contient le vestibule et le bureau des billets et bagages, ainsi que l'escalier conduisant aux logements du chef de halte et du surveillant, qui occupent l'étage et le comble.

L'annexe de droite forme un abri-salle d'attente ; celle de gauche, plus petite, constitue la consigne des bagages.

GARE D'AULNAY-SOUS-BOIS

Cette gare, dont l'ossature et le comble sont en béton armé, a pour caractéristiques une grande simplicité de lignes, et l'absence de logements de chef ou sous-chef de gare ; ces fonctionnaires sont logés dans une maison construite à proximité.

PARIS. — SALLE DES RENSEIGNEMENTS.

La gare de Paris vient de subir d'importantes modifications intérieures en ce qui concerne les bureaux et divers locaux publics qui ont été établis en tête de la halle des trains.

La salle des renseignements a été aménagée au-dessus des salles d'attente.

Cette salle mesure environ 22 mètres sur 10 mètres et comporte un ameublement, des cloisons et des revêtements en bois des îles ; elle est desservie par un escalier nouveau dont la cage est revêtue en marbre paonazzetto. Dans cette grande salle se trouvent divers services connexes du bureau de renseignements : télégraphe, téléphone, billets d'excursion et de bains mer, wagons-lits, etc.

CALAIS. — ROTONDE POUR LOCOMOTIVES.

Cette rotonde en béton armé, desservie par un pont tournant de 24 mètres, a un comble en terrasse, avec lanternaux d'éclairage constitués en fers à vitrage et verre armé. La particularité principale en est l'évacuation des fumées, qui est assurée par des hottes à bajoues articulées, sous lesquelles vient se placer la cheminée des locomotives, et qui communiquent par une canalisation horizontale avec une cheminée en béton armé de 30 mètres de haut.

Ce type de rotonde a été appliqué également dans d'autres dépôts (Fives, Le Bourget, Hirson).

BÉTHUNE. — ROTONDE POUR LOCOMOTIVES.

Le comble de cette rotonde en béton armé comporte, au-dessus de chaque voie, une coupole terminée par une cheminée, sous laquelle vient se placer la cheminée de la locomotive, et dont le tirage est suffisant pour assurer l'évacuation de la fumée.

LA CHAPELLE. — HALLES A ÉTAGE (N° 8 & N° 9).

Ces halles sont en béton armé, et remplacent d'anciennes halles en bois, à simple rez-de-chaussée. L'étage, qui a été établi pour une surcharge de 1.500 kg. par mq., en accroît considérablement la capacité. Les colis peuvent être élevés à l'étage par des transporteurs inclinés, à chaîne sans fin, ou par des palans, à travers des trémies ménagées à cet effet ; la descente de l'étage au quai s'effectue au moyen des mêmes palans ou par des goulottes articulées, relevées lorsqu'elles ne sont pas en service. Les mouvements des colis se font, au rez-de-chaussée, par des grues Nepveu roulant sur un rail suspendu ; à l'étage, par des palans à trolley, circulant également sur un chemin de roulement suspendu aux solives.

LILLE SAINT-SAUVEUR. — HALLE A MARCHANDISES.

Cette halle, en béton armé, présente une particularité en ce qui concerne la couverture, qui est cintrée, et repose sur des fermes en béton armé, d'une portée de 10 mètres.

Les transports de colis s'effectuent au moyen de palans à trolley, roulant sur un monorail suspendu au comble.

CREIL. — APPAREIL A CHARGEMENT MÉCANIQUE DU COMBUSTIBLE SUR LES TENDERS.

Le charbon est amené au dépôt dans des wagons que l'on vide dans une soute inférieure, au fond de laquelle un transporteur horizontal le fait tomber dans les godets d'un élévateur incliné. Cet élévateur déverse le charbon, à sa partie supérieure, dans une trémie portée par une plateforme, d'où il est distribué, en quantité jaugée et enregistrée automatiquement par 2 goulottes, aux tenders stationnant dessous.

Les briquettes, qui sont approvisionnées à l'avance à proximité de l'appareil, sont comptées et placées dans des wagonnets, lesquels sont montés dans un monte-charge jusqu'à la plate-forme, où leur contenu est déversé dans des goulottes distributrices spéciales.

La soute, la trémie et la plate-forme sont en béton armé, et les moteurs des divers transporteurs sont électriques.

L'appareil manutient environ 300 tonnes de combustible (charbon et briquettes) par jour, et la manœuvre exige 2 hommes. Le chargement d'un tender dure environ 4 minutes.

Cet appareil est d'installation récente ; les avantages de son emploi sont tels que l'établissement d'appareils analogues dans d'autres dépôts sera prochainement entrepris.

CREIL. — SABLERIE.

Le sable, convenablement séché dans un four spécial, est déversé par une trémie dans une fosse inférieure, où le recueillent les godets d'un chaîne sans fin. A la partie supérieure de cette

chaîne, le sable tombe, par une goulotte, dans une canalisation horizontale, où une vis d'Archimède le transporte jusqu'à des trémies situées à l'aplomb des voies. De ces trémies, il s'écoule, à l'aide de bâches en tôle ouvertes par les mécaniciens, dans les sablières des locomotives.

L'ensemble du bâtiment et de la passerelle supportant les trémies de chargement, est en béton armé.

Les divers transporteurs, comme ceux de l'appareil à chargement de combustible, sont mis électriquement.

Cet appareil est le 1^{er} d'une série de sableries analogues installées récemment dans différents dépôts (Laon, Le Bourget, Hirson, Lens, Fives, etc.).

PONT SUR LA SAMBRE A THUIN.

La ligne d'Erquelinnes à Charleroi franchit 45 fois la Sambre sur des ouvrages à deux ou trois travées, comportant des tabliers avec arcs en fer qui ont été installés vers 1860. La Compagnie du Nord est amenée à leur substituer des tabliers en acier ayant une résistance en rapport avec ses nouvelles charges d'exploitation et le Service de la Navigation profite de cette occasion pour améliorer le débouché de certains ouvrages en supprimant des piles en rivière.

Les photographies qui sont exposées concernent le pont N° 9 situé à la sortie Nord de la gare de Thuin.

L'ancien ouvrage comportait 3 travées, et il est remplacé par un ouvrage à une seule travée dont l'ouverture est un peu supérieure à l'ouverture totale ancienne.

Pour faciliter l'exécution des travaux et, en même temps, améliorer le tracé des voies, le nouvel ouvrage a été établi en amont et à côté de l'ancien sur une déviation définitive de la ligne.

Son ouverture droite est de 44 mètres et son axe fait, avec celui de la Sambre, un angle de 45°7', d'où il résulte que l'ouverture biaise est de 62 mètres.

L'ossature métallique du tablier comprend : 2 poutres droites à treillis simple écartées de 9m,912 d'axe en axe et réunies par des entretoises qui supportent deux files de longerons sur lesquels sont fixées les traverses de la voie au moyen de sellettes spéciales en acier moulé.

Un platelage en tôle lisse, percé de trous pour l'écoulement des eaux et rivé sur les membrures supérieures des entretoises et des longerons, recouvre le tablier.

La stabilité de l'ouvrage est assurée par des contreventements horizontaux établis dans le plan des membrures inférieures des poutres.

Deux passerelles, fixées sur les entretoises du contreventement inférieur, permettent la visite des parties basses du tablier.

Les maçonneries des culées sont fondées sur des massifs en béton descendant jusqu'au bon sol.

ESTACADE AUX CHARBONS DE SAINT-DENIS

La Compagnie du Nord possède à Roubaix et à Tourcoing, des estacades métalliques avec trémies pour l'emmagasinement et le chargement en tombereaux des charbons arrivant de la mine par wagons.

Elle vient de doter la gare de Saint-Denis d'une installation analogue, mais, pour réduire les frais d'établissement et d'entretien, elle a construit cette estacade en ciment armé.

Description de l'estacade.

Cette estacade est établie dans une cour dépendant de la gare de Saint-Denis ; elle est portée, du côté de la voie de raccordement avec la gare, par une culée en béton armé soutenant les terres du remblai adjacent, et par une double file de piliers verticaux implantés dans le sol ; ces piliers subdivisent la longueur de l'ouvrage en 10 travées courantes de 7^m,50 et une extrême de 6^m,20 ; ils sont réunis et entretoisés par des poutres longitudinales et transversales qui supportent une file de trémies ainsi que la voie destinée à recevoir les wagons de charbons qui peuvent déverser leur contenu dans les trémie sous-jacentes.

La largeur totale de l'ouvrage est de 7^m,60 entre garde-corps ; la voie qui le dessert est à 7^m,25 au-dessus du sol de la cour.

Deux passerelles latérales de service, munies de garde-corps métalliques, permettent la circulation du personnel préposé aux manœuvres.

La travée extrême de l'estacade opposée à la culée comporte :

- 1^e un heurtoir destiné à limiter la course des wagons ;
- 2^e un cabestan électrique pour le halage des wagons sur l'estacade.

Chaque trémie est subdivisée par une cloison en deux compartiments pouvant contenir chacun 30 tonnes environ de charbon et dans lesquels on peut déverser les charbons de natures différentes à mélanger ultérieurement.

En vue de réduire la hauteur de chute du charbon dans les trémies, chacun des compartiments comporte, à la partie supérieure, deux glissières en chêne mobiles autour d'un axe horizontal reposant sur des supports métalliques fixés à des poutrelles longitudinales en béton armé.

Ces supports sont munis de butées qui maintiennent les glissières à l'inclinaison voulue.

Lorsque les trémies sont remplies, les glissières n'étant plus utiles peuvent être relevées, s'il y a lieu, contre le bord des passerelles de service.

A la base de chaque trémie se trouvent deux gueulards (un par compartiment) dont les orifices, placés face à face, sont fermés par des registres circulaires avec joues latérales, mobiles autour d'un axe, et commandés par des leviers actionnés à la main.

Mode d'emploi.

Avec cette disposition les deux jets de charbon s'écoulent d'une trémie en quantités variables suivant le déplacement de chaque levier ; ils se rencontrent dans leur chute et tombent à l'état de mélange dans des tombereaux amenés à la partie inférieure pour les recevoir.

La dépense totale d'installation s'est élevée à 415.000 francs soit à 14.20 francs environ par mètre courant d'estacade.

APPLICATION DES SERRURES BOURÉ AUX LIGNES A VOIE UNIQUE

Sur les lignes à double voie, le but des serrures Bouré est surtout d'éviter que l'on puisse effectuer un mouvement quelconque de nature à engager les voies principales et disposer les

appareils de voies, en vue de l'exécution de ce mouvement, sans que la ou les voies principales intéressées aient été préalablement couvertes au moyen du disque à distance.

Dans le cas des stations de voie unique, on doit obtenir le même résultat; mais il faut, en outre, veiller à ce que les aiguilles en pointe, situées sur les voies principales, soient bien disposées pour le train à recevoir et qu'elles soient bien en contact avec le rail contre-aiguille, dans cette position.

Il faut aussi que les deux aiguilles de dédoublement soient en concordance de position et de régime suivant le service à faire : croisement de deux trains ou service, sur la même voie, des trains des deux sens qui ne se croisent pas dans la station.

L'emploi des serrures Bouré convenablement utilisées permet de résoudre ces divers et multiples problèmes.

Protection des voies principales

Les dispositions sont les mêmes que celles adoptées dans les gares et stations de double voie.

Toutefois, comme il faut toujours intéresser les signaux des deux sens de la circulation pour protéger un mouvement quelconque, tous les appareils sont conjugués avec les deux disques à distance.

Il n'y aura donc d'appareils enclenchés avec un seul disque à distance sur les voies uniques que dans les cas spéciaux où on aura recours aux enclenchements conditionnels.

Aiguilles en pointe

En ce qui concerne les aiguilles en pointe proprement dites, elles sont immobilisées dans leur position normale par un boulon de calage claveté. Les enclenchements réalisés sont tels que la clavette de ce boulon est fixée dans le boulon par une serrure et qu'on ne peut ouvrir cette serrure, pour faire une manœuvre, qu'après avoir mis à l'arrêt les deux disques à distance de la station.

Comme une aiguille ainsi boulonnée n'est pas talonnable, il faut, avant d'effectuer la manœuvre, prendre la précaution d'enlever la clavette du boulon et cette précaution est rendue nécessaire par l'enclenchement qui oblige à immobiliser, par une seconde serrure, la clavette retirée.

La fermeture de cette seconde serrure donne précisément la clef indispensable pour ouvrir l'aiguille, s'il y a une impasse de sécurité, ou le taquet qui protège en talon l'aiguille boulonnée.

Aiguilles de dédoublement de la voie unique

La ligne principale est dédoublée dans l'intérieur des stations pour permettre d'effectuer le croisement des trains marchant en sens contraire.

Les deux aiguilles en pointe qui commandent ce dédoublement, à chaque extrémité de la station, sont munies d'un contrepoids maintenu dans une position déterminée par une cheville cadenassée, de manière que l'aiguille conserve toujours une même direction lorsqu'elle est abandonnée à elle-même.

C'est généralement la voie la plus à gauche, en regardant la pointe de l'aiguille, que donne chaque aiguille de dédoublement, de manière que deux trains de sens contraire se présentant ensemble, pour se croiser dans une gare, soient dirigés sur une voie différente.

Quand les deux trains croiseurs quittent ensuite la station pour continuer leur route, ils abordent en talon les aiguilles de dédoublement dans une position qui ne correspond pas à la voie qu'ils suivent, les aiguilles sont alors mises en jeu automatiquement et le contrepoids se trouve soulevé pendant le passage du train pour retomber ensuite et ramener l'aiguille dans sa position normale.

C'est la méthode à peu près généralement usitée en France et à l'étranger : elle exige que le chef de station ou son délégué aille visiter l'aiguille quelques minutes avant qu'elle soit prise en pointe par un train arrivant, de manière à s'assurer qu'elle colle bien et qu'elle n'a pas été mise dans une position douteuse par le train précédent qui l'a talonnée.

Il en résulte qu'avec cette méthode, le chef de station est astreint à un parcours journalier qui peut, si le nombre des trains sur la ligne est considérable, devenir très important.

Il n'est donc pas logique de donner aux aiguilles de dédoublement d'une gare un régime qui n'est bien souvent nécessaire que deux ou trois fois par intervalle de vingt-quatre heures, et chaque fois pendant quelques minutes seulement, alors que ce régime oblige le chef de station à faire des parcours longs et répétés pour vérifier la position des aiguilles en pointe avant l'arrivée de chaque train.

D'ailleurs un régime invariable pour toutes les circonstances qui se présentent dans l'intervalle d'une journée ne laisse pas que de présenter d'autres inconvénients.

D'abord, il conduit à recevoir toujours sur la même voie, les mêmes trains, eu égard à leur sens de circulation et non quant à leur nature ; il en résulte que des trains de voyageurs d'un sens de circulation sont reçus au quai opposé au bâtiment principal, même quand il n'y a pas de croisement, ce qui oblige à transporter les bagages du bâtiment principal sur l'autre quai et vice-versa et à faire traverser les voyageurs devant les trains qui arrivent.

Ces inconvénients sont facilement évités en recevant, sauf en cas de croisement, tous les trains de voyageurs, quel que soit leur sens, sur la voie contiguë au bâtiment principal.

Le service se fait alors pendant la majeure partie du temps sur une seule voie, qui est celle du bâtiment principal, et suivant laquelle sont alors dirigées toutes deux les aiguilles de dédoublement.

Ces aiguilles n'ont plus alors besoin d'être talonnables et on les immobilise conséquemment d'une manière absolue par un boulon muni d'une clavette cadenassée qui maintient l'aiguille intimement appliquée sur le rail contre-aiguille. L'aiguille est alors, d'après les règlements applicables sur le réseau du Nord, considérée comme n'existant pas ; elle est en fait annulée, ce qui dispense le chef de station d'aller la visiter et d'allumer la lanterne de l'indicateur de position dont elle est munie.

Avec ce régime, le service est beaucoup simplifié et le parcours du chef de station pour la visite des aiguilles de la station est d'autant diminué.

Même en cas de croisement, quand il s'agit de croisement d'un train de marchandises et d'un train de voyageurs, la position invariable (direction à gauche), donnée aux aiguilles de dédoublement quand elles sont talonnables, n'est pas exempte d'inconvénients.

Il peut arriver en effet que, suivant son sens, le train de voyageurs soit reçu sur le quai opposé au bâtiment principal, tandis que le train de marchandises, qui le croise, est reçu devant le bâtiment même, masquant ainsi le train de voyageurs et formant obstacle pour le passage des bagages et des voyageurs.

Dans des cas semblables, il y a évidemment intérêt à inverser le sens du croisement et à

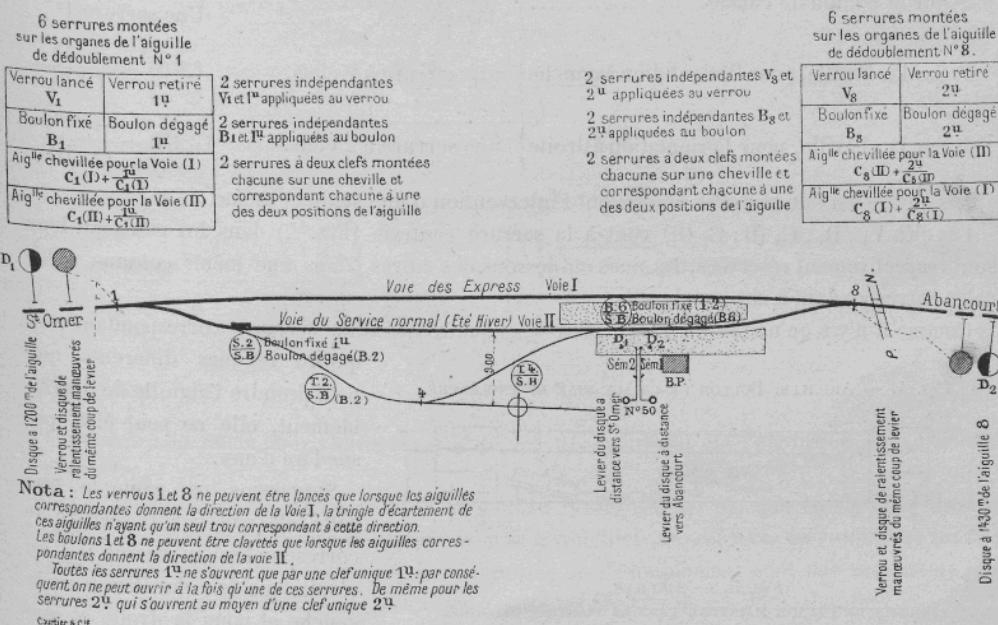
recevoir le train de voyageurs sur le quai contigu au bâtiment principal et le train de marchandises, du côté opposé : il faut alors changer la disposition des aiguilles de dédoublement de manière qu'elles donnent toutes deux la droite au lieu de donner la gauche.

De là découlent les régimes différents que peuvent avoir les aiguilles de dédoublement :

1^o Elles peuvent être dirigées toutes deux pour donner la voie opposée au bâtiment principal pour le passage d'un express et être immobilisées, dans cette position, par un verrou à un seul trou et qui, lorsqu'il est lancé, efface en même temps le disque de ralentissement ; au contraire, quand la voie déviée est donnée, comme il y a une courbe qu'on ne doit pas aborder en vitesse, le verrou ne peut être lancé et le disque de ralentissement (30 kil. à l'heure) reste fermé.

2^o Ces aiguilles de dédoublement peuvent être dirigées, toutes deux, pour donner la voie contiguë au bâtiment principal, de manière à faire accoster les trains de voyageurs des deux

Fig. 3. — CROQUIS SCHÉMATIQUE D'UNE STATION DE VOIE UNIQUE.



sens au quai attenant au bâtiment. On réduit en effet, ainsi, le parcours qu'ont à faire les voyageurs et on rend moins pénible le service des agents qui ont à brouetter les messageries et les bagages jusqu'au fourgon du train, etc. Les aiguilles sont alors boulonnées dans cette position et les agents des stations sont dispensés de les visiter avant le passage des trains qui les abordent en pointe, c'est-à-dire que les aiguilles en question sont *annulées*.

3^o Les aiguilles de dédoublement peuvent aussi être disposées en vue du croisement de deux trains, l'une sur voie du bâtiment principal, l'autre sur la voie opposée. Dans ce cas, comme les deux aiguilles ne donnent pas la même voie, il faut qu'elles soient talonnables dans cette position et, à cet effet, que le boulon de calage ou le verrou soit retiré et qu'on se borne à munir le levier d'une cheville cadenassée.

Il faut aussi qu'on puisse, dans ce cas, diriger ces deux aiguilles à gauche ou à droite, suivant la nature et le sens des trains croiseurs.

Cela posé, le chef de station est conduit à faire varier, dans une même journée, le régime et la position de ses aiguilles de dédoublement conformément aux prescriptions des consignes existantes. Il est donc évident qu'un dispositif qui matérialisera cette consigne, en évitant une erreur dans la disposition de ces aiguilles, réalisera une amélioration très importante.

L'adaptation du programme étudié pour l'enclenchement des aiguilles de dédoublement permettra précisément d'effectuer successivement, dans un ordre quelconque, et quand besoin sera, ces variations de régime, sans qu'il puisse en résulter aucun inconvénient pour la sécurité.

A cet effet, l'installation comporte pour chaque aiguille de dédoublement, l'aiguille 1 par exemple (Fig. 3).

1 ^o Sur le verrou.....	{ lancé pour voie I.....	Une serrure V ₁
	retiré.....	Une serrure 1 ^a
2 ^o Sur le boulon de calage.....	{ fixé pour voie II	Une serrure B ₁
	dégagé	Une serrure 1 ^a
3 ^o Sur la cheville, pour l'orientation à gauche	{ une serrure à 2 clefs.	C ₁ (I) — + 1 ^a C ₁ (I)
4 ^o Sur la cheville, pour l'orientation à droite	{ une serrure à 2 clefs.	C ₁ (II) — + 1 ^a C ₁ (II)

Les quatre jeux de serrures nécessitent l'intervention d'une seule et même clé 1^a.

Les clés V₁; B₁; C₁ (I); C₁ (II) vont à la serrure centrale (Fig. 7) dans les cases qui leur sont respectivement réservées, les unes au-dessous des autres, dans une même colonne verticale correspondant à chaque aiguille.

Comme il n'y a qu'une seule clé 1^a pour ces quatre jeux de serrures correspondant aux quatre régimes différents que peut prendre l'aiguille de dédoublement, elle ne peut être que sur l'un d'eux.

Supposons, par exemple, que cette clé soit sur la serrure 1^a correspondant au verrou ; il en résulte que les chevilles pour la gauche et pour la droite et que le boulon ne sont pas fixés ni cadenassés.

La serrure 1^a du verrou dégagé est alors ouverte et le verrou devenu libre peut être lancé après avoir convenablement tourné l'aiguille 1. On l'immobilise dans cette position « lancé » par la serrure V₁ et la clé V₁.

Fig. 4. — AIGUILLE. BOULON DE CALAGE FIXÉ ET ENCLENCHÉ.

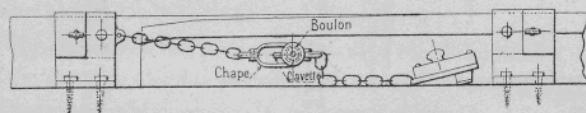
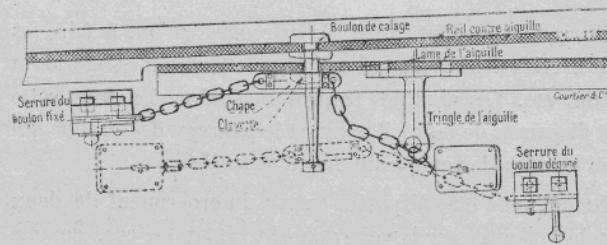


Fig. 5. — AIGUILLE.
BOULON DE CALAGE MAINTENU DANS LA POSITION DÉGAGÉE.

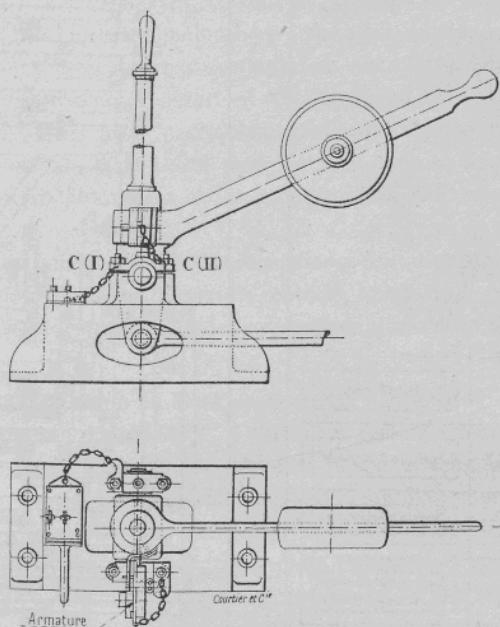


peut être apportée à la serrure centrale (Fig. 7) dans sa case ad hoc de la colonne verticale correspondant à l'aiguille 1.

On ne peut apporter que cette clé V_4 correspondant à l'aiguille 1 ; car la clé 1^u étant unique, on ne peut agir que sur un jeu de serrure, à la fois, pour l'aiguille 1.

Le transport à la serrure centrale de cette clé V_4 est donc la manifestation matérielle de la position de l'aiguille 1 et de son mode d'immobilisation.

Fig. 6. LEVIER D'AIGUILLE. — DISPOSITION DES CHEVILLES ENCLENCHÉES.



On agira de même pour l'autre aiguille de dédoublement qui est l'aiguille 8 dans l'exemple considéré.

Les enclenchements sont tels dans la serrure centrale (Fig. 8), que les clés des disques à distance ne peuvent être libérées, pour la mise à voie libre de ceux-ci, qu'autant que les deux clés caractéristiques du régime des deux aiguilles de dédoublement sont sur une même horizontale, autrement dit, s'il y a concordance entre les régimes de ces deux aiguilles.

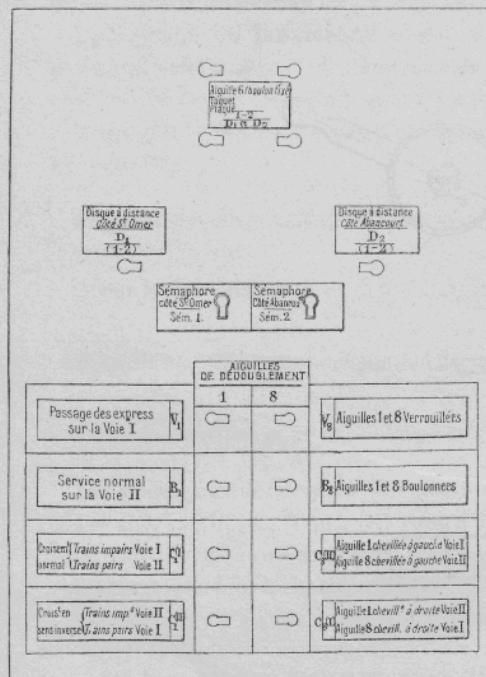
Si donc, pendant qu'un agent apportera la clé V_4 provenant de l'aiguille 1, un autre agent, qui est allé à l'aiguille 8, apporte la clé V_8 , ces deux clés, placées sur la même horizontale, permettront de remettre à voie libre les deux disques à distance, et, tant que ces deux derniers seront libres, il sera impossible de modifier le régime et la position des aiguilles de dédoublement. De son côté, le chef de station aura constamment sous les yeux, par l'examen de la serrure centrale, l'image réelle de la disposition de sa gare.

Si, pendant qu'un des agents de la gare apportait la clé V_4 de l'aiguille 1, ce qui signifie que cette aiguille était rendue non talonnable dans la direction de la voie 1, un autre agent avait apporté la clé B_8 , indice que cette aiguille était rendue non talonnable dans la direction de la voie II, cette discordance se manifesterait de la manière suivante :

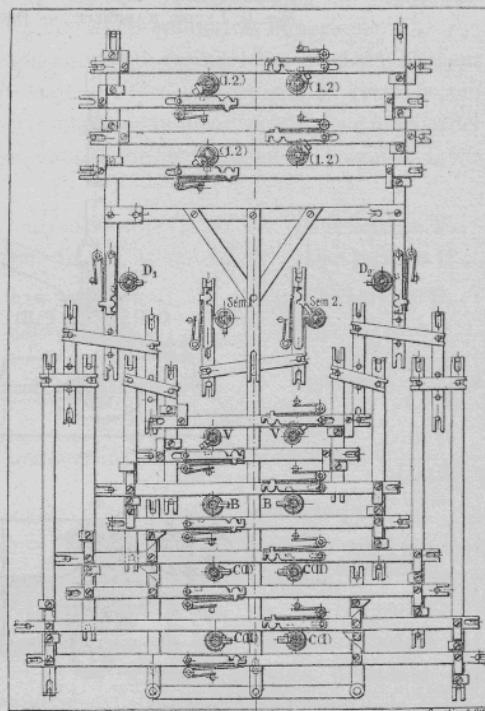
La clé V_4 étant mise à sa place dans la première colonne horizontale, la clé B_8 ne pourrait

être mise dans sa propre encoche, dans la deuxième colonne horizontale et les clés D₁ et D₂ n'auraient pu être extraites pour mettre les disques à voie libre. — L'erreur serait immédiatement

*Fig. 7. — SERRURE CENTRALE DE VOIE UNIQUE.
(Vue extérieure).*



*Fig. 8. — SERRURE CENTRALE DE VOIE UNIQUE.
(Vue du mécanisme intérieur d'enclenchement).*



reconnue et, si un train se présentait il rencontrerait à l'arrêt le disque à distance et, en conséquence, s'arrêterait en avant de la première aiguille, jusqu'à ce que l'agent maladroit ait réparé sa faute et remis l'aiguille 8 dans la position qu'elle devait avoir en harmonie avec celle de l'aiguille 1.

Relations avec les Séma phores.

Le block système a été installé sur quelques lignes à voie unique.

Les serrures Bourré peuvent, dans ce cas, être employées pour éviter que deux trains de sens contraire soient reçus sur la même voie dans une station.

Pour obtenir ce résultat, les deux petits bras du poste séraphorique d'une station sont maintenus, dans leur position normale, par deux serrures dont les clés vont à la serrure centrale.

Un dispositif analogue a déjà été employé sur toutes les sections de la voie unique temporaire pour la réfection des voies sur la ligne principale.

On ne pourra donc, de la station précédente, déclencher le petit bras de ce poste que si la

serrure qui l'immobilise est ouverte; or ce déclenchement est nécessaire pour obtenir l'abaissement des grandes ailes aux postes précédents et permettre l'expédition du train vers la station.

Les serrures des deux petits bras du sémaphore ne pourront être ouvertes simultanément qu'autant que la gare sera disposée pour un croisement; autrement, quand les deux aiguilles de dédoublement donneront la continuité d'une même voie, on ne pourra ouvrir que l'une ou l'autre de ces serrures, successivement, suivant la direction du train attendu: les clés des serrures de sémaphore sont, en effet, enclenchées entre elles, dans la serrure centrale, tant que les aiguilles de dédoublement ne sont pas assujetties en vue d'un croisement.

Un chef de station ne pourra donc autoriser simultanément l'envoi, vers sa gare, de deux trains de sens contraire, sans avoir préalablement disposé chaque aiguille de dédoublement pour le régime de croisement; c'est-à-dire sans les avoir munies toutes deux d'une cheville enclenchée pour les rendre talonnables et les avoir dirigées chacune dans la direction d'une voie différente.

L'enclenchement conditionnel des clés des sémaphores peut disparaître bien entendu, comme tous les enclenchements réalisés par la serrure centrale, lorsqu'on a mis à l'arrêt les disques à distance et qu'on a ainsi interdit, dans les deux directions, l'accès de la gare aux trains qui se présenteraient.

NOTA. — Bien que l'application du block système aux lignes à voie unique qui n'en sont pas encore munies suive son cours progressif, il s'écoulera encore quelque temps avant que les lignes les moins intéressantes à ce point de vue et en raison de leur faible trafic, reçoivent ces nouvelles garanties de sécurité qui concernent surtout la circulation des trains de gare en gare.

En conséquence, il a paru utile de rechercher les moyens d'obtenir, même en l'absence du block système, que deux trains venant se croiser dans une station de voie unique ne puissent être reçus nez à nez, sur une même voie, dans le cas où, par une négligence du chef responsable, les aiguilles de dédoublement de cette station n'auraient pas été préparées pour le croisement et enclenchées dans cette position.

Ce moyen, fort simple d'ailleurs, consiste à munir les serrures centrales des clés Sem. 1 et Sem. 2, dont la place est réservée, et d'adapter les serrures correspondantes Sem. 1 et Sem. 2 non aux petits bras de sémaphore, absents, mais aux deux leviers de disques à distance, en plus des serrures fondamentales D 1 et D 2 qui existent déjà et seraient conservées.

En raison de l'enclenchement existant, dans la serrure centrale, entre les clés Sem. 1 et Sem. 2 et les autres clés, il sera impossible d'extraire à la fois, et par conséquent d'ouvrir simultanément les deux disques à distance, tant que les aiguilles de dédoublement ne seront pas dirigées chacune sur une voie de service distincte et enclenchées dans cette position.

Plus tard, quand le block système viendra à être réalisé sur ces lignes, il suffira simplement de reporter, des leviers de disques sur les petits bras des sémaphores, les serrures Sem. 1 et Sem. 2, sans modifier la serrure centrale.

Il résulte de cette nouvelle application que dans bon nombre de stations où on fait normalement le service sur une voie, pour n'avoir pas à visiter les serrures extrêmes, qui sont alors boulonnées, c'est-à-dire annulées, il y aura toujours un disque au moins à l'arrêt.

Pour éviter que la sonnerie de contrôle de ce disque fonctionne continuellement et que les piles risquent ainsi de s'user rapidement, on rend ce contrôle intermittent, par un commutateur à la disposition du chef de gare.

MODÈLE D'ENSEMBLE D'UNE BIFURCATION DU RÉSEAU DU NORD.

La diminution considérable de la durée des trajets qui a été opérée dans ces dernières années n'a pu être obtenue que par l'application de toute une série de mesures ayant pour objet de supprimer le plus possible des "impedimenta" qui produisaient autrefois un écart important entre la vitesse réelle de marche des trains et ce qu'on appelle la vitesse commerciale, qui est la durée véritable du voyage, considérée par le public.

L'une de ces mesures consiste à pratiquer le passage en vitesse aux bifurcations qui s'effectue couramment, sur le réseau du Nord, grâce aux dispositions indiquées ci-après, dans les conditions requises de sécurité, de confort pour les voyageurs et dans des conditions pratiques qu'une expérience prolongée a consacrées.

La sécurité du passage est garantie, d'une part, par des signaux dont le détail est énuméré plus loin, d'autre part, par les *enclenchements*, qui consistent dans la dépendance qui est établie entre les appareils de voie, et les signaux de la bifurcation, de telle manière qu'il soit impossible de les manœuvrer dans des conditions autres que celles où la sécurité est assurée.

En outre, les aiguilles qui sont abordées par la pointe, sont munies d'un appareil de calage ou *verrou* qui assure l'application rigoureuse de la lame de l'aiguille contre le rail contigu et évite tout entrebaillage.

Le confort du passage, c'est-à-dire le passage des trains sur les appareils de la bifurcation sans qu'il se produise des secousses qui, tout en restant exemptes de danger, seraient susceptibles de produire une impression désagréable, a été obtenu par l'adoption de tracés spéciaux où l'on a fait usage d'appareils de types particuliers qui sont susceptibles d'être franchis en vitesse.

Quant aux conditions pratiques du passage, elles ont pu être obtenues par l'adoption des dispositions mêmes des signaux s'adressant au mécanicien et au moyen desquels cet agent reçoit, aux moments voulus, comme on peut le vérifier, toutes les indications utiles sur les conditions dans lesquelles il peut aborder et franchir la bifurcation.

Signaux de protection. — Les bifurcations situées en pleine ligne sur le réseau du Nord sont protégées à l'aide de poteaux BIFUR, de disques à distance, d'indicateurs à damier vert et blanc, de poteaux limite de protection, de signaux d'arrêt et d'indicateurs de direction, placés conformément au Règlement Général sur les Signaux approuvé par décision ministérielle en date du 11 avril 1894.

Ces signaux sont disposés comme l'indique la figure .

Les 3 poteaux BIFUR, K. L. M. sont établis à 200 m. en avant des disques à distance pour annoncer, aux mécaniciens, l'approche de la bifurcation.

Les 3 disques à distance A. B. C. à voyant rond, sont établis, selon le profil de la ligne, à 1.200 mètres ou 1.300 mètres (1) des signaux d'arrêt, pour couvrir les trains stationnant en avant de la bifurcation. Ils sont normalement à voie libre.

Les 3 indicateurs à damier vert et blanc D. E. F. sont placés, selon le profil de la ligne, à 8 ou 900 mètres (2) des signaux d'arrêt. Dans le cas où la position réglementaire de ces

(1) La distance est portée à 1.300 mètres lorsque la pente générale de la ligne est égale ou supérieure à 4 m/m par mètre entre le disque et le point à protéger.

(2) La distance est portée à 900 mètres lorsque la pente générale de la ligne est égale ou supérieure à 4 m/m par mètre entre l'indicateur et le signal d'arrêt absolu.

indicateurs ne pourrait pas être observée, par suite de la proximité d'une station ou d'une autre bifurcation, le damier vert sera disposé en losange.

Les poteaux-limite de protection quand ils existent, sont placés à 800 ou 900 mètres du disque

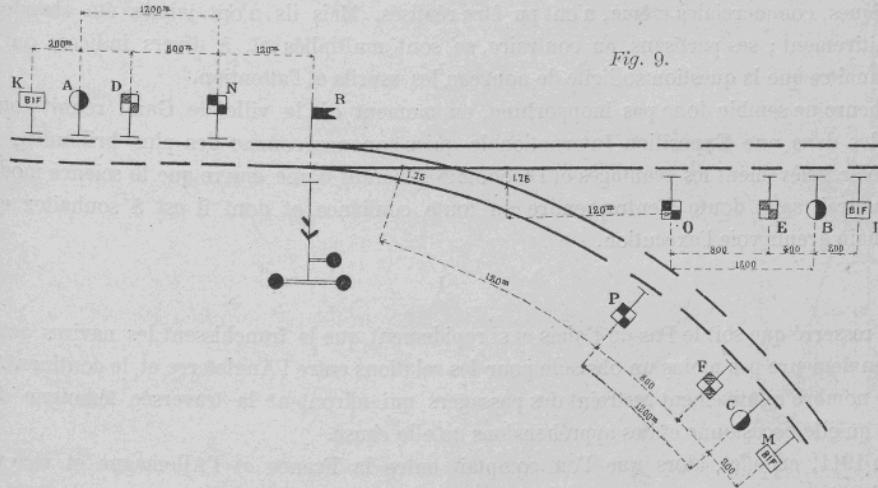


Fig. 9.

à distance. Ils sont constitués par un voyant fixe, en fonte, avec l'inscription « 800 mètres du disque » ou « 900 mètres du disque » ou « limite de protection ».

Les 3 signaux d'arrêt N. O. P. sont à voyant carré avec damier rouge et blanc et sont placés à 120 mètres de l'aiguille en pointe ou du point 4^m,75 d'entrevoie vers le talon de l'aiguille. Ils sont normalement à l'arrêt.

Enfin l'indicateur de direction R est placé sur le prolongement de la tige de connexion de l'aiguille abordée par la pointe et indique au mécanicien la direction pour laquelle cette aiguille est faite, sur la demande qu'il en a faite à coups de sifflet.

NOTE SUR LA QUESTION DU TUNNEL SOUS-MARIN.

Les nécessités de la vie moderne et le progrès constant des échanges exigent une perfection croissante des moyens de transport. Tout pays soucieux de sa prospérité doit donc s'efforcer, non seulement d'améliorer sans cesse ses communications intérieures, mais encore de rendre toujours plus faciles ses relations avec l'étranger.

Grâce aux travaux et progrès successivement réalisés depuis un demi-siècle environ, les divers Etats de l'Europe continentale sont aujourd'hui reliés par des lignes de chemins de fer aussi directes que possible, où de fréquents services rapides s'offrent aux voyageurs, et où les marchandises circulent dans d'avantageuses conditions.

Seuls, malgré les réels progrès accomplis par la Navigation maritime, les échanges entre l'Angleterre, la France et le reste du continent, sont restés difficiles par suite de l'obstacle naturel que forme le détroit, d'origine relativement récente, résultant d'une érosion produite



dans un sol qui, à n'en pas douter, fut préalablement continu. Depuis longtemps des études ont été faites pour rétablir artificiellement, à l'aide d'un tunnel, la réunion par terre sèche, qui suivant l'expression du savant Stanislas Meunier, ne serait que la reproduction d'un état de choses antérieur. Jusqu'à ce jour ces projets, pour des raisons diverses, sentimentales, politiques, commerciales même, n'ont pu être réalisés. Mais ils n'ont jamais été abandonnés définitivement ; ses partisans, au contraire, se sont multipliés et, à divers indices, on peut reconnaître que la question sollicite de nouveau les esprits et l'attention.

L'heure ne semble donc pas inopportunne, au moment où la ville de Gand réunit tous les peuples dans une Exposition Internationale qui s'annonce comme des plus brillantes, pour rappeler brièvement les avantages et l'économie générale d'une œuvre que la science moderne permettrait sans doute d'entreprendre en toute confiance et dont il est à souhaiter qu'un prochain avenir voie l'exécution.

I

Si resserré que soit le Pas-de-Calais et si rapidement que le franchissent les navires actuels, il n'en demeure pas moins un obstacle pour les relations entre l'Angleterre et le continent.

Le nombre relativement restreint des passagers qui affrontent la traversée témoigne de la gêne qu'elle occasionne et des appréhensions qu'elle cause.

En 1911, en effet, alors que l'on comptait entre la France et l'Allemagne et vice versa 2.808.011 voyageurs pour une population totale de 100.242.000 habitants et que 4.364.540 voyageurs sur un ensemble de 52.826.000 habitants circulaient dans les deux sens entre la France et la Belgique ou la Hollande, on ne trouvait pas plus de 1.662.000 passagers échangés entre l'Angleterre et les principaux ports de la Manche, de la mer du Nord et de la Baltique. Or, si l'on additionne les populations des pays desservis par ces ports, France, Allemagne, Belgique et Hollande et celle de l'Angleterre, on arrive au chiffre de 157.644.000 âmes. Le rapport du nombre des voyageurs à l'effectif global des peuples considérés n'est donc que d'un peu plus de 1 %. Au contraire, la proportion est de 2 voyageurs pour cent habitants entre la France et l'Allemagne et de 8 % entre la France, la Belgique et la Hollande.

Le mouvement est donc remarquablement faible entre l'Angleterre et le continent et l'on pourrait à bon droit s'en étonner si l'on ne savait combien de successifs transbordements compliquent un voyage et si l'on ignorait la répugnance de beaucoup de gens pour la moindre navigation maritime.

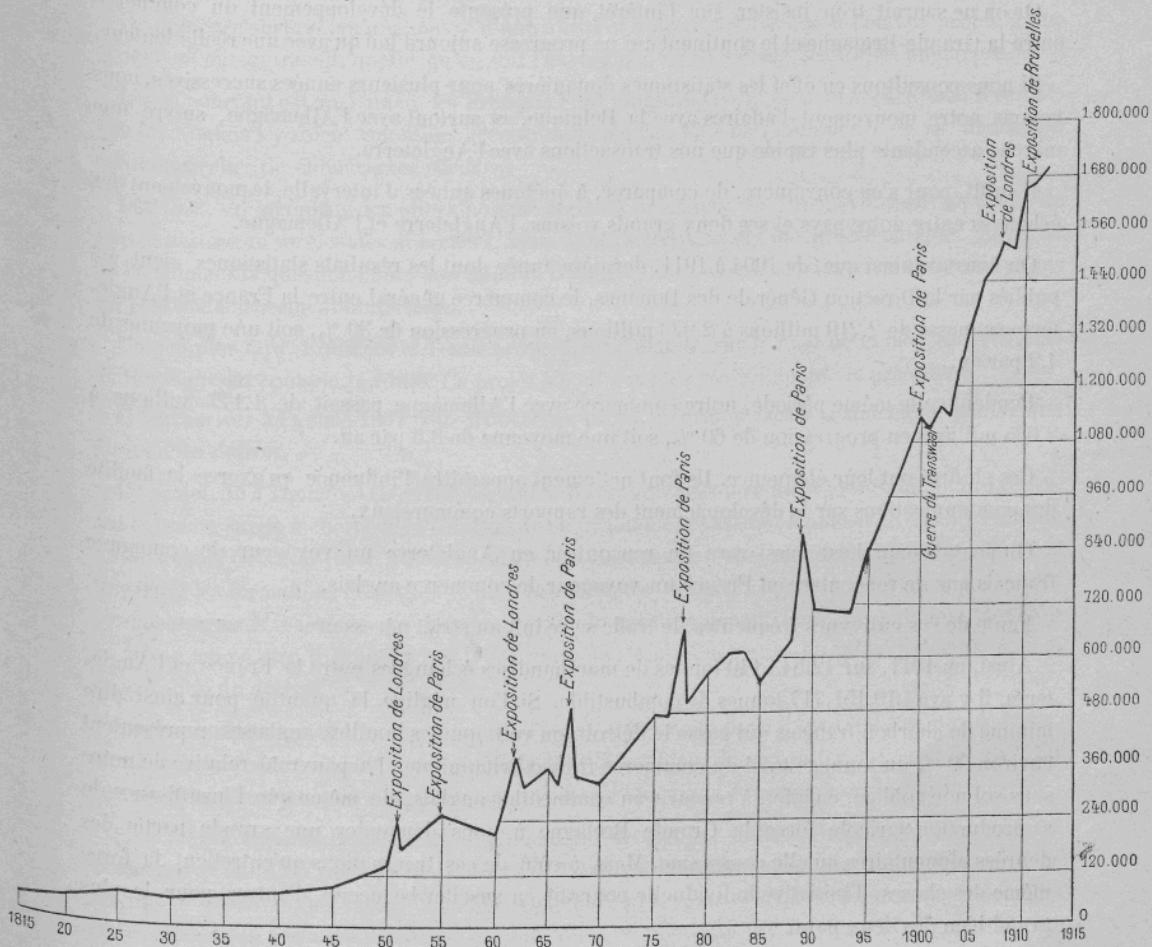
Sur le continent et même en Angleterre, il est des hommes d'affaires, pourtant très actifs, qui reculent devant la perte de temps et les fatigues que leur infligerait une double traversée. Par suite de l'embarquement et du débarquement il faut, en effet, à l'aller comme au retour, se résigner à passer toute une nuit sans sommeil ou sacrifier une journée ou une demi-journée. L'une ou l'autre de ces alternatives n'est guère encourageante. Quand, par surcroît, on supporte mal la mer, le voyage devient réellement éprouvant. On s'explique donc que beaucoup d'hommes d'affaires ne l'entreprennent qu'en de rares occasions et, à plus forte raison, que les touristes hésitent à se l'imposer pour leur seul agrément.

L'ouverture du tunnel apporterait à cette situation un complet changement.

Une nombreuse clientèle de touristes anglais et continentaux fréquenterait bientôt les trains directs entre Paris et Londres et les hommes d'affaires pourraient d'une rive à l'autre de la Manche, échanger des visites constantes et provoquer ainsi des transactions plus actives et un nouvel essor de la vie économique.

On sait que, depuis plusieurs années, la Compagnie du Nord a organisé ses grands services rapides de telle sorte que, de toutes les grandes villes du réseau, et même de Bruxelles ou de

Fig. 10. — GRAPHIQUE DU MOUVEMENT DES VOYAGEURS ENTRE L'ANGLETERRE ET LE CONTINENT.



Liège, on puisse venir passer l'après-midi à Paris et repartir, le soir, à des heures qui respectent autant que possible les habitudes de la vie ordinaire. Cette organisation a eu pour effet, d'abord l'augmentation du mouvement des voyageurs, à qui sont ainsi épargnées des dépenses et de la fatigue, et, au bout d'un temps relativement court, une augmentation correspondante du trafic des marchandises.

Or, le tunnel rendrait aussi faciles les relations entre Londres et Paris. En mettant les deux capitales à 5 heures ou 5 heures 1/2 l'une de l'autre, la voie sous-marine ferait plus que de réduire de 2 heures la durée du parcours le plus rapide : elle permettrait, et ce serait là le progrès essentiel, de partir de l'une des deux villes vers 8 ou 9 heures du matin, d'être dans l'autre à 1 ou 2 heures de l'après-midi, d'en repartir à 6 ou 7 heures du soir et d'être de retour chez soi entre 11 heures et minuit.

Grâce à de semblables services, le mouvement des voyageurs entre les deux capitales serait doublé, peut-être triplé au bout de quelques années et le courant des affaires entre les deux pays suivrait une progression analogue.

Or on ne saurait trop insister sur l'intérêt que présente le développement du commerce entre la Grande-Bretagne et le continent qui ne progresse aujourd'hui qu'avec une réelle lenteur.

Si nous consultons en effet les statistiques douanières pour plusieurs années successives, nous voyons notre mouvement d'affaires avec la Belgique, et surtout avec l'Allemagne, suivre une marche ascendante plus rapide que nos transactions avec l'Angleterre.

Il suffit, pour s'en convaincre, de comparer, à quelques années d'intervalle, le mouvement des échanges entre notre pays et ses deux grands voisins, l'Angleterre et l'Allemagne.

On constate ainsi que, de 1904 à 1911, dernière année dont les résultats statistiques aient été publiés par la Direction Générale des Douanes, le commerce général entre la France et l'Angleterre est passé de 2.219 millions à 2.923 millions, en progression de 30 %, soit une moyenne de 4,2 par an.

Pendant cette même période, notre commerce avec l'Allemagne passait de 4.177 millions à 2.035 millions en progression de 60 %, soit une moyenne de 8,5 par an.

Ces chiffres ont leur éloquence. Ils font nettement apparaître l'influence qu'exerce la facilité des communications sur le développement des rapports commerciaux.

On peut dire qu'il est aussi rare de rencontrer en Angleterre un voyageur de commerce français que de rencontrer en France un voyageur de commerce anglais.

Faute de ces entrevues fréquentes, le trafic se réduit au strict nécessaire.

Ainsi, en 1911, sur 12.543.140 tonnes de marchandises échangées entre la France et l'Angleterre, il y avait 10.451.717 tonnes de combustible. Si l'on néglige la quantité pour ainsi dire minime de charbon français qui passe le détroit, on voit que les houilles anglaises représentent environ 90 % du tonnage total du commerce franco-britannique. La pauvreté relative de notre sous-sol nous oblige, en effet, à recourir au combustible anglais, de même que l'insuffisance de sa production agricole force la Grande Bretagne à nous demander une grande partie des denrées alimentaires qu'elle consomme. Mais, à côté de ces transactions qu'entretiennent la force même des choses, l'initiative individuelle pourrait en susciter beaucoup d'autres pour le plus grand bien des deux pays.

On peut dire aujourd'hui que le percement du tunnel n'est plus seulement un progrès désirable mais qu'il apparaît chaque jour davantage comme une nécessité économique.

A bien des égards, d'ailleurs, il aurait d'heureuses conséquences ; si l'histoire, en plus d'une rencontre, a opposé la France à l'Angleterre, il n'en demeure pas moins vrai que les deux nations ont des affinités naturelles auxquelles s'ajoutent maintenant des intérêts convergents mis en évidence par l'Entente Cordiale et l'intérêt évident des peuples de maintenir l'équilibre européen. Il est donc permis d'envisager avec confiance pour l'avenir matériel et moral de l'un et de l'autre pays l'établissement d'une communication sous-marine et les rapports suivis qu'elle entretiendrait.

II

On demeure surpris qu'une œuvre d'une utilité si noire soit encore à l'état de projet, à une époque où aucun travail, quelle qu'en soit l'envergure, ne décourage les forces humaines.

L'idée pourtant est ancienne ; les Français l'ont toujours favorablement accueillie et il semble que les Anglais s'y soient volontiers accoutumés jusqu'au jour où l'imminence de sa réalisation a fait apparaître de chimériques périls.

Dès 1802, un ingénieur des Mines nommé Mathieu présentait au Premier Consul un projet de tunnel destiné au service des diligences, mais dont l'exécution eût été problématique. A partir de ce moment la question hanta bon nombre d'imaginaires et l'on vit se succéder les conceptions les plus audacieusement fantaisistes.

Un peu plus tard, Franchot et Tessié proposaient d'établir, sur le fond de la mer, un gros tube en fonte qui eût contenu la route. Ce projet n'était pas plus réalisable que le précédent.

Il faut arriver à l'année 1867 pour trouver un projet théorique basé sur une étude géologique du fond du détroit.

Ce projet, dû à Thomé de Gamond, ingénieur hydrographe, élève du Water-Staat de Bruxelles, qui consacra sa vie à chercher la solution de ce problème, consistait à placer le tunnel en ligne droite depuis Gris-Nez jusqu'à Eastwerdhen et n'était pas non plus réalisable, parce que le tracé traversait les formations géologiques les plus diverses dont plusieurs étaient essentiellement perméables, mais il avait le rare mérite de poser la question devant l'opinion publique, donnant en même temps aux Ingénieurs qui l'ont suivi les renseignements les plus précieux sur la constitution du détroit.

Pour compléter ses efforts scientifiques, Thomé de Gamond forma, en 1869, moitié à Paris, moitié à Londres, un Comité franco-anglais dont le but était de travailler, de chaque côté du détroit, à la constitution des Sociétés définitives et d'obtenir la concession de la ligne.

C'est ici que commence la phase diplomatique du projet, autour duquel les négociations s'engagèrent entre les cabinets de Paris et de Londres. Loin d'opposer une fin de non recevoir absolue à l'idée d'une communication sous-marine, le gouvernement britannique accueillit favorablement la première démarche qui fut faite à ce sujet par M. de Lavalette en 1870. La réponse que reçut alors notre ambassadeur permettait de continuer les pourparlers avec les plus grandes chances de parvenir à une entente.

La conversation fut, en effet, poursuivie entre des gouvernements successifs et aboutit en 1874 à un accord si complet qu'une Commission franco-britannique se réunit pour en fixer les termes dans un protocole qui fut signé le 30 mai 1876.

A cette date, d'ailleurs, il y avait plus d'un an qu'une Société s'était formée en France en vue d'obtenir de notre gouvernement la concession d'une ligne sous-marine vers l'Angleterre dont le projet différait profondément des projets antérieurs par l'idée essentielle de percer le tunnel dans la couche imperméable de craie grise, de suivre cette couche dans ses irrégularités afin de se maintenir à distance des terrains perméables dont la traversée eût fait du tunnel une véritable galerie de drainage. — Cette Société s'est constituée le 4^{er} février 1875, sous la présidence de M. Michel Chevalier.

La Société (1) à qui la concession du chemin de fer sous-marin a été accordée existe toujours et est toute prête à reprendre les travaux.

Une loi du 2 août 1875 a, en effet, approuvé une convention en date du même jour entre la Société et le Ministre des Travaux Publics et déclaré d'utilité publique l'établissement d'un chemin de fer devant partir d'un point à déterminer de la ligne de Boulogne à Calais et rencontrer sous le détroit un chemin de fer parti de la côte anglaise. La concession était donnée, sans subvention ni garantie d'intérêt, pour une durée de 99 ans à partir de la mise en exploitation du chemin de fer sous-marin, l'Etat s'engageant à ne concéder pendant 30 ans, complétés à partir de la même époque, aucun autre chemin de fer partant du littoral et pénétrant sous la mer dans la direction de l'Angleterre.

La Société devait exécuter, jusqu'à concurrence de 2 millions au moins, les travaux préparatoires de toute sorte jugés nécessaires

pour établir les conditions techniques de l'opération et la possibilité de l'entreprendre avec des chances sérieuses de succès.

La Compagnie française du tunnel a rempli toutes ses obligations ; elle a dépensé plus de 2 millions de francs en travaux préparatoires, en puits, en sondages et pour faire une galerie d'essai qui, sous l'habile et originale direction de M. Breton, Ingénieur des travaux, a été menée sous la mer sur une longueur de 1.849 mètres. Elle a rempli les conditions dont l'accomplissement a rendu la concession définitive.

Elle continue à payer au gouvernement

français les frais de contrôle prévus au cahier des charges ; tous les travaux et installations qu'elle a faits se sont conservés en bon état et l'on peut dire que, du jour au lendemain, les

(1) Le Comité qui représente cette Société et qui n'a jamais été dissous est aujourd'hui composé de la façon suivante :

COMITÉ :

MM. N...., Président.

Griolet (G.) Vice-Président.

Raoul-Duval (René), Administrateur-Délégué.

Caillaux (Joseph), Administrateur.

Raoul-Duval (Maurice) Administrateur.

Demachy, Administrateur.

Sartiaux (Albert), Administrateur.

Johnston (Raoul), Administrateur.

Schneider (Paul), Administrateur.

Leroy-Beaulieu, Administrateur.

Vernes (Félix), Administrateur.

Mirabaud (Gustave), Administrateur.

Sous-Comité de-DIRECTION :

MM. N...., Président.

Leroy-Beaulieu.

Griolet, Vice-Président.

Sartiaux (A.).

Raoul-Duval (René)

M. Breton (Ludovic), Ingénieur, Directeur honoraire des Travaux.

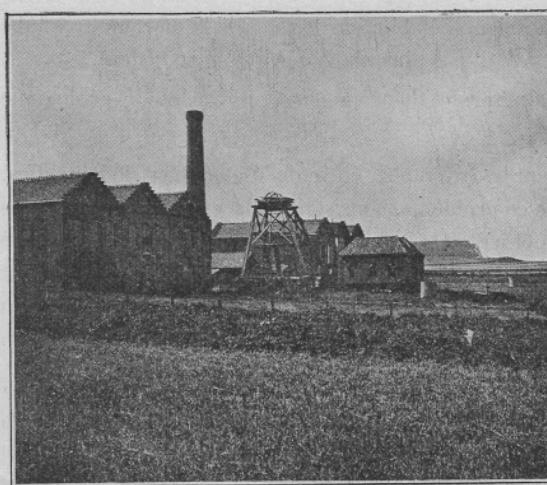


Fig. 11. — USINE DE SANGATTE.

travaux définitifs pourraient être repris si les difficultés et l'opposition qui se sont tout à coup produites du côté anglais, il y a 20 ans, venaient à être levées.

En Angleterre des travaux très intéressants aussi ont été faits à petite distance de Folkestone constatant l'imperméabilité complète de la craie grise de Rouen dans laquelle doit se dessiner le tracé et faisant l'essai de la perforatrice du Colonel Beaumont. Un puits aussi a été creusé avec une galerie placée au dessous du niveau de la mer et dont la longueur est de près de 1.800 m.

Mais au point de vue administratif et législatif les opérations sont beaucoup moins avancées qu'en France.

Trois Compagnies se sont successivement occupées du tunnel, et, parmi elles, la Compagnie du South Eastern Railway qui exploite le chemin de fer entre Douvres et Londres et qui seule a fait les études et les travaux d'essai importants que nous venons de rappeler sommairement.

La première Société qui avait été fondée avait laissé périrer les pouvoirs qu'elle tenait d'un bill du Parlement en date du 2 août 1875 à l'effet d'acquérir par voie d'expropriation les terrains nécessaires aux premiers travaux.

La Compagnie du South Eastern avait été autorisée, par un bill du 16 juillet 1874, à dépenser une somme de 1 million pour procéder à tous sondages, à l'ouverture de tous puits et galeries, à tous travaux ayant trait à la construction d'un tunnel sous le canal anglais. Elle dut, après avoir creusé sous la mer une galerie d'essai, abandonner ses travaux par suite d'oppositions qui se manifestaient en Angleterre, alors que venait d'être opérée la fusion avec la Submarine Railway qui avait repris les droits de la Compagnie du South Eastern en ce qui concerne le tunnel.

Les sondages entrepris, les galeries d'essai établies, tout venait confirmer les résultats obtenus par la Compagnie française du tunnel et faisait espérer qu'au point de vue technique, comme au point de vue financier, il n'y avait, pour ainsi dire, plus d'obstacles sérieux.

On en était là lorsque les autorités anglaises firent interrompre les travaux pour donner satisfaction à une partie de l'opinion publique que le projet de voie sous-marine commençait à inquiéter.

Il n'est pas inutile de rappeler les objections que produisirent alors plus ou moins explicitement les adversaires du tunnel et dont la plupart de ceux qu'elles impressionnèrent ont depuis reconnu la faiblesse.

L'argument capital est fourni par les nécessités de la défense britannique. Hantée sans doute par des souvenirs historiques, l'opinion anglaise voulut voir, dans la voie sous-marine, un passage favorable pour un envahisseur contre lequel les canons de la flotte demeuraient impuissants.

Or, pour quiconque a eu à étudier les problèmes de transports inopinés de forces militaires en vue de surprises possibles, le danger d'une invasion par le tunnel n'est véritablement pas sérieux.

Non seulement il n'est pas admissible qu'un acte de cette nature puisse être préparé sans que la puissance menacée ait été par quelques indices, mise sur ses gardes, mais encore l'expérience des difficultés qui accompagnent l'embarquement, le transport, et surtout le débarquement des troupes avec leur matériel permet de prévoir les impossibilités auxquelles se heurteraient les troupes qu'on aurait pu embarquer secrètement et, contre toute vraisemblance, amener non moins secrètement à l'extrémité anglaise du tunnel.

L'absence de quais de débarquement et l'insuffisance des dégagements dans les gares

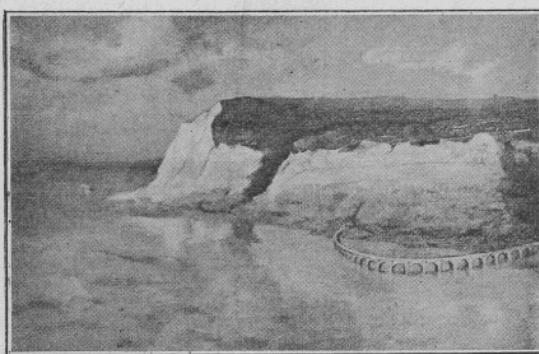
anglaises, qui n'ont pas été conçues en vue de telles éventualités, occasionneraient un désordre et un encombrement inextricables.

Il suffirait d'ailleurs de quatre hommes sûrs et de deux ou trois dispositifs de mines heureusement placés pour rendre absolument vaine toute tentative d'invasion sous-marine.

Mais, indépendamment de ces considérations générales, les conditions techniques de l'établissement de la voie sous-marine sont de nature à faire disparaître les craintes de l'Angleterre.

Les autorités britanniques d'il y a trente ans avaient mis comme condition (peut-être dans la pensée qu'elle était irréalisable) à la construction du tunnel, que celui-ci devrait pouvoir être détruit par les canons de la flotte anglaise. Or, la solution de ce problème original, et a priori insoluble, a été trouvée par les Ingénieurs français et la Compagnie du Nord qui, avec M. Breton, ont repris l'étude en 1880, et ultérieurement en 1901. Elle consiste à faire entrer le tunnel sous terre, dans l'une ou l'autre des deux falaises maritimes, sous un angle suffisamment accentué pour que le tracé de la voie se continue obligatoirement au-dessus de la plage par un grand viaduc en fer à cheval ramenant

Fig. 12. — VIADUC D'ENTRÉE DU CÔTÉ FRANÇAIS.



la voie ferrée sur la terre ferme à ciel ouvert. Un tel viaduc, en même temps qu'il procurerait aux touristes un magnifique panorama, serait le plus admirable point de mire qu'il soit possible d'imaginer pour les canons de la flotte anglaise, et, une fois détruit, il ne pourrait être rétabli par aucun ouvrage provisoire, car un ouvrage provisoire, de par l'orientation du tunnel, devrait s'avancer sur la plage comme l'ouvrage détruit, et, par conséquent, donner la même prise que celui-ci aux projectiles de la flotte.

De plus, les auteurs du projet ont supposé que, dans le tunnel, ou, plus exactement, entre les deux gares de Maxton du côté anglais et Wissant du côté français, le transport des trains se ferait à l'aide de la traction électrique et que le tunnel serait, en réalité, formé de deux galeries dont l'une servirait aux trains allant d'Angleterre en France et l'autre aux trains allant de France en Angleterre. L'usage de la vapeur serait impossible dans ces tunnels où la traction des trains venant d'Angleterre en France serait assurée à l'aide d'une immense usine électrique placée en France à Sangatte, à 8 kilomètres de la gare de Wissant, tandis que la force motrice nécessaire aux trains venant de France en Angleterre pourrait être fournie, s'il était nécessaire, par une seconde usine qui pourrait être située en Angleterre, à plusieurs kilomètres de la gare de Maxton. Des dispositions seront prises pour que l'usine française, par exemple, ne puisse assurer accidentellement la traction des trains venant de France, qu'à l'aide de dispositifs, d'ailleurs délicats et assez longs à installer, placés entre les mains des Anglais. Pour permettre l'arrivée des trains français en Angleterre, les Anglais devraient donc, non seulement négliger de couper les câbles amenant le courant, mais encore se donner la peine d'organiser les travaux qu'exigerait l'usage du courant français. Les deux hypothèses sont également invraisemblables

et le fait qu'aucun convoi ne pourrait venir de France sans le consentement de l'Angleterre, constituerait, pour cette dernière, une complète garantie.

La défense de la Grande Bretagne ne serait donc nullement compromise par le tunnel, qui, par contre, pourrait efficacement contribuer au succès des armées anglaises dans un conflit avec une puissance continentale autre que la France.

Enfin, chacun sait que l'Angleterre ne peut suffire à sa propre subsistance et fait venir du dehors la plupart des denrées nécessaires à son alimentation. Or, les Anglais eux-mêmes reconnaissent qu'en cas de guerre une grosse partie de leur flotte devrait être immobilisée pour la protection des navires de commerce affectés au ravitaillement du Royaume-Uni. La voie sous-marine, en offrant aux approvisionnements un passage facile et sûr, libérerait de cette mission de surveillance d'importantes forces navales dont l'emploi deviendrait possible pour une action plus efficace. C'est là un aspect de la question que l'on ne saurait négliger et qui vient d'être très heureusement mis en lumière par un des membres les plus distingués de la Chambre des Communes (1).

Mais une nouvelle objection se présente. Si, disent beaucoup d'Anglais, le tunnel sert, en temps de guerre, au transport des marchandises, il n'y a aucune raison pour qu'il ne remplisse pas le même office en temps de paix et, dès lors, la ruine de la flotte de commerce qui assure le trafic entre l'Angleterre et le continent sera consommée.

Cette manière de voir ne résiste pas à un long examen. On se rappelle, en effet, que nous avons signalé un peu plus haut l'importance considérable des transports de houille dans le commerce franco-britannique. Or, il est certain que les combustibles et, d'une façon générale, toutes les matières pondéreuses et de faible valeur, continueront à emprunter la voie maritime, les tarifs du tunnel devant nécessairement demeurer assez élevés. Les seules entreprises de navigation qui se trouveront lésées seront celles qui se consacrent aujourd'hui au service des voyageurs et qui appartiennent à des Compagnies de chemin de fer dont les bénéfices seront sensiblement accrus par l'ouverture du tunnel.

Comme on le voit, ni les considérations militaires, ni le souci de ses intérêts économiques ne peuvent retenir la Grande Bretagne de donner à l'exécution du tunnel un assentiment définitif.

Peut-être que, toutefois, quelques-uns de nos voisins verront avec chagrin leur patrie reliée à la terre ferme.

Sans nul doute, le peuple anglais a dû pendant bien longtemps, à sa situation géographique particulière, la persistance de ses traditions les plus anciennes. Mais, aujourd'hui, rien n'arrête le courant des idées. Le progrès moderne tend à rapprocher et à confondre les aspirations et les mœurs, autrefois si dissemblables, des diverses collectivités humaines. Ne voit-on pas les nations les plus éloignées de l'Europe, les plus étrangères jusqu'ici à notre pensée et à nos coutumes, adopter tour à tour les doctrines et les institutions du monde occidental ? Il est donc à craindre qu'un bras de mer de quelques milles ne sauvegarde plus longtemps ce traditionnalisme intégral dont l'Angleterre a, durant des siècles, offert le haut et saisissant exemple. Déjà l'évolution des esprits se poursuit de l'autre côté de la Manche avec une surprenante rapidité, et, lorsque les premiers voyageurs franchiront le tunnel, l'Angleterre aura sans doute perdu quelques-unes des particularités dont elle s'enorgueillit de conserver encore le privilège.

(1) The Channel Tunnel and Food Supplies in Time of War by Arthur Fell M.P.

Mais, craindre qu'un plus fréquent contact avec l'étranger n'altère le sentiment national et le caractère anglais, c'est méconnaître des qualités ethniques dont une longue histoire atteste la force et qui, bien plus que la mer du Nord ou la Manche, sont la garantie du prestige et de la grandeur britanniques.

III

Il ne reste plus qu'à faire connaître les grandes lignes d'une œuvre contre laquelle, comme on vient de le voir, nulle objection sérieuse ne prévaut et que souhaitent ardemment tous ceux qui désirent simplifier et multiplier les relations entre la Grande Bretagne et le continent.

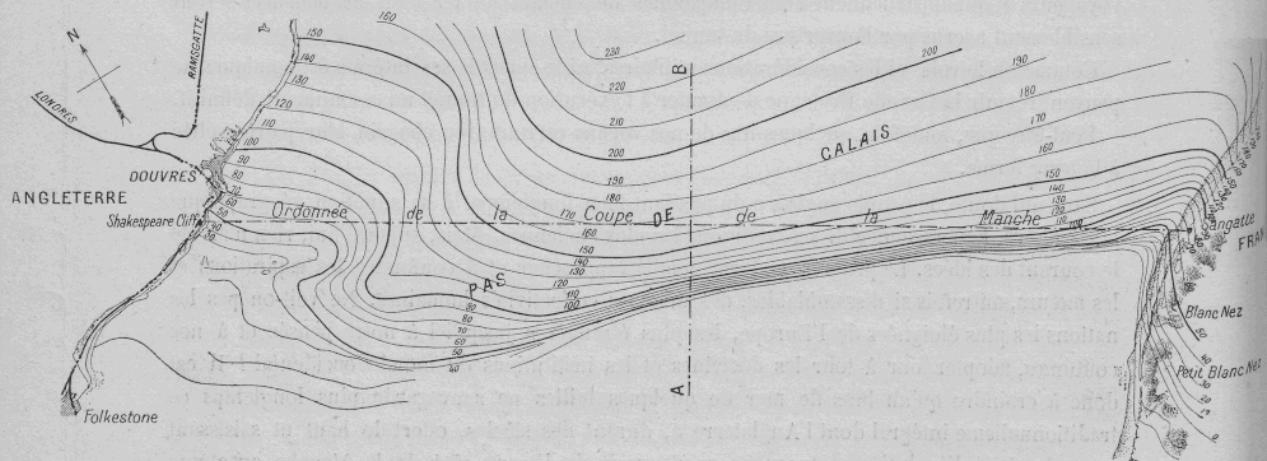
Les plans primitifs ont été mis au point et remaniés, grâce aux études très complètes poursuivies pendant plusieurs années par des savants et des techniciens éminents.

Aujourd'hui le projet est entièrement prêt, et, avec les moyens dont on dispose actuellement, son exécution paraît relativement aisée. Les progrès divers réalisés depuis trente ans ont réduit sur plus d'un point les difficultés à vaincre.

La traction électrique, notamment, qui s'accorde de rampes plus accentuées, et de courbes moins larges, a permis aux auteurs du projet actuel d'adapter plus étroitement le profil de la ligne aux ondulations des couches géologiques imperméables qu'elle doit traverser. Avec la traction à vapeur, au contraire, on était contraint d'envisager un tracé un peu différent et le passage, à plusieurs reprises, dans des terrains plus friables et moins propices par conséquent à un semblable ouvrage.

Et maintenant, pour donner une exacte idée des travaux à entreprendre et de leur marche

Fig. 13. — CARTE DES SONDAGES DU DÉTROIT.



probable, nous ne saurions mieux faire que de céder la plume à M. Albert Sartiaux, Administrateur de la Société du Tunnel, qui a résumé dans la Revue Politique et Parlementaire, dans la Revue Générale des Chemins de fer et dans diverses brochures les anciennes et dernières études faites par la Société du Tunnel : « Au moment où la Société » du Tunnel sous-marin a entrepris ses travaux et ses recherches, les études de deux éminents Ingénieurs géologues, MM. Potier et de Lapparent, assignaient comme emplacement du tunnel la deuxième assise,

» très argileuse, bleuâtre et imperméable à sa base, du Cénomanien qui alimente les exploitations de pierre à ciment du Boulonnais.

» Les 7.600 et quelques sondages qu'ils effectuèrent en 1876 et 1877, les 3.267 « carottes » qu'ils purent utiliser, avaient permis de repérer sur la carte du fond de la mer les points de chaque sondage et la nature des divers terrains recueillis, de faire la séparation de ces terrains et de tracer les lignes d'affleurement, au fond du détroit, des couches rencontrées du Jurassique, du Wealdien (craie inférieure), de l'Albien (Gault ou grès vert aquifère), du Cénomanien (craie glauconieuse), du Turonien (craie marneuse), du Sénonien (craie blanche), qui forment l'assise supérieure des terrains crétacés. Ils avaient permis de constater l'allure régulière des couches dont les affleurements sont visibles sur les deux falaises opposées de France et d'Angleterre, sur lesquelles on constate aux mêmes hauteurs les mêmes bancs de silex avec la même inclinaison, les mêmes fossiles, etc... etc... Ils donnaient la plus grande confiance que ces couches n'ont, en aucun point du détroit, subi de fractures, qu'elles se présentent continues, sans le moindre rejet ou « faille ».

» Les travaux exécutés en Angleterre et en France, et en particulier les deux puits de Sangatte creusés par M. L. Breton jusqu'à la base de la craie cénomanienne dite de « Rouen » et la galerie de 1.839 mètres 63, creusée sous la mer dans la même craie, ont confirmé cette manière de voir. Les belles et conscientieuses études poursuivies par M. L. Breton depuis 1879, c'est-à-dire depuis plus de 25 ans dans le Boulonnais (France) et dans le Kent (Angleterre), ont encore précisé cette confiance : elles ont constamment montré les couches de craie sans dislocation, sans faille ; il a trouvé sur terre des ploiments à grande courbure et jamais de cassures, qui se seraient traduites par des absences de continuité dans les affleurements dans le détroit.

» Tout fait donc prévoir et donne la quasi-certitude de l'exactitude des prévisions de MM. Potier et de Lapparent.

» C'est, en effet, dans l'étage géologique que constituent les dépôts formés par la mer

Fig. 14. — COUPE LONGITUDINALE DU DÉTROIT (modèle en relief).



» cénomanienne, qui s'étendait à peu près sur le nord de la France, entre le bassin actuel de la Seine et le Pas-de-Calais, ainsi que sur tout le sud de l'Angleterre, que se trouvent des bancs d'une continuité, d'une épaisseur, d'une dureté et d'une imperméabilité suffisantes pour y asseoir le tunnel.

» Les dépôts qui forment ces bancs, et qui ont une épaisseur moyenne d'environ 60 mètres, se sont effectués en stratification concordante sur ceux de l'étage beaucoup plus mince et argileux du Gault superposé lui-même au Wealdien et au terrain jurassique qui repose ici directement sur les terrains primaires. Sur le Cénomanien se sont successivement déposées les couches de la craie turonienne et de la craie sénonienne qui terminent la période crétacique, et enfin les terrains tertiaires qui recouvrent le tout.

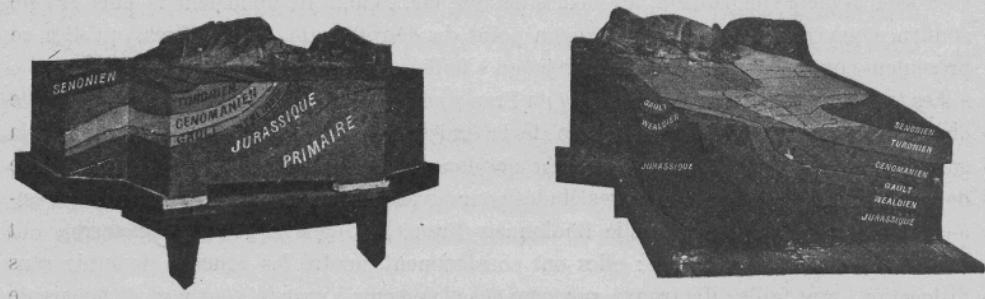
» Parmi toutes les couches crétaciques la couche cénomanienne est celle qui s'impose pour le percement du tunnel. La composition compacte et imperméable de sa roche sur les 43 mètres

Fig. 15. — COUPES TRANSVERSALES DES COTES FRANÇAISE ET ANGLAISE.

Côte française.

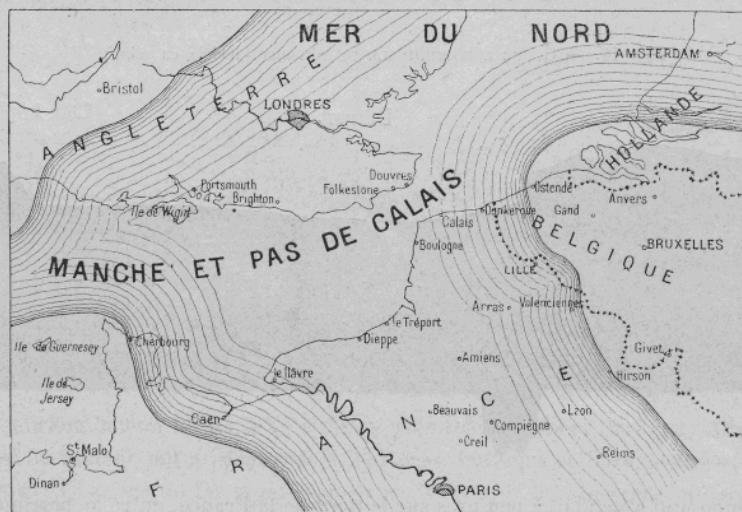
(Modèle en relief).

Côte anglaise.



» inférieurs, généralement exempte de fissures par où pourraient se produire les infiltrations, se prête mieux que les autres niveaux à une entreprise de ce genre ; elle a une épaisseur de

Fig. 16. — ÉTENDUE DE LA MER A L'ÉPOQUE CÉNOMANIENNE.



» 60 mètres environ, dont 43 imperméables, suffisante pour qu'une galerie circulaire, de 5 à 6 mètres de diamètre, résiste à la pression du plafond, et se tienne constamment à une

» distance suffisante des couches aquifères du Gault, situées au-dessous ; enfin, d'après les données fournies par les premières galeries, ouvertes en 1883 dans le Cénomanien, à Sangatte et à Folkestone, on peut être à peu près certain que la venue d'eau, pendant le percement de la galerie, ne dépassera pas beaucoup 100 mètres cubes par minute, c'est-à-dire qu'elle sera bien inférieure à ce que peut enlever une installation d'exhaure modérée, moins importante que celle de certaines mines en exploitation. On sait d'ailleurs, que les mines de houille du nord de la France, qui ont eu à traverser tous ces terrains crétaciques, ont toujours rencontré le minimum de venue d'eau dans la craie grise du Cénomanien.

» En résumé, autant qu'on peut être certain d'une chose quand on ne l'a pas encore touchée du doigt, on doit croire qu'on trouvera à toute largeur du détroit, affleurant tant du côté

Fig. 17. — ÉTENDUE DE LA MER LUTÉTIENNE.



» anglais que du côté français, dans des conditions favorables pour l'immersion du tunnel, une couche continue, épaisse, dure et imperméable convenant à la construction et à l'exploitation du tunnel, sans avoir à redouter les surprises du percement du Simplon.

» On peut affirmer, sans craindre pour ainsi dire de se tromper, que le plus difficile ne sera sans doute pas de percer et de construire le tunnel sous-marin, mais de le tracer. On entrera facilement et sans hésitation dans le banc favorable, à la falaise du cap Blanc-Nez, mais il faudra cheminer un peu à tâtons dans le banc, en se garant des plissements fâcheux, des ondulations gênantes si, contrairement à toute attente, il y en a ; il faudra se tenir à distance convenable des terrains perfides, de l'argile de Gault en dessous dont il faut rester à quelques mètres de distance, des couches supérieures du Cénomanien qui sont un peu plus aquifères sur les 25 mètres de la partie supérieure et sont elles-mêmes recouvertes par les marnes glauconieuses à nodules de phosphates de chaux et les craies fendillées et perméables qui se trouvent au-dessus. Il ne faudra avancer que pas à pas, en sondant tous les 100 ou 150 mètres le terrain au-dessous et en dessus.

» Disons de suite que les progrès réalisés en électricité depuis 20 à 25 ans faciliteront

» singulièrement la tâche, puisqu'au lieu du tracé rigide, à larges courbes et à faibles pentes,
» qu'exigeait la traction à vapeur ou à eau surchauffée ou à air comprimé, la traction par

Fig. 18. — ÉTENDUE DE LA MER A LA FIN DE L'ÉPOQUE MIOCÉNIQUE.



» l'électricité permettra d'adopter un tracé comportant, s'il en est besoin, des courbes plus
» raides, de 300 à 400 mètres de rayon, avec des déclivités plus élevées, de 15 à 20^{mm}, qui

Fig. 19. — ÉTENDUE DES MERS ACTUELLES.

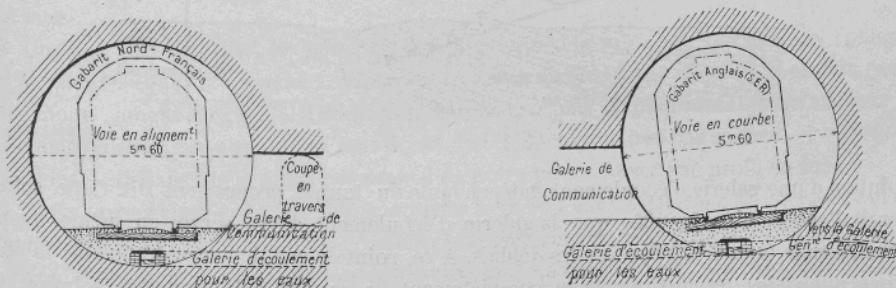


» permettront vraisemblablement d'épouser, sans trop de difficultés, les ondulations en forme
» d'M très étalée que présentent les couches de terrain où il faudra s'avancer.
» Ceci dit, comment faudrait-il tracer et construire le tunnel?

» Disons de suite, pour n'avoir pas à y revenir, quelle devra être la section transversale du tunnel proprement dit : sera-ce une galerie unique contenant les deux voies ferrées ; sera-t-il au contraire composé de deux galeries distinctes, une par voie ferrée ?

» C'est cette seconde solution que commande la prudence. On compte partout dans le détroit sur une épaisseur minima de 40 à 50 mètres pour la craie imperméable, et tout permet de croire que cette espérance ne sera pas déçue ; mais, déjà avec cette épaisseur, il ne serait peut-être pas très prudent de construire une galerie unique pour deux voies, qui aurait nécessairement une forme ovale avec 9 à 10 mètres de largeur horizontale et de 6 à 7 mètres de hauteur. Nous aurions, de ce fait, dans la craie grise, une voûte surbaissée au-dessus de laquelle, il resterait une épaisseur de couche quelque peu incertaine, pouvant descendre à quelques mètres seulement et qui pourrait pourtant être appelée à supporter une pression relativement considérable, puisqu'elle pourrait atteindre de 15 à 20 kilogrammes par centimètre carré. Ce serait véritablement risquer quelque chose que d'adopter une section de cette nature et il est infiniment préférable d'adopter deux galeries circulaires parallèles, de 5^m,50 à 6 mètres de diamètre chacune, distantes de 15 mètres l'une de l'autre, ne réagissant par conséquent pas l'une sur l'autre au point de vue résistance de la couche, et créant dans

Fig. 20 et 21. — COUPES TRANSVERSALES D'UNE GALERIE EN ALIGNEMENT DROIT ET EN COURBE.



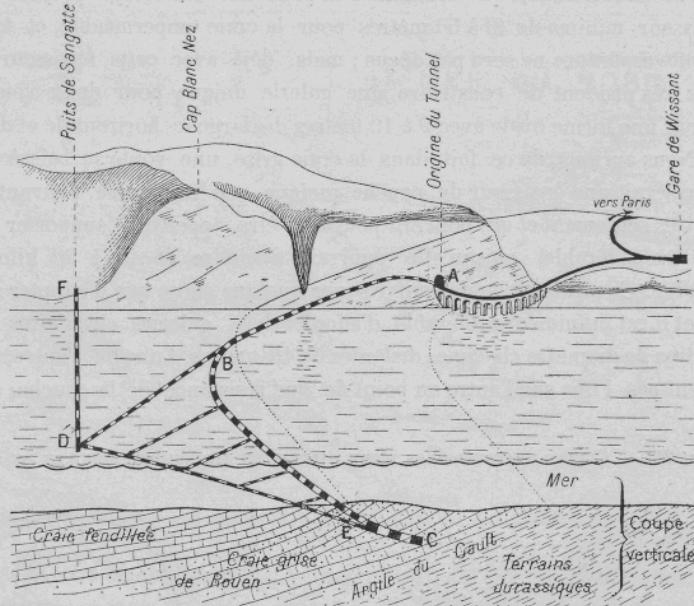
» cette couche la cause minima de dislocation du fait de la forme circulaire qui est, par excellence, celle de la résistance aux pressions intérieures ou extérieures. Les deux galeries communiqueraient d'ailleurs, de distance en distance, l'une avec l'autre par des rameaux transversaux très rapprochés, tous les 100 mètres par exemple, qui feraient des deux galeries un ensemble en rapport étroit.

» Le profil transversal du tunnel étant ainsi arrêté et défini, il convient de choisir entre deux solutions : l'une consistant à assurer l'écoulement des eaux d'infiltration par la double galerie qui servira au passage des deux voies ferrées ; l'autre séparant nettement la galerie d'écoulement du passage des deux voies ferrées.

» La première solution offre un inconvénient capital ; elle force à adopter pour le profil, en long, du tunnel un profil en dos d'âne, c'est-à-dire que le tunnel aurait son point le plus élevé au centre du détroit avec deux points bas sur les rives, de manière à rassembler les eaux d'infiltration dans ces points bas où il faudrait les pomper pour les rejeter à la mer. C'est également de ces points bas que devrait remonter au jour le tunnel au prix d'un allongement de parcours sensible et de déclivités qui atteindraient le maximum compatible avec la traction électrique qui sera certainement adoptée.

» De pareilles sujétions suffiraient pour faire écarter a priori cette première solution et c'est
» très judicieusement que M. L. Breton n'a pas hésité à recommander et à adopter la seconde

Fig. 22. — ORIGINE DU TUNNEL DU CÔTÉ FRANÇAIS.

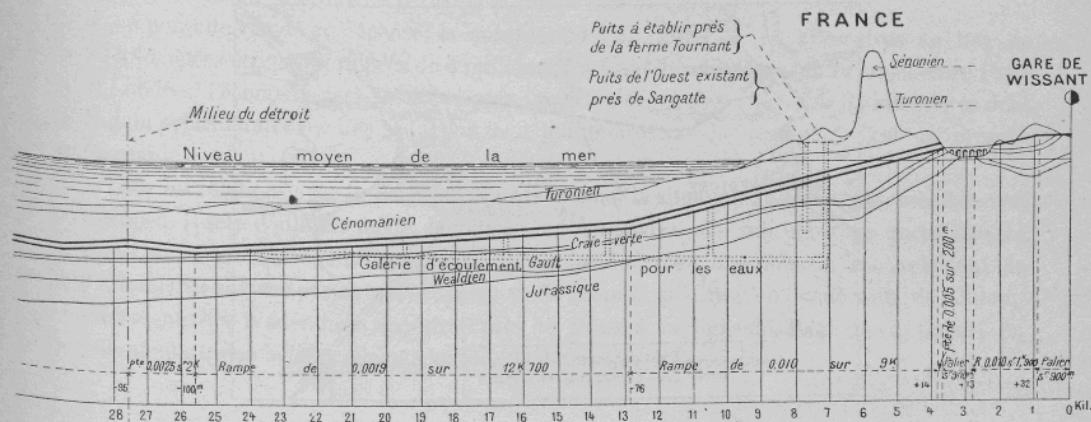


» solution d'une galerie d'écoulement indépendante du tunnel proprement dit. Cette solution
» serait d'autant plus justifiée que la galerie d'écoulement devra servir en même temps à
» construire le tunnel et à évacuer les déblais. A ce point de vue, la considération de la durée
» d'exécution des travaux empêche complètement de songer à la première solution avec
» laquelle on ne disposerait, à partir des points bas situés sur les rives que d'un front d'attaque
» unique de chaque côté du détroit. La durée des travaux dépendrait donc de la vitesse de
» cheminement d'une galerie double de la section maxima, c'est-à-dire que l'on partirait vers
» l'inconnu, puisqu'on n'a de données sur la vitesse de cheminement que pour une galerie de 2^m,13
» de diamètre en chiffres ronds c'est-à-dire de 3^m,56 de section, alors qu'il faudra envisager le
» forage d'une galerie double définitive qui aurait une section presque six fois plus
» considérable.

» Il faut, pour toutes ces raisons, écarter la première solution et adopter la seconde dans
» laquelle le profil en long, en fond de bateau avec points bas sur les rives, sera conservé mais
» réservé pour une galerie spéciale qui servira à la construction d'abord, à l'écoulement des
» eaux d'infiltration ensuite pendant toute la durée de l'exploitation, et pour laquelle à ce
» double titre, il suffira de doubler à peu près la section connue et expérimentée de 2^m,14 de
» diamètre en la portant à 3 mètres de diamètre en chiffres ronds. C'est par cette galerie que
» devra commencer le travail, une fois forés les puits qui permettront de l'attaquer en
» commençant par les points bas. Sauf pour les premiers kilomètres du tunnel qui se feront en
» partant du puits déjà construit, c'est de cette galerie que partiront, au fur et à mesure de
» l'avancement, des rameaux transversaux de même section qui iront rejoindre le véritable

» tracé du tunnel en une série de points successifs d'où nous repartirons cette fois suivant le
» tracé définitif avec un front d'attaque par rameau en arrière (1), de manière à construire le

Fig. 23. — PROFIL EN LONG DU TUNNEL.



» tunnel véritable par sections successives qui viendront se rejoindre les unes les autres sous
» la mer.

» Une fois affranchi par la présence d'une galerie d'écoulement spéciale, de l'obligation
» d'écouler les eaux, le tunnel ne conservera sa forme en dos d'âne que sur la section centrale
» du tunnel, longue de quelques kilomètres seulement; puis il remontera jusqu'au jour avec
» des déclivités croissantes, allant sans doute de 0 à 20 millimètres par mètre.

» Nous voilà fixés sur le profil transversal de notre tunnel et sur son profil en long.

» Nous savons aussi que nous commencerons le travail par la galerie d'écoulement qui devra
» servir également de galerie d'avancement; nous savons que cette galerie d'écoulement partira
» du point bas dans lequel nous rassemblerons, sous la terre ferme, les eaux d'infiltration, à
» l'extrémité inférieure du puits ou des puits par lesquels nous évacuerons les déblais et les eaux
» pendant la construction et par lesquels nous continuerons à évacuer les eaux d'infiltration
» pendant l'exploitation.

» En ce qui concerne les raccordements, de nouvelles études ont montré qu'on pouvait
» améliorer considérablement le tracé qui avait été étudié en 1881.

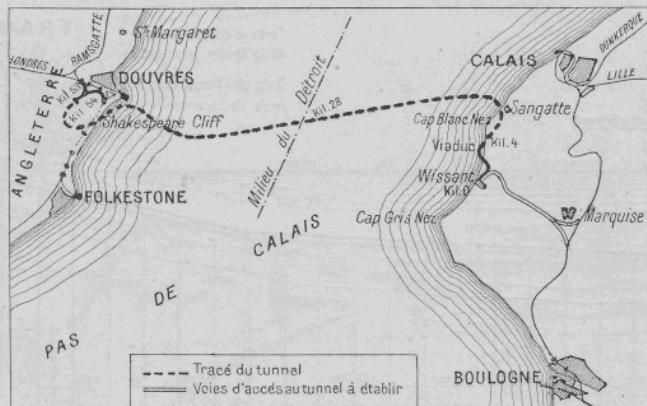
» On sait que ce tracé, partant de Calais, suivant la côte jusqu'à Wissant, décrivait une
» énorme boucle pour se replier et entrer en tunnel vers Strouanne, soit un développement de
» 20 kilomètres à ajouter au trajet de Boulogne à Calais pour le service de Paris sur
» Londres.

» Au lieu de ce détours considérable, et grâce au nouveau point choisi pour l'entrée du tunnel,
» un peu au sud du Cran d'Escalles, la ligne de raccordement se détachera à Beuvrequent, de
» la ligne de Boulogne à Calais, passera tout près de Marquise et aboutira presque en ligne

(1) On ne peut guère songer à partir à la fois en avant et en arrière, à raison de deux fronts d'attaque par rameau, parce qu'il n'est guère possible d'attaquer que dans le sens qui remonte sans poser des problèmes délicats d'évacuation artificielle des eaux accumulées par la pesanteur au front de taille sauf dans les parties où la roche sera tout à fait imperméable.

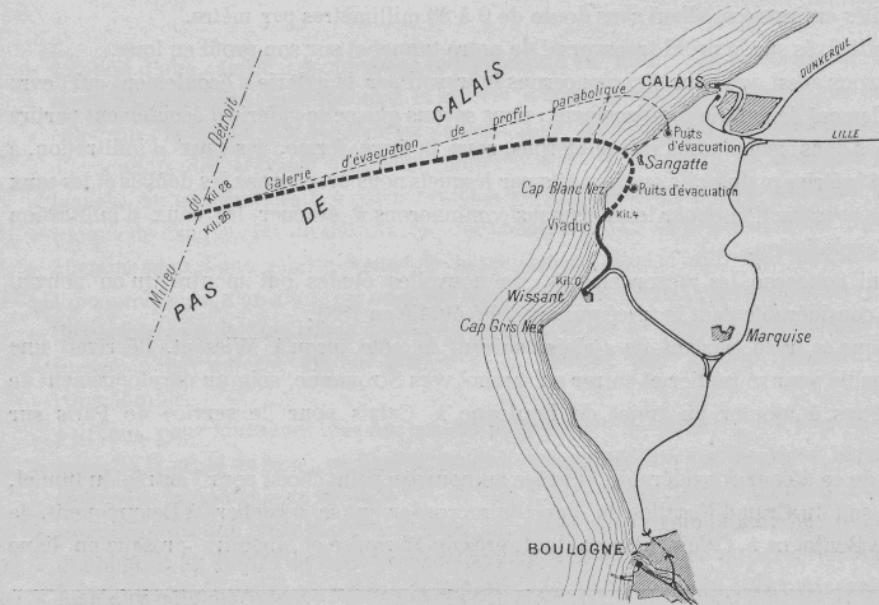
» droite à Wissant, où sera établie la gare de douane et de triage et où se fera le rebroussement nécessaire pour le changement de machine, la machine électrique venant au fond de

Fig. 24. — ENSEMBLE DU TRACÉ DU TUNNEL.



» l'impasse du rebroussement et la machine à vapeur qui doit emmener le train vers Paris ou vers le Nord, venant simplement s'atteler à la queue du train qui devient la tête, sans manœuvre et sans perte de temps.
» La partie de voie au jour ne nécessitera pas de travaux difficiles ou coûteux, sauf le viaduc

Fig. 25. — TRACÉ DU TUNNEL (partie française).



» qui précéderait l'entrée du tunnel et qui pourra être établi, pour répondre aux préoccupations militaires anglaises, de manière à être battu par les canons d'une flotte qui serait

» maîtresse du détroit. Elle aurait une longueur de 14 kilomètres seulement et ses déclivités » ne dépasseraient pas 6 millimètres par mètre, de sorte que dans le sens de Paris on ne » renconterait nulle part les grandes déclivités de 8 millimètres que l'on rencontre sur la » ligne de Boulogne à Calais, à partir de la rampe dite de Caffiers.

» Au point de vue de la dépense, la substitution d'un tracé de 14 kilomètres au lieu de » 20 kilomètres économisera près de 4 millions. Au point de vue du temps du trajet entre Paris » et Londres, l'économie sera beaucoup plus importante puisqu'on gagnera 33 kilomètres dont » le gain coïnciderait avec une réduction de 2 millimètres sur la déclivité. C'est un progrès » énorme.

» Pour les relations avec la Belgique et l'Allemagne, la situation ne serait pas sensiblement » modifiée. Il sera d'ailleurs facile, le jour où on le voudra, de substituer au raccordement » vers Calais, nécessaire pour acheminer les trains de cette direction, un raccordement de » 8 kilomètres environ partant directement de Wissant et qui, avec un souterrain de 2 kilom. » seulement vers Wadenthun, aboutirait près de Pihen à la ligne de Boulogne à Calais, en » évitant aux trains belges, allemands, etc., le détours par Marquise ».

IV

L'entreprise, ainsi qu'on en peut juger, a été mûrement étudiée et tout permet d'espérer que rien ne viendrait déjouer des plans si soigneusement élaborés.

On peut évaluer à 400 millions le coût total de l'ouvrage et des calculs, dont les éléments ont sensiblement changé depuis lors, assignaient en 1906 à la ligne un produit net probable de 25 millions, chiffre qui serait sans doute dépassé aujourd'hui. Il est à prévoir que la moitié des recettes au moins serait fournie par les voyageurs, les marchandises pondéreuses devant continuer à emprunter la voie maritime.

Aussi bien, le tunnel paraît assuré dès son ouverture d'un trafic largement suffisant pour garantir la vie financière de l'entreprise et la rétribution satisfaisante des capitaux engagés. Encore les estimations établies correspondent-elles à une exploitation d'intensité très moyenne dont la marge de développement demeure assez étendue. Mais, on ne saurait trop le répéter, malgré la voie sous-marine et quelle qu'en puisse être l'activité future, les navires marchands continueront d'apporter un concours efficace au commerce anglo-continental dont l'importance s'accroîtra rapidement.

Conclusion

Il y a plus d'un siècle, le Premier Consul, s'entretenant avec Fox du projet de tunnel de l'Ingénieur Mathieu, disait au Ministre anglais: « C'est une des grandes choses que nous pourrions faire ensemble ».

Rien ne s'opposerait aujourd'hui à la réalisation de ce vœu, si, comme tout porte à l'espérer, l'opinion anglaise a abdiqué les sentiments de méfiance qu'elle a manifestés naguère.

Puisse-t-il être bientôt permis aux hommes de bonne volonté des deux côtés du détroit de se donner rendez-vous, à l'échéance de quelques années, au milieu de ce détroit, à 100 mètres au-dessous du niveau moyen de la mer pour y sceller dans une fraternelle accolade la sympathie de deux peuples faits pour se comprendre, pour s'entendre et pour s'entr'aider.

STATISTIQUE DU MOUVEMENT DES VOYAGEURS ENTRE L'ANGLETERRE ET LE CONTINENT ET VICE-VERSA
PENDANT LES ANNÉES DE 1848 A 1912.

ANNÉES	PORTS de la MANCHE		PORTS de la MER DU NORD		ENSEMBLE	OBSERVATIONS		ANNÉES	PORTS de la MANCHE		PORTS de la MER DU NORD		ENSEMBLE	OBSERVATIONS
	v.	v.	v.	v.					v.	v.	v.	v.		
1848	86.892	v.	86.892					1881	445.218	137.388	582.606			
1849	100.408	v.	100.408					1882	457.188	153.609	610.797			
1850	159.148	v.	159.148					1883	452.308	162.619	614.927			
1851	229.354	v.	229.354	1 ^{re} Exposition de Londres.				1884	379.500	168.905	548.405			
1852	357.410	v.	357.410					1885	377.242	167.395	544.637			
1853	176.895	v.	176.895					1886	445.868	174.691	620.559			
1854	179.640	v.	179.640					1887	440.443	188.208	628.651			
1855	254.357	v.	254.357	1 ^{re} Exposition de Paris.				1888	443.483	187.943	631.426			
1856	219.124	v.	219.124					1889	658.548	214.482	873.030	4 ^e Exposition de Paris.		
1857	202.867	v.	202.867					1890	465.676	237.666	703.342			
1858	182.960	v.	182.960					1891	481.535	242.765	724.300			
1859	183.599	v.	183.599					1892	463.042	239.845	702.887			
1860	209.869	v.	209.869					1893	469.136	247.873	717.009			
1861	244.203	v.	244.203					1894	492.131	320.821	812.952			
1862	360.689	17.944	378.633	2 ^{de} Exposit. de Londres (ouv. ligne Havre-Southampton)				1895	542.713	306.356	849.069			
1863	293.333	17.375	310.708					1896	560.149	320.703	880.852			
1864	305.934	26.800	332.734					1897	582.736	340.843	923.579			
1865	312.685	27.720	340.405					1898	629.209	334.331	963.540			
1866	283.097	38.114	321.211					1899	646.981	362.177	1.009.158			
1867	454.040	35.448	489.488	2 ^{de} Exposition de Paris.				1900	799.525	339.646	1.139.171	5 ^e Exposition de Paris.		
1868	307.324	36.718	344.042					1901	717.000	385.000	1.104.000			
1869	339.543	39.252	378.795					1902	753.000	396.000	1.149.000			
1870	233.377	86.591	319.968	Guerre Franc-Allemande.				1903	836.000	408.000	1.244.000			
1871	238.387	141.574	379.561	— d ^o —				1904	846.000	411.000	1.257.000			
1872	331.540	111.878	443.418					1905	913.000	430.000	1.343.000			
1873	355.767	88.456	444.223					1906	972.000	462.000	1.434.000			
1874	378.682	83.791	462.473					1907	1.007.000	459.000	1.466.000			
1875	391.573	81.001	472.574					1908	1.058.000	473.000	1.531.000	3 ^e Exposition de Londres.		
1876	383.590	85.575	469.165					1909	1.029.000	483.000	1.512.000			
1877	377.551	91.148	468.699					1910	1.057.000	601.000	1.658.000			
1878	564.654	105.850	670.504	3 ^e Exposition de Paris.				1911	1.107.000	555.000	1.662.000			
1879	380.640	115.081	495.721					1912	1.122.000	569.000	1.691.000			
1880	422.343	140.325	562.668											

POPULATIONS

DES PAYS DESSERVIS PAR LES PORTS DE LA MANCHE, DE LA MER DU NORD ET DE LA BALTIQUE.

ANNÉES	FRANCE	ANGLETERRE	BELGIQUE	HOLLANDE	ALLEMAGNE	ENSEMBLE	habitants
							habitants
1882.....	37.672.000	31.845.000	5.413.000	3.767.000	46.727.000	125.424.000	
1902.....	38.735.000	39.280.000	6.745.000	4.796.000	52.280.000	141.836.000	
1910.....	39.601.000	44.177.000	7.387.000	5.838.000	60.641.000	157.644.000	
1912.....	39.601.000	44.177.000	7.387.000	5.838.000	60.641.000	157.644.000	

Les chiffres de 1910 et 1912 résultent du dernier recensement fait: en 1911, pour la France; en 1906, pour l'Angleterre; en 1908, pour la Belgique; en 1909, pour la Hollande; en 1905, pour l'Allemagne.

RENSEIGNEMENTS STATISTIQUES SUR LE MOUVEMENT DES VOYAGEURS

COMPARÉ À LA POPULATION DES PAYS EN RELATION AVEC LA FRANCE EN 1882-1902

PAYS et ANNEXES	POPULATION	NOMBRE TOTAL de voyageurs transportés	NOMBRE de voyageurs transportés par habitant	DOCUMENTS CONSULTÉS	
				col. 1	col. 2 col. 1 n.
1°	1882	5.413.000 (A)	43.038.000 (E)	8,0	A — Larousse.
	1902	6.745.000 (B)	123.710.000 (E)	18,4	
	1910	7.387.000 (B)	175.313.000 (E)	23,6	B — Bottin.
	1882	46.727.000 (A)	646.316.000 (E)	13,4	C — Documents ministériels.
	1902	72.280.000 (B)	801.702.000 (E)	15,3	D — Documents ministériels.
	1910	60.641.000 (B)	1.443.472.000 (E)	9	
	1882	31.845.000 (A)	604.387.000 (E)	19,0	E — Revue des Chemins de fer.
	1902	39.280.000 (B)	827.831.000 (E)	21,0	
	1910	44.177.000 (B)	941.578.000 (E)	21,3	F — Documents ministériels.
	1882	37.672.000 (C)	204.788.000 (F)	5,5	
2°	1902	38.735.000 (D)	443.700.000 (F)	11,4	
	1910	39.601.000 (B)	562.564.000 (F)	14,4	

POPULATION des départements desservis par le réseau du Nord	NOMBRE de voyageurs transportés sur le réseau du Nord	NOMBRE des voyageurs transportés sur le réseau du Nord	NOMBRE de voyageurs transportés par tête d'habitant	RÉFÉRENCES	
				col. 1	col. 2 col. 1
2°	(A) habitants en 1875	(B) 18.286.000	(B) 11.888.000	v.	v.
	en 1882	27.193.000	18.372.000	3,9	2,5
	en 1892	43.188.000	23.770.000	5,5	3,7
	en 1902	59.092.000	30.711.000	8,1	4,6
	en 1910	101.555.000	42.021.000	14,3	5,5
	en 1912	109.160.000	49.211.000	18,0	7,4
				19,3	8,7

ANNÉE 1911

1^o NOMBRE D'HABITANTS

Empire Allemand.....	60.641.000 habitants
Belgique.....	7.387.000
Hollande.....	5.838.000
France	39.601.000
TOTAL.....	113.467.000 habitants

2^o NOMBRE DE VOYAGEURS

MUNIS DE BILLETS DIRECTS ET DE BILLETS REPRIS AUX FRONTIÈRES
entre la France et les contrées ci-dessous et vice versa
PAR LES RÉSEAUX DU NORD ET DE L'EST

ENTRE LA FRANCE ET L'ALLEMAGNE et vice versa

Via le réseau du Nord.....	141.056 voyageurs
d ^o de l'Est.....	2.666.955 »
TOTAL.....	2.808.011 voyageurs

ENTRE LA FRANCE ET LA BELGIQUE ET LA HOLLANDE et vice versa

Via le réseau du Nord.....	4.102.796 voyageurs
d ^o de l'Est.....	261.744 »
TOTAL.....	4.364.540 voyageurs

ENSEMBLE des voyageurs internationaux entre la France et l'Allemagne,
la Belgique et la Hollande et vice versa.....

6.472.551 voyageurs

MOUVEMENT DES MARCHANDISES G. V. ET P. V. TRANSPORTÉES ENTRE LES PORTS FRANÇAIS ET ANGLAIS EN 1911.

PORTS FRANÇAIS DE PROVENANCE OU DESTINATION	EXPORTATIONS DES PORTS DE LA FRANCE VEIS L'ANGLETERRE				IMPORTATIONS DES PORTS DE L'ANGLETERRE VERS LA FRANCE				ENSEMBLE DU MOUVEMENT	
	Combustibles minéraux	Produits alimentaires	Autres marchandises	TOTAL	Combustibles minéraux	Produits alimentaires	Autres marchandises	TOTAL		
Ports de la Manche (a)	162	161.311	347.232	508.563	4.860.220	80.501	403.225	5.343.946	5.852.509	
Ports de la Mer du Nord (α)	162	19.670	49.276	69.108	18.080	39.346	121.926	179.352	248.460	
Ports de l'Océan	b	83.572	763.015	851.587	4.257.517	6.443	180.796	4.444.756	5.206.343	
Ports de la Méditerranée	b	15.437	76.968	92.405	1.015.900	2.615	34.908	1.053.423	1.145.828	
Totaux	162	279.990	1.241.511	1.521.663	10.151.717	128.905	740.855	11.021.477	12.543.140	
(a) DANS CES CHIFFRES, LE MOUVEMENT PAR LES PORTS FRANÇAIS DU RÉSEAU DU NORD ENTRE POUR LA PART SUIVANTE :										
Dunkerque	162	19.670	40.276	69.108	18.080	39.346	121.926	179.352	248.460	
Calais	b	3.704	40.754	44.458	170.380	4.024	47.058	221.462	265.920	
Boulogne	b	39.062	33.315	92.407	387.574	18.578	62.750	413.962	506.309	
Le Tréport	b	7.248	77.812	85.100	29.619	4.313	77.179	111.111	196.211	
Ensemble	162	69.684	221.227	291.073	555.653	61.261	308.913	925.827	1.216.900	

**NOTE SUR LES AVANTAGES ACCESSOIRES
PROCURÉS PAR LA COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER DU NORD
A SES AGENTS.**

En même temps qu'elle apportait un concours toujours plus actif au développement économique d'une des régions les plus riches et les plus peuplées de la France, la Compagnie du Nord n'a cessé, depuis son origine, de donner à ses agents des témoignages de sa sollicitude. Non seulement les salaires ont suivi une progression constante en même temps que diminuaient les heures de travail, mais encore de nombreux avantages ont été consentis au personnel pour soutenir ou récompenser son zèle, améliorer son sort et enfin lui venir en aide lors du repos forcé de la vieillesse ; les dispositions qui, sous des formes diverses, procurent aux agents de la Compagnie soit des rétributions supplémentaires dans certains cas, soit d'appréciables facilités d'existence, constituent aujourd'hui un système assez complet dont on se propose d'indiquer ici les caractères essentiels et, en second lieu, les charges financières. Il a paru intéressant de mentionner aussi les fondations, dues à de généreux donateurs, qui complètent si heureusement sur bien des points les mesures prises directement par la Compagnie.

A) **Les primes**

La productivité du travail est, pour tout chef d'entreprise, l'objet d'un souci constant. Or, il semble qu'un bon moyen d'obtenir le meilleur rendement possible soit d'intéresser l'employé ou l'ouvrier au succès de son propre effort par une allocation proportionnelle aux résultats attribuables à cet effort. De cette conception sont nées les primes offertes par la Compagnie à ses agents d'ordres les plus divers : souples et maniables, elles se plient à toutes les exigences de la vie industrielle et concilient, par une heureuse combinaison, l'intérêt du chef d'entreprise et celui du salarié.

On peut diviser en deux groupes les allocations ainsi distribuées par la Compagnie, selon qu'elles ont pour objet de récompenser une vigilance ou un soin particuliers de la part d'un agent, ou de rémunérer un labeur plus long ou plus intense occasionnellement fourni par lui.

Dans la première série se rangent :

1^o Les primes d'économie attribuées aux :

Mécaniciens et chauffeurs des trains ;

Conducteurs des machines fixes ;

Mécaniciens des services électriques ;

Lampistes des gares et des trains ;

Lampistes et chauferettiers des gares coopérant au chauffage des trains ;

2^o Les primes de régularité attribuées aux agents des gares et des trains, aux mécaniciens et aux chauffeurs des trains, et destinées à obtenir la régularité si intéressante pour le public, si importante pour la sécurité.

Dans la seconde série on relève :

Les primes allouées pour des travaux d'un caractère, d'une difficulté ou d'une intensité exceptionnels.

Sans entrer dans une énumération détaillée qui figure dans la partie statistique de cette étude, on peut citer à titre d'exemples :

Les primes de travail des :

Agents des gares chargés de la manutention et des manœuvres ;

Dactylographes, calculateurs, traducteurs et taxateurs ;

Les majorations pour travaux exceptionnels (25 et 50 % pour travaux de nuit accidentels, 50 % pour les équipes de relevage du matériel déraillé).

Les allocations mensuelles aux agents faisant fonctions de gardes de bifurcation, aux cantonniers faisant fonctions d'ouvriers d'art à titre définitif ou d'ouvriers spéciaux de cabine hydro dynamique.

Comme on le voit, le bénéfice des primes s'étend aux catégories les plus diverses d'agents. La Compagnie tient, en effet, à reconnaître l'intelligence et le dévouement professionnels sous quelque forme et à quelque occasion qu'ils se manifestent. Mais elle ne se contente point d'allier ainsi le souci de sa prospérité industrielle et le sentiment de l'équité ; elle s'efforce encore de rendre la vie et le labeur plus faciles à son personnel par des mesures d'ordre philanthropique.

B) Mesures et institutions diverses par lesquelles la Compagnie vient en aide à ses agents en activité de service, avantages généraux, mesures d'hygiène et de salubrité, assistance médicale, secours divers.

1^e FACILITÉS GÉNÉRALES.

a) Logement. — Au nombre des problèmes les plus malaisés à résoudre pour les classes laborieuses figure la question du logement. Or, elle ne se pose point pour toute une partie du personnel de la Compagnie. Celle-ci loge en effet, gratuitement, tous les agents dont la présence constante à proximité de leur poste est nécessaire. Tel est le cas, notamment, des chefs et sous-chefs de dépôt, de certains chefs visiteurs, des agents chargés de la surveillance de la voie, etc., etc.

En outre, la Compagnie met à la disposition d'un certain nombre d'agents qui, normalement, ne satisfont pas aux conditions voulues pour être logés gratuitement, les locaux qui peuvent être disponibles dans les immeubles dépendant de son domaine privé, et, cela à des conditions de location très inférieures au taux de loyer qui correspondrait aux charges de capital.

D'autre part, pour faciliter le logement de ses autres agents, la Compagnie a fait construire sur plusieurs points du réseau, où les ressources d'habitation étaient insuffisantes, des cités ouvrières. Celles-ci sont aujourd'hui au nombre de huit, qui sont situées à Longueau, Ermont, Le Bourget, Lens, Somain, Coudekerque, Aulnoye et Bully-Grenay. Elles comprennent des maisons de deux modèles différents.

Le premier type comporte, au rez-de-chaussée, trois pièces, une cave et un grenier et enfin, dans une annexe, une buanderie et un W.-C. Les habitations de ce modèle sont contiguës les unes aux autres.

Le deuxième type de maison comporte 4 logements indépendants les uns des autres et dont chacun contient deux pièces au rez-de-chaussée et au premier étage, une cave, un grenier et, dans une annexe, une buanderie et un W.-C.

A chaque maison de l'un et l'autre modèles est attenant un jardin de 100 à 150 mètres.

La plus importante des cités ouvrières ainsi conçues est celle du Bourget qui ne comprend pas moins de 87 logements dont 18 du premier type. Viennent ensuite : Lens avec 86 logements, Somain, Aulnoye et Ermont, avec respectivement 44, 42 et 40 maisons du deuxième modèle. Les 19 habitations de la cité de Coudekerque se divisent en 5 de la première catégorie et 14 de la seconde. A Bully-Grenay, il n'existe que deux maisons, chacune de quatre logements. On pourra bientôt ajouter à cette liste la cité ouvrière de Guise, aujourd'hui en construction.

Les logements que nous venons de décrire sont attribués de préférence aux agents chargés de famille et loués à un prix très bas, inférieur non seulement au taux des loyers dans la localité mais encore à la rémunération du capital investi.

A cette initiative directe la Compagnie joint encore une intervention d'un autre ordre en s'intéressant sous diverses formes à la construction d'habitations à bon marché destinées à son personnel. Elle est actionnaire de la Société de Crédit des Habitations à bon marché et de la Société de Crédit Immobilier de l'Ile-de-France et, en échange de sa participation financière, elle a obtenu de ces deux entreprises, un traitement de faveur au profit de son personnel.

D'autre part, une Société, « le Foyer de Saint-Ouen », formée directement par des agents, reçoit une subvention renouvelable.

Enfin, en vertu d'une donation faite en 1904 par M^{me} la baronne James de Rothschild, quatre maisons qui constituent des habitations modèles sont mises à la disposition des agents, sur le territoire de Gouvieux, près de la gare de Chantilly. Chacune d'elles est élevée sur cave et comprend, au rez-de-chaussée : cuisine, salle à manger et W.-C. ; au premier étage, trois chambres, au deuxième étage, grande chambre et salle de bains. Une cour s'étend devant et derrière.

D'autre part, en vue de procurer aux agents la propriété de terrains de famille où ils pourront ultérieurement, avec l'aide des associations d'habitantes à bon marché, se faire construire une maisonnette, une œuvre constituée sous le patronage de la Compagnie, le fonds Léon Say, dont il sera d'ailleurs parlé plus loin, fait des avances aux agents à très faible intérêt.

b) Jardins. — En même temps que l'on se préoccupe de la question des habitations à bon marché, des efforts intéressants sont tentés aujourd'hui pour créer et multiplier les jardins ouvriers. Les occupations horticoles sont, en effet, aussi saines qu'attrayantes, et il est bon que puissent s'y livrer, à titre de délassement, les travailleurs des professions industrielles. Ces jardins sont attribués gratuitement à ceux des agents qui sont logés aux frais de la Compagnie ; ils sont loués pour la modique somme de 0 fr. 25 à 1 fr. 25 l'aire, dans les autres cas. Les agents peuvent ainsi cultiver, dans des conditions favorables, des fruits et des légumes nécessaires à leur alimentation.

c) Approvisionnements. — Ils trouvent d'ailleurs des denrées, des fournitures de consommation courante et des vêtements chauds destinés à leur usage personnel dans les économats institués par la Compagnie et où les marchandises sont vendues avec une faible majoration sur le prix d'achat. Le taux de cette majoration, dans laquelle ne sont compris ni l'intérêt des sommes avancées par la Compagnie pour acquisition des marchandises, pour achat

et usure des locaux et du mobilier d'exploitation, ni même les frais de transport des denrées alimentaires depuis le point où elles sont livrées par le vendeur jusqu'au lieu de distribution, n'a pas dépassé, en 1911, 4 fr. 37 % en ce qui concerne les denrées diverses et 4 fr. 65 % en ce qui concerne la houille, qui a donc été vendue au personnel à un prix inférieur de 25 % environ au prix du commerce. Le premier économat a été fondé à La Chapelle en 1847; il était fréquenté par 50 agents environ. Depuis lors, l'institution n'a cessé de se développer en raison des services qu'elle rend à une clientèle toujours plus nombreuse. Tout agent affilié peut s'approvisionner au magasin, mais uniquement dans la limite de ses besoins et de ceux des membres de sa famille vivant avec lui. Les ventes se sont élevées en 1911 :

En denrées à.....	Fr. 7.185.306 22
En combustibles à.....	Fr. 1.269.282 39

Des « cartes de marché » sont délivrées aux femmes des agents qui résident dans des localités dépourvues de ressources. Ces permis spéciaux permettent de se rendre une fois par semaine, ou les jours de congé, au marché le plus voisin. L'approvisionnement du ménage se trouve ainsi facilité.

d) Facilités de circulation. — En dehors de ce cas particulier, le bénéfice du parcours gratuit sur le réseau du Nord est accordé aux agents, à leur femme et à leurs enfants, lorsqu'ils désirent profiter d'un congé pour aller voir leur famille ou traiter leurs affaires personnelles. La même facilité est accordée aux père et mère des agents et une réduction de 50 % est consentie aux autres proches parents qui viennent voir l'employé à sa résidence. Sur les autres réseaux français, les agents profitent couramment d'une réduction de 75 %, leur femme et leurs enfants d'une réduction de 50 %.

Une fois par an, l'agent obtient un voyage gratuit sur chacun des grands réseaux, et la famille un voyage également gratuit comportant soit un parcours aller et retour, soit un parcours circulaire sur un ou plusieurs réseaux. Un second permis gratuit peut être délivré aux agents et à leur famille que des circonstances exceptionnelles et imprévues obligent à un second déplacement.

Enfin, les études et l'apprentissage des enfants des agents sont facilités soit au moyen de cartes permanentes de circulation gratuite entre leur résidence et le lieu où ils doivent se rendre journallement, soit au moyen d'abonnements à prix réduits.

Les facilités délivrées aux agents et à leurs familles représentent annuellement plus de 1.400.000 voyages absolument gratuits et 120.000 voyages à prix réduit, chiffres dans lesquels ne sont pas comptés les déplacements journaliers ou hebdomadaires accomplis par les agents ou leur famille pour se rendre de leur résidence à leur lieu de travail ou aux localités voisines dans lesquelles ils trouvent de plus grandes facilités pour l'instruction des enfants ou l'acquisition des denrées alimentaires. Ces déplacements chroniques ne représentent pas moins de 7.500.000 voyages annuels.

2^e HYGIÈNE.

a) Mesures d'hygiène. — A côté de ces avantages divers, le personnel trouve encore à la Compagnie toutes les garanties sanitaires et toutes les précautions hygiéniques désirables. Mais les mesures les mieux conçues dans cet ordre d'idées perdent une partie de leur efficacité si elles se heurtent à la négligence de ceux-là mêmes que l'on entend préserver. Pour prévenir cet

inconvénient, il est distribué aux agents une brochure où les soins indispensables au maintien de la santé sont expliqués et recommandés.

D'autre part, dès qu'un agent est atteint d'une maladie infectieuse, la désinfection des locaux qu'il a occupés est une règle qui ne souffre aucune exception. Bien plus, lorsque le séjour de l'individu contaminé a été prolongé, la Compagnie n'hésite pas à procéder à la réfection complète du local suspect.

b) Facilités procurées aux agents pour les repas, le couchage et les soins de propreté. — D'importants sacrifices ont été faits, en outre, pour permettre aux agents astreints par leur service à des déplacements, de prendre leurs repas et leur repos dans de bonnes conditions et en temps utile, et de procéder aux soins de propreté qu'exige le voyage. A cette fin, la Compagnie a construit et aménagé pour le personnel des trains, dans les grandes gares et les grands dépôts, des dortoirs, des cuisines réfectoires et des salles de bains et douches.

Les dortoirs comprennent un nombre variable de lits munis de leur literie. Les agents apportent leurs couvertures et un sac de toile dans lequel ils se glissent et qui leur tient lieu de draps.

Les cuisines réfectoires permettent à tous les agents qui passent au dépôt de faire chauffer les aliments qu'ils ont apportés : des placards ou des étagères sont disposés pour recevoir les paniers et l'outillage de chacun. Les salles de bains sont aménagées de la façon la plus moderne, avec l'eau chaude et l'eau froide, et sont munies d'un appareil à douches.

Dans les centres principaux, on a affecté à ces installations des bâtiments spéciaux. Le plus important de ceux-ci est celui de La Plaine-Saint-Denis, destiné aux conducteurs. Ce vaste édifice qui peut recevoir 120 agents comprend le rez-de-chaussée et un étage, desservis l'un et l'autre par un couloir central.

Les dortoirs, de six lits chacun, sont au nombre de six au rez-de-chaussée et de quatorze au premier étage : ils sont spacieux et bien aérés.

Au rez-de-chaussée, ont été aménagés une grande cuisine, une salle de lavabos et de douches, une lingerie et un poste de surveillant. Un grand fourneau à gaz à bouilleur alimente d'eau chaude les salles de lavabos et de douches. A côté de ce fourneau, un évier en marbre sert au nettoyage des ustensiles. Le mobilier de la cuisine réfectoire se compose de 9 tables en marbre (1) et de banquettes mobiles. Les deux salles de lavabos et de douches comprennent 6 places de lavabos et 3 stalles de douches. Les cuvettes des lavabos et les parois des stalles sont en marbre ; le sol est dallé de ciment. Chaque agent peut enfermer, dans une armoire dont il possède la clé, les objets qui lui appartiennent. Le bâtiment tout entier est éclairé électriquement ; des veilleuses électriques sont placées dans chaque dortoir. Le système de chauffage installé est celui du chauffage central. Enfin, selon les dernières règles de l'hygiène, les plafonds et les angles ont reçu une forme arrondie et les murs et les parquets sont facilement lavables.

Des installations semblables existent aussi à La Chapelle pour le personnel de la Traction.

La Compagnie s'efforce encore de préserver la santé de ceux de ses agents qui se déplacent en mettant à leur disposition, lorsque le froid sévit, des boissons chaudes qu'ils trouvent toutes préparées dans les buvettes de certaines gares et qui sont distribuées contre remise de bons.

(1) Dans les installations nouvelles on met des tables en glace de Saint-Gobain épaisse de 1 cm. 1/2.

L'agent peut ainsi se procurer, à son choix, du bouillon gras, du thé, du café ou des rations de bouillon chaud avec du pain ou du bœuf bouilli.

Pendant les grandes chaleurs, un breuvage rafraîchissant et hygiénique est donné aux employés et ouvriers.

D'autre part la Compagnie, qui fournit gratuitement au personnel les insignes et attributs d'uniforme (1) et qui met à la disposition de ses agents, au moyen des Economats et à prix coûtant, certains vêtements destinés à leur usage personnel (burnous, cabans, camisoles et tricots de laine, etc....), alloue gratuitement des vêtements de travail à ceux de ses agents qui sont particulièrement exposés aux intempéries ou à la souillure de leurs vêtements ; ainsi, aux agents chargés des manœuvres qui travaillent par tous les temps à la formation ou à la dissolution des trains, elle fournit des vêtements imperméables ; aux agents chargés de la désinfection, elle fournit des sabots, des salopettes, des cottes ; aux équipes chargées de la manœuvre des engins mécaniques, elle fournit des gants en peau de chamois ou en peau de chevreau ; à ses sous-facteurs de Paris chargés de la manutention des bagages des voyageurs, elle fournit des vêtements de toile bleue, etc.....

Les mêmes préoccupations hygiéniques ont amené à généraliser le chauffage des fourgons occupés par le personnel des trains.

La Compagnie n'a d'ailleurs pas limité sa sollicitude aux agents du service actif. Les employés de l'Administration centrale n'ont pas été oubliés. Pour ceux d'entre eux qui ne peuvent rentrer chez eux pour le repas de midi, des réfectoires ont été aménagés dans les bâtiments de la rue de Maubeuge et du Faubourg-Saint-Denis. Ils comprennent une salle mixte et une salle réservée aux dames. Les agents apportent leurs provisions qu'ils peuvent, à leur choix, faire cuire ou réchauffer dans une cuisine munie de fourneaux à gaz.

La Compagnie fournit le gaz, assure le chauffage et l'entretien du local, et met à la disposition des agents des carafes, des verres et des casiers où chacun peut ranger ses ustensiles.

3^e ASSISTANCE ET FONDATIONS MÉDICALES.

a) **Avantages et fonctionnement du service médical.** — Comme on le voit, rien n'a été négligé pour concilier sur le réseau du Nord les exigences d'un grand service public avec le bien-être et l'hygiène du personnel chargé de l'assurer.

Si, malheureusement, la maladie survient, la Compagnie fait donner à ses agents tous les soins nécessaires par des médecins attachés directement à son service.

Le réseau du Nord est divisé, à cet effet, en circonscriptions médicales dont l'étendue varie suivant la densité du personnel dans chacune d'elles. A chaque circonscription médicale est attaché un médecin titulaire, secondé, dans les circonscriptions les plus importantes, par un ou plusieurs médecins adjoints.

Le corps médical qui, à l'origine, en 1847, comptait 17 médecins, ne comprend pas aujourd'hui moins de 411 praticiens correspondant à la moyenne de 1 médecin pour 144 agents.

Cette organisation permet à l'agent d'être toujours à portée d'un bureau de visite médicale et d'obtenir immédiatement une consultation gratuite dès qu'il en éprouve le besoin.

(1) En dehors de cette intervention limitée, la Compagnie ne participe pas aux dépenses d'habillement de son personnel, elle se contente d'obtenir des prix avantageux pour son personnel, de la part de certains fournisseurs, auxquels d'ailleurs les agents n'ont aucune obligation de s'adresser.

Des médecins spécialistes, que tous les agents du réseau sont autorisés à venir consulter, se tiennent en outre à la disposition du personnel, à Paris, pour toutes les affections particulières des yeux, du nez, de la gorge, des oreilles, etc....

Un service de petite chirurgie avec salles de pansement, ainsi qu'un laboratoire de radiographie et d'électrothérapie et un service de massage, sont installés dans les dépendances du service médical de la gare de Paris.

La consultation gratuite est le premier avantage dont jouissent les agents ; ils reçoivent, en outre, les soins du médecin, à domicile, si leur état l'exige, sans frais également (1).

La Compagnie fournit gratuitement les médicaments à ceux de ses agents que la modicité de leurs ressources recommande à sa bienveillance ; les remèdes sont remis sur ordonnance du médecin par des pharmaciens agréés qui sont remboursés par la Compagnie.

De leur côté, les agents dont la situation ne justifierait pas l'obtention gratuite des médicaments peuvent se les procurer aux prix de tarifs concertés entre certains pharmaciens et le service médical du chemin de fer.

D'autre part, il est délivré par les soins du service médical aux agents de la région Paris-Nord qui veulent bien en profiter, des bons valables pour un bain gratuit à prendre dans les établissements voisins de la gare du Nord.

La Compagnie règle périodiquement le montant des bains ainsi donnés. Le bénéfice de cette organisation n'est point restreint aux seuls agents malades.

Le devoir assigné à ses médecins par la Compagnie est, non seulement de soigner l'agent au moment de la maladie, mais encore de suivre sa santé et de se documenter sur ses antécédents. Sur un carnet médical individuel sont consignés :

- 1^o l'état de santé de l'agent au moment où la Compagnie se l'est attaché ;
- 2^o les notes du médecin chaque fois que l'agent s'est présenté à la consultation.

Ce carnet est mis sous une enveloppe cachetée qui ne peut être ouverte que par le médecin.

b Fondations médicales. — La lutte entreprise contre la tuberculose ne laisse pas la Compagnie indifférente : des mesures prophylactiques d'une extrême rigueur sont prescrites sur le réseau et, de plus, la Compagnie a participé à la fondation du Sanatorium de Bligny où 6 lits sont réservés à son personnel. Les agents atteints peuvent donc trouver là tous les soins nécessaires à leur état.

De plus, grâce aux excellentes relations établies entre le Conseil d'Administration du Sanatorium de la Neuville et la Compagnie, cet établissement ouvre volontiers ses portes aux agents du Chemin de fer du Nord. Ce sanatorium parfaitement aménagé, situé à quelques pas de la mer, offre gratuitement des appartements meublés de 4 grandes pièces aux ménages d'employés et d'ouvriers qui ont besoin de réparer leurs forces.

(1) L'agent malade est soigné par le médecin de la Compagnie s'il réside dans un rayon de 2 kilomètres du siège de la circonscription médicale. Dans le cas où il habite plus loin, il a la faculté de recourir à un médecin étranger dont les honoraires lui seront remboursés sous réserve des justifications nécessaires.

4^e SECOURS ET ALLOCATIONS ACCORDÉS EN CAS D'INTERRUPTION FORCÉE DU TRAVAIL
OU DANS QUELQUES AUTRES CIRCONSTANCES.

a) **Secours aux malades.** — Dans le cas où, par suite de maladie, un agent se trouve obligé de suspendre ses fonctions, la Compagnie ne veut pas qu'il se trouve immédiatement privé de toutes ressources et, si elle est en présence d'un agent commissionné et affilié à l'un quelconque des régimes de retraites, elle lui alloue solde entière pendant 4 mois, puis 1/2 solde pendant les 2 mois suivants, et même au-delà, si l'on se trouve en présence d'un agent particulièrement intéressant par suite de ses charges de famille ou autres.

Si l'agent est affilié, mais non commissionné, il touche la 1/2 solde dès le début de son absence et cette allocation lui est continuée pendant 6 mois et même au-delà si l'on se trouve en présence d'une situation exceptionnellement malheureuse.

Si, à l'expiration du 6^e mois, l'agent n'est pas rétabli, il est mis en disponibilité quand il y a espoir de guérison ; si, au contraire, le diagnostic fait prévoir que la guérison n'est guère probable ou que, si elle se produit, elle laissera l'agent en un état tel qu'il ne puisse reprendre ses fonctions ou même être affecté à un emploi plus doux que celui qu'il occupait précédemment, sa situation est liquidée conformément au régime de retraites auquel il appartient et il lui est alloué en outre un secours de congédiement en rapport avec le montant de ses ressources, le temps de service accompli et les charges de famille.

En ce qui concerne les agents non affiliés à l'un quelconque des régimes de retraites, le traitement qui leur est appliqué, pour être différent du précédent, n'est pas moins libéral, eu égard à leur ancienneté.

b) **Secours aux blessés.** Lorsqu'un agent est victime d'un accident du travail, la loi du 9 avril 1898 fixe l'indemnité qui lui est due à la moitié du salaire gagné. Mais la Compagnie du Nord ne s'en tient aux dispositions légales qu'à l'égard de son personnel temporaire, c'est-à-dire de celui qui n'a, en général, que trois mois de service au maximum. Vis-à-vis des autres, elle applique une règle plus large et plus onéreuse que celle qu'a établie le législateur et paie la solde entière jusqu'à complet rétablissement du blessé.

c) **Allocations pendant les périodes militaires.** — La maladie ou les accidents ne sont point les seules causes qui obligent l'employé ou l'ouvrier à une interruption prolongée de son travail. Les périodes d'instruction militaire entraînent aussi des absences de quelque durée. Or, dans ce cas, la Compagnie maintient la plupart du temps leur solde entière à ceux des agents qui font partie du cadre permanent.

Si les hommes momentanément convoqués sous les drapeaux n'ont été embauchés qu'à titre temporaire, leur situation est examinée, espèce par espèce, en vue de l'allocation d'un secours destiné à compenser la perte du salaire.

d) **Secours exceptionnels.** — Malgré toutes ces mesures, il advient parfois qu'un agent ne puisse, en de certaines circonstances, faire face à ses charges. Alors, s'il est véritablement digne d'intérêt, la Compagnie ne laisse jamais de lui accorder une aide individuelle passagère sous forme d'un secours exceptionnel.

Des allocations de cette nature sont attribuées à d'anciens agents, dans la gêne, ou à leur famille.

e) **Fonds Hottinguer.** — Enfin, une somme de 25.000 francs remise en 1908 par un Administrateur de la Compagnie, M. Hottinguer, a été employée, conformément à la volonté du donateur, à former un fonds de secours destiné aux agents.

f) **Subventions aux Sociétés de Secours Mutuels.** — Les efforts ainsi poursuivis pour améliorer le sort du personnel sont secondés de manière efficace par l'action des Sociétés de Secours Mutuels qui groupent un grand nombre d'agents et à la plupart desquelles la Compagnie alloue des subventions (1). Ces Mutualités qui se sont multipliées, sans toutefois tomber dans un morcellement excessif, réunissent en général des agents de même catégorie entre lesquels peuvent exister des liens de véritable camaraderie.

C) **Mesures et Institutions ayant pour objet :**

1^o L'ÉDUCATION.

a) **Facilités procurées aux familles des agents.** — En dehors des circonstances accidentelles qui rendent, par moments, malaisée l'existence du travailleur, celui-ci peut avoir de lourdes charges à supporter et des difficultés à vaincre pour élever et instruire ses enfants. La Compagnie a voulu, dans la mesure du possible, alléger ce fardeau et faciliter cette tâche à ses agents.

Sous le nom de **Secours de famille**, elle accorde une aide pécuniaire directe et spéciale aux agents à faible traitement qui ont un certain nombre d'enfants à élever. Cette institution, qui remonte à 1890, a été modifiée à diverses reprises, dans un sens toujours plus libéral ; dès 1890, d'abord, puis en 1908 et enfin en 1911, année où a été inauguré à titre provisoire un système exceptionnel allouant le secours à l'agent n'ayant même qu'un enfant.

Le régime normal, mis en vigueur en 1908, doit être exposé en premier lieu. En voici brièvement résumés les traits caractéristiques.

Pour bénéficier du secours, l'agent doit avoir au moins trois enfants âgés de moins de 18 ans et ne pas jouir d'un traitement supérieur à certains maxima qui varient suivant la catégorie de la gare à laquelle il appartient. On a rangé les gares en 5 catégories suivant la cherté de la vie.

Les traitements limites jusqu'auxquels l'agent touche le secours intégral sont :

En 1 ^{re} catégorie (la moins chère)	1.900 francs
En 2 ^e catégorie	1.950 »
En 3 ^e catégorie	2.000 »
En 4 ^e catégorie	2.050 »
En 5 ^e catégorie	2.450 »

(1) Les plus importantes sont :

La Société de Secours Mutuels des Agents du Service Actif de Paris ;
La Société de la Solidarité du personnel des trains à Paris ;
L'Union des Agents du Service Actif de la gare de Paris-Nord ;
La Société de Secours Mutuels des gares du Bourget ;
La Société de Secours Mutuels et de Prévoyance à Amiens ; etc., etc....

Au-delà de ces maxima, on n'a pas voulu que l'allocation s'éteignît brusquement, mais elle décroît progressivement au fur et à mesure de chaque augmentation de traitement jusqu'à disparaître d'elle-même.

La loi de décroissance a été calculée de manière à laisser à l'agent le bénéfice de 50 % de son augmentation.

Quant au taux du secours, il a été sensiblement modifié depuis l'origine. Fixé au début à 48 francs par an pour trois enfants, quelle que soit la résidence de l'agent, il a été peu à peu relevé en même temps que gradué sur la cherté plus ou moins grande de la vie dans les diverses localités.

Il est, aujourd'hui :

En 1 ^{re} catégorie (la moins chère) de	60 francs
En 2 ^e catégorie de	66 »
En 3 ^e catégorie de	72 »
En 4 ^e catégorie de	78 »
En 5 ^e catégorie de	90 »

Ces chiffres représentent respectivement l'allocation à laquelle l'agent a droit intégralement jusqu'aux limites de traitements ci-dessus indiquées.

L'importance du secours s'élève, suivant le nombre des enfants et plus ou moins vite selon la cherté de la vie dans les différentes résidences. Mais quelle que soit la progression adoptée, on l'a réglée en tenant compte de ce fait que les frais d'existence ne croissent pas proportionnellement au nombre des enfants.

De ce qui précède, il résulte que la catégorie de la gare à laquelle appartient l'agent, détermine à la fois : la limite de traitement jusqu'à laquelle un secours est accordé, le taux de ce secours et enfin sa progression d'après le nombre d'enfants.

Le régime provisoire institué en 1911 a été admis en raison de circonstances exceptionnelles, telles que la hausse brusque des denrées de première nécessité qui affecta le personnel sans que l'équilibre avec le taux des salaires ait pu être immédiatement rétabli.

Actuellement donc, et à titre temporaire, l'agent qui a à sa charge un enfant reçoit l'allocation précédemment accordée à celui qui en avait 3; l'agent qui a à sa charge 2 enfants reçoit l'allocation précédemment accordée à l'agent qui en avait 4 et l'agent qui a à sa charge 3 enfants reçoit l'allocation précédemment accordée à celui qui en avait 5.

Un exemple permettra de mesurer le chemin parcouru depuis 1890; l'agent résidant à Paris qui, en 1890, aurait touché 48 francs pour 3 enfants âgés de moins de 18 ans et, cela, jusqu'au traitement de 1.800 francs, reçoit actuellement 228 francs et cela, jusqu'au traitement de 2.400 francs.

La comparaison des sommes totales dépensées en secours de famille, en 1890 et en 1912, met de même en lumière les sacrifices nouveaux faits sous cette forme en faveur du personnel.

b) Fonds Léon Say. — L'agent qui, même aidé de ce secours spécial, ne peut suffire à ses charges de famille, a la ressource de contracter un emprunt rapide et discret à des conditions particulièrement avantageuses.

En effet, depuis 1896, il a été constitué, sous le patronage de la Compagnie, une œuvre, le Fonds Léon Say, qui a pour but de consentir des prêts à faible intérêt aux agents de la

Compagnie qui sont affiliés à l'un quelconque des Règlements de retraites et que l'adversité a mis momentanément dans la gêne.

Le Comité de Direction a doté d'une première mise de fonds de 100.000 francs cette œuvre qui est administrée, en dehors du Conseil d'Administration et du Comité de Direction de la Compagnie, par un Conseil de gérance composé de 5 agents et qui se renouvelle annuellement lui-même par cinquième. Les avances, faites sans enquête préalable et sur la seule attestation d'un collègue, ne peuvent dépasser le cinquième du traitement. Consenties au taux modique de 2 %, elles sont remboursables par acomptes mensuels dans un délai maximum de 2 ans.

Depuis l'origine de l'institution, il a été fait aux agents 10.290 prêts représentant une somme de 1.521.486 francs.

c) Ecoles primaires entretenues par la Compagnie. Subventions aux établissements d'enseignement primaire. — Indépendamment des secours qu'elle distribue, la Compagnie fait encore des sacrifices d'un autre ordre en vue de faciliter et d'encourager l'éducation des enfants de ses agents.

Dans la cité ouvrière de Lens, elle a construit des écoles dont elle fournit le matériel scolaire et dont elle loge à ses frais le directeur et la directrice.

De plus, à certaines écoles particulièrement fréquentées par les enfants de ses agents, la Compagnie accorde des allocations destinées à augmenter les récompenses de fin d'année.

Elle subventionne, à cette fin, les écoles de la ville de Paris, des X^e et XVIII^e arrondissements où elle a ses installations ; les écoles de Saint-Denis, du Bourget, de Fargniers, de Tergnier, d'Avion et l'école Saint-Charles à Liège. Elle paie d'autre part la pension d'un certain nombre d'enfants à l'Orphelinat de la rue du Faubourg-Saint-Antoine (filles) et à l'Orphelinat d'Halluin (garçons).

d) Ateliers et Cours professionnels. — L'enseignement professionnel, dont l'organisation est un problème si actuel, fait également l'objet d'une intervention très active de la part de la Compagnie. Celle-ci a installé à Tergnier, à Hellemmes-Lille et à Paris-La Chapelle des ateliers d'apprentissage réservés uniquement aux fils de ses employés et ouvriers âgés d'au moins 13 ans. Les ateliers sont disposés pour donner aux enfants qui les fréquentent l'immédiate pratique de la vie laborieuse.

Dès leur entrée et selon leur habileté, ils reçoivent un salaire journalier qui peut s'augmenter du bénéfice du travail aux pièces auquel on les initie dès qu'ils savent se servir de leurs outils. Les prix débattus pour ces travaux donnent d'ailleurs lieu à des attachements revêtus de toutes les formes usitées pour les ouvriers des ateliers principaux.

Atelier de Tergnier. — L'atelier de Tergnier date de 1874 ; la durée de l'apprentissage y est de 4 années et le travail y est échelonné sur 4 périodes d'importance et de difficulté croissantes. Une première période préparatoire, d'une durée théorique de 6 mois, se trouve généralement réduite au profit de la deuxième ; elle est consacrée à enseigner aux enfants des besognes rudimentaires.

Durant la deuxième période (de 6 mois) les apprentis s'exercent à tarauder, à fraiser et à frapper devant. Au cours de la 3^e période (24 mois) ils apprennent à tourner, à limer et à buriner. Enfin la 4^e période (12 mois) est réservée à l'ajustage et au montage.

A partir de la deuxième période, le travail s'effectue sur calibre et les pièces sont vérifiées par

des agents réceptionnaires. Les résultats des vérifications, consignés sur un carnet de travail remis à chaque apprenti lors de son entrée, permettent d'établir un classement de sortie par ordre de mérite.

Dans un second atelier est organisé sur les mêmes bases l'apprentissage du travail du bois.

Atelier d'Hellemmes. — En 1880, la Compagnie, encouragée par les excellents résultats obtenus à Tergnier, fondait à l'atelier des voitures à Hellemmes, un atelier d'apprentis ; en 1886 elle en installait un second à l'atelier des machines.

Après un premier stage à la boulonnerie, les apprentis sont employés dans l'atelier définitif de leur choix. A 18 ans, ils font de bons ouvriers dans le montage et peuvent arriver à recevoir avant leur départ pour le service militaire des salaires comparables à ceux des ouvriers.

Atelier de La Chapelle. — Depuis 1909, des apprentis reçoivent à l'Atelier des machines de La Chapelle un enseignement pratique analogue à celui qui est donné à Hellemmes. En général, à chaque atelier, est annexé un cours de dessin industriel.

Cours professionnel de La Chapelle. — En 1882, la Compagnie du Nord a organisé à Paris-La Chapelle des cours professionnels gratuits, sous la direction de l'Ingénieur principal des Ateliers de Machines. Les élèves, recrutés par voie de concours et admis sans contrat d'apprentissage, sont répartis en trois divisions : élémentaire, moyenne et supérieure. Le programme des études comprend une partie théorique et une partie pratique.

La première comporte l'arithmétique, la géométrie, le dessin et des notions élémentaires de mécanique, d'algèbre, de physique, de chimie et de technologie.

L'enseignement professionnel tient compte de la force physique et de l'adresse de chaque élève. Dans la division élémentaire, il consiste à exécuter progressivement des travaux d'atelier, depuis le dressage d'une règle à la lime jusqu'à la fabrication d'un compas maître de danse.

Dans les divisions moyenne et supérieure, les élèves commencent par la construction d'un étau à la main et finissent par l'exécution d'un chariot de tour. La deuxième année se termine par des travaux de forge consistant à frapper, à conduire le feu, rebattre et forger les burins, forets et autres outils. Les élèves reçoivent également des notions de trempe et de recuit des pièces. Ceux qui se destinent plus particulièrement à la profession de tourneurs façonnent sur le tour diverses pièces de locomotives et les futurs électriques sont envoyés à l'Atelier des Services Électriques de Saint-Ouen.

Le zèle et l'activité des élèves sont stimulés par des interrogations journalières et par des compositions trimestrielles. A la fin de l'année scolaire, les élèves sont soumis à un examen général et des récompenses sont décernées aux plus méritants. Des primes scolaires représentatives des heures de travail sont payées en fin d'année. Les élèves qui ont satisfait à toutes les conditions imposées par le règlement et les programmes reçoivent, après une scolarité régulière de 3 ans, un certificat d'études.

e) **Subventions aux établissements d'enseignement professionnel.** — La Compagnie accorde des subventions à de nombreux établissements d'enseignement professionnel (Association philotechnique de Saint-Ouen, Institut industriel d'Amiens, Ecole pratique d'Industrie et de Mécaniciens de Marine à Boulogne-sur-Mer, Ecole municipale d'Apprentissage et de Perfectionnement de Douai, Chambre Syndicale métallurgique de Lille pour ses cours de perfectionnement, Chambre de Commerce de Dunkerque pour ses cours du soir).

L'enseignement donné dans ces divers établissements est suivi par des fils d'agents de la Compagnie ou même par des jeunes gens qui assistent aux cours du soir.

Bourse d'étude aux écoles Saint-Nicolas. — L'œuvre des Écoles Saint-Nicolas, fondée en 1827 et reconnue d'utilité publique par un décret du 27 août 1859 a pour but de donner une instruction professionnelle aux enfants d'employés ou d'ouvriers âgés d'au moins 8 ans.

Sur quatre écoles que l'œuvre possède, deux conviennent particulièrement à des enfants d'agents de chemins de fer ; l'une d'elles, située rue de Vaugirard à Paris, est consacrée à la formation des apprentis mécaniciens ; la seconde, installée 66, rue Ernest Renan, à Issy-les-Moulineaux, reçoit des élèves comptables.

Pour faciliter aux enfants de son personnel l'accès de ces établissements, la Compagnie a institué en 1911 six demi-bourses : trois pour l'École de la rue de Vaugirard et trois pour l'École d'Issy.

Les règlements de l'œuvre de Saint-Nicolas n'admettent pas les bourses entières. Le Conseil d'Administration des Écoles n'a point voulu, en effet, que les parents fussent complètement exonérés des frais d'éducation, et cela afin d'assurer aux enfants d'une façon plus certaine l'appui moral de leur famille, condition indispensable de leur zèle et de leur bonne conduite.

f) Diffusion d'une façon générale de l'enseignement à tous les degrés. — La Compagnie intervient d'une façon plus souple et plus large encore en mettant à la disposition de ses agents des bourses d'études pour leurs enfants dans des établissements dont le caractère n'est pas défini à l'avance et qui sont déterminés par les aptitudes du candidat, contrôlées par des épreuves d'entrée.

Des bourses d'enseignement primaire supérieur, d'enseignement commercial ou professionnel et d'enseignement secondaire sont ainsi accordées. Elles comprennent le cycle complet des études dans l'établissement et peuvent s'appliquer à l'internat, à l'externat ou à la demi-pension. Des permis de parcours quotidien sont donnés aux boursiers externes ou demi-pensionnaires pour leur permettre de se rendre sans frais à leurs études. La Compagnie ne se désintéresse pas de l'enfant après qu'elle l'a fait admettre dans une école ; à la fin de l'année, en effet, il est décerné aux boursiers qui ont obtenu le plus de succès dans l'établissement qu'ils fréquentent des prix de 100, 150 et 200 francs payables aux parents.

En outre si le jeune élève est ensuite reçu dans une École d'Arts et Métiers, le bénéfice de la bourse lui est en général accordé dans ce nouvel établissement.

Il est bon de rappeler aussi que les boursiers qui ont obtenu leur diplôme de fin d'études sont admis de préférence à tous autres candidats dans le personnel de la Compagnie.

g) Fondations pour accès aux grandes écoles. — (**Fondations Mathias, de Saint-Didier, Emilie Sartiaux**). L'accès des grandes Ecoles du Gouvernement et des grandes Ecoles Techniques est ménagé aux fils d'agents qui font preuve, au cours de leurs études, de capacités particulières. C'est ainsi que, chaque année, des jeunes gens, dont les parents remplissent à la Compagnie des fonctions d'importance et de nature très diverses, entrent sans avoir à supporter de frais d'études :

- A l'Ecole Polytechnique ;
- A l'Ecole Centrale ;
- A l'Ecole des Mines de Liège ;

A l'Ecole Supérieure d'Electricité de Paris ;

A l'Institut électro-technique de Lille ;

A l'Institut Industriel du Nord de la France.

La Compagnie recrute de préférence ses Ingénieurs parmi les élèves boursiers d'une de ces Ecoles.

Afin d'étendre le bénéfice des fondations en question à un plus grand nombre de jeunes gens, la Compagnie ajoute aux arrérages une certaine somme toutes les fois que cela est nécessaire pour ne pas écarter un ou plusieurs sujets de mérite.

Enfin, on ne s'est pas préoccupé seulement de former de futurs ingénieurs, mais encore des fonctionnaires de l'ordre administratif. A cet effet, la Compagnie a fondé, le 21 octobre 1890, un certain nombre de bourses pour l'Ecole des Sciences Politiques où sont enseignées les sciences financières, économiques et administratives.

2^e ETABLISSEMENT DES ENFANTS D'AGENTS

Quelque mesurées qu'elles soient, les dépenses d'entrée en ménage sont souvent lourdes pour un budget modeste.

Trois fondations diverses concourent pour alléger ces charges pour les enfants des agents de la Compagnie.

a) **Fondation J. de Rothschild.** — En 1870, M^{me} la Baronne James de Rothschild a pris des dispositions pour assurer chaque année deux dots, l'une de 1.000 francs, l'autre de 500 francs à des filles d'agents de la Compagnie.

b) **Fondation A. de Rothschild.** — Plus récemment, en 1905, M. le Baron Alphonse de Rothschild, Président du Conseil d'Administration, a, par testament, légué, aux mêmes intentions, une somme de 100.000 francs.

Les deux fondations (James et Alphonse de Rothschild) ont été réunies à cette époque et permettent d'attribuer annuellement 14 dots dont une de 1.000 francs et les autres de 500 francs.

Ces dots sont tirées au sort. Les postulantes doivent être âgées de 20 ans au moins et de 25 ans au plus. Elles doivent être filles d'agents en activité de service et n'ayant pas plus de 3.000 francs de traitement.

La dot est attribuée au moment du mariage ; l'attribution en est révocable si l'union n'a pas lieu dans un délai de 6 ans à partir du jour où s'est effectué le tirage au sort.

Enfin, en 1896, la destination du fonds Léon Say, décrit plus haut, a été un peu élargie en vue de permettre aux agents d'emprunter à bon compte les sommes nécessaires à l'acquisition de mobilier, lors du mariage d'un enfant.

3^e FACILITÉS DIVERSES ACCORDÉES AUX FAMILLES D'AGENTS

La Compagnie a tenu à ménager aux familles des membres de son personnel certains avantages particuliers.

Elle réserve les emplois qui peuvent être occupés par des femmes, soit dans les bureaux

centraux, soit dans certaines gares, aux veuves, filles ou sœurs de ses agents par préférence aux autres postulantes.

Il y a près de 4.500 postes ainsi affectés à un personnel féminin dont la presque totalité est constituée par des parents d'agents ou d'anciens agents.

D) Le repos de l'agent après sa carrière. — Les caisses de retraite

Dix ans à peine après sa fondation, dès 1855, la Compagnie du Nord s'est préoccupée d'assurer une retraite aux agents ayant fourni des services d'une certaine durée et, depuis lors, elle n'a cessé, par des règlements successifs, d'élargir les bases primitivement assignées à cette institution. C'est ainsi que, peu à peu, on a augmenté la quotité des pensions, et avancé l'âge de la retraite au bénéfice de laquelle ont été admises des catégories toujours plus nombreuses d'agents.

Jusqu'au 31 décembre 1910, les agents qui bénéficiaient de la retraite étaient soumis au règlement de 1891 (règlement applicable aux agents commissionnés antérieurement au 1^{er} mai 1896) ou à l'un des règlements de 1896 (règlement applicable aux agents commissionnés postérieurement au 1^{er} mai 1896 et règlement des ouvriers classés).

Le 1^{er} janvier 1911 est entré en vigueur le règlement dit de 1911 institué en exécution de la loi du 21 juillet 1909. Y ont été affiliés dès le 1^{er} janvier 1911, ou successivement depuis cette date, tous les agents employés ou ouvriers de l'un ou l'autre sexe remplissant les conditions prescrites par ce règlement, soit :

1^o Sur leur demande, les agents précédemment soumis à l'un des règlements de 1891 ou de 1896 qui ont opté en temps utile pour le nouveau régime ;

2^o D'office, les agents qui n'étaient pas précédemment soumis à l'un de ces deux règlements.

Enfin, la loi du 28 décembre 1911 est venue accorder à tous les agents en activité de service au 31 décembre 1910 et satisfaisant à certaines conditions d'âge et d'ancienneté, le bénéfice d'avantages supplémentaires, dont la détermination précise a fait l'objet d'un règlement homologué par le Ministre des Travaux Publics.

E) Quelques chiffres statistiques

Quelques chiffres statistiques feront mesurer l'importance de l'effort accompli par la Compagnie en faveur de son personnel au cours de ces dernières années, tant au point de vue du jeu des Institutions Patronales qu'au point de vue des salaires.

Si nous comparons l'exercice 1912 avec l'exercice 1899, qui a précédé le trafic exceptionnel dû à l'Exposition Universelle de 1900, on constate les résultats suivants :

Les recettes totales de la Compagnie ont augmenté de	95.089.000 ou + 41,4 %
Les dépenses d'exploitation ont augmenté de.....	82.400.000 ou + 70,7 %
Le produit net (y compris les exploitations annexes) a augmenté de.....	12.689.000 ou + 11,1 %
Les charges du capital ont augmenté de	19.721.000 ou + 25,1 %
d'où une <i>diminution</i> des bénéfices de.....	7.032.000 ou — 21,9 %

Ainsi donc en 1912 les charges de toutes natures ont absorbé et au-delà l'accroissement des recettes brutes, au point de laisser l'entreprise dans une situation inférieure à celle de 1899 et d'élèver le coefficient d'exploitation de 50,8 % en 1899 à 61,3 % en 1912, soit une augmentation de 10,5 ou 20,6 %.

La part des dépenses du personnel dans les dépenses de toutes natures a été de 66,1 % en 1912, soit des 2/3 et montre combien la Compagnie se préoccupe d'améliorer le sort de ses agents.

Le tableau ci-dessous donne la décomposition des dépenses du personnel, en dégageant des salaires proprement dits les allocations patronales et les versements à la Caisse des retraites, non compris les prélèvements sur le dividende qui s'élève depuis 1902 à..... 46.800.000 fr.

	1912	1899	Différence	Proportion %
Salaires.....	111.301.000	71.284.000	+ 40.017.000	+ 56,1 %
Allocations patronales	7.408.000	2.019.000	+ 5.389.000	+ 266,9 %
Versements à la Caisse des retraites.	42.777.000	4.231.000	+ 8.546.000	+ 201,9 %
	131.486.000	77.534.000	+ 53.952.000	+ 69,6 %

L'effectif du personnel qui était de 45.030 agents en 1899 est passé à 56.414 agents en 1912, soit une augmentation de 11.084 agents ou 24,6 %.

Normalement, l'augmentation des dépenses de personnel aurait dû être proportionnelle à l'accroissement de l'effectif et atteindre 24,6 % ; l'écart entre ce taux et celui de 56,1 % réellement atteint, soit 31,5 % représente l'effort accompli pour relever les salaires du personnel.

Si, tenant compte du traitement moyen par agent en 1899, soit $\frac{71.283.570 \text{ fr. } 19}{45.030 \text{ A.}} = 1.583,02$

l'on applique ce traitement moyen à l'effectif de 1912, on constate que le relèvement des salaires dans ces 14 dernières années a été de 111.301.023 fr. 94 — (56.414 A × 1.583 fr. 02) soit en chiffres ronds 22.000.000 francs c'est-à-dire que les 45.000 agents de 1899 ont, dans l'ensemble, vu leur salaire augmenter de près de 490 francs par an en 14 ans, pendant que, au cours de la même période, les allocations de la Compagnie aux diverses institutions de prévoyance alimentées par elle passaient en chiffres ronds de 6 à 20 millions.

B.— INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

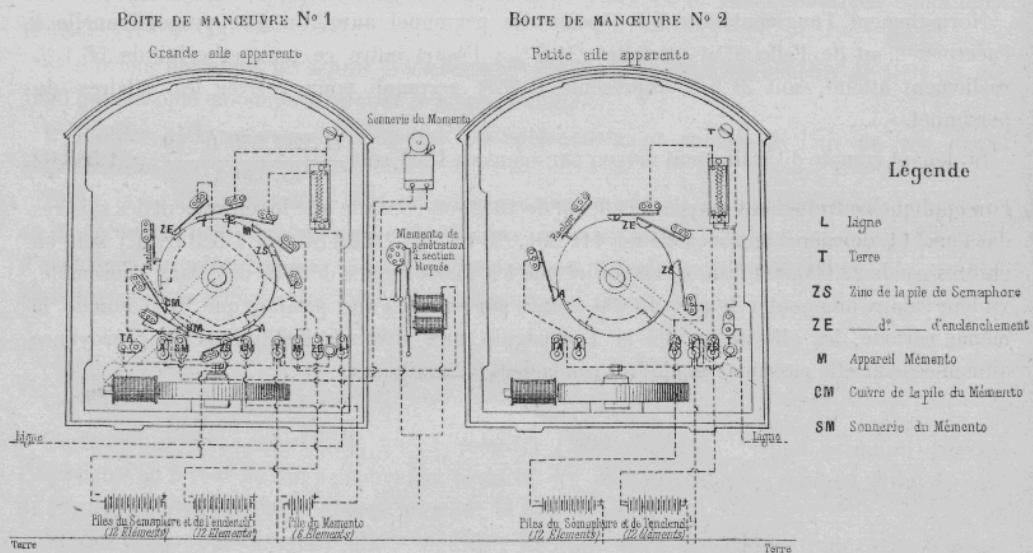
APPAREILS POUR LE BLOCK-SYSTÈME

Boîtes de manœuvre des sémaphores et boîtes d'enclanchements. — Les appareils dont la Compagnie fait usage pour le block-système sont les électro-sémaphores du système Tesse, Lartigue et Prud'homme (1).

Les appareils qui figurent à l'Exposition de Gand sont du modèle le plus récent et diffèrent sensiblement des appareils primitifs (Fig. 26).

On a reconnu, en effet, à la suite d'une longue pratique, que les voyants répétiteurs des actions effectuées à distance par les appareils de block, ne présentaient qu'un médiocre intérêt ; au contraire, leur présence exigeait à la périphérie du commutateur circulaire intérieur, pour les courants à leur fournir, des contacts multiples, prenant une place gênante, réduisant ainsi la longueur et par conséquent la durée de l'effet des contacts afférents aux actions fondamentales

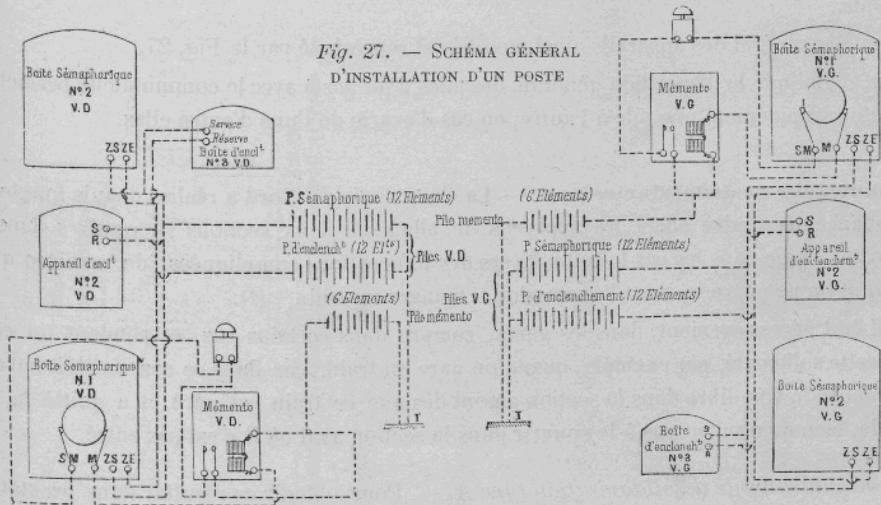
Fig. 26. — BOÎTES DE MANŒUVRE.



à distance, assurant le fonctionnement du block. D'autre part, pendant les périodes de gelée, le givre pouvant se déposer en couche mince et glacée sur ces contacts trop courts n'était pas enlevé par les frotteurs dans le mouvement de rotation du commutateur et constituait

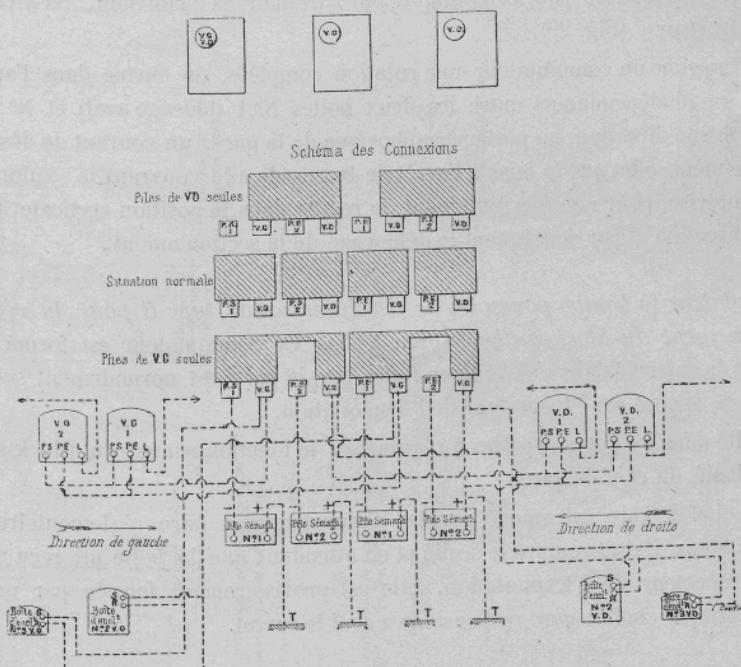
(1) Voir la *Revue Générale des Chemins de fer*, N° de Mars 1898, page 205 et N° de Juin 1900, page 556.

un isolant suffisant pour empêcher la transmission du courant électrique. Il en résultait des ratés dans le fonctionnement et des retards de trains très gênants pour le service.



Dans les nouvelles boîtes exposées à Gand, on a supprimé les voyants répétiteurs ainsi que leurs frotteurs et leurs contacts. L'espace devenu ainsi disponible sur les commutateurs

Fig. 28. — PILES.
COMMUTATEUR DE DIRECTION ET DE SECOURS.
Position des voyants



circulaires, a été utilisé pour augmenter la durée des contacts afférents aux actions principales des appareils électriques. En outre, un racloir fixe frotte constamment sur le commutateur

quand celui-ci est mis en mouvement par la manivelle de l'appareil de block, sur laquelle il est calé, nettoie en tout temps les contacts et les débarrasse des matières étrangères qui constituent des isolants.

Le montage général des appareils ainsi modifié est représenté par la Fig. 27.

La Fig. 28 indique la disposition générale des piles d'un poste avec le commutateur permettant de substituer rapidement une pile à l'autre, en cas d'avarie de l'une d'entre elles.

Commutateur de désolidarisation. — La Compagnie du Nord a réalisé depuis longtemps la dépendance nécessaire entre les appareils de block de deux sections successives dans un même poste, même dans les cas les plus divers des bifurcations compliquées, de manière qu'en aucun point on ne puisse suivant l'expression "manger un train" (1).

Mais il faut nécessairement, dans les gares, rompre dans certains cas, et pendant un court instant, cette solidarité, par exemple, quand on gare un train, car dans ce cas on doit naturellement rendre la voie libre dans la section amont dès que ce train est garé et a quitté la voie principale, bien qu'on n'ait pas à le courrir dans la section aval où il n'est pas entré.

1^e Commutateurs de désolidarisation type A. — Pour obtenir ce résultat dans les stations où les garages de trains sont fréquents et où ces garages s'effectuent par une aiguille assez éloignée du bâtiment principal, près duquel se trouve généralement placé le poste sémaphorique, un commutateur type A est installé; il est hors de portée du garde sémaphore, à proximité de l'aiguille donnant accès au garage, pour permettre le déblocage à l'arrière, dès que le train a été garé et que les appareils de voie ont été remis dans leur position normale.

Cet appareil est constitué par un commutateur circulaire à manivelle, vis-à-vis duquel se trouvent des frotteurs. (Fig. 29).

Quand on imprime au commutateur une rotation complète, on envoie dans l'appareil d'enclenchement (ou de dépendance) entre les deux boîtes N° 1 (blocage aval) et N° 2 (déblocage amont) de la même direction, au poste sémaphorique de la gare, un courant de désolidarisation qui produit le même effet que la mise à l'arrêt de la grande aile couvrant la section aval; c'est-à-dire qu'il autorise, pour une fois seulement, la remise dans la position verticale du petit bras de la même direction et par conséquent le déblocage de la section amont.

2^e Commutateur (à bouton poussoir) de désolidarisation type B pour la régularisation du fonctionnement du block-système (Fig. 30). — Ce commutateur est formé d'un simple bouton-poussoir enfermé dans une boîte en fonte dont la porte est normalement scellée par un cachet à la cire, apposé par l'Inspecteur de l'Exploitation.

Il est installé dans les gares appelées à régulariser le fonctionnement du Block-système, par les soins exclusifs du chef de gare.

Lorsque le chef de gare est amené par les circonstances à faire réglementairement usage de ce commutateur, il doit rompre le scellé et en attendant que la boîte ait reçu à nouveau le sceau de l'Inspecteur de l'Exploitation, elle est provisoirement fermée par un cadenas à combinaison dont le chef de gare responsable a seul le secret.

(1) Voir la *Revue Générale des Chemins de fer*, N° de Mars 1898, page 205.

FIG. 29 à 34. — DÉSOLIDARISATION (COMMUTATEURS, INTERRUPTEURS, DISJONCTEURS).

Fig. 29.
Commutateur à manivelle
du Block-Système Type A

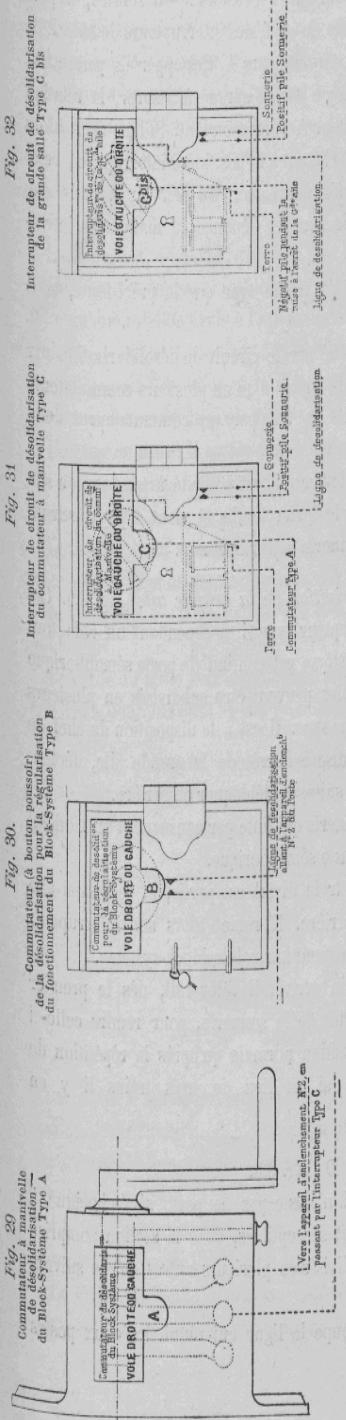


Fig. 30.
Commutateur à bouton poussoir
de la désolidarisation pour la régularisation
du fonctionnement du Block-Système Type B

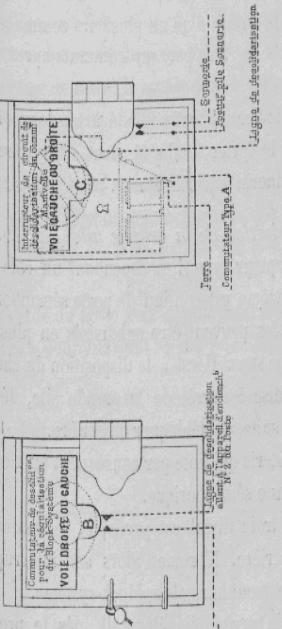


Fig. 31.
Interrupteur de circuit de désolidarisation
du commutateur à manivelle Type C

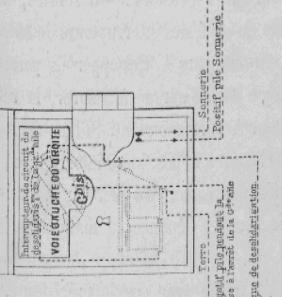


Fig. 32.
Interrupiteur de circuit de désolidarisation
de la grande salle Type C bis

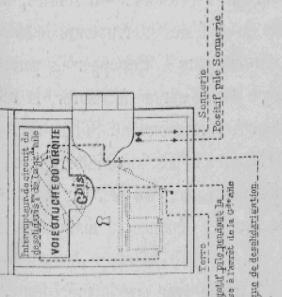


Fig. 33.
Disjoncteur accumulateur Type B intercalé sur le circuit
des appareils de manœuvre N° 1 et N° 2.

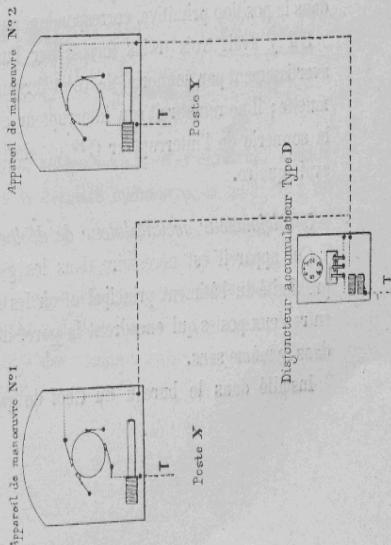
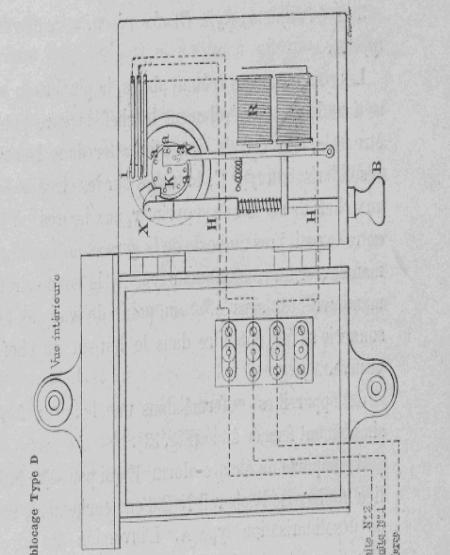
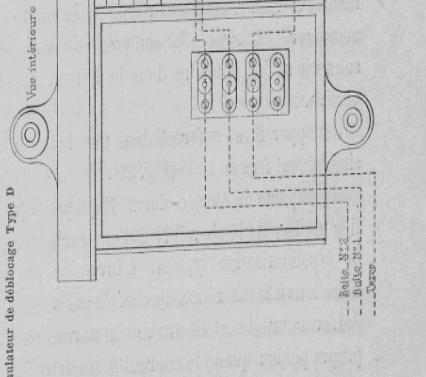


Fig. 34.
Disjoncteur accumulateur de déblocage Type D



3^e Interrupteur (type C) des circuits de désolidarisation des commutateurs à manivelle type A.

Les commutateurs A étant placés, la plupart du temps, à une certaine distance du point où se tient le plus généralement le chef de gare pour surveiller l'ensemble du service, il peut être utile, dans certain cas, d'installer dans le bureau du chef, des interrupteurs de circuit de désolidarisation type C, branchés sur les circuits de commutateurs A. Ces appareils permettent aux chefs de station de supprimer, aux heures où il n'y a pas de garde à assurer, la relation entre le petit bras du poste de la gare et le commutateur A correspondant. Si l'on vient alors manœuvrer un commutateur type A, le coupe-circuit C étant à la position d'interruption, cette manœuvre est sans effet au point de vue de la désolidarisation du petit bras, mais une sonnerie se fait entendre dans le bureau du chef de gare et dénonce la manœuvre intempestive.

Cet appareil est enfermé dans une boîte en fonte du même type que la précédente, mais simplement fermée à clé (Fig. 31).

Il comporte un électro-aimant E qui peut être branché sur le circuit de désolidarisation aux lieu et place de l'appareil N° 2 d'enclenchement, sur le circuit d'un ou plusieurs commutateurs de désolidarisation type A. L'inversion des circuits se fait par un commutateur à deux directions à la discréption du chef de gare.

L'armature de cet électro retient normalement un levier qui est sollicité à tomber par son propre poids : quand le courant passe dans l'électro, le levier tombe et vient appuyer sur un contact flexible qui établit un circuit local sur une sonnerie d'avertissement.

4^e Interrupteurs type C^{bis} du circuit de désolidarisation de la grande aile (Fig. 32). Cet appareil, semblable comme construction à l'interrupteur type C, a cependant un rôle tout différent : il est placé dans les gares où le block-système est continu (le poste sémaphorique étant placé à côté du bâtiment principal) et où les trains peuvent être subdivisés en plusieurs autres : deux par exemple, qui circulent dans le même sens. Il est à la disposition du chef de gare pour couper le chemin au courant qui, par la mise à l'arrêt de la grande aile, déclencherait le petit bras du même poste et permettrait par suite, de débloquer en arrière.

Le courant ainsi intercepté est envoyé dans une sonnerie qui tinte par conséquent au moment de la manœuvre de la manivelle de la boîte N° 1 du poste sémaphorique.

Le Chef de gare est ainsi avisé que la 4^{re} coupe du train divisé est partie, et cela sans que l'on ait pu abaisser le petit bras et débloquer à l'arrière. Il remet alors son interrupteur dans la position primitive, correspondant au fonctionnement normal du block-système.

S'il y avait trois trains formés par l'unique train arrivé, il relèverait, dès le premier avertissement par sonnerie, le volet fermant le circuit de la sonnerie, pour rendre celle-ci muette ; il ne remetttrait son interrupteur dans la position normale qu'après la répétition de la sonnerie de l'interrupteur C^{bis} et ainsi de suite, si au lieu de trois trains il y en avait quatre.

5^e Disjoncteur accumulateur de déblocage type D (Fig. 33).

Cet appareil est nécessaire dans les gares où il n'existe pas de poste sémaphorique à proximité du bâtiment principal et où les trains sont susceptibles, dans la section comprise entre deux postes qui encadrent la gare, d'être subdivisés en plusieurs autres qui se suivent dans le même sens.

Installé dans le bureau du Chef de gare, il coupe la ligne qui réunit les deux postes

encadrant la gare et a pour but d'obtenir que les postes amont et aval n'aient pas à se préoccuper de la manœuvre de dédoublement faite en gare et n'aient à appliquer que les dispositions réglementaires.

Pour cela il devra absorber successivement les courants de déblocage émis par le poste aval après le passage de chaque coupe jusqu'au passage de la dernière coupe libérant la section.

L'appareil se compose d'une boîte en fonte (Fig. 34) dans laquelle se trouve un système électrique avec roues enregistreuses à ancre.

Le système électrique se compose d'un électro-aimant R dont la palette V, montée sur pivot à l'une de ses extrémités, est terminée à l'autre extrémité par une ancre destinée à laisser passer une à une les dents a, a, a, a, d'un échappement solidaire d'un disque en laiton K.

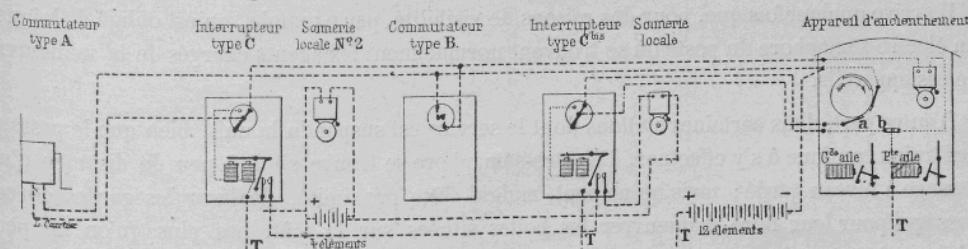
Le disque est, d'un côté, divisé en sept parties, portant les numéros 1 à 6 et une croix. Ce disque est constamment sollicité de revenir en arrière par une butée ne lui permettant de faire qu'une rotation égale à l'intervalle d'un cran. Sur la face interne du disque est fixé un isolant en ivoire I destiné à isoler entre eux les ressorts de contact communiquant respectivement à la terre, à la boîte de manœuvre N° 1 du poste amont et à la boîte N° 2 (ancienne direction) du poste aval.

Une tige de tirage H munie d'un bouton B et d'un cliquet à ressort X peut, à l'aide des dents de l'échappement, faire avancer le disque d'une division à la fois, chaque fois qu'on tire sur le bouton.

Lorsqu'un train doit être divisé dans une gare et réexpédié en plusieurs coupes (n par exemple), le Chef de gare actionnera $n-1$ fois la tirette du disjoncteur accumulateur ; ce qui aura pour effet de faire tourner de $n-1$ crans le tambour denté et de couper le circuit de déblocage.

Le garde du poste aval manœuvrant ses appareils autant de fois qu'il voit passer de coupes, enverra n courants dont les $n-1$ premiers ne feront simplement chacun, que faire rétrograder

Fig. 35. — SCHÉMA GÉNÉRAL DU MONTAGE POUR UN POSTE INTERMÉDIAIRE
des commutateurs et interrupteurs de circuits de désolidarisation, types A, B, C, C bis, sur leurs divers circuits.



d'un chiffre le tambour du disjoncteur pour le ramener finalement à la croix et rétablir ainsi la continuité du circuit du déblocage, qui atteindra, à la dernière manœuvre, la boîte N° 1 du poste amont et fera tomber la grande aile de ce poste qui n'a vu passer qu'un train et par conséquent n'attend qu'un déblocage.

L'intercalation de cet appareil sur le fil sémaphorique d'intercommunication entre deux postes se fait comme l'indique le schéma représenté sur la figure.

La Figure 35 donne le schéma général du montage des commutateurs et interrupteurs de circuits ou de désolidarisation types A, B, C et C bis.

6^e *Répétiteurs d'électro-sémaphores.* — Dans quelques gares d'une certaine étendue, où il n'est pas possible d'installer l'électro-sémaphore près du bâtiment principal et à la portée de certains agents qu'il serait cependant utile ou nécessaire de prévenir quelque temps avant l'arrivée des trains, on a disposé un répétiteur des indications données par le petit bras du sémaphore.

Cet appareil a été aussi établi à quelques passages à niveau où il n'existe pas de sémaphore, et qu'il est également intéressant de prévenir de l'approche des trains.

Il se compose d'une boîte en fonte renfermant deux électro-aimants Hughes, qui maintiennent chacun une palette portant un voyant légèrement incliné dans le sens de sa chute. Lorsque, par le passage du courant, les aimants sont affaiblis, les palettes se détachent et les voyants entraînés par leur propre poids, apparaissent en dehors de l'appareil. Dès que l'un ou l'autre voyant est tombé, il établit un contact entre deux lames auxquelles sont reliées une pile locale et la sonnerie trembleuse de la direction : les sonneries ont des timbres différents, qui correspondent chacun à un sens de la circulation.

La boîte qui contient ces appareils porte deux ouvertures verticales, qui permettent le passage des deux voyants.

Lorsque le garde manœuvre la grande aile de son sémaphore pour bloquer la section et annoncer le train au poste en avant, il réalise le déclenchement du petit bras de ce poste, et fait tourner en même temps un commutateur spécial, qui envoie un courant dans l'appareil répétiteur, à l'extérieur duquel apparaît le voyant ; pendant tout le temps que ce voyant reste apparent, la sonnerie locale avertit le garde du passage à niveau. Celui-ci ne doit relever le voyant que lorsque le train est passé devant lui.

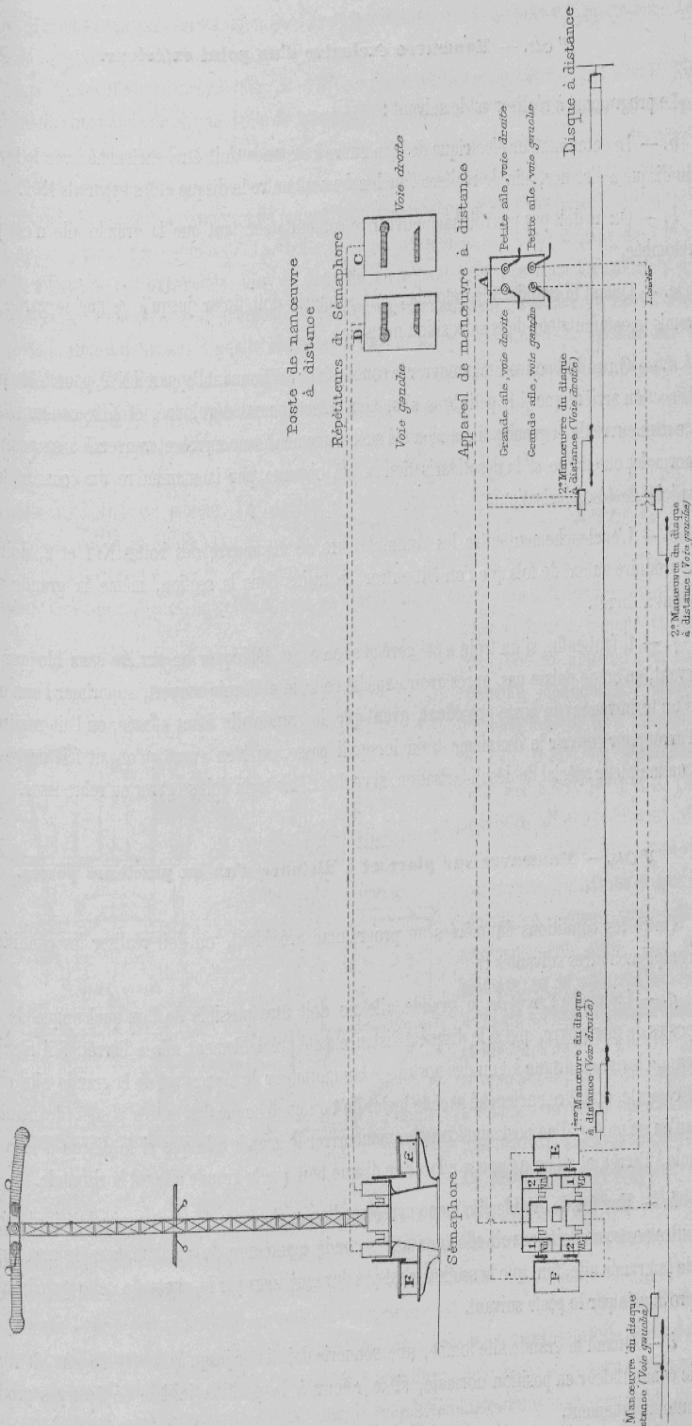
MANŒUVRE A DISTANCE DES ELECTRO-SÉMAPHORES.

Il arrive quelquefois que, pour des raisons de visibilité, par exemple, on est obligé d'éloigner un électro-sémaphore du poste où se trouvent normalement les agents chargés de la manœuvre de ces appareils.

D'autre part, dans certaines stations dont le service est suspendu la nuit, bien que le passage des trains continue à s'y effectuer, l'électro-sémaphore se trouve situé à peu de distance d'un passage à niveau gardé ; mais on ne peut, malgré cette proximité, déplacer les gardes de ces passages pour leur faire manœuvrer les boîtes situées sur le mât, pas plus qu'on ne peut déplacer le mât et le reporter près du P. N., à cause des inconvénients que cela présenterait pour le service pendant la période où la ligne est ouverte et où il est nécessaire que le sémaphore se trouve auprès des agents qui en ont la manœuvre et la surveillance.

Dans ces deux cas, la Compagnie du Nord a trouvé, dans la manœuvre à distance des électro-sémaphores par l'Electricité, le moyen d'économiser des agents supplémentaires, en confiant cette manœuvre, soit aux agents ordinaires du poste, dans le premier cas, où les appareils doivent être exclusivement manœuvrés à distance, soit au garde du passage à niveau voisin, dans le second cas, qui comporte à la fois des manœuvres sur place le jour, et à distance la nuit.

Fig. 36. — DISPOSITION SCHÉMATIQUE D'UN POSTE SÉMAPHORIQUE MANŒUVRÉ À DISTANCE ÉLECTRIQUEMENT.



1^{er} cas. — Manœuvre exclusive d'un point extérieur.

Le programme à réaliser est le suivant :

- a. — Le commutateur électrique de manœuvre à distance doit être enclenché avec le levier du disque à distance, afin de réaliser l'enclenchement entre le disque et les appareils N° 1.
- b. — On ne doit pas pouvoir manœuvrer ce commutateur tant que la grande aile n'est pas retombée.
- c. — Quand la grande aile retombe, une sonnerie doit tinter jusqu'à ce que le garde ait remis le commutateur dans sa position normale.
- d. — On ne doit pouvoir manœuvrer le commutateur actionnant l'appareil N° 2, pour débloquer la section arrière que si le petit bras s'est bien effectivement développé, et si le commutateur de manœuvre de la grande aile a bien été successivement manœuvré et renversé à sa position normale, ou encore si la désolidarisation a été obtenue par la manœuvre du commutateur spécial de désolidarisation.
- e. — L'enclenchement entre les commutateurs de manœuvre des boîtes N° 1 et 2, doit se reproduire autant de fois que l'on fait entrer de trains dans la section, même la grande aile étant à l'arrêt.
- f. — Il faut enfin, si un train a été garé et si on a pu débloquer en arrière sans bloquer en avant, qu'on ne puisse pas, après avoir expédié ce train et l'avoir couvert, supprimer l'annonce d'un train venant du poste précédent, avant que, la grande aile étant effacée, on l'ait remise à l'arrêt pour couvrir le deuxième train lorsqu'il passe, ou bien avant qu'on ait fait usage du commutateur spécial de désolidarisation, si ce deuxième train doit se garer ou rebrousser.

2^e cas. — Manœuvre sur place et à distance d'un ou plusieurs postes.

Outre les conditions énumérées au programme précédent, on doit réaliser les conditions complémentaires suivantes :

- g. — La mise à l'arrêt de la grande aile ne doit être possible de l'un quelconque de ces postes de manœuvre, que si le disque à distance a été préalablement mis à l'arrêt. S'il n'existe pas de levier de disque à l'un des postes, le commutateur de manœuvre de la grande aile situé à ce poste, doit être enclenché avec le levier de l'un quelconque des autres postes, de manière qu'on ne puisse, d'un poste quelconque, manœuvrer la grande aile que si le disque a bien été mis à l'arrêt, et qu'on ne puisse effacer ce disque tant que la grande aile est horizontale.
- h. — Une fois la grande aile manœuvrée par l'un quelconque des postes, ni celui-ci, ni aucun autre poste, ne doit pouvoir effectuer une seconde manœuvre du commutateur de manœuvre de la grande aile, tant que la section n'est pas devenue libre par la chute de cette grande aile, provoquée par le poste suivant.
- i. — Quand la grande aile tombe, une sonnerie doit tinter jusqu'à ce que l'agent ait remis le commutateur en position normale, si le retour à la position initiale ne s'est pas produit automatiquement.
- j. — L'annonce d'un train par le poste précédent doit être répétée à tous les postes.

A. MANŒUVRE-ÉLECTRO-MÉCANIQUE. — Les appareils qui servent à réaliser le programme qui précède sont disposés ainsi qu'il suit.

Au pied du mât sémaphorique (Fig. 36 et 37) sont installés les appareils moteurs E et F. Sur l'arbre de commande de chaque boîte de manœuvre à distance, est calée une roue dentée qui reçoit une chaîne galle. L'arbre de la manivelle de chaque boîte de manœuvre du sémaphore reçoit également une roue dentée commandée par la chaîne galle ci-dessus, ces manivelles sont maintenues de manière à permettre de manœuvrer le sémaphore à pied d'œuvre.

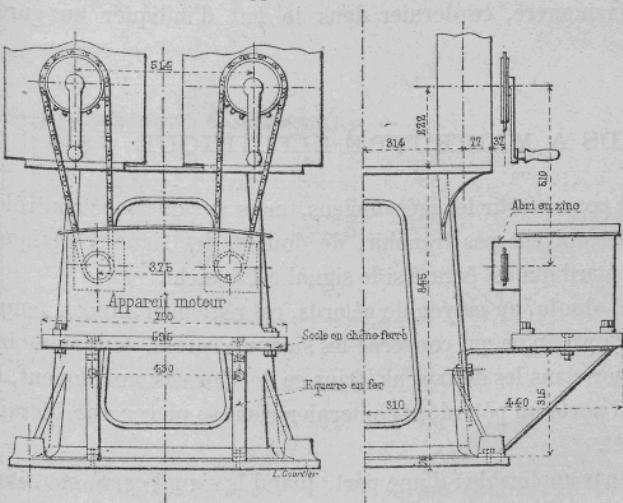
L'appareil moteur se compose d'une boîte en fonte contenant un petit moteur dont l'axe porte, à l'une de ses extrémités, une vis sans fin engrenant avec une roue hélicoïdale ; sur cette dernière roue est calé un arbre en connexion, par un embrayage système de Bovet, avec l'axe de la roue à dents sur laquelle engrène la chaîne galle d'entraînement, agissant sur la roue dentée de la boîte de manœuvre. Le même moteur commande les trains d'engrenages de deux boîtes contiguës 1 et 2 de manœuvre sémaphorique.

L'énergie électrique, utilisée pour la manœuvre à distance, est fournie par une batterie d'accumulateurs de 8 éléments à 9 plaques (100×100) capable de débiter 10 ampères sous 12 volts aux bornes du moteur. La capacité de cette batterie, qui est placée dans un abri quelconque voisin du sémaphore, est de 36 ampère-heures.

L'envoi du courant au poste de manœuvre à distance se fait au moyen de commutateurs-disjoncteurs automatiques, en relation avec un commutateur automatique, à double effet, placé

Fig. 37. — MANŒUVRES A DISTANCE DES SÉMAPHORES.

Appareil moteur.



en même temps l'embrayage qui met aux prises la roue hélicoïdale, laquelle à son tour entraîne l'arbre, la roue à dents, la chaîne galle et l'axe de la boîte de manœuvre relié à la grande aile du sémaphore qui est mise dans la position horizontale.

Lorsque l'aile a pris sa position normale, le courant cessant de passer, le moteur électrique s'arrête, et l'embrayage se décolle de la roue hélicoïdale : celle-ci tournant alors folle sur l'arbre, lorsque la grande aile retombe automatiquement à voie libre, il ne se produit aucun effet que celui de tourner, d'un peu plus d'un demi-tour, la roue hélicoïdale. Pour la manœuvre du petit bras, les opérations sont les mêmes, mais les mouvements sont inverses.

automatique, à double étage, placé dans l'appareil moteur et qui comprend un appareil d'enclenchement, identique à l'appareil d'enclenchement N° 2 placé sur le bâti même du sémaphore entre les boîtes N°s 1 et 2. Ces appareils d'enclenchement du type N° 2, situés aux postes de manœuvres à distance et sur le sémaphore même, sont reliés électriquement entre eux de manière qu'ils assurent exactement les mêmes enclenchements et déclenchements. Le courant envoyé par le poste de manœuvre à distance traverse donc à la fois le moteur et l'embrayage de Bovet. Le premier se met à tourner et

La manœuvre d'un appareil dure 4 secondes, c'est-à-dire que cette manœuvre exige seulement une dépense de $\frac{12 \times 10 \times 4}{3.600} =$ environ 1/8 de watt-heure ; la capacité de la batterie étant près d'un demi-kilowatt-heure, on peut effectuer plus de 3.000 manœuvres sans changer la batterie.

La dépense d'énergie électrique pour une manœuvre, ressort donc, en prenant pour base le prix de 0 fr. 30 le kilowatt-heure, à :

$$\frac{0 \text{ fr. } 30}{1.000 \times 80} = 0,00004, \text{ soit } 4 \text{ millièmes de centime environ.}$$

On voit donc que les dispositions ci-dessus permettent de manœuvrer tout sémaphore à une distance quelconque, de plusieurs points à la fois, tout en gardant la faculté de le manœuvrer au pied même du sémaphore, sans que rien ne soit changé aux enclenchements entre les grandes ailes et les petits bras et les disques à distance, dont les effets restent les mêmes, quel que soit le point d'où on manoeuvre le sémaphore.

B. MANŒUVRE MÉCANIQUE. — La Compagnie du Nord a utilisé dans un certain nombre d'installations les appareils de manœuvre mécanique à distance déjà adoptés par la Compagnie de l'Est.

Ils sont constitués par des manivelles indépendantes agissant sur les grandes ailes et les petits bras par l'intermédiaire de fils métalliques guidés par des poulies de renvoi.

La Compagnie du Nord a complété ces dispositions par l'installation d'appareils électriques de contrôle donnant à tous moments la position des grandes ailes et des petits bras et du doigt d'enclenchement des appareils de manœuvre, ce dernier dans le but d'indiquer au garde s'il faut manœuvrer les appareils.

AVANCE-PÉTARDS A MANŒUVRE ÉLECTRIQUE

Il est souvent utile, non seulement pour avertir les mécaniciens, mais surtout pour contrôler leur obéissance aux signaux qu'ils ne doivent pas franchir, de doubler les signaux optiques par un signal acoustique, tel qu'un pétard qui est écrasé si le signal est franchi.

Le doublement des signaux d'arrêt absolu, au moyen de pétards, est réglementaire en temps de brouillard ; il est usuel, en tout temps, en ce qui concerne les signaux carrés, tout au moins sur les voies qui ne sont pas parcourues dans les deux sens. Dans ce dernier cas, notamment, le mât du signal est muni d'une tige qui porte un pétard, et ce dernier vient se placer sur le rail, quand le voyant du signal est à l'arrêt.

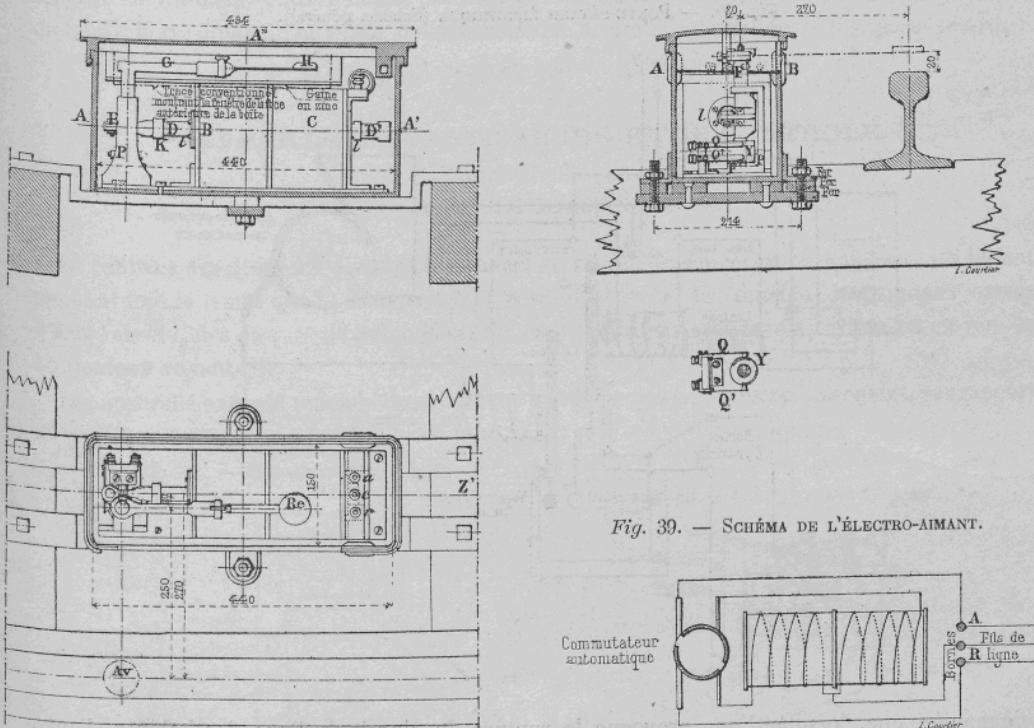
Mais ce dispositif mécanique n'est pas applicable : d'une part, quand le signal carré est situé sur une voie parcourue dans les deux sens, parce que les trains, venant en sens inverse de la direction commandée par le signal, écraseraient le pétard, bien que le voyant du signal à l'arrêt ne s'adresse pas à eux ; d'autre part, quand les signaux sont suspendus à des potences ou à des passerelles qui suppriment l'implantation en terre de l'axe du voyant, sur lequel est ordinairement montée la tige du porte-pétard ; enfin, il y a beaucoup de cas, tels que l'interférence (brouillard) du doublement des signaux à l'aide de pétards, ou bien encore l'envoi d'un homme pour couvrir à distance des manœuvres faites moins de cinq minutes avant l'arrivée d'un train attendu, où il est impossible de faire placer un pétard par un acte automatiquement lié à la mise à l'arrêt d'un signal.

C'est pour répondre à ces divers cas que la Compagnie du Nord a étudié et appliqué un dispositif électrique qui permet de faire placer, à telle distance qu'on veut du commutateur, un pétard sur les rails, au point où on désire avertir le mécanicien, et indépendamment de la manœuvre des leviers de signaux, tout en enclenchant, s'il y a lieu, le cas échéant, la manœuvre du commutateur avec celle des signaux.

Description des appareils. — L'appareil porte-pétard est enfermé dans une boîte hermétique en fonte AA' fixée parallèlement à la voie, et fermée par une serrure munie d'un cache-entrée plombé (Fig. 38).

Un noyau de fer doux DD' se meut dans un sens ou dans l'autre, suivant qu'il est sollicité

Fig. 38. — PORTE-PÉTARD ÉLECTRIQUE.



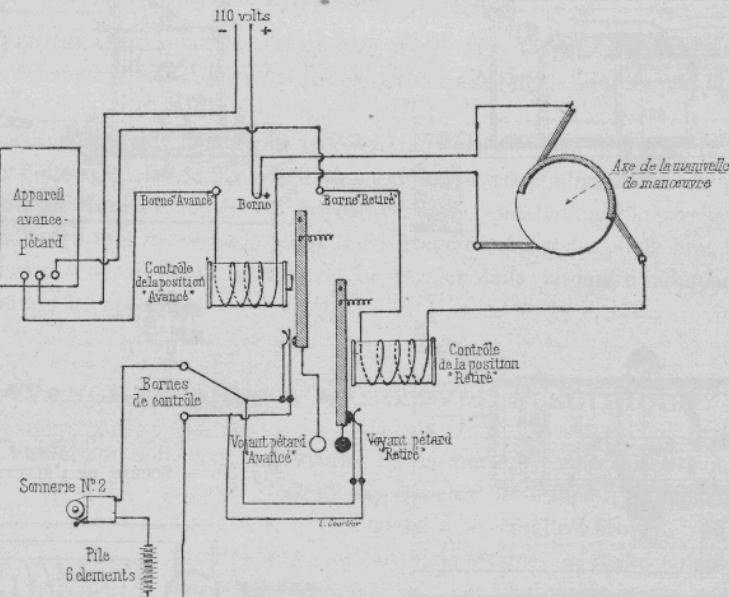
par la bobine B, ou la bobine C. Ce noyau commande un axe vertical, terminé à sa partie supérieure par le porte-pétard horizontal, qui, par suite de son mouvement de rotation de $1/4$ de tour autour de l'axe vertical, se trouve, dans ses positions extrêmes, tantôt dissimulé dans la boîte et parallèle à la voie, tantôt hors de cette boîte et normal à la voie, le pétard se trouvant immédiatement au-dessus du rail : la course du noyau de fer doux est, du reste, limitée par deux butoirs en bronze qui viennent, chacun à leur tour, s'appliquer contre les joues des bobines.

Trois fils sont nécessaires pour l'envoi du courant dans le sens voulu (Fig. 39) : un pour une extrémité de chaque bobine, l'autre servant de retour commun pour les deux autres extrémités ; on se sert, quand on le peut, du courant emprunté à une canalisation d'éclairage ; sinon, on se

sert de piles et la construction des bobines est nécessairement différente suivant le mode d'excitation ; mais bien que, dans le cas d'emploi d'une pile comme source électrique, il soit loisible de supprimer le troisième fil par l'emploi de terres, on le conserve néanmoins comme fil de contrôle.

Le commutateur de manœuvre est naturellement à deux directions. Afin que la durée du courant envoyé ait exactement la valeur voulue, ni trop grande ni trop petite, l'appareil porte-pétard est muni d'un interrupteur automatique Y, calé sur l'axe vertical FF', et composé d'un tambour isolant muni de deux touches métalliques et de 4 frotteurs QQ' ; avec ce dispositif, le courant est coupé automatiquement, *dès que la manœuvre est réellement terminée*, et que, par suite, le pétard est bien placé ou retiré ; les deux touches sont, du reste, disposées

Fig. 40. — PORTE-PÉTARD ÉLECTRIQUE (Schéma général).



de manière que, lorsque l'une provoque la rupture du circuit de l'une des bobines, l'autre prépare la fermeture du circuit de l'autre bobine, et réciproquement ; en un mot, chaque manœuvre prépare automatiquement la suivante (Fig. 40).

Afin d'empêcher le pétard de se déplacer intempestivement, par suite de trépidations ou de toute autre cause, deux verrous placés sur les joues extrêmes du solénoïde enclenchent le noyau moteur, dans chacune de ses positions, à l'aide de deux encoches dans lesquelles s'engagent, par leur poids, alternativement, chacun de ces verrous. Dès qu'un courant passe dans le solénoïde, le verrou engagé dans l'encoche est immédiatement, grâce à sa faible masse, soulevé par l'attraction du noyau et permet ainsi à celui-ci de se mouvoir. Au contraire, dès que ce courant est interrompu, les verrous retombent dans les encoches et immobilisent le pétard. Il y a lieu de remarquer que, même si les verrous ne retombaient pas dans leurs encoches, cela ne présenterait pas d'inconvénients, car le moindre déplacement du pétard

rétablirait de suite le courant, qui aurait pour effet de le remettre dans la position de laquelle il se serait écarté.

On a donc, — et ceci est très important, — la certitude que le pétard conserve toujours, quoi qu'il arrive, la dernière position qu'on lui aura fait prendre.

Le commutateur de manœuvre, outre qu'il sert à envoyer le courant dans les solénoïdes, contrôle encore la position des pétards (Fig. 40). A cet effet, des électro-aimants sont placés chacun dans le circuit d'un des deux solénoïdes de manœuvre et actionnent des voyants indicateurs de la position que prend le pétard après chaque manœuvre ; en même temps, un courant local, fermé par la palette de ces électros, actionne une sonnerie qui tinte jusqu'à ce que la manœuvre ait été réellement terminée ; cette sonnerie tintait donc si, pour une cause quelconque, un pétard venait à se déplacer ; on a vu que, dans ce cas, le pétard tend à se replacer de lui-même dans la bonne position. Si la sonnerie tintait donc d'une façon continue, on aurait la certitude qu'un obstacle insurmontable arrête l'évolution de la tige porte-pétard.

APPAREILS AVERTISSEURS ET DE CONTROLE

CONTROLE DES SIGNAUX

Le contrôle des disques à distance est obtenu au moyen de sonneries trembleuses, qui tintent pendant tout le temps que le disque est à la position d'arrêt ; le contrôle des signaux carrés d'arrêt absolu, des disques de ralentissement, des indicateurs tournants, a lieu au moyen de boussoles à voyant (1).

Les appareils exposés répondent toujours au même programme ; ils ne présentent, par rapport

Fig. 41. — COMMUTATEUR TYPE A.

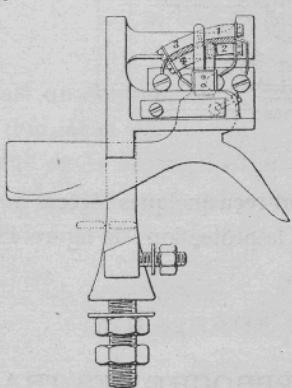
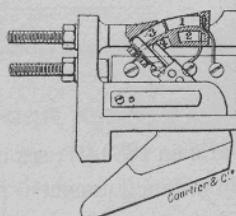


Fig. 42. — COMMUTATEUR TYPE B.



à ceux qui ont paru dans les précédentes Expositions, que des perfectionnements de construction.

La Compagnie utilise trois modèles différents de commutateurs :

1^o Type A (Fig. 41). — Cet appareil sert au contrôle des signaux d'arrêt, des disques à

(1) Voir la *Revue générale des Chemins de fer*, N° d'Août 1889, page 189.

distance, des disques répétateurs, des disques de ralentissement et indicateurs tournants ; il est fixé sur le montant de ces signaux.

Il a pour fonction de mettre en communication avec la terre soit un fil de ligne, soit un fil de pile, ou de constituer une coupure sur un de ces fils.

2^e Type B (Fig. 42). — Ce modèle est particulièrement utilisé pour établir une coupure sur un fil de contrôle de signal, de désengageur ou de désolidarisation.

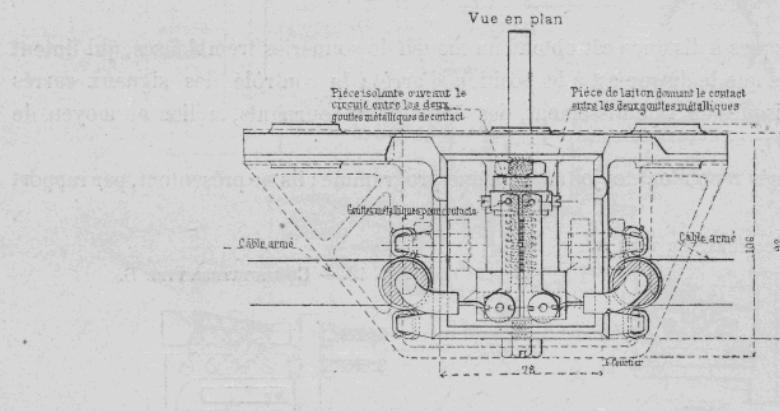
Il est disposé pour être actionné par un gril d'enclenchement de cabine Saxby, ou par les transmissions rigides manœuvrées de la cabine, ou enfin par les barres des désengageurs.

3^e Type C. — Cet appareil remplit deux fonctions : placé sur un signal d'arrêt de bifurcation, il permet, d'une part, d'obtenir le contrôle de position du signal, d'autre part, de désolidariser le petit bras du sémaphore de la direction correspondant à la fermeture du signal.

CONTROLE ÉLECTRIQUE D'AIGUILLES

Le contrôleur d'aiguilles en usage actuellement est basé sur le même principe que celui qui

Fig. 43. — CONTROLEUR D'AIGUILLES.



a été exposé à Paris en 1889 (1) ; ses organes ont seulement reçu quelques légères modifications, qui en ont rendu le fonctionnement plus sûr, et amélioré la protection : la figure 43 représente le dernier modèle.

APPAREILS AVERTISSEURS DE L'APPROCHE DES TRAINS

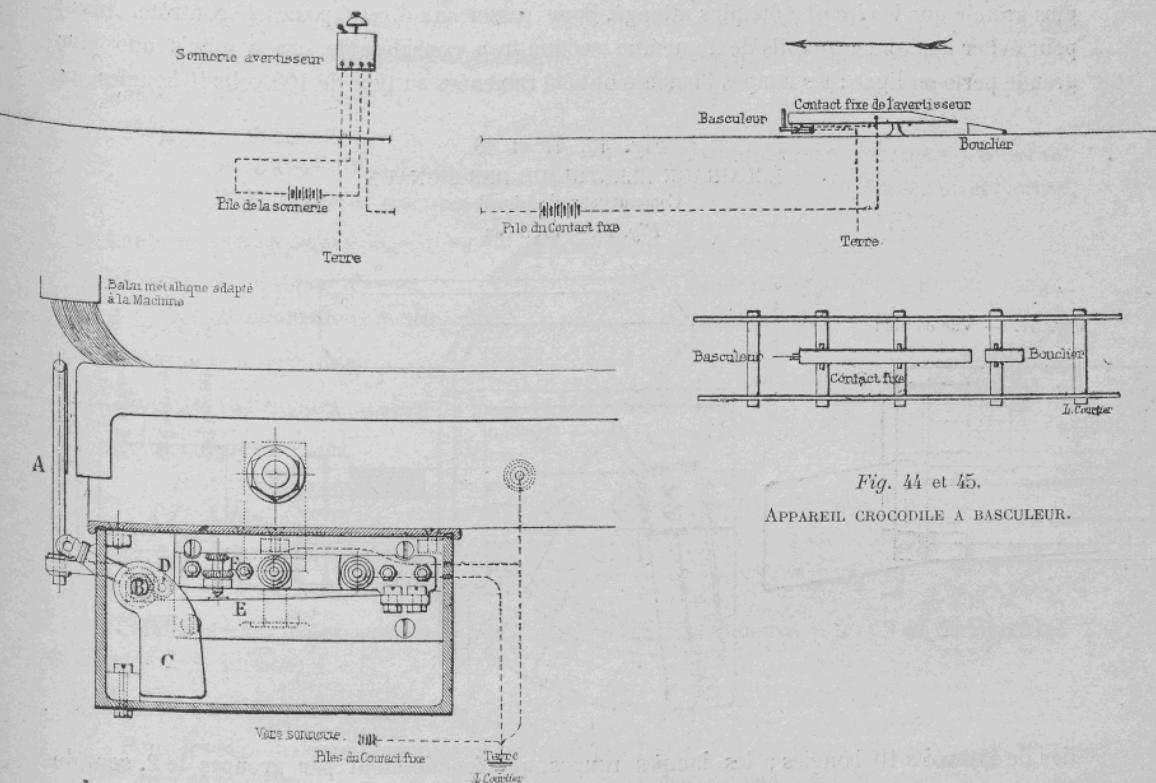
La Compagnie expose un appareil électrique avertisseur de l'approche des trains, dit « Appareil Crocodile à basculeur. »

Cet appareil présente, par rapport à ceux qui ont figuré antérieurement dans les Expositions,

(1) Voir la *Revue générale des Chemins de fer*, N° d'Août 1889, page 187.

un perfectionnement qui consiste dans l'adaptation, à l'extrémité du contact fixe, d'un basculeur corroborant l'action du contact fixe.

Cet appareil se compose d'un étrier A calé sur un axe B, porté par deux coussinets. Sur



l'axe est calé un contrepoids C, muni d'un doigt D isolant, au repos, un ressort E d'un contact F. (Fig. 44 et 45).

Au passage de la brosse, l'étrier se renverse et le ressort E vient toucher le contact F, fermant ainsi le circuit de la pile du contact fixe.

Les contacts sont renfermés dans une boîte en fonte étanche qui les abrite des intempéries.

ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DES SIGNAUX

Les appareils employés pour l'éclairage électrique des signaux, et les dispositifs permettant de contrôler de la cabine, ou des divers postes qui les commandent, le fonctionnement régulier et normal de cet éclairage, n'ont pas subi de modification importante depuis l'Exposition de 1900, où ils figuraient déjà (1). Le commutateur à poussoir, qui était sujet à se dérégler, par suite de l'usure des ressorts, a été remplacé par un commutateur tournant fixé sur le montant du signal et actionné par un doigt, solidaire du mât de celui-ci (Fig. 46, 47 et 48).

(1) Voir *Revue générale des Chemins de fer*, N° de Juin 1900, page 593.

Lorsque le contrôle est effectué par plusieurs postes simultanément, les électros qui actionnent les voyants correspondant, pour chaque signal, aux divers tableaux-annonciateurs, sont montés en série dans le circuit d'éclairage du signal à contrôler : il en résulte une chute de tension assez notable, qui s'ajoute à celle qui se produit en ligne, et qui est elle-même d'autant plus grande que le circuit a été plus allongé, pour passer aux divers postes de contrôle. Aussi, pour éviter de donner aux fils de ligne une section trop considérable, on a admis une plus grande perte en ligne : les lampes blanches ont été ramenées au type de 100 volts 10 bougies, au

Fig. 46, 47 et 48

ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DES SIGNAUX

Commutateur de signal

Fig. 46. — Élévation

Fig. 47. — Vue en plan

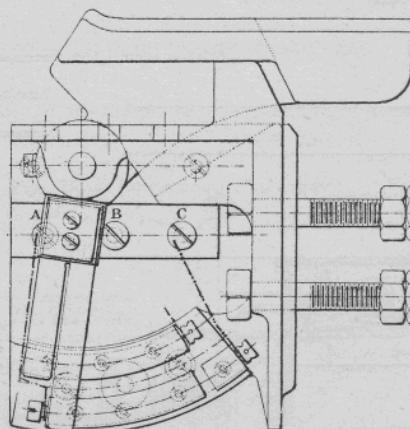
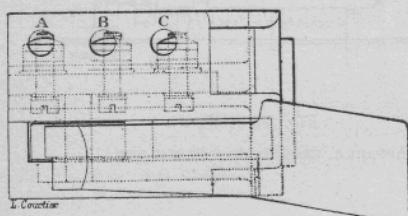
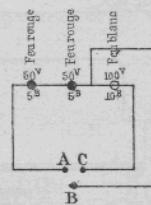


Fig. 48. — Schéma de montage



lieu de 110 volts 10 bougies ; les lampes rouges, qui fonctionnent par groupes de 2, sont de 50 volts 5 bougies, et groupées par 2 en série. L'intensité reste ainsi constante dans le circuit, que le signal soit éclairé par une lampe blanche ou par deux lampes rouges.

Pour les signaux fixes, éclairés par 4 lampes blanches (transparents, indicateurs), ces dernières sont montées par groupes de 2 en série ; elles sont de 50 volts 10 bougies. Dans ce dernier cas, les 2 électros actionnant le voyant correspondant à chaque tableau de contrôle sont groupés en parallèle, ce qui réduit dans le rapport de 1/4 la résistance de chaque appareil de contrôle.

Description des appareils. — Les lampes électriques à longue durée qui servent à l'éclairage des signaux consomment 3 w., 5 par bougie. Elles sont placées dans une sorte de boîte à plusieurs fenêtres qui est fixée au-dessus du voyant du signal à l'aide d'une ferrure spéciale. Les fenêtres sont munies de verres convenables, et chaque feu est assuré par une lampe à incandescence à longue durée.

Pour les appareils de signaux tournants, ce sont des commutateurs spéciaux tournants, placés sur le montant du signal, qui assurent les changements de feux.

L'éclairage des appareils fixes est assuré par un commutateur tournant, actionné par le levier de manœuvre placé dans la cabine dont dépend le signal.

A chaque signal, le contrôle est à la fois optique et acoustique.

1^e *Lanternes.* — Les lanternes sont de 4 types permettant toutes les combinaisons destinées à assurer l'éclairage électrique des divers signaux.

1^e Lanterne n° 4 (1 par signal).

Pour : 1^e le signal d'arrêt.
2^e le disque à distance.
3^e le disque de ralentissement. } Lanterne type n° 4, à deux feux devant " rouge ou vert ", et un feu derrière, avec miroir blanc.

2^e Lanterne n° 2 (1 par signal).

Pour : 1^e le signal d'arrêt.
2^e le disque à distance.
3^e le disque de ralentissement. } Lanterne type n° 2, à un feu devant et un feu derrière, blanc l'un et l'autre.

3^e Lanterne n° 3 (1 pour le signal d'arrêt, 2 pour l'indicateur de direction).

Pour : 1^e le signal d'arrêt.
2^e l'indicateur de direction. } Lanterne type n° 3 à un feu rouge, à un feu blanc, à un feu violet.

4^e Lanterne n° 4 (verticale).

Pour les indicateurs mobiles ou fixes de bifurcation :

A. voyant carré.
B. voyant en losange.
C. bifur.
D. heurtoir d'impassé.
E. poteau arrêt des machines. } Lanterne type n° 4 à deux lampes.

Ces lanternes sont fixées au-dessus du voyant pour les numéros 1, 2 et 3 et derrière les voyants pour le numéro 4.

5^e Lanterne n° 5 (1 par signal).

Pour les signaux d'arrêt montés sur verrière ou sur passerelle. } Cette lanterne comprend les lanternes types n°s 1, 2 et 3.

ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DES VOITURES

Les premiers essais d'éclairage électrique des voitures ont été entrepris par la Compagnie du Nord en 1885.

Depuis cette époque, ce mode d'éclairage a été étendu aux divers trains rapides internationaux et de grandes lignes.

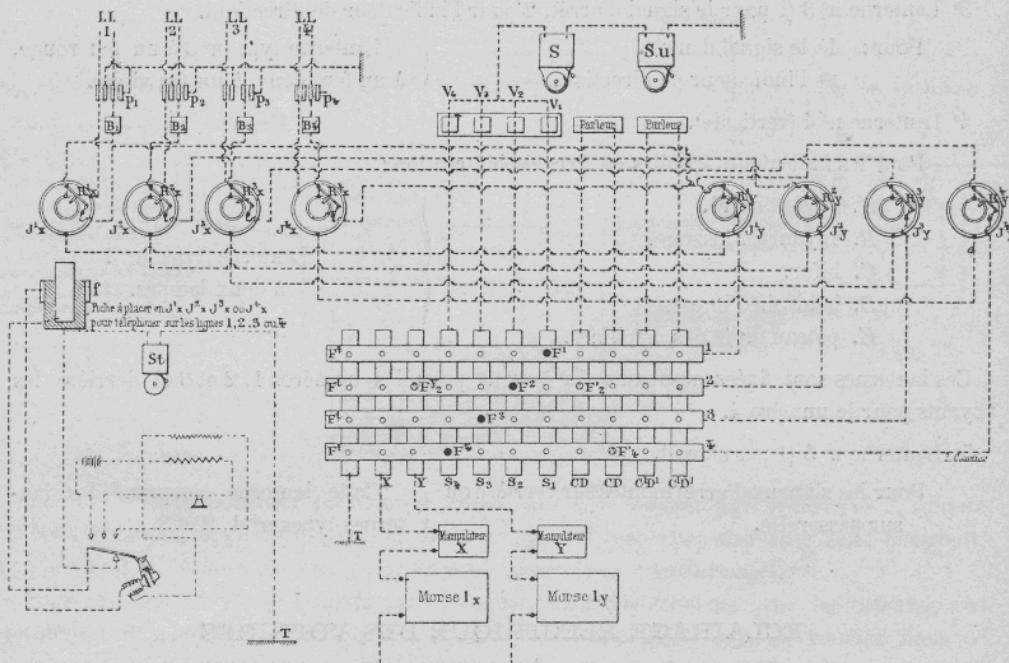
L'équipement actuellement en vigueur est sensiblement le même que celui qui figurait à l'Exposition de Bruxelles, en 1910, c'est-à-dire qu'il comporte des accumulateurs renfermés dans des caisses suspendues au châssis de la voiture et disposés soit pour être rechargés à poste fixe aux extrémités de leur parcours, soit pour être retirés commodément, le cas échéant, pour leur entretien ; des canalisations soigneusement protégées ; un commutateur réducteur permettant d'incorporer un ou deux éléments de réserve suivant le degré de décharge de la batterie ; deux lampes par compartiment, avec interrupteurs individuels à la portée des voyageurs ; des lampes de couloir et de W.-C. ; un interrupteur général pour la voiture, destiné à être manœuvré par l'agent qui accompagne le train.

Les seules innovations consistent dans l'adoption, dans les nouvelles voitures, de plafonniers au lieu d'appliques fixées sur les cloisons des compartiments, et dans le remplacement des lampes de 8 à 12 bougies par des lampes à filament métallique d'un modèle uniforme de 16 bougies.

TABLE TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

La table télégraphique et téléphonique de la Compagnie du Nord permet d'échanger simultanément les dépêches du service, soit par le télégraphe, soit par le téléphone et quelle que soit la distance.

Fig. 49. — TABLE TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE.



LÉGENDE

LL ₁ , LL ₂ , LL ₃ , LL ₄	Fils de ligne
P ₁ , P ₂ , P ₃ , P ₄	Parafoudres
B ₁ , B ₂ , B ₃ , B ₄	Bousoires verticales carrées
R ₁ , R ₂ , R ₃ , R ₄	Interrupteurs entre la ligne et le commutateur suisse
J ₁ , J ₂ , J ₃ , J ₄	Jock-knives
V ₁ , V ₂ , V ₆ , V ₄	Indicateur à voyants
S	Sonnerie d'appel de la ligne télégraphique
S u	Sonnerie d'urgence de la ligne télégraphique
F ₁ , F ₂ , F ₃ , F ₄	Positions des fiches, sur le commutateur suisse, permettant de recevoir les appels
F _{y1}	Position de la fiche 2 mettant la ligne 2 en relation avec le Morse Y
F' ₂ , F' ₄	Positions des fiches 2 et 4 mettant en communication télégraphique directe les lignes 2 et 4
F t	Positions des fiches mettant tous les appareils à la terre
X, Y	Barres permettant de relier les lignes 1, 2, 3 et 4 aux Morses X et Y
S ₁ , S ₂ , S ₃ , S ₄	Barres permettant de relier les lignes 1, 2, 3 et 4 aux sonneries du télégraphe
C D, C' D'	Barres permettant de relier directement entre elles, deux par deux, les lignes 1, 2, 3 et 4
S t	Sonnerie du téléphone
f	Fiche de jack-knife.

Elle comporte donc, en dehors des appareils habituels des tables télégraphiques ordinaires, tels que : sonneries d'appel, boussoles, paratonnerres, appareil Morse, etc..., un poste téléphonique complet. Les récepteurs sont disposés de manière à être maintenus à demeure sur les oreilles du téléphoniste, au moyen d'une lame métallique flexible formant serre-tête, et le pavillon du microphone est porté par une suspension à contrepoids, montée sur une colonne permettant de mettre le transmetteur à la hauteur de la bouche du téléphoniste, qui a ainsi les mains libres pour écrire.

Les communications sont données : pour le télégraphe, au moyen d'un commutateur Suisse ; pour le téléphone, au moyen d'un tableau de "Jack-Knives" montés directement sur la table (Fig. 49).

POSTE TÉLÉPHONIQUE DE GARE

L'appareil téléphonique exposé comporte un tableau à "Jack-Knives" avec annonciateurs correspondant à 6 directions distinctes, un microphone, deux récepteurs téléphoniques, une sonnerie et un pupitre pour l'inscription des dépêches.

Cet ensemble permet à un poste muni de l'appareil de communiquer avec l'une quelconque des 6 directions et de mettre en relation directe, au moyen de cordons souples à deux fiches, 2 ou 4 quelconques de ces directions.

Ce type de poste, qui se fait depuis deux directions jusqu'à 12 directions, est spécialement affecté à la correspondance intérieure des gares entre les différents bureaux, postes d'aiguilleurs, etc...

TABLEAUX DE DISTRIBUTION

Tous les circuits d'éclairage électrique, par arc ou par incandescence, affectés à l'éclairage des gares, doivent pouvoir être coupés à l'usine même, indépendamment des interrupteurs secondaires placés à proximité des appareils d'utilisation.

Dans les gares de quelque importance, le nombre de ces circuits est généralement très élevé.

Les départs de tous ces circuits sont groupés et classés sur des cadres aussi restreints que possible, pour faciliter les allumages et les extinctions au personnel.

On a donc été conduit à adopter des tableaux pouvant être utilisés dans toutes les usines, de dimensions peu encombrantes et uniformes, et pouvant grouper 10 départs de circuits. Lorsque le nombre des départs est supérieur, on groupe sur une même charpente plusieurs tableaux identiques.

Chaque tableau complet comporte (Fig. 50 et 51) :

1^o Une barre commune, reliée par une mâchoire à l'un des pôles des dynamos (qui est le pôle positif en courant continu). Ce départ est calculé pour une intensité de 500 ampères ;

2^o Dix interrupteurs unipolaires, calculés pour 50 ampères, à rupture brusque, du type à levier, protégés par un coupe-circuit fusible ; ils sont reliés, d'une part au câble de départ, raccordé sur barre, et d'autre part, à la barre commune, par une connexion constituée par une barre de cuivre.

Tout l'ensemble est monté sur un petit panneau en opaline, de la Manufacture des Glaces de Saint-Gobain.

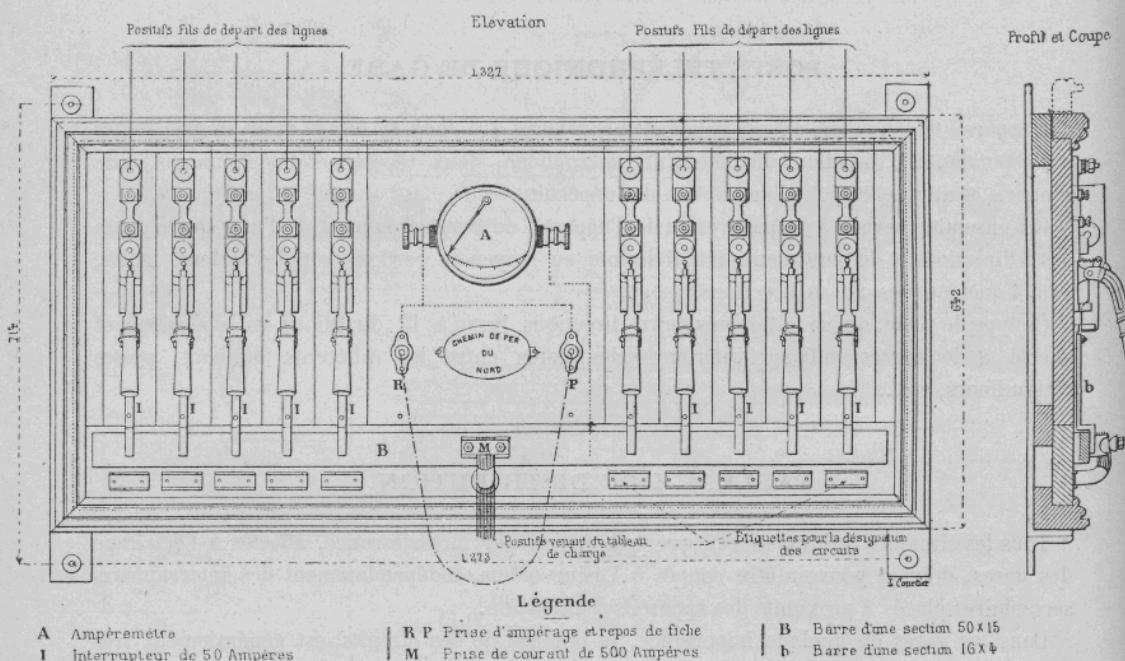
Cette substance a été adoptée parce qu'elle est incombustible, très résistante et parfaitement isolante ; son prix d'achat est d'ailleurs peu élevé ;

3^e Un ampèremètre apériodique ;

4^e Un cordon à 2 fiches, permettant de faire passer par l'ampèremètre le courant d'un

Fig. 50 et 51. — TABLEAU POUR INCANDESCENCE RÉGLÉE ET ARCS.

Fig. 50.



circuit quelconque ; l'une des fiches étant reliée en permanence à l'ampèremètre, il suffit de placer l'autre dans un trou aménagé à cet effet au-dessus de l'interrupteur : on ouvre alors ce dernier, et la totalité du courant traverse l'ampèremètre.

Chaque circuit porte les numéros des lampes qui en dépendent, inscrits sur une étiquette placée au-dessous de l'interrupteur.

PILES

La Compagnie du Nord fait usage d'éléments de piles du type 'hermétique et à liquide immobilisé. Elles présentent le grand avantage de ne nécessiter qu'un entretien extrêmement réduit, et surtout de supprimer tous les défauts de fonctionnement pouvant résulter des bris des vases en verre des piles ordinaires. Ce type d'élément, bien isolé, n'exige aucun entretien pendant la durée de son service.

ISOLATEURS

La Compagnie expose une série d'isolateurs en verre, à simple, double et triple cloche, exclusivement usités pour les lignes télégraphiques et téléphoniques et pour les lignes d'énergie; ceux qui sont utilisés dans ce dernier cas supportent normalement des tensions de 3.000 à 15.000 volts : ils sont essayés sous une tension alternative de 50.000 volts, pendant 15 minutes.

Ces différents types d'isolateurs sont d'ailleurs scellés sur des consoles en fer de forme appropriée à l'utilisation en vue.

Au nombre de ces isolateurs figure un modèle spécial dont le but est de permettre d'effectuer les croisements des fils téléphoniques, afin de rendre les lignes non inductives et de les mettre ainsi à l'abri des influences perturbatrices provenant du voisinage des lignes de transport d'énergie.

Ce modèle d'isolateur adopté offre l'avantage de rendre possible le croisement des fils sans

Fig. 52. — ISOLATEURS A CROISEMENT.

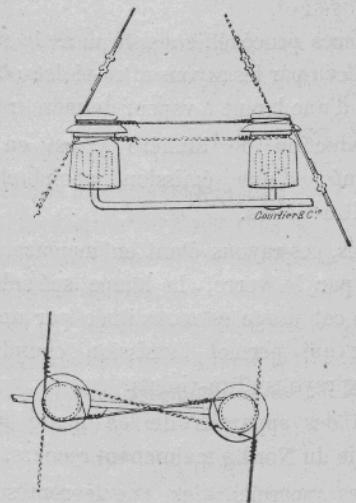
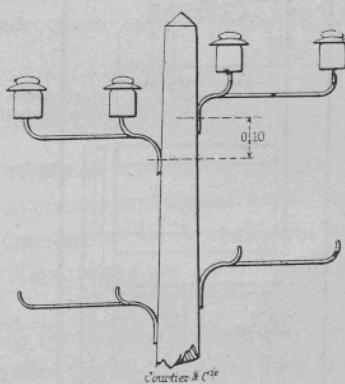


Fig. 53. — POTEAU SUPPORTANT PLUSIEURS ISOLATEURS A CROISEMENT.



augmentation du nombre d'isolateurs et sans que les fils croisés occupent sur un poteau plus de place qu'une ligne ordinaire à double fil.

L'isolateur à croisement est en verre moulé et à double cloche. Comme le montre le croquis ci-dessus (Fig. 52), il est muni de deux gorges séparées par un godet renversé, formant parapluie ou chapeau.

Chaque gorge reçoit un des deux fils de ligne et le parapluie a pour objet d'empêcher les dérivations de courant entre les deux fils lorsqu'il fait un temps humide ou pluvieux.

Les poteaux sont armés avec ces consoles exactement comme s'il s'agissait de consoles à deux arrêts ordinaires. Cependant, dans le cas de lignes neuves, ou lorsque la chose est possible sur des lignes anciennes, on doit, de préférence, placer les consoles avec isolateurs de croisements en tête des poteaux.

Si un même poteau doit recevoir plusieurs consoles à croisements, ces consoles seront autant que possible placées alternativement de chaque côté du poteau, en les décalant l'une par rapport à l'autre de 10 centimètres, ainsi qu'il est indiqué sur la figure N° 53.

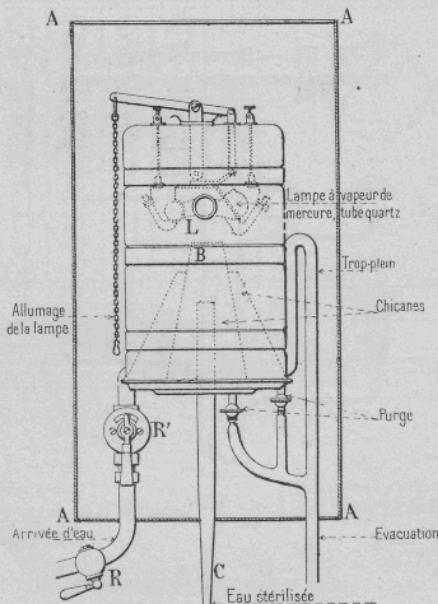
STÉRILISATION DE L'EAU PAR LES RAYONS ULTRA-VIOLETS

Lors de l'apparition des filtres à bougies de porcelaine, la Compagnie du Nord s'est efforcée de mettre à la disposition des voyageurs de l'eau potable privée de tout germe infectieux.

Toutefois tous les modèles de filtres utilisés basés sur ce principe, ne laissent pas de présenter l'inconvénient d'un débit très réduit, tout en nécessitant un entretien très fréquent.

L'inconvénient du débit limité se fait surtout sentir dans les grandes gares, où un public nombreux utilise l'eau potable.

Fig. 54. — APPAREIL DE STÉRILISATION DE L'EAU PAR LES RAYONS ULTRA-VIOLETS.



récipient étanche B, muni de cloisons en chicane et sort enfin en C par un ajutage conique, pour être utilisée.

La lampe à tube de quartz est représentée en L.

L'eau, obligée de passer par les chicanes vient donc se présenter plusieurs fois devant la lampe avant son évacuation.

Pendant la durée de ce passage, l'eau est ainsi exposée aux rayons ultra-violets en même temps qu'elle se brasse afin de subir une action complète.

Il y a lieu, en outre, de remarquer que l'eau ne vient pas en contact avec la lampe à vapeur de mercure, ce qui évite tout dépôt de sels calcaires et par conséquent l'absorption des rayons ultra-violets par ces sels.

Or, ces gares sont le plus souvent pourvues d'une source d'électricité et peuvent trouver dans des procédés récents, basés sur l'utilisation de l'énergie électrique, une solution plus complète.

L'un de ces procédés consiste dans la stérilisation de l'eau par les rayons ultra-violets obtenus au moyen d'une lampe à vapeur de mercure.

La production de lumière y est en effet accompagnée d'une émission abondante de rayons ultra-violets.

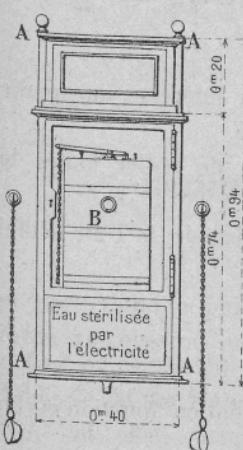
Toutefois, ces rayons étant en majeure partie absorbés par le verre, la lampe spécialement destinée à cet usage est constituée par un tube de quartz qui permet l'émission complète et intacte des rayons ultra-violets.

C'est à des appareils de ce genre que la Compagnie du Nord a maintenant recours.

Dans ces appareils, ainsi que le représente la Figure 54, l'eau traverse un robinet R, puis un robinet de réglage R' et se rend dans un

En vue de répondre aux besoins spéciaux de la Compagnie du Nord, l'appareil a été établi sous la forme représentée Figure 55. Il présente ainsi les avantages suivants :

Fig. 55.
ENSEMBLE DE L'APPAREIL.



1^o Être peu encombrant ;

2^o Être enfermé de manière qu'aucune main étrangère ne puisse toucher aux divers organes ;

3^o Avoir un débit réglé suivant les besoins du lieu d'emploi.

Enfin, une sonnerie de contrôle est branchée sur le circuit de l'appareil, au moyen d'un relai qui la fait tinter si le courant vient à être interrompu.

Le personnel de la gare peut ainsi intervenir immédiatement pour suspendre l'utilisation de l'appareil momentanément.

L'appareil ainsi établi peut fournir 600 litres d'eau stérilisée par heure, avec une dépense de 385 watts. Au prix de 0 fr. 70 le kilowatt-heure, la dépense pour la stérilisation d'un litre d'eau ne dépasse donc pas 0 fr. 00045.

Les analyses bactériologiques effectuées par le Service médical de la Compagnie, soit par ses propres moyens, soit sur son initiative par le Laboratoire de Biologie appliquée, ont permis de conclure

qu'à la sortie de l'appareil l'eau était tout à fait stérile, sans saveur spéciale et pouvait être mise à la disposition du public et du personnel.

LAMPES A ARC EN VASE CLOS

Différents modèles de lampes à arc « à charbons minéralisés en vase clos » ont été essayés par la Compagnie du Nord sans donner les résultats attendus, notamment parce que leur entretien était coûteux, que la dépense de charbons minéralisés était élevée et qu'enfin la lampe à arc elle-même vivait peu, du fait des détériorations qu'elle subissait par les fumées oxydantes dégagées par les charbons pendant la combustion.

Dans le nouveau type adopté par la Compagnie du Nord les défauts indiqués ci-dessus ont été évités, particulièrement en évacuant les fumées de manière que le mécanisme de la lampe ne soit pas atteint : les fumées y sont en effet canalisées sous forme de poussières dans un globe facile à nettoyer.

Cette lampe fonctionne au régime de 8 ampères sous 42 volts aux bornes et donne une intensité lumineuse de 900 bougies presque uniformément réparties.

Les lampes à arc précédemment utilisées sur le réseau fonctionnaient également sous 42 volts ; au régime de 9 ampères elles donnaient 300 bougies et, au régime de 15 ampères, 500 bougies.

Il y a donc un grand avantage au point de vue de l'éclairement, qui a permis de porter l'écartement entre les foyers, suspendus à 8 mètres au-dessus des rails, de 40 mètres à 60 mètres environ.

En outre, la durée des charbons de la nouvelle lampe est de 120 heures, c'est-à-dire à peu près 10 fois plus grande que la durée des charbons des lampes ordinaires. Il en résulte une économie de 80 % environ sur la dépense de main-d'œuvre pour le remplacement des charbons.

Cette économie est accompagnée d'une simplification très appréciable du service d'entretien et d'une usure beaucoup moindre des organes de manœuvre et de suspension des lampes.

En résumé, la lampe nouvellement adoptée par la Compagnie du Nord répond largement au but poursuivi, c'est-à-dire :

Augmentation importante de lumière avec réduction de la consommation d'énergie et diminution des dépenses et des sujétions d'entretien.

REMISE A L'HEURE PAR T. S. F.

L'uniformité de l'heure donnée par les différentes horloges du réseau intéresse au premier chef la marche des trains et il y a lieu de s'en rapprocher le plus possible.

C'est dans ce but que la Compagnie du Nord a cherché le moyen de régler toutes les horloges du réseau d'après celle de l'Observatoire de Paris.

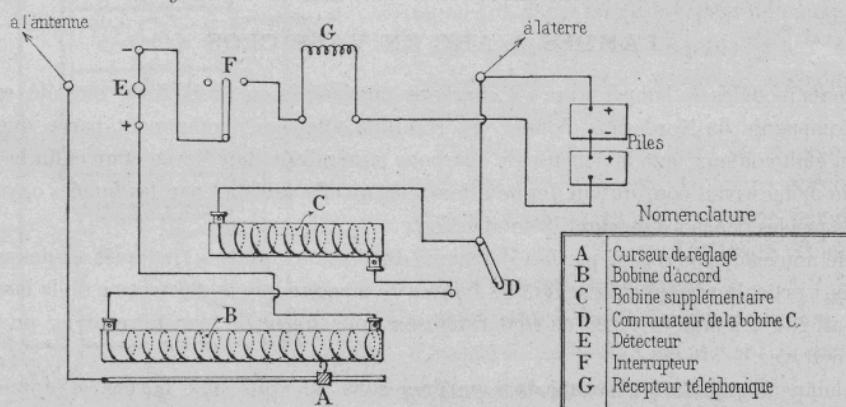
Pour l'atteindre elle utilise les émissions de télégraphie sans fil du poste de la Tour Eiffel, qui donnent chaque jour l'heure légale exacte de l'Observatoire.

Le poste de T. S. F. de la Tour Eiffel étant relié à l'Observatoire, cinq minutes avant les périodes d'émission (le matin à 10 h. 45, le soir à 11 h. 45), un astronome procède aux envois des signaux conventionnels d'avertissement.

A l'heure légale, l'horloge type de l'Observatoire entre automatiquement en fonction et fait émettre par le poste de la Tour Eiffel un *top* qui marque l'heure précise.

Dans un certain nombre de gares désignées à l'avance et munies d'appareils de réception

Fig. 56. — APPAREILS DE T. S. F. POUR LA REMISE A L'HEURE.



appropriés, l'agent de service au bureau télégraphique reçoit ainsi l'heure exacte et vérifie l'horloge mère du centre horaire.

Il est ainsi en mesure de donner par télégraphe l'heure exacte aux différentes gares de la région qui lui en font la demande.

Ces demandes lui sont adressées en particulier par les agents chargés de la remise à l'heure des horloges locales.

Les distances sur le réseau du Nord ne dépassant pas 500 kilomètres, il a suffi d'installer dans chacun des centres horaires un poste récepteur de télégraphie sans fil du modèle simple Ducretet (schéma N° 56), relié à une antenne constituée par deux fils établis dans la traversée de la gare.

Les installations réalisées dans cet ordre d'idées ont eu un plein succès.

C. — APPAREILS D'ÉCLAIRAGE ET DE CHAUFFAGE.

USINES DE COMPRESSION DE GAZ DE HOUILLE POUR L'ÉCLAIRAGE DES VOITURES

La Compagnie du Chemin de fer du Nord a décidé, en 1908, de remplacer l'éclairage à l'huile de ses voitures à voyageurs par l'éclairage à incandescence au gaz de houille.

A cet effet, chaque voiture est pourvue d'un réservoir en tôle d'acier de capacité convenable, dans lequel le gaz est chargé à la pression maximum de 45 kgs par cm², ce qui assure une durée d'éclairage de 35 à 40 heures aux becs des véhicules.

Pour fournir le gaz sous la pression nécessaire au rechargement des voitures, il a été installé dans les principales gares, suivant l'importance de la consommation, tantôt des usines pour la compression du gaz et son emmagasinement, tantôt des sous-stations de rechargement comprenant des réservoirs-accumulateurs fixes alimentés par wagons-réservoirs.

Les dessins exposés montrent les dispositions générales de deux des principales usines de compression installées dans les gares de Paris et de Lille.

A. — Usine de compression de la Gare de Paris

Le gaz à comprimer, puisé dans la conduite urbaine, est mesuré par deux compteurs de 500 et de 800 becs, d'où il est conduit, par un collecteur de 425 mm de diamètre, dans un petit gazomètre de 6 m³ servant d'amortisseur de pression, afin d'éviter des variations trop brusques de pression dans les conduites urbaines, variations que produirait infailliblement l'aspiration des compresseurs.

Du gazomètre, le gaz est amené aux compresseurs, après avoir traversé un long cylindre vertical en tôle de 0^m70 de diamètre, dit sécheur, dans lequel se dépose la vapeur d'eau que le gaz peut contenir en suspension.

Compresseurs. — Les compresseurs sont au nombre de 5, dont 1 de réserve. Ils sont du type vertical Douane, à simple effet, à carter fermé, à 2 cylindres en tandem avec

enveloppe pour circulation d'eau; ils peuvent comprimer chacun de 0 à 20 kgs un volume de 50 m³ de gaz pris à la pression atmosphérique.

CARACTÉRISTIQUES :

Diamètre du cylindre basse pression	220 mm
Diamètre du cylindre haute pression.....	80 mm
Course commune des pistons.....	200 mm
Nombre de tours par minute.....	180
Diamètre du volant.....	1 ^m ,60
Force absorbée.....	12 H. P.
Dépense d'eau pour la réfrigération.....	1 m ³ à l'heure.

Ces compresseurs sont mis électriquement au moyen de moteurs Bréguet à courant alternatif de 16 H. P., munis d'enrouleuses de courroie.

Le courant fourni est du courant diphasé à 110 volts et 42 périodes.

A la sortie des compresseurs, le gaz comprimé passe dans des récipients de 50 litres de volume, dits « Bouteilles », où il abandonne la plus grande partie de l'eau et des hydrocarbures liquides produits par la compression; il se rend ensuite dans les réservoirs-accumulateurs fixes où il achève de se décanter.

Chaque compresseur est pourvu de divers organes de service et de sécurité qui sont:

La boîte de démarrage;

La soupape de sûreté;

Le modérateur de pression.

Boîte de démarrage. — Les compresseurs ne pouvant sans inconvenients démarrer ou s'arrêter en charge, la boîte de démarrage, établie par la Maison Douane, permet la mise en communication directe momentanée du tuyau de refoulement avec le tuyau d'aspiration, ce qui revient à faire travailler le compresseur à vide.

Comme l'indiquent les figures ci-contre, cette boîte de démarrage se compose d'une culotte dans laquelle se trouvent 2 clapets S et S'.

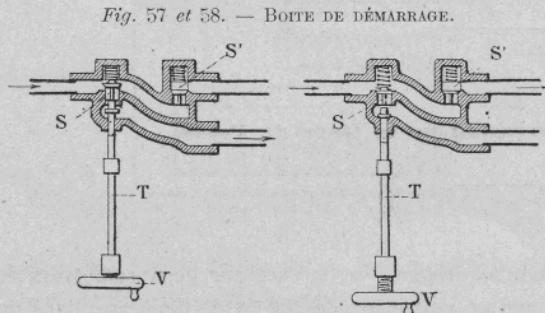
Le clapet S peut être soulevé sur son siège par l'intermédiaire d'une tige T munie à sa partie inférieure

d'une partie filetée et d'un volant de manœuvre V.

Le clapet S' a simplement pour but d'éviter tout retour de gaz comprimé vers les compresseurs.

Quand le compresseur est à l'état de repos, le clapet S est soulevé au-dessus de son siège et occupe la position indiquée par la figure 57, c'est-à-dire qu'il y a communication entre les circuits de refoulement et d'aspiration.

Dans cette position, le compresseur peut être mis facilement en marche, puisqu'il ne produit d'autre travail que celui qui correspond aux résistances passives; lorsque le



compresseur est suffisamment lancé, on manœuvre alors le volant V en laissant retomber le clapet S sur son siège, comme l'indique la fig. 58.

Le refoulement du gaz comprimé dans les accumulateurs s'effectue alors normalement.

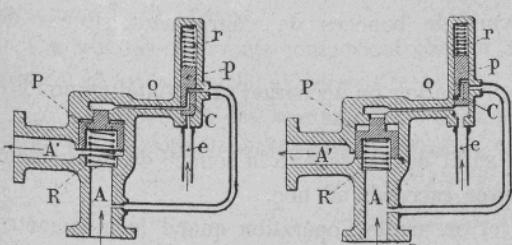
Le clapet S sera de nouveau soulevé de son siège avant l'arrêt du compresseur, afin d'éviter un arrêt trop brusque.

Soupape de sûreté. — Pour éviter que la pression maximum de 20 kgs dans les accumulateurs fixes ne soit dépassée, la soupape de sûreté branchée sur le tuyau de refoulement de chaque compresseur laisse échapper le gaz comprimé dans la conduite d'aspiration, lorsque la pression dans la conduite de refoulement atteint le maximum fixé. A ce moment, le compresseur tourne sans effet utile puisqu'il s'alimente, pour ainsi dire, lui-même.

Modérateur de pression. — Cet appareil, établi par la Maison Douane, a pour but de fermer automatiquement la conduite d'aspiration de chaque compresseur et, par conséquent, de faire travailler le compresseur à vide, dès que la pression dans la conduite de refoulement dépasse légèrement le maximum fixé.

Ainsi qu'il est représenté fig. 59 et 60, le modérateur de pression se compose en principe

Fig. 59 et 60. — MODÉRATEUR DE PRESSION.



d'une boîte en fonte, interposée sur le tuyau d'aspiration du compresseur, dans laquelle se meut un piston P qui, maintenu par un ressort R à la position supérieure de sa course, permet la libre communication entre les 2 parties A et A' du circuit d'aspiration à basse pression.

Si le piston P sous une action quelconque vient à s'abaisser à fond de course vers le bas, toute communication se trouve alors coupée entre les parties A et A' du circuit basse pression.

A côté du cylindre contenant le piston P, se trouve un long fourreau dans lequel se meut une sorte de piston plongeur long et étroit p, équilibré, à l'aide du ressort r, pour la pression limite, laquelle s'exerce en e. La figure 59 représente les positions respectives du petit piston p et du piston P quand la pression est normale dans le tuyau de refoulement; la figure 60 indique les positions de ces mêmes organes quand la pression limite est atteinte et que le modérateur coupe l'aspiration.

Dès que la pression maxima est atteinte, le petit piston p se soulève, découvre un orifice O communiquant avec la boîte du piston P et le gaz comprimé, venant de e, vient agir sur la face supérieure du piston obturateur P; celui-ci descend et ferme l'orifice A d'aspiration; à ce moment le compresseur tourne à vide, la pression descend immédiatement dans la conduite de refoulement en communication avec e; le petit piston p retombe sur son siège sous l'action du ressort r. Le gaz comprimé qui maintenait abaissé le piston p, retourne alors à l'aspiration par un petit canal C, traversant le petit piston p, et le piston obturateur P reprend alors sa position normale, sous l'influence du ressort de rappel R.

Accumulateurs. — Le gaz comprimé est emmagasiné dans 6 réservoirs-accumulateurs de 7m^3 de volume effectif chacun, timbrés à 20 kgs et éprouvés à 30 kgs.

Ces organes sont en tôle d'acier doux, soudée au marteau, de la qualité A de la spécification technique des tôles en acier :

Résistance à la rupture.....	35 à 40 kgs
Allongement à la rupture.....	30 %

CARACTÉRISTIQUES DES ACCUMULATEURS :

Longueur totale.....	5 ^m ,950
Diamètre intérieur.....	4 ^m ,250
Épaisseur des tôles....	Corps cylindrique 19 ^{mm}
	Fond sans trou d'homme..... 26 ^{mm}
	Fond avec trou d'homme .. 30 ^{mm}
Poids.....	4.500 kgs

Chaque accumulateur est muni d'un manomètre à cadran ainsi que d'un manomètre-enregistreur qui permet de contrôler les variations de pression pour chacun d'eux.

Au dessous des accumulateurs sont fixés deux collecteurs, l'un servant pour l'aménée du gaz comprimé, l'autre pour la sortie. Chacun des 6 accumulateurs est relié tant à la rampe de charge qu'à la rampe de décharge, afin de pouvoir mettre en communication, suivant les besoins, l'un ou l'autre de ces accumulateurs avec les conduites de distribution du gaz comprimé en gare, conduites pourvues de bouches de chargement situées de 10 mètres en 10 mètres.

La robinetterie est agencée de façon à pouvoir charger ou décharger, à volonté, un nombre quelconque de ces accumulateurs.

Pour charger les réservoirs des voitures, il suffit de les relier à la bouche de chargement la plus voisine au moyen d'un tuyau souple avec raccords ad hoc.

Le gaz s'écoule par différence de pression et on arrête l'opération quand le manomètre accuse une pression de 15 kgs.

L'usine de compression est entièrement éclairée électriquement au moyen de lampes à incandescence à enveloppe hermétique.

Le chauffage du bureau du mécanicien est assuré par un radiateur à eau chaude alimenté par thermo-siphon, dont le foyer est placé extérieurement à l'usine ; en outre, quelques radiateurs sont placés contre les compteurs à gaz pour éviter la congélation de l'eau contenue dans ces appareils pendant la période des froids rigoureux.

B. — Usine de Compression de gaz de la Gare de Lille

Cette usine ne diffère de celle de la gare de Paris que par le nombre des compresseurs et des réservoirs-accumulateurs et par leur disposition générale.

Elle comporte en effet 4 compresseurs verticaux type Douane, de 50 m^3 à l'heure, mis électriquement ; le gaz comprimé est emmagasiné à la pression de 20 kgs dans 8 réservoirs-accumulateurs de 7m^3 de volume effectif.

Chaque compresseur est mû par un moteur Bréguet, à 2 cages d'écureuil, permettant le démarrage à faible allure. La puissance du moteur est de 12 chevaux. Le courant est fourni à la tension de 210 volts sous forme de courant alternatif triphasé à 50 périodes.

La seule disposition particulière à cette usine est qu'il n'existe pas de gazomètre intermédiaire entre les compteurs d'émission et les compresseurs; les perturbations dans le régime des pressions des conduites urbaines sont évitées par l'interposition d'une poche antipulsatrice, à membrane de caoutchouc, placée en série sur le tuyau d'aspiration de chaque compresseur.

Un clapet de retenue, placé sur ce tuyau, s'oppose à tout retour accidentel de gaz comprimé dans la poche antipulsatrice correspondante, afin d'éviter toute surpression sur la membrane flexible de la poche; enfin une soupape de sûreté, équilibrée à 0 kg 500, permet l'évacuation, dans l'atmosphère, du gaz comprimé qui pourrait s'introduire dans les conduites de basse pression en cas d'avarie ou de non fonctionnement d'un organe.

C. — Wagons-réservoirs et Sous-Stations

Indépendamment des réservoirs-accumulateurs fixes installés dans les usines, la tuyauterie de ces usines est disposée de façon que l'on puisse également recharger à la pression de 20 kgs les wagons-réservoirs nécessaires au ravitaillement des sous-stations de distribution établies dans certaines gares où la consommation de gaz comprimé est relativement restreinte.

Ces sous-stations consistent en une batterie de 3 accumulateurs fixes de 11m³,600 de volume effectif chacun.

Les wagons-réservoirs comportent chacun 3 réservoirs-accumulateurs; leur volume total est de 26 m³ ou de 35 m³ suivant le type.

Le rechargement des accumulateurs fixes des sous-stations au moyen des wagons-réservoirs s'effectue par simple différence de pression.

II. — DISPOSITIF PERMETTANT LA COMPARAISON ENTRE L'INTENSITÉ DE L'ÉCLAIRAGE AU GAZ DES VOITURES ET L'INTENSITÉ DE L'ANCIEN ÉCLAIRAGE A L'HUILE

Il a paru intéressant de rassembler sous les yeux des visiteurs de l'Exposition, un spécimen des divers types d'appareils d'éclairage à l'huile et au gaz employés dans les voitures à voyageurs du chemin de fer du Nord.

1^o APPAREILS D'ÉCLAIRAGE à L'HUILE

La première lanterne est une lanterne à l'huile, à bec plat; le modèle a été employé pour tous les véhicules jusqu'en 1879.

Le bec de 9 lignes donne une intensité de 2 à 3 bougies en consommant 18 grammes d'huile de colza à l'heure.

L'appareil ne peut guère fonctionner plus de 4 à 5 heures sans entretien.

La seconde lanterne, employée depuis 1879 pour l'éclairage des voitures de première classe, comporte un bœuf rond, avec cheminée de cristal, donnant une intensité de 8 à 10 bougies en consommant 32 grammes d'huile de colza à l'heure.

Cet appareil était considéré comme le plus puissant des appareils d'éclairage d'intérieur des voitures avant l'emploi des appareils à gaz ou des lampes électriques.

Le fonctionnement de ce bœuf rond à cheminée était irréprochable, mais il était nécessaire de le faire visiter et entretenir toutes les 5 à 6 heures.

2^e APPAREILS D'ÉCLAIRAGE AU GAZ

La troisième lanterne est un spécimen de l'appareil d'éclairage au gaz, actuellement en service sur 3.000 véhicules du chemin de fer du Nord ; sa mise en service date de 1908. Cet appareil se compose essentiellement d'un brûleur à gaz dont la flamme illumine un manchon Auer droit. Le gaz employé est du gaz de ville comprimé à 15 kgs dans les réservoirs placés sur ou sous la voiture et détendu de façon à arriver aux brûleurs avec une pression de 200 mm.

L'intensité lumineuse atteint 22 bougies au lieu de 3 et 10 bougies données par les anciens bœufs à huile.

La dernière lanterne à droite est un exemple d'application de l'emploi du gaz surpressé pour l'éclairage des voitures.

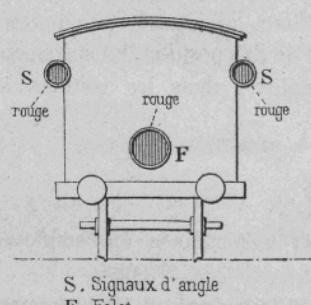
Le gaz étant emmagasiné dans les réservoirs des voitures à la pression de 15 kgs, il était indiqué de tenter d'appliquer aux bœufs des voitures l'emploi du gaz à haute pression qui a donné des résultats si remarquables pour l'éclairage urbain.

Dans l'appareil exposé, le gaz arrive au brûleur à la pression de 1^m d'eau et, grâce aux meilleures conditions dans lesquelles se fait, à haute pression, la combustion du mélange de gaz et d'air au bœuf, on arrive à obtenir, moyennant la même consommation horaire de 35 à 40 litres de gaz, une intensité lumineuse supérieure de 50 %, avec la même quantité de gaz. Des bœufs de ce système sont actuellement en montage sur quarante voitures à titre d'essai.

III. — SIGNAUX DE TRAINS

Fig. 61.

Cas normal de protection d'un train



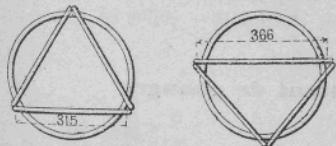
vert au feu rouge, sans avoir à décrocher l'appareil placé à l'angle du dernier véhicule.

La Compagnie du chemin de fer du Nord expose deux types de signaux de trains, en usage sur son réseau, qui comportent une particularité intéressante : d'une part, un *falon* à double usage, permettant de donner indifféremment un feu blanc ou un feu rouge, selon qu'il est utilisé comme falon d'avant de machine ou comme falon d'arrière ; d'autre part un *signal* d'angle, avec dispositif tournant de changement de feu, permettant de passer instantanément du feu rouge, pour le cas normal de protection d'un train, au feu vert, pour certains cas exceptionnels bien déterminés, et, réciproquement, du feu vert au feu rouge, sans avoir à décrocher l'appareil placé à l'angle du dernier véhicule.

A. — Falot à double usage

Ce falot, qui peut donner à volonté un feu rouge ou un feu blanc, ne diffère du falot ordinaire que par la forme du triangle métallique protecteur du verre.

Fig. 62. — FALOT ORDINAIRE.
Fig. 63. — FALOT A DOUBLE USAGE.



Le triangle en cuivre jaune est habituellement un triangle *équitatéral*, de 315 mm de côté, avec pointe en haut (fig. 62) ; le jeu entre le verre et le triangle n'est que de 15 mm ; tandis que le triangle du falot à double usage, au contraire, est un triangle *isocèle* avec pointe en bas (fig. 63), dont le grand côté horizontal a 366 mm , c'est-à-dire un peu plus

du diamètre du cercle de la porte.

On peut ainsi réservoir un jeu de 22 mm entre le verre de porte et le triangle, ce qui permet d'y glisser un écran rouge mobile.

Le falot se compose essentiellement (fig. 64 et 65) :

d'un corps cylindrique C en tôle étamée, fixé sur un socle S en fonte malléable, dont la base P constitue le pied du falot, et dont le dossier d supporte le crochet c en acier moulé ;

d'une cheminée de tirage T terminée par un cône percé de trous d'aération, et surmontée d'une calotte mobile m en cuivre rouge ;

d'une lampe L à pétrole avec bec rond, 11 lignes, munie d'un verre étranglé, et pourvue d'un frein agissant sur la molette du bec pour immobiliser la mèche dans la position voulue, et l'empêcher de descendre sous l'influence des trépidations du train ;

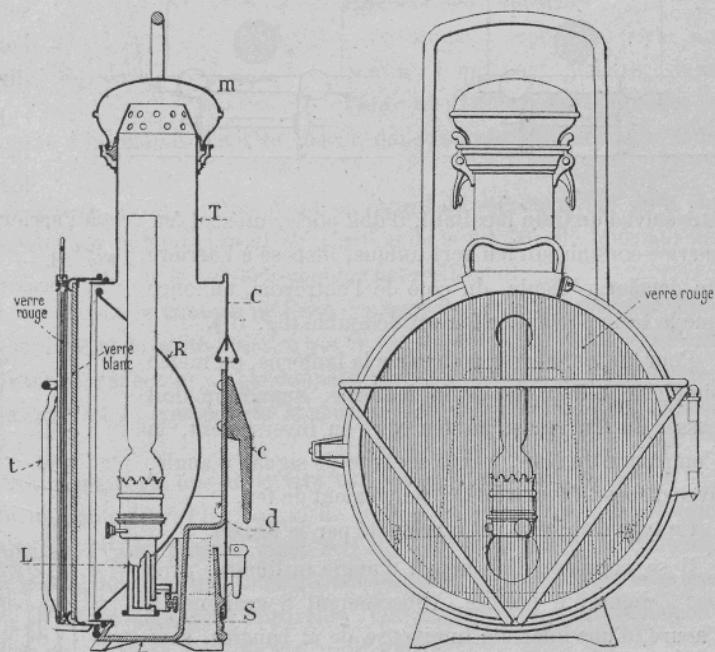
d'un réflecteur parabolique R en plaqué d'argent ;

d'une porte vitrée constituée par un cercle en cuivre jaune, de 364 mm de diamètre extérieur, avec charnière verticale, et fermant au moyen d'un mentonnet à ressort ;

d'un triangle t protecteur de verre, monté sur la porte.

La forme spéciale donnée au triangle t permet d'interposer entre celui-ci et le verre blanc de la porte un verre rouge enchassé dans une garniture métallique surmontée d'une poignée. On a ainsi un falot d'arrière.

Fig. 64 et 65. — FALOT A DOUBLE USAGE.

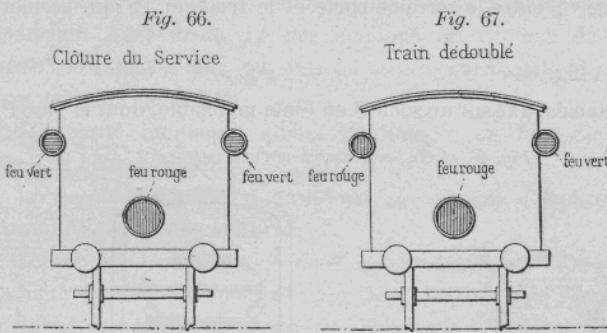


Quand, au contraire, on utilise ce falot à l'avant d'une machine, le verre rouge est enlevé par sa poignée et placé dans une giberne en tôle que le mécanicien enferme dans la caisse à outils de la machine.

Ce type d'appareil, dont l'intensité lumineuse est respectivement de 80 bougies sans réflecteur et de 390 bougies avec réflecteur, ne consomme que 34 grammes de pétrole à l'heure. La distance utile de visibilité du feu, avec le verre rouge employé à la Compagnie, est de 4.000 mètres environ.

B. — Signal d'angle avec dispositif permettant de changer la coloration du feu

Sur les lignes où la circulation des trains est interrompue pendant une certaine période de la nuit, il est nécessaire de donner aux agents le moyen matériel de reconnaître avec certitude le moment de la clôture du service. A cet effet, le dernier train de chaque sens porte deux feux verts à l'arrière du dernier véhicule (fig. 66).



être suivi d'un train facultatif, il doit porter un seul feu vert à l'arrière service continu, un feu vert unique, disposé à l'arrière du dernier véhicule, du côté de l'entrevoie, annonce que le train portant ce feu est dédoublé (fig. 67).

Pour éviter d'avoir à changer la lanterne, ou même simplement le verre de la lanterne, quand on doit passer du feu rouge au feu vert ou inversement, la Compagnie du Nord a créé un type de signal d'angle, avec dispositif tournant de changement de feu.

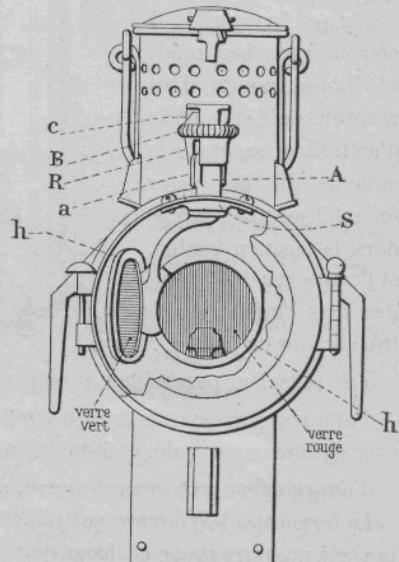
Ce type d'appareil est représenté par la fig. 68.

Il se compose d'un signal d'angle ordinaire, avec bec 7 lignes, à pétrole, consommant 8 grammes à l'heure, d'une intensité lumineuse de 2 bougies, sans réflecteur et de 24 bougies avec réflecteur.

Le bec est vissé sur un porte-bec traversant de part en part le récipient de lampe, disposition ayant pour but d'empêcher la chaleur du bec de se propager jusqu'au pétrole par conductibilité.

Le système d'aération appliqué au corps de lanterne assure la bonne tenue de la flamme, quelles que soient la vitesse de circulation des trains et les conditions atmosphériques.

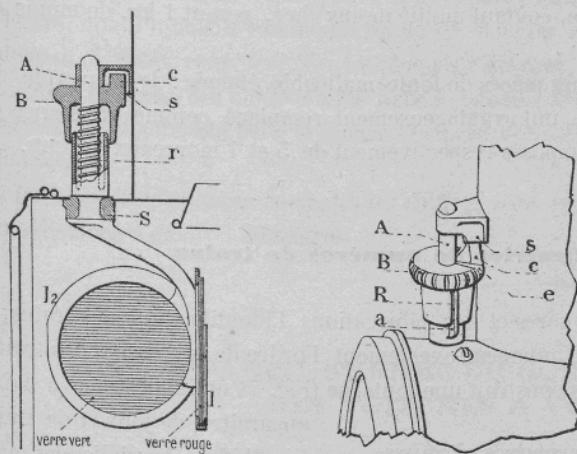
Fig. 68. — SIGNAL D'ANGLE AVEC DISPOSITIF TOURNANT DE CHANGEMENT DE FEU.



Le dispositif de changement de feu dont ce signal est pourvu se compose (fig. 69 et 70) : d'un porte-lunettes en cuivre jaune, s'inscrivant dans le corps de lanterne pour épouser la forme du réflecteur, et pivotant par son axe A monté sur le support S à la partie supérieure du corps ;

de deux lunettes l_1 l_2 , en fonte malléable étamée, de 75 mm de diamètre intérieur, recevant l'une un verre rouge, l'autre un verre vert ;

Fig. 69 et 70. — DISPOSITIF DE CHANGEMENT DE FEU.



d'un bouton de manœuvre molleté B en cuivre jaune nickelé, comportant deux rainures longitudinales R destinées à entraîner le porte-lunettes par l'intermédiaire de deux ailettes a venues de fonte avec ce dernier ; ce bouton B comporte en outre, à sa partie supérieure, une came c, à deux versants, à la base de laquelle se trouvent deux encoches e.

Le support supérieur porte un couteau s qui peut pénétrer dans l'une ou l'autre des encoches e

lorsque le dit bouton, abandonné à lui-même, vient se placer dans sa position normale sous l'action du ressort à boudin r.

Pour faire apparaître le verre vert, le verre rouge étant en regard du réflecteur, il suffit de comprimer le ressort en appuyant sur le bouton molleté (position de la fig. 70) et, tournant ce bouton d'un cinquième de tour à droite, de le laisser remonter naturellement.

En comprimant le ressort, on dégage le couteau de l'une des encoches ; tournant ensuite d'un cinquième de tour le bouton molleté et le porte-lunettes qui en est solidaire, le verre vert vient remplacer le verre rouge devant le réflecteur ; abandonnant alors le bouton de manœuvre, celui-ci est rappelé par le ressort r et le couteau du support supérieur pénètre dans l'autre encoche.

La came c du bouton de manœuvre porte une arête vive à sa partie supérieure, arête qui ne peut sans glisser se maintenir en contact avec le couteau du support supérieur, dans la position de la fig. 70 ; l'arête supérieure de la came glissant ainsi, soit à droite, soit à gauche du couteau, le porte-lunettes ne peut rester dans une position intermédiaire anormale, c'est-à-dire telle que ni le feu rouge, ni le feu vert ne soient nettement apparents. On réalise ainsi matériellement l'obligation d'avoir toujours un de ces deux feux devant le réflecteur.

OBSERVATION A PROPOS DE L'UTILISATION DE LA FONTE MALLÉABLE

La Compagnie du Nord fait entrer, le plus possible, la fonte malléable étamée dans la construction de ses nombreux appareils d'éclairage portatifs.

Ces appareils, exposés aux chocs, aux trépidations, aux intempéries, doivent être beaucoup plus robustes et résistants que ceux du même genre employés dans les autres industries ; ils exigent par conséquent l'emploi de matériaux plus épais et le renforcement des parties

les plus exposées, qui n'était obtenu autrefois que par la superposition de morceaux de métal assemblés à grand renfort de soudure et de main d'œuvre.

Ces assemblages coûteux sont remplacés maintenant, dans la mesure du possible, par des pièces de fonderie reproduisant à l'infini, très fidèlement et très économiquement, un modèle ayant les formes et les dimensions des assemblages précités.

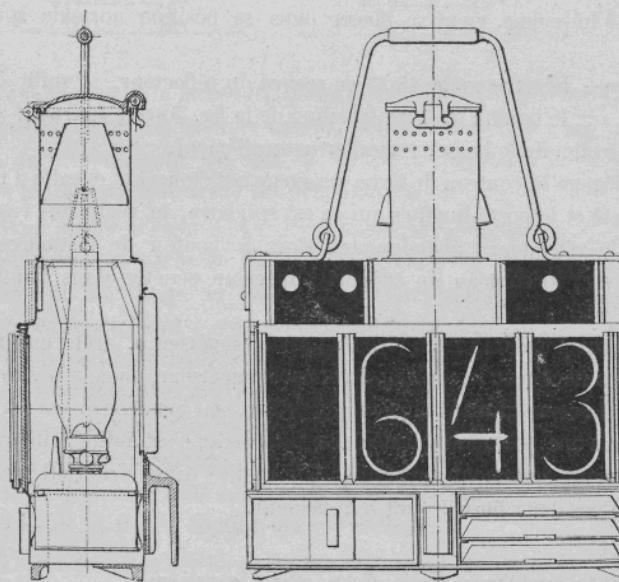
C'est ainsi que la gaine, le pied et le dossier des anciens falots, comprenant 29 morceaux assemblés par des rivets et de la soudure, ont été remplacés dans le nouveau falot par une pièce unique, *le socle*, beaucoup plus résistante, coûtant moitié moins cher, pesant 1 kg. de moins et n'exigeant aucune réparation.

De même dans les signaux d'angle, deux pièces de fonte malléable étamée : le couvercle de tête et la base avec sa gaine d'accrochage, ont avantageusement remplacé comme résistance et prix de revient, les anciens dispositifs composés respectivement de 5 et 7 morceaux chacun.

C. — Lanterne indicatrice de numéros de trains

Dans le but de faciliter aux agents des gares et des bifurcations l'identification des trains, à leur passage, et de permettre aux gares d'annoncer exactement l'ordre de succession des trains et leur retard, la Compagnie du Nord a construit une lanterne (Fig. 71 et 72) destinée à faire apparaître, de jour et de nuit, (en chiffres aussi lisibles que possible) le numéro du train à l'avant de la machine.

Fig. 71 et 72. — LANTERNE INDICATRICE DE NUMÉROS DE TRAINS.



mêmes chiffres sont rendus visibles la nuit, en enlevant les plaques émaillées et éclairant les découpures, par transparence sur verre finement dépoli, au moyen de la lampe (Fig. 45) et des glaces placées à l'intérieur de la lanterne.

L'indication relative aux dédoublements successifs : bis, ter, quater et quinques d'un même train est donnée par un, deux, trois ou quatre points ronds découpés dans des plaquettes

A cet effet, et comme le montre la Fig. 72, l'avant de cette lanterne comporte un tableau de quatre cases permettant de composer un nombre quelconque de 0 à 9999 au moyen de chiffres découpés dans des plaques d'aluminium.

Pour la visibilité de jour, une plaque émaillée blanche est placée, immédiatement derrière chaque numéro, dans une glissière spéciale et la découpe du chiffre apparaît alors en blanc sur fond noir, éclairée par réflexion. Les

pouvant être placées à la partie supérieure de la lanterne, au-dessus de la numérotation. Ces indications sont rendues visibles, de jour et de nuit, de la même façon que les numéros.

Les cases à chiffres et à signes de dédoublement non utilisées sont obturées, comme celle de gauche (Fig. 22), par des caches en métal noir ci.

La réserve nécessaire de chiffres, de signes de dédoublement, de caches et de plaques émaillées est logée dans deux casiers constituant le pied de la lanterne. La Fig. 72 montre le casier de droite débarrassé de sa porte à fermeture à ressort.

L'éclairage est assuré au moyen d'un bec plat 7 lignes, à pétrole, consommant 20 grammes à l'heure, dont l'intensité lumineuse est de six bougies décimales. Des miroirs plans, convenablement disposés, renvoient, sur les plaques à éclairer, les rayons lumineux de la flamme.

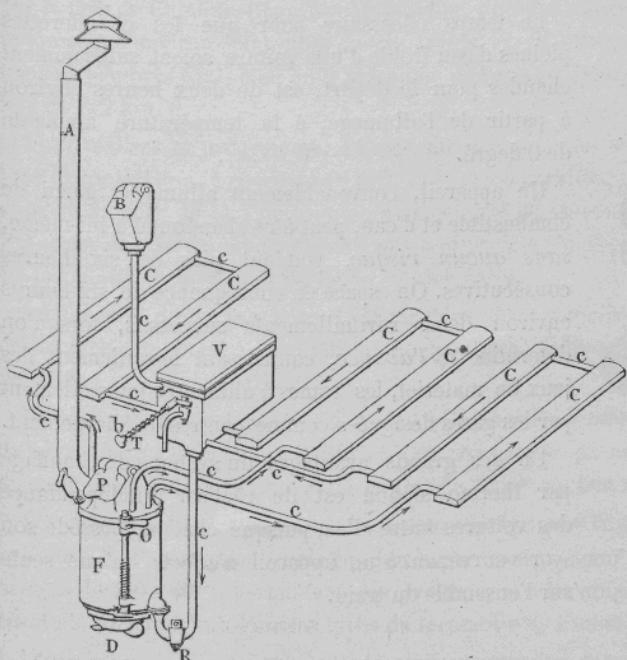
Enfin, la forme des chiffres a été fixée à la suite d'essais nombreux de chiffres de différentes formes. C'est celle qui évite le mieux l'emprise des traits l'un sur l'autre et leur empâtement à distance.

Dans les circonstances normales les chiffres sont lisibles aisément, de jour comme de nuit, à une distance d'environ 30 mètres.

IV. — APPAREIL THERMO-SIPHON POUR LE CHAUFFAGE DES VOITURES A VOYAGEURS

A l'exception d'un petit nombre de grandes voitures à bogies composant certains grands rapides, qui sont chauffés par la vapeur provenant de la chaudière de la locomotive, les voitures à voyageurs de la Compagnie du chemin de fer du Nord, sont pourvues du système de chauffage par thermo-siphon.

Fig. 73.—THERMO-SIPHON POUR LE CHAUFFAGE DES VOITURES A VOYAGEURS



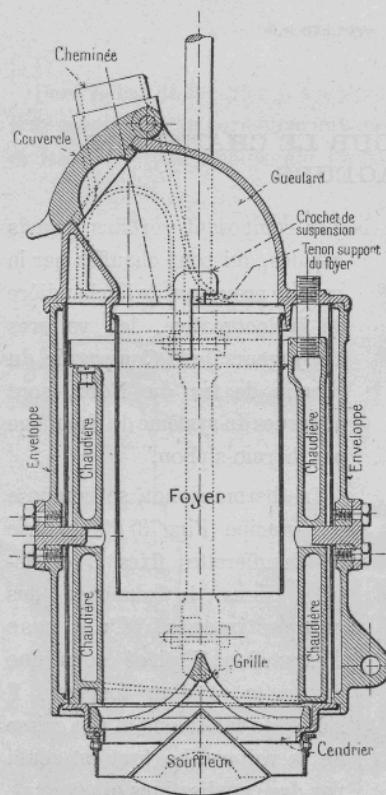
la partie supérieure, les tuyaux de départ d'eau chaude, et où aboutit, à la partie inférieure, le

tuyau de retour d'eau froide ; à l'extérieur, une enveloppe cylindrique terminée à la base par le cendrier D avec grille mobile et souffleur, et surmontée d'un couvercle avec porte de chargement P dans lequel s'engage la cheminée A. Une manette O, disposée sur le côté du fourneau, permet d'actionner la grille mobile. Un robinet de vidange R est placé à la partie inférieure de la chaudière.

D'autre part, une boîte d'emplissage B, communiquant avec la vase d'expansion, est située sur la partie extérieure de la voiture, au-dessus du fourneau, et sert à l'emplissage de l'appareil. Le vase d'expansion est pourvu d'une tirette de jauge T terminée par un bouton b manœuvrable de l'extérieur.

Les chaufferettes, les canalisations et la chaudière doivent être remplies d'eau. En chauffant, un courant continu s'établit ; l'eau chaude remonte de la chaudière dans les chaufferettes, les parcourt dans le sens indiqué par les flèches en abandonnant sa chaleur et se rend dans le vase d'expansion d'où elle redescend à la chaudière pour s'y réchauffer et recommencer le même circuit.

Fig. 74. — FOURNEAU DE THERMO-SIPHON.



La Compagnie expose les deux parties d'un fourneau de thermo-siphon coupé suivant son plan de symétrie, pour permettre de se rendre compte facilement du détail de ses éléments constitutifs.

Cette coupe est d'ailleurs représentée par la Fig. 74.

On brûle dans ces foyers le combustible ordinairement utilisé dans les appareils à feu continu (anthracite, charbon anthraciteux, agglomérés d'anthracite, etc.).

Le temps nécessaire pour que les chaufferettes pleines d'eau froide d'une voiture soient suffisamment chaudes pour le départ, est de deux heures environ à partir de l'allumage, à la température ambiante de 0 degré.

Un appareil, convenablement allumé et garni de combustible et d'eau, peut être abandonné à lui-même, sans aucun risque, pendant plus de six heures consécutives. On espace en conséquence de six heures environ deux ravitaillements successifs, lorsqu'on détermine* à l'avance, connaissant le roulement des jeux de matériel, les rames à alimenter journalièrement par les gares désignées comme centres de chargement.

Un des grands avantages du système de chauffage par thermo-siphon est de réaliser l'indépendance des voitures entre elles, puisque chacune possède son

générateur propre, de telle sorte qu'une avarie survenant à un appareil n'affecte qu'une seule voiture et ne peut avoir de répercussion sur l'ensemble du train.

II. — LOCOMOTIVES, VOITURES ET WAGONS

A. — LIGNES FRANÇAISES

1^{re} LOCOMOTIVE COMPOUND A SURCHAUFFE N° 4.235

à 4 essieux couplés et à roues motrices de 1^m550

Les transports de houille en provenance des bassins du Nord et du Pas-de-Calais, vers la région de Paris et au delà, empruntaient encore récemment une ligne passant par Arras, Longueau, Montdidier et Ormoy, dont les rampes, dans le sens de la charge, n'excèdent pas 5^{mm}.

En vue de faciliter la circulation des trains express ou rapides de voyageurs entre Longueau et Lille, la Compagnie du Nord a envisagé le passage d'un certain nombre de trains de houille par la voie de Cambrai-Chaulnes-Montdidier, dont les rampes atteignent 8^{mm}, tout en conservant le tonnage d'environ 950 tonnes de ces trains, et en effectuant le nouveau parcours dans un temps à peu près égal, bien qu'il présente, de Lens au Bourget, une longueur de 251 km 2 au lieu de 222 km. 6.

Pour réaliser ce programme, 140 machines compound à surchauffe (série 4.161-4.300), du type Consolidation, à roues de 1^m,550, ont été construites, ou sont en cours de construction, dans les ateliers de la Compagnie, à la Société de construction des Batignolles, à la Société Française de constructions mécaniques, à la Société Franco-Belge et chez MM. Schneider et C^{ie}. La locomotive exposée fait partie de ces dernières.

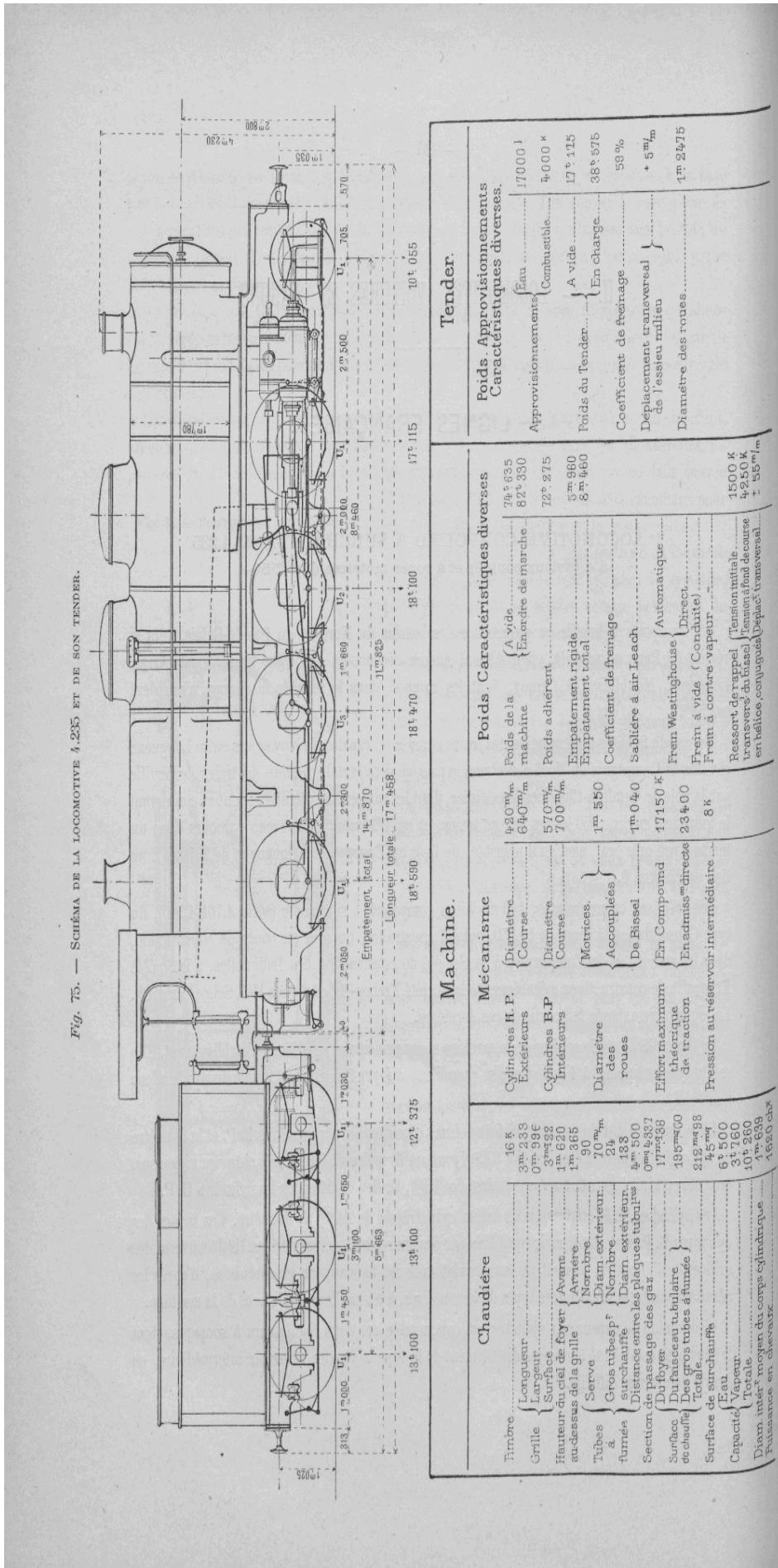
La figure 75 donne le schéma de la machine et ses principales conditions d'établissement. Elle est du type compound à 4 cylindres ; sa chaudière, à foyer Belpaire, est munie du surchauffeur Schmidt.

La puissance à développer exigeant un volume considérable des cylindres B. P. et le diamètre de ces cylindres devant être limité à 570^{mm} pour qu'ils puissent être placés entre les longerons, on a été conduit à leur donner une course de 700^{mm}, au lieu de 640 pour les cylindres H. P.

Les cylindres H. P. sont munis de tiroirs cylindriques de 200^{mm} de diamètre. Les tiroirs des cylindres B. P. sont plans, mais équilibrés par des couronnes compensatrices. Ils découvrent des orifices de 450×40^{mm}, permettant une circulation facile de la vapeur et conduisant, d'après les résultats constatés sur d'autres types de locomotives, à un meilleur rendement de la machine.

L'admission de vapeur aux cylindres est commandée par deux régulateurs à soupapes, dont le plus petit est destiné à envoyer directement de la vapeur vive au réservoir intermédiaire, en cas de démarrage difficile.

Fig. 75. — SCHÉMA DE LA LOCOMOTIVE 4.235 ET DE SON TENDER.



RÉGULATEUR A SOUPAPES.

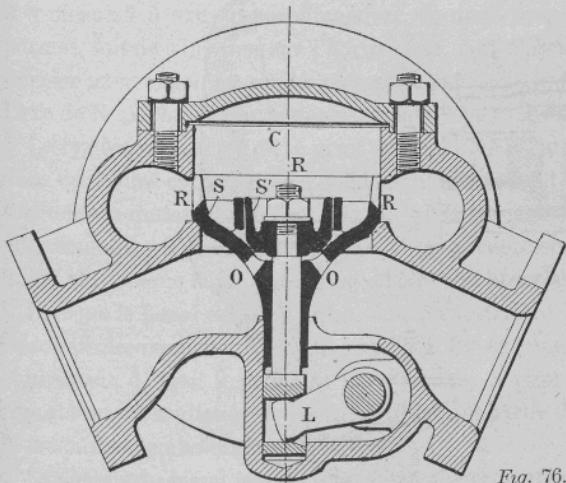


Fig. 76.

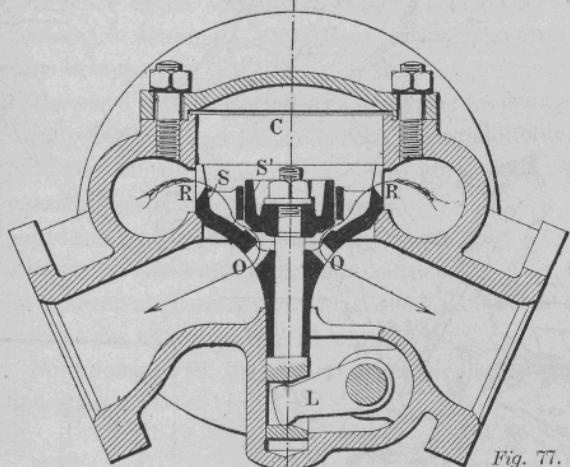


Fig. 77.

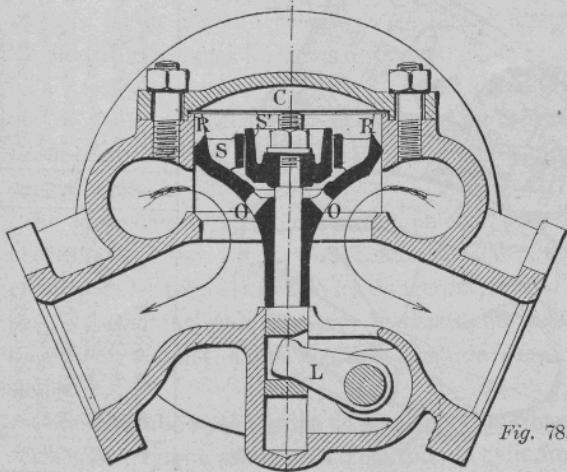


Fig. 78.

Le fonctionnement de ce type de régulateur, représenté par les figures 76, 77 et 78, est le suivant :

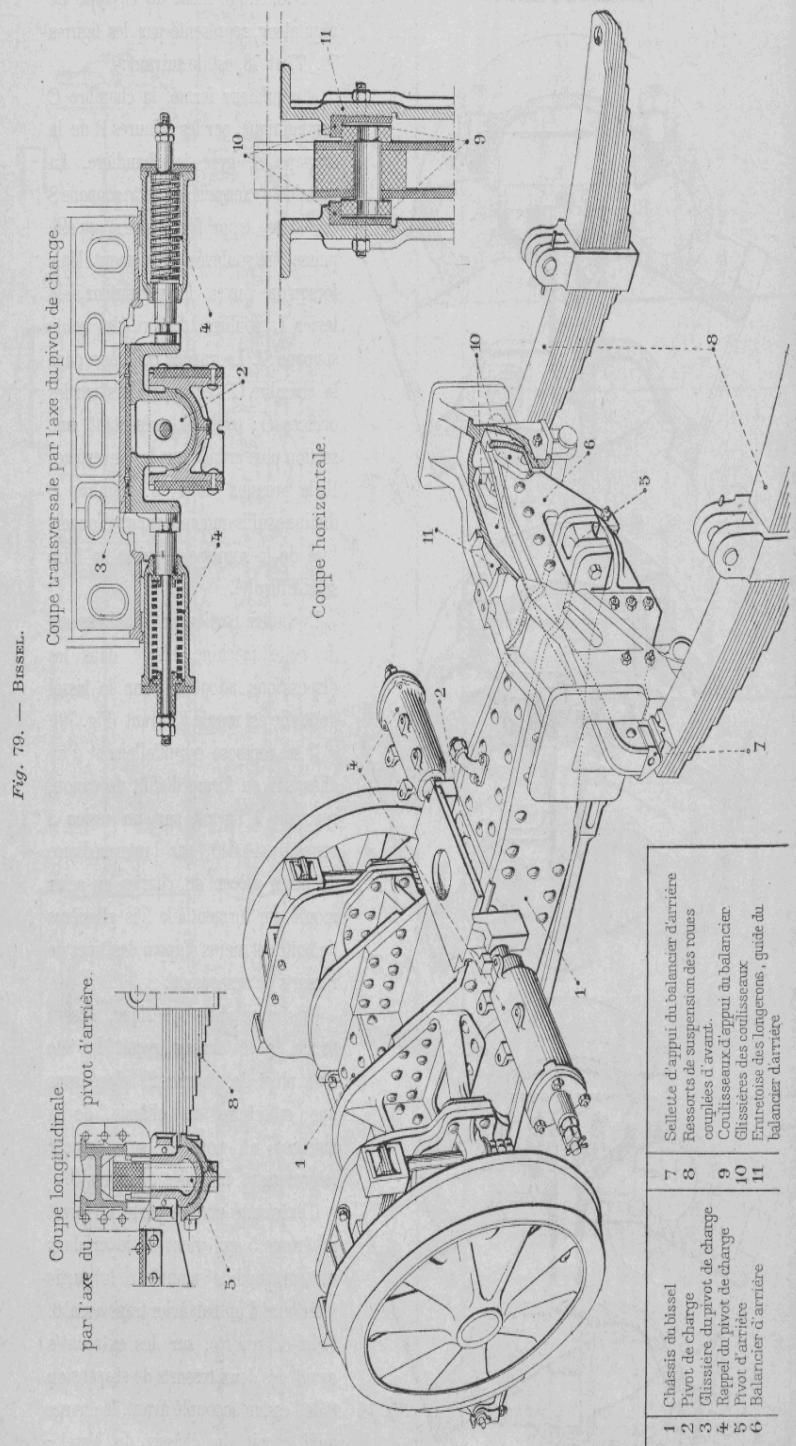
A régulateur fermé, la chambre C communique, par les rainures R de la soupape S, avec la chaudière. La pression s'exerçant sur cette soupape S est alors trop forte pour qu'elle puisse être soulevée directement. Mais lorsqu'on ouvre le régulateur, le levier L soulève d'abord la petite soupape S'. La vapeur contenue dans la chambre C s'échappe alors par les orifices O ; ceux-ci présentant une section plus grande que les ouvertures R, la pression dans la chambre C diminue suffisamment pour que l'ouverture de la soupape S puisse se faire sans difficulté.

Une autre particularité intéressante de cette machine réside dans les dispositions adoptées pour le bissel dont elle est munie à l'avant (Fig. 79).

Il se compose essentiellement d'un châssis 1 en forme d'affût de canon, reposant à l'avant sur un essieu à roues de 1^m,040, par l'intermédiaire de deux pièces de charge en acier moulé qui forment à la fois glissières de boîtes et mains d'appui des tiges de ressorts de suspension.

Une crapaudine sphérique, faisant partie de ce châssis, reçoit la tête d'un pivot de charge 2, placé sous une entretoise du châssis de la machine et pouvant se déplacer latéralement dans des glissières 3.

L'extrémité arrière porte un pivot sphérique 5 qui vient se loger dans une crapaudine montée à la partie inférieure d'un balancier transversal 6. Celui-ci reporte, sur les extrémités avant des deux ressorts de suspension 8 de l'essieu accouplé avant, la charge qu'il reçoit du châssis du bissel ;



il repose sur l'extrémité de chacun de ces ressorts par l'intermédiaire de deux sellettes à couteaux 7 à axes perpendiculaires, formant suspension à la cardan. Cette disposition lui permet, soit de s'incliner sur l'horizontale, soit d'osciller d'avant en arrière et vice-versa. Ce dernier mouvement est rendu nécessaire par l'adoption de glissières droites perpendiculaires à l'axe de la machine pour le déplacement du pivot 2, lorsque la machine s'engage en courbe.

Le système de rappel de ce pivot est constitué par deux ressorts en hélice conjugués, enfermés dans des boîtes cylindriques 4 solidement agrafées à l'entretoise de la machine. Ces ressorts ont une tension initiale totale de 1.500 kg. suffisante pour assurer au bissel une grande stabilité en alignement droit. La tension augmente proportionnellement au déplacement du pivot et atteint 4.250 kg. lorsque le jeu maximum de 55^{mm} est absorbé.

Lorsque le bissel est en courbe, son pivot arrière 5 transmet au balancier 6 une réaction transversale importante. C'est pourquoi les extrémités de ce balancier ont été munies de coulisseaux d'appui 9 articulés sur des axes horizontaux. La réaction transversale est ainsi reportée sur des glissières verticales 10 faisant partie d'une entretoise 11 rivée aux longerons de la machine et emboitant le balancier 6.

Le châssis du bissel joue le rôle de balancier de charge répartissant entre l'essieu porteur et le premier essieu accouplé le poids qu'il reçoit de la machine. La position de la crapaudine centrale est déterminée de manière à obtenir, au droit de ces deux essieux, des poids sur rails dans le rapport de 10 à 17.

Comme d'autre part les deux premiers et les deux derniers essieux accouplés sont respectivement reliés entre eux par balanciers, l'invariabilité de la charge sur l'essieu du bissel est assurée, ainsi que celle du poids adhérent. De plus, grâce au balancier transversal, la charge reste constante sur chaque roue du bissel.

Les essais effectués sur les premières machines de cette série ont montré que ces dispositifs assurent au bissel une inscription satisfaisante dans les courbes, même de très faible rayon. Sa tenue en alignement droit, ainsi que la stabilité de la machine, ont été reconnues excellentes même à des allures de 90 à 95 km. à l'heure.

Nous donnons PI. VII, à titre d'exemple, les graphiques de quelques trains remorqués par une machine de ce type.

Locomotive compound à surchauffe 5.001 à 5 essieux couplés. — Nous devons d'ailleurs signaler qu'un nouveau progrès a été réalisé ultérieurement par la création d'une machine capable de remorquer les trains de 950 tonnes en rampe de 13^{mm}, à une vitesse de 15 à 20 km. à l'heure. Cette machine, dont la figure 80 donne le schéma et les conditions d'établissement, dérive de la précédente par l'addition d'un 5^e essieu accouplé. Elle est munie du même bissel et ne présente d'autre particularité que la disposition spéciale adoptée pour la fixation des cylindres.

Le programme imposé nécessitait, en effet, pour les cylindres à basse pression, même en laissant aux pistons la course maximum de 700^{mm}, un diamètre de 680^{mm}. Il n'était donc pas possible de les faire tenir entre les longerons, dont l'écartement n'est que de 4^m,250. D'autre part, il y avait intérêt à conserver la disposition habituelle de ces cylindres à l'intérieur des longerons, adoptée d'une manière générale parce qu'elle conduit à la tuyauterie la plus simple.

Cette difficulté a été résolue de la manière suivante.

Chaque longeron est coupé à l'endroit du cylindre B. P. et les deux parties sont réunies par

Fig. 80. — SCHÉMA DE LA LOCOMOTIVE 5.001 ET DE SON TENDER.

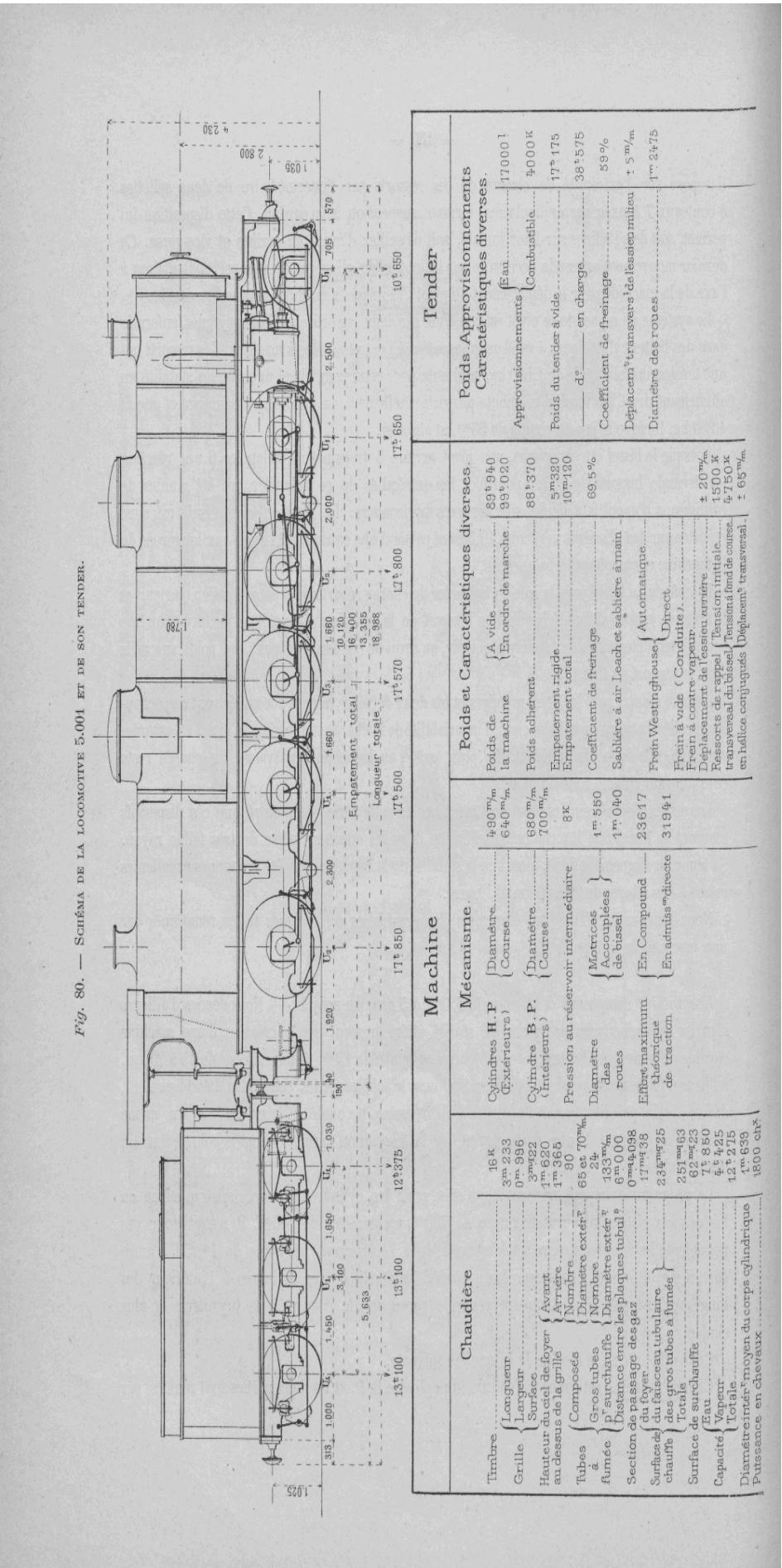
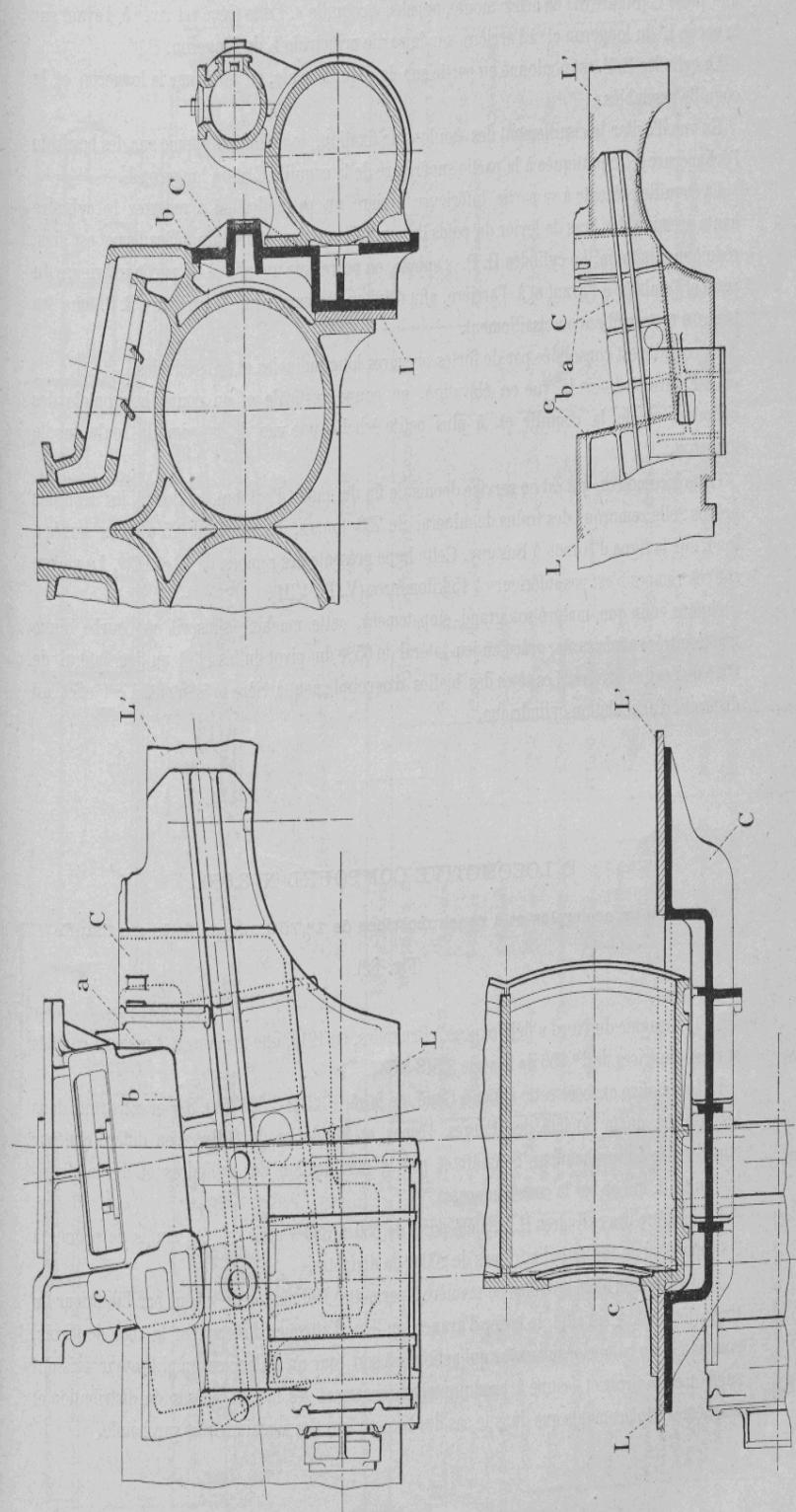


FIG. 81. — Coquille d'assemblage du cylindre B. P.



une pièce C (Figure 81) en acier moulé, appelée « coquille ». Cette pièce est rivée à l'avant sur la partie L' du longeron et, à l'arrière, sur la partie principale L du longeron.

Le cylindre B. P. est boulonné en partie sur la coquille seule, en partie sur le longeron et la coquille assemblés.

En vue d'éviter le cisaillement des boulons de fixation, le cylindre s'appuie sur les bords de l'échancrure *a b c* pratiquée à la partie supérieure de la coquille C et du longeron L.

La coquille présente à sa partie inférieure arrière un patin destiné à recevoir le cylindre haute pression. Le bras de levier du poids du cylindre et des efforts du mécanisme est ainsi réduit au minimum. Le cylindre H. P. s'appuie, en outre, sur un talon à la partie inférieure du patin et l'emboîte à l'avant et à l'arrière, afin d'éviter, comme pour le cylindre B. P., que les boulons ne travaillent au cisaillement.

La coquille est consolidée par de fortes nervures longitudinales et transversales.

La Figure 81 donne la vue en élévation, en coupe verticale et en coupe horizontale des cylindres et de la coquille et, à plus petite échelle, une vue de la coquille seule sur le longeron.

Cette locomotive, qui est en service depuis la fin du mois d'octobre, a donné les résultats prévus : elle remorque des trains de minerai de 950 tonnes, composés de 25 wagons serrés à fond, sur la ligne d'Hirson à Busigny. Cette ligne présente des rampes de 12 et 13^{mm}. La vitesse sur ces rampes n'est pas inférieure à 15 kilomètres (V. Pl. VIII).

Notons enfin que, malgré son grand empattement, cette machine s'inscrit en courbe d'une manière très satisfaisante, grâce au jeu latéral de 65^{mm} du pivot du bissel et au jeu latéral de 20^{mm} de l'essieu arrière. Les têtes des bielles d'accouplement arrière présentent, à cet effet, un dispositif d'articulation cylindrique.

2^e LOCOMOTIVE COMPOUND N° 3.660

à 3 essieux accouplés et à roues motrices de 1^m,750, munie de la surchauffe

(Fig. 82).

La Compagnie du Nord a déjà exposé à Bruxelles, en 1910, une machine à 3 essieux couplés et roues motrices de 1^m,750 de la série 3.513-3.537.

La locomotive exposée cette année à Gand, de la série 3.538-3.662 (Fig. 82) et construite dans les Ateliers de la Société des Forges, Usines et Fonderies de Gilly, n'en diffère que par l'application du surchauffeur Schmidt et par la modification des cylindres et de la distribution H. P. qui en est la conséquence.

Le diamètre des cylindres H. P. a été porté de 350 à 380^{mm} et ils ont été munis de pistons à 3 segments et de tiroirs cylindriques de 200^{mm} de diamètre.

La distribution a été modifiée de manière à permettre l'admission de vapeur par l'intérieur du tiroir (Fig. 83). A cet effet, le levier d'avance, au lieu d'attaquer directement la tige de tiroir, commande un balancier inverseur qui actionne à son tour un balancier amplificateur agissant sur la tige de tiroir et destiné à produire rigoureusement les mêmes phases de distribution et les mêmes déplacements que dans le cas des tiroirs plans des machines sans surchauffe.

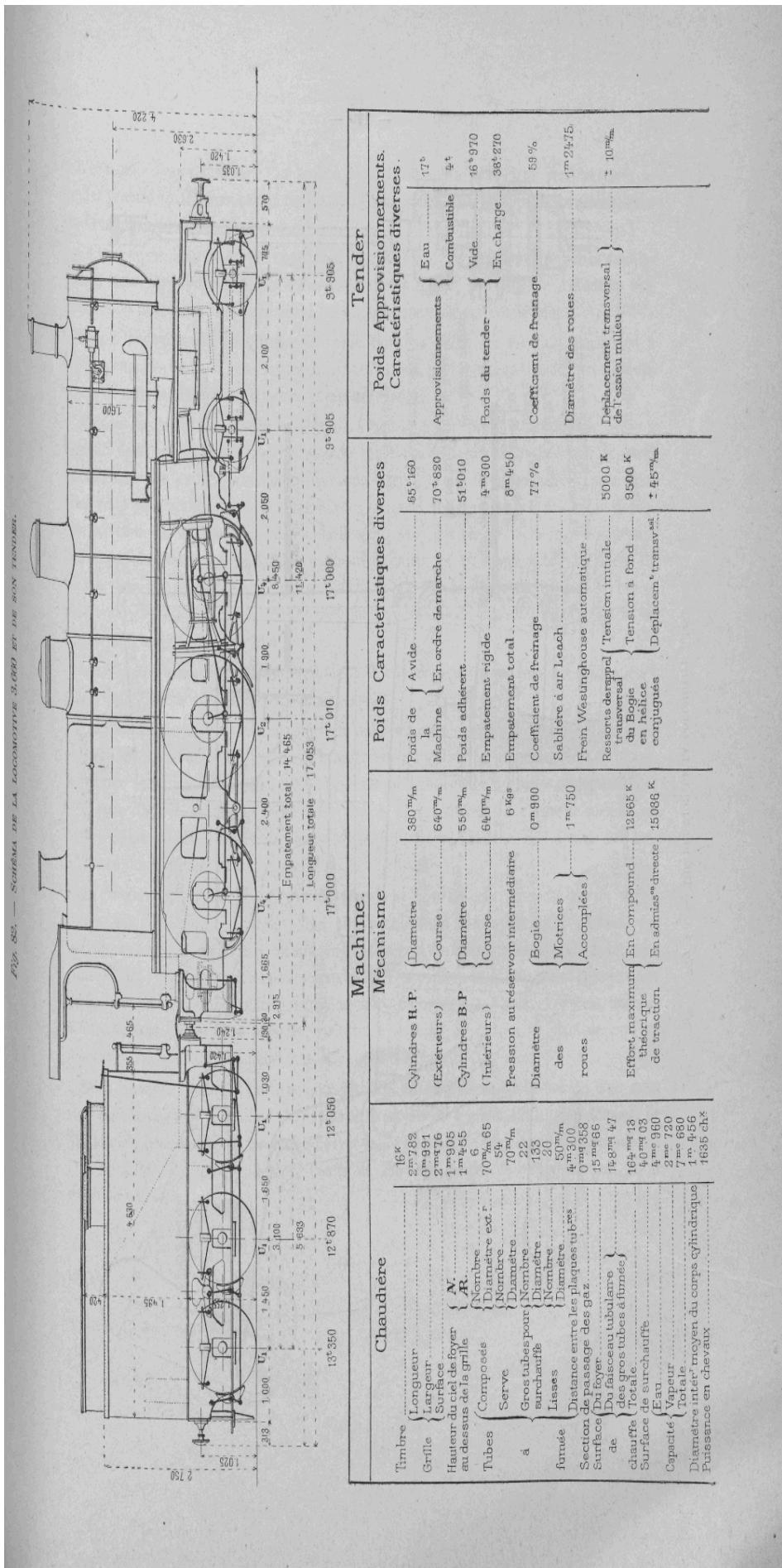
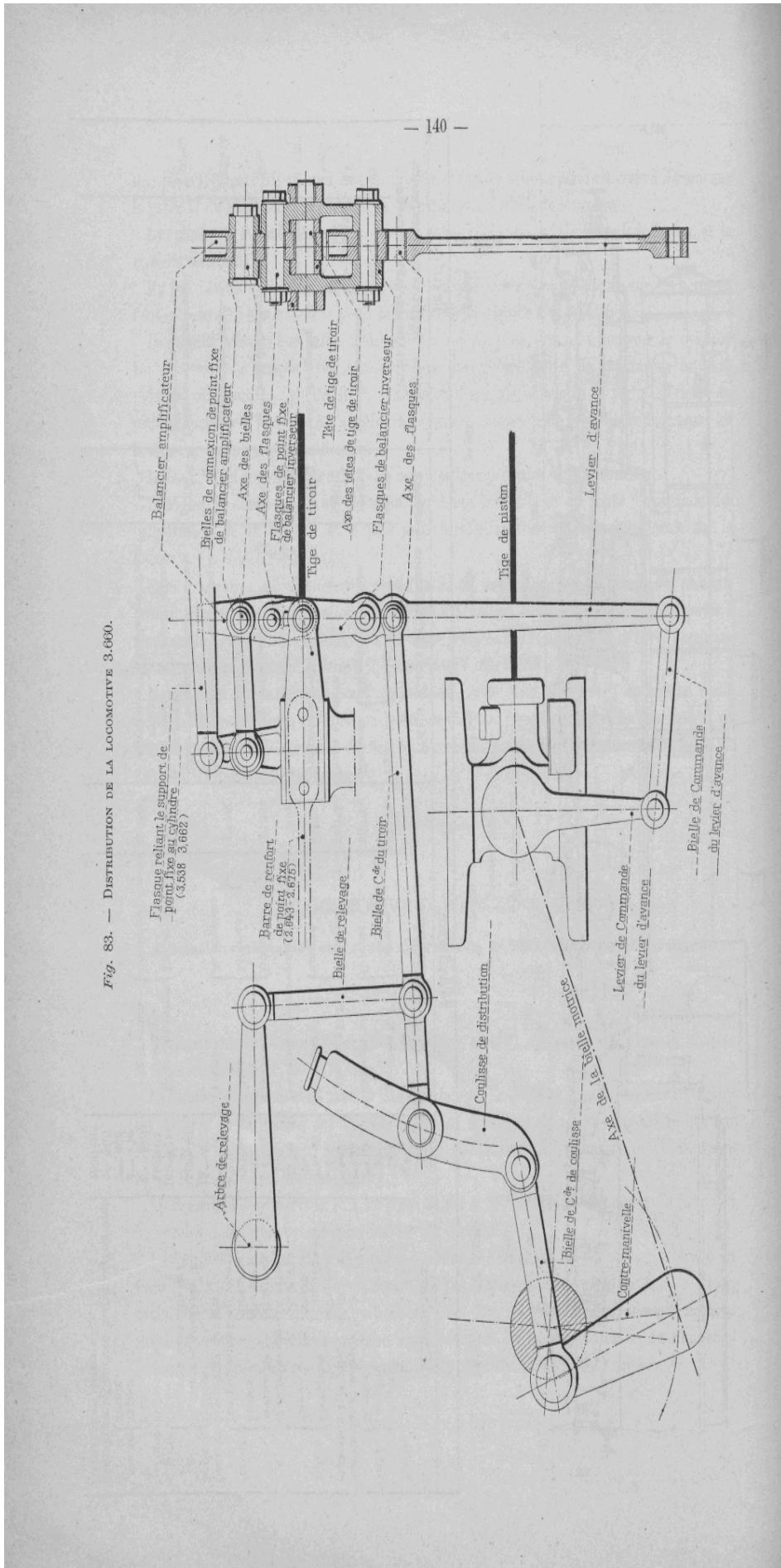


Fig. 83. — Distribution de la locomotive 3.660.



L'économie d'eau résultant de l'application de la surchauffe a conduit au remplacement du tender primitif de 23 tonnes par un tender de 17 tonnes, dont les principales caractéristiques sont indiquées par la Fig. 82.

Ce type de machine étant déjà connu, nous ne nous étendrons pas davantage sur sa description et nous insisterons plus particulièrement sur la facilité avec laquelle il s'adapte aux services les plus variés sans qu'en aucun cas son bon rendement soit compromis.

Depuis longtemps déjà au Chemin de fer du Nord on utilise des machines Compound à 6 roues couplées de 1^m,75 de diamètre, série 3.078-3.354, pour remorquer indifféremment des trains de marchandises et des trains de voyageurs express.

Mais les locomotives de la série 3.538-3.662, à laquelle appartient la 3.660 exposée, grâce à l'emploi de la surchauffe et à l'amélioration des conditions de circulation de la vapeur, sont très notablement plus « vite » — suivant l'expression sportive — que leurs devancières ; aussi sont-elles employées couramment à la remorque des trains de voyageurs les plus rapides du réseau. Ces locomotives, en effet, soutiennent facilement, avec des charges remorquées dépassant 300 tonnes, la vitesse de 100 à 110 km. à l'heure en palier, et en rampe de 5^{mm} la vitesse de 85 km. Sur les pentes, elles atteignent, quand besoin est, la vitesse de 120 km. à l'heure, maximum autorisé par le règlement, sans qu'il en résulte le moindre inconvénient et en conservant une stabilité parfaite.

Leur consommation de combustible est tout à fait du même ordre que celle des « Atlantic » à roues de 2^m,04 remorquant les mêmes trains rapides.

Les locomotives 3.538-3.662 sont également utilisées pour le service des marchandises ; bien entendu, elles sont affectées de préférence aux trains directs sur les grandes artères du réseau. La charge remorquée est de 950 à 1.000 tonnes sur les lignes où les déclivités ne dépassent pas 6^{mm}, et de 700 à 750 tonnes sur celles où les rampes atteignent 8^{mm}. La vitesse de marche est fixée à 25 km. à l'heure sur les rampes de 5^{mm} (ou de 8^{mm} avec 750 tonnes) et limitée à 60 km. à l'heure sur les paliers ou faibles déclivités.

La grande souplesse des locomotives du type de la 3.660 est très précieuse sur un réseau comme celui du Chemin de fer du Nord où les différentes natures de trafic subissent des variations étendues : d'une part, à l'automne, le transport des marchandises atteint une intensité considérable ; d'autre part, à toutes les grandes fêtes, et pendant tout l'été, il faut faire face à la mise en marche de nombreux trains supplémentaires de voyageurs, rapides et express, toujours à fort tonnage. A certaines périodes, l'effort à fournir est énorme. A ce point de vue, les locomotives 3.538-3.662 ont donné toute l'élasticité indispensable.

Nous donnons, à titre d'exemple (planche IX), un diagramme de la marche d'un train rapide de voyageurs, le *Train 115* (Rapide de Bruxelles du 4 juillet 1912), d'un tonnage de 312 tonnes, remorqué par la machine 3.541, et les diagrammes de deux trains de marchandises, l'un de 1.020^T sur rampes de 5^{mm}, l'autre de 733^T sur rampes de 8^{mm}, remorqués par la machine 3.624.

3^e TRAIN TRAMWAY REVERSIBLE

(Pl. X).

Dans les gares terminus en cul de sac, l'un des principaux obstacles à la bonne et complète utilisation des installations fixes de la gare et même du matériel roulant réside dans l'obligation de dégager les machines arrivées aux heurtoirs, en tête de leur train, pour les remettre en tête du jeu de matériel qu'elles ont amené en gare ou d'un jeu voisin.

Il faut, ou se ménager une voie libre, à côté de celle où le train est reçu, pendant le temps nécessaire à la manœuvre, ce qui est un sacrifice de place, ou attendre que le jeu soit reparti pour dégager derrière lui sa machine et la remettre en tête d'un autre jeu, ce qui est un sacrifice de machine et de personnel.

Pour échapper à ces sujétions et réaliser, dans le système de la traction par la vapeur, tous les avantages de la traction électrique par voitures automotrices, la Compagnie du Nord a mis en expérience, dans le service de ses trains tramways de Paris à St-Denis, Paris-St-Ouen et Pantin-St-Ouen, un dispositif permettant à la machine de pousser devant elle les véhicules dans l'un des sens de marche.

A cet effet, une cabine a été installée à l'extrémité de la rame opposée à la locomotive ; le mécanicien s'y place dans le cas de la marche arrière, le chauffeur restant seul sur la machine.

Les locomotives affectées à la conduite de ces trains, dits « trains-tramways réversibles », sont des machines tenders d'un modèle ancien, leur construction remontant aux années 1876 et 1877. Elles ne présentent donc d'intérêt que par la manière dont elles ont été aménagées pour réaliser le programme exposé ci-dessus.

Le mécanicien, isolé sur la plate-forme du véhicule extrême, est chargé des manœuvres suivantes :

- Ouverture et fermeture du régulateur ;
- Manœuvre du frein (à air comprimé et à main) ;
- Commande du sifflet ;
- Commande d'une sablière à main spéciale.

Le chauffeur, en dehors de la conduite de la chaudière, est uniquement chargé de la commande du changement de marche, au commandement du mécanicien, et, le cas échéant, de la commande de la sablière de la machine.

Ce programme nécessitait donc tout d'abord un appareil de transmission d'ordres. L'appareil adopté est un téléphone haut parleur, système Le Las, du type employé dans la Marine, permettant de transmettre et de recevoir les ordres téléphoniques sans nécessiter d'autre manœuvre que la fermeture du circuit par la simple pression d'un bouton. Il se compose d'une batterie de piles P installée sur le plancher du fourgon de l'élément extrême et de 2 postes transmetteurs-récepteurs T. R placés à hauteur de la figure, l'un dans la cabine de la locomotive, l'autre dans la cabine isolée (Pl. X).

Les connexions reliant ces divers appareils forment une canalisation C. E sous tubes métalliques fixée sous les châssis des véhicules. Les câbles de 2 voitures consécutives sont reliés par des boîtes de raccord à fiches R. F permettant le désaccouplement sans risque d'avarie.

Chaque poste est complété par une sonnerie d'appel avec voyant S. V.

L'ouverture et la fermeture à distance du régulateur sont obtenues au moyen de 2 cylindres servo-moteurs à air comprimé, C_O et C_F installés sur la boîte à vapeur du régulateur de la locomotive et agissant en sens inverses sur la tringle de commande de ce régulateur par l'intermédiaire de 2 leviers L_O et L_F placés l'un à l'avant et l'autre à l'arrière de la boîte à vapeur.

Le cylindre avant, qui commande la fermeture, est normalement en communication avec le réservoir principal R. P par une tuyauterie appropriée, sur laquelle se trouve un robinet à 2 voies R_{Vv} permettant l'isolement et la vidange de ce cylindre, lors de la marche machine en avant.

Pendant la marche en arrière, le régulateur se trouve donc constamment sollicité dans la position de fermeture.

Le cylindre C_O , destiné à l'ouverture du régulateur, présente une section double de celle du cylindre avant. Dans ces conditions, si ce cylindre reçoit à un moment donné la même pression de 6 kgr. que le cylindre C_F (de fermeture), son piston sera sollicité par une force double et la tringle du régulateur sera actionnée dans le sens de l'ouverture. Si, au contraire, le cylindre C_O est remis à la pression atmosphérique, son effet est annulé et le piston du cylindre C_F referme le régulateur.

Pour obtenir ce résultat, le cylindre C_O communique, par une tuyauterie spéciale T. C_O passant sous les châssis des véhicules, avec la conduite T. R. P aboutissant dans le poste isolé et communiquant avec le réservoir principal. Un robinet à 2 voies R'_{Vv} (du même type que celui placé dans la cabine de la machine) permet au mécanicien isolé soit d'envoyer l'air dans le cylindre C_O , soit de le vider, pour produire l'ouverture ou la fermeture à distance du régulateur.

Pour la sécurité de la manœuvre, une clé unique C_{lV} , amovible dans des conditions bien déterminées, actionne l'un ou l'autre des robinets à 2 voies R_{Vv} ou R'_{Vv} ; cette clé ne peut être retirée du robinet de la machine que lorsque celui-ci met en communication le servo-moteur C_F avec le réservoir principal. Au contraire, elle ne peut être enlevée du robinet du poste isolé que dans la position de vidange du servo-moteur C_O . Ainsi, dans le cas de la marche machine en arrière, la communication constante du servo-moteur de fermeture avec le réservoir principal est assurée. Pour la marche machine en avant, la clé est transportée sur le robinet de la machine et tournée de manière à vider à son tour le servo-moteur de fermeture. La manœuvre du régulateur se fait alors à la main.

Un dispositif analogue est employé pour le frein Westinghouse: un deuxième robinet de mécanicien R'_{M} , semblable à celui de la machine, $R. M$, est installé dans la cabine du poste isolé. Il est relié au réservoir principal par la tuyauterie T. R. P montée sous les châssis des voitures. Une clé de manœuvre unique C_{lF} , qui ne peut être retirée que dans la position neutre, permet de faire fonctionner indépendamment chaque poste de frein, l'autre poste étant de ce fait même annulé.

Une vis V placée au-dessus du robinet de mécanicien du poste isolé permet de bloquer la valve principale de ce robinet dans le cas où les rames de tramways reversibles sont remorquées par une locomotive non équipée pour la marche arrière; le soulèvement de cette valve pourrait en effet entraîner dans ce cas un serrage intempestif des freins.

Le poste isolé est muni en outre d'un frein à main $F.m$.

Ce poste possède un sifflet $S.f$ monté sur la toiture et fonctionnant à l'air comprimé. L'air y est amené par la conduite T. R. P.

Enfin, une sablière de secours S. S, dont les tuyaux aboutissent sous les roues de l'essieu extrême, côté poste isolé, y a été installée en vue de diminuer le glissement sur les rails en cas de serrage brusque des freins produisant l'enrayage des roues.

Quelques appareils ont encore été ajoutés sur la machine, par surcroît de sécurité :

Un robinet à 2 voies *r_{VV}*, interposé entre le servo-moteur d'ouverture du régulateur et la conduite lui amenant l'air du réservoir principal, permet au chauffeur, en cas d'urgence, d'interrompre l'arrivée d'air à ce servo-moteur et de le vider, produisant ainsi la fermeture immédiate du régulateur. D'autre part, une valve de purge V. *p* installée à l'extrémité d'un tuyau branché sur la conduite générale C. G constitue un frein de secours à la portée du chauffeur.

Remarquons en outre qu'en cas de rupture d'attelage, la fermeture du régulateur serait obtenue automatiquement, en même temps que le serrage des freins, car cette rupture entraînerait celle de la conduite alimentant le servo-moteur d'ouverture.

Le poste isolé est chauffé au moyen d'un radiateur installé devant l'emplacement du mécanicien et constitué par un serpentin alimenté par une dérivation de la conduite de vapeur de chauffage et recouvert d'une tôle de protection perforée.

Les trains réversibles sont en service régulier depuis le mois de septembre 1910 et leur fonctionnement donne toute satisfaction.

4^e VOITURE A VAPEUR VV. 9

(Pl. XI).

Dans nombre de cas intéressant la Banlieue des grands centres autres que Paris, ainsi que sur certaines lignes à petit trafic, il est intéressant de pouvoir mettre en marche, à l'aplomb d'un grand train desservant le grand centre, de petits trains lui apportant les voyageurs collectés dans le voisinage, tant sur les branches secondaires que sur la branche principale, dans les gares que le grand train ne dessert pas directement, et, en sens inverse, de distribuer autour du grand centre, par d'autres petits trains, les voyageurs amenés par le grand train.

Pour cela, il faut pouvoir faire des petits trains peu coûteux, dont la réception dans la grande gare entraîne le minimum de manœuvres et de sujétions, et dont le rebroussement à l'extrémité des parcours collecteurs et distributeurs puisse se faire non seulement sans sujétions, mais même sans installations spéciales, telles que demi-lunes pour passage de tête en queue des machines, avec ou sans tournage de ces machines, etc... Il faut pouvoir rebrousser au moyen des seules jonctions entre les deux voies principales qui existent dans toutes les gares.

Les voitures automotrices ont paru devoir donner la meilleure solution de ce problème. Différents systèmes de voitures électriques ou à vapeur ont été étudiés et essayés depuis l'année 1893. La préférence a été donnée à la voiture à vapeur à chaudière type locomotive, seule employée actuellement.

Cette voiture (planche XI) est disposée de manière à pouvoir circuler indifféremment dans les 2 sens, sous la conduite d'un seul homme. Elle présente donc une symétrie aussi complète que possible, le mécanicien étant placé à la partie centrale. Pour lui permettre la visibilité de la voie, les caisses de la voiture sont désaxées par rapport à l'axe longitudinal, de telle sorte que, le mécanicien étant toujours placé à gauche, il voie vers la droite la caisse située devant lui.

Pour donner à la cabine la plus grande largeur possible, sans sortir du gabarit dans les courbes, la voiture a été constituée par 3 éléments articulés, l'élément central ne présentant qu'un empattement de 4 m. 300. Cette disposition a de plus l'avantage de permettre le remplacement de l'élément central, sans immobiliser la voiture proprement dite.

L'élément central comprend la cabine du mécanicien, la chaudière, le moteur et un petit fourgon pouvant se transformer, les jours d'affluence, en compartiment de 3^e classe contenant 6 places assises.

L'élément placé du côté du fourgon constitue une voiture mixte de 1^{re} et 2^e classe. Le compartiment de 1^{re} classe contient 8 places assises ; celui de 2^e classe, 14 places assises et 6 places debout.

L'autre élément forme la voiture de 3^e classe, comportant 28 places assises et 12 places debout.

Les plateformes extrêmes peuvent contenir chacune 4 voyageurs debout.

Le nombre maximum de voyageurs est donc de 82, dont 56 assis.

La réduction de largeur résultant du désaxement des caisses a conduit à disposer les banquettes longitudinalement. Cette disposition facilite d'ailleurs le contrôle et permet le stationnement debout des nombreux voyageurs, en cas d'affluence. A cet effet, des mains courantes ont été disposées au plafond et des courroies en cuir y ont été attachées de place en place.

L'espace laissé libre par le désaxement des caisses est occupé par des coffres pouvant recevoir de légers bagages et dont la hauteur n'est que de 0 m. 940, afin de ne pas gêner la vue du mécanicien.

L'élément central avait d'abord été muni d'une chaudière Turgan, qui avait été choisie en raison de sa légèreté, de son faible encombrement et de sa grande vaporisation. Mais cette chaudière a été reconnue d'un entretien difficile. Elle a donc été remplacée par une petite chaudière du type locomotive ordinaire.

La planche XI donne toutes les conditions d'établissement de la chaudière et du moteur.

Les roues motrices, de 1 m. 040 de diamètre, permettent de marcher facilement à la vitesse de 60 kilomètres à l'heure. Les manivelles motrices sont extérieures et portent leurs contrepoids.

L'effort de traction, de 2.692 kg. est largement suffisant pour assurer des démarrages rapides, ce qui permet de faire des arrêts fréquents sans diminuer considérablement la vitesse commerciale.

Ces voitures sont affectées principalement au service de la correspondance du Chemin de fer de Ceinture : elles font 2 fois par heure le trajet de la gare de Paris à la station de La Chapelle St-Denis et vice-versa. Le parcours est effectué en 6 minutes à l'aller et 7 minutes au retour, y compris un arrêt intermédiaire à la station du Pont-Marcadet (le profil de la ligne présente, de La Chapelle St-Denis au Pont-Marcadet, une rampe de 21 m/m par mètre).

5^e WAGON COUVERT A 20 TONNES MM. 12301^f (Fig. 84).

Le wagon couvert MM. 12301^f a le châssis et l'ossature de caisse métalliques ; le plancher, les panneaux des grands côtés et des bouts et les voliges de pavillon sont seuls en bois.

Il est muni d'une guérite et d'un frein à 8 sabots actionné par un appareil de serrage à vis avec ressort Lapeyrière.

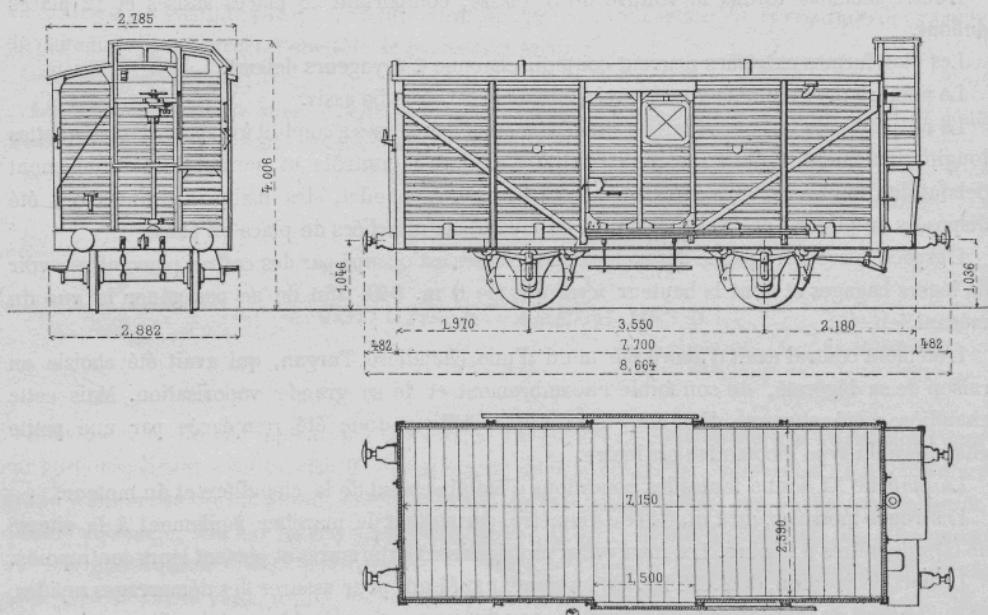
La longueur du châssis est de 7 m. 700 et l'écartement des essieux est de 3 m. 550, qui est l'écartement maximum permettant de tourner le wagon sur les plaques de 4 m. 200.

Les dimensions en œuvre de la caisse sont les suivantes :

longueur 7 m. 150, largeur 2 m. 590, hauteur sous courbes 2 m. 360 ; ce qui donne une capacité de 44 m.³. Le chargement normal est de 20 tonnes.

Le châssis est supporté par 4 ressorts de suspension à rouleaux en acier rainuré et par 2 essieux

Fig. 84. — WAGON COUVERT A GUÉRITE M.M. 12.301^f.



montés à fusées de 280/140 et roues de 1 m. 040 de diamètre au roulement. Les boîtes à huile sont d'une seule pièce en acier moulé et sont fermées à l'avant par un couvercle à charnière permettant la visite facile de l'intérieur de la boîte. Les plaques de garde sont en acier moulé et sont munies, à leur partie inférieure, d'entretoises en fer. Chaque extrémité reçoit les appareils de choc et de traction comprenant 2 tampons de choc avec ressort en spirale, un tendeur, un crochet de traction et le système de traction centrale en usage à la Compagnie du Nord. La résistance à la rupture des appareils de traction est de 55.000 kilos.

La caisse est adhérente au châssis et comporte un seul compartiment. L'ossature métallique se compose de 4 pieds corniers, 4 pieds d'entrée, 4 pieds intermédiaires et 4 pieds de bout en fer

profilé, rivés à leur partie inférieure sur les traverses extrêmes ou sur des supports en acier moulé, fixés eux-mêmes sur les brancards de châssis.

Deux faux-brancards réunissent les montants des grands côtés. A la partie supérieure, tous les pieds sont réunis par un cadre composé de 2 battants de pavillon et de courbes en cornière, qui reçoivent les voliges du pavillon. Des écharpes extérieures en fer plat entretoisent les pieds d'entrée et les pieds corniers.

Le plancher en chêne est formé de planches à joint plat, disposées transversalement et reposant directement sur les faux-brancards et sur le châssis. Les panneaux des grands côtés et des bouts sont en sapin et sont consolidés à leur partie inférieure par des planches en chêne. Les voliges du pavillon sont en sapin et la couverture en zinc N° 14.

Chaque grand côté est percé d'une baie munie d'une porte roulante extérieure. Chaque porte est pourvue d'un volet à charnières en tôle, qui se manœuvre de l'intérieur au moyen d'une poignée et d'un verrou de fermeture. On accède dans l'intérieur de la caisse au moyen d'une palette de marchepied placée devant chaque porte. L'intérieur de la caisse est muni d'anneaux de longe et de poitail pour le transport des chevaux. La fermeture répond aux conditions prescrites par la Conférence de Berne pour le passage en Douane.

La guérite, complètement extérieure, est établie à l'extrémité du châssis contre un bout de la caisse. Son ossature est métallique, le plancher, le pavillon, le siège du garde-frein, les panneaux et les encadrements des vitres formant vigie sont en bois. On peut y accéder des 2 côtés du wagon au moyen de marchepieds, de poignées et de mains-courantes.

L'appareil de serrage comprend une tige à vis avec volant horizontal et un ressort Lapeyrie qui permet d'amener automatiquement les sabots au contact des roues. Ce mouvement est obtenu en agissant sur la poignée d'un déclic qui déclenche l'action du ressort.

Les caractéristiques principales du wagon sont les suivantes :

Longueur totale à l'extrémité des tampons.....	8 ^m ,664
Longueur du châssis à l'extrémité des traverses extrêmes.....	7 ^m ,700
Nombre d'essieux.....	2
Ecartement d'axe en axe des essieux.....	3 ^m ,550
Longueur en œuvre de la caisse.....	7 ^m ,150
Largeur en œuvre de la caisse.....	2 ^m ,590
Hauteur en œuvre de la caisse (sous courbes)	2 ^m ,360
Volume intérieur	44 ^m ³ ,
Surface du plancher	18 ^m ² ,52
Poids total à vide	10.510 kilos
Charge.....	20 tonnes
Poids mort par tonne de charge.....	525 k. 5
Surface par tonne de charge.....	0 ^m ² ,92
Capacité par tonne de charge.....	2 ^m ³ ,200

B. — LIGNES BELGES

1^e. — VOITURE MIXTE 1^{re} ET 2^{me} CLASSES (Fig. 85).

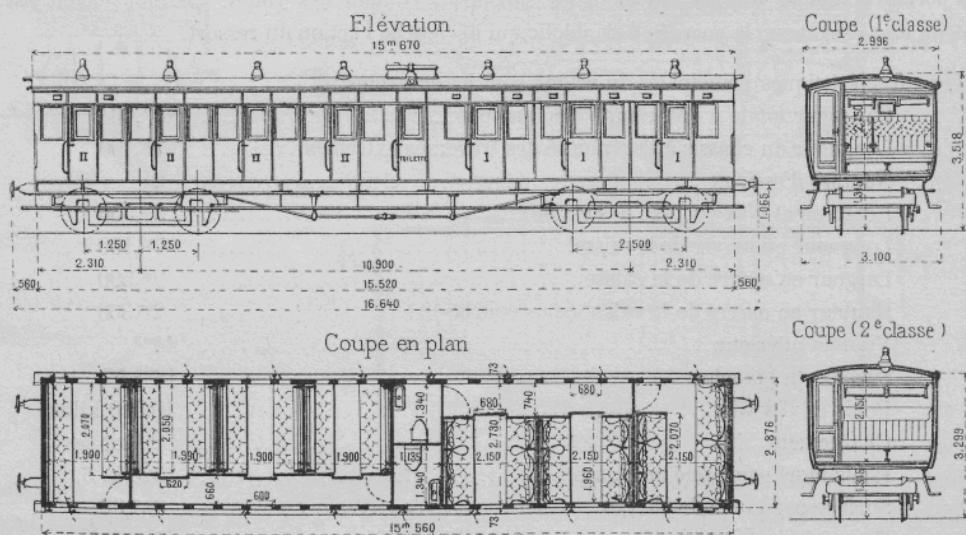
La voiture mixte de 1^{re} et 2^e classes est montée sur bogies, elle est munie d'une portière à chaque compartiment et d'un couloir partiel, avec W.-C. pour chaque classe.

Son châssis a 15^m,520 de longueur.

Elle est munie de 2 freins à huit sabots actionnés simultanément par un appareil rapide (système Westinghouse); du chauffage à la vapeur type, des Chemins de fer allemands, de l'intercommunication pneumatique et de l'éclairage au gaz de houille.

Bogies. — Les bogies se composent d'un cadre en acier constitué par deux longerons en tôle emboutie de 10^{mm} d'épaisseur, et par deux traverses extrêmes également en tôle emboutie de 8^{mm} et consolidé par une traverse intermédiaire double, en fer à double T, entretissant les

Fig. 85. — VOITURE MIXTE DE 1^{re} ET 2^e CLASSES.



longerons en leur milieu, par deux longerons doubles en fer cornières disposés entre la traverse double et chacune des traverses extrêmes, et quatre branches de Croix de Saint-André, également en fer cornière.

Ces diverses parties constitutantes sont réunies entre elles par des équerres, des goussets et des écharpes à talon fixés par des rivets et des boulons.

Dans les parties formant plaques de garde, les longerons sont renforcés intérieurement par

des tôles de 18^{mm} d'épaisseur et garnies de glissières en fer de section spéciale, fixées chacune au longeron par deux rivets et 3 boulons.

Au-dessous des glissières, les longerons sont munis d'entretoises d'écartement longitudinales dites « entretoises de plaque de garde ». Enfin, toujours à la partie inférieure, les longerons sont reliés l'un à l'autre, entre les deux essieux, par deux entretoises d'écartement transversales en fer U.

Les bogies sont supportés par deux essieux montés à fusées de 205×100, avec roues de 0^m,955 de diamètre et quatre ressorts de suspension, à rouleau, reliés aux longerons par des tiges et supports de suspension munis de ressorts à hélice dits « ressorts Timmis ».

Ils sont munis d'une timonerie à huit sabots, comprenant 2 appareils à quatre sabots suspendus aux traverses extrêmes, aux longrines du milieu et à des équerres doubles rivées entre les longerons et les branches de croix de St-André, par des bielles et des supports en fer, et actionnés par un cylindre à air comprimé monté sous le châssis de caisse par l'intermédiaire de deux balanciers, reliés l'un à l'autre par une bielle de connexion, et de deux bielles de commande.

Les bogies comportent, en outre, une traverse mobile en bois comprenant une partie inférieure dite « traverse entretoise » et une partie supérieure dite « traverse danseuse » portant une cuvette en acier moulé, dans laquelle doit venir reposer le pivot du châssis de caisse, et deux guides latéraux en fonte, sur lesquels la caisse ne doit porter que dans les mouvements de roulis.

La partie inférieure est armée sur champ de deux bandes de tôle de 13^{mm} reliées l'une à l'autre par des boulons ; la partie supérieure est armée également sur les côtés par deux emboutis de 10^{mm}.

Les oscillations de la traverse danseuse, dans le sens longitudinal du bogie, sont limitées par des guides en fonte, disposés verticalement, rivés de chaque côté sur les armatures de la traverse danseuse et boulonnés sur la traverse double du bogie ; dans le sens transversal, son déplacement est limité par des butoirs en caoutchouc et fonte, boulonnés sur les longerons du bogie.

Entre les deux parties de la traverse mobile, sont disposés deux groupes de trois ressorts à pincettes, constituant la suspension de la caisse.

L'ensemble de la traverse mobile et des ressorts à pincettes repose sur deux traverses à couteau en fer forgé, reliées aux longerons, chacune par deux bielles, et deux supports de suspension également en fer.

Afin de parer à tout accident, la traverse entretoise porte quatre brides de sécurité pour les deux traverses à couteau, et la traverse double du bogie en porte deux pour l'ensemble de la traverse mobile.

Châssis de la caisse. — Le châssis de caisse se compose d'un cadre en acier et bois, portant sur les traverses danseuses des bogies par l'intermédiaire de deux pivots en acier moulé, et muni de deux ressorts de traction en spirale, avec crochets de traction, de quatre tampons avec boisseau en acier moulé et tige de tampon en fer, de deux tendeurs, de quatre chaînes de sûreté, de seize supports de marchepied doubles et quatre simples, de quatre guides latéraux en fonte, correspondant à ceux des bogies, de huit attaches des chaînes de sécurité des bogies, d'une conduite générale pour l'air comprimé, d'une conduite de vapeur et d'un réservoir à gaz avec les conduites.

La charpente du cadre est formée de deux brancards en fer ou acier à section à double T, de 250×124^{mm}, armés de tirants et assemblés avec deux traverses extrêmes en fer ou acier,

à section en U, de $250 \times 80\text{mm}$. Il est consolidé par neuf traverses intermédiaires (dont deux doubles appelées traverses pivots et armées d'emboutis de 10mm d'épaisseur), une double croix de St-André et une longrine centrale également en bois.

Ces divers éléments sont réunis entre eux par des équerres et des goussets en fer rivés ou boulonnés ; les angles sont renforcés par des armatures en acier moulé, servant de guide pour les tiges de tampons. Le dessus des bois est garni de tôle plombée les préservant contre les risques d'incendie.

Caisse. — La caisse est indépendante du châssis. Elle se compose de trois compartiments de 1^{re} classe, de quatre compartiments de 2^e classe et deux cabinets de toilette, adossés l'un à l'autre et séparant les deux groupes de compartiments, qui communiquent avec les cabinets par deux couloirs partiels orientés diagonalement.

Les compartiments de 1^{re} classe reçoivent : l'un sept et les autres six voyageurs, répartis sur des banquettes à quatre ou trois places, disposées transversalement. Les compartiments de 2^e classe reçoivent l'un neuf, les autres huit voyageurs, répartis sur des banquettes transversales à cinq ou quatre places. Les banquettes à trois et quatre places des compartiments extrêmes de 1^{re} et de 2^e classes sont limitées par des stalles.

Le plancher est recouvert d'un faux plancher.

Chacun des compartiments extrêmes communique avec le couloir donnant accès au cabinet, par une porte à charnières s'ouvrant sur la paroi de la caisse. L'extrémité du couloir aboutissant au cabinet est fermée par une porte à charnières s'ouvrant sur la cloison longitudinale du couloir.

Chaque compartiment intermédiaire communique avec le couloir par une porte roulante à billes.

Les compartiments, ainsi que les cabinets, sont desservis par des portières entaillées dans les brancards de caisse et munies de châssis à glace mobiles en acajou, pour les 1^{res} classes, en noyer pour les secondes classes et les cabinets. Au droit des portières, le faux plancher est bordé de seuils striés en laiton fondu.

Les châssis à glace des portières de 1^{re} classe sont serrés contre les coulants, par des baguettes de pression, et le haut des baies est garni d'un bourrelet en caoutchouc formant joint hermétique. Tous les châssis à glace sont surmontés de stores.

Les baies de custode sont garnies de glaces fixes et surmontées de ventilateurs métalliques sur les parois de la caisse. Ces baies sont munies de rideaux, à l'exception de celles des compartiments extrêmes, correspondant aux stalles, qui reçoivent des stores. De même, les portes roulantes et les baies des couloirs, sur les parois de la caisse, sont garnies de glaces fixes surmontées de stores.

Tous les stores sont à renversement ; ceux des portes roulantes sont noyés dans l'épaisseur de ces portes.

Les dossiers sont mobiles et interchangeables pour les compartiments intermédiaires ; ceux des compartiments de 1^{re} classe sont munis d'accoudoirs mobiles. Ils sont surmontés de filets à bagages et de porte-cannes.

Dans les compartiments de 1^{re} classe, au-dessus de chaque dossier et entre les deux supports de filets intermédiaires, est fixée une glace étamée avec encadrement en acajou.

Chacun des sept compartiments, des deux cabinets et des deux couloirs est éclairé par une lampe fixée au pavillon.

Chaque cabinet comporte une cuvette W.-C. en porcelaine, à souvape et effet d'eau, avec lunette et couvercle en noyer à contrepoids, un lavabo en porcelaine surmonté d'une glace étamée, une râpe à savon, une poignée d'urinoir, un porte-chapeau, un ventilateur torpille, un rouleau à essuie-mains, un porte-serviettes et une boîte à papier.

Les deux cabinets sont alimentés d'eau par un réservoir commun en cuivre rouge, étamé intérieurement et logé dans un lanterneau.

La glace du châssis des portières des W.-C. est en verre strié.

L'intercommunication pneumatique comporte deux boîtes d'appel par compartiment extrême, une par compartiment intermédiaire, une par couloir et une par cabinet, placées sur chaque paroi, près des portières ; ces boîtes, formant deux groupes distincts pour chaque classe et son cabinet, présentent à la partie inférieure, une poignée à la portée des voyageurs permettant d'actionner, par l'intermédiaire d'une tringle traversant les boîtes et fractionnée en parties coulissant les unes avec les autres et d'un arbre à levier, un sifflet placé sur chaque bout de la caisse et alimenté par l'air comprimé de la conduite générale du frein Westinghouse.

L'intérieur des compartiments de 1^{re} classe est garni : à la partie inférieure jusqu'au niveau des baies de custode, ainsi que les coussins et dossier, de drap mastic bordé de galon en laine grise et acajou et soie blanche ; à la partie supérieure, y compris le plafond, de loreïd collé sur les frises de doublure des cloisons et de la paroi et sur des panneaux en venesta rapportés sous les courbes de pavillon, le tout encadré de corniches, moulures et baguettes en acajou.

Les coussins retournables sont doublés, à l'envers, d'étoffe de crin de couleur grise.

Le faux plancher est garni de linoléum uni, recouvert par un tapis en moquette.

L'intérieur des compartiments de 2^e classe, sauf les panneaux des portières, est garni : à la partie inférieure jusqu'au niveau des baies de custode, ainsi que les coussins et dossier, de tissu de crin jaune clair, bordé de galon en laine et crin de teinte grise ; à la partie supérieure, y compris le plafond, de loreïd collé sur les frises de doublure des cloisons et de la paroi et sur des panneaux en venesta rapportés sous les courbes de pavillon, le tout encadré de corniches, de moulures et baguettes en chêne.

Dans les couloirs des deux classes : les parois, les plafonds, les portières, les deux faces des portes roulantes ou à charnières, de même que les stalles des compartiments extrêmes sont garnis de loreïd collé sur des panneaux en venesta, encadrés d'une moulure en acajou ou en chêne ; le faux plancher est recouvert de linoléum incrusté, de même que dans les compartiments de 2^e classe.

L'intérieur des cabinets de toilette est garni de zinc émaillé de la Société « Métal émaillé » posé suivant les procédés de cette Société et s'arrêtant à 0^m,150 du faux plancher, laissant ainsi place pour une plinthe en linoléum uni, séparée du zinc émaillé par une baguette en bois. Le faux plancher est recouvert de linoléum uni.

Les plafonds se composent de deux parties, l'une fixe en venesta et l'autre démontable en tôle à panneaux, pour permettre la mise en place et la visite des raccords du réservoir ; ils sont peints au ripolin blanc de neige.

La caisse repose sur une série de cales en liège caoutchouté, aussi continues que possible, disposées sur les brancards et les traverses de châssis, auxquelles elle est fixée par huit équerres, avec boulons d'attache, et retenue par vingt-quatre équerres, boulonnées ou rivées sur les brancards.

Elle est tôleée extérieurement ; son pavillon est recouvert de zinc. La toiture est bordée d'une

corniche, dont la gorge a une pente multiple, conduisant l'eau à quatre tuyaux de descente placés sur les grands côtés, et à quatre gouttières placées aux angles.

La caisse est munie : à l'extérieur, de deux porte-disques d'arrière à gaine, de quatre portes-signaux d'angle coniques, de supports d'écusson ou d'écriveau, de poignées, contre-poignées et de deux palettes de marchepied, en prolongement du pavillon ; à l'intérieur, de poignées-montoires en passementerie ou en cuir, de poignées de portière avec plaques indicatrices et de gardemains, adaptés aux pieds d'entrée portant les charnières.

Toutes les portières et les portes roulantes sont munies de serrures de sûreté se manœuvrant avec la clef de la Conférence de Berne. Les portières sont, de plus, munies de contacts en fonte venant buter sur des tampons en fonte et caoutchouc, fixés sur les panneaux de la caisse.

Chauffage. — Le chauffage à la vapeur à haute et basse pression combinées à différents degrés de réglage est du type des chemins de fer allemands, les appareils spéciaux ont été fournis par la Maison Pintsch de Berlin ; le reste a été construit avec la voiture.

Eclairage. — La voiture est éclairée par incandescence au gaz de houille et les appareils ont été fournis par la Société Internationale d'Eclairage par le Gaz d'Huile.

Construction. — La voiture a été construite par les Ateliers de la Société Anonyme « Energie » à Marcinelle.

DIMENSIONS PRINCIPALES DE LA VOITURE.

Longueur totale du châssis.....	15 ^m ,520
Longueur du châssis de dehors en dehors des tampons de choc.....	16 ^m ,640
Ecartement d'axe en axe.....	{ des essieux des bogies... 2 ^m ,500 des bogies..... 10 ^m ,900
Nombre d'essieux.....	4
Diamètre des fusées.....	{ longueur..... 0 ^m ,205 diamètre..... 0 ^m ,400
Dimensions intérieures de la caisse.....	{ longueur..... 15 ^m ,480 largeur..... 2 ^m ,730 hauteur au milieu
Nombre	{ de compartiments..... 7 de places..... { 1 ^{re} classe..... 19 2 ^{me} classe
Poids de la voiture	2 de cabinets de toilette..... 2 27 ^t ,600

2^e VOITURE DE 3^{me} CLASSE

à couloir latéral, à six compartiments, avec cabinet de toilette

(Fig. 86).

La voiture de 3^{me} classe, à couloir latéral, à cabinet de toilette et à 6 compartiments à portières sur les grands côtés, est munie du frein Westinghouse à action rapide actionnant 8 sabots ; de l'intercommunication pneumatique, du chauffage à la vapeur et de l'éclairage au gaz de houille.

Son châssis a 10^m,980 de longueur.

Châssis. — Le châssis se compose d'un cadre en acier muni de traverses intermédiaires et de branches de croix de St-André en chêne, supporté par quatre ressorts de suspension, monté sur deux trains de roues, muni de la traction centrale, de quatre tampons de choc avec boisseaux en acier moulé, de deux tendeurs, de quatre chaînes de sûreté à mailles sans soudure, de palettes longitudinales, de marchepieds et enfin de supports et arrêts de caisse.

La charpente du cadre est formée de deux brancards en acier à section en I de 250^{mm} de hauteur, sur 103^{mm} de largeur, 43^{mm} d'épaisseur à l'âme, assemblés aux deux traverses extrêmes en acier à section en U de 250^{mm} de hauteur, 80^{mm} de largeur, 10^{mm} d'épaisseur à l'âme.

Il est consolidé par dix traverses transversales dont : deux de 250^{mm} largeur × 110^{mm} épaisseur, deux de 250^{mm} largeur × 100^{mm} épaisseur et six de 250^{mm} largeur × 90^{mm} épaisseur, de branches et fausses branches de croix de St-André de 130^{mm} largeur × 65^{mm} épaisseur ainsi que deux fourrures entre les traverses intermédiaires de milieu de 90^{mm} largeur × 65^{mm} épaisseur, en bois de chêne ; les branches de croix de St-André sont reliées aux traverses par deux goussets en tôle d'acier, et elles sont également reliées ainsi que les traverses intermédiaires, au moyen d'équerres et de harpons, aux brancards et aux traverses extrêmes.

Deux boulons transversaux relient les brancards à la partie centrale.

Quatre fourrures d'angle, en acier moulé, réunissent les brancards, les traverses extrêmes et les bouts de branches de croix de St-André à l'endroit des tampons de choc.

Quatre boulons longitudinaux relient les traverses extrêmes avec les traverses transversales intermédiaires de 110^{mm} d'épaisseur.

Huit goussets supérieurs et inférieurs, en tôle d'acier, ainsi que des équerres d'angle, relient les brancards avec les traverses extrêmes.

Huit supports, ainsi que vingt-huit arrêts de caisse sont fixés aux brancards.

Le dessus des bois est garni de tôle plombée les préservant contre les chances d'incendie.

Caisse. — La caisse comporte : six compartiments dont deux aux extrémités, de neuf places chacun, séparés des autres par des cloisonnements avec portes à charnières ; quatre compartiments à claire-voie, de huit places chacun ; au centre, un cabinet de toilette ; et, enfin, un couloir partiel entre les compartiments extrêmes.

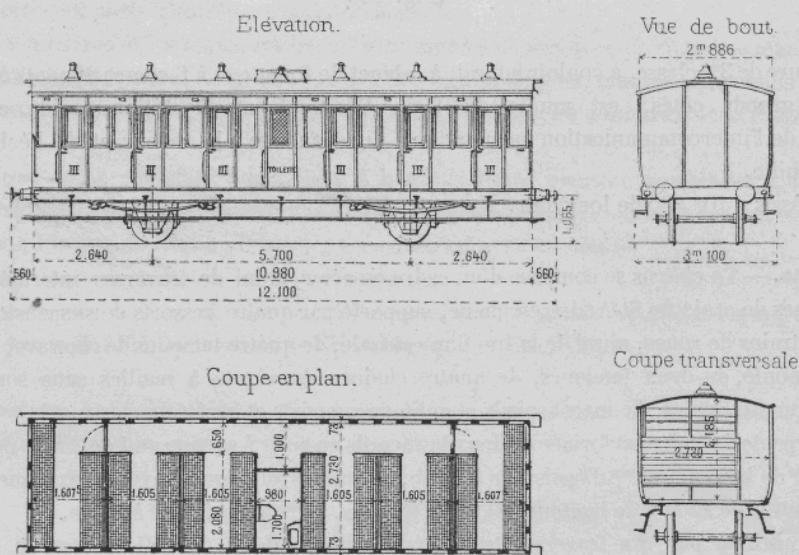
La caisse est fixée au châssis par des boulons et retenue par des arrêts, en acier, fixés sur les brancards, elle est également supportée par huit supports, en acier moulé, fixés aux brancards.

L'écartement des équerres d'arrêt est réduit au strict nécessaire pour permettre aux traverses de caisse garnies de tôle, de pénétrer à frottement doux et sans jeu entre ces équerres.

Le plancher est recouvert d'un faux plancher.

Dans l'intérieur de la caisse sont montées : deux banquettes à 5 places adossées aux bouts ;

Fig. 86. — VOITURE DE 3^e CLASSE A COULOIR ET A W.-G.



6 banquettes simples de 4 places adossées contre les cloisonnements intérieurs des compartiments extrêmes et cabinet de toilette et, enfin, deux banquettes doubles à 8 places chacune placées au centre des compartiments de milieu. Ces banquettes reçoivent des sièges en rotin.

Les dossier des banquettes sont surmontés de filets à bagages et de porte-cannes.

Les compartiments, ainsi que le couloir, sont desservis par des portières entaillées dans les brancards de caisse et munies de châssis à glace en chêne. Au droit des portières, le faux plancher est bordé de seuils striés en laiton fondu. Tous les châssis à glace sont surmontés de stores.

Les baies de custodes sont garnies de glaces fixes et surmontées de ventilateurs métalliques sur les parois de la caisse. Ces baies sont munies de rideaux avec anneaux.

L'intercommunication pneumatique comporte deux boîtes d'appel par compartiment extrême, une par compartiment intermédiaire, deux dans le couloir et une dans le cabinet ; placées sur chaque paroi et près des portières, dans les compartiments, ces boîtes forment deux groupes distincts ; elles présentent, à leur partie inférieure, une poignée à la portée des voyageurs permettant d'actionner, par l'intermédiaire d'une tringle traversant les boîtes et fractionnée en parties coulissant les unes avec les autres et d'un arbre à leviers, un sifflet placé à chaque bout de la caisse et alimenté par l'air comprimé de la conduite générale du frein Westinghouse.

Dans les compartiments comme dans le couloir, tous les bois apparents sont vernis au pinceau.

L'intérieur du cabinet de toilette est garni en zinc émaillé de la Société "Métal Emaillé" 34, rue St-Augustin, Paris, posé suivant les procédés de cette Société et s'arrêtant à 0,147 du

faux plancher, laissant ainsi place pour une plinthe en linoléum uni, séparée du zinc émaillé par une baguette en bois.

Le plafond du cabinet est en venesta, et se compose de deux parties, l'une fixe et l'autre démontable pour permettre la mise en place et la visite des raccords du réservoir. Ce réservoir en cuivre rouge est étamé intérieurement et logé dans un lanterneau.

Le cabinet comporte une cuvette W.C. à soupape et effet d'eau, avec lunette et couvercle à contrepoids, un lavabo surmonté d'une glace étamée, une râpe à savon, une poignée d'urinoir, un porte-chapeau, un ventilateur torpille, un rouleau à essuie-mains, un porte-serviette et une boîte à papier.

Tous les accessoires en bois du cabinet sont en chêne.

L'aération du cabinet est assurée, en outre, par un vasistas du type Hollandais avec châssis en chêne et verre strié.

Dans les compartiments et couloir le faux plancher est recouvert de linoléum incrusté et, dans le cabinet de toilette, de linoléum uni et relevé de 135 mm sur les parois.

La caisse est tôle extérieurement ; son pavillon est recouvert de zinc. La toiture est bordée d'une corniche dont la gorge a une pente multiple, conduisant l'eau à quatre tuyaux de descente placés sur les grands côtés et à quatre gouttières placées aux angles.

La caisse est munie, à l'intérieur, de poignées de montoir en cuir montées sur les portières, de tirants de châssis à glace également en cuir, de poignées de portières avec plaques indicatrices, de garde-mains en chêne adaptés aux pieds d'entrée portant les charnières de supports et de plaques avec inscriptions diverses ; à l'extérieur, de deux porte-disques d'arrière à gaine, de quatre porte-signaux d'angle coniques, de quatre supports d'écrêteau de direction, de poignées, contre-poignées et de deux palettes de marchepied en prolongement du pavillon.

Toutes les portières sont munies de serrures autoclaves et de serrures de sûreté se manœuvrant avec la clef de Berne.

Les portes intérieures à charnières reçoivent des serrures autoclaves comportant un fouillot de sûreté qui permet de les condamner avec la clef de Berne ; la serrure de la porte du cabinet, également autoclave, est surmontée d'un verrou intérieur avec voyant extérieur susceptible d'être manœuvré aussi avec la clef de Berne du côté du couloir.

La caisse repose sur une série de cales en liège-caoutchouc réparties à la demande du châssis sur lequel la dite caisse est fixée.

Toute la tuyauterie du frein Westinghouse est en tube d'acier doux à recouvrement.

Chauffage. — Le chauffage à la vapeur à haute et basse pression combinées, à différents degrés de réglage est du type des Chemins de fer Allemands, les appareils spéciaux ont été fournis par la Maison Pintsch de Berlin.

Éclairage. — La voiture est éclairée par incandescence au gaz de houille et les appareils ont été fournis par la Société Internationale d'Eclairage par le Gaz d'huile.

Construction. — La voiture a été construite par les Ateliers de la Société de "Dyle et Bacalan" à Louvain.

DIMENSIONS PRINCIPALES DE LA VOITURE

Longueur totale du châssis	10 ^m ,980
Longueur totale du châssis de dehors en dehors des tampons de choc..	12 ^m ,100
Ecartement d'axe en axe des essieux.....	5 ^m ,700
Nombre d'essieux	2
Fusées { diamètre.....	0 ^m ,110
longueur.....	0 ^m ,200
Dimensions intérieures de la caisse { longueur	10 ^m ,860
largeur.....	2 ^m ,730
hauteur du milieu	2 ^m ,450
Nombre { de compartiments	6
de places.....	50
de cabinet de toilette.....	4
Poids de la voiture.....	15 t. 300

3^e VOITURE A LANTERNEAU DE 3^e CLASSE-FOURGON

(Fig. 87).

La voiture à lanterneau de 3^e classe-fourgon, avec plateforme extrême (côté de 3^e classe) et intercirculation, est munie d'un frein à main, du frein Westinghouse à action rapide actionnant 8 sabots, de l'intercommunication pneumatique, du chauffage à la vapeur et de l'éclairage électrique.

Châssis. — Le châssis se compose d'un cadre en acier supporté par quatre ressorts de suspension, monté sur deux trains de roues, muni d'un système de traction et de tamponnement à balancier, avec traction centrale, de quatre tampons de choc en acier moulé, de deux tendeurs, de quatre chaînes de sûreté à mailles sans soudure, de quatre marchepieds à deux palettes, de supports de caisse et de plateformes.

La charpente du cadre est formée de deux brancards en acier à section en U de 250^{mm} de hauteur sur 94^{mm} de largeur, 14^{mm} d'épaisseur, assemblés avec deux traverses extrêmes et deux traverses intermédiaires à section en U de 250^{mm} de hauteur, 94^{mm} de largeur, 14^{mm} d'épaisseur.

Il est consolidé par deux longeronnetts et une croix de St-André en acier à section en U de 120^{mm} de hauteur, 57^{mm} de largeur, 9^{mm} d'épaisseur, assemblés à six traverses intermédiaires formées d'équerres en acier de 65^{mm} de largeur des côtés sur 10^{mm} d'épaisseur; les bouts des branches de la Croix de St-André sont reliés aux brancards par des équerres en acier.

Des équerres d'assemblage fixent les traverses extrêmes, fausses traverses extrêmes, ainsi que les équerres transversales aux longerons.

Huit traverses en acier à section en U, de 120^{mm} de hauteur sur 57^{mm} de largeur et 9^{mm} d'épaisseur supportent les balanciers de traction et de tamponnement et relient ensemble les traverses extrêmes avec les fausses traverses extrêmes des bouts et les longeronnetts par quatre pièces spéciales en acier moulé en U.

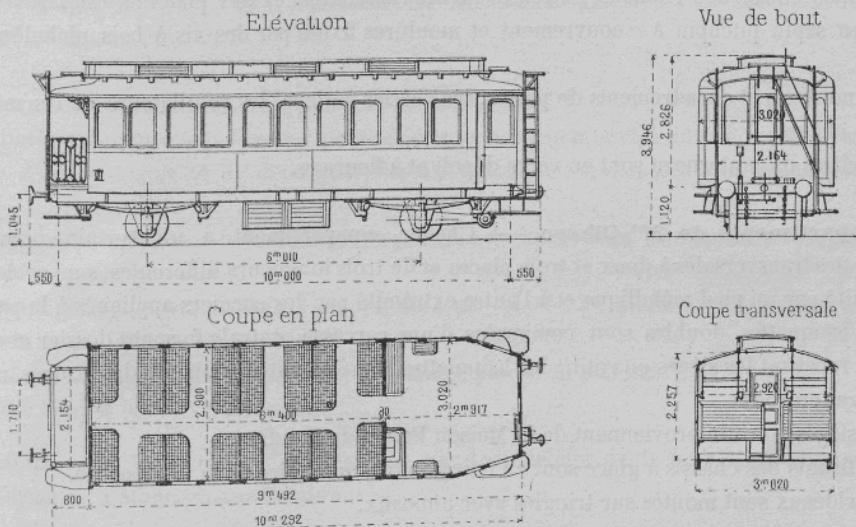
Huit goussets de renfort et d'assemblage sont fixés aux angles inférieurs du cadre et aux fausses traverses extrêmes.

Caisse. — La caisse comporte un lanterneau régnant sur toute la longueur.

Elle est prolongée d'un côté par une plateforme d'accès aux compartiments de 3^e classe, et de l'autre côté par un compartiment fourgon ; elle est munie de chaque côté de marchepieds, rampes et portillons ; dans l'axe du véhicule (côté 3^e classe), une porte de communication de la plateforme à l'intérieur de la voiture, un portillon et une passerelle établissent un passage de service d'une voiture à l'autre. Deux portes d'accès pour l'entrée du fourgon sur les grands côtés et une porte de communication sur la paroi extrême et en son milieu, avec passerelle, établissent un passage de service d'une voiture à l'autre.

La caisse est fixée au châssis par des boulons et retenue par des équerres en acier rivées sur

Fig. 87. — VOITURE A LANTERNEAU DE 3^e CLASSE.



les brancards ; elle est munie, à l'extérieur, de quatre crochets de levage, de deux porte-disques et de quatre signaux d'angle.

La toiture comporte un chemin de circulation, avec palette de marchepied à chaque extrémité, pour permettre le passage d'une voiture à l'autre, le remplacement et le nettoyage des glaces du lanterneau ; du côté du fourgon, se trouve une échelle d'accès sur la toiture.

Toutes les pièces de la carcasse de la caisse sont en bois de chêne, les assemblages de ces différentes pièces sont consolidés par des équerres en fonte malléable, harpons et boulons en fer.

Les brancards inférieurs de caisse sont armés sur toute leur longueur d'un T en acier, de 100^{mm} de largeur sur 60^{mm} de hauteur et 9 et 10^{mm} d'épaisseur, qui reçoit les montants des grands côtés.

Les faux montants et les écharpes des grands côtés sont armés de bandes en acier doux, vissées sur ceux-ci, sur les faux brancards et sur les traverses transversales des baies.

Les courbes de pavillon sont en bois de frêne, assemblées à tenons et mortaisées dans les battants de pavillon.

Les assemblages sont renforcés par des équerres, platebandes, étriers en fer et contreplaques d'étrier en fonte malléable.

Les frises de pavillon sont assemblées à recouvrement et vissées sur les courbes ; elles sont en sapin, à l'exception de la première frise extrême de chaque côté de la toiture de la voiture, qui est en noyer.

Les frises ont leur surface rabotée et leurs joints chevauchés.

Les traverses transversales du cadre inférieur de la caisse recevant le plancher sont en chêne ; elles sont fixées aux brancards par des équerres et des harpons.

Le plancher est en sapin et à rainures et languettes, la surface rabotée et les joints d'abouts chevauchés ; il est fixé aux traverses par des vis à bois.

Un faux plancher supérieur en frises de sapin rabotées sur les deux faces, assemblées à rainures et languettes, est fixé par des vis à bois sur le premier plancher.

Le panneautage complet des compartiments de 3^e classe et du compartiment à bagages, des grands côtés, des cloisons extrêmes et intermédiaires et des plafonds est fait avec des frises en sapin pitchpin à recouvrement et moulures fixées par des vis à bois nickelées à tête ronde.

Les montants et encadrements de portes, les châssis à glace, les ventilateurs et les moulures sont en chêne.

Les vitres du lanterneau sont en verre dépoli et à fleurage.

Compartiments de 3^e Classe. — Chaque compartiment a un certain nombre de banquettes transversales à deux et trois places et de trois longueurs différentes, supportées à une extrémité par un pied métallique et à l'autre extrémité par des corniers appliqués à la paroi.

Les banquettes doubles sont composées d'une carcasse centrale formant dossier et de deux cadres recevant les sièges en rotin ; les banquettes simples ont également des cadres recevant les sièges en rotin.

Les sièges en rotin proviennent de la Maison Peters de Londres.

Les tirants des châssis à glace sont en cuir gaufré, au chiffre de la Compagnie.

Les rideaux sont montés sur tringles avec anneaux.

Les porte-filets sont en fonte malléable et émaillés brun ; un support de filet reçoit le mécanisme d'appel de la sonnette d'alarme. La poignée de ce signal est en fonte et émaillée blanc.

Les poignées et mouvement des ventilateurs sont émaillés brun.

Les poignées de portes sont en fonte malléable et émaillées brun.

Deux plaques d'opaline encadrées de noyer portent, imprimées, les instructions en vigueur.

Compartiment à bagages. — Le compartiment à bagages comporte trois strapontins : un double et deux simples, une banquette formant coffre et un pupitre à rabattement. Il est muni d'un volant à frein à main, du robinet de vigie, du manomètre du frein Westinghouse et d'un raccord pour manomètre de vérification du chauffage à la vapeur.

Panneautage extérieur. — La caisse (grands côtés, bouts de la caisse et lanterneau) est recouverte extérieurement de tôle étamée de 1^{mm} 1/2 d'épaisseur.

Sur les grands côtés de la caisse, dans le sens longitudinal, les joints verticaux des tôles sont placés dans l'axe des cloisons de séparation de compartiment.

Dans le sens de la hauteur, le tôleage est divisé en trois parties : la première, du brancard à

la ceinture ; la deuxième, de la ceinture à la traverse supérieure de baie et, enfin, de cette traverse au battant de pavillon.

Les bouts de la caisse sont recouverts chacun de quatre tôles verticales.

Les portes d'entrée sont tôlées également à l'intérieur.

Les panneaux extérieurs en tôle étamée, sont placés avec soin de manière à présenter, en place, une surface parfaitement unie.

Ils sont affranchis, limés sur les bords et fixés par des vis, de façon que les baguettes et les recouvrements ne laissent jamais apparentes les lignes de vis.

Couverture. — La toiture est couverte en toile enduite, avec bandes de cuivre rouge de 0^{mm},7 d'épaisseur.

Chauffage. — Le chauffage à la vapeur à haute et basse pression combinées à différents degrés de réglage, est du type des Chemins de fer Allemands. Les appareils spéciaux ont été fournis par la Maison Pintsch de Berlin.

Éclairage. — L'éclairage électrique est du système Stone.

L'installation comporte une dynamo génératrice prenant son mouvement sur un des essieux au moyen d'une courroie et de deux batteries d'accumulateurs, disposés sous le châssis de la voiture.

Les lampes sont fixées aux deux battants de pavillon de lanterneau et disposées à raison de deux par groupe de 8 personnes.

Le compartiment-fourgon possède 3 lampes, dont une placée au plafond et les deux autres aux battants de pavillon du lanterneau.

La plateforme est également éclairée par une lampe placée au plafond.

Toutes ces lampes sont de 6 bougies.

Construction. — La voiture a été construite par les Ateliers de la Société Anonyme des Ateliers Germain, à Monceau-sur-Sambre.

DIMENSIONS PRINCIPALES DE LA VOITURE :

Longueur totale du châssis.....	10 ^m ,000
Longueur totale de dehors en dehors des tampons de choc.....	11 ^m ,400
Écartement d'axe en axe des essieux	6 ^m ,010
Nombre d'essieux.....	2
Fusées.....	0 ^m ,410
Dimensions intérieures de la caisse	0 ^m ,200
Nombre.....	9 ^m ,392
Nombre.....	2 ^m ,900
Poids de la voiture.....	2 ^m ,250
Nombre.....	2
Nombre.....	44
Poids de la voiture.....	16 t. 860

4^e WAGON PLAT DE 40 TONNES DE 15^m,500 DE LONGUEUR

(Fig. 88).

Le wagon plateforme de 15^m,500 longueur, est monté sur bogies, ayant chacun un frein à main à quatre sabots.

Châssis. — Le châssis se compose d'un cadre en acier, muni de quatre tampons de choc en acier moulé, de deux crochets de traction simples montés à chaque extrémité, de deux tendeurs à vis de 48^{mm} de diamètre, de quatre chaînes de sûreté, de trente-six ranchers mobiles munis de chaînes d'attache, de vingt-quatre pitons avec anneau pour amarrage, de quatre crochets de manœuvre par cheval, de deux porte-disques et de deux plaques du constructeur.

La charpente du cadre est composée de deux longerons en double T de 304^{mm} de hauteur sur 157^{mm}, 1/2 de largeur et 14^{mm} d'épaisseur aux âmes, de deux traverses extrêmes formées de tôle de 14^{mm} d'épaisseur armées de corniers de renfort à leurs parties supérieures et inférieures.

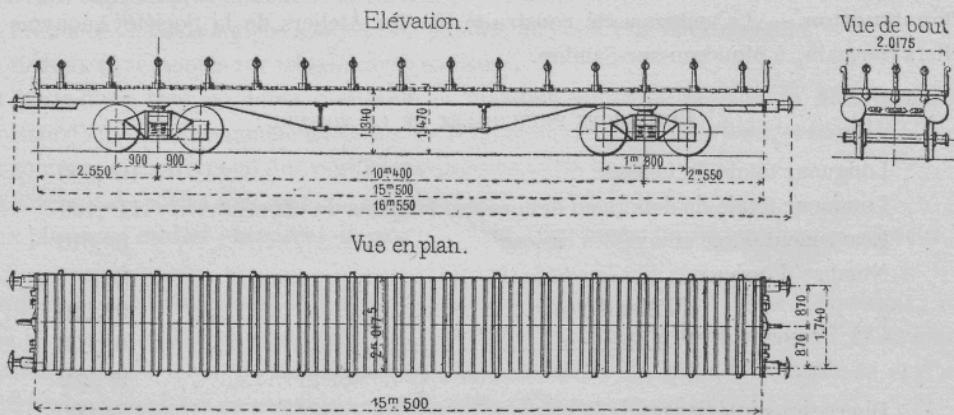
Le cadre est consolidé par :

Quatre traverses transversales en double T de 304^{mm} × 157^{mm} 1/2 × 14^{mm}, à l'endroit de l'axe des bogies, réunies aux longerons par des équerres doubles et simples de 150^{mm} × 150^{mm} × 15; quatre tôles dont deux supérieures et deux inférieures formant contreventement, sont reliées aux longerons et aux traverses transversales en double T.

Onze traverses transversales intermédiaires des bouts et de milieu en U de 152^{mm} × 62^{mm} × 10^{mm} reliées aux longerons par des équerres;

Quatre longrines supérieures longitudinales des bouts en U de 140^{mm} × 62^{mm} × 9^{mm} et deux

Fig. 88. — WAGON PLAT DE 40^t DE 15^m,500 DE LONGUEUR.



longrines supérieures longitudinales de milieu en U de 140^{mm} × 62^{mm} × 9^{mm}, toutes reliées aux traverses transversales par des goussets et aux traverses transversales en double T et traverses extrêmes par des équerres; deux fausses branches de croix de St-André, en U de 250^{mm} × 94^{mm} × 14^{mm} reçoivent la traction et le tamponnement et sont fixées aux longrines par des tôles formant goussets de renfort; ces fausses croix sont fixées également aux bouts des

longerons au moyen d'équerres et de tôles formant goussets renforçant à la fois les angles inférieurs du châssis. Les angles du châssis à l'endroit des tampons de choc sont renforcés à l'extérieur par des équerres et pièces spéciales en acier moulé.

Deux tôles supérieures, formant contreventement sur les bouts, sont fixées aux traverses extrêmes, longerons et longrines supérieurs des bouts.

Deux tirants de renfort de longerons sont fixés à ceux-ci, à leur partie inférieure, et reliés sur les bouts à quatre équerres spéciales en acier moulé; quatre poinçons à articulations sont interposés entre les tirants et les longerons et se relient, par quatre goujons, aux quatre chapes fixées aux longerons et par deux entretoises aux quatre chapes fixées aux tirants de renfort.

Quatre brides de sécurité pour tirants de renfort, treize traverses transversales en U de $104^{\text{mm}} \times 60^{\text{mm}} \times 7^{\text{mm}}$ recevant les sommiers en chêne sont fixées sur les longrines de milieu et sur les longerons ainsi que sur les tôles de contreventement à l'axe des bogies.

Trente supports de ranchers en acier moulé sont fixés sur les longerons et six supports de ranchers, sur les traverses extrêmes; quatre patins de glissement sont fixés aux tôles inférieures de contreventement et aux ailes inférieures des longerons à l'axe des bogies.

Deux rotules supérieures à l'axe du châssis et à l'axe des bogies sont fixées avec quatre fourrures aux traverses transversales en double T et aux tôles de contreventement.

Les tampons de choc sont du dernier type adopté pour ces véhicules, boisseaux et plongeurs en acier moulé, ressorts en spirale en acier de 31^{mm} de diamètre; ils sont fixés au cadre par des boulons de 24^{mm} .

La traction simple est dénommée à balancier parce que les chaînes de sûreté sont attelées directement aux flasques qui relient les crochets de traction avec les ressorts de traction. Les balanciers glissent sur des traverses rapportées, fixées aux fausses branches de croix de St-André et aux traverses extrêmes, et, en cas de rupture de tiges arrière de traction, quatre plaques d'arrêt verticales sont fixées aux longrines supérieures des bouts et glissières inférieures des balanciers.

Quatre ressorts de traction en spirale, à section rectangulaire, reposent sur deux plaques de renfort en acier moulé, et sont reliés aux balanciers par quatre tiges filetées et à douille.

Deux guides de crochets de traction, avec ouverture rectangulaire, sont fixés sur les traverses extrêmes et, en dessous de ceux-ci, sont fixés deux crochets recevant les tendeurs.

Les deux balanciers sont en tôle d'acier, composés chacun de deux flasques reliées ensemble par des entretoises et des rivets, les flasques inférieures reçoivent chacune deux taquets de guidage rivés à celles-ci.

Les crochets de traction avec tiges à douille, s'attachent directement aux balanciers par deux goujons avec rondelles et goupilles.

Le châssis reçoit quinze poutres transversales en bois de chêne fixées aux traverses de repos en U sur les tôles de contreventement. Un plancher à claire-voie, formé de planches en chêne, est également fixé sur le châssis par des boulons divers.

Traverses danseuses. — Deux traverses danseuses, formées par des tôles et des cornières rivées ensemble, sont destinées à relier le cadre formant plateforme aux bogies. Au milieu de celles-ci et à leur partie supérieure se trouve fixée une rotule dans laquelle s'engage la rotule fixée à la plateforme; aux extrémités et à leur partie supérieure, sont fixés 2 tasseaux de glissement; à leur partie inférieure, sont fixées également les plaques de compression des ressorts de

suspension et enfin, sur les bouts et sur leurs faces latérales, sont fixées des boîtes formant taquets d'arrêt aux colonnes de liaison des bogies.

Deux chevilles ouvrières relient la plateforme aux traverses danseuses.

Bogies. — Les bogies sont du type « Américain » formés d'un caisson en tôle et de corniers en acier doux ; les longerons, arcs boutants et entretoises inférieures sont en larges plats ; quatre tasseaux verticaux de renfort en acier moulé sont fixés au caisson par des boulons. Quatre boulons verticaux relient les longerons arcs-boutants et entretoises inférieures au caisson. Seize ressorts de suspension en hélice reposent sur des sellettes en acier moulé fixées au caisson. Les bogies sont montés sur des essieux à fusées de 255^{mm} de longueur sur 130^{mm} de diamètre, les boîtes à huile sont d'un type spécial de la Compagnie, le corps est en acier moulé et forme entretoise pour la liaison des longerons, arcs boutants et entretoises inférieures.

Chaque bogie possède un frein à main à quatre sabots.

Construction. — Ce wagon a été construit par la Société Anonyme des Ateliers Germain à Monceau-sur-Sambre.

DIMENSIONS PRINCIPALES DE WAGON

Longueur totale du châssis.....	15 ^m ,500
Longueur totale de dehors en dehors des tampons de choc.....	16 ^m ,550
Ecartement d'axe en axe { des bogies.....	40 ^m ,400
{ des essieux des bogies.....	1 ^m ,800
Nombre d'essieux.....	4
Fusées { diamètre.....	0 ^m ,130
{ longueur.....	0 ^m ,255
Dimensions de la plateforme { longueur en œuvre.....	15 ^m ,500
{ largeur en œuvre.....	2 ^m ,017
{ hauteur du niveau du sol au-dessus des sommiers.....	1 ^m ,470
Poids du wagon.....	18 ^T 125

III. — MATÉRIEL DES VOIES

APPAREIL D'ENCLENCHEMENTS SYSTÈME ASTER (M. D. M.) POUR LA COMMANDE ET LA MANŒUVRE DES AIGUILLES ET DES SIGNAUX.

La Compagnie du Chemin de fer du Nord expose un poste d'enclenchements (M. D. M.), construit par la Société ASTER, 74, rue de la Victoire, à Paris, d'un type entièrement nouveau.

Cette même Société avait déjà établi, en 1907, à Paris-Nord (Garage du Landy), une cabine du système M. D. M., décrit dans la *Revue Générale des Chemins de fer* (1). Depuis lors, cette installation a assuré le service dans des conditions très satisfaisantes et a constitué, en même temps, un poste d'essai, dans lequel on a pu étudier à loisir et réaliser successivement divers perfectionnements intéressants, qui ont finalement abouti à une conception toute différente du dispositif mécanique des organes de manœuvre, donnant une solution tout-à-fait séduisante du problème des cabines à leviers d'itinéraires.

Ce nouveau dispositif, extrêmement simple, a été installé depuis 1910 à 13 postes d'enclenchements des gares ci-après : Lens (2), St-Quentin (2), Hirson (3), Le Bourget (1), Persan-Beaumont (1), Paris (3), Les Usines (1).

D'autres appareils sont actuellement en construction pour Aulnay-sous-Bois, Paris et Lille.

Les caractéristiques de ce système sont les suivantes :

1^o Représentation individuelle, en cabine, de chaque aiguille ou signal par un organe solidaire de l'appareil en campagne.

2^o Commande en un seul temps, à l'aide d'une clé unique, des aiguilles et signaux de chaque itinéraire.

Toutes les aiguilles sont manœuvrées à la fois, et l'itinéraire est fait dans le temps le plus court.

L'aiguilleur n'a donc d'autre préoccupation que la surveillance des voies.

3^o Clés d'itinéraires groupées dans un « combinateur » d'encombrement restreint, disposé en table à double entrée facile à lire, et ne nécessitant aucune mise au courant.

4^o Enclenchements résultant immédiatement des commandes et permettant toutes les combinaisons, sans recherches ni études préalables.

5^o Contrôle impératif et permanent des aiguilles, maintenant toujours le signal sous sa dépendance.

6^o Persistance des enclenchements tant que le signal n'est pas fermé (contrôle de fermeture du signal), ou tant que le train est encore dans la zone de la cabine (contrôle de transit).

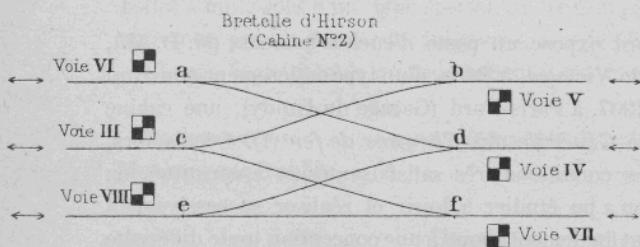
(1) N° de septembre 1909.

Combinateur mécanique.

Le combinateur mécanique est l'appareil qui réalise, en cabine, les propriétés caractéristiques qui viennent d'être énumérées ci-dessus.

C'est lui qui détermine, entre les éléments individuels correspondant aux aiguilles et aux signaux, les couplages nécessaires à la confection des itinéraires et des enclenchements.

Fig. 89.



Vue de face du Combinateur.

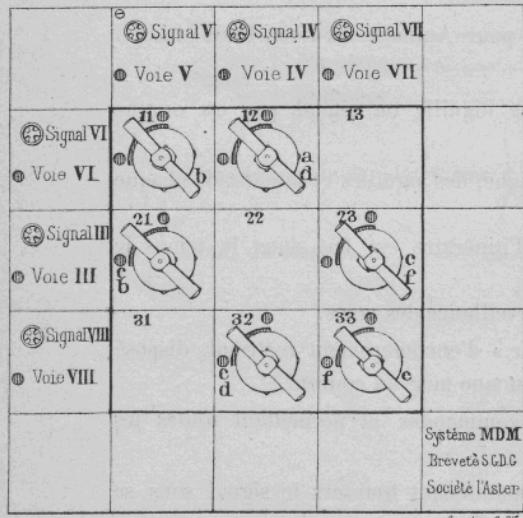
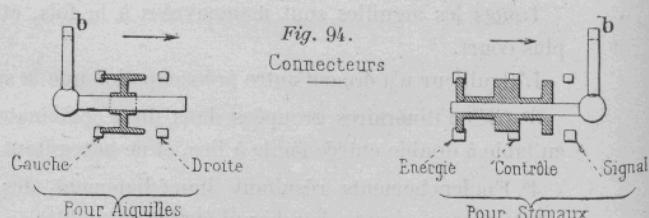
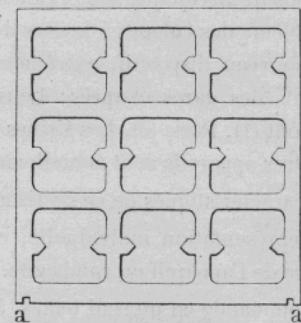
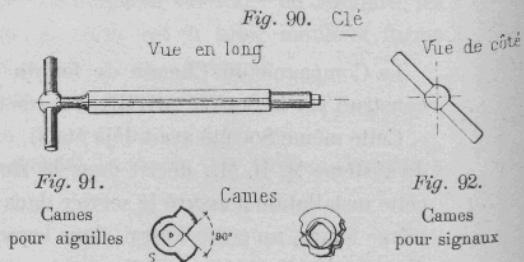


Fig. 90 à 94.
ORGANES CONSTITUTIFS DU COMBINATEUR.



Nota: Chaque connecteur est solidaire d'un seul plan
son extrémité **b** s'engage dans l'encoche **a**.

Le combinateur est de forme rectangulaire. Sur la façade avant sont les inscriptions utiles à l'aiguilleur et les manettes ou poignées des clés d'itinéraires.

Il y a une clé par itinéraire.

La même clé sert aux deux sens de la circulation.

Au repos, les clés sont inclinées à 45°.

Les clés forment un quadrillage, dont les rangées horizontales correspondent aux voies d'entrée et les colonnes verticales aux voies de sortie, ou réciproquement.

L'ensemble constitue une table à double entrée.

Pour effectuer un itinéraire reliant une voie d'entrée et une voie de sortie, il suffit de regarder la colonne et la rangée intéressées, et de tourner, d'un seul coup, vers la verticale ou l'horizontale, suivant le sens du mouvement, la clé placée à leur intersection.

Le choix de la clé à tourner et le sens de la rotation sont donc à la portée de la personne la moins avertie.

Pour faciliter la lecture, les rangées et les colonnes sont numérotées.

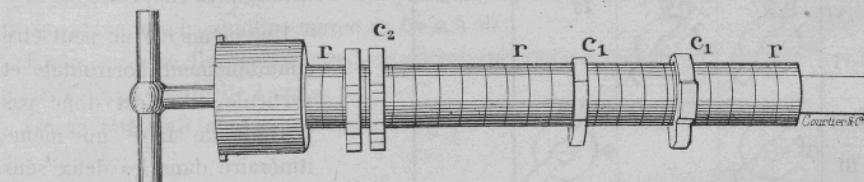
Chaque clé est désignée à la fois par l'appellation de sa rangée et celle de sa colonne. Ainsi la clé 1.2, par exemple, est celle de l'itinéraire qui relie la voie d'entrée figurée par la rangée 1 avec la voie de sortie figurée par la colonne 2, la clé A. V est celle de l'itinéraire qui relie la voie A à la voie V.

Chaque rangée ou colonne porte à son extrémité un répétiteur du signal d'entrée de la voie correspondante.

Pour faire un itinéraire, on tourne sa clé vers le répétiteur du signal à ouvrir; cette clé (Fig. 90) est munie de cames (Fig. 91 et 92) qui, en agissant sur des plans rigides (Fig. 93), produisent, à l'aide de connecteurs (Fig. 94), les actions voulues en campagne.

Il y a un plan par aiguille (plan d'aiguille), et un plan par voie d'entrée ou de sortie, comportant ou non un signal (plan de voie ou de signal). Tous ces plans (aiguilles et signaux)

Fig. 95. — CLÉ D'ITINÉRAIRE.



sont semblables. Les clés, qui sont perpendiculaires à la façade avant, traversent le combinateur de part en part et, par conséquent, tous les plans, car ceux-ci sont les uns derrière les autres, parallèlement à la dite façade.

Lorsqu'une clé doit commander un plan, elle porte une came en regard de ce plan. Dans le cas contraire, on met une rondelle *r* de remplissage (Fig. 95).

Deux sortes de cames sont généralement employées : les cames d'aiguilles (*c¹*) (Fig. 91) et les cames de signaux (*c²*) (Fig. 92). Toutes les cames d'aiguilles sont semblables.

Elles ont les propriétés suivantes :

1^o Quand la clé qui les porte est au repos, elles n'ont aucune action sur les plans, qui sont entièrement libres ;

2^o Lorsque la clé est tournée, elles déplacent et puis maintiennent, soit à droite, soit à gauche, les plans dont les aiguilles doivent être commandées à droite ou à gauche ;

3^o Tout plan ainsi maintenu, à droite par exemple, empêche de tourner toute clé, dont la rotation aurait pour effet de le ramener vers la gauche ;

Les cames de signaux, également toutes semblables, déplacent les plans de voies, les maintiennent dans la position voulue (quand les clés sont tournées) et les ramènent en position neutre (quand la clé est ramenée en position neutre, c'est-à-dire à 45°).

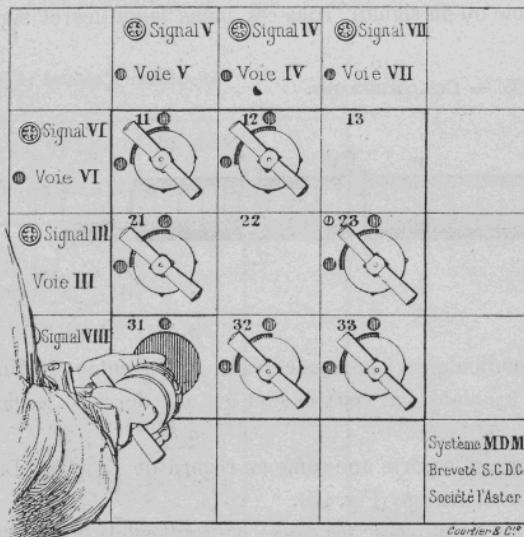
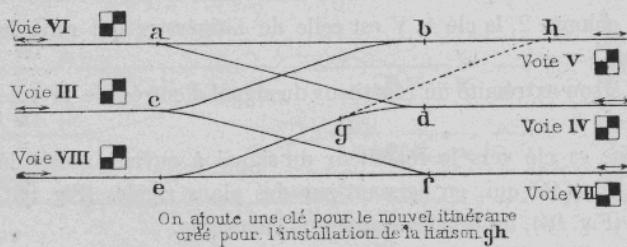
Les itinéraires sont donc enclenchés entre eux, parce que leurs aiguilles communes ne peuvent être commandées de deux côtés opposés à la fois.

Tous les enclenchements entre les itinéraires incompatibles sont ainsi réalisés naturellement et sans organes particuliers.

Ce résultat est général.

Il est indépendant du tracé et de la composition des itinéraires, que les aiguilles soient isolées ou fassent partie de traversées-jonctions, ou soient groupées en liaison.

Fig. 96.



tème M. D. M. on peut faire *immédiatement* toutes les transformations.

Les cames étant essentiellement amovibles, on peut, en changeant le nombre et la position des cames d'une clé, modifier à son gré le tracé de son itinéraire.

En ajoutant une clé (Fig. 96), on crée de toutes pièces un itinéraire nouveau, et cela sans jamais se préoccuper des enclenchements, qui dérivent toujours des commandes, quels qu'en soient le nombre et la disposition. Dans tout ce qui a été dit jusqu'ici du combinateur, il n'a pas été parlé du mode de liaison des plans avec les aiguilles et les signaux qui leur correspondent.

Il est obtenu sans recherches, car il tient au seul fait qu'un même plan, c'est-à-dire une même aiguille, ne peut pas être, en même temps, à droite et à gauche.

L'enclenchement entre les deux sens de circulation, sur un même itinéraire, est encore plus simple :

Une même clé ne peut être simultanément horizontale et verticale ; il n'est donc pas possible de faire un même itinéraire dans les deux sens à la fois.

Ce qui précède explique comment on a pu dire que *dans le système M. D. M. l'étude des enclenchements est supprimée*.

Il en résulte qu'avec un combinateur mécanique sys-

C'est que tous les fluides peuvent être choisis : l'appareil donne ainsi la solution générale du problème, car elle est indépendante de la nature des fluides, et ceux-ci peuvent être choisis aux convenances de chacun, eu égard aux circonstances locales (ressources, conditions climatériques).

Dans les applications faites ou actuellement en cours, on emploie l'eau (glycérinée en hiver) pour la commande des moteurs à distance, et l'air comprimé à basse pression comme énergie motrice.

Ces fluides sont économiques, évitent les courts-circuits et ont l'avantage d'être directement perceptibles aux sens.

L'eau, incompressible, joue le rôle d'une bielle liquide entre le combinateur et les moteurs. Elle est soumise à une pression de 10 kilogs environ par cm², quand elle transmet (instantanément) la commande de l'un aux autres.

Quant à l'air, on l'utilise à 3 kilogs 5 environ, pour la manœuvre des aiguilles et des signaux : il agit surtout par sa détente.

Il sert également à comprimer l'eau, au moyen d'un appareil simple et peu encombrant, dénommé bâlier, lequel joue le rôle d'un accumulateur hydraulique, qui serait toujours en haut de sa course.

On voit donc que, dans les cabines M. D. M. hydropneumatiques, la source d'énergie à constituer est l'air comprimé.

La Société l'Aster, qui a construit toutes les parties du poste, a établi, à cet effet, des compresseurs de très faibles dimensions, particulièrement simples et robustes et d'un entretien nul, pouvant être actionnés directement par des moteurs électriques, à pétrole ou à essence.

Si les compresseurs venaient à manquer, il suffirait, pour les remplacer, de faire approcher de la cabine une locomotive munie de frein à air.

Enfin, si on ne disposait pas de locomotive, on pourrait manœuvrer les moteurs des aiguilles à l'aide d'une manivelle à main.

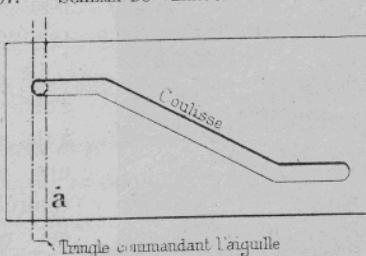
On ne détélerait ainsi aucun appareil et, qui mieux est, on conserverait encore le verrouillage des aiguilles.

Moteurs.

Les aiguilles sont en effet verrouillées directement — c'est-à-dire sans appareil intermédiaire de calage — par le moteur lui-même.

Ce dernier comporte dans ce but une coulisse non reversible (Fig. 97), située à l'intérieur du

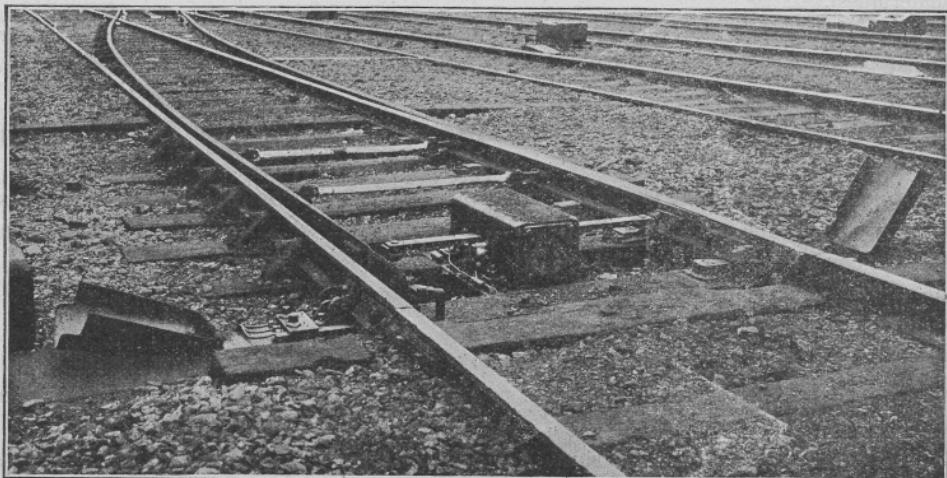
Fig. 97. — SCHÉMA DU VERROUILLAGE DES AIGUILLES.



moteur, de sorte que cette disposition spéciale n'apparaît pas sur la Fig. 98, qui montre l'attaque des deux aiguilles d'extrémité d'un changement à 2 voies.

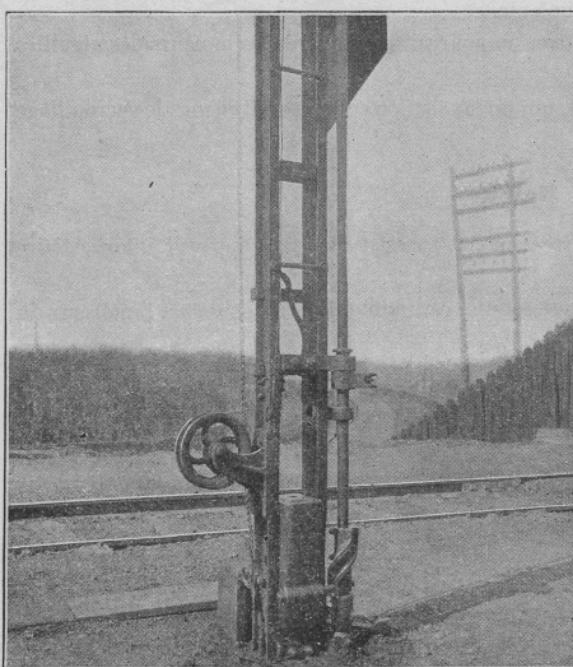
Les moteurs des signaux peuvent aussi verrouiller ceux-ci (Fig. 99). Dans ce cas, les

Fig. 98. — VUE DU MOTEUR D'AIGUILLE.



canalisations sont amenées jusqu'aux signaux dont les mâts sont attaqués directement.

Fig. 99. — VUE DU MOTEUR DU SIGNAL AVEC VERROUILLAGE.



du train (c'est-à-dire allant de la voie de sortie vers la voie d'entrée).

Plus souvent, on ne verrouille pas les signaux ; ils sont alors reliés par des transmissions funiculaires à des moteurs placés en cabine (Fig. 100).

Contrôle.

On appelle ainsi la vérification permanente du collage des aiguilles et de la concordance de leur position avec celle des plans qui les représentent en cabine.

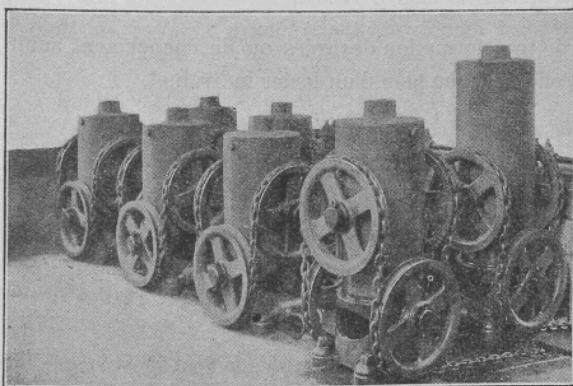
Le contrôle d'un itinéraire s'obtient en envoyant de la cabine à la voie de sortie de l'itinéraire, une pression, dite pression de contrôle, sur une bielle de liquide, qui passe sur le terrain par toutes les aiguilles dudit itinéraire, successivement et en sens inverse

Lorsque cette pression a atteint la voie d'entrée, elle revient en cabine, puis est dirigée sur le signal.

C'est donc la pression de contrôle qui ouvre le signal.

En cabine, le départ et la rentrée de la pression de contrôle s'opèrent de la manière suivante :

Fig. 100. — VUE D'UN GROUPE DE MOTEURS DE SIGNALS.



l'itinéraire la pression de contrôle, à son retour de la voie.

Entre la voie de sortie et la voie d'entrée, la pression de contrôle chemine comme suit :

Chaque lame d'aiguille est munie d'un *contrôleur*, sorte de robinet ouvert quand la lame d'aiguille est collée *du côté commandé* par le combinateur, mais seulement pendant qu'il y a commande de cette aiguille, et fermé dans tout autre cas.

Lorsque le robinet est ouvert, la pression peut passer. Lorsqu'au contraire il est fermé, elle ne passe pas et le signal d'accès de l'itinéraire est fermé.

Les contrôleurs figurent les aiguilles. Ils sont reliés par des tuyaux figurant les voies.

Le circuit de contrôle est donc la représentation exacte du réseau des voies.

Il s'ensuit que la pression de contrôle, arrivant aux contrôleurs d'une aiguille, est dirigée sur la suivante et gagne ainsi, de proche en proche, l'extrémité de l'itinéraire.

Si une aiguille n'est pas dans les conditions voulues, elle arrête la pression et le signal ne peut s'ouvrir.

Si, à un moment donné, pour une cause quelconque, un dérangement survient, la pression cesse d'être transmise et le signal revient à l'arrêt.

En résumé, pour que le signal d'accès d'un itinéraire se mette à voie libre, il faut :

1^o Que la clé de cet itinéraire soit tournée dans le sens voulu ;

2^o Que les aiguilles de cet itinéraire soient toutes commandées et collées du côté de leur commande.

Le contrôle est donc impératif et permanent.

On peut faire quelques remarques sur ce procédé de contrôle.

1^o Si la pression de contrôle trouve un passage continu pour joindre la sortie et l'entrée, les voies offrent également un passage continu en état d'être parcouru par un train.

2^o Par le fait qu'une aiguille ne saurait être à la fois à droite et à gauche, il existe sur le terrain un enclenchement naturel, dérivant de la position des aiguilles, du même ordre que celui que

On a vu plus haut que chacune des voies d'entrée et de sortie était représentée au combinateur par un plan.

En tournant la clé d'un itinéraire, on déplace simultanément le plan de sa voie d'entrée et celui de sa voie de sortie.

Le déplacement du plan de sortie ouvre le passage de la pression de contrôle, qui va sur le terrain parcourir l'itinéraire, comme on vient de le voir.

Le déplacement du plan d'entrée dirige vers le signal d'accès de

donnent les plans d'aiguilles du combinateur et qui en est en quelque sorte le doublement; ce qui revient à dire qu'il est aussi impossible d'obtenir simultanément, sur le terrain, les contrôles d'itinéraires incompatibles — c'est-à-dire différent par une aiguille commune — qu'il est impossible, au combinateur, de provoquer des commandes également incompatibles.

Cette propriété, jointe à l'individualité des commandes, permet d'effectuer de suite, même sans clés d'itinéraires, des trajets détournés, non prévus d'avance, pour unir les entrées et les sorties.

C'est un avantage précieux dans le cas de transformation des voies ou de changement subit du régime d'exploitation : on munit, à cet effet, chaque plan d'un levier individuel.

Contrôle de fermeture du signal.

Il est important que la remise d'une clé d'itinéraire au repos, et par conséquent la libération des enclenchements, ne puisse avoir lieu avant que le signal commandé par cette clé ne soit réellement refermé. C'est ce que donne le contrôle de fermeture des signaux, réalisé de la façon suivante :

Le signal à voie libre verrouille, à l'aide d'un électro-aimant, l'un des plans de voie qui l'a ouvert.

La clé, qui a été tournée pour effectuer cette ouverture, peut parcourir, en sens inverse, un angle suffisant pour mettre le signal à l'arrêt (par l'autre plan de voie).

Mais elle n'est susceptible d'achever sa rotation qu'après que le plan de voie verrouillé a été libéré, c'est-à-dire après fermeture complète et effective du signal.

Le mouvement de mise au repos de la clé d'un itinéraire pourvu du contrôle de son signal, est donc obligatoirement à deux temps.

1^{er} Temps : rotation partielle, fermeture du signal ;

2^e Temps : achèvement de la rotation, libération des enclenchements.

Contrôle de transit.

Le contrôle de transit a pour but d'empêcher qu'on remette à la position de repos la clé d'un itinéraire, à partir du moment où le train est engagé sur cet itinéraire, jusqu'à ce qu'il en soit sorti.

A cet effet, le train lui-même verrouille l'un des deux plans de voie de l'itinéraire, tant qu'il est engagé sur cet itinéraire. Ce verrouillage est obtenu à l'aide de l'électro-aimant déjà utilisé pour le contrôle de fermeture du signal, et qui se place au-dessus du plan à immobiliser.

La connexion entre les entrées et les sorties s'établit au combinateur, à l'emplacement même de la clé.

Block-Système.

Assez souvent, à l'étranger, le Block constitue à lui seul la signalisation complète, c'est-à-dire qu'à l'inverse de ce qui se passe sur beaucoup de réseaux français, les signaux de Block excluent

les autres signaux d'arrêt et sont manœuvrés directement par les leviers de l'appareil d'enclenchements.

Les sections de Block ainsi conçues constituent en réalité une suite ininterrompue de sections de transit, auxquelles il suffit d'appliquer la solution ci-dessus.

Les conditions complémentaires qu'on désirerait réaliser n'offrent d'ailleurs aucune difficulté étant donnée l'existence, dans le combinateur, d'organes représentant individuellement soit les signaux, soit le trajet lui-même et l'extrême facilité qu'il y a à établir toutes les connexions possibles par la simple rotation de la clé spéciale à chaque itinéraire.

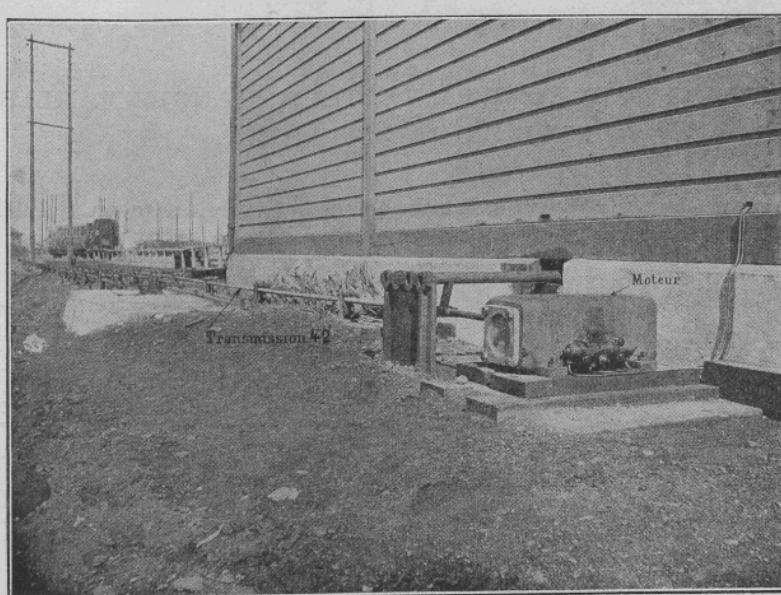
SERVO-MOTEUR ASTER

La Compagnie expose un servo-moteur *Aster* pour la manœuvre des aiguilles actionnées par transmissions rigides.

C'est un appareil qui a pour but d'aider l'aiguilleur, lorsque l'effort qu'il a à produire est trop grand, et cela, sans rien changer ni au levier Saxby, ni à la transmission.

Le servo-moteur exposé à Gand était, il y a quelques semaines encore, en service au poste B du Landy, sur le levier 42 qui commande, par l'intermédiaire de 250 mètres de transmission

Fig. 101. — VUE DU SERVO-MOTEUR.



rigide Saxby, 2 aiguilles conjuguées en liaison, un verrou-aiguille, une pédale et deux indicateurs de position.

Il a été construit par la Société « *l'Aster* » à Paris, dans les circonstances suivantes :

Au cours d'essais déjà anciens, certains moteurs avaient été attelés aux aiguilles par l'intermédiaire de transmissions rigides, plus ou moins longues, qui existaient antérieurement.

La régularité de leur fonctionnement, dans ces conditions particulières, a donné l'idée de les utiliser à « soulager les leviers lourds » dans les cabines Saxby.

Le montage se fait :

Soit au pied de la cabine Saxby, où l'on place un moteur d'aiguille qu'on attelle sur la transmission rigide.

Soit sur l'appareil de voie lui-même.

La commande du servo-moteur est obtenue par un léger déplacement initial du levier Saxby qui, par l'intermédiaire de la transmission rigide, établit l'admission de l'air dans le moteur lui-même.

Lorsque le levier en cabine est normal, l'aiguille et le moteur, solidaires par les transmissions rigides, le sont aussi.

Si on écarte le levier de sa position, le moteur entre aussitôt en jeu et aide à la manœuvre, jusqu'à ce que le levier soit renversé et l'aiguille avec lui.

Dans le mouvement inverse, le moteur agit pour ramener en position normale l'aiguille et son levier.

En faisant varier la pression de l'air admis au servo-moteur, on augmente ou on diminue son effort.

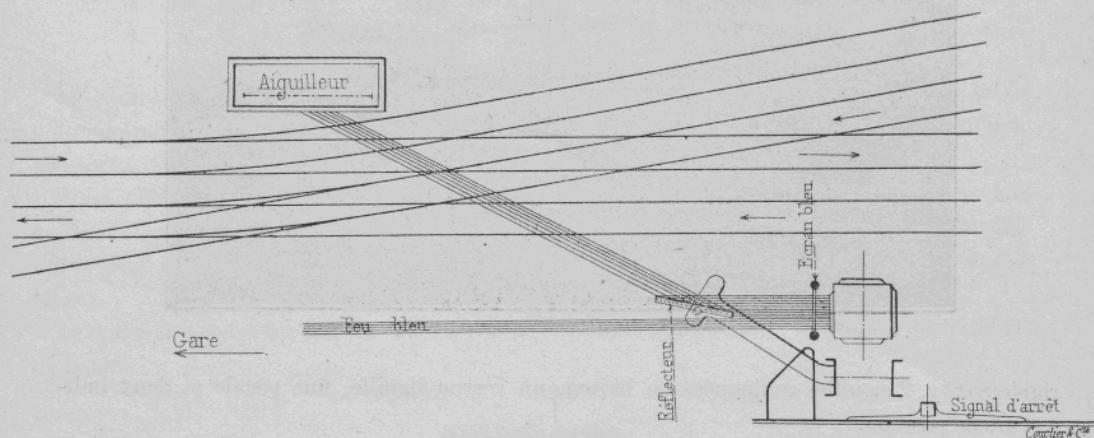
Le servo-moteur *Aster* peut ainsi, à volonté, n'être qu'un aide pour l'aiguilleur ou, au contraire, faire, à lui seul, la manœuvre avec la rapidité que l'on désire.

Si la pression venait à manquer, l'aiguilleur manœuvrerait le levier Saxby comme s'il n'y avait pas de servo-moteur.

ÉCRAN BLEU MOBILE ET RÉFLECTEUR A ANGLE VARIABLE POUR SIGNAUX D'ARRÊT.

D'après le règlement général sur les signaux, en usage sur le réseau du Nord, le signal

Fig. 102. — VUE D'ENSEMBLE MONTRANT LE RÉFLECTEUR RÉGLÉ.



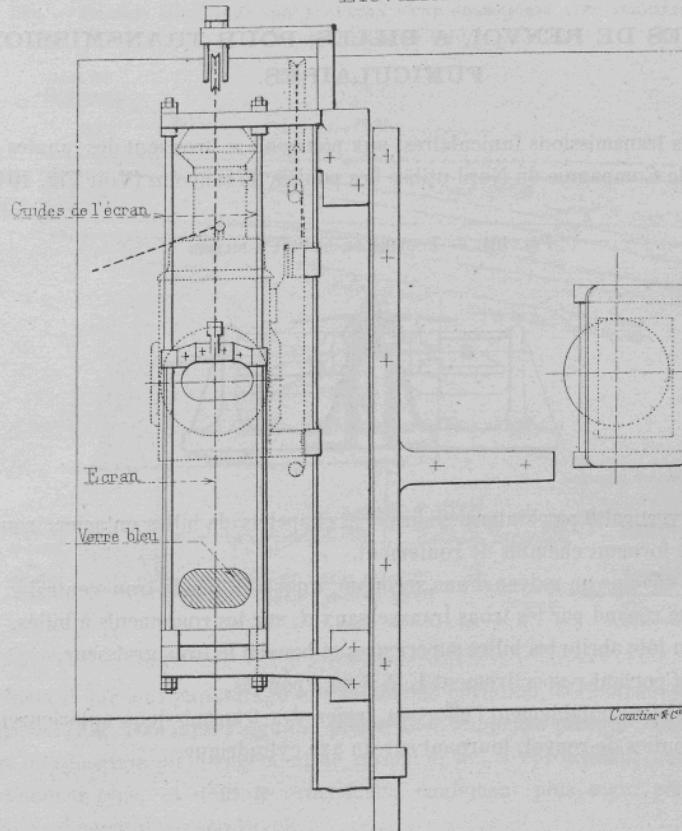
d'arrêt absolu doit présenter à l'arrière un feu bleu, si le voyant est effacé, et un feu blanc, si il est à l'arrêt.

En vue d'établir la concordance parfaite des feux arrière avec les positions du voyant, on a installé sur le signal un écran bleu, manœuvré directement par le voyant (Voir Fig. 102).

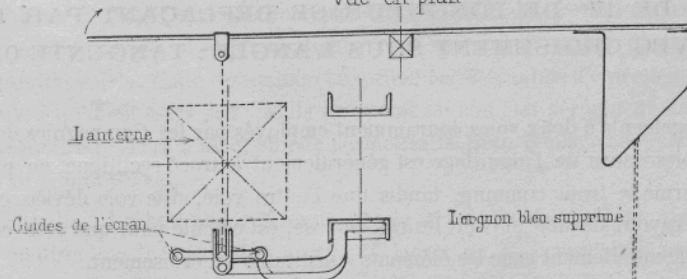
Cette disposition exige la rotation complète du signal pour laisser apparaître, soit le feu blanc

Fig. 103. — ÉCRAN BLEU MOBILE ET RÉFLECTEUR A ANGLE VARIABLE POUR SIGNAUX D'ARRÊT.

Elévation



Vue en plan



(arrêt), soit le feu bleu-(voie libre), car, pendant la durée de la rotation, l'écran monte ou descend et intercepte les rayons de la lanterne.

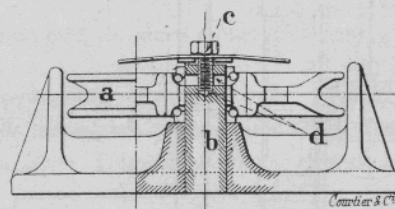
D'autre part, en raison de la position du signal par rapport à la cabine, l'aiguilleur ne peut toujours apercevoir directement le feu bleu ou blanc, à l'arrière de ce signal.

Un réflecteur spécial, dont on règle sur place l'inclinaison à la demande, dirige vers l'aiguilleur une partie du faisceau lumineux, comme l'indique la Figure 103.

POULIES DE RENVOI, A BILLES, POUR TRANSMISSIONS FUNICULAIRES.

Pour guider les transmissions funiculaires, aux points où se trouvent des angles importants dans leur tracé, la Compagnie du Nord utilise des poules de renvoi *a* (Voir Fig. 104), tournant

Fig. 104. — POULIES DE RENVOI A BILLES.



autour d'un axe vertical *b* par l'intermédiaire de 2 chapelets de billes en acier, roulant sur des cônes et cuvettes formant chemins de roulement.

Le graissage s'effectue au moyen d'une seringue, injectant, par le trou central *c*, une graisse consistante qui se répand par les trous transversaux *d*, sur les roulements à billes.

Un chapeau en tôle abrite les billes supérieures et bouche le trou graisseur.

Il y a des bâts portant respectivement 1, 2, 3 ou 4 poules.

Ces poules allègent notablement l'effort au levier des transmissions antérieurement munies des anciennes poules de renvoi, tournant sur un axe cylindrique.

CHANGEMENT A DEUX VOIES EN RAILS 43 KILOGS ACIER AVEC AIGUILLES DE 12^m DE LONGUEUR SE DÉPLAÇANT PAR FLEXION ET AVEC CROISEMENT SOUS L'ANGLE : TANGENTE 0,06.

Dans les changements à deux voies couramment employés par les Compagnies de chemins de fer, l'une des voies issues de l'aiguillage est généralement à tracé rectiligne, en prolongement de la voie qui forme le tronc commun, tandis que l'autre voie, dite voie déviée, est tracée en courbe, dont le rayon, variable suivant les cas de pose, est calculé pour que cette courbe vienne se raccorder tangentielle avec les éléments constitutifs du croisement.

Dans ces conditions, le passage des trains dans la voie déviée ne peut se faire d'ordinaire qu'à vitesse réduite en raison :

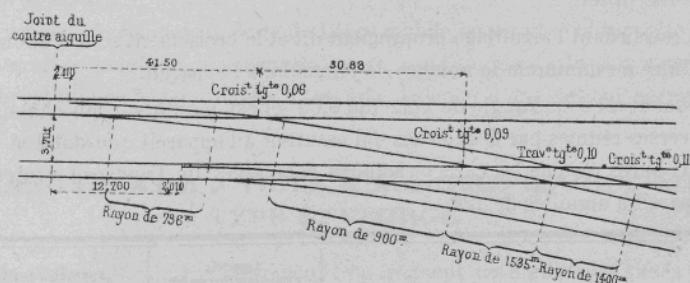
1^o Du changement brusque de direction que l'aiguille proprement dite fait subir aux véhicules

quand, ces derniers quittant le tronc commun, elle doit les diriger dans le sens de la voie déviée.

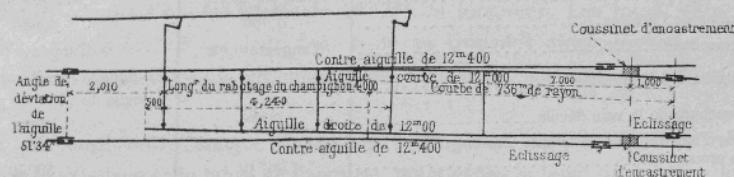
2^e Du faible rayon de la courbe, suivant laquelle est tracée cette voie déviée et à laquelle il est fort difficile de donner le moindre dévers.

Afin de lever la restriction de vitesse qu'entraînait jusqu'à présent, pour les trains à marche

Fig. 105. — CROQUIS D'ENSEMBLE DES APPAREILS D'UNE BIFURCATION AVEC AIQUILLAGES DE 0,06 ET TRAVERSÉE DE 0,10.



Croquis schématique de l'aiguillage



rapide, la présence, sur leur parcours, d'une semblable déviation, la Compagnie du Nord a créé un type d'appareil (Fig. 105) dont l'aiguille, plus effilée, supprime presque complètement, pour les voyageurs, la sensation du changement de direction qu'ils éprouvaient nettement avec les appareils de l'ancien type, et dont le croisement, également plus aigu, permet l'emploi de courbes de raccordement de grand rayon.

Au point de vue de la construction, le nouvel appareil présente les particularités suivantes :

a) Chaque lame d'aiguille est constituée par un rail 43 kil. de 12^m de longueur, éclissé à bloc avec le rail qui lui fait suite, et solidement entretoisé, sur une longueur d'environ 1^m, avec le rail contre-aiguille voisin. Cette disposition supprime les difficultés d'entretien du joint dit «de talon d'aiguille» qu'il est assez peu aisé de maintenir en bon état permanent dans les appareils où ce joint ne peut être serré à bloc, afin de permettre le libre déplacement du rail aiguille qui s'articule en ce point.

b) Le rail aiguille est raboté sur une longueur de 4^m, de sorte qu'il ne présente, pour le changement de direction des véhicules, qu'une déviation de $\frac{0,060}{4,00} = 0^m,015$ par mètre, tandis que les anciens rails aiguilles, rabotés sur 2^m,50 seulement, présentaient une déviation de $\frac{0,060}{2,50} = 0^m,024$ par mètre.

c) Le rail aiguille se déplace, non par articulation autour de son talon, mais par flexion transversale de la partie comprise entre l'extrémité du rabotage et l'encastrement du talon. — Afin de localiser la flexion en ce point, et de maintenir, entre la face extérieure du rail aiguille et la face intérieure du rail contre-aiguille une ornière suffisante pour le passage des boudins des roues, l'action du levier de manœuvre est transmise à l'aiguille en deux points différents de sa longueur, situés, l'un, à 0^m,50 de la pointe, l'autre, aux abords de l'extrémité du rabotage.

d) La courbe réunissant l'aiguillage au croisement commence au bout du rabotage de l'aiguille et permet ainsi le maximum de rayon compatible avec l'angle du croisement sur lequel cette courbe doit se raccorder.

e) Les rails raccordant l'aiguillage proprement dit et le croisement sont d'une seule longueur, de façon à réduire au minimum le nombre de joints dans l'appareil.

f) Le croisement est sous l'angle de tangente 0,06 et est monté sur un châssis constitué au moyen de traverses réunies par des liernes qui assurent à l'appareil une stabilité parfaite.

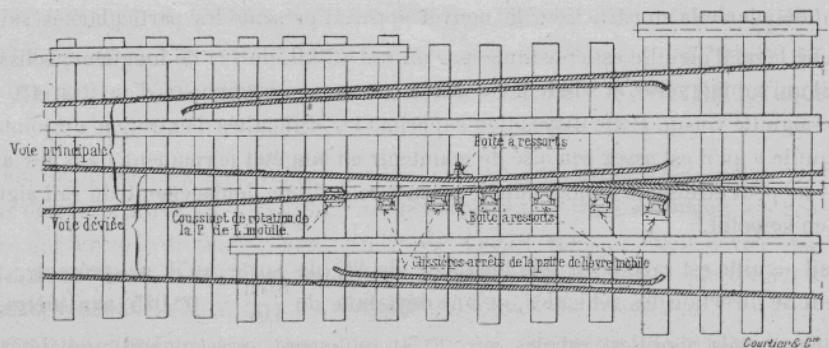
Le tableau ci-après résume les caractéristiques comparées de l'appareil à aiguilles de 5^m et du nouvel appareil à aiguilles de 12^m.

	Appareil avec aiguilles de 5 ^m	Appareil avec aiguilles de 12 ^m
Longueur de l'aiguille	5 ^m	12 ^m
Longueur du rabotage	2 ^m 50	4 ^m
Déviation de l'aiguille	0,024 par mètre	0,015 par mètre
Largeur minima de l'ornière	0,060	0,080
Angle du croisement	Tangente 0,09	Tangente 0,06
Rayon de courbure de l'aiguille	Alignement droit.	Alignement droit sur 4 ^m de long. Courbe de 736 ^m de rayon sur 8 ^m
Rayon de courbure de la voie déviée	309 ^m	736 ^m
Longueur de l'appareil, de la pointe des aiguilles, à la pointe du croisement	28 ^m 10	39 ^m 50

CROISEMENT A PATTE DE LIÈVRE MOBILE TYPE NORD.

La Compagnie du Nord vient de mettre à l'essai quelques croisements à patte de lièvre

Fig. 106. — CROISEMENT A PATTE DE LIÈVRE MOBILE, TYPE NORD.



mobile destinés à être posés sur voie principale en des points où la voie déviée n'est jamais

parcourue qu'à faible vitesse : cela atténue le choc que la lacune du croisement produit sur les essieux à grande vitesse.

A cet effet, la patte de lièvre située sur voie principale peut glisser transversalement en pivotant autour de l'éclisse qui la relie au rail précédent. Des ressorts la maintiennent énergiquement appliquée contre la pointe de cœur pour supprimer la solution de continuité sur la voie principale.

Lorsqu'un véhicule emprunte la voie déviée, il déplace lui-même la patte de lièvre articulée et se fraye un passage. Les ressorts agissent derrière lui pour ramener cette patte de lièvre contre la pointe de cœur.

Si le ressort venait à se rompre, la patte de lièvre mobile ne serait plus rappelée et le croisement se présenterait comme un croisement ordinaire, car l'amplitude du mouvement de la patte de lièvre mobile est limitée par des butées fixes, à la distance d'une largeur normale d'ornière.

CHANGEMENT A 2 VOIES A AIGUILLE COURBE 30 k. TYPE RENFORCÉ.

Dans le but de s'affranchir du remplacement trop fréquent des aiguillages situés en des points soumis à une fatigue exceptionnelle (tête de garages par exemple) et pour éviter l'installation en ces points d'appareils en rail 45 k., la Compagnie vient de créer un nouveau type de changement 30 k. à 2 voies renforcé dans les parties ci-après.

Les rails contre-aiguilles ont été portés de 4^m à 6^m de longueur. Les joints entre ces contre-aiguilles et les coupons de rail qui leur font suite se trouvent ainsi déportés en dehors de l'appareil lui-même ce qui diminue ses chances de dislocation par suite des chocs au passage des véhicules.

L'appareil est muni entre chaque aiguille et son contre-aiguille de 3 entretoises-cales, réparties entre le rabotage et le talon de l'aiguille, maintenant la lame sur toute sa longueur.

Les coussinets de pointe ont été munis de 4 tirefonds de fixation au lieu de 3.

Enfin, l'assiette de l'appareil a été augmentée : à cet effet, l'écartement entre les 2 dernières traverses, côté talon de l'aiguille, a été diminué et la largeur de la dernière traverse portée de 350 à 400 ^m/_m.

APPAREIL SAXBY TYPE MODIFIÉ.

L'appareil d'enclenchements Saxby est trop connu pour qu'il soit nécessaire d'en donner ici une description détaillée.

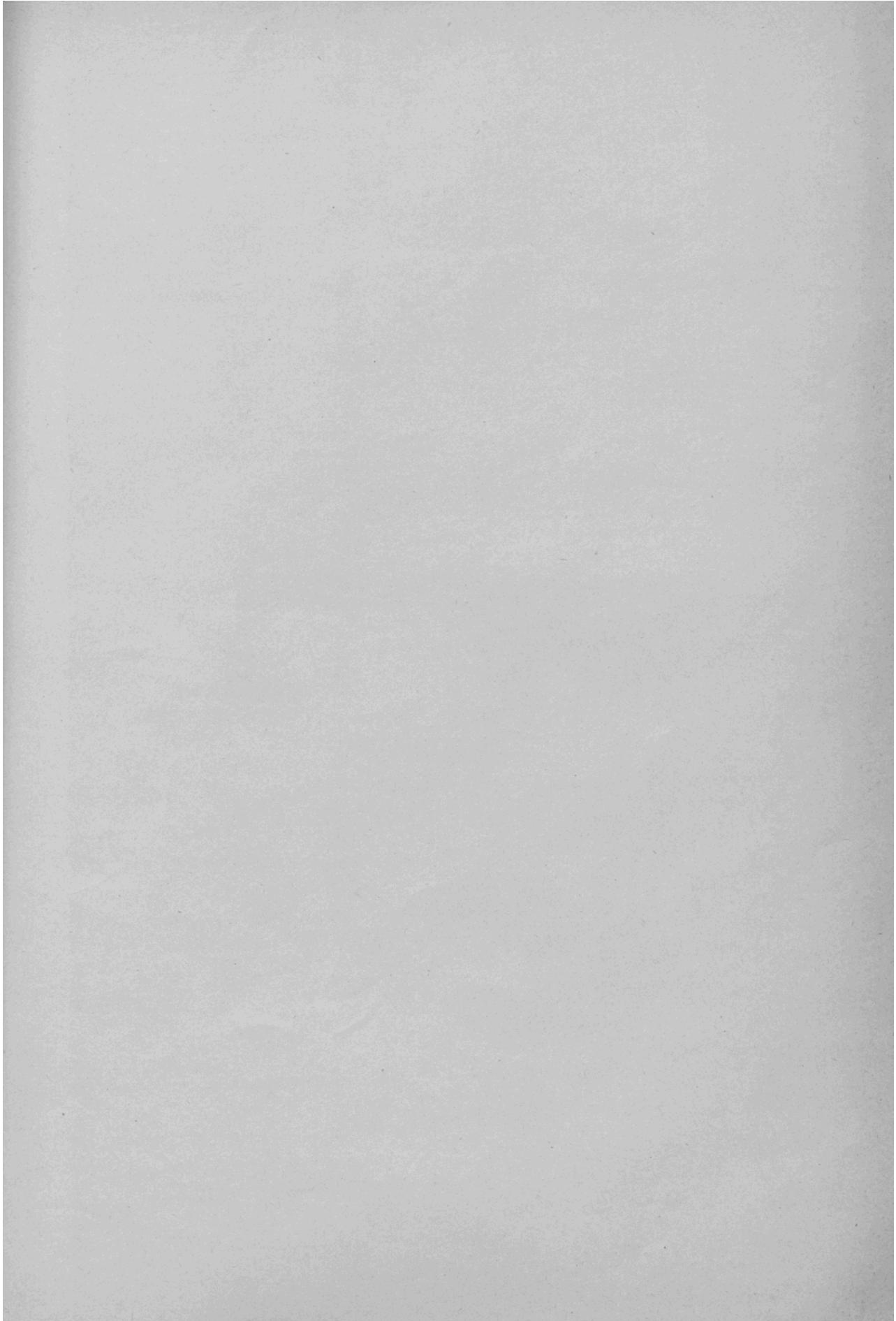
Les éléments exposés à Gand, du type Saxby modifié, présentent sur l'ancien type des avantages marqués dont les plus importants sont :

1^o Surélévation des barres glissantes, ce qui facilite la vérification, le démontage ou le remaniement des enclenchements.

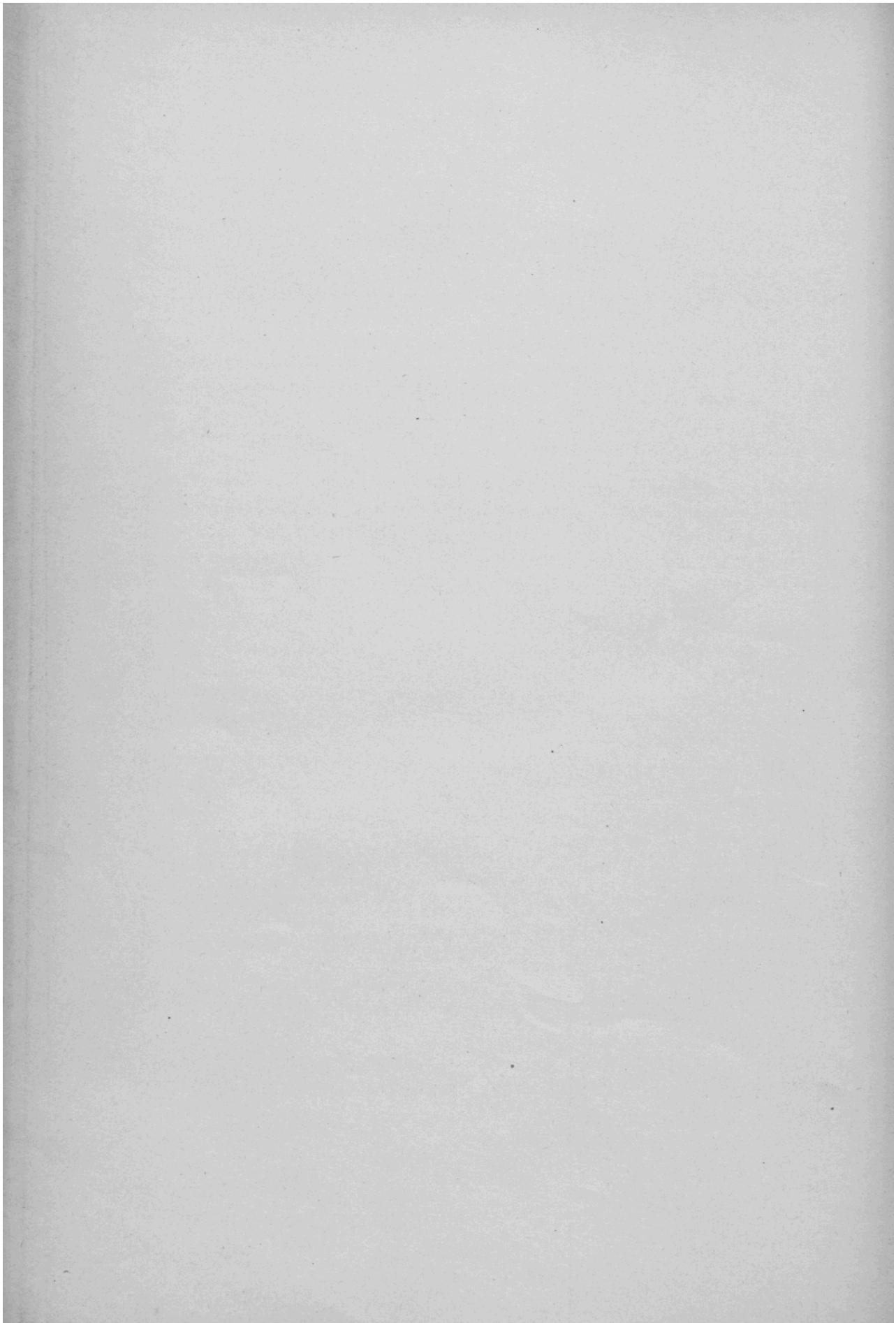
2^o Facilité de démonter les taquets sans démonter les barres : toutes les combinaisons ayant été *prévues et préparées* à l'avance.

3^o Indépendance des grils d'enclenchements. Ceux-ci peuvent être démontés séparément.

4^o Enfin possibilité d'ajouter des enclenchements conditionnels ou de démonter ceux-ci sans désaffecter les barres auxquelles ils sont appliqués.



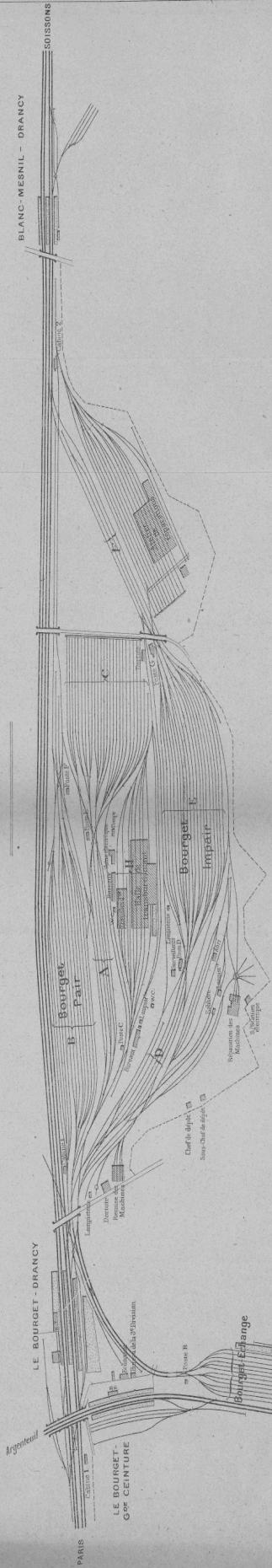
Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires



Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires

GARE DE TRIAGE DU BOURGET

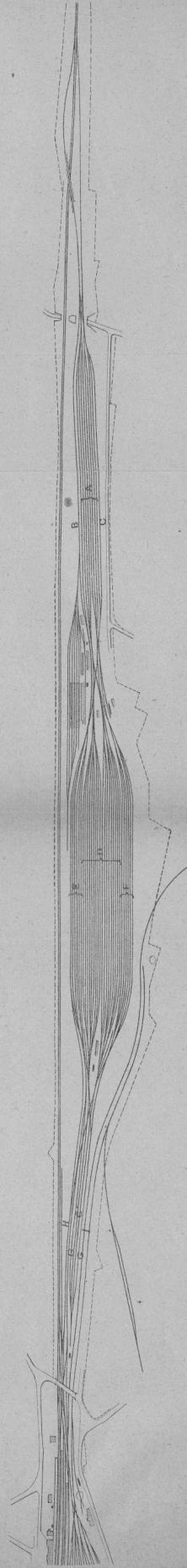
PLAN SCHÉMATIQUE



LE BOURGET - TRIAGE

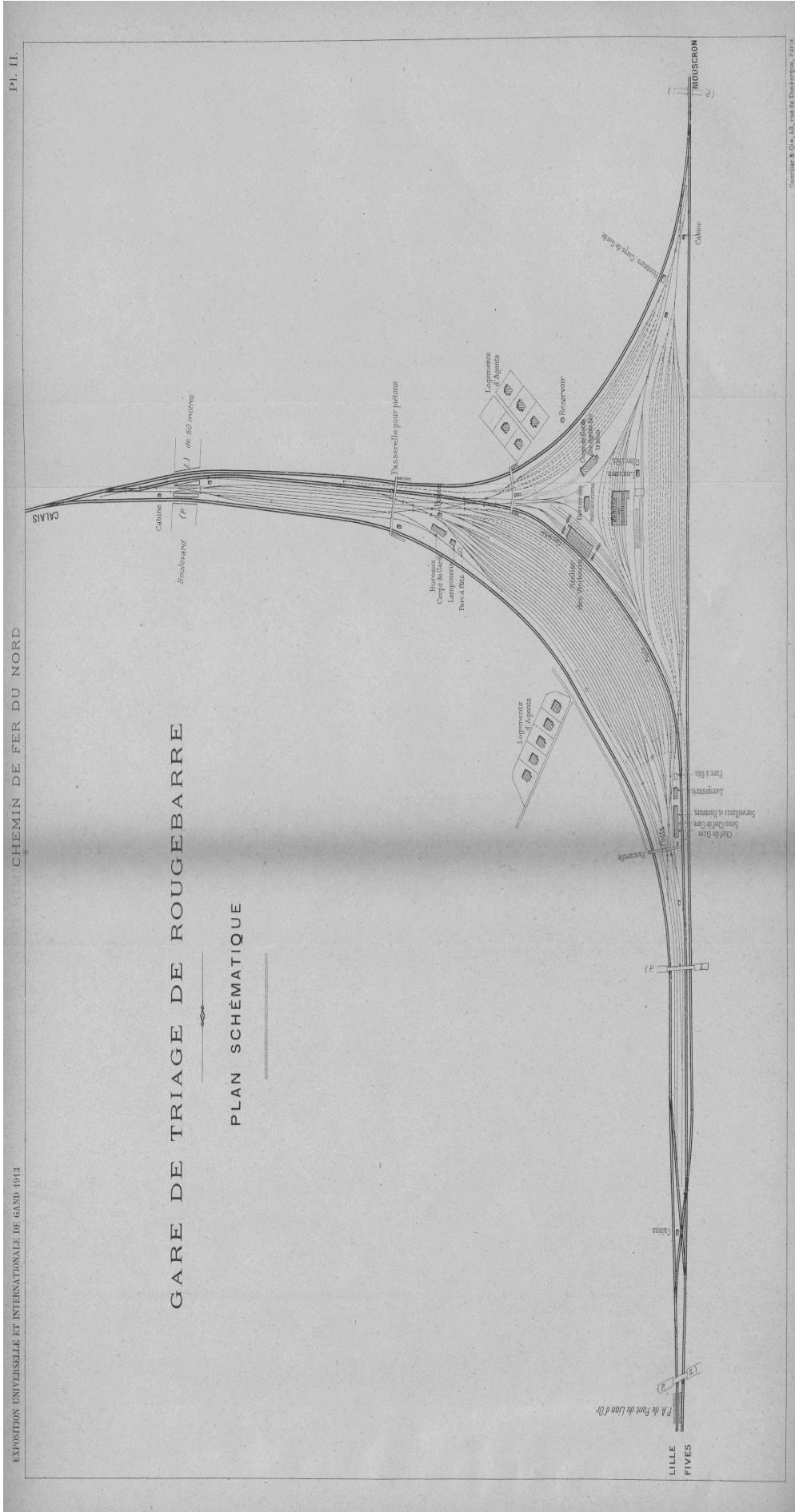
GARE DE TRIAGE D'AULNOYE-PLAINE

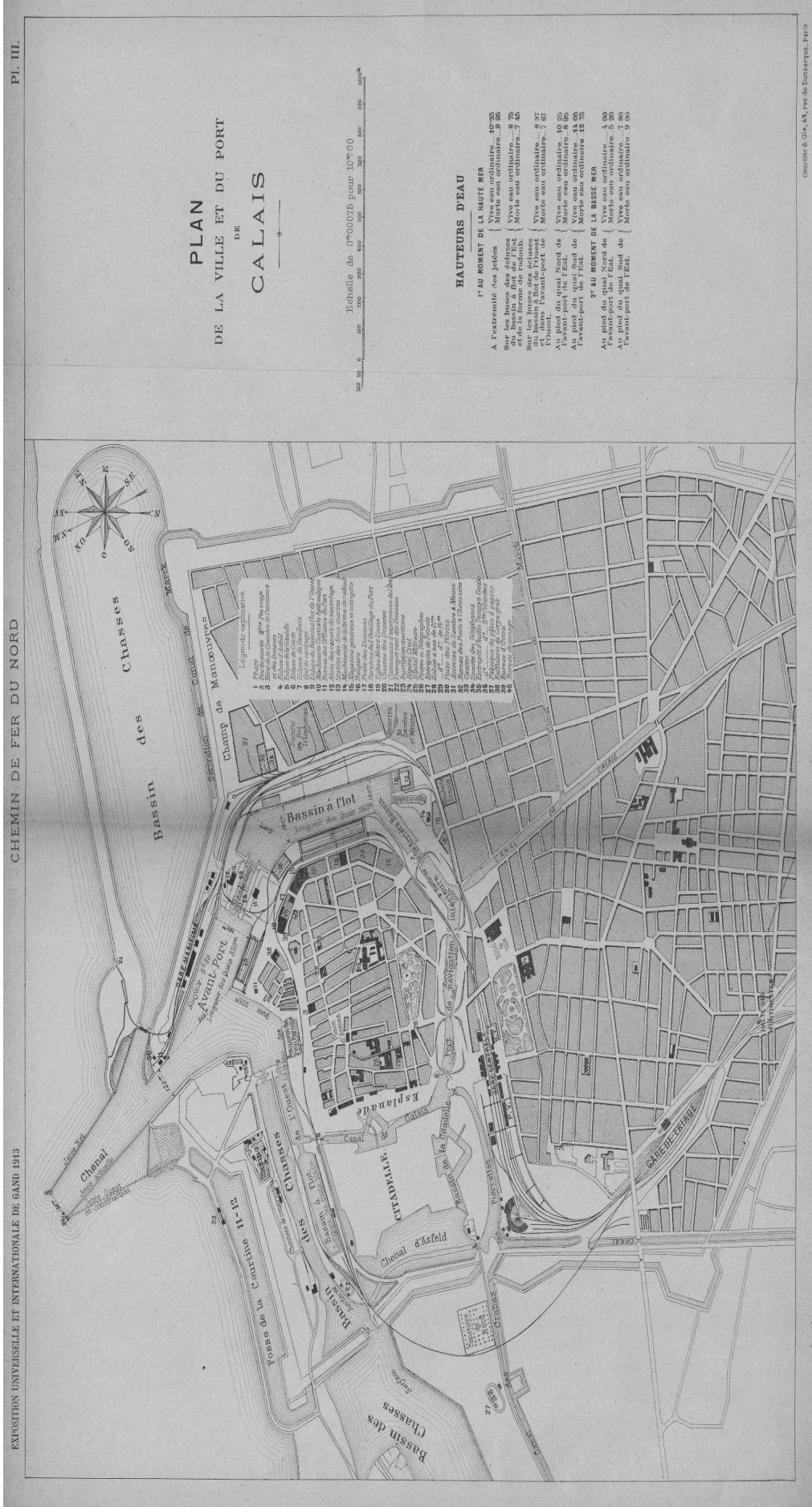
PLAN SCHÉMATIQUE



GARE DE TRIAGE DE ROUGEBARRE

PLAN SCHÉMATIQUE



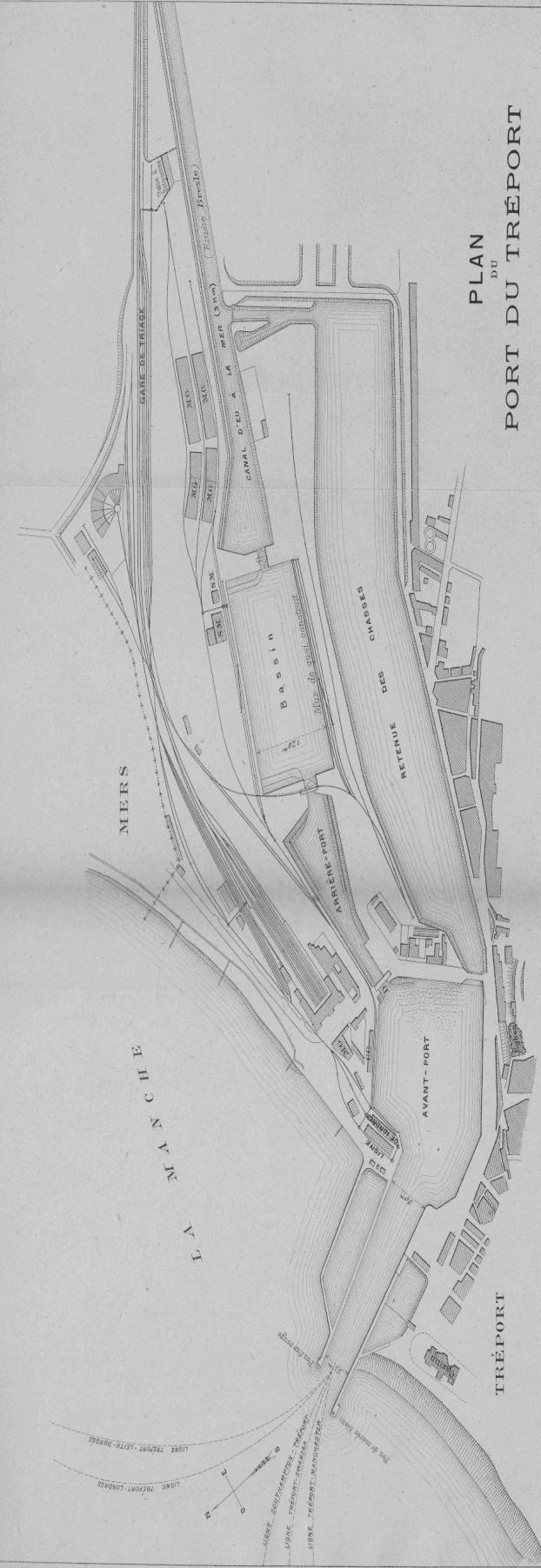


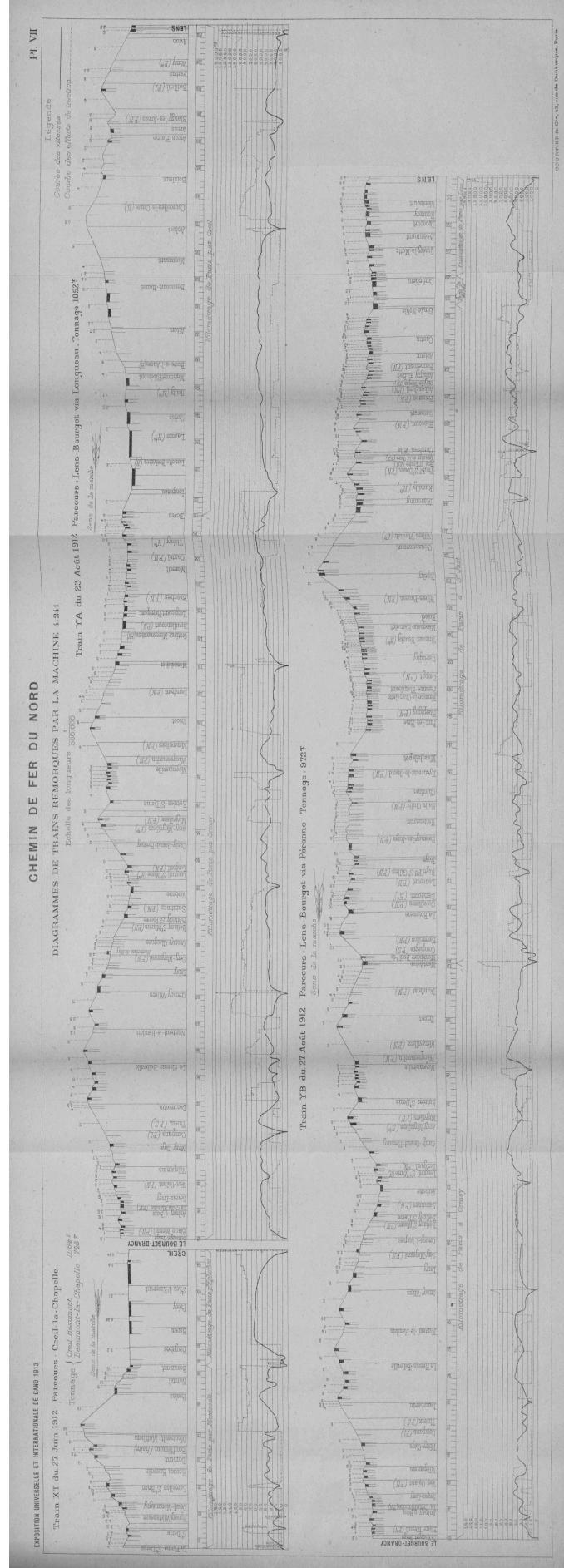
PLAN
DE LA VILLE ET DU PORT
DE
DUNKERQUE

Echelle de 1/10,000



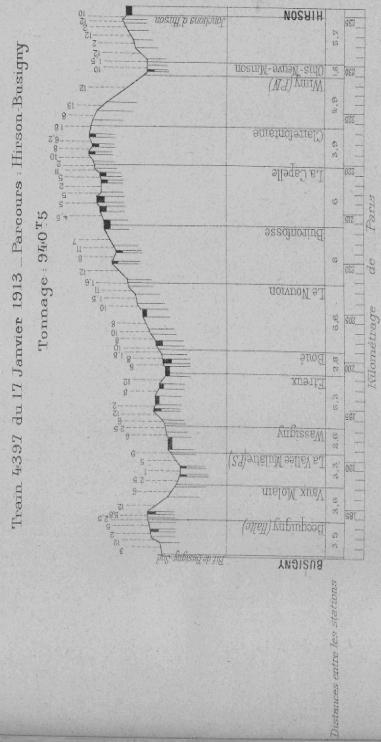






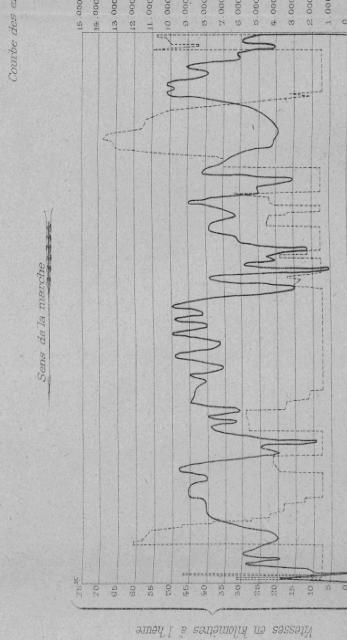
CHEMIN DE FEEB DII NOBO

DIAGRAMMES DE TRAINS REMORQUES PAR LA MACHINE 5.001



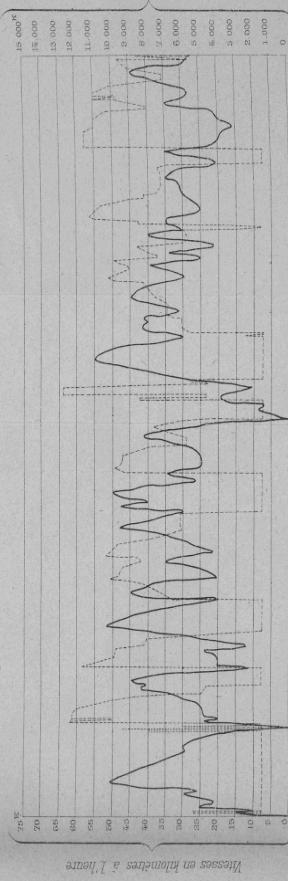
Thain 4397 du 17 Janvier 1913 - Parcours : Hirson-Busigny

SUGAR TEST : STRUCCURE MOLARE



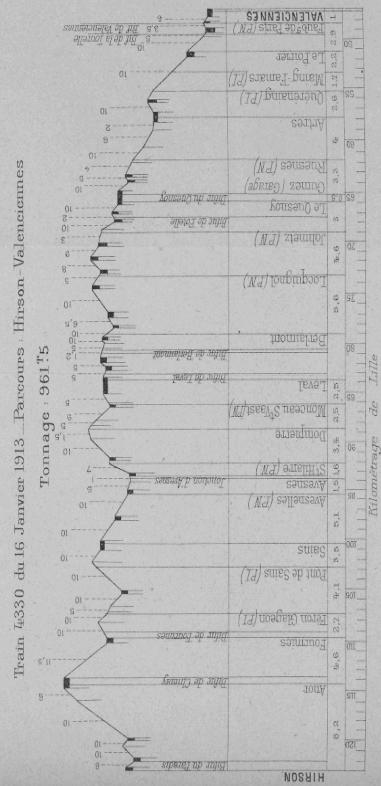
Courbe des vitesses

Courbe des efforts de traction



111

VII



Train 74330 du 16 Janvier 1913 Partantes : Wimson - Valenciennes

LAW IN CHINA - THE STATE AND SOCIETY 11

