

## 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](http://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](#))
- 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 passible 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. 1889. Paris  |
| Auteur(s) secondaire(s)   | Compagnie des chemins de fer de l'Est  |
| Titre                     | Notices sur les objets présentés à l'Exposition universelle de 1889  |
| Adresse                   | [Lieu de publication inconnu] : [éditeur inconnu], [1889]  |
| Collation                 | 1 vol. (8-46 p.-10 pl. dépl. ; 51 p.-XXIX pl. dépl. ; 32 p.-IV pl. dépl. ; 135 p.-XXXV pl. dépl.) : ill. ; 32 cm   |
| Nombre de vues            | 378  |
| Cote                      | CNAM-BIB PT FoI LE 34.1  |
| Sujet(s)                  | Compagnie des chemins de fer de l'Est ; Exposition internationale (1889 ; Paris) ; Chemins de fer -- France -- 1870-1914 ; Transports ferroviaires -- Appareils et matériel -- France -- 1870-1914 |
| Thématique(s)             | Expositions universelles<br>Transports   |
| Typologie                 | Ouvrage  |
| Langue                    | Français   |
| Date de mise en ligne     | 12/03/2025   |
| Date de génération du PDF | 12/03/2025   |
| Notice complète           | <a href="https://www.sudoc.fr/277628474">https://www.sudoc.fr/277628474</a>  |
| Permalien                 | <a href="https://cnum.cnam.fr/redir?PTFOLLE34.1">https://cnum.cnam.fr/redir?PTFOLLE34.1</a>  |

Mf. Le. 34

pt f° Le 34

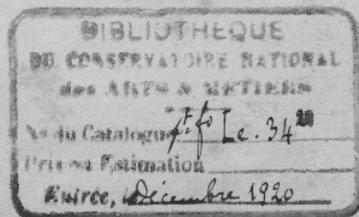
COMPAGNIE  
DES  
CHEMINS DE FER  
DE L'  
EST.

NOTICES

SUR LES OBJETS PRÉSENTÉS

A

L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1889



DIRECTEUR DE LA COMPAGNIE : M. BARABANT.

CHEF DE L'EXPLOITATION : M. DURBACH.

INGÉNIEUR EN CHEF DE LA VOIE : M. PETSCHÉ.

INGÉNIEUR EN CHEF DE LA CONSTRUCTION : M. CELLER.

INGÉNIEUR EN CHEF DU MATÉRIEL ET DE LA TRACTION : M. SALOMON.



COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DE L'EST.

---

NOTICES  
SUR LES OBJETS PRÉSENTÉS  
à  
L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1889.

---

Les objets exposés par les quatre services de la Compagnie : Exploitation ,  
Voie, Construction , Matériel et Traction , figurent dans les classes : 61 (maté-  
riel des chemins de fer) , 62 (électricité) et 63 (matériel et procédés du génie  
civil).

Les Notices relatives à ces objets ont été groupées par service et sont  
classées dans l'ordre suivant :

- 1° Service de l'Exploitation.
  - 2° Id. de la Voie.
  - 3° Id. de la Construction.
  - 4° Id. du Matériel et de la Traction.
-



# COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DE L'EST.

## NOMENCLATURE

des Objets, Appareils et Dessins présentés à l'Exposition Universelle de 1889,  
par les différents Services de la Compagnie.

### I. — SERVICE DE L'EXPLOITATION.

L'Exposition du Service de l'Exploitation se trouve classe 62 (*électricité*) au rez-de-chaussée du Palais des Machines au point **A** du plan ci-annexé.

Elle consiste dans les appareils ci-après énumérés de son service Télégraphique et Chronométrique :

- |   |  |
|---|--|
| 1 <sup>o</sup> Nouveau type de grand poste télégraphique pour Chemins de fer avec appareils nouveaux ;  | 11 <sup>o</sup> Système de remise à l'heure des horloges à grande distance, en faisant usage des lignes télégraphiques ; |
| 2 <sup>o</sup> Table télégraphique à deux directions avec appareils d'appel de nuit ;   | 12 <sup>o</sup> Nouveau système de distribution de l'heure par l'électricité ;   |
| 3 <sup>o</sup> Système de transmission en Duplex ;  | 13 <sup>o</sup> Modèles d'appareils électriques divers créés par le Service télégraphique de la Compagnie ;              |
| 4 <sup>o</sup> Poste télégraphique Morse portatif à deux directions ( <i>système G. Dumont</i> ) ;  | 14 <sup>o</sup> Collection des outils fournis aux Contrôleurs du télégraphe. Volts-mètre portatif ;                      |
| 5 <sup>o</sup> Modèle de démonstration au 1/5 <sup>e</sup> du moteur électrique ( <i>système G. Dumont et Postel-Vinay</i> ) pour la manœuvre à distance des disques et signaux à vue ; | 15 <sup>o</sup> Différents modèles de piles employées par la Compagnie ;   |
| 6 <sup>o</sup> Le même moteur à l'échelle de moitié ;   | 16 <sup>o</sup> Type des postes téléphoniques de la Compagnie ;  |
| 7 <sup>o</sup> Contrôleur électrique ( <i>système G. Dumont</i> ) pour rondes de nuit ;   | 17 <sup>o</sup> Deux photographies d'armoires à piles ;  |
| 8 <sup>o</sup> Avertisseur d'alarme pour coffre-fort ;  | 18 <sup>o</sup> Photographie d'une table télégraphique à six directions ;  |
| 9 <sup>o</sup> Système de correspondance à l'usage des cabines Saxby ;  | 19 <sup>o</sup> Caisse pour le transport des appareils ;   |
| 10 <sup>o</sup> Appareil portatif pour mesure de lignes et de piles,  | 20 <sup>o</sup> Œil de bœuf spécial pour les postes sémaphoriques ;  |
|   | 21 <sup>o</sup> Type de serre-rail ;   |
|   | 22 <sup>o</sup> Spécimens d'appareils foudroyés en service ; modèles de pièces détachées ; accessoires divers.           |

### II. — SERVICE DE LA VOIE.

L'Exposition du Service de la Voie se trouve classe 61 (*matériel des chemins de fer*.)

1<sup>o</sup> **A découvert**, contre le pignon du Palais des Machines, côté de l'Avenue de Suffren, au point **B** du plan ci-joint ;

2<sup>o</sup> **A couvert**, sur la galerie intérieure du Palais des Machines, même côté, au point **C** du même plan.

Elle comprend les objets et appareils ci-après énumérés :

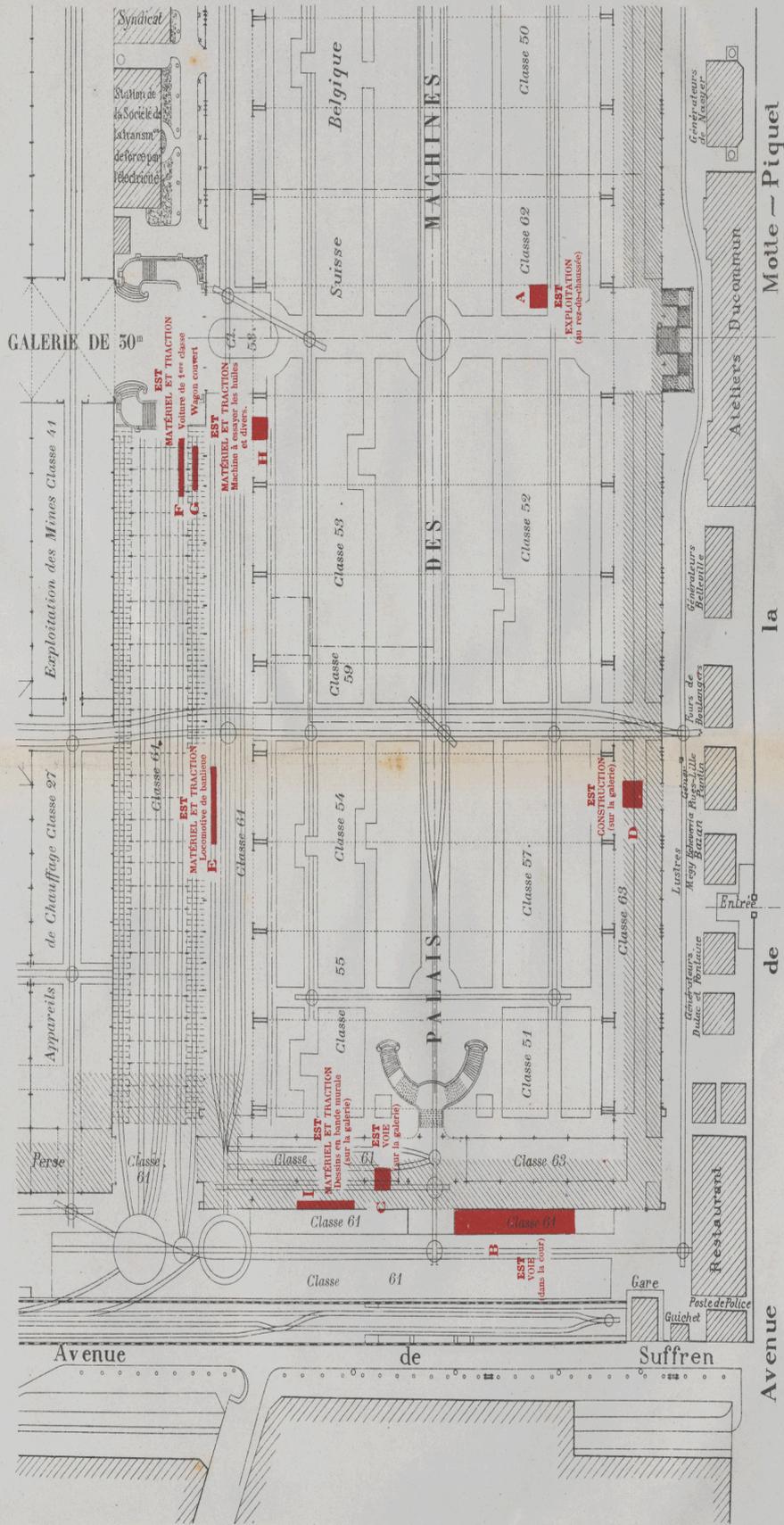
#### I. — A découvert au point B.

- |   |  |
|---|--|
| 1 <sup>o</sup> Voie en rail d'acier, type Vignoles, pesant 44 kil. 2 le mètre courant ;   | 6 <sup>o</sup> Transmetteur à contacts pour avertisseur électrique du passage des trains ;   |
| 2 <sup>o</sup> Voie avec traverses métalliques ;  | 7 <sup>o</sup> Enregistreur de la vitesse des trains ( <i>appareil fixe, système de M. Hubou</i> ) ;                                 |
| 3 <sup>o</sup> Signal carré à deux feux et à pétards avec transmission rigide, et avec appareil de raccordement à plusieurs transmissions ; | 8 <sup>o</sup> Appareil portatif ( <i>sablier à mercure</i> ) pour mesurer la vitesse des trains ( <i>système de M. Burquion</i> ) ; |
| 4 <sup>o</sup> Disque avancé avec appareil à pédale pour la fermeture automatique du signal ;   | 9 <sup>o</sup> Cloche électrique et inducteur ;  |
| 5 <sup>o</sup> Balancier de sûreté ( <i>appareil manœuvré par un changement de voie et coupant les transmissions d'un signal</i> ) ;        | 10 <sup>o</sup> Accessoires de ligne télégraphique ;   |
|   | 11 <sup>o</sup> Wagon à ballast à trappes et à déchargement automatique ( <i>système de M. Méraux</i> ) ;                            |

#### II. — A couvert au point C.

- |  |  |
|--|--|
| 1 <sup>o</sup> Plans des extensions et installations nouvelles entre Paris et Noisy-le-Sec ;   | 11 <sup>o</sup> Instrument pour relever le profil des rails ( <i>Profilographe de M. Napoli</i> ) ;  |
| 2 <sup>o</sup> Dessins de la cité ouvrière de Romilly ;  | 12 <sup>o</sup> Instrument servant à graduer les tubes en verre du sablier à mercure pour mesurer la vitesse des trains ( <i>système de M. Burquion</i> ) ;  |
| 3 <sup>o</sup> Un album de ponts et charpentes métalliques ;   | 13 <sup>o</sup> Quatre commutateurs : pour appareil désengageur ; pour disque ; pour balancier de sûreté ; pour appareil de raccordement à plusieurs transmissions ;                                     |
| 4 <sup>o</sup> Deux albums de matériel fixe ;  | 14 <sup>o</sup> Photoscope pour lanterne de disque ;   |
| 5 <sup>o</sup> Etablissement de la 2 <sup>me</sup> voie de la ligne de Gretz à Coulommiers. — Album des travaux d'assainissement et de consolidation ; | 15 <sup>o</sup> Eléments de la voie en rails d'acier Vignoles de 44 kil. 2 le mètre courant ( <i>Eclisse à patin. — Boulon de 27<sup>mm</sup>. — Semelles en feutre Basti. — Echantillon de rail</i> ) ; |
| 6 <sup>o</sup> Etablissement de la 2 <sup>me</sup> voie de la ligne de Gretz à Coulommiers. — Album de Photographies ;                                 | 16 <sup>o</sup> Traverse métallique ( <i>modèle au 1/5<sup>e</sup></i> ) ;   |
| 7 <sup>o</sup> Un album : <i>Photographies. — Extensions et installations nouvelles entre Paris et Noisy-le-sec</i> ;                                  | 17 <sup>o</sup> Echantillon de pénétration de la créosote dans les traverses en chêne de France.   |
| 8 <sup>o</sup> Ordre général sur la pose et l'entretien de la voie ;   |  |
| 9 <sup>o</sup> Ordre général sur la construction et l'entretien des lignes télégraphiques ;  |  |
| 10 <sup>o</sup> Notice sur le matériel et les appareils exposés ;  |  |

**EMPLACEMENTS OCCUPÉS PAR LA COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DE L'EST  
à l'Exposition Universelle de 1889.**  
(Champ de Mars)



### III. — SERVICE DE LA CONSTRUCTION.

L'Exposition du Service de la Construction se trouve classe 63 (*matériel et procédés du génie civil*) dans un pavillon situé au 1<sup>er</sup> étage sur la galerie latérale (côté de l'École militaire) du Palais des Machines au point **D** du plan ci-annexé.

Elle comprend les objets et dessins ci-après énumérés :

#### I. — Modèles :

- |   |  |
|---|--|
| 1 <sup>o</sup> Viaduc du Vair (4 arches centrales. — Ligne de Neufchâteau à Barisey);                           | 3 <sup>o</sup> Viaduc de Chatonrupt (1 arche. — Ligne de Brienne à Sorcy);               |
| 2 <sup>o</sup> Viaduc de la Vingeanne (arche sur le canal de la Marne à la Saône, ligne d'Is-sur-Tille à Gray); | 4 <sup>o</sup> Pont de l'Armançon à Saint-Florentin (ligne de Saint-Florentin à Troyes). |

#### II. — Aquarelles et Dessins :

- |   |   |
|---|---|
| 1 <sup>o</sup> Viaduc du Vair (Aquarelle);  | 6 <sup>o</sup> Dessin des travaux d'assainissement et de consolidation du sous-sol d'un remblai;      |
| 2 <sup>o</sup> Viaduc de la Vingeanne (Aquarelle);  | 7 <sup>o</sup> Dessin des travaux d'assainissement et de consolidation d'une tranchée;                |
| 3 <sup>o</sup> Viaduc de Chatonrupt (Aquarelle);  | 8 <sup>o</sup> Dessin des travaux d'assainissement de la plateforme de la station de Barisey;         |
| 4 <sup>o</sup> Dessin d'un excavateur de ballast avec appareils de lavage et de criblage; | 9 <sup>o</sup> Dessin d'un caisson en charpente pour fondations dans les terrains tourbeux ou vaseux; |
| 5 <sup>o</sup> Dessin des travaux d'assainissement et de consolidation d'un remblai;      |   |

#### III. — Albums des drainages, travaux d'assainissement et de consolidation exécutés sur les lignes ci-après :

- |  |  |
|--|--|
| 1 <sup>o</sup> Neufchâteau à Barisey; (1 volume) | 4 <sup>o</sup> Vallée de l'Oureq à Esternay; (3 volumes) |
| 2 <sup>o</sup> Is-sur-Tille à Gray; (1 volume)   |  |
| 3 <sup>o</sup> Jussey à Epinal; (1 volume)       | 5 <sup>o</sup> Hirson à Amagne; (3 volumes)              |

#### IV. — Etudes géologiques (1 volume) des terrains rencontrés sur un parcours de 968 kilomètres de chemins de fer comprenant les lignes suivantes :

- |                                   |                                 |                       |
|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| Paris à Château-Thierry;          | Saint-Dizier à Bologne;         | Chaudenay à Hymont;   |
| La Ferté-Milon à Château-Thierry; | Chaumont à Neufchâteau;         | Jussey à Darnieulles; |
| Mézy à Romilly;                   | Nançois à Neufchâteau;          | Epinal à Saint-Dié;   |
| Gretz à Sézanne;                  | Merrey à Neufchâteau et à Toul; | Epinal à Luxeuil.     |
| Révigny à Saint-Dizier;           | Neufchâteau à Epinal;           |                       |

### IV. — SERVICE DU MATÉRIEL ET DE LA TRACTION.

L'Exposition du Service du Matériel et de la Traction se trouve, en premier lieu, classe 61 (*matériel des chemins de fer*) :

1<sup>o</sup> Au rez-de-chaussée dans l'annexe du Palais des Machines et dans le Palais lui-même aux points **E**, **F**, **G** et **H** du plan ci-annexé;

2<sup>o</sup> Sur la galerie, en surface murale sur le pignon du Palais, côté avenue de Suffren, au point **I** du plan.

En second lieu, à l'Exposition Rétrospective du Travail, section IV, Palais des Arts Libéraux.

Elle comprend :

#### I. — Au point E :

- 1<sup>o</sup> Une locomotive-tender pour le service des trains de banlieue; [ 2<sup>o</sup> 4 plans d'ensemble et de détails de cette locomotive.

#### II. — Au point F :

Une voiture de 1<sup>re</sup> classe à couloir intérieur partiel, cabinet de toilette et water-closet.

#### III. — Au point G :

Un wagon couvert, à 10 tonnes de chargement, de 6 mètres de longueur.

#### IV. — Au point H :

- |  |  |
|--|--|
| 1 <sup>o</sup> Une machine à essayer les huiles de graissage;  | 5 <sup>o</sup> Un modèle de garniture métallique ( <i>système Kubler</i> ) avec rondelles détachées et moules.                       |
| 2 <sup>o</sup> Plans de cette machine;   |  |
| 3 <sup>o</sup> Un appareil servant à déterminer la viscosité des huiles ( <i>Isométre système L. Barbey</i> ); | 6 <sup>o</sup> Albums de plans d'ensemble et de détails de voitures, de wagons et de locomotives des derniers types de la Compagnie. |
| 4 <sup>o</sup> Un appareil pour enregistrer les dépressions produites par l'échappement dans les locomotives;  |  |

#### V. — Au point I en bande murale sur la galerie du Palais des Machines.

Dessins, (élévations, coupes et plans):

- |   |   |
|---|---|
| 1 <sup>o</sup> Locomotive à roues libres de Strasbourg à Bâle (1844).   | 6 <sup>o</sup> Voitures de 1 <sup>re</sup> , de 2 <sup>e</sup> et de 3 <sup>e</sup> classe ( <i>types 1889</i> ); |
| 2 <sup>o</sup> Locomotive mixte à grande vitesse, série 543 à 562 (1886).   | 7 <sup>o</sup> Voiture de 1 <sup>re</sup> classe à coupé avec litsse rabattant ( <i>type 1865</i> );              |
| 3 <sup>o</sup> Locomotive Crampton à grande vitesse n <sup>o</sup> 604 ( <i>avec chaudière nouveau type</i> ) (1889).               | 8 <sup>o</sup> Voiture à deux étages ( <i>type 1882</i> );  |
| 4 <sup>o</sup> Echappement à cônes pour locomotive à grande vitesse; appareil enregistreur des dépressions dans les boîtes à fumée. | 9 <sup>o</sup> Wagon-écurie pour chargement en bouts et par côtés;  |
| 5 <sup>o</sup> Voitures de 1 <sup>re</sup> , de 2 <sup>e</sup> et de 3 <sup>e</sup> classe ( <i>types 1847</i> );                   | 10 <sup>o</sup> Thermo-siphon appliqué à une voiture de 3 <sup>e</sup> classe (1873);                             |
|   | 11 <sup>o</sup> Ateliers de Romilly ( <i>Ensemble des Ateliers et plan général</i> ).                             |

#### VI. — Exposition Rétrospective du Travail, en bande murale, Palais des Arts Libéraux. Section IV 3<sup>me</sup> division, transports par voie de fer.

Dessins divers de locomotives et de voitures de 1845 à 1878.

COMPAGNIE  
DES  
CHEMINS DE FER  
DE L'  
EST.

---

NOTICES

SUR LES OBJETS PRÉSENTÉS

A

L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1889

PAR LE

**SERVICE DE L'EXPLOITATION.**

---

DIRECTEUR DE LA COMPAGNIE : M. BARABANT.

CHEF DE L'EXPLOITATION : M. DURBACH.

INGÉNIEUR EN CHEF DE LA VOIE : M. PETSCHÉ.

INGÉNIEUR EN CHEF DE LA CONSTRUCTION : M. CELLER.

INGÉNIEUR EN CHEF DU MATÉRIEL ET DE LA TRACTION : M. SALOMON.



# NOTICES

## SUR LES OBJETS PRÉSENTÉS

A

### L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1889

**PAR LE SERVICE DE L'EXPLOITATION.**

Le Service de l'Exploitation occupe dans la classe 62 (Electricité), un emplacement de 20 mètres carrés, indiqué sur le plan (Fig. 1 — Pl. 1.) extrait du plan général du Palais des Machines.

### TABLE DES MATIÈRES

| Nos<br>d'ordre.                       | NOTICES.   | PAGES. | PLANCHES. |
|---------------------------------------|--|--------|-----------|
| <b>I. — Appareils télégraphiques.</b> |  |        |           |
| 1                                     | Organisation du Service Télégraphique et Chronométrique. — Atelier. — Outillage des Contrôleurs du télégraphe.....   | 3      | »         |
| 2                                     | Carte du réseau télégraphique.....   | 4      | »         |
| 3                                     | Postes télégraphiques anciens types.....   | 4      | 1         |
| 4                                     | Nouveau type de poste télégraphique pour les grands bureaux....  | 5      | 2         |
| 5                                     | Système de transmission en duplex.....   | 7      | 3         |
| 6                                     | Appareils accessoires des postes télégraphiques (modèles spéciaux à la Compagnie). — Paratonnerre à papier. — Galvanomètre vertical. — Galvanomètre horizontal. — Commutateurs ordinaires. — Commutateur de lignes pour grands postes télégraphiques. — Commutateur de mise à la terre pour grands postes télégraphiques. — Parleur. — Rappels pour inversion de courant. — Sonneries d'appel pour bureaux de moyenne et de petite importance. — Relais de sonneries pour les grands postes..... | 9      | 3 — 4 — 5 |
| 7                                     | Caisses de transport.....  | 16     | »         |
| 8                                     | Piles employées par la Compagnie. — Pile Leclanché. — Pile au sulfate de cuivre (modèle Cabaret). — Pile Daniell.....  | 17     | »         |
| 9                                     | Armoires à pile.....   | 18     | 5         |
| 10                                    | Appareil portatif pour essais de lignes et de piles.....   | 18     | 5         |
| 11                                    | Volts-mètre portatif.....  | 19     | »         |
| 12                                    | Poste télégraphique Morse portatif à deux directions.....  | 20     | 6         |
| 13                                    | Appareils spéciaux pour appels de nuit.....  | 23     | 6         |

| Nos<br>d'ordre.                         | NOTICES.  | PAGES | PLANCHES. |
|---|---|-------|-----------|
| <b>II. — Appareils divers.</b>          |   |       |           |
|   | —————   |       |           |
| 14                                      | Contrôleur de rondes électrique.....  | 25    | 7         |
| 15                                      | Avertisseur électrique pour coffre-fort.....  | 27    | 7         |
| 16                                      | Appareils de correspondance avec réduction du nombre de fils....  | 28    | 7 — 8     |
| 17                                      | Moteur électrique pour la manœuvre à toute distance des disques<br>ou signaux à vue des chemins de fer (système G. Dumont et<br>Postel-Vinay).....                                  | 31    | 9         |
| 18                                      | Répétiteur optique de la manœuvre des disques.....  | 38    | 9         |
| <br><b>III. — Chronométrie.</b><br><br> |   |       |           |
|   | —————   |       |           |
| 19                                      | Remise à l'heure des horloges à grande distance par l'intermédiaire<br>des fils télégraphiques. — Création de centres horaires dans les<br>chefs-lieux d'inspection principale..... | 39    | 9 — 10    |
| 20                                      | Système de distribution de l'heure par l'électricité.....   | 43    | >         |
| 21                                      | Œils-de-bœuf à aiguilles-repères.....   | 45    | >         |
| <br>—————                               |   |       |           |

## I. — APPAREILS TÉLÉGRAPHIQUES.

### I. — **Organisation du Service télégraphique et chronométrique. — Ateliers. — Outillage des Contrôleurs du télégraphe.**

Le Service télégraphique est dirigé par un Inspecteur principal secondé par des Inspecteurs et des Contrôleurs principaux.

Le réseau étant divisé en sept Régions à la tête de chacune desquelles se trouve un Inspecteur principal, chacune de ces régions comporte deux Contrôleurs du télégraphe chargés de l'entretien des appareils. Ces Contrôleurs relèvent du Service central au point de vue technique, mais ils reçoivent de leur Inspecteur principal de Région les ordres nécessaires pour les tournées à exécuter.

Les Contrôleurs du télégraphe sont recrutés parmi de bons ouvriers horlogers ou mécaniciens, qui ne sont acceptés qu'après un examen manuel et écrit. Ces agents passent tout d'abord un certain temps à l'atelier de mécanique du Service central pour s'initier aux détails du travail qu'ils auront à faire plus tard ; à cet effet, ils reçoivent des indications sur le fonctionnement des appareils qu'on leur fait réparer et, en outre, il leur est fait des cours élémentaires de chimie et d'électricité.

L'atelier sert donc d'école aux agents destinés à faire en ligne le service de Contrôleurs, cet atelier est dirigé par un Chef d'atelier ; on y fait toutes les réparations des appareils télégraphiques et chronométriques du réseau et on y construit les modèles d'appareils neufs.

L'outillage de l'atelier de mécanique comprend un moteur à gaz de quatre chevaux, une machine à fendre, cinq tours, une machine à percer, plus les étaux et outils divers nécessaires pour occuper douze ouvriers. L'atelier de mécanique est complété par un atelier de menuiserie et d'ébénisterie où on emploie un ouvrier chargé de toutes les réparations de tables, d'armoires, de caisses, de socles et qui établit aussi les pièces d'ébénisterie des modèles d'appareils créés au Service télégraphique.

Le magasin de la télégraphie est chargé de recevoir et d'expédier les appareils, piles, accessoires, etc. ; en outre, le magasin reçoit, emballe et expédie le matériel d'éclairage.

Les Contrôleurs des 14 circonscriptions de ligne ont en leur possession une réserve composée des appareils d'un usage courant de façon à faire rapidement les remplacements. Il leur est délivré un petit outillage dont le panneau exposé donne un aperçu ; à l'aide de cet outillage, ils font à leur atelier tous les nettoyages et les petites réparations. Les appareils qui nécessitent de grandes réparations ou modifications sont envoyés à Paris et remis en état au Service central.

Le service de ligne comprend aussi sept Moniteurs du télégraphe qui ont pour fonctions de donner aux agents des leçons de manipulation, de leur enseigner la taxe des télégrammes privés, de les interroger sur les règlements télégraphiques et de leur en expliquer les passages qui n'auraient pas été bien compris.

## 2. — Carte du réseau télégraphique.

Sur cette carte on n'a tracé que les fils télégraphiques destinés au service de la Compagnie et qui lui appartiennent presque tous ainsi que les poteaux qui les supportent.

Les grandes lignes de : Épernay à Nancy, Épernay à Charleville et Paris à Vesoul sont desservies par trois fils ; de Paris à Épernay il existe quatre fils dont deux directs permettant de travailler simultanément de Paris à Nancy et de Paris à Charleville. Sur le reste des lignes exploitées par la Compagnie, sauf de rares exceptions, il existe deux fils.

Cette carte est constamment affichée dans tous les postes ; les modifications qu'il y faut apporter sont notifiées au personnel par circulaires spéciales et lorsque ces modifications sont devenues trop importantes on procède à un nouveau tirage.

La carte facilite singulièrement le travail des employés qui trouvent sans peine l'itinéraire le plus rapide à choisir pour une dépêche et qui peuvent, en cas d'embarras ou de dérangement, se rendre compte des voies détournées à emprunter pour l'acheminement des télégrammes.

## 3. — Postes télégraphiques.

(ANGIENS TYPES).

Les postes télégraphiques de petite et moyenne importance sont montés sur des tables de dimensions variables surmontées d'une étagère.

Les Fig. 2 et 3 (Pl. 1) représentent le montage d'une table à 2 directions et d'une table à 6 directions à l'échelle de 1/10.

Nous répondons à tous les besoins avec 5 types de table :

|    |  |          |                    |
|----|--|----------|--------------------|
| 1° | Table à 2 directions . . . . .             | longueur | 1 <sup>m</sup> ,15 |
| 2° | d° 3 d° . . . . .                          | d°       | 1 <sup>m</sup> ,15 |
| 3° | d° 4 d° . . . . .                          | d°       | 1 <sup>m</sup> ,30 |
| 4° | d° 6 ou 8 d° (pour un seul appareil) . . . | d°       | 1 <sup>m</sup> ,40 |
| 5° | d° 6 ou 8 d° (pour deux appareils). . .    | d°       | 2 <sup>m</sup> ,50 |

Ces tables sont construites par les ateliers du Service du Matériel d'après les dessins du Service télégraphique et c'est aux agents de ce dernier Service qu'est confié le montage des fils et des boulons.

Tout a été étudié dans le double but de faciliter le montage et d'éviter les plus faibles causes de dérangements. — La table peut être enlevée de son châssis sur lequel ne se trouve aucun fil, toute la menuiserie est assemblée à boulons et à vis.

#### 4. — **Nouveau type de poste télégraphique pour les grands bureaux.**

Jusqu'ici les Compagnies de chemins de fer réalisaient toutes leurs installations télégraphiques en employant une table de dimensions variables surmontée le plus souvent d'une étagère et sur laquelle étaient réunis tous les appareils servant aux appels comme aux transmissions.

Ces tables suffisaient au début de l'exploitation des chemins de fer, alors que la plupart des postes ne desservaient que deux directions ; dans ces conditions ce genre d'installation était parfait. Mais le service télégraphique n'a pas tardé à prendre une grande importance ; on a été amené à poser des *fils semi-directs* et des *fils directs* ; les postes de bifurcation reçoivent en outre les fils omnibus et les fils directs des embranchements, de sorte que certaines gares ont maintenant à desservir 10, 12 et même 14 lignes télégraphiques.

Le système primitif de la table unique a été conservé pendant un certain temps ; nous avons établi des tables à 6, 12 et 14 directions de lignes, mais nous nous sommes aperçus qu'il fallait renoncer à ce mode d'installation qui cesse d'être réellement pratique lorsqu'il y a plus de 8 directions à desservir, et qui n'offre pas de ressources suffisantes pour des bureaux importants.

En effet, le moindre dérangement survenant sur une ligne oblige à une visite de la table et peut gêner le service sur les lignes sans défaut ; s'il faut ajouter

un appareil nouveau, les modifications que devra subir la table entraveront le service si elles ne l'arrêtent même momentanément ; en un mot, la table et les appareils constituent un tout à une partie duquel on ne peut facilement toucher.

En outre, les combinaisons offertes par les commutateurs employés en télégraphie sont limitées et il arrive qu'un appel se produit sur certaines lignes sans qu'on puisse y répondre de suite, bien qu'un des appareils de transmission soit disponible.

Enfin, l'adjonction ex-abrupto de nouveaux appareils de transmission doit se faire au moyen de fils volants ; les communications doivent s'établir par l'intermédiaire de bornes à serrer et à desserrer, toutes causes de dérangements qu'il importait d'éviter.

Nous avons donc créé un type de poste télégraphique disposé de telle sorte que l'on puisse :

1<sup>o</sup> Mettre instantanément en relation l'une quelconque des lignes aboutissant dans le poste, avec l'un quelconque des appareils de transmission ;

2<sup>o</sup> Faire usage d'un appareil de transmission d'un modèle quelconque (Morse, Hughes, Duplex, etc.) sans avoir rien à changer à l'installation générale ;

3<sup>o</sup> Enlever un appareil de transmission et le remplacer sans entraver le service des autres appareils ;

4<sup>o</sup> Augmenter dans une large mesure le nombre des appareils de transmission sans gêner le service.

Pour remplir les conditions que nous nous étions imposées, il a fallu modifier complètement le système des installations adoptées jusqu'à ce jour.

Le nouveau poste que nous exposons et dont le premier modèle a été mis en service à la gare de Paris en Août 1888, se compose de deux parties, savoir :

1<sup>o</sup> Une partie *fixe* (paratonnerres, sonnerie et accessoires) à laquelle on n'a jamais besoin de toucher.

2<sup>o</sup> Une partie *mobile* ou modifiable (récepteurs, manipulateurs, piles, etc.).

La partie fixe comprend trois panneaux-appliques indépendants sur lesquels sont fixés : les paratonnerres, les relais de sonnerie, un commutateur de mise à la terre, une sonnerie, deux parleurs, un commutateur de lignes. (Ces divers appareils qui constituent des modèles spécialement étudiés par le Service télégraphique de la Compagnie font l'objet de descriptions spéciales qu'on trouvera plus loin.)

La partie mobile ou modifiable comprend autant de tables indépendantes qu'il y a d'appareils de réception dans le poste télégraphique.

Le type de ces tables varie suivant les besoins ; nous avons déjà dû en établir 4 types servant toutes pour l'appareil Morse, savoir :

- 1° Une table pour transmission ordinaire ;
- 2° id. id. id. mais comprenant en plus un inverseur d'attaque (1) ;
- 3° Une table pour transmission en duplex (2) ;
- 4° Une table permettant à la fois la transmission simple et la transmission par relais.

Notre modèle d'installation, en raison des dispositions du panneau central, permet de poser 6 appareils de réception d'un système quelconque, ce qui est largement suffisant si on considère que nos postes télégraphiques les plus importants ont 14 lignes à desservir et que la transmission en duplex permettrait d'écouler rapidement les dépêches sur les points très chargés.

L'emploi de petites tables indépendantes présente un grand avantage ; il arrive souvent, en effet, que les pièces affectées au service télégraphique même dans les gares importantes ne permettent pas l'installation d'une grande table tandis qu'il est toujours possible d'en placer plusieurs de petites dimensions.

La fig. 4 (Pl. 2) représente l'ensemble des trois panneaux-appliques et de deux tables de transmission.

### 5. — Transmission des dépêches en duplex.

La Compagnie expose un système de transmission en duplex applicable aux postes télégraphiques Morse des Chemins de fer et dont elle a d'ailleurs fait l'essai entre Paris et Épernay.

Ce système, employé en Espagne, est intéressant en ce qu'il permettrait d'augmenter facilement le rendement des grands postes en cas de besoin ; il nécessite seulement l'emploi d'un rhéostat ou d'une ligne artificielle.

A et B sont les deux postes qui doivent correspondre en duplex ; L est la ligne qui les relie. (Voir fig. 5 — Pl. 3).

A chaque poste se trouvent : un récepteur R, un rhéostat ou une boîte de résistance C, un manipulateur M et une pile P. — La pile de l'un des postes

---

(1) Voir plus loin la notice spéciale aux appels de nuit (N° 13).

(2) Voir plus loin la notice sur le système de duplex, étudié par la Compagnie (N° 5.)

(B par exemple) étant montée en positif, celle du poste correspondant A sera montée en négatif.

Ceci posé, les communications entre les divers appareils du poste, la ligne et la terre étant indiquées en traits interrompus, il est facile de voir sur le schéma que si les manipulateurs de chaque poste sont au repos, le courant émis par la pile dans chacun de ces postes, passera par le rhéostat C, la bobine  $l$  du récepteur, arrivera en  $m$ , se rendra ensuite au manipulateur et enfin à la terre du poste par l'enclume  $b$ . — Il ne passera donc aucun courant dans la ligne.

Admettons que les ressorts antagonistes des récepteurs soient réglés de façon que les armatures des électros de ces récepteurs ne puissent être attirées par la bobine  $l$ , mais qu'elles obéissent seulement à une attraction un peu plus énergique, et considérons : 1° le cas où l'un des postes seul manipule ; 2° celui où les deux postes correspondants transmettent simultanément.

1<sup>er</sup> CAS. — Lorsque l'un des postes, le poste A par exemple, abaissera son manipulateur, le circuit P, C,  $l$ ,  $m$ ,  $b$ , T, étant interrompu en  $b$  et le manipulateur M mettant le récepteur en communication directe avec la pile, la plus grande partie du courant fourni par cette dernière se rendra dans la bobine  $l$  du récepteur du poste A, puis dans la ligne L, dans la bobine  $l$  du récepteur du poste B et à la terre de ce dernier poste.

Si donc la bobine  $l$  du poste A n'exerce pas sur l'armature du récepteur une attraction plus forte que celle qu'exerçait la bobine  $l$  sur cette même armature, le récepteur ne fonctionnera pas.

Or, il est facile d'atteindre le résultat que nous venons d'indiquer puisque la force d'attraction des bobines dépend de l'intensité du courant qui y circule et que le rhéostat C permet justement de faire varier la résistance du circuit dans lequel il est intercalé et par suite de donner au champ magnétique de la bobine  $l$  une valeur égale à celui de la bobine  $l$ .

Mais, si le récepteur du poste A ne fonctionne pas sous l'action du courant émis par ce poste lorsque le manipulateur est abaissé, il n'en est pas de même de celui du poste B.

En effet, le courant *négatif* envoyé par le poste A arrive dans la bobine  $l$  du récepteur du poste B et comme la bobine  $l$  de ce même récepteur est déjà parcourue par le courant *positif* émis par la pile du poste B, ces deux bobines exercent *toutes deux* sur l'armature une action attractive dont la somme suffit à vaincre l'action contraire du ressort antagoniste.

L'armature reproduit ainsi les mouvements imprimés au manipulateur du poste A.

La résistance du rhéostat du poste B étant convenablement réglée, les mêmes faits se produiront si ce poste abaisse son manipulateur pendant que celui de A est au repos, à cette seule exception près que les fonctions des récepteurs sont renversées.

2<sup>e</sup> CAS. — Si on abaisse simultanément les deux manipulateurs, aucun courant ne passera par les bobines  $t$  des récepteurs, mais chacune des bobines  $l$  sera traversée non seulement par le courant qui se rend de la pile de son poste à la ligne où il transmet le signal simple, mais aussi par celui qui vient, par la même ligne, de la pile de l'autre poste. — Comme ces deux courants ont un signe et une direction contraires, ils s'additionnent et comme l'attraction produite par le premier de ces courants, c'est-à-dire par celui du départ, est suffisamment énergique pour contrebalancer la tension appliquée aux ressorts antagonistes les armatures des deux récepteurs sont attirées par le second courant, c'est-à-dire par le courant d'arrivée et l'on obtient ainsi ce que l'on appelle le *signal double* dans la télégraphie duplex.

Grâce à cette combinaison, celui des deux postes qui ramène son manipulateur à l'état de repos cesse d'émettre un courant dans la ligne et dans la bobine  $l$  du récepteur de l'autre poste; il produit le courant qui parcourt le rhéostat et la bobine  $t$  de son système et reste dans cette situation au moment où l'autre poste transmet le signal simple, c'est-à-dire que l'armature du récepteur de la station qui relève son manipulateur est attirée tandis que celle de l'autre station retourne à la position de repos.

La concordance qui existe entre le mouvement de chaque manipulateur et du récepteur de l'autre station est donc démontrée.

Les deux boîtes de résistances à décades qui fonctionnent à l'Exposition pour la démonstration de ce système de duplex ont été construites dans l'atelier du Service télégraphique de la Compagnie.

## 6. — Appareils accessoires des postes télégraphiques.

*Modèles spéciaux à la Compagnie de l'Est.*

PARATONNERRE A PAPIER (Modèle Est). — Les paratonnerres à papier sont généralement adoptés par la Compagnie des Chemins de fer de l'Est. L'expérience a démontré, en effet, que la protection est plus efficace avec deux

plaques en présence qu'avec un fil très fin intercalé dans le circuit dont il augmente la résistance.

Notre modèle de paratonnerre est construit pour deux lignes ; cette disposition abaisse un peu le prix de revient de la main-d'œuvre pour chaque ligne.

La fig. 6 (Pl. 3) représente cet appareil à l'échelle de 1/2.

**GALVANOMÈTRE VERTICAL (Modèle Est).** — Le galvanomètre exposé a été établi par la Compagnie il y a plusieurs années, pour les postes télégraphiques de moyenne et de petite importance ; ses dimensions sont exactement celles du paratonnerre, de façon à permettre de faire des montages symétriques.

Ce type de galvanomètre est à 2 circuits qui sont utilisés pour chacune des lignes d'un poste à 2 directions. Pour les postes à 3 directions et plus, on n'utilise généralement que l'un des circuits ; l'appareil est monté sur le fil de terre et dévie sous l'action de tout courant envoyé ou reçu ; quelquefois, le second circuit est intercalé sur un des fils de ligne en raison de ce que ce fil est souvent mis en communication directe avec d'autres ; de cette façon, les agents sont avertis de la fin des transmissions échangées.

La construction de ce galvanomètre est relativement simple : l'aiguille aimantée, qui n'est pas apparente, est suspendue sur des contre-pointes d'agate et l'aiguille indicatrice est calée sur le même axe ; en arrière de l'appareil se trouve une plaque d'ébonite que l'on peut enlever pour visiter les organes intérieurs.

La fig. 7 (Pl. 3) représente cet appareil en 1/2 grandeur.

**GALVANOMÈTRE HORIZONTAL (Nouveau Modèle).** — Le type de galvanomètre que nous exposons a été récemment établi pour nos grands bureaux télégraphiques.

L'aiguille de ce galvanomètre est en même temps directrice et indicatrice ; elle est influencée par une hélice placée au-dessous d'elle ; cette hélice peut pivoter sur l'axe de l'appareil et être ainsi orientée ; on fixe alors le cadre de l'hélice et l'appareil peut être déplacé et remplacé sans que l'orientation soit changée ; à cet effet, le galvanomètre est maintenu sur la table au moyen de deux pattes serrées sous des écrous.

Ainsi disposé, ce nouvel appareil offre les avantages suivants :

1<sup>o</sup> Désaimantation de l'aiguille à peu près évitée puisqu'elle se trouve toujours dans le plan du méridien ;

2° Réduction du prix de revient ;

3° Dimensions excessivement restreintes eu égard à la facilité des lectures.

La fig. 8 (Pl. 3) représente cet appareil en plan et en coupe.

COMMUTATEURS ORDINAIRES. — Pour les petits bureaux, les commutateurs dont la Compagnie fait usage sont du système dit « à chevilles. »

Leur construction est extrêmement simple et les dispositions réalisées réduisent, autant que possible, les dimensions de l'appareil.

Nous répondons à tous les besoins de notre service avec 8 modèles :

|  |  |
|--|--|
| 1° Commutateur de piles à 2 forces.      | 5° Commutateur de lignes à 4 directions. |
| 2°     d°           à 3     d°           | 6°     d°           à 5     d°           |
| 3° Commutateur de lignes à 2 directions. | 7°     d°           à 6     d°           |
| 4°     d°           à 3     d°           | 8° Double interrupteur de courant.       |

La fig. 9 (Pl. 3) reproduit le plan en vraie grandeur du commutateur de lignes à deux directions.

COMMUTATEUR DE LIGNES (pour grands postes télégraphiques). — Le nouveau commutateur de lignes exposé a été créé par le Service télégraphique de la Compagnie dans le but de permettre toutes les combinaisons possibles et de faire usage d'un nombre quelconque d'appareils de transmission sans recevoir aucune modification.

Cet appareil est basé sur le principe des Jack-Knives des bureaux téléphoniques et la forme des clefs et des mâchoires est analogue à celle des joncteurs employés pour l'intercommunication des trains.

Il n'a été établi jusqu'ici que deux modèles de commutateurs, l'un pour 12 lignes, l'autre pour 16. Le fonctionnement de l'appareil est le suivant : lorsque aucune clef n'est employée, toutes les lignes sont en communication avec les relais de sonnerie correspondants; en introduisant une clef entre deux mâchoires, on met la ligne correspondant à cette paire de mâchoires en relation avec la table de transmission correspondant à la clef et en même temps on isole le relais de sonnerie de la ligne. Pour donner la communication directe, on fait usage d'un cordon souple muni d'une clef à chacune de ses extrémités; ces clefs sont introduites entre les mâchoires des lignes qu'il s'agit de relier et cette seule manœuvre a pour effet d'isoler encore les relais de sonnerie. Pour les communications directes avec intercalation d'un parleur, on fait usage de deux cordons munis chacun d'une clef; les extrémités libres de ces cordons sont reliées aux pattes d'attache du parleur.

Dans le but de faciliter les manœuvres, on a adopté des cordons de nuances

différentes. Le cordon rouge indique une clef de réception, le cordon vert muni de deux clefs sert aux communications directes ordinaires, enfin les postes étant munis de deux parleurs pour les communications directes au premier de ces parleurs correspondent des clefs à cordons vert et noir, au second des clefs à cordons rouge et bleu.

Les clefs et les mâchoires sont solidement construites et sont de dimensions bien supérieures aux appareils du même genre en usage pour la téléphonie. On est ainsi assuré d'une grande durée de fonctionnement et d'une sécurité absolue de contacts.

Les fig. 10 et 11 (Pl. 3) représentent ce nouvel appareil à l'échelle de moitié.

COMMUTATEUR DE MISE A LA TERRE POUR LES GRANDS POSTES (Nouveau Modèle). — Il nous a paru utile de pouvoir, en cas d'orage, mettre toutes les lignes à la terre très rapidement, c'est-à-dire par une seule manœuvre.

Dans ce but, nous avons créé l'appareil placé à la partie supérieure du panneau central de notre grand poste télégraphique; l'appareil a été établi pour 16 lignes, on peut, d'ailleurs, n'utiliser qu'une partie des communications.

Ce commutateur consiste en 16 ressorts pouvant être mis en relation avec les lignes à leur entrée dans le bureau. En temps ordinaire, ces ressorts sont en contact avec des bornes conduisant aux appareils; si un orage survient, on tourne la manivelle extérieure d'un angle d'environ  $17^{\circ}$ , ce qui déplace une tringle en relation avec la terre; cette tringle porte 16 butoirs qui écartent les ressorts des bornes et en même temps se mettent en communication avec ces ressorts. On conçoit ainsi que les appareils sont isolés des lignes et que celles-ci sont mises en relation directe avec la terre.

Cet appareil est représenté en demi-grandeur par la fig. 12 (Pl. 4).

PARLEUR. — Lorsqu'un poste important livre la communication directe à deux correspondants, il a souvent intérêt à être averti de la fin des transmissions afin de ne pas laisser la ligne inoccupée et aussi pour ne pas couper cette ligne trop tôt; la boussole permet bien de constater le passage des courants, mais, si, à l'issue d'une communication, un des correspondants attaque le poste intermédiaire, celui-ci, mal renseigné par les déviations de sa boussole, conclut à la continuation d'un échange de dépêches et se garde de couper la ligne.

Le parleur, au contraire, répète les signaux échangés par les deux postes extrêmes et si le poste intermédiaire est attaqué à son tour, il entend son *indicatif* et coupe la ligne pour répondre.

Le type de parleur exposé (voir fig. 13 — Pl. 4) a été établi par le Service télégraphique de la Compagnie ; il consiste simplement en un électro-aimant du modèle employé pour les récepteurs Morse ; l'armature et le réglage sont semblables à ceux de ces mêmes appareils. Pour ne pas intercaler une trop grande résistance dans les circuits, les deux bobines du parleur sont montées en dérivation ; comme elles ont chacune 250 ohms, il en résulte que la résistance offerte n'est que de  $\frac{250}{2}$  ou 125 ohms seulement.

Dans les grands postes, les deux bornes du parleur sont reliées chacune à un cordon souple portant une clef de contact ; il suffit d'introduire ces deux clefs entre les mâchoires du commutateur de lignes pour livrer la communication directe avec intercalation du parleur dans le circuit.

RAPPELS PAR INVERSION DE COURANT. — Nous exposons deux rappels par inversion de courant.

L'un, dans la construction duquel entre un aimant, est fréquemment utilisé par l'Administration des Postes et des Télégraphes.

L'autre, d'un modèle spécial à la Compagnie de l'Est ne comporte pas d'aimant.

La description des deux appareils fera comprendre l'importance de cette différence essentielle.

Le premier rappel (fig. 14 — Pl. 4) se compose d'un électro-aimant entre les deux pôles duquel peut osciller une languette de fer doux articulée à l'une des extrémités d'un aimant assez puissant qui lui donne une polarité déterminée.

Au repos, un ressort latéral maintient cette languette très près de l'un des pôles de l'électro qu'une vis-butoir l'empêche de toucher.

Supposons cet appareil installé dans une station intermédiaire et embroché, c'est-à-dire, les lignes de gauche et de droite reliées aux bobines. Si, par exemple, le poste correspondant situé à gauche envoie un courant positif, ce courant traversera le rappel et ira chercher la terre dans le poste correspondant de droite. Si l'enroulement des bobines est tel que ce courant détermine dans l'électro, à l'extrémité la plus rapprochée de l'armature polarisée, un pôle de nom contraire, l'armature du rappel ne sera que plus énergiquement maintenue dans sa position de repos et le poste situé à droite sera seul attaqué.

Si, au contraire, le poste correspondant de gauche utilise un courant négatif, par cela même il intervertira les pôles dans l'électro-aimant du rappel ; alors, la palette polarisée sera repoussée par le pôle dont elle s'approchait au repos et attirée par l'autre. La palette venant sous cette double impulsion buter

contre une autre vis fermera le circuit d'une pile locale actionnant une sonnerie dont le tintement avertira la station intermédiaire d'avoir à rentrer dans le circuit.

Il est de toute évidence que le poste correspondant de droite doit envoyer sur la ligne des courants inverses de celui de gauche, c'est-à-dire que dans l'hypothèse considérée, il devra envoyer un courant négatif pour attaquer le poste extrême et un courant positif pour faire rentrer le poste intermédiaire dans le circuit.

Comme l'aimant peut perdre sa force magnétique, on a pensé à le supprimer.

A l'Exposition d'Electricité, à Paris, en 1881, MM. Grassi et Beux avaient exposé un rappel par inversion dans lequel l'aimant était remplacé par un électro-aimant actionné par une pile locale lorsqu'un courant de ligne passe dans le rappel.

Nous avons essayé cet appareil ingénieux par son principe et ses dispositions, mais il offrait encore certains inconvénients et nos recherches nous ont amenés à construire un rappel qui n'a de commun avec celui de MM. Grassi et Beux que le remplacement de l'aimant par un électro-aimant.

Notre rappel se compose essentiellement (Voir fig. 15 — Pl. 4) :

1° De deux électro-aimants solidaires *dits de ligne* à une seule bobine et à un seul noyau, et parallèles entre eux.

Les deux bobines sont enroulées en sens contraire. Les quatre pôles déterminés sont accouplés par deux de nom contraire. Deux de ces pôles agissent sur une armature ordinaire comme dans les appareils télégraphiques en usage ; les deux autres sont prolongés de manière à se trouver à une très petite distance l'un de l'autre.

2° D'un électro-aimant à une seule bobine et à un seul noyau *dit local*. L'un des pôles déterminés dans cet électro-aimant n'est pas utilisé. A l'autre extrémité s'articule une palette de fer doux qui constitue le second pôle et peut osciller entre les deux pôles prolongés des électros de ligne.

Lorsqu'un courant parcourt les électro-aimants de ligne, il détermine dans les noyaux quatre pôles magnétiques.

Deux de ces pôles agissent sur l'armature ordinaire qui vient au contact d'un butoir fixe et ferme le circuit d'une pile spéciale sur l'électro local, ce qui détermine à la palette mobile de ce dernier un pôle toujours de même nom.

L'électro local ainsi polarisé agit absolument comme l'aimant fixe du rappel précédemment décrit, c'est-à-dire que la palette mobile en présence des deux

autres pôles de l'électro de ligne (ceux prolongés) et suivant leur polarité, ou reste au repos, ou quitte sa position pour venir fermer le circuit local de la sonnerie.

Lorsque aucun courant ne passe plus dans l'appareil, un ressort autagoniste ramène la palette mobile dans sa première position comme dans le rappel à aimant.

En résumé, c'est toujours la même polarité qui prend naissance dans l'électro local, lorsqu'un courant de sens quelconque passe dans les électro-aimants de ligne, tandis que la polarité de ceux-ci varie suivant la nature du courant envoyé par le poste qui attaque.

Ces rappels par inversion de courant sans aimant sont en service à la Compagnie depuis plusieurs années et fonctionnent à notre entière satisfaction.

#### SONNERIES D'APPEL POUR LES BUREAUX DE MOYENNE ET DE PETITE IMPORTANCE.

— Les sonneries qui sont montées sur les tables télégraphiques de la Compagnie comportent deux organes distincts :

1° Un relais de ligne dont le déclenchement indique la direction de l'attaque ;

2° Un trembleur qui est actionné chaque fois qu'un relais a été déclenché.

Ce trembleur n'offre rien de particulier, mais il n'en est pas de même du relais qui peut réaliser de deux manières différentes la fermeture du circuit local. Dans le premier cas, le voyant, en tombant, appuie un index sur une vis de contact : le trembleur fonctionne alors jusqu'à ce qu'on ait relevé le voyant. Dans le second cas, l'armature du relais ferme le circuit en touchant le noyau cylindrique ; il est facile de comprendre que, dans ces dernières conditions, le trembleur n'est actionné que lorsque le correspondant appuie sur son manipulateur dont le relais de ligne reproduit tous les mouvements. Un commutateur placé sous le socle de l'appareil permet d'obtenir à volonté l'un ou l'autre des deux effets que nous venons d'indiquer.

Les schema (fig. 16 et 17 — pl. 5) indiquent la marche du courant local dans les deux cas qui viennent d'être examinés.

Dans un poste que les employés ne quittent jamais, on met le commutateur dans la position qui donne l'intermittence de la sonnerie. Dans les postes des petites stations, desservis par des agents forcés quelquefois de s'éloigner, on établit la continuité de la sonnerie dont le tintement persistant présente plus de chances de rappel au bureau.

Nous croyons devoir insister sur cette disposition particulière que nous n'avons vue nulle part ailleurs, et qui nous rend de sérieux services.

Nos sonneries se recommandent encore par leur agencement qui a été combiné de manière à réduire autant que possible le prix de revient.

La fig. 18 (pl. 5) représente le profil de relais de sonnerie pour petits et moyens bureaux.

**RELAIS DE SONNERIE** — Dans les petits postes télégraphiques, on fait usage, pour les appels, d'appareils composés de deux ou trois relais et d'une sonnerie fonctionnant lorsque l'un de ces relais l'actionne.

Dans les grands bureaux, au contraire, nous installons autant de relais qu'il y a de directions ; ces relais sont tous indépendants les uns des autres et peuvent actionner une sonnerie trembleuse unique également indépendante.

Ces relais dont le modèle a été créé tout récemment offrent quelques particularités intéressantes ( Voir fig. 19 — pl. 5).

1° L'armature à section trapézoïdale peut se mouvoir entre les noyaux dont les extrémités sont épanouies ; cette disposition a pour but de donner une assez grande course à l'armature tout en maintenant celle-ci à une faible distance des pôles dans sa position de repos ; de cette façon, l'appareil, malgré cette course amplifiée, est néanmoins excessivement sensible. L'amplification de la course donne beaucoup de facilité pour le réglage et assure d'une manière parfaite l'accrochage du voyant ;

2° Le voyant est en bronze de nickel ; il ne peut donc changer de teinte. Cela constitue un perfectionnement car jusqu'ici on a généralement fait les voyants de cette nature en cuivre nickelé ou verni et comme ces objets sont manœuvrés à la main, au bout de peu de temps la couleur jaune de cuivre apparaissait par endroits ;

3° L'appareil est complètement échafaudé sur une potence en bronze ; de la sorte, toutes les pièces sont métalliquement solidaires les unes des autres et les dérèglages sont ainsi à peu près évités. L'appareil est placé dans une boîte en acajou qui lui sert d'abri.

## 7. — **Caisses de transport.**

Nous croyons devoir signaler le système que nous employons pour le transport des appareils télégraphiques.

Des caisses capitonnées de coussins à ressorts contiennent l'appareil et empêchent les avaries résultant des chocs pendant les transbordements.

Le Service central possède un certain nombre de ces caisses et il en est mis quelques-unes à la disposition des Contrôleurs du télégraphe.

### 8. — Piles employées par la Compagnie.

PILE LECLANCHÉ. — La Compagnie de l'Est emploie la pile Leclanché pour tous ses postes télégraphiques et pour les sonneries de contrôle des disques. lorsque les signaux sont à l'arrêt moins de 12 heures sur 24.

On fait usage de deux types d'éléments à vase poreux :

1<sup>o</sup> Le petit modèle qui tend à disparaître mais qu'on est dans l'obligation d'employer jusqu'à extinction du matériel accessoire (verres, caisses à piles, etc.). Le vase poreux de ce petit modèle a pour hauteur 125<sup>m</sup>/<sub>m</sub> et pour diamètre 65<sup>m</sup>/<sub>m</sub> ;

2<sup>o</sup> Le grand modèle dont le vase poreux a 150<sup>m</sup>/<sub>m</sub> de hauteur et 80<sup>m</sup>/<sub>m</sub> de diamètre. Ce type est préférable au précédent, surtout pour les microphones et les postes télégraphiques chargés ; il se polarise beaucoup moins rapidement et sa durée, proportionnellement au prix de revient, est plus longue que celle du petit modèle.

PILE AU SULFATE DE CUIVRE (GENRE CALLAUD). — Lorsqu'on a besoin d'un courant continu, on ne peut employer la pile Leclanché qui se polarise trop rapidement ; il faut alors avoir recours aux piles au sulfate de cuivre. L'usage de ces piles s'impose, par exemple, pour actionner des sonneries de disque fonctionnant plus de 12 heures sur 24, certains avertisseurs de coffres-forts, etc.

La Compagnie a adopté depuis 5 ans un modèle de pile basée, comme la pile Callaud, sur la différence de densité des liquides qui entrent dans sa composition (sulfate de cuivre et sulfate de zinc).

La pile est formée :

1<sup>o</sup> D'un vase en verre contenant la dissolution saturée de sulfate de cuivre et de sulfate de zinc ;

2<sup>o</sup> D'un zinc circulaire maintenu à la partie supérieure du verre par 3 crochets ;

3<sup>o</sup> D'un tube de plomb ouvert aux deux extrémités et placé au centre du vase.

Ce tube, qui n'est pas attaqué par les liquides de la pile et dont la durée est par suite très grande, constitue le pôle positif et contient la provision de cristaux de sulfate de cuivre nécessaire à la saturation de la dissolution.

PILE DANIELL. — La Compagnie emploie aussi dans certains cas la pile Daniell qui est bien connue et dont il est, par conséquent, inutile de donner la description.

### 9. — Armoires à pile.

Nous possédons 5 modèles d'armoires à pile pouvant contenir :

|               |    |            |
|---------------|----|------------|
| Le premier,   | 12 | éléments ; |
| le second,    | 18 | d° ;       |
| le troisième, | 24 | d° ;       |
| le quatrième, | 36 | d° ;       |
| le cinquième, | 48 | d° .       |

Nous répondons à tous les besoins avec ces cinq types.

Les connexions entre les diverses rangées d'éléments et avec les conducteurs de prise de courant s'établissent au moyen de boulons spéciaux fixés sur les côtés des armoires.

Les armoires sont vitrées, afin que d'un coup d'œil on puisse s'assurer de l'état des éléments; le soubassement sert à enfermer quelques verres de réserve, le sel ammoniac, quelques zincs et une burette à pile pour verser l'eau dans les éléments sans avoir besoin de les déplacer.

Depuis que nous avons remplacé par ces armoires les caisses précédemment en usage, l'entretien des piles s'est trouvé singulièrement simplifié.

La fig. 20 (pl. 5) reproduit en élévation notre armoire pour 12 éléments.

### 10. — Appareil portatif pour essais de lignes et de piles.

Cet appareil construit par la maison Gaiffé sur les indications du Service télégraphique se compose essentiellement d'un pont de Wheatstone, d'une boîte de résistances, d'un galvanomètre et de deux clefs de contact, le tout renfermé dans une boîte de chêne de 0<sup>m</sup>,22 × 0<sup>m</sup>,18 × 0<sup>m</sup>,07 pesant 1<sup>k</sup>,95.

LÉGENDE DU SCHEMA, FIG. 21 (PL. 5).

P, bornes d'attache des conducteurs de la pile du pont. — X, bornes d'attache de la résistance à mesurer. — G, galvanomètre du pont (servant aussi de volts-mètre). — R, rhéostat. — BB, bobines du pont (chacune 500 ohms de résistance). — PP, pédale de la pile. — PG, pédale du galvanomètre. — FE, bornes d'attache des conducteurs de l'élément dont on veut mesurer la force électromotrice. — C, bobine additionnelle dont la résistance s'ajoute à celle du galvanomètre lorsqu'on emploie ce dernier comme volts-mètre.

*Le pont de Wheatstone* est réalisé par les conducteurs de l'appareil.

*La boîte de résistances* comporte des bobines de 1 à 2000 ohms qui permettent d'apprécier des résistances variant de 1 à 4110 ohms. La masse complète est paraffinée de façon à obtenir un isolement aussi parfait que possible.

Au lieu de bouchons ordinaires, nous employons des écrous moletés qu'il suffit de desserrer légèrement pour intercaler dans le circuit les bobines voulues.

*Le galvanomètre* est à fil fin et à suspension sur pointe; une équerre commandée par un bouton extérieur paralyse les mouvements de l'aiguille pour éviter l'usure de la pointe pendant le transport. L'ensemble du galvanomètre peut pivoter dans tous les sens, pour permettre son orientation sans déranger la boîte.

*Les deux clefs de contact* sont de simples interrupteurs à lame.

*Quatre bornes* servent à attacher les conducteurs pour les essais; en P, on relie les deux pôles d'une pile et en X la résistance à mesurer.

*Le galvanomètre* a encore une autre fonction; il est gradué en volts et en dixièmes de volt et sert à mesurer la force électromotrice des piles. Tel qu'il est constitué, les déviations de l'aiguille seraient trop fortes; aussi a-t-on disposé une bobine spéciale pour intercaler une résistance, lorsqu'on a à observer la puissance des piles. Pour ces sortes d'essais, deux bornes spéciales FE servent à relier les deux pôles de l'élément à mesurer.

Le schéma (fig. 21 — pl. 5.) indique les communications de l'appareil qui nous rend de grands services; il est peu encombrant et son petit volume ne l'empêche pas de fournir des mesures relativement très précises.

## 11. — **Volts-mètre portable.**

Cet appareil se compose essentiellement d'une boîte métallique de forme circulaire mesurant 6 centimètres de diamètre extérieur et 4 centimètres d'épaisseur. Au centre de la boîte est placée une bobine circulaire entourée de fil; dans cette bobine est appliquée une bande de fer aussi mince que possible qui, après avoir contourné la circonférence intérieure, se coude brusquement et se termine par une partie droite allant de la circonférence au centre; cette bande de fer est constituée par un triangle de telle façon que sa largeur commence à zéro pour atteindre la valeur de l'épaisseur de la bobine, lorsqu'elle a contourné toute la circonférence. Un petit volet en fer également très mince est appliqué (à l'état de repos) contre la partie droite de la première

bande de fer, mais ce volet est mobile sur un axe passant par le centre de la bobine et peut se déplacer par rapport à la bande fixe à la manière d'un feuillet de livre. A l'extrémité supérieure de l'axe de rotation du volet est fixée une aiguille parfaitement équilibrée qui dévie sur un cadran contenu dans la boîte; cette dernière est close par un verre qui laisse voir les déviations de l'aiguille. — Deux bornes fixées à côté l'une de l'autre, sur la circonférence de la boîte, sont reliées au circuit de la bobine centrale et sont destinées à recevoir les conducteurs amenant le courant à mesurer. Lorsque ce courant traverse la bobine du galvanomètre, la bande de fer et le volet mobile s'aimantent et se repoussent puisque leur polarité est de même nom; le volet s'écarte de la bande fixe et tourne dans la bobine en entraînant l'aiguille. Un ressort contourné en spirale produit pendant l'action de l'appareil la force antagoniste que les différentes intensités ont à vaincre dans une mesure déterminée d'avance et pendant l'étalonnage du galvanomètre.

Comme la quantité de fer qui constitue la bande et le volet est excessivement réduite, la rémanence est pour ainsi dire nulle et les indications de l'appareil ne sont pas faussées.

Ce petit volts-mètre en raison de ses dimensions réduites est absolument portatif et très commode pour les Contrôleurs qui peuvent ainsi se rendre compte très rapidement de l'état d'une batterie de piles. Il est construit par M. Desruelles. Nous en exposons un modèle dans le tableau de l'outillage des Contrôleurs.

## 12. — **Poste télégraphique Morse portatif à 2 directions.**

Il se présente dans le service courant des Chemins de fer des cas nombreux où il serait fort intéressant de disposer d'un poste télégraphique réellement portatif et disposé en vue d'une installation instantanée, par exemple : pour l'organisation d'un service temporaire dans une station ordinairement dépourvue de télégraphe; pour l'exploitation provisoire d'une ballastière; pour le sectionnement d'une ligne à voie unique sur laquelle on aurait à assurer une circulation extraordinaire; pour les relations à établir momentanément entre deux points éloignés d'une grande gare, etc.

Dans toutes ces circonstances, l'installation d'un poste télégraphique dans les conditions ordinaires demanderait beaucoup trop de temps et nécessiterait l'expédition sur le point voulu d'une table spéciale, d'appareils et accessoires nombreux, de piles, papier-bande, encre, etc.

Pour être complètement portatif, un poste télégraphique doit se présenter

sous la forme d'une ou deux caisses contenant les appareils, lesquels doivent pouvoir fonctionner sans être déballés ; c'est ce qui a été réalisé par le Service télégraphique de la Compagnie de l'Est.

Le modèle de poste portatif exposé se compose de deux caisses ; la première renferme les appareils, la seconde contient la pile et les accessoires.

La caisse des appareils (fig. 22 — pl. 6) renferme :

1 récepteur Morse. — 1 manipulateur. — 1 rouet. — 1 commutateur de lignes à 2 directions. — 1 commutateur de pile à 2 forces. — 1 paratonnerre à 2 directions. — 1 galvanomètre vertical. — 1 relais annonciateur à 2 guichets. — 1 sonnerie d'appel. — 1 encrier et porte-encrier. — 1 pinceau et porte-pinceau. — 1 block-notes.

Les appareils essentiels sont du modèle courant, de sorte que leur remplacement en cas d'avarie peut s'effectuer avec la plus grande facilité ; tous les appareils sont fixés à l'intérieur de la caisse et reliés par des communications. Pour mettre le poste en ligne, il suffit de poser la boîte sur un appui quelconque et même sur le sol au besoin ; le couvercle se relève et est rendu rigide au moyen d'une glissière et d'une clef spéciale ; deux des côtés de la boîte qui s'abattent supportent le manipulateur et le rouet ou magasin à papier. Le passage des communications dans les parties à charnières s'opère au moyen des ressorts frotteurs. Des bornes spéciales permettent de relier le poste aux fils de ligne et à la terre ; d'autres bornes servent au raccord de la pile.

La caisse à pile renferme 24 éléments spéciaux genre Leclanché mais sans peroxyde de manganèse ; chaque élément se compose d'un vase carré en ébonite de 0<sup>m</sup>,06 de côté et de 0<sup>m</sup>,12 de hauteur, ce vase est rempli de coke de pétrole en grains dans lequel plonge un crayon de charbon surmonté d'une tête de plomb régulé ; le zinc, sous forme de crayon également, est enfermé dans un étui de toile, de façon à empêcher son contact avec le charbon ; enfin, la charge de sel ammoniac est mélangée au coke, le tout est bouché à l'arcanson. Pour mettre la pile en action, il suffit de déboucher deux trous ménagés dans l'arcanson ; puis, par l'un des trous, d'introduire de l'eau dans le vase au moyen d'un entonnoir ; la quantité d'eau est indiquée par une mesure spéciale qui fait partie des accessoires de la boîte à pile.

En outre des éléments de pile, cette caisse contient encore les objets suivants :

1 mesure. — 1 entonnoir. — 4 conducteurs souples. — 1 serre-rail. — 1 riffloir. — 1 tige coudée pour serrage. — 1 tournevis. — 1 bobine de fil

isolé. — 2 flacons d'encre oléique. — 18 rouleaux de papier-bande. — 1 pinceau à encre. — 1 pinceau blaireau. — 1 bouchon de rechange pour commutateur. — 2 rondelles de feutre pour tampons. — 1 instruction.

Le serre-rail sert à prendre une communication avec le rail pour constituer le conducteur de retour ; le riffloir sert à décaper ce rail dans la mesure du possible.

Nous appellerons l'attention sur les dispositions spéciales suivantes qui sont nouvelles :

1<sup>o</sup> Les bornes de la caisse des appareils sont munies de boutons qui ne peuvent s'enlever complètement afin d'éviter la perte de ces pièces ;

2<sup>o</sup> Les communications entre les parties mobiles de la caisse se font à l'aide de ressorts frotteurs d'un modèle spécial dont la pratique a consacré l'efficacité ;

3<sup>o</sup> Les bornes d'attache de la caisse à pile permettent aux conducteurs venant de l'extérieur de s'attacher à l'intérieur et de maintenir la caisse fermée ;

4<sup>o</sup> Le serre-rail constitue une très bonne communication à la terre ;

5<sup>o</sup> Le paratonnerre de dimensions restreintes et qui sert à deux lignes se compose de pièces qui ne peuvent se perdre ;

6<sup>o</sup> Le modèle d'élément au coke de pétrole est toujours prêt à fonctionner.

Par la description qui précède, on voit qu'au moyen des deux caisses constituant le poste portatif, on peut en quelques instants installer un service télégraphique relativement important et qu'on est en possession d'accessoires permettant d'assurer ce service pendant un temps relativement long. Les deux caisses sont peu volumineuses *bien que les appareils de réception n'aient subi aucune réduction et soient du modèle généralement employé.*

La caisse des appareils mesure 0<sup>m</sup>,43 de longueur, 0<sup>m</sup>,215 de largeur et 0<sup>m</sup>,45 de hauteur et pèse 21 kilogrammes.

La caisse à pile contenant l'outillage dont nous avons donné plus haut la nomenclature mesure 0<sup>m</sup>,62 de longueur, 0<sup>m</sup>,24 de largeur et 0<sup>m</sup>,345 de hauteur ; elle pèse 27 kil.

Ces poids ne dépassent pas la moyenne de poids d'un sac de soldat (26<sup>k.</sup> à 30<sup>k.</sup>).

La fig. 23 (pl. 6) représente en demi-grandeur le serre-rail dont il est parlé ci-dessus.

### 13. — Appareils spéciaux pour appels de nuit.

Dans certaines stations où le service est interrompu pendant la nuit, la Compagnie a jugé à propos de réaliser une installation qui permet d'appeler le Chef de station en dehors des heures de service, pour lui transmettre par télégraphe, des ordres urgents.

Il s'agissait de laisser les fils à la disposition des postes qui ont un service complet de jour et de nuit, tout en conservant la latitude d'appeler les postes à service interrompu à un moment donné.

On a placé dans la chambre à coucher du chef de station une sonnerie (fig. 25 — pl. 6) qui n'est pas influencée par les courants de sens déterminés employés pour la correspondance ordinaire et qui fonctionne lorsqu'on lance sur la ligne un courant de sens contraire.

A cet effet, on fait usage de rappels par inversion de courant.

Dans chaque poste dit *attaqué*, on a installé : un commutateur de jour et de nuit, un rappel par inversion et une sonnerie trembleuse ; les deux premiers appareils sont placés dans le bureau du télégraphe et la sonnerie dans l'appartement du chef de station.

Le commutateur de jour et de nuit (fig. 24 — pl. 6) est un appareil qui, pendant les heures de service, établit la communication entre deux fils de ligne et les appareils télégraphiques ordinaires ; sa manette est alors placée dans la position JOUR. En déplaçant cette manette et en la mettant dans la position NUIT, on isole les appareils ordinaires et on met en communication les deux lignes entre elles par intercalation du rappel dans le circuit. — Ce commutateur se compose d'un disque d'ébonite portant des bandes métalliques qui viennent se placer en regard de ressorts frotteurs.

Le rappel par inversion est décrit plus haut (voir n° 6).

La sonnerie trembleuse (fig. 25 — pl. 6) est établie de façon à tinter continuellement lorsqu'un courant l'a traversée ne serait-ce que pendant un temps très court ; à cet effet, elle est munie de deux ressorts interrupteurs et de deux bornes de contact ; on règle l'un des contacts comme s'il s'agissait d'une sonnerie ordinaire ; l'autre est disposé de manière à être très près du ressort, mais sans le toucher. — Le circuit de la pile locale peut se fermer par le premier contact, par l'intermédiaire du rappel, tandis qu'il se ferme directement par le second contact. — On conçoit donc que, si le rappel est actionné, la sonnerie sera mise en mouvement par le premier contact ; par suite, les vibrations de l'armature amèneront le second ressort interrupteur en présence

du contact qui lui correspond et le mouvement se continuera ainsi jusqu'à ce qu'on interrompe le circuit en poussant sur un bouton spécial ; dès que les vibrations se sont éteintes, les deux contacts reprennent leur position première et la sonnerie est alors prête à tinter de nouveau si le rappel l'actionne.

Dans chaque poste dit *attaquant*, on a placé un inverseur d'attaque. — Cet appareil fait fonction à la fois d'inverseur et de manipulateur, puisqu'il envoie sur la ligne un courant de sens inverse à celui émis par le manipulateur Morse.

L'inverseur d'attaque (fig. 26 — pl. 6) consiste en un disque d'ébonite garni de bandes métalliques sur lesquelles appuient des ressorts frotteurs. Lorsque ce disque est déplacé au moyen d'une petite manivelle, le courant de pile est envoyé sur la ligne ; dès qu'on abandonne la manivelle, un ressort ramène le disque à sa position première. — Grâce à cette disposition, il est impossible aux agents de faire de fausses manœuvres. — Si on se sert du manipulateur, les courants n'ont pas d'action sur les rappels des postes dits *attaqués*. — Si on veut faire rentrer ces postes dans le circuit du télégraphe, il faut établir les contacts nécessaires à l'aide de l'inverseur.

Nous n'exposons qu'un type d'installation de ce genre, c'est le cas d'un seul rappel intermédiaire intercalé dans le circuit de deux postes à service permanent. — Certaines installations ont été faites avec deux rappels embrochés et d'autres ont été réalisées avec des appareils en dérivation, mais le principe n'en reste pas moins le même.

Le schéma (fig. 27 — pl. 6) reproduit la disposition des circuits pour les appels de nuit.



## II. — APPAREILS DIVERS.

---

### 14. — **Contrôleur de rondes électrique.**

L'appareil exposé a été étudié par le Service télégraphique. — Un contrôleur du même système établi pour 20 postes est en service depuis plusieurs années à la gare de Paris (Est).

Cet appareil se compose d'un cylindre mù par un mouvement d'horlogerie et faisant un tour en 12 heures ; le mouvement d'horlogerie est à poids et du type employé pour donner l'heure dans les petites stations.

En dessous de ce cylindre et montés sur le bâti qui lui sert de support se trouvent autant d'électro-aimants qu'il y a de postes à contrôler ; chacun de ces électros est muni d'une armature en fer doux, fixée par une de ses extrémités sur un ressort de rappel en forme de lame, réglable au moyen d'une vis et qui sert à la maintenir à une faible distance des noyaux ; lorsque l'électro fonctionne, l'armature est attirée et son extrémité libre vient appuyer sur un levier correspondant ; ce levier est terminé à l'extrémité opposée par un portemèche dans lequel se trouve inséré un petit faisceau de fils de soie dont la partie inférieure plonge dans une auge commune remplie d'une encre spéciale composée de bleu ou de violet d'aniline dissous dans un mélange de glycérine et d'eau.

La fig. 28 (Pl. 7) représente une coupe transversale du contrôleur de rondes.

On recouvre tous les jours le cylindre d'une feuille de papier non collé qui est divisée à l'avance de telle sorte qu'une fois appliquée sur le cylindre, les intervalles des divisions parallèles à sa base, correspondent chacun à l'un des électro-aimants. — Les lignes parallèles aux génératrices du même cylindre sont espacées de manière à correspondre à des intervalles de 10 minutes. — Il en résulte que tout point marqué sur la feuille déterminera d'abord quel est l'électro-aimant qui a fonctionné et ensuite l'heure exacte à laquelle l'armature a été attirée.

Chaque poste à contrôler est muni d'une petite boîte en fonte à l'intérieur de laquelle se trouve un contact en argent fixé sur la masse de la boîte, laquelle est reliée à la terre, ou à un conducteur de retour ; sur le fond de cette même

boîte est placée une lame de ressort isolée et s'approchant très près du premier contact fixe ; cette lame de ressort est en relation avec la pile, par l'intermédiaire d'un fil conducteur et de l'un des électro-aimants de l'appareil.

Il est facile maintenant de se rendre compte du fonctionnement de l'appareil ; chaque fois que l'agent chargé des rondes passe devant un des postes, il introduit dans la boîte une clef spéciale dont il est porteur et fait faire un tour à cette clef dans l'intérieur de la boîte ; cette manœuvre a pour effet de soulever la lame de ressort dont il a été parlé et de l'approcher du contact fixe en fermant ainsi le circuit de la pile sur l'électro correspondant à la boîte. — L'armature de cet électro est attirée, le porte-mèche se soulève et la mèche encrée vient produire un point sur le papier du cylindre enregistreur.

Le cylindre est muni, pour recevoir facilement le papier, de deux pointes saillantes situées aux deux extrémités de la génératrice correspondant à 6 heures ; deux repères imprimés sur la feuille doivent se placer sur ces pointes et une lame mince de métal percée de deux trous vient s'appliquer sur les bords du papier pour le maintenir. Deux petits taquets articulés à charnières et à ressorts se rabattent sur les deux bouts de la lame et l'appuient fortement sur le cylindre ; de plus, l'axe du cylindre est terminé par une manivelle dont la poignée s'engage dans le trou d'un plateau mu par l'horloge ; c'est au moyen de ce plateau et de cette manivelle que le mouvement est communiqué au cylindre par l'horloge. Lorsque la manivelle est engagée dans le trou du plateau, le cylindre est dans une position définie par rapport aux aiguilles ; on peut donc débrayer le cylindre et le remettre en prise avec l'horloge, sans jamais craindre de détruire le rapport qui doit toujours exister entre les heures imprimées sur le papier et celles que marquent successivement les aiguilles.

Il faut, en effet, pouvoir débrayer le cylindre et le faire tourner à la main pour enlever et remettre chaque jour les feuilles de papier ; ce débrayage s'obtient au moyen d'un coussinet mobile qui en se relevant permet de faire glisser latéralement le cylindre en le dégageant de l'horloge.

On a dû employer comme organe inscrivant des mèches de soie et de l'encre d'aniline ; les mèches de coton essayées primitivement filtraient les diverses encres dans lesquelles elles plongeaient et il n'arrivait à la partie supérieure que le liquide qui tenait en dissolution ou en suspension la matière colorante.

La soie se teint directement sans mordant dans l'aniline, cette particularité a donné l'idée d'employer une mèche en soie et de l'encre d'aniline.

### 15. — Avertisseur électrique pour coffre-fort.

Pour garantir les caisses contre les tentatives de vol, la Compagnie emploie le système d'alarme de MM. Bablon et Gallet dont le relais a été modifié par le Service télégraphique de la Compagnie. Ce relais constitue l'organe essentiel du système ; il ferme le circuit local d'une sonnerie lorsque le courant qui le parcourt constamment augmente ou diminue d'intensité.

Le circuit du relais est composé de la manière indiquée par le schéma (Fig. 29 — Pl. 7).

Le courant partant de l'un des pôles de la pile parcourt d'abord l'électro-aimant du relais, chemine ensuite par un fil de ligne jusqu'au coffre-fort, traverse, dans ce coffre, un commutateur-interrupteur, passe ensuite à travers une bobine de résistance enfermée dans ce même coffre et revient enfin au deuxième pôle de la pile par un deuxième fil de ligne.

*Les fils de ligne n'ont pas besoin d'être dissimulés, car si on les réunit ou si on les coupe, le relais fait immédiatement tinter la sonnerie.*

Le relais (Fig. 30 — Pl. 7) est constitué par un électro-aimant vertical au-dessus duquel est suspendu, comme armature, un cylindre creux en fer doux fendu suivant une de ses génératrices, afin d'éviter le magnétisme rémanent. Ce cylindre est équilibré par un contre-poids qui tend à l'éloigner des noyaux de l'électro. Lorsque le courant normal circule dans cet électro, on règle d'abord le contre-poids de façon que le cylindre soit à moitié chemin de sa course et ensuite la position d'une fourchette fixée sur l'arbre de ce cylindre de manière que les deux branches de cette fourchette soient isolées d'une lame d'argent placée entre elles.

Dans ces conditions, si on interrompt le circuit du relais, le cylindre-armature s'éloigne de l'électro, puisqu'il est entraîné par son contre-poids et l'une des branches de la fourchette vient toucher la lame d'argent, ce qui a pour effet de fermer le circuit local sur la sonnerie. Si, au contraire, on réunit les deux conducteurs de ligne, on forme un court circuit, la résistance du coffre-fort se trouve éliminée et le courant augmente d'intensité ; l'armature est alors plus vivement attirée et la seconde branche de la fourchette venant au contact de la lame d'argent le circuit local de la sonnerie est encore fermé.

Le relais constitue donc un système équilibré, et toute cause extérieure qui, en augmentant ou en diminuant l'intensité du courant, rompra cet équilibre, aura pour résultat immédiat de faire tinter la sonnerie d'alarme.

Ce système offre sur tous ceux connus jusqu'ici l'avantage d'une sécurité incontestable et le principe peut en être divulgué sans aucune crainte

puisque'il y a impossibilité même pour un électricien de tenter l'ouverture du coffre sans faire retentir la sonnerie ; il n'y a qu'une chose à tenir secrète, c'est la valeur de la résistance intercalée dans le coffre et cette résistance peut varier dans de grandes limites.

Le commutateur-interrupteur placé dans le coffre est constitué par deux lames de ressort habituellement en contact et reliées à la serrure de telle sorte que quand la combinaison est brouillée, l'introduction d'une clef (même de la véritable) et toute tentative d'ouverture ont pour effet de séparer les deux ressorts et par conséquent de rompre le circuit. Lorsque la combinaison est faite, le caissier muni de sa clef peut ouvrir le coffre sans faire tinter la sonnerie.

En donnant une grande résistance à l'électro-aimant du relais, on a pu actionner le système au moyen des piles Leclanché ; en effet, en raison du grand nombre de tours de fil que comportent les bobines, le relais est assez sensible pour fonctionner avec quelques milli-ampères.

Le principe du système appartient ainsi qu'il a été dit plus haut à MM. Bablon et Gallet, mais le Service télégraphique de la Compagnie de l'Est l'a perfectionné en imaginant le relais nouveau et en substituant la pile Leclanché aux piles à sulfate de cuivre employées primitivement.

Ces appareils sont installés pour la protection d'un certain nombre de coffres et ont toujours donné de bons résultats.

#### 16. — **Appareils de correspondance avec réduction du nombre de fils.**

Les Compagnies de Chemins de fer font usage d'appareils électriques pour correspondre d'un point à un autre des gares, notamment pour les ordres à donner à des postes d'enclenchement souvent éloignés.

Les appareils que nous exposons sont destinés à établir des correspondances entre deux cabines d'enclenchements Saxby et Farmer dont les agents doivent se concerter pour les manœuvres à faire.

Ces appareils consistent en tableaux dits *récepteurs* et tableaux dits *transmetteurs* ; les récepteurs sont analogues aux tableaux de service en usage dans les hôtels : les transmetteurs comportent simplement des poussoirs à ressorts formant les contacts.

La particularité intéressante du système consiste dans la réduction du nombre de fils reliant les transmetteurs aux récepteurs. On sait que, d'ordi-

naire, il faut autant de fils qu'il y a de voyants à actionner ; dans le système étudié et adopté par la Compagnie de l'Est, il suffit de  $2n$  fils pour émettre  $n^2$  signaux.

Voici le principe de la combinaison réalisée :

Soit 4 boutons transmetteurs  $a, b, c, d$  et 4 électro-aimants récepteurs  $a', b', c', d'$ , reliés entre eux par les fils 1, 2, 3, 4, comme l'indique la fig. 31 (Pl. 7) ; si on presse sur le bouton  $b$ , le courant partant par le fil 2 parcourra l'électro-aimant  $b'$  et reviendra au bouton  $b$  par le fil 3 ; mais une partie du courant pourra se diviser à travers les électro-aimants  $d', c'$  et  $a'$  en les parcourant en tension et reviendra également par ce chemin au bouton  $b$ . Comme les  $3/4$  du courant passeront par l'électro-aimant  $b'$  et que  $1/4$  seulement traversera les électros  $d', c'$  et  $a'$ , on comprend qu'il suffira de faire usage d'un courant de force appropriée pour que l'électro  $b'$  fonctionne seul. Ce résultat a été atteint très facilement dans les expériences qui ont été faites, mais on a craint qu'en pratique les piles ne soient pas toujours bien équilibrées et on a préféré avoir recours au dispositif représenté (fig. 32 — Pl. 7).

Les boutons transmetteurs  $a, b, c$  et  $d$ , sont à double contact. Les électro-aimants récepteurs  $a', b', c', d'$  sont d'un système quelconque. Il a été adjoint au dispositif primitif les commutateurs X et Y.

A l'état de repos, les lignes 1 et 2 sont en communication avec les commutateurs X et Y et les lignes 3 et 4 aboutissant aux lames de contact de ces commutateurs se trouvent isolées jusqu'à ce qu'un des commutateurs en fonctionnant vienne mettre ces lignes en communication soit avec les électros  $a', c'$ , soit avec les électros  $b', d'$  selon le commutateur qui aura agi. (Le schéma indique suffisamment la position que prendraient les deux lames fixées sur l'armature si celle-ci venait à être attirée par l'électro du commutateur).

Supposons maintenant qu'on vienne à presser le bouton  $b$  ; d'une part, la ligne 2 sera mise en relation avec une pile dont le courant parcourra cette ligne, traversera le commutateur Y et ira à la terre (pour ne pas surcharger le schéma, on n'y a pas introduit les diverses piles dont le fonctionnement est facile à comprendre). L'armature du commutateur sera attirée, les deux lames qui y sont fixées viendront au contact des deux lames fixes placées à leur gauche et les lignes 3 et 4 se trouveront en communication avec les électros  $b'$  et  $d'$ .

En pressant le bouton  $b$ , on envoie le courant d'une deuxième pile sur la ligne 3 qui, par le fait de l'action du commutateur, se trouve mise en rapport avec l'électro-aimant  $b'$  ; le courant de cette deuxième pile passera donc par la ligne 3, l'électro  $b'$  et retournera à la terre.

Ainsi, en poussant le bouton  $b$ , on aura fait fonctionner seul l'électro  $b'$ ; il ne reste plus qu'à disposer cet électro pour qu'il fasse mouvoir un voyant.

Comme nous l'avons dit plus haut, les tableaux récepteurs sont du type des tableaux d'hôtel; ils sont donc constitués par des voyants surmontant une aiguille aimantée; cette aiguille oscille entre les bobines d'un électro-aimant et est attirée tantôt par l'une, tantôt par l'autre de ces bobines suivant le sens du courant qui les parcourt.

Pour que les dispositions de principe énoncées dans le schéma soient complètes, il ne reste plus qu'à concevoir un second jeu de boutons transmetteurs semblables aux boutons  $a$ ,  $b$ ,  $c$  et  $d$  et reliés de la même façon que les premiers aux lignes 1, 2, 3, 4. Les piles positives affectées aux commutateurs sont raccordées aussi à ce second jeu de boutons, mais il y a une pile négative (c'est-à-dire fournissant un courant de sens contraire à la pile des boutons  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$ ), affectée aux lignes 3 et 4 qui desservent les électros des voyants.

Il est donc clair que, si les premiers boutons envoyant un courant positif dans les électros font apparaître les voyants, les seconds boutons envoyant un courant négatif les feront disparaître.

Lorsqu'il n'y a que 4 boutons et 4 voyants, on ne réalise pas d'économie de fils puisque dans ce cas  $2n = n^2$ , mais il n'en est plus de même si on augmente le nombre des boutons. En effet, on pourra, par exemple, actionner 36 voyants avec 12 fils seulement ( $n = 6$ ,  $2n = 12$  et  $n^2 = 36$ ).

Ce cas de 36 voyants est précisément celui qui a été choisi pour faire à l'Exposition la démonstration pratique du système.

Pour cette démonstration, on a disposé 6 tableaux récepteurs ayant chacun 6 voyants; à chacun de ces tableaux est joint un commutateur; ces appareils sont reliés aux transmetteurs par 6 fils communs et 6 autres fils affectés chacun à un commutateur, soit au total 12 fils (un treizième fil a dû être installé comme conducteur commun de retour, mais en pratique il est inutile, c'est la terre qui en tient lieu).

Dans l'installation réalisée à la gare de Paris, on a muni chaque tableau récepteur d'une sonnerie qui tinte dès qu'un voyant apparaît ou s'efface; cette sonnerie n'ajoute rien à la particularité du système, aussi n'en a-t-on pas placé sur le tableau de démonstration.

On remarquera que les transmetteurs (Fig. 33 et 34 — Pl. 8) sont munis chacun de 12 boutons-poussoirs. Il y a sur chaque transmetteur 6 boutons blancs et 6 boutons noirs; les uns comme les autres s'adressent aux 6 voyants du tableau

récepteur correspondant, mais les boutons blancs sont destinés à faire apparaître les voyants et les noirs à les faire disparaître; les uns servent à lancer dans la ligne un courant positif, les autres un courant négatif.

En outre, on distingue sur chaque transmetteur 6 petites fenêtres *a*, correspondant aux séries de boutons; derrière chaque fenêtre apparaît un signal rouge lorsqu'on presse le bouton blanc correspondant; lorsqu'on presse le bouton noir, le signal rouge disparaît et laisse apparaître un signal blanc. Cette disposition qui est purement mécanique et indépendante du système électrique a pour but de rappeler aux agents les commandements qu'ils ont envoyés afin qu'ils n'oublient pas de les annuler en temps voulu, c'est-à-dire lorsque la manœuvre que l'on a eue à exécuter est terminée.

Le commutateur (Fig. 35 et 36 — Pl. 8) se compose essentiellement d'un électro-aimant dont l'armature supporte 7 équerres en cuivre. Lorsqu'un courant circule dans cet électro, l'armature se déplace et les 7 équerres viennent appuyer 7 lames de ressort sur 7 bornes à contact. Six de ces bornes étant mises en communication avec les voyants d'un tableau-récepteur, lorsque les lames appuient sur les bornes, les électros des voyants se trouvent ainsi en relation avec des fils de ligne. La septième lame de ressort et la septième borne de contact sont destinées à fermer le circuit d'une pile locale sur la sonnerie trembleuse dont il a été parlé plus haut.

### **17.—Moteur pour la manœuvre électrique à toute distance des disques ou signaux à vue des Chemins de fer.**

(Système G. DUMONT et POSTEL-VINAY).

La Compagnie expérimente depuis le mois d'août 1886, dans sa gare du Raincy, un moteur électrique dont nous présentons un modèle à l'échelle de 1/5<sup>e</sup>. Elle va placer six de ces appareils dans différentes gares de son réseau pour commander la manœuvre de signaux avancés à plusieurs transmissions.

On a imaginé déjà un assez grand nombre de disques électriques dans le but d'éviter des difficultés de toutes sortes qui se présentent pour l'établissement et le bon fonctionnement des transmissions mécaniques, lorsque le signal est placé à de grandes distances du point à protéger, lorsque les fils de transmission doivent suivre des parties de voies en courbe, lorsqu'enfin le signal est à deux ou plusieurs transmissions. L'emploi de l'électricité permet aussi de réaliser avec moins de dépense les enclenchements imposés avec les aiguilles, et de faire faire la manœuvre du signal par le train lui-même.

Les disques électriques allemands comportent des rouages assez compliqués et qui s'usent rapidement en raison de la poussière qui y pénètre forcément, quelque précaution que l'on prenne, et qui se loge dans les engrenages. De plus, ces disques forment un ensemble constituant un appareil complet qu'il faut substituer à l'ancien signal mécanique, dont aucune partie ne peut être utilisée.

Ce qui caractérise l'appareil de MM. G. Dumont et Postel-Vinay, désigné sous le nom de Moteur électro-mécanique, c'est qu'il peut s'adapter très facilement aux signaux existants de quelque genre qu'ils soient, de sorte qu'une Compagnie de Chemin de fer peut utiliser tout son matériel et substituer à peu de frais la manœuvre électrique à la manœuvre mécanique de ses signaux, sans même qu'il soit nécessaire de les déposer. Il suffit, en effet, de supprimer la transmission et de placer à côté du signal le moteur qui est relié par un fil télégraphique au poste ou aux postes qui doivent le manœuvrer.

Le système est basé sur le principe suivant :

Si le courant passe dans les bobines du moteur, le disque reste ouvert (*voie libre*) ; dès que le courant est interrompu, l'armature d'un électro-aimant, en se déplaçant, déclenche le mécanisme qui, par l'intermédiaire d'une chaîne et de deux poulies, fait faire un quart de tour à l'arbre du disque, celui-ci se met donc à l'arrêt (*voie fermée*).

Si l'on ferme de nouveau le circuit, un nouveau déclenchement se produit et le mécanisme fait faire au disque un quart de tour en sens inverse du premier ; le disque se place donc à la position de *voie libre* et y reste jusqu'à ce qu'une nouvelle rupture du circuit intervienne pour opérer un nouveau déclenchement.

Les piles employées pour fournir le courant nécessaire sont du système Leclanché. C'est un avantage sur les systèmes allemands qui ne peuvent fonctionner qu'avec des piles au sulfate de cuivre dont l'entretien est plus difficile et aussi plus coûteux.

Ainsi qu'il a été dit plus haut, le moteur forme un tout relié au disque par l'intermédiaire d'une chaîne engagée et fixée sur deux poulies ; l'une d'elles est calée sur l'arbre du disque, l'autre sur l'arbre du moteur. Ces deux arbres sont ainsi solidaires et exécutent les mêmes mouvements (1).

---

(1) Sur le dessin (fig. 45) l'arbre du moteur est relié à celui du disque par une bielle, mais on a remplacé cet organe de transmission par une chaîne passant sur deux poulies.

MÉCANISME DU MOTEUR. — Le mécanisme du Moteur se compose :

1° D'un *arbre vertical* portant deux cames servant à lui imprimer les mouvements de rotation convenables ; à la partie inférieure de cet arbre on a placé une butée qui limite sa course à un quart de tour. (C'est cet arbre qui porte la poulie commandant la chaîne du disque) ;

2° D'une *roue portant 5 dents* d'une forme particulière, calée sur un *arbre horizontal* supportant d'autres pièces dont il sera parlé tout à l'heure ; les 5 dents de cette roue concourent successivement au déplacement de l'arbre vertical du moteur, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre ; à cet effet, les deux cames de cet arbre (dont il a été question plus haut) sont placées l'une à la partie supérieure, l'autre à la partie inférieure de la circonférence de la roue. Si une dent se présente devant la came supérieure, elle la pousse ; pendant ce temps, la came inférieure se meut dans l'intervalle de deux dents. Au déclenchement suivant, au contraire, c'est la came inférieure qui est poussée et la came supérieure se meut entre deux dents. La circonférence de la roue à 5 dents tourne de droite à gauche en haut, et de gauche à droite en bas ; il en résulte que les mouvements communiqués à l'arbre vertical par l'intermédiaire des cames sont alternativement de sens contraire.

MÉCANISME D'ENCLÈCHEMENT ET DE DÉCLÈCHEMENT. — L'arbre horizontal du moteur porte outre la roue à 5 dents dont il a été question ci-dessus, un *treuil à encliquetage* et une autre *roue à dix dents* ; ces dents, de forme trapézoïdale, servent à relever un *contrepois* qui, à chaque déclenchement, est dégagé et permet à l'arbre horizontal de faire un dixième de tour. Dès que ce contrepois a été relevé, il cale tout le système et empêche tout mouvement en avant comme en arrière.

Le déclenchement électrique est double, c'est-à-dire que l'armature de l'électro-aimant porte deux crochets pouvant être en prise avec deux *leviers* relativement légers. L'un de ces leviers est en prise lorsque l'armature est au contact, l'autre lorsqu'elle est écartée ; ils tendent tous deux à s'écarter de la position d'enclenchement sous l'action d'un contrepois et fonctionnent exactement dans les mêmes conditions, c'est-à-dire que leur déplacement a pour effet de faire tourner d'un dixième de tour l'arbre horizontal.

Ces leviers sont alternativement réenclenchés par des goupilles implantées alternativement sur les deux faces de la roue à dix dents trapézoïdales.

C'est le déplacement de ces leviers qui permet l'échappement du contrepois calant ; cet échappement a été réalisé d'une façon très simple : l'arbre de

pivotage des leviers est entaillé; lorsque le levier se relève, cette entaille se présente devant un bec solidaire du contrepoids calant et le laisse passer; si le levier est enclenché, le bec repose, au contraire, sur la partie ronde (non entaillée) de l'arbre de pivotage et se trouve ainsi retenu.

Sur le treuil est enroulée une corde métallique au bout de laquelle est attaché le poids moteur.

Ajoutons enfin que la roue à cinq dents du Moteur porte sur une de ses faces dix becs en bronze qui viennent s'appuyer tour à tour sur la partie ronde de l'arbre de pivotage du contrepoids calant; cet arbre est également entaillé; lorsque le contrepoids s'abaisse, l'arbre de pivotage tourne, l'entaille se déplace et laisse passer le bec de la roue à cinq dents.

FONCTIONNEMENT. — Suivons les différentes phases du déclenchement total, et, pour cela, considérons le disque dans sa position d'arrêt (*voie fermée*): aucun courant ne passe dans les bobines de l'électro-aimant, un des leviers déclencheurs est relevé; l'autre est retenu par le crochet correspondant de l'armature.

Pour ouvrir le disque, c'est-à-dire pour le mettre à *voie libre*, on ferme le circuit et :

(a) — L'armature de l'électro-aimant est attirée;

(b) — Le levier qui était retenu se trouve dégagé; il se relève, son arbre de pivotage tourne et son entaille dégage le bec du contrepoids calant;

(c) — Le contrepoids calant tombe; l'entaille de son arbre laisse passer un des dix becs de la roue à cinq dents;

(d) — L'arbre horizontal du moteur, entraîné par le poids, fait un dixième de tour, et, pendant qu'il exécute sa rotation, il se produit les effets suivants :

— La roue à cinq dents pousse l'une des cames de l'arbre vertical du moteur; cet arbre fait un quart de tour et entraîne dans son mouvement l'arbre du disque;

— La roue à dix dents trapézoïdales fait un dixième de tour, puisqu'elle est solidaire de l'arbre horizontal du moteur, et l'une de ses dents relève le contrepoids calant de telle sorte que le bec suivant de la roue à cinq dents rencontre la partie non entaillée de l'arbre de pivotage et se cale;

— L'une des goupilles implantées sur cette même roue à dix dents abaisse le deuxième levier déclencheur et le met en prise avec le crochet correspondant de l'armature de l'électro-aimant; ce qui a pour conséquence le calage

du contrepoids calant, puisque l'arbre de pivotage du levier présente sa partie non entaillée devant le bec de ce contrepoids.

Les choses sont ainsi remises en état ; tout le système est calé et le disque est mis à la position de *voie libre*.

Si l'on rompt le circuit, les mêmes effets se reproduiront, mais ils auront pour cause le déclenchement de l'autre levier ; la came actionnée sera différente et le disque se mettra à la position de *voie fermée*, parce que l'arbre vertical du moteur aura tourné d'un quart de tour en sens inverse.

Les phases du réenclenchement seront exactement les mêmes.

NOMBRE DE MANŒUVRES POSSIBLES. — A chaque déclenchement, l'arbre horizontal du moteur fait un dixième de tour ; un tour complet du treuil correspond donc à cinq ouvertures et cinq fermetures du signal. Le treuil ayant 0<sup>m</sup>,10 de diamètre, un tour de corde exigera une longueur de 0<sup>m</sup>,315 et la chute du poids sera à chaque déclenchement de :  $\frac{0,315}{10} = 0^m,0315$ .

Si le poids est mouflé une fois, la hauteur de chute ne sera plus que de 0<sup>m</sup>,0157.

Dans les essais faits à la Compagnie de l'Est, la corde était renvoyée par une poulie placée sur le sol et allait passer sur une autre poulie fixée au sommet de la colonne du disque, c'est-à-dire à une hauteur de 3<sup>m</sup> (voir le dessin (fig. 38 — Pl. 9). On obtenait ainsi, en raison du mouflage, un nombre de manœuvres égal à  $\frac{3}{0,0157} = 191$  ce qui est plus que suffisant dans la plupart des cas pour une période de 24 heures, si on suppose que l'on remonte le poids une fois par jour seulement.

Ce remontage n'entraîne d'ailleurs aucun frais de personnel, puisqu'il est fait par l'agent chargé d'éteindre et d'allumer la lanterne du signal.

On pourrait obtenir un plus grand nombre de manœuvres sans avoir à opérer de remontage ; il suffirait, en effet, de guider la descente du poids le long d'un poteau spécial suffisamment élevé ; on augmenterait encore ce nombre de manœuvres si on le jugeait nécessaire, en mouflant deux, trois ou quatre fois le poids moteur qui, bien entendu, deviendrait deux, trois ou quatre fois plus lourd. Mais, nous le répétons, dans la plupart des cas, le signal lui-même peut servir de support au poids moteur.

CAUSES DE DÉRANGEMENTS. — L'arbre horizontal du moteur porte un doigt qui entraîne une roue dentée analogue aux croix de malte des appareils d'horlogerie ; cette roue se déplace d'une dent à chaque tour du treuil et elle porte

une goupille qui vient rompre le circuit du fil de ligne, lorsque le poids moteur est arrivé à fin de course. Le disque se met donc dans la position de *voie fermée* et, par suite, la sonnerie de contrôle tinte constamment au poste de manœuvre. Le signal restera dans cette position jusqu'à ce que l'on soit venu remonter le poids.

Dans aucun cas, les dérangements qui peuvent se produire ne compromettent la sécurité de la circulation; en effet :

1° S'il y a perte du courant à la terre, et si cette perte est insignifiante, le disque fonctionnera, mais la pile se polarisera. Si, au contraire, la perte est complète, le circuit ne pouvant plus se fermer par l'électro-aimant, le courant ne passera pas dans le moteur et le disque se mettra dans la position de *voie fermée* : les trains pourront être arrêtés ou retardés, mais la sécurité ne sera pas compromise;

2° Si la pile manque, le disque se mettra encore à l'arrêt;

3° S'il se produit une rupture du fil de ligne, il y aura encore cessation de courant et le signal se mettra à l'arrêt. (C'est d'ailleurs ce qui se produit actuellement avec les disques mus mécaniquement, lorsque le fil de traction vient à se rompre). On est prévenu à la gare de ces mises à l'arrêt intempestives par le tintement continu de la sonnerie de contrôle;

4° Si la foudre brûle le fil de la bobine de l'électro-aimant (bien que le moteur soit muni d'un paratonnerre), le disque se mettra encore dans la position de *voie fermée*;

5° Si des courants atmosphériques trop faibles pour détériorer l'appareil circulent dans les bobines de l'électro-aimant, leur durée sera en tous cas très courte. Si le disque est à l'arrêt, le courant atmosphérique pourra, en attirant l'armature de l'électro, produire un déclenchement qui mettra le disque à *voie libre*, mais dès que l'influence de ce courant aura cessé, c'est-à-dire une ou deux secondes après, le disque se replacera à l'arrêt. Si, au contraire, le disque était à *voie libre*, l'électricité atmosphérique, si elle est de sens contraire à celle de la pile pourra combattre un instant l'action de celle-ci et produire un déclenchement qui mettra le signal à l'arrêt, mais aussitôt que le courant atmosphérique aura cessé d'agir, le signal se tournera à *voie libre*;

6° La corde peut se rompre et le poids moteur tombe. Dans ces conditions, le disque ne pourra plus être manœuvré.

S'il est à l'arrêt, il y restera, ce qui n'offre aucun inconvénient au point de vue de la sécurité.

S'il était à *voie libre* au moment où la rupture de la corde vient à se produire, on peut, grâce à une disposition fort simple, le forcer à se remettre immédiatement à l'arrêt : en quittant le treuil, la corde passe sur une poulie de renvoi fixée sur le sol et se dirige ensuite au sommet du disque (ou d'un poteau spécial) où elle passe sur une nouvelle poulie. La poulie inférieure est articulée dans une chape qui porte un contrepoids tendant à mettre le disque à l'arrêt. Lorsque la corde est en bon état et que le poids moteur la tend, elle opère une traction sur la poulie inférieure articulée et maintient le contrepoids relevé ; si cette corde vient à casser, le contrepoids est libre de s'abaisser et le disque est immédiatement mis à l'arrêt.

Toutes les précautions sont donc bien prises et tous les cas de dérangements ont été prévus.

MANŒUVRES DES DISQUES A PLUSIEURS TRANSMISSIONS.— La manœuvre d'un signal peut se faire de différents points ; il suffit pour cela d'intercaler sur le fil de ligne autant d'interrupteurs qu'il y a de postes de manœuvre. — Le signal ne se mettra à *voie libre* qu'autant que ces interrupteurs seront tous sur contact, c'est-à-dire qu'autant que le courant fourni par la pile trouvera un circuit fermé.

Le modèle d'interrupteur adopté par la Compagnie de l'Est est essentiellement robuste et il a été combiné de façon à pouvoir être placé dans un abri en tôle galvanisée fixé sur le poteau qui supporte déjà la sonnerie trembleuse de contrôle.

Cet interrupteur se compose d'une forte poignée de bronze portant un contact à ressort qui glisse sur des pièces de cuivre de manière à produire un décapage à chaque manœuvre.

La manœuvre automatique du disque, par suite du changement de position des aiguilles, a également été réalisée d'une façon très simple : le levier d'aiguilles guide une tringle qui déplace un contact à ressort et rompt ainsi le circuit, ce qui a pour effet de mettre le disque à l'arrêt, ainsi qu'il a été expliqué plus haut.

Le moteur système G. Dumont et Postel-Vinay actionne depuis le 7 août 1886 le disque avancé de la station du Raincy (côté Paris). Les résultats ont absolument répondu aux espérances.

Les figures 37 et 38 (Pl. 9) représentent le moteur de face et de côté ainsi que l'ensemble d'un disque et de son moteur.

### 18. — Répétiteur optique.

Pour le contrôle des disques, on emploie généralement des sonneries trembleuses ; toutefois, dans le cas où les appareils de contrôle sont placés dans les cabines d'enclenchement système Saxby, le bruit produit par des sonneries serait tel que l'aiguilleur chargé de la manœuvre des leviers, n'entendrait plus les signaux provenant du dehors. — On a donc été conduit à étudier un appareil de contrôle s'adressant aux yeux et non plus à l'oreille.

Le répétiteur optique que nous avons étudié et appliqué se compose d'un électro-aimant placé dans le circuit d'une pile et du commutateur du signal à contrôler ; lorsque le signal est à l'arrêt et que, par conséquent, son commutateur est au contact, le courant passe dans l'électro du répétiteur, qui agit sur une armature aimantée pouvant pivoter sur un axe placé entre les branches de l'électro ; cette armature porte un disque léger recouvert sur les trois quarts de sa surface d'un papier blanc et sur l'autre quart d'un papier rouge. — A l'état de repos, l'armature, sous l'action d'un petit contrepoids, se tient verticale et le disque présente une partie blanche derrière une fenêtre pratiquée dans la boîte de l'appareil ; mais, quand un courant circule dans l'électro, l'armature pivote et se place horizontalement (ses deux extrémités en regard des pôles de l'électro) ; c'est alors la partie rouge qui est visible à travers la fenêtre et indique ainsi que le signal est à l'arrêt.

L'appareil (Fig. 39 — Pl. 9) est complété par un petit paratonnerre à pointes et à papier.



### III. — CHRONOMÉTRIE.

---

#### 19. — **Remise à l'heure des horloges à grande distance par l'intermédiaire des fils télégraphiques.**

Depuis longtemps déjà, les régulateurs placés en différents points de la gare de Paris sont remis à l'heure électriquement par la grande horloge de la façade. Cette régulation s'opère une fois par heure, suivant le système de MM. Redier et G. Tresca, qui corrige seulement l'avance, mais qui a l'avantage de ne pas demander de modification du rouage. En principe, ce système consiste à arrêter l'échappement de l'horloge si elle a de l'avance, tout en laissant le pendule continuer ses oscillations; cet arrêt de l'échappement a pour durée la valeur de l'avance qu'avait prise l'horloge; dès que l'échappement est rendu libre, le pendule agit de nouveau sur le rouage et l'horloge reprend sa marche.

Ce système ayant donné d'assez bons résultats, on a eu l'idée de l'appliquer à grande distance. En effet, il a paru qu'il suffisait, en se servant des fils télégraphiques, d'envoyer un courant dans des horloges placées à Troyes et à Vesoul pour les remettre à la même heure que celle de Paris. Cet emprunt des fils ne devait causer aucune gêne au service des dépêches puisque sa durée devait être très courte (5' toutes les 12 heures). Toutefois, l'application n'était pas sans entraîner quelques complications dans les organes; voici comment le problème a été résolu par le Service télégraphique de la Compagnie de l'Est.

Il s'agissait tout d'abord de réaliser l'isolement des appareils télégraphiques et la mise en communication des horloges avec la ligne pendant 5' toutes les 12 heures; on ne pouvait songer à faire manœuvrer un commutateur par les agents des gares qui auraient le plus souvent oublié cette manœuvre, et c'est aux horloges elles-mêmes qu'on a demandé cette communication automatique. Voici comment :

#### **Commutateur.**

Chaque horloge est munie d'un commutateur consistant en un électro-aimant sur l'armature duquel sont fixés deux ressorts isolés l'un de l'autre et

reliés aux fils de ligne ; en temps normal (c'est-à-dire lorsqu'aucun courant ne traverse l'électro) les ressorts sont au contact de deux butoirs reliés au poste télégraphique ; dans ces conditions, les courants cheminant dans les fils de ligne sont dirigés sur le poste télégraphique et l'échange des dépêches peut s'effectuer ; mais si un organe spécial mû par l'horloge et dont nous parlerons plus loin vient à fermer le circuit d'une pile locale sur l'électro, l'armature entraînera les deux ressorts qui quitteront les premiers butoirs et viendront au contact des deux autres qui sont en communication avec l'organe de remise à l'heure. Le poste télégraphique se trouvera alors isolé des lignes qui seront affectées au service de l'horloge tant que l'armature sera attirée, c'est-à-dire tant que le courant de la pile locale circulera dans l'électro.

Le courant de la pile locale est fermé sur l'électro-aimant par l'intermédiaire d'un levier venant au contact d'un ressort ; ce levier est actionné par un système de limaçons montés sur la roue de cadran et sur la chaussée du mouvement de l'horloge ; le contact produit dure 5 minutes, c'est-à-dire 3' avant 12 heures et 2' après 12 heures.

#### **Horloge distributrice.**

C'est une horloge spéciale, placée à Paris, et parfaitement régularisée qui remet à l'heure les horloges du réseau. A cet effet, elle a été munie des organes représentés fig. 40 — (Pl. 9).

La roue R fait un tour en une heure ; la goupille *g* agira donc toutes les heures sur les leviers *a* et *b* destinés à fermer le circuit de la pile P sur la ligne télégraphique ; mais, ainsi que l'examen de la fig. 1 le démontre, ce circuit ne pourra être complété qu'autant que l'armature A, du commutateur E sera venue au contact du butoir *h*. Or, l'attraction de cette armature A, par l'électro E, ne peut avoir lieu que toutes les 12 heures, parce que le circuit de la pile P' ne peut être fermé que par l'intermédiaire du levier C et du ressort *c'*, et que les leviers *c* et *d* sont commandés par le limaçon porté sur la roue S, laquelle fait un tour en 12 heures.

Ainsi les leviers *c* et *d* ont pour fonction de fermer et d'ouvrir le circuit de la pile P' sur l'électro E, c'est-à-dire de mettre pendant 5 minutes la ligne télégraphique en communication avec l'horloge, de façon à permettre à cette dernière d'envoyer par l'intermédiaire des leviers *a* et *b* un courant qui, parcourant la ligne, traversera les organes électriques des horloges placées sur différents points du réseau. Nous verrons comment ce courant qui dure 60'', agit pour remettre ces horloges à la même heure que l'horloge régulatrice placée à Paris.

L'ensemble des deux leviers  $a$ ,  $b$  et d'un ressort  $r$  constitue le contact ou commutateur système Madeleine; ce commutateur permet de fermer et d'ouvrir un circuit à un moment précis et pendant une durée déterminée; son fonctionnement est le suivant: la goupille  $g$  (Fig. 40) commence par soulever les deux leviers dont les bras ont une longueur un peu différente; la roue R, et, par suite, la goupille  $g$ , continuant leur mouvement, le levier  $b$  dont le bras est le plus court, échappe le premier et vient tomber sur le butoir B en se mettant au contact du ressort  $r$ ; 60'' après, le levier  $a$  échappe à son tour, et, comme son extrémité est garnie d'une matière isolante  $i$ , et que sa longueur est un peu plus grande que celle du levier  $b$ , en tombant, il écarte le ressort  $r$  du levier  $b$  et interrompt le courant. Après un tour complet de la roue R, le même effet se reproduit: les deux leviers sont soulevés par la goupille  $g$  et retombent l'un après l'autre à 60'' d'intervalle.

Le fonctionnement du commutateur dépendant de la roue S est absolument le même; mais les leviers sont remontés et lâchés par un limaçon au lieu d'être mus par une goupille.

L'horloge distributrice, quoique ayant une marche très régulière, a été pour plus de sûreté reliée électriquement à la grande horloge de la gare de Paris; elle est donc elle-même remise à l'heure de la même façon que les horloges du réseau qu'elle commande à son tour. La seule différence consiste en ce que l'horloge distributrice est régularisée toutes les heures tandis que, comme nous l'avons dit plus haut, les horloges du réseau ne le sont que toutes les 12 heures.

#### **Horloges du réseau ou réceptrices.**

Ces horloges sont du type habituellement employé dans les gares, avec cette différence qu'elles ne sont pas pourvues de grand cadran extérieur.

Chacune de ces horloges comporte le commutateur décrit plus haut. Ce commutateur est actionné par une pile locale de la même façon que celui de l'horloge distributrice.

Comme nous l'avons déjà dit, le système de remise à l'heure consiste à arrêter la roue d'échappement, de telle sorte que le balancier continue à osciller librement indépendamment du rouage. L'horloge doit être réglée de manière à ne jamais retarder; on s'arrange donc pour lui donner une tendance à l'avance.

C'est à 11 h. 59' que l'horloge distributrice envoie un courant d'une durée de 60'' qui, par conséquent, cesse à 12 heures; le courant traverse l'électro E (Fig. 41 — Pl. 10) et tend à attirer l'armature A; mais cette dernière ne pourra

obéir à cette attraction que lorsque le bras de levier B sera tombé dans l'encoche du limaçon C, c'est-à-dire lorsque l'horloge à régler marquera 12 heures juste ; dès que l'armature pourra s'approcher de l'électro E, elle entraînera le levier B qui retiendra par son crochet la goupille *g* fixée sur la fourchette F ; cette dernière se trouvera donc arrêtée et l'horloge restera à 12 heures, jusqu'à ce que le courant cessant de passer dans l'électro E, le ressort R relève l'armature et dégage la goupille *g* ; à ce moment précis, l'horloge distributrice et les horloges à régler marqueront toutes 12 heures, et ces dernières se remettront en marche puisque leur balancier, dont les oscillations n'auront pas cessé, aura de nouveau action sur la fourchette F qui sera dégagée.

On voit que les dispositions prises ne permettent de corriger qu'une avance de 60'' toutes les 12 heures, c'est-à-dire de deux minutes par jour ; mais cette limite est plus que suffisante, car les horloges qui varieraient davantage seraient retirées du service.

#### **Commutateur de sûreté.**

Puisqu'on emprunte la ligne télégraphique, il faut avant tout que, dans le cas d'arrêt ou de dérangement de l'horloge, les communications ne soient pas interrompues.

On n'a donc pas relié directement les lignes aux armatures A (fig. 40) ; cette relation est établie par l'intermédiaire du commutateur (fig. 42 — Pl. 10).

Cet appareil consiste essentiellement en une roue R en matière isolante, portant sur sa circonférence des lames métalliques destinées à établir des communications entre les divers frotteurs qui appuient dessus. En temps normal, les lignes se trouvent en communication avec le poste télégraphique par l'intermédiaire du commutateur (fig. 40) mais si, au moyen d'une manivelle, on fait faire un huitième de tour à la roue R (fig. 42), les lignes se trouvent mises en relation directe avec le poste télégraphique, et le commutateur (fig. 40) est isolé du circuit. Comme cet appareil (fig. 42) ne doit servir qu'en cas d'arrêt ou d'avarie aux horloges, la manivelle est maintenue par un scellé qu'on brise en cas de besoin en justifiant de la nécessité.

---

La fig. 43 (Pl. 10) donne le schéma général des communications électriques nécessaires pour la réalisation du système de remise à l'heure par l'électricité en employant les fils télégraphiques.

## 20. — Distribution de l'heure par l'électricité.

Les appareils étudiés à la Compagnie consistent en un distributeur et un récepteur électriques ; ces appareils sont destinés à actionner surtout les grands cadrans placés souvent loin de l'horloge qui les commande ; dans ces conditions, l'établissement et l'entretien des transmissions mécaniques sont coûteux et en outre la bonne marche de l'horloge peut être compromise.

D'un autre côté, la distribution électrique permet, dans certaines gares, d'actionner plusieurs cadrans par un régulateur de moyenne dimension alors que la transmission mécanique exigerait une très grosse horloge ; on peut donc réaliser parfois une économie notable par l'emploi de l'électricité.

Jusqu'ici on a généralement fait usage de piles au sulfate de cuivre pour actionner les cadrans électriques, il nous a paru préférable d'employer des piles Leclanché dont l'entretien est beaucoup plus facile et plus économique. Il a fallu pour cela réduire le nombre et la durée des contacts et faire usage de bobines plus résistantes que celles qui sont ordinairement adoptées pour les horloges électriques.

Les contacts sont envoyés toutes les 30 secondes et ont une durée d'environ 1 seconde à 1 seconde  $\frac{1}{4}$  ; il y a donc 120 contacts émis pendant 1 heure, et 2.880 contacts par 24 heures. Si chaque contact dure 1 seconde  $\frac{1}{4}$ , pour une période de 24 heures, la pile ne sera à circuit fermé que pendant 3.600 secondes ou une heure seulement. Dans ces conditions, la pile Leclanché se comporte très bien car, la période de repos étant très longue par rapport à celle du travail, la dépoliarisation peut s'effectuer normalement.

DISTRIBUTEUR. — Le distributeur repose sur un principe essentiellement nouveau ; les contacts sont établis par l'échappement lui-même et n'empruntent aucune force au mouvement.

Cet échappement est du système dit à *chevilles* ; la roue d'échappement porte 30 chevilles et fait un tour en une minute ; sur l'une de ses faces se trouvent implantées, perpendiculairement à son plan, 28 chevilles ; sur l'autre face se trouvent les deux dernières chevilles qui sont situées à l'extrémité d'un même diamètre ; le système d'échappement est double, 14 des 28 chevilles placées sur la première face de la roue passent alternativement entre les branches du premier échappement ; à la double oscillation suivante du pendule, les branches du second échappement agissent sur une des deux chevilles placées sur la seconde face de la roue, puis le premier échappement reprend les 14 chevilles suivantes et ainsi de suite.

Ainsi donc, le pendule actionne deux échappements calés sur le même arbre et dont l'un bat dans le vide quand l'autre est en prise avec les chevilles ; si l'on conçoit alors : 1<sup>o</sup> Que l'une des branches du second échappement soit montée sur une pièce isolante et qu'elle soit reliée à l'un des pôles d'une pile ; 2<sup>o</sup> Que le massif du mouvement d'horlogerie soit raccordé à un fil de ligne, chaque fois que cet échappement rencontrera une des chevilles de la seconde face de la roue, il fermera le circuit de la pile sur la ligne pendant tout le temps qu'il sera en prise avec cette cheville ; les deux chevilles de la seconde face étant aux extrémités d'un même diamètre et la roue faisant un tour en une minute, il y aura deux contacts par minute, soit un toutes les 30 secondes.

RÉCEPTEUR. — Le récepteur ou compteur électro-chronométrique qui complète le système emprunte forcément les dispositions générales depuis longtemps étudiées pour ce genre d'appareil ; il présente cependant quelques particularités nouvelles.

Ce récepteur est constitué par une roue à rochet de 120 dents sur laquelle agissent 3 cliquets.

Deux de ces cliquets sont montés sur l'armature de l'électro-aimant, le premier dit *cliquet d'avancement* est articulé sur l'armature et équilibré par un contrepoids. Lorsque l'armature est attirée sous l'action du courant, ce cliquet recule par rapport à la roue à rochet et vient se mettre en prise avec la dent précédant celle qu'il vient de quitter ; lorsque le courant cesse et que l'armature s'éloigne de l'électro, le cliquet en reprenant sa position première fait avancer la roue d'une dent. Comme le distributeur envoie un courant toutes les 30 secondes et que la roue a 120 dents, celle-ci fera un tour complet en une heure ; lorsque le premier cliquet est au repos, il appuie son extrémité recourbée contre la pointe d'une vis calante ; de cette façon, tout mouvement du rochet est impossible si un courant électrique n'intervient pas.

Le second cliquet, fixé aussi sur l'armature, sert à empêcher les mouvements du rochet pendant le débrayage du premier cliquet, c'est-à-dire lorsque le courant passe dans l'électro ; ce second cliquet suit exactement les mouvements de l'armature dont il est solidaire et vient se placer entre deux dents pendant le passage du courant ; l'armature en se retirant entraîne ce cliquet et permet alors l'avancement du rochet.

Ainsi donc, le premier cliquet a deux fonctions :

- 1<sup>o</sup> Il fait avancer le rochet ;
- 2<sup>o</sup> Il s'oppose au déplacement en avant du rochet pendant les interruptions du courant.

Le deuxième cliquet s'oppose au déplacement en avant du rochet pendant le passage du courant.

Quant au troisième cliquet, il pivote entre platines et a pour fonction de s'opposer au déplacement en arrière du rochet pendant les passages aussi bien que pendant les interruptions de courant.

La roue à rochet est donc toujours calée et ne peut jamais avancer que lorsqu'il y a établissement et ensuite rupture du courant; cet avancement ne peut être que d'une dent à la fois. Ce calage est très important, car le vent ne peut pas faire avancer ni rétrograder les aiguilles.

Dans ce nouvel appareil, on a évité l'emploi de ressorts; l'armature et les cliquets sont équilibrés par des contrepoids ce qui rend impossible le dérèglement.

Ce compteur ne comporte pas de minuterie; l'axe de la roue à rochet prolongé au delà de la platine reçoit un plateau que l'on raccorde avec la minuterie que possède toujours le cadran à actionner.

En raison du calage que nous avons recherché et obtenu, il a fallu monter le rochet d'une manière spéciale pour pouvoir remettre à l'heure les cadrans. A cet effet, le rochet est monté à frottement doux sur son axe et reçoit un cliquet qui est en prise avec une petite roue dentée fixée sur l'arbre de conduite de l'horloge. Pour remettre l'horloge à l'heure, il suffit alors de soulever le cliquet et de faire tourner la roue dentée.

Les appareils de distribution exposés ont été construits dans l'atelier du Service Télégraphique.

## 21. — Œils de bœuf à aiguilles-repères.

Les œils de bœuf dont la Compagnie fait usage, sont construits dans les ateliers du Service Télégraphique. Outre leur prix de revient très réduit, ils présentent l'avantage d'une fabrication très soignée et d'une marche très régulière, chose essentielle dans un bureau télégraphique.

Une disposition nouvelle a été adaptée à ces pendules sans modifier en rien le type courant. Il s'agit simplement de deux aiguilles de cuivre pouvant tourner à la main indépendamment l'une de l'autre. Ces deux aiguilles supplémentaires sont montées sur le verre du cadran, qui est percé à cet effet.

La pendule ainsi constituée est placée dans les guérites sémaphoriques (Service du Block-System) et chaque fois qu'un train passe, l'agent du sémaphore

place un des index de cuivre en regard de l'aiguille des minutes de la pendule. Si un second train se présente, sans que la section soit débloquée, l'agent peut juger du temps que s'est écoulé depuis le passage du premier train et laisser circuler le second en se basant sur l'espacement temporaire, en se conformant aux prescriptions très formelles de nos règlements.

Nous avons dit que les pendules sont munies de deux index de cuivre, ils portent chacun une inscription gravée et sont affectés l'un à la voie I, l'autre à la voie II.





Fig. 1.  
Emplacement occupé par le Service Télégraphique  
des Chemins de fer de l'Est dans la Classe 62.  
(Palais des Machines)  
Echelle de 0=001 p.m.

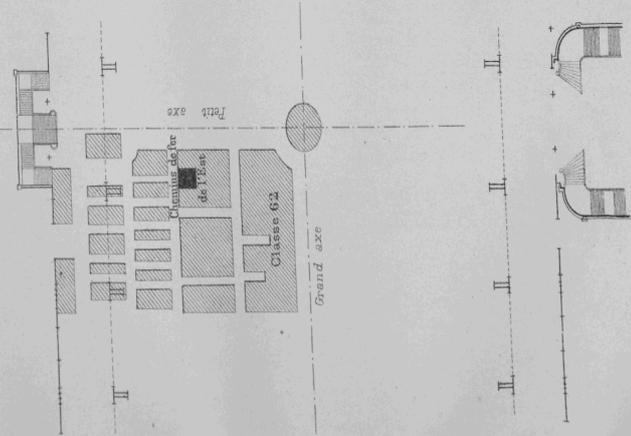


Fig. 2. Table télégraphique à 2 directions.  
Elevation.

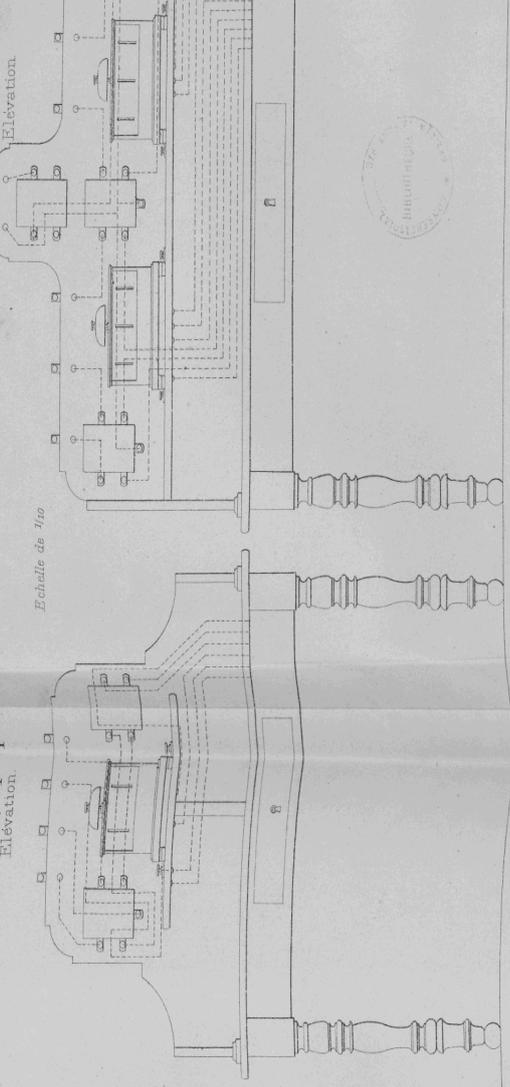
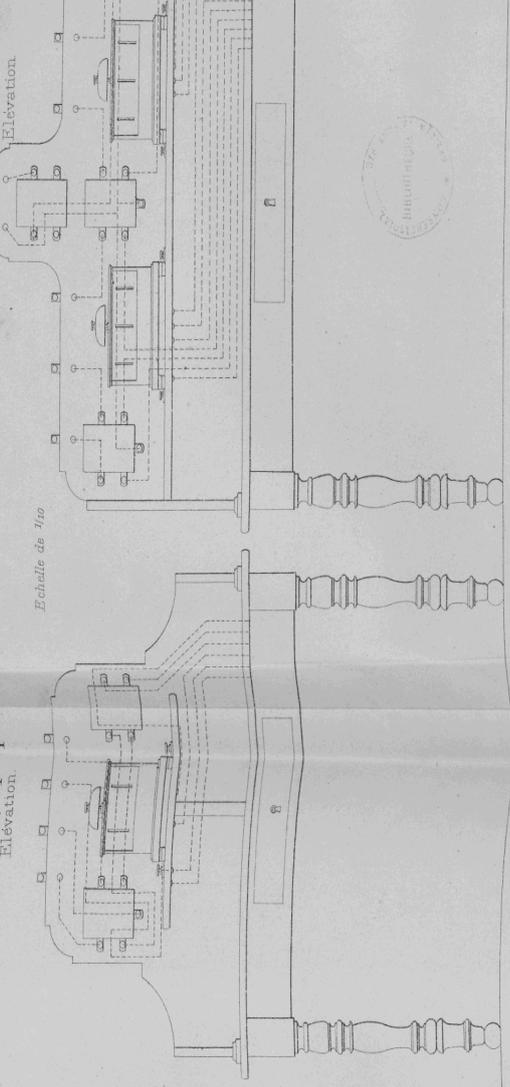
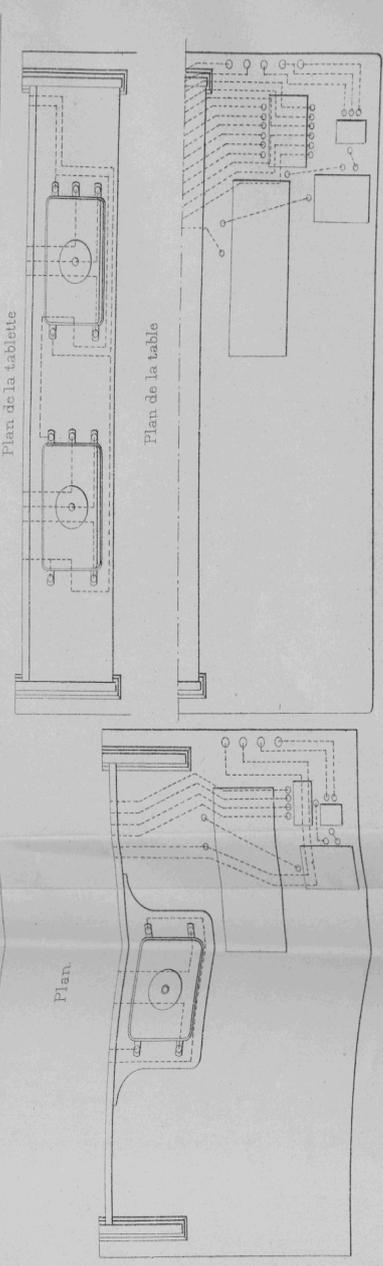


Fig. 3. Table télégraphique à 6 directions.  
Elevation.



Plan

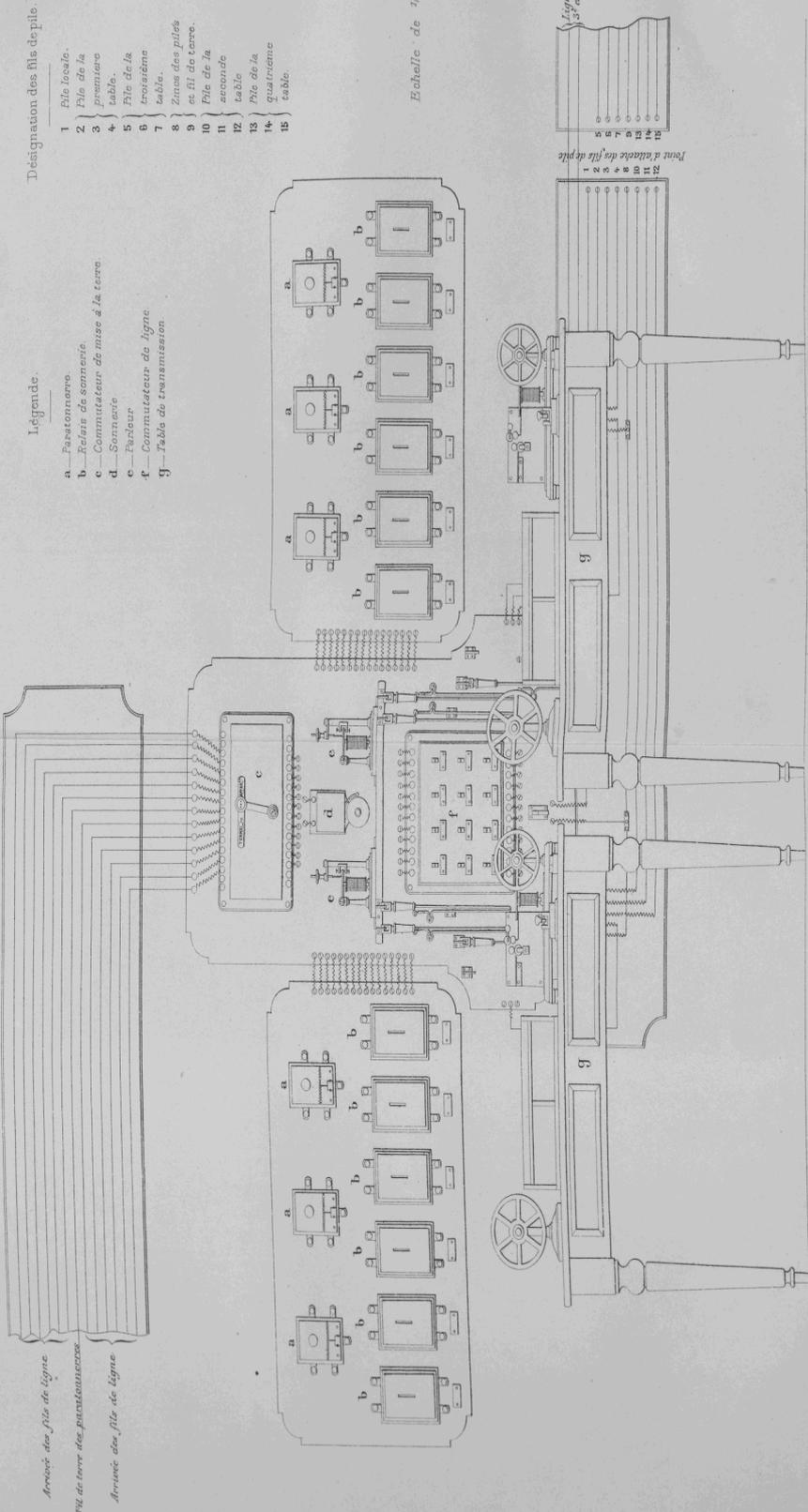


Plan de la tablette

Plan de la table

Fig. 4. Poste télégraphique à 12 directions.  
Ensemble du système.

Pl. 2.



- Désignation des fils de pile.
- 1 Fil local.
  - 2 Fil de la première table.
  - 3 Fil de la deuxième table.
  - 4 Fil de la troisième table.
  - 5 Fil de la quatrième table.
  - 6 Fil de la cinquième table.
  - 7 Fil de la sixième table.
  - 8 Fil de la septième table.
  - 9 Fil de la huitième table.
  - 10 Fil de la neuvième table.
  - 11 Fil de la dixième table.
  - 12 Fil de la onzième table.
  - 13 Fil de la douzième table.
  - 14 Fil de la treizième table.
  - 15 Fil de la quatorzième table.

- Légende.
- a. Postélectrolyseur.
  - b. Robinet de commande.
  - c. Commutateur de mise à la terre.
  - d. Sournier.
  - e. Fendeur.
  - f. Commutateur de ligne.
  - g. Table de transmission.

Coupe suivant ABCD.

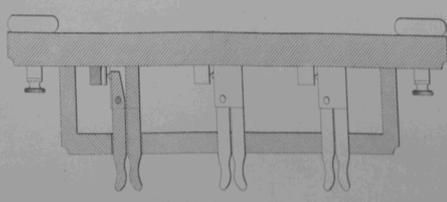


Fig. 10. Commutateur de lignes à 12 directions. Elevation.

Fig. 11. Boussole horizontale. Plan.

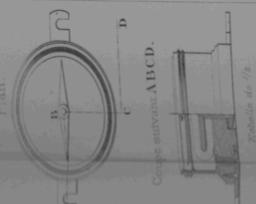
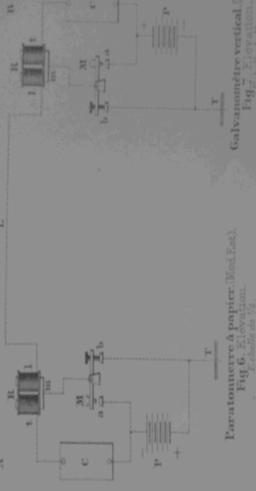


Fig. 5.



Paratonnerre à papier. (M. Esch.) Fig. 6. 21 directions. Plan de la face inférieure.

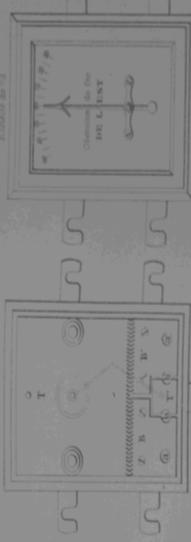


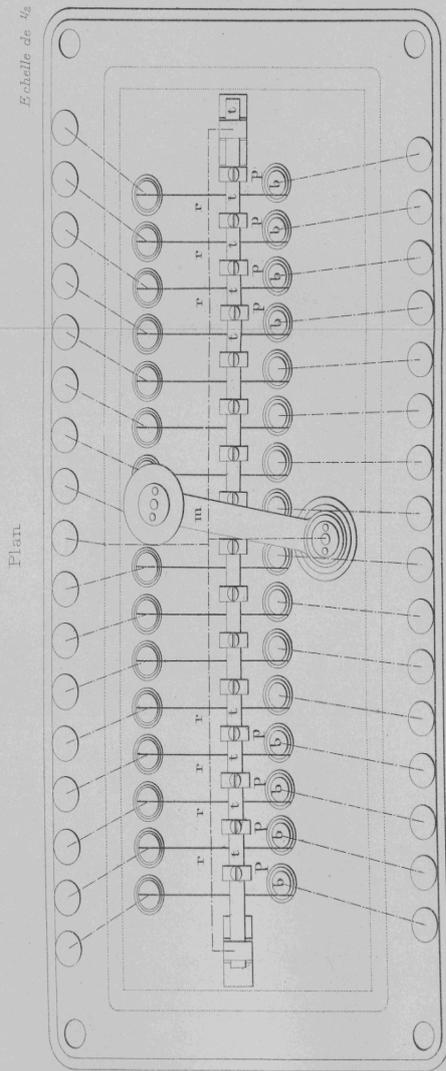
Fig. 9. Commutateur de lignes à 2 directions. Distribution à 2 directions.



Fig. 11.



Fig. 12. Commutateur de mise à la terre.



Coupe transversale.

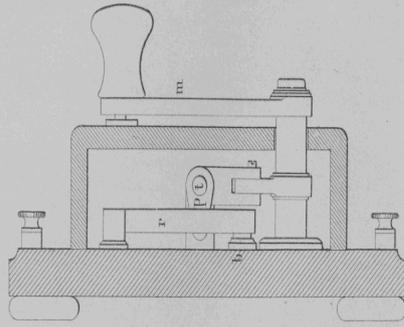


Fig. 13. Parleur.

Elevation

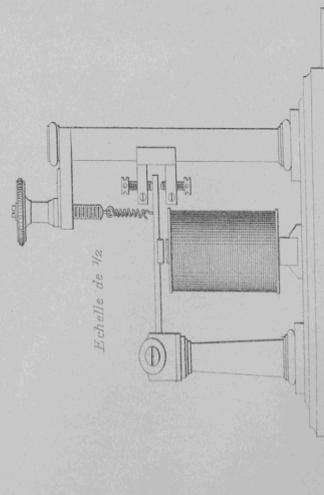


Fig. 14. Rappel par inversion de courant

avec aimant.

Plan

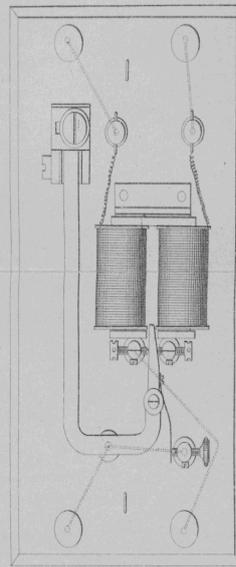


Fig. 15. Rappel par inversion de courant

sans aimant.

Plan

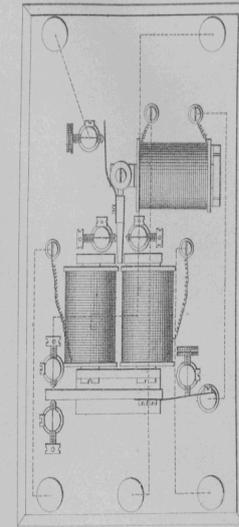


Fig. 16. Sonnerie Est.  
Diagramme du circuit local.

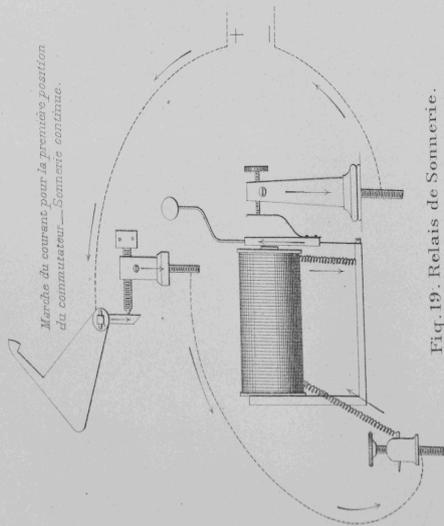


Fig. 17. Sonnerie Est.  
Diagramme du circuit local.

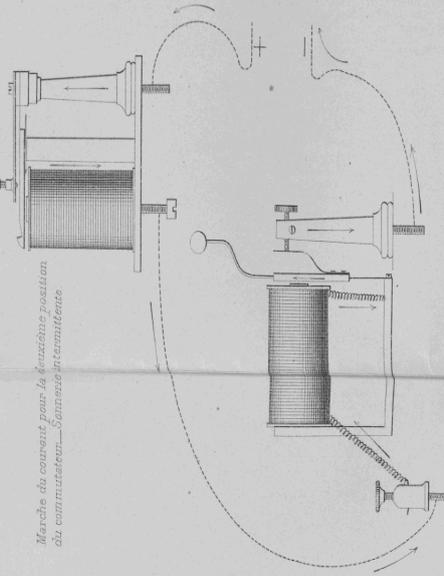


Fig. 18. Sonnerie Est.  
Profil d'un Relais.  
Echelle de 1/2.

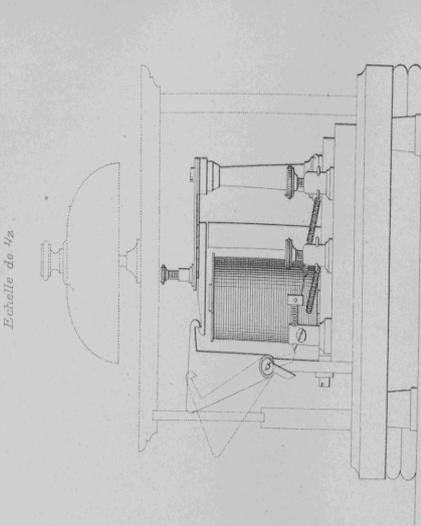


Fig. 19. Relais de Sonnerie.  
Elevation.  
Profil.

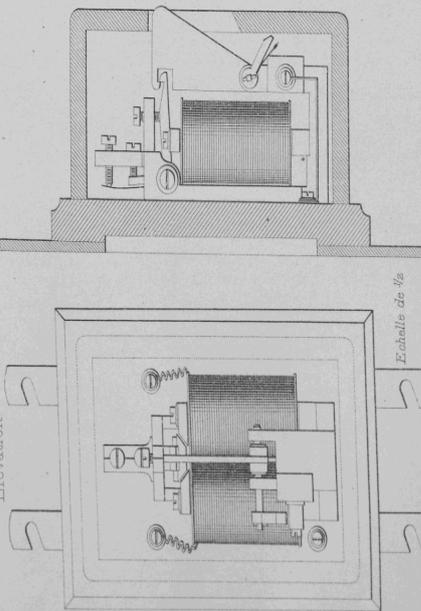


Fig. 20. Armoire à pile pour 12 éléments.  
Elevation.  
Coupe.

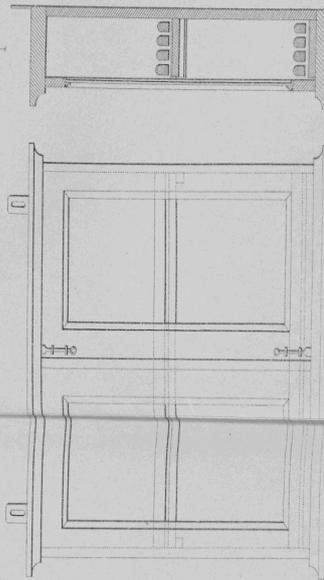
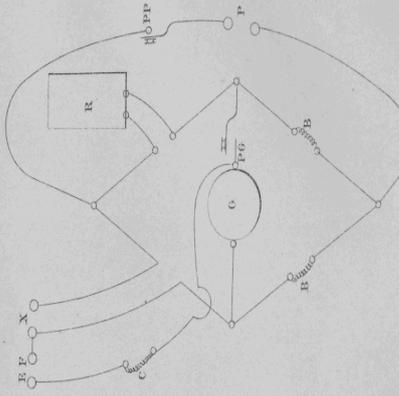


Fig. 21. (Voir légende page 18.)



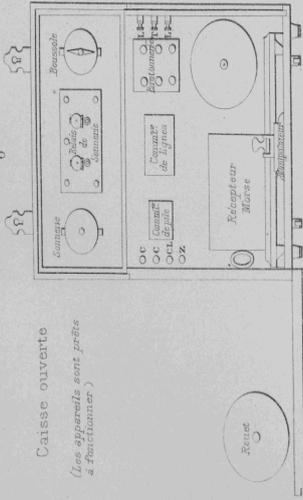
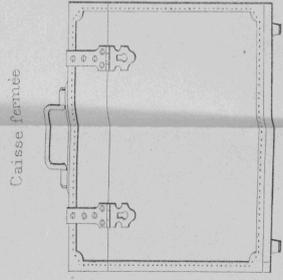


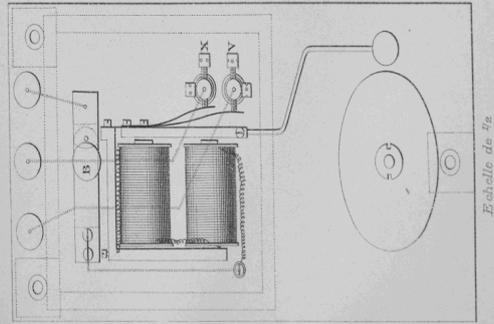
Fig. 22.



Caisse fermée

Fig. 23. Serrure.

Fig. 25. Sonnerie à 3 bornes. Elevation.



Echelle de 1/2

Echelle de 1/2

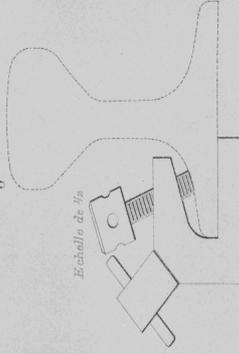
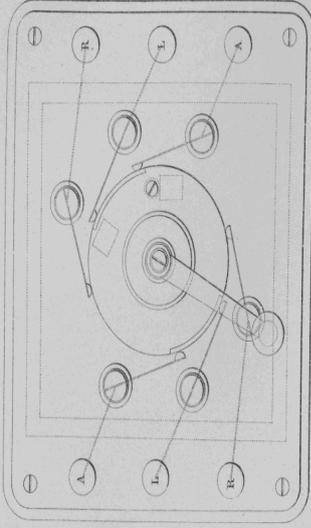


Fig. 26. Inverseur d'attaque. Plan.

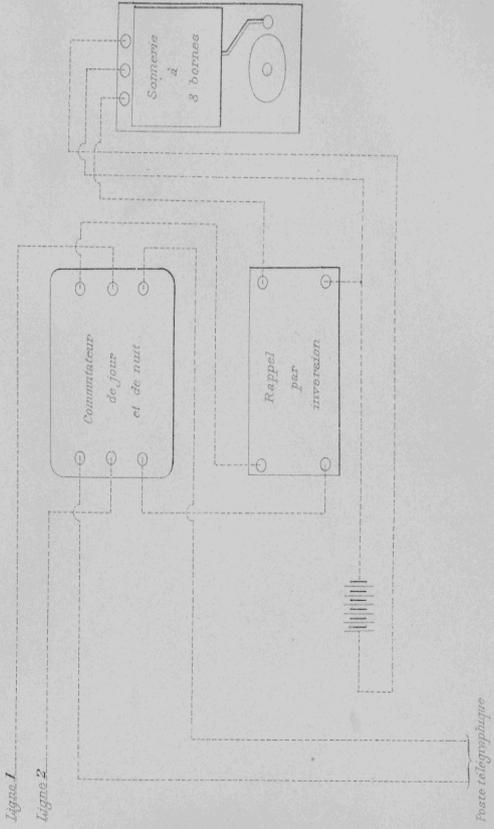
Echelle de 1/2

Fig. 24. Commutateur de jour et de nuit. Vue intérieure. Plan.



Echelle de 1/3

Fig. 27. Schéma des communications pour l'appel de nuit.



Ligne 1

Ligne 2

Poste télégraphique

Contrôleur électrique pour rondes de nuit.  
Coupe transversale.

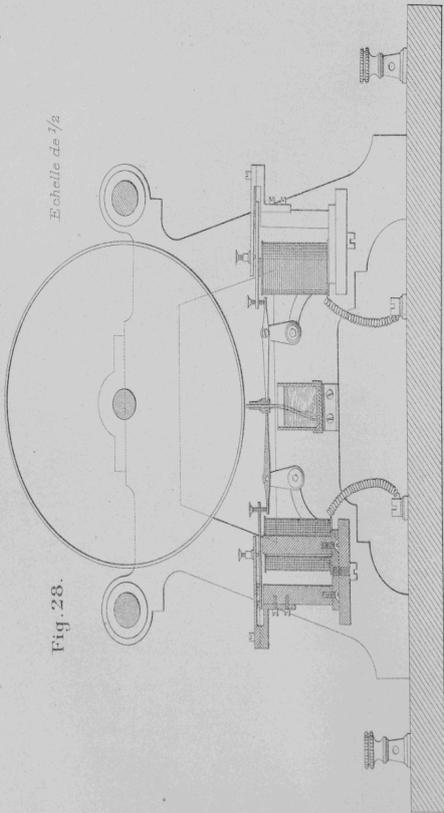


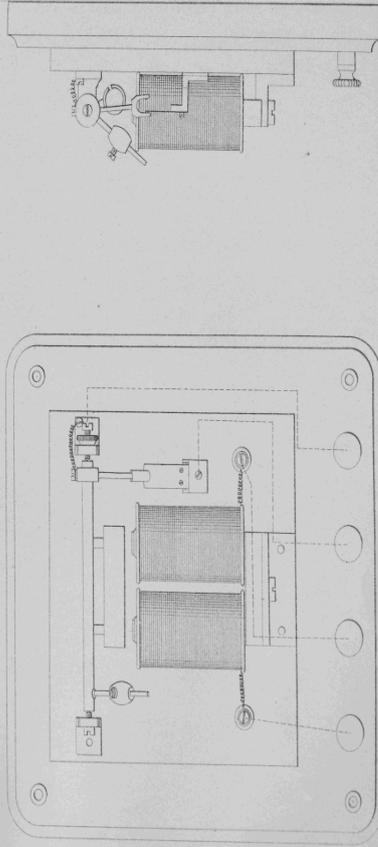
Fig. 28.

Echelle de 1/2

Fig. 30. Relais de coffre-fort.

Élévation.

Echelle de 1/2



Vue de côté.

Schema des communications  
de l'avertisseur électrique du coffre-fort.

Pl. 7.

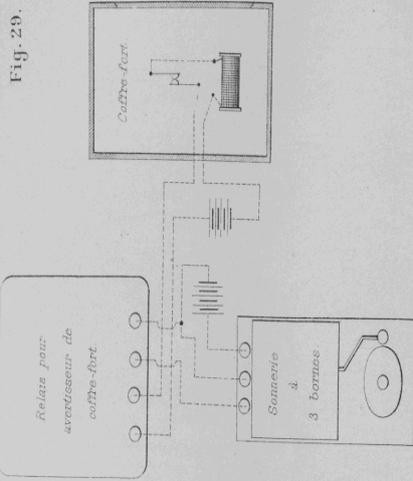


Fig. 29.

Fig. 31.

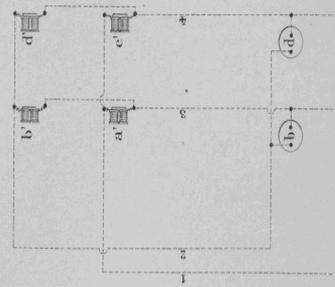
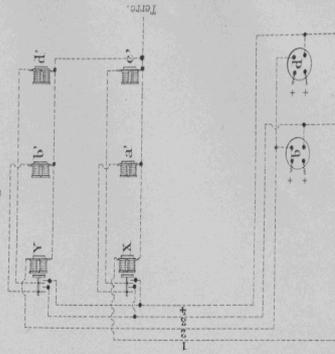


Fig. 32.



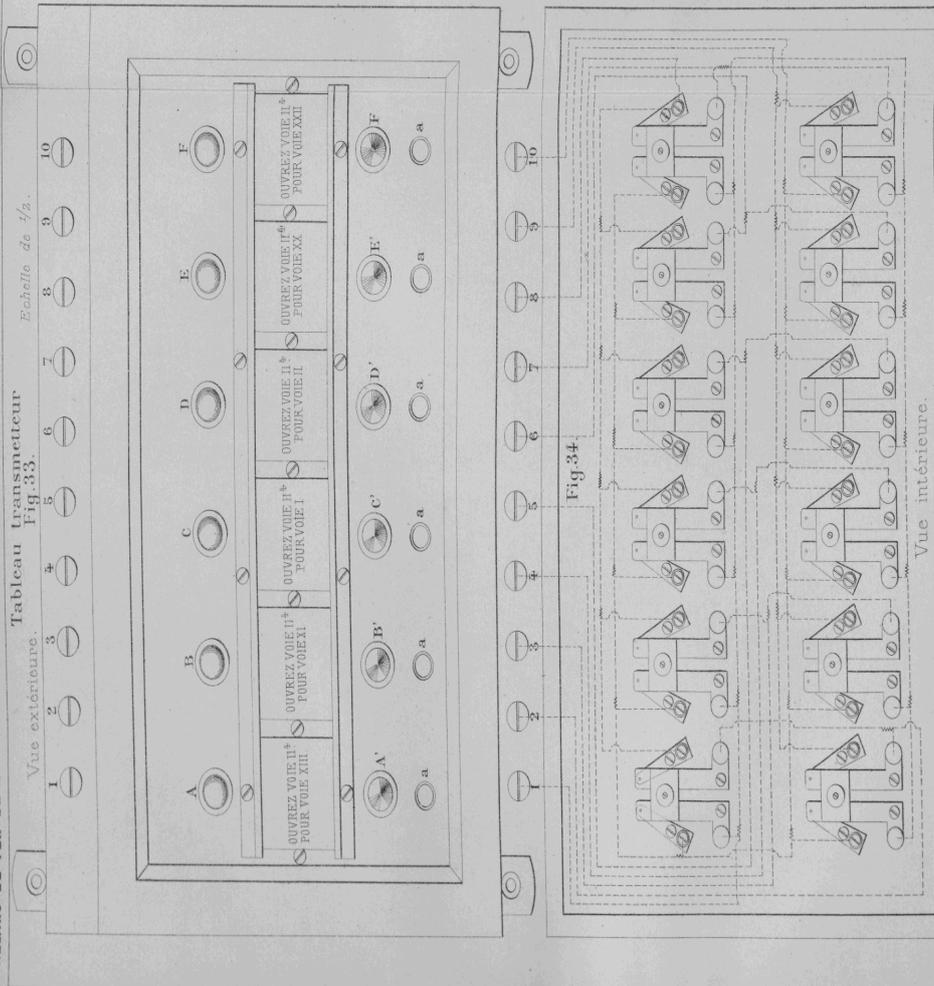


Tableau transmetteur Fig. 33. Vue extérieure. Echelle de 1/2.

Vue extérieure.

Echelle de 1/2.

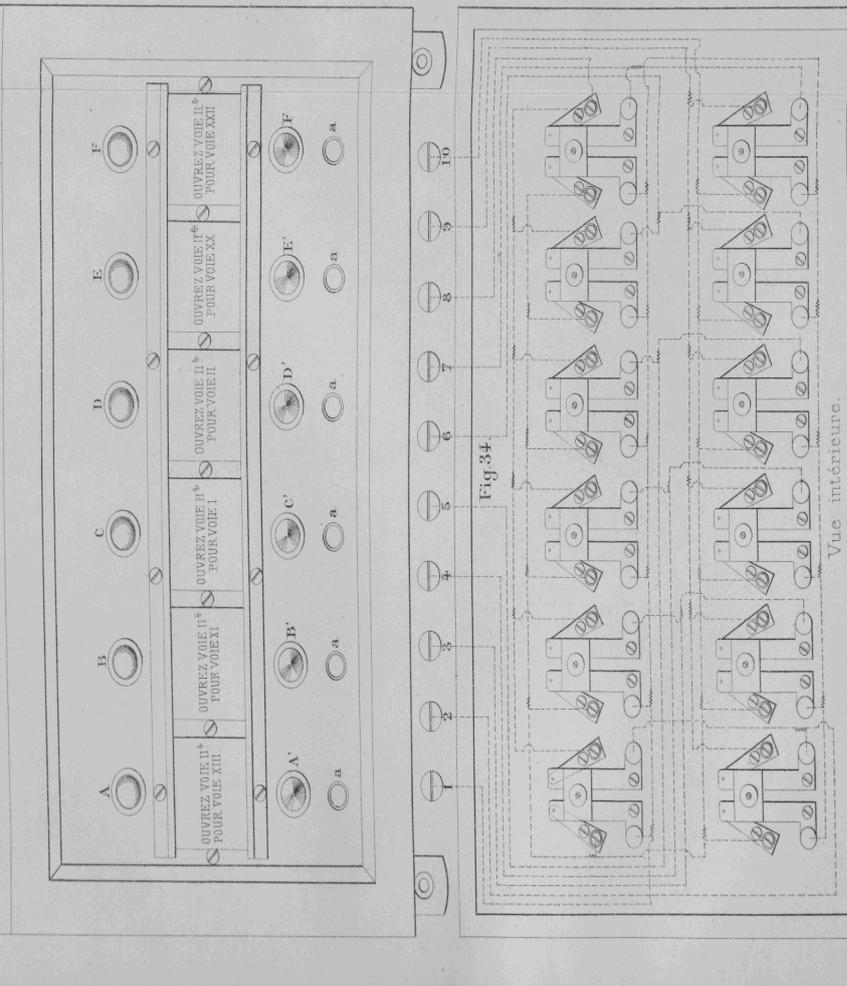
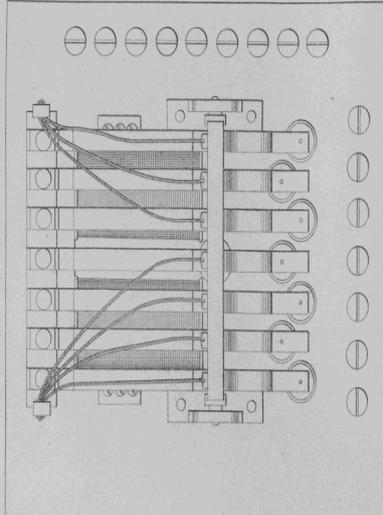
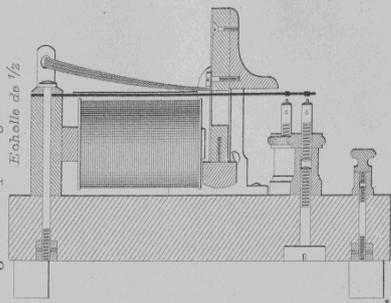


Fig. 34.

Vue intérieure.



Commutateur. Fig. 35. Vue de face. Echelle de 1/2.



Commutateur. Fig. 36. Coupe longitudinale. Echelle de 1/2.

Auto. Imp. A. Bross & Cie, 45, rue de Valenciennes, Paris. (653-68)

MOTEUR POUR LA MANŒUVRE ÉLECTRIQUE A TOUTE DISTANCE DES DISQUES.

(Système G. Dumont et Postel-Vinay)

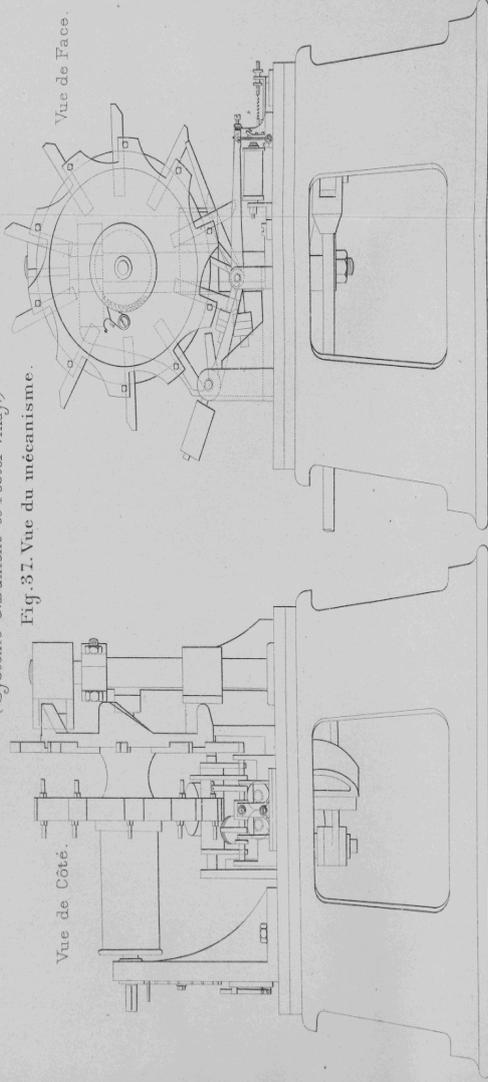
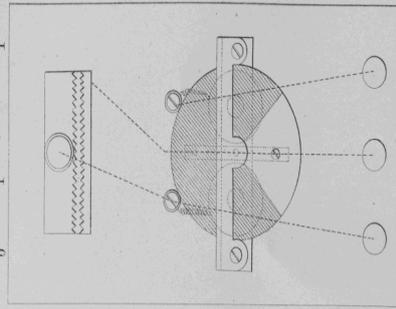


Fig. 37. Vue du mécanisme.

Fig. 39. Répétiteur de disque.



Pl. 9.

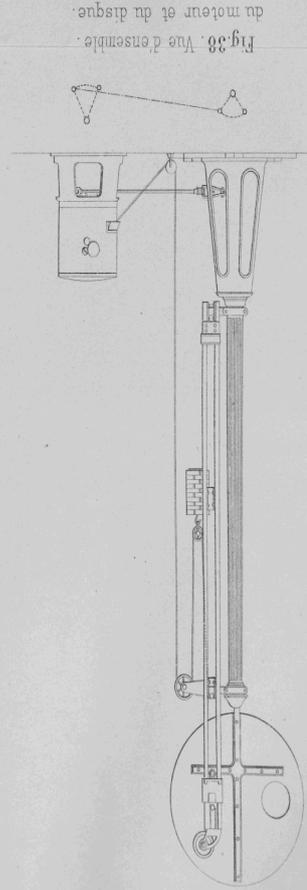
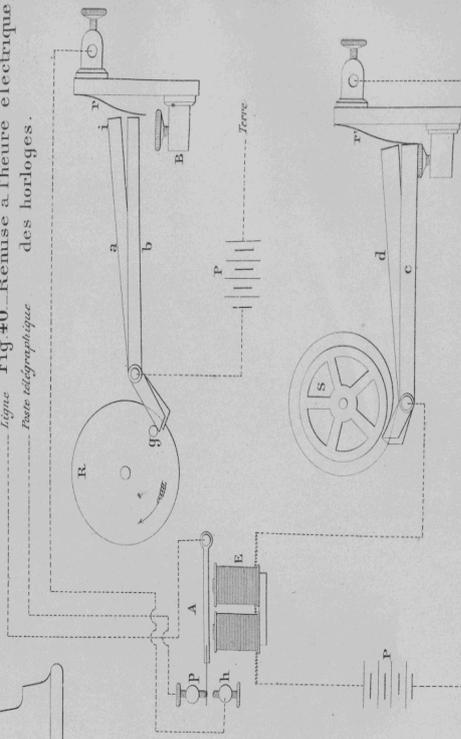


Fig. 38. Vue d'ensemble du moteur et du disque.

Fig. 40. Remise à l'heure électrique des horloges.

ligne Poste télégraphique



Auto. Imp. A. Bossa & Goussier, 40, rue de Valenciennes, Paris. 387 745

Schema des communications electriques de 2 regulateurs  
rennis à l'heure par une horloge distributive.

Ligne telegraphique

Fig. 43.

Ligne telegraphique

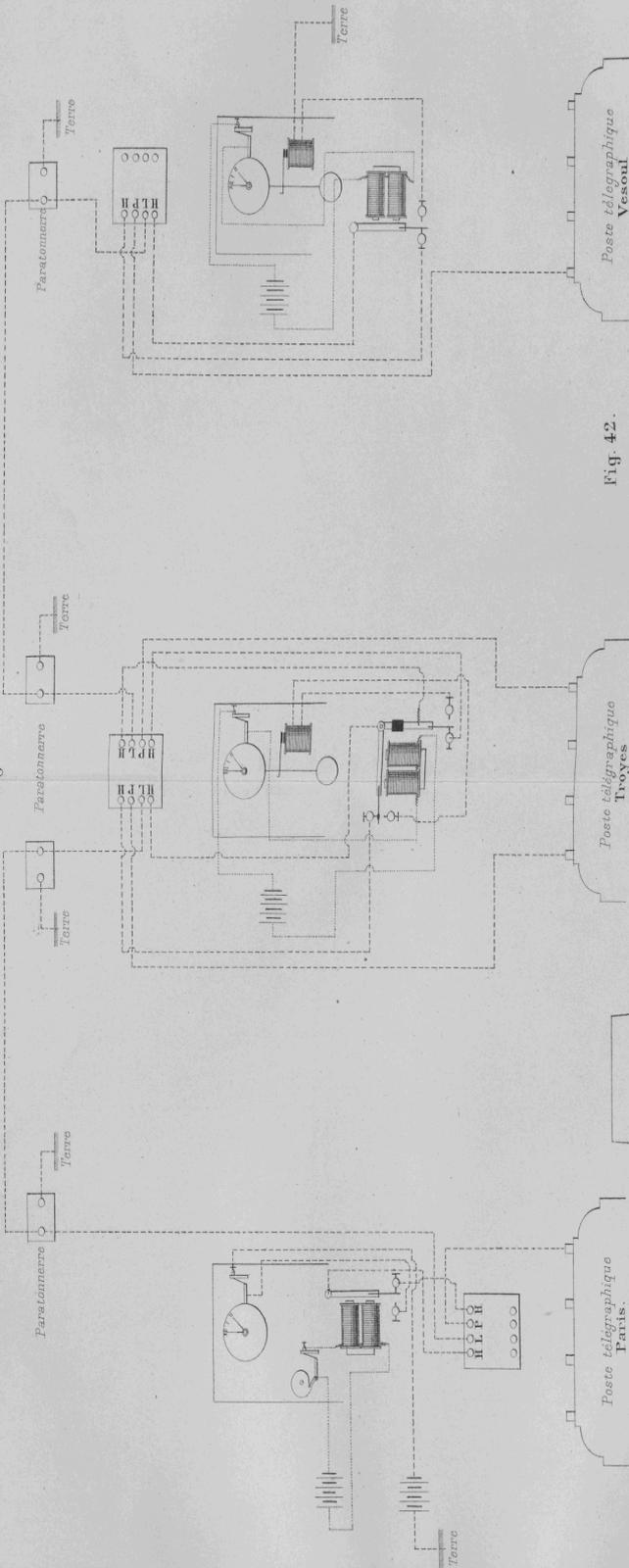
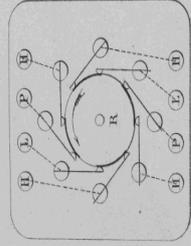


Fig. 42.

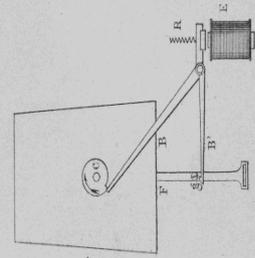


Poste telegraphique Troyes

Poste telegraphique Paris.

Poste telegraphique Vesoul

Fig. 41.



--- Circuit de ligne.  
--- Circuit de la pile locale.



COMPAGNIE  
DES  
CHEMINS DE FER  
DE L'  
EST.

---

NOTICES

SUR LES OBJETS PRÉSENTÉS

A

L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1889

PAR LE

SERVICE DE LA VOIE.

---

DIRECTEUR DE LA COMPAGNIE : **M. BARABANT.**

CHEF DE L'EXPLOITATION : **M. DURBACH.**

INGÉNIEUR EN CHEF DE LA VOIE : **M. PETSCHÉ.**

INGÉNIEUR EN CHEF DE LA CONSTRUCTION : **M. CELLER.**

INGÉNIEUR EN CHEF DU MATÉRIEL ET DE LA TRACTION : **M. SALOMON.**



# NOTICES

## SUR LES OBJETS PRÉSENTÉS

A

### L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1889

#### PAR LE SERVICE DE LA VOIE.

L'exposition du Service de la Voie se trouve classe 61 (Matériel de Chemins de fer) :

- 1° A découvert, contre le pignon du Palais des Machines, côté de l'Avenue de Suffren ;
- 2° A couvert, sur la Galerie intérieure du Palais des Machines, côté de l'Avenue de Suffren.

#### TABLE DES MATIÈRES.

| N <sup>os</sup><br>d'ordre. | NOTICES.   | PAGES. | PLANCHES.     |
|-----------------------------|--|--------|---------------|
| 1                           | Extensions et installations nouvelles de Paris à Noisy-le-Sec.....   | 3      | I, II         |
| 2                           | Ateliers et cité ouvrière de Romilly .....   | 13     | XI à XV       |
| 3                           | Pont sur la Marne, à Champigny.....  | 18     | XVI           |
| 4                           | Assainissements et consolidations de terrassements nécessités par l'établissement de la seconde voie de Gretz à Coulommiers..... | 19     | XVII à XXI    |
| 5                           | Voie en rails d'acier, type Vignoles, pesant 44 k, 200 le mètre courant.....   | 27     | XXII          |
| 6                           | Traverse métallique .....  | 28     | XXII          |
| 7                           | Signal carré avec appareil de raccordement à plusieurs transmissions .....   | 29     | XXIII         |
| 8                           | Désengageur à pédale pour la fermeture automatique des signaux.....  | 31     | XXIII         |
| 9                           | Balancier de désengagement des transmissions d'un signal.....  | 32     | XXIV          |
| 10                          | Transmissions par fils et transmissions rigides de signaux.....  | 34     | XXIV          |
| 11                          | Cloche électrique et inducteur.....  | 35     | XXIV          |
| 12                          | Transmetteur à contacts pour récepteurs électriques .....  | 36     | XXIV          |
| 13                          | Enregistreur fixe de la vitesse des trains (système de M. Hubou).....  | 37     | XXV           |
| 14                          | Appareil portatif, avec sablier au mercure, pour mesurer la vitesse des trains (système de M. Burguion).....                     | 40     | XXIV          |
| 15                          | Wagon à ballast, à trappes et à déchargement automatique (système de M. Méraux).....   | 44     | XXVII, XXVIII |
| 16                          | Instrument pour relever le profil des rails (profilographe de M. Napoli).....  | 46     | XXIX          |
| 17                          | Créosotage des traverses.....  | 47     | »             |
| 18                          | Ordres généraux sur la voie et sur les lignes télégraphiques.....  | 49     | »             |

NOTICES  
SUR LES OBJETS PRÉSENTÉS  
L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1889  
PAR LE SERVICE DE LA VOIE

L'Exposition de 1889 est divisée en deux classes (Matériel de Chemins de fer) :  
1<sup>o</sup> A découvrir, contre le patron du Palais des Machines, côté de l'Avant de Sully, les objets exposés ;  
2<sup>o</sup> A découvrir, sur le Grand Intérieur du Palais des Machines, côté de l'Avant de Sully, les objets exposés.

TABLE DES MATIÈRES

| N <sup>o</sup> | NOTICES | N <sup>o</sup> |
|----------------|---------|----------------|
| 1              | .....   | LII            |
| 2              | .....   | LIII           |
| 3              | .....   | LIV            |
| 4              | .....   | LV             |
| 5              | .....   | LVI            |
| 6              | .....   | LVII           |
| 7              | .....   | LVIII          |
| 8              | .....   | LIX            |
| 9              | .....   | LX             |
| 10             | .....   | LXI            |
| 11             | .....   | LXII           |
| 12             | .....   | LXIII          |
| 13             | .....   | LXIV           |
| 14             | .....   | LXV            |
| 15             | .....   | LXVI           |
| 16             | .....   | LXVII          |
| 17             | .....   | LXVIII         |
| 18             | .....   | LXIX           |
| 19             | .....   | LXX            |

## EXTENSIONS ET INSTALLATIONS NOUVELLES DE PARIS A NOISY-LE-SEC.

---

Les lignes de Paris à Avricourt-Strasbourg, et de Paris à Belfort-Bâle présentaient jusqu'à présent entre la gare de l'Est, à Paris, et la gare de Noisy-le-Sec (9<sup>k</sup> de Paris), un tronçon commun n'ayant que deux voies principales.

Ces voies étaient devenues tout à fait insuffisantes, et les installations de la gare de Paris elle-même n'étaient plus en rapport avec l'importance du trafic. La Compagnie de l'Est a dû, en conséquence, entreprendre dans cette gare et entre Paris et Noisy-le-Sec, des travaux considérables qui font l'objet de la présente notice.

### **Situation ancienne.**

La planche I représente la situation qui existait au commencement de l'année 1888.

Entre l'origine et la bifurcation de Noisy, ainsi que nous l'avons dit, deux voies principales seulement, pour tous les trains de voyageurs et de marchandises.

En suivant la ligne, on rencontre successivement les installations suivantes :

A Paris, la gare des voyageurs, avec messageries au départ, à gauche; messageries à l'arrivée et service de la Douane, à droite.

Entre les points Kilom. : I et II, à La Villette, à droite, la gare des marchandises; à gauche, un dépôt de locomotives avec ateliers pour la construction et pour la réparation des voitures et des wagons.

A Est-Ceinture, une petite station provisoire de voyageurs, pour la correspondance du réseau de l'Est avec le chemin de fer de la Petite Ceinture.

A Pantin, une gare complète comprenant notamment un quai pour la réception des bestiaux destinés à l'alimentation de la Ville de Paris, un faisceau de voies pour le garage des voitures servant à former les trains de voyageurs partant de Paris.

A Noisy-le-Sec, une gare ordinaire complétée par plusieurs faisceaux de

voies pour le triage et la formation des trains de marchandises, et une gare d'échange commune avec le Chemin de fer de Grande Ceinture.

La planche II représente les dispositions nouvelles qui sont en cours d'exécution.

#### **Agrandissement de la gare de Paris.**

**PROGRAMME  
GÉNÉRAL.**

Les travaux à faire pour l'agrandissement de la gare de Paris sont compris dans un programme général qui a été approuvé par une décision ministérielle du 12 Mars 1887.

Précédemment, la Compagnie avait effectué un premier grand travail qui a consisté à dégager la sortie de cette gare par l'établissement de 6 voies entre le pont de la rue Lafayette et le pont de la rue Philippe-de-Girard, et par la reconstruction des ponts de ces deux rues.

L'ancien pont de la rue Lafayette qui donnait passage à 4 voies se prête aujourd'hui à l'établissement d'un faisceau de 17 voies.

Vers la même époque, c'est-à-dire de 1878 à 1883, on a installé le Service de la Traction dans un grand bâtiment construit dans l'angle mort qui se trouve à gauche entre les rues Lafayette et d'Alsace.

Le programme de 1887 comprend l'installation des Services de l'Administration, de la Direction, de la Comptabilité, de la Voie, de l'Économat, en dehors du périmètre de la gare et par suite l'affectation de ce périmètre aux seuls besoins de l'Exploitation.

Ces travaux, évalués à près de 20 millions, seront exécutés en plusieurs phases.

**PREMIÈRE PHASE  
D'EXÉCUTION.**

La première phase a été consacrée au côté de l'arrivée.

Les bâtiments du Service de la Douane et ceux du Service des Messageries ont été démolis, et ces Services ont été reportés dans des bâtiments nouveaux qui sont mis en communication directe avec le faubourg St-Martin au moyen d'une rue nouvelle.

Ces nouveaux bâtiments sont situés derrière des maisons de rapport, appartenant à la Compagnie, qui existent en façade sur le faubourg St-Martin, et qui pourront être démolies plus tard, si de nouveaux agrandissements deviennent indispensables.

Eu égard à cette éventualité, la halle et les bureaux des Messageries ont été étudiés de manière à pouvoir être déplacés, sans qu'il soit nécessaire de les démonter.

Ces deux bâtiments spéciaux font l'objet des planches III et IV.

*Halle des Messageries à l'arrivée.* — La halle des Messageries à l'arrivée est entièrement métallique.

Les fermes sont espacées de 5<sup>m</sup>.00, elles ont 15<sup>m</sup>.60 de portée entre les faces extérieures des piliers, et présentent des auvents faisant saillie de 4<sup>m</sup>.05 de chaque côté du bâtiment. Les piliers et arbalétriers des fermes, ainsi que les auvents, sont solidaires. Les fermes sont reliées au moyen de sablières et de pannes supérieures supportant la couverture. Du côté de la cour des marchandises, les travées sont fermées de deux en deux par des parois en tôle de 2 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> rivées aux piliers; les travées intermédiaires sont munies de fermetures en tôle d'acier ondulée. Une cloison longitudinale surmontée d'une grille et munie de fermetures de même système, divise le bâtiment en deux parties pour faciliter le fonctionnement du service de l'Octroi.

La couverture est en tôle ondulée galvanisée reposant sur les pannes. Pour empêcher la chute des eaux de condensation produites par les temps froids et humides, on a interposé entre les rangées successives de feuilles de tôle, des crochets spéciaux permettant aux gouttes d'eau de s'écouler du *dessous* d'une tôle supérieure sur le *dessus* de la tôle inférieure. Les eaux sont recueillies par des chéneaux en fonte. Le comble comporte un lanterneau vitré avec châssis ouvrants.

Le poids total des fers du bâtiment est de 132,000<sup>k</sup>, et le poids par mètre carré de surface couverte, y compris les auvents, est de 74<sup>k</sup>.26.

La construction a été faite en 1888-1889 par MM. Baudet, Donon et C<sup>ie</sup>.

*Bureaux des Messageries à l'arrivée.* — Les bureaux des Messageries à l'arrivée se composent d'un pavillon central avec premier étage et grenier, et d'annexes en simple rez-de-chaussée entourant ce pavillon sur trois faces; ils comportent, en outre, un sous-sol accessible par une rampe.

Ce bâtiment est construit en fer et briques, l'ossature est entièrement métallique et repose sur les fondations par l'intermédiaire d'une forte ceinture horizontale qui relie tous les pieds des poteaux.

Le poids des fers est de 111.000 kil.

La construction a été faite en 1889, par MM. Baudet, Donon et C<sup>ie</sup>.

*Douane.* — Pour le service de la Douane on a établi deux halles, dont l'une pour l'importation, l'autre pour l'exportation.

Les halles ont, en plan, des formes irrégulières déterminées par le tracé des

voies. Elles sont en fer comme la halle des Messageries, mais avec remplissage en briques.

Les bureaux placés en deçà de la halle d'importation sont aussi en fer et briques, et comprennent un rez-de-chaussée et deux étages.

*Marquises des trottoirs extérieurs d'arrivée.* — Sur l'emplacement des anciens bâtiments de la Douane et des Messageries à l'arrivée, des voies et quatre trottoirs sont établis pour le service des trains de voyageurs à l'arrivée.

Des marquises qui sont représentées en détail sur la planche V, abritent ces quatre trottoirs et se terminent, du côté du bâtiment principal de la gare, par un comble transversal qui se raccorde avec le rideau vitré de la halle des voyageurs.

Les trois marquises voisines de l'axe du chemin de fer ont 7<sup>m</sup>50 de large pour des trottoirs de 6<sup>m</sup>00, et la quatrième, 7<sup>m</sup>00 pour un trottoir de 5<sup>m</sup>50. Leur longueur, non compris le comble transversal, est de 121<sup>m</sup>10.

Elles sont constituées par des piliers tubulaires en fer placés dans l'axe des trottoirs, et espacés de 13<sup>m</sup>40. Ces piliers portent des fermettes transversales symétriques, de la largeur des marquises, et des sablières doubles longitudinales sur lesquelles s'appuient des fermettes intermédiaires recevant la couverture, et limitées par des lambrequins.

Les bases des piliers sont élargies dans le sens transversal en vue de la stabilité.

La couverture est en zinc sur voligeage double, la moitié environ de la surface est vitrée.

Les eaux sont ramenées dans un chéneau central, système Bigot-Renaux et s'écoulent par des tuyaux en fer creux logés dans les piliers.

Le comble transversal a une portée de 14<sup>m</sup> et une longueur de 45<sup>m</sup>10.

Les fermes principales avec piliers, correspondent aux axes des marquises, sauf près de la halle des voyageurs où un pilier a dû être déplacé pour dégager le trottoir d'accès. Les fermes intermédiaires reposent sur des sablières reliant les piliers, et les fermes extrêmes, avec pignons vitrés, sur des encorbellements en prolongement des sablières. La plus grande partie du comble est couvert en zinc sur voligeage.

Le poids total des fers, y compris le comble transversal, est de 287 tonnes, et correspond à un poids de 68 kil. 5 par mètre carré de surface couverte. Le poids par mètre carré d'une marquise de 7<sup>m</sup>50 est de 66 kil. 94.

Les marquises ont été exécutées en 1889, par MM. Baudet, Donon et C<sup>ie</sup>.

Le long du comble transversal dont nous venons de parler, on a établi un bâtiment en bois, à travers lequel s'opère la sortie des voyageurs, et qui comprend divers locaux affectés à l'octroi, etc.

DEUXIÈME PHASE  
D'EXÉCUTION.

La deuxième phase d'exécution, qui sera probablement entreprise en 1890, comprendra, du côté du départ, la construction de trottoirs et de marquises analogues aux installations exécutées du côté de l'arrivée.

De ce dernier côté, la cour va être presque triplée par la démolition du Pavillon N° 6, qui est utilisé par les services de la Voie et de l'Économat.

La nouvelle cour sera couverte.

ÉCLAIRAGE  
ÉLECTRIQUE.

Toute la gare doit être éclairée par l'électricité. Les machines seront installées dans un bâtiment en construction dans un angle de la gare, au N° 179 du faubourg St-Martin (Voir planche II).

Ces machines seront des dynamos fournies par la maison Sautter-Lemonier et seront actionnées par trois machines à vapeur Compound verticales de 140 chevaux chacune (Weyher et Richemond).

L'éclairage comprendra 158 lampes à arc et environ 1.200 lampes à incandescence, ces dernières réparties tant dans les nouveaux bâtiments d'administration que dans les locaux couverts de la gare.

La dépense de premier établissement affectée à l'éclairage électrique sera d'environ 700.000 fr. Ce service d'éclairage fonctionnera dans le courant d'octobre 1889.

#### **Partie comprise entre la gare de Paris et Noisy-le-Sec.**

VOIES  
PRINCIPALES  
NOUVELLES.

Entre la gare de Paris et La Villette, les six voies construites de 1877 à 1881 seront prolongées avec élargissement des ponts du boulevard de La Chapelle et du Département.

De La Villette à Bobigny, il y aura 8 voies principales, savoir :

2 voies pour les trains de voyageurs de la ligne d'Avricourt.

2 voies pour les trains de voyageurs de la ligne de Belfort.

2 voies pour les trains de marchandises.

1 voie de circulation pour les locomotives, et enfin

1 voie pour les raccordements industriels.

De Bobigny à Noisy-le-Sec, il y aura, en plus de ces 8 voies, une seconde voie pour les locomotives et une voie de communication entre les deux gares, soit en tout 10 voies.

GARE  
DE LA VILLETTE.

A La Villette, l'agrandissement du service des marchandises sera obtenu en supprimant les ateliers du Matériel et de la Traction qui seront reportés à Noisy-le-Sec, et en modifiant le dépôt des locomotives. On arrivera ainsi à réserver, pour les opérations de l'arrivée, les installations actuelles situées sur le côté droit, en deçà de la rue Riquet, et à créer à gauche, sur l'emplacement des ateliers, des halles et des quais, pour les opérations du départ. Au delà de la rue Riquet, les cours de chargement et de déchargement direct, à droite et à gauche du chemin de fer, seront remaniés et agrandis. Des halles et des quais sont encore prévus près de la place Hébert.

Un pont accolé au passage supérieur de la rue Riquet, permettra aux voitures de terre de passer par dessus les voies sans sortir de la gare.

Un tunnel établi obliquement sous les voies principales, à l'extrémité de la gare vers Noisy-le-Sec, mettra en relation les voies de gauche et de droite pour la circulation des locomotives et des rames de wagons.

Le dépôt de locomotives, modifié, sera réservé pour le service des trains de voyageurs seulement.

STATION  
D'EST-CEINTURE.

A Est-Ceinture, la station des voyageurs, comprendra un bâtiment placé sous les voies et trottoirs. Elle communiquera d'une part avec la rue Curial, au moyen d'une passerelle au-dessus des voies de la Compagnie des Entrepôts et Magasins généraux et d'un passage sous le chemin de fer de Ceinture, et d'autre part, avec la halte du chemin de fer de Ceinture, au moyen d'un chemin de piétons longeant les voies de l'Est.

GARE DE PANTIN.

La gare de Pantin sera agrandie ; le quai aux bestiaux sera démoli pour livrer passage aux voies nouvelles, et remplacé par deux autres quais placés le long du Chemin-Vert. Le bâtiment des voyageurs sera reconstruit sur un autre emplacement avec des dimensions plus grandes.

GARE DE TRIAGE  
DE BOBIGNY.

A la sortie de la gare de Pantin, c'est-à-dire près de Bobigny, des voies nombreuses sont prévues pour le garage et pour le triage des trains venant du réseau de l'Est à destination des gares de Pantin et de La Villette ou inversement. Ces voies sont divisées en plusieurs faisceaux disposés de la façon suivante :

Un faisceau A, du côté de Paris, est destiné au garage des rames de wagons venant de La Villette et de Pantin.

Un faisceau B, relié au précédent par une voie en bosse, servira au triage des mêmes wagons par la gravité.

Deux groupes de voies, C et D, faisant suite au faisceau précédent, sont destinés, le premier au garage des wagons devant être dirigés vers Avricourt, et le second au garage des wagons devant être dirigés vers Belfort.

A droite de ces deux groupes, plusieurs voies (E) sont prévues pour le garage des trains venant des directions Avricourt et Belfort. Une bosse de gravité les met en communication avec un faisceau de triage (F) qui communique lui-même, à son extrémité vers Paris, avec un groupe de voies (G) servant à la formation de rames destinées, les unes à la gare de La Villette, les autres à la gare de Pantin.

Au-delà de ces faisceaux de garage et de triage, une remise et des voies sont prévues pour le garage et le petit entretien des voitures des trains de voyageurs partant de Paris. Ces trains seront formés sur ce point et poussés dans la gare de Paris où ils arriveront ainsi tout prêts à recevoir les voyageurs.

A Noisy-le-Sec, on déviera le chemin de fer de Grande-Ceinture sur le côté gauche, pour agrandir la gare d'échange. Des cours nouvelles seront créées pour le trafic local.

Un grand espace est réservé à gauche du chemin de fer de Grande-Ceinture en vue d'agrandissements ultérieurs. Un dépôt de locomotives sera disposé au-delà, pour le service des trains de marchandises. Les ateliers supprimés à La Villette seront reportés près de ce dépôt.

Pour réduire les terrassements, le dépôt et les ateliers sont placés en contrebas du niveau des voies principales de l'Est et de Grande-Ceinture. Ils communiquent avec les voies principales de l'Est au moyen d'un ouvrage établi sous le chemin de fer de Grande-Ceinture, à la rencontre du chemin de grande communication N° 18 de St-Denis à Romainville.

#### **Ouvrages d'Art.**

L'exécution des travaux dont il s'agit, tant pour l'agrandissement de la gare de Paris que pour les voies supplémentaires jusqu'à Noisy, a comporté et comportera la construction d'un grand nombre de ponts parmi lesquels on a choisi (pour en exposer les dessins reproduits par les planches VI à X) les trois ouvrages construits, ou en cours de construction, ci-après :

Passage supérieur de la rue Lafayette.

Pont sur le canal de l'Oureq.

Passage supérieur de la route nationale N° 3.

PASSAGE  
SUPÉRIEUR DE LA  
RUE LAFAYETTE  
A PARIS.

Le tablier du passage supérieur de la rue Lafayette repose sur deux culées et sur une file de colonnes intermédiaires ; il est biais par rapport à chacun de ses appuis, et les trois angles de biais sont différents, ainsi que les portées ; ces dernières varient de 46<sup>m</sup>39 à 34<sup>m</sup>71.

La largeur entre garde-corps est de 19<sup>m</sup>50 ; la largeur de la chaussée, de 11<sup>m</sup>70.

Le tablier présente 9 poutres longitudinales continues, à chacune desquelles correspond une colonne ; le dessous de ces poutres est horizontal, et le dessus est incliné suivant la pente de la chaussée, les hauteurs varient de 3<sup>m</sup>128 à 1<sup>m</sup>927 entre tables. Les poutres sont à treillis, celles de rive ont des âmes simples, et les sept poutres intermédiaires, des âmes doubles.

La chaussée et les trottoirs reposent sur les poutres au moyen de tôles embouties fixées sur des entretoises et des longerons.

Les colonnes ont été coulées en trois pièces distinctes : le chapiteau, le fût et la base, afin d'obtenir des fontes plus saines. Le fût est rempli de béton et s'assemble par un joint garni de mastic de fonte avec la base qui est reliée à la maçonnerie par des boulons d'ancrage.

Les dispositions générales de l'ouvrage ont été conçues de manière à permettre sa construction en deux parties, afin de ne pas interrompre pendant les travaux la circulation de la rue Lafayette, les circonstances locales s'opposant à l'établissement d'une déviation provisoire de la rue.

Les grilles des trottoirs, de 2<sup>m</sup>,50 de hauteur, ont été munies de châssis grillagés.

|                                    |              |
|------------------------------------|--------------|
| Le poids des fers est de . . . . . | 1.000.000 k. |
| et celui des fontes de . . . . .   | 103.000 k.   |
| soit un total de . . . . .         | 1.103.000 k. |

Le poids par mètre carré de tablier est de 702 k.

L'ouvrage a été construit en 1881 par les établissements Cail.

Une conduite d'eau de 0<sup>m</sup>,50 de diamètre, en tôle rivée, est suspendue au tablier, sous la chaussée ; elle possède à une de ses extrémités un joint de dilatation avec presse-étoupes.

L'accès de cette conduite est desservi par une passerelle reposant sur la partie intérieure de l'ouvrage.

PONT SUR LE  
CANAL DE L'OURCQ  
PRÈS DE  
NOISY-LE-SEC.

Le pont sur le canal de l'Ourcq a une largeur entre garde-corps de 46<sup>m</sup>,93. Il a été scindé en six tabliers indépendants pour éviter les effets de la dilatation transversale. Les 4 tabliers intermédiaires donnent chacun passage à deux

voies et les deux tabliers de rive, à une voie seulement. Le biais de chaque ouvrage est de  $41^{\circ} 57' 30''$ .

Les dispositions adoptées pour chaque tablier sont identiques.

Chaque voie repose, par l'intermédiaire de longerons et d'entretoises, sur des poutres en arc, dont la portée d'axe en axe des tourillons est de  $28^{\text{m}},320$ . Les arcs sont à treillis simples vers les retombées, et à âme pleine à la partie centrale ; les poussées sont transmises aux culées par des tourillons et des sabots de retombée en acier, dont le réglage sur une plaque en fonte a été fait au moyen de clavettes en acier.

Le platelage en tôle striée rivée à l'extrados des arcs, ainsi que deux contreventements, l'un à l'intrados, l'autre transversal, assurent la rigidité de chaque tablier.

Les longrines sont fixées sur le platelage au moyen d'équerres latérales et de boulons à crochets formant avec des plats supérieurs des étriers de serrage ; elles reposent d'ailleurs sur les longerons.

Le poids total des fers, fontes et aciers est de 530.600 k., et le poids par mètre courant de voie, de 1880 k.

L'ouvrage a été exécuté en 1889 par MM. Moisant, Laurent, Savey et C<sup>ie</sup>.

Chaque tablier correspondant à une voie a été complètement monté sur le sol, puis lancé comme un pont droit ; à cet effet, on a établi au-dessus du canal un pont provisoire en bois destiné à guider et à supporter le tablier pendant l'opération (voir planche IX). Ce pont, composé de deux poutres à treillis fortement contreventées, portait à sa partie supérieure un chemin de roulement pour un chariot auquel était suspendue, par l'intermédiaire de vérins à vis, la partie antérieure du tablier. La partie postérieure était munie de deux galets fixés aux retombées des arcs et roulant sur une voie établie à terre. Pour éviter la déformation des arcs pendant l'opération, on les avait raidis par des cornières attachées aux retombées, et formant tirants. Le lançage se faisait par traction au moyen d'un treuil établi sur la culée opposée. Lorsque le tablier était amené au-dessus de son emplacement, on établissait sur le pont de service, et à l'arrière, un deuxième chariot auquel on suspendait la partie postérieure du tablier au moyen de deux vérins, comme précédemment. La descente du tablier se faisait par les vérins d'attache ; lorsqu'il était arrivé à un certain niveau, on plaçait deux vérins supplémentaires à la clef des arcs, on enlevait ensuite le tirant pour dégager le gabarit du canal, et on continuait la descente au moyen de six vérins.

L'opération terminée pour un tablier, on ripait le pont de service pour lancer le tablier suivant.

PASSAGE  
SUPÉRIEUR DE LA  
ROUTE  
NATIONALE N° 3  
PRÈS DE  
NOISY-LE-SEC.

Le passage supérieur de la route nationale N° 3 est formé d'un tablier métallique qui repose sur deux culées et sur une pile centrale; il est biais à 40°,35.

Les deux travées ont chacune 35<sup>m</sup>,57, et la longueur de l'ouvrage est de 74<sup>m</sup>,961.

Le tablier comporte deux poutres principales continues de 3<sup>m</sup>,50 de hauteur entre tables. Ces poutres sont à âmes doubles, avec treillis pour chacune des âmes; elles sont reliées par des entretoises et le platelage est complété par des longerons et des fers zorés qui supportent directement la chaussée; les fers zorés ne sont pas jointifs et les vides qu'ils laissent entre eux sont comblés par des briques revêtues d'une couche de béton. Les trottoirs sont supportés par des consoles superposées aux entretoises et des fers à 1 longitudinal; ils sont limités par des garde-corps fixés sur les montants des poutres principales. La largeur totale entre garde-corps est de 10<sup>m</sup>,00 et celle de la chaussée de 7<sup>m</sup>,00.

Le poids total des fers et fontes est de 315,000<sup>k</sup> et le poids par mètre carré de tablier, de 420<sup>k</sup>.

L'ouvrage a été construit en 1889 par MM. Hachette fils et Driout, constructeurs à St-Dizier.

## ATELIERS ET CITÉ OUVRIÈRE DE ROMILLY.

---

EXPOSÉ.

La Compagnie des chemins de fer de l'Est a fait établir à la gare de Romilly, pour la construction et la réparation des wagons, des ateliers importants qui pourront occuper de 1,200 à 1,500 ouvriers, quand ils auront atteint leur complet développement.

La ville de Romilly n'offrant presque pas de ressources pour le logement et les autres besoins des ménages des ouvriers, la Compagnie a dû songer à créer un cité ouvrière.

La gare de Romilly, les ateliers et la cité ouvrière, sont représentés dans leur ensemble par la planche XII.

Les ateliers sont décrits complètement dans la notice afférente au service du Matériel et de la Traction.

On se bornera ici à donner quelques détails sur le mode de construction des ateliers, et sur la cité ouvrière.

### Détails de construction des Ateliers.

La longueur du bâtiment, dans œuvre, est de 144<sup>m</sup>,34, et sa largeur de 108<sup>m</sup>,44.

La charpente métallique de ce bâtiment (planche XII) présente une série de combles Shed, de 12<sup>m</sup>00 de portée.

Les fermes, espacées de 1<sup>m</sup>,333, sont supportées par des sablières et des piliers métalliques distants de 12<sup>m</sup>,00.

Le tout est indépendant des murs d'enceinte qui sont ainsi soustraits aux effets de la dilatation.

Dans les combles, les versants Nord sont vitrés et munis de châssis ouvrants, les versants Sud sont couverts en tuiles posées sur lattis en cornières et plafonnés. Le plafond est supporté directement par les lattis au moyen de crochets spéciaux s'agrafant sur ceux-ci.

Les chéneaux sont en fonte et sont recouverts de tôles galvanisées percées, formant chemins, et s'opposant à tout encombrement de neige. Les eaux sont recueillies par des tuyaux de descente situés dans l'intérieur des piliers.

CHARPENTE  
MÉTALLIQUE DE  
L'ATELIER  
DE MONTAGE  
DES VOITURES ET  
DES WAGONS.

Le poids total des fers et fontes de la construction est de 1.130.000<sup>k</sup>, et le poids par mètre carré de surface couverte, de 72<sup>k</sup>.

La charpente a été construite en 1883-1884 par MM. Baudet, Donon et C<sup>ie</sup>.

PORTES  
ROULANTES DE  
L'ATELIER  
DE MONTAGE  
DES VOITURES ET  
DES WAGONS.

Les portes d'entrée de l'atelier de montage sont métalliques; elles sont au nombre de 40, dont 36 de 3<sup>m</sup>,40 d'ouverture pour le passage des voies longitudinales à l'écartement normal, et 4 de 11<sup>m</sup>,00 d'ouverture pour le passage des voies transversales à grand écartement des chariots à niveau.

Les portes de 3<sup>m</sup>,40 sont à deux vantaux pivotants et celles de 11<sup>m</sup>,00 à deux vantaux roulants.

La planche XIII représente une porte roulante de 11<sup>m</sup>,00. Les panneaux de cette porte sont guidés entre deux rails à leur partie inférieure et roulent à leur partie supérieure sur une poutre, au moyen de deux galets latéraux analogues à ceux des grues Nepveu. La manœuvre de ces vantaux, pesant chacun 2.650<sup>k</sup>, est faite par deux hommes.

CHARPENTE  
MÉTALLIQUE DE  
L'ATELIER  
DE L'AJUSTAGE,  
DES TOURS  
ET DES ROUES.

Cet atelier, dont la longueur dans œuvre est de 72<sup>m</sup>,34, et la largeur de 36<sup>m</sup>,44, est analogue au précédent; les combles Shed sont constitués de la même manière et ont la même portée, mais l'écartement des piliers n'est que de 4<sup>m</sup>,00.

Ces piliers supportent, outre les fermes Shed, des fermes spéciales indépendantes destinées à l'attache des transmissions, conformément aux indications de la planche XIV.

Des chemins de roulement pour transbordeurs sont fixés à un certain nombre des piliers de fermes, ainsi qu'à des piliers tronqués intermédiaires.

Le poids total de la partie métallique est de 321.500<sup>k</sup>, et le poids par mètre carré de surface en œuvre, de 122<sup>k</sup>.

La charpente a été construite en 1883-1884 par MM. Baudet, Donon et C<sup>ie</sup>.

#### Cité ouvrière.

DISPOSITION  
GÉNÉRALE.

Dans l'étude de la cité ouvrière, on s'est donné comme objectif d'avoir des logements, avec jardin, complètement indépendants les uns des autres, et n'ayant aucune partie commune, pas même dans le jardin.

Pour réaliser ce *desideratum*, on a adopté des maisons à 4 logements, situées chacune au centre d'un terrain généralement carré, de 40<sup>m</sup>,00 de côté, entouré de clôtures et divisé en 4 parties égales par d'autres clôtures qui rendent les jardins indépendants les uns des autres, comme les logements dont ils sont les dépendances. (Voir planche XI.)

La cité est établie le long d'une route nationale (N<sup>o</sup> 19) et des deux côtés de cette route.

Les maisons sont disposées suivant des lignes parallèles à la route nationale ; des rues longitudinales établies entre les files de maisons en assurent l'accès ; ces rues sont réunies à leurs extrémités par des rues transversales. Enfin des sentiers transversaux, de 2<sup>m</sup>,00 de largeur, sont établis de distance en distance.

Vers le point central, une place assez vaste est ménagée pour y établir les installations d'utilité commune (un marché et des bâtiments pour magasins, écoles, etc.), à l'exception toutefois des bains et du lavoir qui sont prévus dans un emplacement réservé, à l'origine de la cité, où il sera plus facile d'amener des ateliers les eaux de condensation.

VOIES DE  
COMMUNICATION.

Les rues principales ont une largeur de 8<sup>m</sup>,00 comprenant une chaussée de 5<sup>m</sup>,00 et deux trottoirs de 1<sup>m</sup>,50 chacun.

Les voies secondaires ont une largeur de 6<sup>m</sup>,00 comprenant une chaussée de 4<sup>m</sup>,00 et deux trottoirs de 1<sup>m</sup>,00 chacun.

Les bordures de trottoirs sont en moellons épincés ; un pavé de 0<sup>m</sup>,15 de largeur, placé contre cette bordure, forme caniveau.

ALIMENTATION  
EN EAU.

Une nappe d'eau de très bonne qualité se trouvant à 5 ou 6<sup>m</sup>,00 en contre-bas du sol de la cité, il y avait économie à recourir à des puits pour l'alimentation en eau des ménages, et c'est ce système qui a été adopté.

On a admis qu'un puits serait suffisant pour 12 à 13 ménages, ce qui porterait à 23 le nombre des puits à construire pour la cité entière.

Chaque puits est surmonté d'une pompe.

ÉCLAIRAGE DES  
RUES ET PLACES.

L'éclairage des rues et places de la cité se fait au moyen de gaz fourni par une usine établie spécialement pour l'éclairage des ateliers et de la gare.

ÉCOULEMENT DES  
EAUX MÉNAGÈRES  
ET DE SURFACE.

Les eaux des toitures, les eaux ménagères et les eaux de surface des chemins sont recueillies dans des dalots qui les amènent à un égout collecteur à section ovoïde de 0<sup>m</sup>,80 de large sur 1<sup>m</sup>,20 de haut ; celui-ci débouche dans le grand égout des ateliers.

Sous chaque rue longitudinale, règne un dalot de 0<sup>m</sup>,50 d'ouverture, établi pour recevoir les eaux ménagères et les eaux pluviales des maisons, ainsi que celles de la chaussée.

Ces dalots, de 0<sup>m</sup>,50 d'ouverture, aboutissent au collecteur.

Les eaux des maisons y sont amenées par des dalots de 0<sup>m</sup>,22 d'ouverture.

A la rencontre des dalots des rues avec le collecteur sont établis des regards avec dépotoir pour vérifier les écoulements et faciliter le curage.

TYPE  
DES MAISONS.

Toutes les maisons présentent des dispositions d'ensemble exactement les mêmes. Mais pour le cas où des chefs ouvriers, ou des ménages mieux montés en meubles que d'autres, voudraient avoir des logements un peu plus grands, on a adopté trois types de maisons, N<sup>os</sup> 1, 2, 3, qui ont respectivement 10<sup>m</sup>,65, 11<sup>m</sup>,20, 12<sup>m</sup>,15 de côté, et qui sont représentées en détail, planche XV.

Chaque type de maison comporte, comme on l'a dit ci-dessus, quatre logements. C'est un bâtiment carré avec cave, rez de chaussée, étage et grenier ; il est divisé en quatre parties égales par deux murs de refend à angle droit.

Au rez de chaussée se trouve la pièce principale qui sert à la fois de cuisine, de salle à manger, et de chambre à coucher pour les parents, quand il y a de grands enfants des deux sexes. C'est la pièce commune où la famille se réunit pour manger, travailler et veiller.

A l'étage, il y a deux chambres à coucher, un peu petites, mais ayant chacune un placard servant d'armoire.

Au rez de chaussée, il y a également un placard pour recevoir la vaisselle.

La cave et le grenier règnent sur toute l'étendue de chaque logement.

Des appentis établis contre les deux pignons de chaque maison contiennent chacun deux cabinets d'aisances, *un pour chaque logement*. Chaque ménage accède au cabinet qui le concerne par une galerie couverte sur laquelle s'ouvre une porte de la pièce du rez de chaussée.

Les cabinets ne comportent pas de fosses d'aisances ; ils reçoivent des tinettes mobiles en zinc, à système diviseur ; l'urine est conduite à l'égout par un petit aqueduc.

RENSEIGNEMENTS  
DIVERS.

La cité n'est pas encore entièrement construite, on s'est tenu à un premier essai de 25 maisons (100 logements), soit le tiers de la cité totale.

On n'a encore édifié aucune des installations communes qui devaient permettre aux locataires de trouver, dans la cité même, toutes les choses nécessaires à l'alimentation du ménage.

Une société de consommation établie dans les ateliers et un service d'omnibus pour conduire les enfants à l'école suppléent au défaut de marché, de magasin et d'école.

Le tableau ci-après résume les renseignements relatifs aux logements des divers types.

| MAISON DU TYPE                                     |  |                          |                          |
|--|--|--------------------------|--------------------------|
|  | N° 1.  | N° 2.                    | N° 3.                    |
| Nombre de maisons ouvrières                        | projetées : 75.....                                    | 9                        | 6                        |
|  | exécutées : 25.....                                    | 3                        | 2                        |
| Nombre de logements par maison .....               | 4  | 4                        | 4                        |
| Nombre de pièces par logement .....                | 3  | 3                        | 3                        |
| Surface bâtie                                      | d'une maison.....                                      | m <sup>2</sup><br>113.42 | m <sup>2</sup><br>125.44 |
|  | des apprentis.....                                     | 18.72                    | 20.04                    |
|  | totale .....   | 132.14                   | 145.48                   |
| Surface utilisable.                                | des pièces d'un logement : Rez-de-Chaussée et étage .. | m <sup>2</sup><br>77.76  | m <sup>2</sup><br>97.30  |
|  | du grenier .....                                       | 20.00                    | 22 00                    |
|  | de la cave et de l'appentis .....                      | 23.80                    | 26 49                    |
|  | totale.....  | 121.56                   | 145.79                   |
| Surface du jardin par logement.....                | 3 a 67   | 3 a 63                   | 3 a 59                   |
| Prix de construction de la maison proprement dite. | par maison.....  | f.<br>15.632 00          | f.<br>16.624 00          |
|  | par logement.....                                      | 3.908 00                 | 4.156 00                 |
|  | par mètre de surface bâtie.....                        | 118 30                   | 114 27                   |
| Loyer annuel par logement.....                     | 180 00   | 210 00                   | 240 00                   |

Les dépenses accessoires pour l'établissement de 25 maisons ont été les suivantes :

|  |                    |
|--|--------------------|
| Acquisitions de terrains.....                  | 33.270 fr.         |
| Établissement des chemins et des clôtures..... | 11.650 »           |
| Puits .....                                    | 3.770 »            |
| Égouts .....                                   | 43.700 »           |
| Éclairage au gaz .....                         | 14.000 »           |
| Total.....                                     | <u>106.390 fr.</u> |

$$\text{Soit par logement : } \frac{106.390}{100} = 1.064 \text{ fr.}$$

## PONT SUR LA MARNE A CHAMPIGNY.

---

Cet ouvrage, représenté planche XVI, fait partie de la section de la Grande-Ceinture construite et exploitée par la Compagnie de l'Est entre Nogent-sur-Marne et Champigny.

Le tablier repose sur deux culées et une pile centrale ; il est biais à  $60^{\circ}11'$ . Les deux travées ont chacune  $57^{\text{m}}05$ , et la longueur de l'ouvrage est de  $115^{\text{m}}25$ .

L'ouvrage donne passage à deux voies, et chaque rail est supporté directement par une poutre continue de  $4^{\text{m}}60$  de hauteur entre tables. A la partie supérieure, la première semelle a été élargie de manière à servir de platelage tout en concourant à la résistance. Les poutres sont à treillis multiple ; elles sont entretoisées au moyen de croisillons en cornières ; les accotements extérieurs aux voies sont supportés par des consoles prolongeant ces croisillons. Les longrines supportant les rails sont fixées au moyen de boulons latéraux formant, avec des plats supérieurs, des colliers de serrage.

Le tablier repose sur la pile au moyen de plaques en fonte ; sa dilatation est assurée aux deux extrémités par des rouleaux.

Le poids total des fers et fontes est de  $560.190^{\text{k}}$  et le poids par mètre courant de tablier est de  $4862^{\text{k}}$ .

L'ouvrage a été exécuté par MM. Joret et C<sup>ie</sup>.

---

## ASSAINISSEMENTS ET CONSOLIDATIONS DE TERRASSEMENTS

NÉCESSITÉS PAR

## L'ÉTABLISSEMENT DE LA SECONDE VOIE DE GRETZ A COULOMMIERS.

EXPOSÉ.

La ligne de Gretz à Coulommiers, ouverte à l'exploitation en 1862, se développe à partir de Mortcerf vers Coulommiers sur le flanc des coteaux qui bordent la rive gauche de la vallée du Grand-Morin. Elle a une longueur de 33 kilomètres.

Dans ce parcours, elle présente une succession de remblais importants sur des vallées secondaires et de tranchées profondes ouvertes dans les argiles blanches et vertes (voir la carte et le profil en long géologiques, planche XVII) qui recouvrent, dans le bassin de Paris, l'étage du plâtre.

Ces couches constituées par des marnes blanches et des argiles d'une couleur verte caractéristique, mêlées parfois de rognons de silex et de noyaux de sable, paraissent avoir subi des ondulations et des glissements vers le fond de la vallée, à l'époque où celle-ci a reçu son dernier relief par voie d'érosion (hauts niveaux de Belgrand).

Il en résulte que les couches sont très changeantes et que, si rapprochés que soient les sondages, on ne connaît bien leur allure que quand elles sont mises à nu par des fouilles.

Dans la première construction, on a mis en remblai les terres fouillées au fur et à mesure de leur excavation, sans se préoccuper de faire un triage entre les bons et les mauvais déblais : c'est ainsi que l'on rencontre la terre végétale à la base des remblais, au-dessus des argiles rouges et blanches, enfin des glaises vertes, le tout dans une succession qui apparaît précisément en ordre inverse sur les talus des tranchées profondes.

Les argiles, à l'époque des pluies et des dégels, en se détrem pant et se gonflant, provoquaient pendant l'hiver, dans les tranchées et les remblais, des éboulements périodiques, de sorte qu'en cette saison, certains points de la

ligne restaient d'une stabilité précaire, malgré les consolidations exécutées à l'origine et postérieurement.

C'est dans cette situation qu'il fut décidé d'élargir la plateforme pour poser une seconde voie et d'adoucir les déclivités du profil en long, qui, combinées avec la raideur des courbes, dépassaient le chiffre de 9<sup>m</sup>/m, limite imposée pour le passage des trains de 450<sup>t</sup>, à double traction, sauf dans les courtes rampes franchissables par élan.

Les travaux ont été déclarés d'utilité publique, le 9 mars 1882, et le tracé général et les terrassements approuvés par M. le Ministre des Travaux Publics, le 14 Janvier 1884. Les premiers chantiers ont été ouverts à la fin de Juillet 1884 et les travaux ont été reçus par les délégués de l'Administration supérieure le 26 Février 1887.

Tout en modifiant le profil par l'enfoncement des tranchées et le relèvement des remblais, tout en créant la plateforme de la 2<sup>e</sup> voie, il a fallu constamment maintenir en exploitation la voie unique et la protéger contre les éboulements.

Elle a subi de nombreux ripages et l'on a dévié l'axe tantôt à droite, tantôt à gauche, en portant l'élargissement des remblais autant que possible à droite et celui des tranchées à gauche.

L'abaissement maximum de la plateforme a été de 4<sup>m</sup>93 dans la tranchée de Mortcerf, et le surhaussement maximum de 3<sup>m</sup>41 le remblai de l'Aubetin. (Voir le profil en long de la planche XVII).

Avant d'exhausser les remblais, il était de toute nécessité de les rendre capables de supporter la surcharge; de même, on ne pouvait évaser et enfoncer des tranchées ouvertes dans les terrains ci-dessus décrits, sans les assainir et prévenir le retour des éboulements.

Il en est résulté d'importants travaux d'assainissement et de consolidation qui font l'objet de la présente notice.

DES TRAVAUX  
DE  
CONSOLIDATION.

Les travaux en question se sont étendus sur toute la longueur de la ligne.

Les plus importants se trouvent situés entre la halte de la Houssaye et la gare de Coulommiers, éloignées l'une de l'autre de 20 kilomètres. (Voir planche XVII).

Ils ont porté sur les tranchées et remblais suivants :

- 1<sup>o</sup> Tranchée de Mortcerf;
- 2<sup>o</sup> Remblai de Mortcerf;

- 3° Remblai de La Touffe ;
- 4° Tranchée de La Touffe ;
- 5° Remblai de Dammartin ;
- 6° Tranchée de Dammartin ;
- 7° Remblai de Gènevray ;
- 8° Tranchée de Guérard ;
- 9° Tranchée de la Celle ;
- 10° Tranchée de Courtalin ;
- 11° Tranchée de Faremoutiers ;
- 12° Remblai de l'Aubetin ;
- 13° Remblai de Coubertin ;
- 14° Tranchée de Coubertin ;
- 15° Tranchée de Belle-Croix.

L'album exposé contient les dessins de détail complets des travaux d'assainissement et de consolidation de ces 15 tranches ou remblais.

Les planches XIX, XX et XXI reproduisent les dessins relatifs au remblai de La Touffe et à la tranchée de Coubertin, pris comme types.

REMBLAI  
DE  
LA TOUFFE.

Sur le remblai de la Touffe, séparé de celui de Mortcerf par le viaduc des Vallées, commence une déviation à gauche de l'ancien axe. En même temps une partie de la pente de 0.01 a été remplacée par un palier sur toute la longueur de ce remblai, ce qui a donné un relèvement maximum de 2<sup>m</sup>68 de l'ancienne plateforme.

Comme le remblai de Mortcerf, il avait été formé, lors de l'établissement de la 1<sup>re</sup> voie, de déblais médiocres, les éboulements y étaient fréquents.

Pour assainir l'ancien noyau et lui donner la force de résister au poids de la surcharge, un ensemble de contreforts et de drains avait d'abord été exécuté en 1885.

Il consistait, à gauche, en 26 épis de 2<sup>m</sup>00 de largeur, espacés de 8<sup>m</sup>00 d'axe en axe, descendant dans le massif du remblai jusqu'à 7<sup>m</sup>00 de profondeur. Sur le côté droit, un autre groupe de 8 contreforts et de 11 drains de 1<sup>m</sup>00 de largeur, avait été établi. Chaque rangée débouchait dans un collecteur éloigné du pied du talus. En outre, il n'avait été amené pour constituer la surhaussement que des déblais exclusivement pierreux.

Ces divers travaux paraissaient suffisants quand un premier éboulement survint à la suite de fortes pluies, le 5 Janvier 1886, sur le côté droit au piquet 187 + 10<sup>m</sup>. Il fut suivi d'un second, le 6 Janvier, à gauche, vers le

piquet 185 + 75<sup>m</sup>. Tous deux mettaient la voie d'exploitation en péril. Dans ce dernier éboulement, 9 des premiers contreforts avaient été disloqués et s'étaient effondrés, bien que fondés à 7<sup>m</sup>,00 en contrebas de la plateforme.— Les sondages révélèrent une surface de glissement à une très grande profondeur.

Les contreforts détruits ont alors été repris, enracinés jusqu'à 12<sup>m</sup>,00 de profondeur environ, bien au-dessous des surfaces de glissement reconnues. Leur effet a été renforcé par une large banquette faite des débris de l'éboulement que l'on a étendue jusqu'à la clôture, vers le Chemin Vicinal de Mortcerf à St-Avoye. Le dessus de cette banquette a été dressé avec soin, couvert de terre végétale et semé.

Cinq autres petits éboulements, limités chacun à l'intervalle des épis, se sont produits aux piquets 187 + 20<sup>m</sup>, 186 + 48<sup>m</sup>, 186 + 64<sup>m</sup>, 187 + 4<sup>m</sup>, 186 + 40<sup>m</sup>, d'Octobre 1886 à Mars 1887. Ils ont été vidés et remplis de déblais pierreux après assainissement préalable à l'aide de drains.

L'éboulement de droite du 5 Janvier 1886 a été consolidé par la restauration des contreforts et des drains disloqués et par une large banquette en pente très douce formée d'argiles à jeter en dépôt.

Les talus de tout cet ensemble ont été dressés avec la plus grande régularité, recouverts de terre végétale et semés.

TRANCHÉE  
DE  
COUBERTIN.

La tranchée de Coubertin est ouverte dans l'argile verte, la marne blanche apparaît au bas et sous la plateforme.

En cours d'abatage, il a fallu adopter l'inclinaison de 2 de base pour 1 de hauteur et commencer aussitôt les consolidations.

Elles étaient en bonne voie quand un éboulement considérable par le volume de la masse détachée se produisit le 2 Novembre 1885 entre les piquets 311 + 60<sup>m</sup>. et 312 + 50<sup>m</sup>. Les surfaces de glissement étaient très profondes.

Pour alléger la masse en mouvement, un décapement de la partie supérieure du talus dût être immédiatement exécuté à l'emplacement d'un chemin latéral projeté.

On commença ensuite 19 contreforts vigoureux de 2<sup>m</sup>,50 de largeur et de profils variables s'adaptant à l'entonnoir formé; leur fouille exigea des boisages jointifs considérables et un mode d'évacuation particulier du produit des fouilles à l'aide d'estacades et de porteurs DECAUVILLE.

43 contreforts ordinaires de 1<sup>m</sup>,50 de largeur, espacés de 5 en 5 mètres, ont été répartis sur le reste de la tranchée.

Tous versent leurs eaux d'assèchement dans un collecteur profond aboutissant à l'aqueduc de 1<sup>m</sup>,00 au piquet 315 + 74<sup>m</sup>,20.

Un groupe de voûtes renversées de la première construction a été conservé et englobé dans cet ensemble.

Des pierrées profondes alternant avec des pierrées ordinaires, débouchant dans le collecteur, assèchent la plateforme. Un fossé de crête maçonné reçoit les eaux du chemin latéral et du coteau de droite.

La confection des contreforts, en raison de la profondeur des fouilles qu'il fallait ouvrir dans les terres en mouvement, a exigé des boisages énergiques et imposé des sujétions multiples pour l'excavation et le remplissage. Ces boisages ainsi que l'estacade ayant servi à l'enlèvement des déblais des contreforts sont représentés planche XXI.

SYSTÈME  
DE  
CONSOLIDATIONS  
PAR  
CONTREFORTS.

Pour consolider les talus, on a appliqué dans les parties que les éboulements antérieurs et de nouveaux sondages, serrés et profonds, avaient signalé comme dangereuses, des séries de contreforts en maçonnerie sèche, quand il s'agissait d'épauler les terres, et de drains en pierraille, lorsqu'il suffisait simplement de les assécher.

Le système de consolidations par contreforts, préconisé depuis longtemps par l'éminent Directeur de la Construction de la Compagnie de l'Est, M. Ledru, a fait ses preuves sur plus d'un point de son réseau.

Son effet utile s'explique facilement si l'on se figure qu'un groupe de contreforts enfoncés côte à côte dans le talus d'un remblai ou d'une tranchée, joue le rôle d'un mur de soutènement à parement très incliné, qui serait interrompu à intervalles réguliers.

Plus le danger d'éboulement est sérieux et plus la masse à épauler est lourde, plus les contreforts doivent être épais, rapprochés et enracinés profondément.

Les contreforts agissent par leur masse et très efficacement aussi par l'aération interne qu'ils produisent et la dessiccation qui en résulte.

Dans les travaux de consolidation dont il s'agit, l'épaisseur des contreforts mis en œuvre varie de 1<sup>m</sup>,50 à 2<sup>m</sup>,00; rarement elle va jusqu'à 2<sup>m</sup>,50; les intervalles qui les séparent vont de 5<sup>m</sup>,00 à 8<sup>m</sup>,00. Leur profondeur dépasse toujours la surface de glissement, prévue ou constatée. La configuration de celle-ci ainsi que le poids des terres menaçant de s'affaisser et qu'il s'agit de maintenir sont les guides à suivre pour déterminer la silhouette des contreforts, qui, non seulement, varie d'un bout à l'autre d'un même groupe, mais

d'une tranchée à la suivante, d'un remblai à un autre, ainsi que leurs dimensions et leurs intervalles.

Par économie, les contreforts volumineux ont été constitués par un blocage rangé à la main, les moindres moellons devant avoir au moins 0<sup>m</sup>,12 dans tous les sens; le front seul a été exécuté en maçonnerie sèche.

Au fond de chaque contrefort, on a placé un tuyau de terre cuite, protégé par un petit dalot en pierre brute, et tous ces drains ont été prolongés jusqu'à un conduit souterrain, établi parallèlement au pied du talus.

**COLLECTEURS.** On désigne ainsi les conduits souterrains auxquels aboutissent les drains des contreforts.

Pour les remblais, il faut les établir aussi loin du pied de chacun des talus que le permettent les emprises.

Dans les tranchées, on les a enfoncés de chaque côté à peu près à l'aplomb de la banquette du ballast et à une profondeur d'environ deux mètres.

Ces collecteurs sont de simples aqueducs en maçonnerie sèche, d'une section qui a varié de  $\frac{0.30}{0.50}$  à  $\frac{0.40}{0.60}$ , suivant l'abondance des eaux à débiter.

Il est bon de donner au collecteur, quand il est étendu, une section qui va en grandissant de l'amont à l'aval.

Autrefois, leur section usitée ne dépassait guère  $\frac{0.15}{0.20}$ . On s'est attaché à ne pas descendre au-dessous des dimensions ci-dessus en vue de provoquer dans les conduits une large circulation de l'air qui paraît être un facteur de l'assèchement aussi puissant que l'adduction des eaux intérieures.

Par raison d'économie et de rapidité dans un certain nombre de tranchées, notamment dans celle de Mortcerf, dont la longueur et l'abondance des eaux souterraines, captées sous la plateforme, amenées par les drains transversaux et par ceux des contreforts, exigeaient un large collecteur, on a substitué à la maçonnerie sèche des tuyaux en ciment comprimé à sec.

**TUYAUX  
EN CIMENT  
COMPRIMÉ À SEC.**

Deux types comme grandeur ont été mis en œuvre. Un dessin spécial renseigne sur leur forme, leur fabrication et les prix de revient (voir planche XVIII).

Le plus grand a été fabriqué spécialement pour la tranchée de Mortcerf. Les tuyaux sont percés de trous enveloppés de pierrailles et enfoncés profondément (1<sup>m</sup>,80) au-dessous de la plateforme, parallèlement aux fossés et à 4<sup>m</sup>,00 environ du nouvel axe. Ils reçoivent, d'un côté, les drains des contre-

forts, de l'autre, les drains profonds qui assèchent le sous-sol de la plateforme.

L'assainissement de celle-ci est complété par des pierrées de surface, qui débouchent dans le fossé, et par un hérisson formé de dalles brutes posées à plat. En outre, l'épaisseur du ballast a été renforcée.

Cet ensemble constitue un type d'assainissement pour plateforme d'une voie ferrée en tranchée argileuse, que l'on rencontre rarement à un degré aussi complet, et qui a radicalement supprimé toutes les déformations que la voie subissait pendant l'hiver.

Les collecteurs doivent être mis à l'abri des eaux pluviales de surface, autrement ils s'obstrueraient rapidement par les vases qu'elles charrient. A cet effet, les dalles des collecteurs de remblais ont été recouvertes de paille ou de mousse, sur laquelle on a régalé et pilonné une couche d'argile plastique. Le peu d'eau qu'elle laisse passer se filtre sur la paille ou la mousse et pénètre purifiée dans le collecteur.

Dans la tranchée de Mortcerf, le fossé a été rendu imperméable par un revêtement maçonné qui s'imposait d'autre part, si l'on voulait éviter les corrosions qu'auraient provoquées les eaux d'orage, descendant une pente de  $7 \frac{m}{m} 4$  sur une longueur de  $2^m.147^m$ .

Il est bon d'espacer sur les collecteurs, de  $100^m$  en  $100^m$  au moins, des regards qui facilitent la vérification de leur fonctionnement et permettent la descente d'un jeune ouvrier pour le curage, lorsque la section du collecteur le permet, ce qui est le cas à Mortcerf.

Les tampons prévus en pierre de taille pour fermer les regards, ont été remplacés par des tampons en tôle, munis de bords saillants de quelques centimètres, entre lesquels on répand du gravier qui affleure la banquette et empêche les piétons qui la suivent de glisser.

REVÊTEMENT  
DES TALUS.

Les surfaces extérieures des remblais et des tranchées ont été gazonnées par un procédé particulier :

Le gazonnement proprement dit aurait entraîné une dépense considérable. Un simple répandage de terre végétale présente l'inconvénient d'être facilement enlevé par les pluies, avant d'avoir fait corps avec le talus.

On a eu recours à un système mixte : des bandes de gazon, d'une largeur de  $0^m20$ , espacées l'une de l'autre de  $1^m50$ , ont été disposées en losanges et fichées sur les talus. Elles forment ainsi un quadrillage (voir planche XVIII) ; on répand ensuite et on dame de la terre végétale dans les losanges, puis on sème;

la terre retenue par les bandes, ne descend pas sous l'action des pluies, le semis lève facilement et, en poussant, recouvre bientôt le talus.

Or, l'herbe est préférable aux plantations d'arbustes pour le maintien des talus glissants, elle écoule mieux l'eau et diminue l'imbibition.

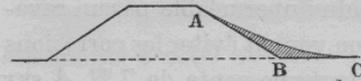
Le prix du mètre carré de revêtement a varié de 0 fr. 50 à 0 fr. 85.

**FOSSÉS  
DE CRÊTE.**

Des fossés, dont le fond et une partie de la cuvette a été bétonnée ou maçonnerie à mortier avec des moellons réemployés ou tirés des fouilles, ont été établis parallèlement à la crête de chaque tranchée, du côté où le coteau y verse les eaux pluviales à une distance (pas inférieure à 2<sup>m</sup>) aussi éloignée que possible du bord de la tranchée.

**BANQUETTES  
DE  
CONSOLIDATION  
AUX PIEDS  
DES REMBLAIS.**

Pour la consolidation des remblais, il n'est pas toujours nécessaire de jeter en dépôt les argiles de mauvaise nature, extraites des fouilles. Plus la qualité des terres qui doivent former un remblai laisse à désirer, plus large doit être son empatement. On a, dans le cours des travaux, suspendu la mise en dépôt des argiles, pour les employer à élargir le pied des principaux remblais en constituant des banquettes ou évaselements de forme parabolique d'une pente très douce, tels que A B C du croquis ci-contre.



On disposait pour cela du terrain nécessaire le long et à droite du grand remblai de Genèvey et, pour se le procurer au pied du remblai de Mortcerf, on n'a pas reculé devant l'acquisition d'une emprise supplémentaire.

La consolidation due à ces banquettes est très réelle et complète bien celle des contreforts. Si les argiles dont on dispose sont molles, il est prudent de couper par des pierrées transversales les banquettes et de leur donner un fort empatement.

**DÉPENSE.**

Le nombre total des drains établis dans les tranchées et les remblais de la ligne entière de Gretz à Coulommiers est de 219.

Celui des contreforts est de 1,017.

Ces importants travaux d'assainissement et de consolidation ont donné lieu à une dépense qui s'est élevée, en nombre rond, à 1.300.000 fr.

Ils ont été exécutés sous la direction de M. Connesson, ingénieur en chef de la 1<sup>re</sup> Division de la Voie.

## VOIE EN RAILS D'ACIER, TYPE VIGNOLES,

PESANT 44 k. 200 LE MÈTRE COURANT.

---

L'accroissement du trafic et de la vitesse des trains a récemment conduit la Compagnie à employer, sur les sections de lignes les plus fatiguées de son réseau, des rails en acier du type Vignoles, pesant 44 k. 200 le mètre courant.

Les nouveaux rails ont 12<sup>m</sup> de longueur normale et reposent sur 16 traverses.

Les joints sont en porte-à-faux et croisés de manière que les joints d'une file de rails correspondent au milieu des rails de l'autre file.

L'éclissage des joints se fait au moyen de deux éclisses-cornières placées à l'extérieur et à l'intérieur de la voie ; ces deux éclisses sont réunies aux rails par quatre boulons de 27 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> de diamètre, avec platine carrée et rondelle Grover.

Les rails sont posés sur des traverses dans des entailles préparées à la machine de manière à régler bien exactement leur inclinaison au <sup>1</sup>/<sub>20</sub>, et fixés par des tirefonds en fer de 23 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>.

Des semelles en feutre goudronné sont interposées entre les rails et les traverses, afin de préserver le bois contre l'usure.

Les éclisses-cornières étant tirefonnées sur les deux traverses de contre-joint s'opposent au glissement longitudinal des rails.

La planche XXII donne le détail des éléments de ce type de voie.

---

## TRAVERSE MÉTALLIQUE.

---

La Compagnie qui, dès 1865, a expérimenté divers types de traverses métalliques se rattachant notamment à la forme Vautherin, a étudié un type nouveau dans lequel on a cherché à éviter les inconvénients constatés dans les premiers essais.

Cette nouvelle traverse dont l'inventeur est M. Guillaume, et dont les détails sont représentés planche XXII, a la section d'une auge reposant sur sa face plane ; elle est complètement enfouie dans le ballast. Les extrémités sont rabattues et s'opposent aux ripages par lacet, tout en empêchant le ballast de fuir dans le sens de la moindre résistance.

Les attaches des rails sont constituées par des oreilles mobiles en acier fondu, qui sont simplement accrochées par leurs deux tenons dans le corps de la traverse.

Enfin, le serrage des rails contre les oreilles est obtenu en chassant des coins en bois d'orme créosoté et comprimé entre la face plane de la traverse et le patin des rails.

Ces coins, qui assurent aux rails l'inclinaison de  $1/20^e$ , suppriment le contact des surfaces métalliques.

Une centaine de traverses de ce type ont été mises à l'essai depuis cinq ans environ, et ont donné des résultats satisfaisants, mais qui ne sont pas encore concluants.

---

## SIGNAL CARRÉ, AVEC APPAREIL DE RACCORDEMENT A PLUSIEURS TRANSMISSIONS.

---

La seule particularité à signaler dans le signal carré (Voir planche XXIII) consiste dans la disposition du feu d'arrière qui est destiné à renseigner l'aiguilleur sur la position du signal. Un verre bleu est porté par un châssis en fer, mobile autour d'un axe horizontal. L'une des branches du châssis se prolonge et vient buter contre le voyant. Le mouvement de celui-ci abaisse ou relève le verre bleu qui masque ou laisse voir un petit feu blanc ménagé à l'arrière de la lanterne. Le feu blanc d'arrière n'apparaît que lorsque la cocarde est sensiblement dans la position perpendiculaire à la voie, c'est-à-dire au moment où les deux feux rouges d'avant sont nettement visibles par le mécanicien.

L'appareil de raccordement à deux transmissions, figuré en détail, planche XXIII, permet de manœuvrer le signal de deux postes indépendants.

Il existe plusieurs types d'appareils de raccordement pour deux, trois, etc., directions, qui ne diffèrent entre eux que par le nombre de leviers placés l'un à côté de l'autre.

Chacun des postes peut provoquer la fermeture du signal, mais la mise à voie libre de celui-ci ne peut être obtenue qu'avec le concours de tous les postes.

Pour le contrôle électrique des appareils de raccordement, on emploie le commutateur représenté également planche XXIII.

Ce commutateur se compose d'un bâti en fonte supportant un axe horizontal autour duquel tourne un secteur à plot de contact isolé. Dans ce bâti sont fixés deux ressorts verticaux à goutte de contact, qui pressent constamment contre le secteur à la surface duquel ils frottent quand il y a mouvement. Le secteur est réuni par une petite bielle de connexion au levier correspondant de l'appareil de raccordement.

Selon la position de ce levier, les deux frotteurs seront sur la partie isolée du secteur ou sur le plot de contact.

Les commutateurs de tous les leviers sont posés sur un fort madrier assemblé au châssis du signal, à côté de l'appareil de raccordement.

Les fils de ligne venant des différents postes de manœuvre sont amenés du dernier poteau télégraphique aux bornes en porcelaine fixées sur une barre en fer galvanisé; de là, ils se rendent aux commutateurs.

A proximité de chaque levier de manœuvre du signal, est installé un appareil électrique de contrôle : sonnerie ou répéteur optique.

Le circuit de chacun de ces appareils ne peut se former que par l'intermédiaire du commutateur correspondant de l'appareil de raccordement et du commutateur qui est placé sur le mât du disque.

Par conséquent, chaque appareil électrique de contrôle ne fonctionne, qu'autant :

1° que le levier de l'appareil de raccordement correspondant au levier de manœuvre est dans la position qui ferme le signal :

2° que le signal lui-même est à l'arrêt.

Le schéma (Pl. XXIII) indique les circuits électriques dans l'un des cas qui peuvent se présenter.

On emploie des piles Leclanché ou des piles au sulfate de cuivre, suivant que le signal est habituellement ouvert ou fermé.

## DÉSENGAGEUR A PÉDALE, POUR LA FERMETURE AUTOMATIQUE DES SIGNAUX.

---

Le désengageur à pédale pour la fermeture automatique des signaux (Pl. XXIII), est identique, quant au principe, aux appareils Moreaux et Aubine employés sur d'autres réseaux; mais il en diffère comme détails. Ce qui le caractérise principalement, c'est que le désengagement n'est pas obtenu par un choc soulevant le crochet engageur. La pédale abandonne simplement à l'action de la pesanteur, lorsqu'elle est abaissée par les roues, la tringle inférieure qui porte la butée du crochet. Cette tringle est profilée de manière à maintenir la pédale abaissée lorsque le disque est fermé, afin de soustraire la pédale aux chocs inutiles; condition remplie d'ailleurs par les autres appareils cités.

On remarquera, en outre, que le crochet de la tringle supérieure est mobile autour d'un axe qui lui permet, dans la manœuvre à la main, de venir se rengager derrière la butée, sans que la tringle qui le porte soit sollicitée à être soulevée.

Ces deux tringles sont guidées par des galets, et soumises seulement à des efforts de traction qui agissent suivant l'axe de leur mouvement de translation, de sorte que les frottements sont aussi réduits que possible.

---

## BALANCIER DE DÉSENGAGEMENT DES TRANSMISSIONS D'UN SIGNAL.

---

En général, sur le réseau de l'Est, les bifurcations sont défendues dans chaque direction, par un signal carré d'arrêt absolu placé à petite distance, et par un disque assez éloigné pour couvrir un train arrêté au signal carré; ce disque normalement ouvert, doit être fermé dès qu'il est dépassé par un train, avant qu'on puisse ouvrir le signal carré.

On a relié les deux branches d'un certain nombre de bifurcations par une troisième branche en constituant ainsi un triangle de bifurcation (Pl. XXIII).

La longueur des branches de raccord est généralement insuffisante pour qu'on puisse y établir des disques à leur distance réglementaire.

Le disque est alors supprimé, et on y supplée en maintenant fermé le signal carré derrière le train qui vient de franchir la première bifurcation.

Supposons un train sur la voie I, prenant la direction A C (Pl. XXIII). Le signal  $a_1$  sera fermé du poste A, et au moyen d'une seconde transmission du poste C, jusqu'à ce que le train ait franchi cette seconde bifurcation. Le levier de manœuvre au poste C est d'ailleurs enclenché avec les autres signaux de ce poste pour empêcher le passage simultané de deux trains sur la bifurcation.

La fermeture du signal  $a_1$  par le poste C doit être subordonnée à la position de l'aiguille en pointe du poste A, afin de ne pas arrêter inutilement les trains qui suivraient la direction A B.

Dans ce but, le signal  $a_1$  est manœuvré par trois transmissions dont les leviers sont aux postes A. B. C.

Près de l'aiguille en pointe de A, se trouve un balancier horizontal relié à cette aiguille par une tringle rigide, qui fait occuper au balancier deux positions correspondantes aux deux directions de l'aiguille.

Le balancier porte à l'extrémité de ses branches des anneaux dans lesquels passent les fils de transmission du signal  $a_1$  venant des postes B et C (Pl. XXIII).

Chaque fil porte un taquet qui vient buter contre l'anneau, lorsque le levier de ce fil est mis dans la position de fermeture.

Si la position de l'aiguille est telle que le balancier empêche le mouvement du taquet, le signal reste ouvert ; mais si l'aiguille vient à être renversée, le signal se ferme immédiatement.

La position du balancier de désengagement est contrôlée aux postes B et C.

A cet effet, on installe sur le balancier un commutateur analogue au commutateur de disque (Pl. XXIII).

Sur l'arbre vertical du balancier est une bride D, avec ressort à deux boutons de contact, reliée à la terre.

Sur la charpente sont placés deux colliers C. C' avec plot de contact, isolés par des cloches en porcelaine avec support galvanisé.

Ces colliers sont reliés aux fils de ligne des sonneries de contrôle des postes B et C.

Suivant que le balancier occupe l'une ou l'autre de ses positions, le ressort à boutons de contact appuie sur l'un des colliers isolés et ferme par conséquent le circuit de la sonnerie de contrôle du poste intéressé.

## TRANSMISSIONS PAR FILS ET TRANSMISSIONS RIGIDES DE SIGNAUX.

---

Pour la manœuvre des signaux, on emploie des transmissions par fils et des transmissions rigides dont les principales pièces sont figurées sur la planche XXIII.

Les transmissions par fils sont établies avec du fil d'acier galvanisé de 0<sup>m</sup>,0027 de diamètre, supporté par des poulies universelles.

Les jonctions des fils entre eux sont obtenues sans ligature au moyen de manchons galvanisés de 0<sup>m</sup>,04 de longueur; les extrémités des fils sont recourbées et rabattues sur les manchons.

L'attache des fils aux chaînes des leviers de manœuvre des signaux ou des renvois d'équerre est aussi obtenue sans ligature; on emploie des anneaux en fer galvanisé et des manchons, de manière que le fil s'enroulant sur l'anneau, soit courbé sur un rayon assez grand pour éviter les ruptures au point d'attache.

Les poulies universelles en fonte galvanisée sont mobiles autour d'un axe en bronze supporté par une chape articulée sur un support également en fonte.

Le support se fixe par quatre vis contre un piquet en bois.

Sous l'influence de la tension du fil, la poulie prend une inclinaison déterminée par cette tension elle-même; on évite donc ainsi tout frottement latéral du fil.

La compensation de la dilatation du fil par suite des variations de température est obtenue, soit par l'emploi d'un levier de manœuvre à dilatation libre, soit dans certains cas par l'appareil de tension système Robert.

Pour les transmissions rigides, on emploie des tubes en fer de 0<sup>m</sup>,027 de diamètre extérieur et 0<sup>m</sup>,020 de diamètre intérieur. Ces tubes sont assemblés entre eux par des manchons filetés et des raccords goupillés.

Ils sont guidés sur des galets avec supports fixés sur longrines.

La compensation de la dilatation est obtenue, suivant l'emplacement dont on dispose, par des compensateurs verticaux ou horizontaux.

Le réglage définitif des transmissions se fait au moyen de manchons de réglage.

## CLOCHE ÉLECTRIQUE ET INDUCTEUR.

---

Les cloches électriques sont employées sur les lignes à voie unique ; elles sont installées dans les gares et stations, à certains passages à niveau et en pleine voie.

Elles servent à annoncer le passage des trains, à demander des secours en cas de détresse et à faire des signaux d'alarme.

Chaque signal consiste en plusieurs groupes de nombres déterminés de coups de cloche.

Le type de cloche adopté est la cloche Siemens, dite à colonne ou à pigeonier (planche XXIV).

Les gares, stations et postes intermédiaires gardés, possèdent un inducteur magnéto-électrique pour produire les courants nécessaires au fonctionnement des appareils : c'est l'inducteur Siemens modifié en vue d'obtenir un coup unique de cloche par manœuvre de manivelle. Chaque coup de cloche est obtenu en tournant d'un demi-tour d'arrière en avant la manivelle de l'inducteur ; le retour d'avant en arrière n'actionne pas la bobine d'induction (voir planche XXIV).

Les inducteurs portent une plaque galvanoplastique gravée donnant la signification et la représentation graphique de onze signaux conventionnels.

Les inducteurs sont à un ou deux boutons suivant qu'ils desservent une ou deux directions ; ils sont montés sur des tablettes portant toutes les connexions nécessaires.

---

## TRANSMETTEUR A CONTACTS POUR RÉCEPTEURS ÉLECTRIQUES.

---

Cet appareil est composé de quatre lames en acier, découpées en dents, et formant un peigne de 0<sup>m</sup>,50 de longueur totale. Les dents sont recourbées à angle droit à leur extrémité (Pl. XXIV).

Les lames sont maintenues par une platine sur une pièce de bois isolante portée par deux sellettes boulonnées au patin du rail.

Elles sont réunies à un fil de ligne dans le circuit duquel sont intercalés une pile et, soit une sonnerie d'avertissement à relai, soit un contrôleur de la vitesse des trains, soit tout autre récepteur électrique.

Au passage d'un train devant le transmetteur, les bandages des roues des véhicules établissent une communication électrique entre les lames et les rails qui forment terre, ce qui provoque une fermeture du circuit et par suite le fonctionnement de l'appareil récepteur.

Ce fonctionnement, éprouvé depuis plusieurs années, est très régulier et sûr.

---

## ENREGISTREUR FIXE DE LA VITESSE DES TRAINS.

(Système de M. HUBOU).

L'enregistreur de M. Hubou, représenté planche XXV, a pour but d'indiquer la vitesse d'un train et l'heure exacte de son passage en un point déterminé.

Il est placé dans le circuit d'une pile et de deux transmetteurs à contacts établis sur la voie conformément aux indications de la notice précédente, et distants de 50 mètres.

DESCRIPTION  
DE L'APPAREIL.

Cet appareil comprend :

1° Un cylindre enregistreur horizontal H mu par un mouvement d'horlogerie H<sub>1</sub> et faisant un tour complet en 28 heures. Ce cylindre est garni de papier;

2° Une vis hélicoïdale A parallèle au cylindre;

3° Un chariot formant écrou mobile le long de la vis A, au moyen de deux galets supérieurs *g* et de deux autres galets inférieurs *g'*, qui roulent dans les rainures des glissières correspondantes R, R', isolées à leurs extrémités par de l'ébonite *i*. Les chapes des paires de galets *g g'* sont également isolées l'une de l'autre par de l'ébonite *z*.

Le chariot dont il s'agit est muni d'un électro-aimant boiteux G G, mobile autour de l'axe *o* et portant à l'aide d'un doigt *e* le crayon *c* qui s'appuie sur le cylindre et y trace une section droite.

L'électro-aimant GG est relié électriquement à la pile et au second transmetteur au moyen des deux conducteurs isolés que forment, d'une part, les deux galets *g* du chariot et la glissière R, et d'autre part, les deux galets *g'* et la glissière R' ;

4° Un électro-aimant de départ EE qui est relié au premier transmetteur et dont l'armature mobile autour de l'axe *xx* porte un doigt *d*, qui maintient à l'arrêt le chariot et la vis, constamment sollicités par un mouvement d'horlogerie à contrepoids  $\pi$ .

Les communications électriques de l'appareil sont représentées par le schéma de la planche XXV.

MARCHE  
DE  
L'APPAREIL.

Au moment du passage de la première roue d'un train sur le premier transmetteur, l'armature de l'électro-aimant de départ  $EE$  est attirée, et le chariot mobile, déclenché, est entraîné par la rotation de la vis. Son crayon trace un trait suivant une génératrice du cylindre.

Lorsque le train atteint le second transmetteur, l'électro-aimant  $GG$  du chariot est attiré par son armature fixe  $a$ . Le crayon se relève et se trouve maintenu écarté du cylindre par le crochet du béquet  $hk$  qui vient se placer de lui-même au-dessous du doigt  $e$  portant le crayon.

Le chariot continue néanmoins son mouvement de translation jusqu'à l'extrémité du cylindre et revient ensuite, le crayon toujours relevé, à son point de départ, après l'avoir toutefois dépassé un peu. Le crayon abandonne le crochet du béquet  $hk$  lorsque la tête de ce béquet vient buter contre la pointe de la vis  $V$ . Il s'appuie alors un instant sur l'équerre  $l$  et ne retombe sur le papier qu'au moment où le chariot est revenu se réenclancher de nouveau.

Le mouvement de va-et-vient du chariot est obtenu au moyen d'un pignon conique  $P$  fixé à la vis  $A$ , engrenant successivement avec deux demi-secteurs  $S_1 S_2$  à dents de côté, se faisant face et actionnés par la chute du contre-poids  $\pi$ .

L'aller du chariot, opéré par le secteur  $S_1$ , est régularisé par la vis sans fin d'un régulateur  $F$ ; sa durée est de 20 secondes. Le mouvement dans l'autre sens, qui est produit par le secteur  $S_2$ , est retardé par un autre régulateur  $F'$  qui ne fonctionne qu'au retour, grâce au rochet  $r$ ; sa durée est de 60 secondes.

Au moment où le chariot est revenu à sa position primitive après un premier mouvement complet de va-et-vient ayant duré 80 secondes, si le train n'a pas encore franchi le premier transmetteur à contacts, le chariot repart de nouveau avec le crayon relevé, pour accomplir une nouvelle révolution.

Le crayon trace donc, d'un trait continu; une section droite du cylindre, ligne des abscisses donnant les heures du passage des trains, et, au moment de ce passage, il trace une portion de génératrice dont la longueur est proportionnelle à la vitesse du train dans l'intervalle des deux transmetteurs.

On obtient ainsi des graphiques donnant, à première lecture, la vitesse d'un train et son heure de passage. Les feuilles de papier sont graduées et préparées pour faciliter cette lecture ; elles sont remplacées sur le cylindre toutes les 24 heures.

## APPAREIL PORTATIF AVEC SABLIER AU MERCURE POUR MESURER LA VITESSE DES TRAINS.

(Système de M. BURGUION.)

---

Les agents qui se trouvent sur la voie ont souvent à contrôler les vitesses des trains, notamment sur les points où un maximum de vitesse est fixé.

L'appareil qui fait l'objet de la présente Notice et qui est représenté planche XXVI, a pour but d'obtenir automatiquement cette vitesse, déterminée par le temps que les trains mettent à franchir un espace de 50 mètres.

Il est portatif et se compose :

- 1° D'un sablier au mercure supporté par un plateau vertical ;
- 2° De deux pédales à ressort actionnées par les trains et reliées au sablier par des transmissions en fil d'acier.

SABLIER  
AU MERCURE  
ET PLATEAU LE  
SUPPORTANT.

Le sablier au mercure est un petit sablier spécial en verre, dont la boule inférieure se prolonge de côté par un tube fermé servant à mesurer le mercure écoulé dans cette boule.

Il est monté sur une planchette portant le long du tube une échelle des vitesses.

Le plateau qui supporte le tablier est en tôle; il est fixé au moyen d'une vis de serrage sur un bâton ferré fiché dans le sol, à 1<sup>m</sup>,50 au moins du rail, au point où l'on veut observer les vitesses des trains.

Le sablier, dont tout le mercure a été amené dans la boule supérieure, est suspendu au plateau, du côté de la voie, au moyen d'un crochet fixe C<sub>1</sub> et de deux crochets mobiles à ressort C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>.

Dans cette première position, l'écoulement du mercure n'a pas lieu.

L'appareil comporte deux sabliers, dont un de rechange. Pour transporter ces sabliers, on se sert d'une boîte dont les dispositions sont également représentées planche XXVI

PÉDALES  
À RESSORT ET  
TRANSMISSIONS  
LES RELIANT  
LIÈR.

Les deux pédales sont en fonte ou en acier coulé et agissent par un ressort, au moyen de transmissions en fil d'acier, sur les deux crochets mobiles  $C_2, C_3$ , de suspension du sablier.

On les place contre le rail, à l'extérieur de la voie, et à peu près à égale distance du plateau supportant le sablier. Leur espacement est de 50 mètres.

Les figures de la planche XXVI montrent les dispositions d'une pédale en fonte adaptée à un rail Vignoles neuf, du type de 44<sup>k</sup>,200.

La pédale proprement dite  $dc$ , est mobile et peut pivoter autour d'un axe  $a$ . Elle est maintenue dans sa position normale par le poids de sa culasse  $c$ , qui est plus fort que celui de sa pointe  $d$ , et par la traverse  $t$  sur laquelle elle s'appuie. Dans cette position normale, la pointe  $d$  dépasse de 6 à 10 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> le dessus du rail et la culasse  $c$  engage de 2 à 3 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> le ressort R qu'elle maintient tendu.

Au passage de la première roue d'un train, le ressort R se trouve dégagé; en se détendant, il agit brusquement sur la transmission en fil d'acier et soulève en même temps la culasse  $c$  de la pédale qui se trouve alors à l'abri du choc des autres roues du train.

La même pédale peut être adaptée à tous les types de rails Vignoles de la Compagnie de l'Est, lesquels ont des hauteurs variant de 0<sup>m</sup>,120 à 0<sup>m</sup>,141 et des largeurs de patin variant de 0<sup>m</sup>,099 à 0<sup>m</sup>,130.

La différence de 0<sup>m</sup>,031 dans la largeur du patin est rachetée au moyen des deux rondelles de serrage des écrous de la pédale.

La différence de hauteur des rails est rachetée à l'aide du disque  $d$ , formant la pointe de la pédale, qui est excentré de 0<sup>m</sup>,016 et dont on règle la position d'après la hauteur du rail. Un petit ergot triangulaire placé sur le tourillon du disque  $d$  vient se loger dans l'une des encoches continues pratiquées en forme de couronne dans le support correspondant, et empêche le disque de tourner lorsqu'il est serré contre le dit support.

Les deux fils d'acier qui relient les pédales aux crochets mobiles du sablier ont 0<sup>m</sup>,0012 à 0<sup>m</sup>,0015 de diamètre et sont supportés chacun par deux pitons fixés sur deux petits piquets que l'on place, l'un à 3<sup>m</sup> environ du sablier, l'autre vers le milieu de l'intervalle restant jusqu'à la pédale.

Chaque fil est terminé à ses extrémités par des S en fil de fer que l'on fixe l'un au ressort de la pédale, et l'autre dans l'un des maillons d'une chaînette de 0<sup>m</sup>,50 de longueur attenante au crochet du sablier. Cette chaînette permet de tendre convenablement la transmission sans que le sablier soit placé tout à fait à égale distance des deux pédales.

MÉCANISME  
DE  
L'APPAREIL.

Les pédales et la transmission étant en place, on met le sablier dans sa première position.

Au passage d'un train, la première roue de la machine appuie successivement sur les deux pédales et dégage, l'un après l'autre, les ressorts R. Ces ressorts, en agissant sur les transmissions en fil d'acier, décrochent le sablier qui prend les 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> positions correspondantes.

Un ressort  $r_2$ , porté par le plateau, amortit le choc qui se produit lorsque le sablier pivote autour des attaches  $C_1, C_3$  pour prendre sa 2<sup>e</sup> position.

Un autre ressort  $r_3$  accroche et arrête le sablier dans sa troisième et dernière position.

Dans la 2<sup>e</sup> position qui dure tout le temps que le train met à franchir l'intervalle qui sépare les deux pédales, une partie du mercure amassé en totalité dans la boule supérieure du sablier s'écoule dans la boule inférieure.

Dans la 3<sup>e</sup> position, le mercure écoulé marque à l'échelle longeant le tube, la vitesse du train.

Lorsqu'on a relevé cette vitesse, si l'on veut constater celle d'un autre train, on tire d'abord sur les transmissions en fil d'acier pour armer les pédales qui, ayant, comme nous l'avons vu, la culasse plus lourde que la pointe, se mettent d'elles-mêmes dans leur position normale, puis on dispose le sablier dans sa première position après avoir ramené tout le mercure dans la boule supérieure.

GRADUATION  
DU  
SABLIER  
AU  
MERCURE.

Pour graduer le sablier au mercure, on se sert d'un instrument qui se compose de deux parties (voir planche XXVI) :

1<sup>o</sup> Un plateau P semblable à celui de l'appareil, et sur lequel sont montés deux aimants  $A_2-A_3$  qui maintiennent à l'arrêt les deux crochets mobiles  $C_2-C_3$  dont les ressorts agissent pour cela en sens inverse de ceux de l'appareil.

Ce plateau est fixé à l'aide d'une vis de pression sur un support en fonte à large base ;

2<sup>o</sup> Un compte-secondes dont l'aiguille trotteuse  $a$  se met en mouvement lorsque la tige  $d$  atteint le milieu de la course qu'on lui imprime vivement avec le doigt pour l'amener en  $d'$ .

Une aiguille  $f$  montée au centre du verre du compte-secondes permet de marquer à volonté le temps sur la durée duquel on veut faire porter l'observation.

La tige  $d$  et la trotteuse  $a$  se trouvent en communication permanente avec l'enveloppe métallique du compte-secondes par l'intermédiaire des rouages

intérieurs. Elles sont l'une et l'autre, à l'aide de la dite enveloppe métallique, placées, comme le montre le schéma de la planche XXVI, dans les deux circuits d'une pile passant l'un par l'aimant  $A_2$  pour aboutir au contact  $p$  situé au milieu de la course de la tige  $d$ , l'autre par l'aimant  $A_3$  pour aboutir à l'aiguille fixe  $f$ .

Le compte-secondes fait donc passer successivement autour des deux aimants  $A_2$ - $A_3$  deux courants électriques, l'un au moment du départ de l'aiguille trotteuse  $a$ , l'autre au moment où cette trotteuse arrivée en  $a'$  atteint l'aiguille fixe  $f$  marquant la durée de l'observation.

L'action de ces deux courants électriques a pour effet de supprimer l'aimantation des aimants  $A_2$ - $A_3$ , ce qui produit le déclenchement immédiat et successif des crochets de suspension du tablier et permet de marquer contre le tube de ce sablier la hauteur du mercure écoulé pendant la durée de l'observation.

Pour ramener et maintenir la trotteuse en  $a$ , on presse sur le bouton  $t$  après avoir remplacé la tige de manœuvre en  $d$ .

Si l'on considère que la durée d'une observation représente en secondes le temps  $t$  que la tête d'un train met à franchir le nombre de mètres  $e$  qui sépare les deux pédales de l'appareil, la vitesse correspondante  $V$ , exprimée en kilomètres à l'heure, a pour valeur :

$$V = \frac{3600 e}{1000 t} = \frac{3.6 e}{t}$$

L'espacement  $e$  des pédales étant de 50 mètres

$$V = \frac{180}{t}$$

Pour graduer le sablier, on observe le mercure écoulé pendant :

ce qui donne des points marquant les vitesses

|                    |                   |                   |                   |                   |
|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1''8               | 3''               | 5''               | 7''2              | 10''              |
| 100 <sup>km.</sup> | 60 <sup>km.</sup> | 36 <sup>km.</sup> | 25 <sup>km.</sup> | 18 <sup>km.</sup> |

de :  
 Les autres vitesses de 18 à 120 kilomètres se déterminent par interpolation ou extrapolation à l'aide d'une échelle spéciale représentée planche XXVI, et au moyen d'une bande de papier que l'on promène sur la dite échelle après y avoir indiqué les cinq points relevés au compte-secondes.

## WAGON A BALLAST, A TRAPPES ET A DÉCHARGEMENT AUTOMATIQUE.

(Système de M. MÉRAUX.)

---

Le wagon à ballast de M. Méraux, représenté planches XXVII et XXVIII, est caractérisé principalement par un fond en dos d'âne dont les parois inclinées sont pourvues de chaque côté et dans toute leur longueur de trappes mobiles qu'un seul homme peut manœuvrer, et qui assurent le déchargement complet du ballast en permettant d'en régler la vitesse.

L'homme chargé d'effectuer le déchargement se place sur une plateforme située à un bout du wagon, d'où il peut agir successivement sur deux volants qui actionnent chacun, au moyen d'une vis verticale et d'une roue hélicoïdale, un arbre horizontal portant des manchons cylindriques sur lesquels s'enroulent des chaînes fixées aux extrémités des trappes.

Le wagon exposé a été étudié, comme détails, dans les bureaux de la Compagnie et construit dans ses ateliers de Mohon.

Il a une longueur totale de 8<sup>m</sup>50 intérieurement et de 9<sup>m</sup>90 entre les extrémités des tampons.

Sa construction est complètement métallique. Elle présente cette particularité que la caisse et le châssis ne font qu'un, c'est-à-dire que c'est sur la caisse convenablement disposée et munie de tirants, d'entretoises et d'armatures lui donnant la rigidité nécessaire, que sont fixés les plaques de garde, les ressorts de suspension, ainsi que les appareils de choc et de traction.

Les longerons et les bouts de la caisse sont en tôle de fer de 6 millimètres d'épaisseur; ils sont armés, sur leurs bords inférieur et supérieur, de cornières destinées à leur donner de la rigidité.

La partie fixe en dos d'âne du fond de la caisse a la forme d'une double croix.

Le dos d'âne longitudinal recouvre la barre de traction; il réunit entre eux les deux bouts de la caisse qui forment traverses extrêmes. Les deux dos d'âne transversaux servent à loger les organes du roulement et de la suspension; ils entretoisent en même temps les deux longerons qui forment les parois latérales de la caisse et qui sont consolidés, en outre, au milieu de leur longueur par une tôle verticale.

Des armatures transversales placées en dessous des parties en forme de dos d'âne du fond de la caisse et solidement rivées sur elles, servent à assurer l'invariabilité de forme de ces parties. C'est sur quatre de ces armatures reliées en leur milieu par des entretoises aux longerons extérieurs que sont fixées les branches des plaques de garde. Les supports de suspension s'attachent de leur côté sur ces armatures et sur les longerons.

Des fers à  $\square$  renforcent les bords inférieurs des fonds de la caisse et servent d'attache aux charnières des trappes qui en ferment les ouvertures. Ces trappes sont constituées par des feuilles de tôle rivées sur des cadres formés de fers à  $\square$ , elles sont renforcées par un certain nombre de traverses en fer à T ; les dimensions des ouvertures fermées par les trappes au nombre de trois de chaque côté, sont en largeur de 0<sup>m</sup>470, X et en longueur de 3<sup>m</sup>270 pour l'une d'elles, et de 1<sup>m</sup>380 pour les deux autres.

Des tôles fixes formant joues empêchent l'écoulement par bout du ballast qui viendrait encombrer la voie. Ces tôles, qui garantissent en même temps les roues, sont entretoisées entre elles par des fers en  $\square$  qui servent en outre à limiter l'ouverture des trappes.

En vue du transport des rails et des traverses, la caisse a été munie de bouts d'une hauteur de 0<sup>m</sup>,930 et de ranchers espacés entre eux de 0<sup>m</sup>,900 à 0<sup>m</sup>,980.

Les bouts sont en bois, de 60 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> d'épaisseur, ils sont maintenus à leurs extrémités par deux cornières et en deux points intermédiaires de la longueur par deux fers à barrots formant ranchers fixés, à leur partie inférieure, sur les tôles des bouts de la caisse.

De petits fers à  $\square$  rivés à leurs deux extrémités sur des longerons dont ils affleurent le dessus, constituent le plancher destiné à recevoir le chargement des rails et des traverses.

Les organes du roulement ainsi que les appareils du choc et de la traction sont des types employés normalement par la Compagnie ; les essieux sont à fusées de 105 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> X 200 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>, les roues ont 0<sup>m</sup>,920 de diamètre au contact.

Les ressorts de choc sont à spirale ; ils sont logés dans les faux tampons qui sont en fonte.

Les ressorts de suspension sont formés de 11 lames d'acier de 90 X 12 et ont une longueur d'axe en axe des rouleaux de 1<sup>m</sup>,13.

Le wagon dont il s'agit a été établi pour un chargement de 15 tonnes.

Il a été expérimenté successivement pour l'emploi du ballast en pierres cassées et en gravier sableux.

Le déchargement complet a généralement été effectué, par un seul homme, en deux minutes.

## INSTRUMENT POUR RELEVER LE PROFIL DES RAILS

(Profilographe de M. NAPOLI.)

---

Le profilographe pour rails, de M. Napoli, (voir planche XXIX) est une sorte de pantographe se terminant d'un côté par une pointe S à double genouillère permettant de contourner le rail en tous sens, sans le rencontrer autrement que par l'extrémité pointue, et de l'autre côté par un stylet P, à ressort, qui trace sur une plaque en verre p, enduite de vernis au vermillon, le profil en coupe du rail.

L'appareil, essentiellement portatif, permet de relever sur place des profils de rails sans rien déranger à la voie.

Il comprend :

1° Un bâti sur lequel la plaque de verre p est calée à l'aide d'un arrêt mobile a muni d'un écrou de serrage;

2° Un système articulé terminé à ses extrémités par les deux stylets S, P.

Le bâti se fixe sur le champignon du rail au moyen de deux mâchoires M, M'. La mâchoire M' glisse dans deux rainures; elle est actionnée par une vis de serrage V à bascule.

Le système articulé comporte une règle R, ayant la forme d'un T, qui glisse entre 6 galets G montés sur le bâti, et deux bras B, B' portant à leurs extrémités les pointes S, P. Ces bras pivotent ensemble autour des axes O, O' de la règle glissante R, au moyen de deux secteurs T, T' engrenant l'un dans l'autre.

Le bras B est formé de 3 parties mobiles autour de deux axes, à la rencontre desquels se trouve exactement placée la pointe S. En sorte que la position de cette pointe S, par rapport à l'axe de rotation O du bras B, est invariable.

Le bras B' est équilibré par le contrepoids C.

Les deux distances SO, PO' des stylets S, P, aux centres de rotation des bras B, B', sont égales, et les deux secteurs T, T' de ces mêmes bras B, B' ont le même rayon.

Dans ces conditions il est facile de voir que la pointe P trace une figure exactement symétrique à celle que décrit la pointe S.

---

## CRÉOSOTAGE DES TRAVERSES.

---

La Compagnie prépare ses traverses à la créosote dans ses ateliers de Port d'Atelier et d'Amagne.

Les traverses sont empilées aux lieux de livraison, en piles mortes de 1<sup>m</sup>,80 de hauteur minima, sur des sous-traites, et séchées d'abord à l'air libre. Elles sont ensuite entaillées et percées à la machine à saboter, puis chargées sur des petits chariots à voie de 0<sup>m</sup>,92 qu'on transporte au moyen de lorries dans une étuve où elles restent 24 heures au minimum.

Après le séchage à l'air chaud à une température maxima de 80°, les chariots sortant de l'étuve sont immédiatement introduits dans un grand cylindre en tôle de 1<sup>m</sup>,90 de diamètre sur 11 mètres de longueur, qu'on ferme hermétiquement avec deux couvercles mobiles. On fait ensuite le vide dans le cylindre au moyen d'une pompe à double effet, jusqu'à ce que la pression soit réduite à 0<sup>m</sup>,11 de mercure.

Le vide est maintenu pendant une demi-heure environ. On ouvre alors une vanne de communication, placée entre le cylindre de tôle qui contient les traverses, et les réservoirs d'huile lourde de goudron. L'huile est chauffée à 80° centigrades et le cylindre est rempli par la pression atmosphérique jusqu'à une certaine hauteur.

Lorsque le niveau de l'huile ne s'élève plus dans le cylindre, on ferme la vanne de communication avec les réservoirs d'huile, et on termine le remplissage avec une pompe aspirante et foulante à simple effet. La pression est portée jusqu'à 6 kilogrammes par centimètre carré et on la maintient de 1 heure à 1 heure 1/4 environ.

Quand les traverses ont absorbé la quantité d'huile nécessaire, on arrête la pompe foulante, et on ouvre la vanne de communication avec les réservoirs, en même temps qu'un robinet d'air placé à la partie supérieure du dôme du cylindre. L'huile en excédant retourne dans les réservoirs. On ouvre ensuite les deux fonds du cylindre en tôle et on retire les chariots chargés de traverses préparées. On peut commencer aussitôt une nouvelle opération.

Le cylindre contient quatre chariots chargés chacun en moyenne de 42 traverses ; on peut donc préparer par opération 168 traverses.

La quantité d'huile absorbée par opération se mesure au moyen d'un flotteur dont l'indice se déplace sur une règle verticale, divisée en centimètres, qui est posée sur le réservoir d'huile. En prenant le niveau de l'huile dans le réservoir avant et après l'opération, on détermine par différence le volume absorbé par les traverses renfermées dans le cylindre.

Les essences utilisées sous forme de traverses sont principalement le chêne et le hêtre.

Les traverses en chêne absorbent de 6 à 7 litres par pièce de  $2^m,55 \times 0^m,230 \times 0^m,140$  (dimensions moyennes) ; soit 80 à 90 litres par mètre cube.

Les traverses en hêtre absorbent de 25 à 30 litres par pièce de  $2^m,65 \times 0^m,235 \times 0^m,145$  (dimensions moyennes) ; soit 290 à 330 litres par mètre cube.

La durée d'une opération, comprenant le chargement du cylindre, le vide, la pression, la vidange, l'ouverture des fonds et le déchargement, est d'environ 4 heures.

Ce mode de préparation est pratiqué par la Compagnie depuis 1865.

Il a procuré des traverses qui se sont bien conservées ; car, après 15 ans de service, les quantités hors de service se sont élevées au plus à 15 par mille pour le chêne créosoté, et à 50 par mille pour le hêtre créosoté.

## ORDRES GÉNÉRAUX SUR LA VOIE ET SUR LES LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES.

---

CLASSIFICATION  
DES  
PRESCRIPTIONS  
QUI RÉGISSENT  
LE SERVICE  
DE LA VOIE.

Le Service de la Voie de la Compagnie de l'Est est régi par des prescriptions qui se classent en quatre grandes catégories :

- 1<sup>o</sup> Règlements ;
- 2<sup>o</sup> Lettres ordinaires ;
- 3<sup>o</sup> Circulaires, ordres de service et instructions générales ;
- 4<sup>o</sup> Ordres généraux.

Les règlements comprennent les lois, ordonnances, décrets, relatifs à la surveillance et à l'entretien du chemin de fer, ainsi que les règlements proprement dits édictés en conséquence et revêtus de l'approbation ministérielle.

Les lettres ordinaires concernent les mesures applicables à des circonstances particulières de temps et de lieu. Elles ne conservent d'autorité que pour les circonstances qui les ont provoquées.

Les circulaires, ordres de service et instructions générales peuvent comprendre, soit comme les lettres ordinaires, des mesures se rattachant à des circonstances particulières de temps, et qui par suite ne sont applicables que pour ces circonstances, soit des mesures d'un caractère permanent et général.

Les ordres généraux comprennent, groupées par prescriptions de même nature, toutes les mesures d'un caractère permanent et général ayant fait l'objet de circulaires, ordres de service ou instructions générales.

Ils ont été classés en séries ainsi qu'il suit :

- A. Service général.
- B. Personnel.
- C. Comptabilité.
- D. Matériel.
- E. Domaine public et privé.
- F. Terrassements, ouvrages d'art et chemins.
- G. Stations et dépendances.
- H. Passages à niveau et dépendances.
- I. Voie et accessoires.
- J. Clôtures et plantations.

- K. Travaux particuliers et militaires.
- L. Relations avec les divers services de la Compagnie.
- M. Relations avec les Administrations étrangères à la Compagnie.
- N. Accidents et incendies.

Les ordres généraux sont en cours de préparation depuis plusieurs années et sont appelés à former, en quelque sorte, le code du Service de la Voie.

Ceux qui ont paru sont les suivants :

- A-I. Organisation générale du Service de la Voie.
- A-II. Traités-Adjudications.
- A-III. Correspondance générale.
- A-IV. Service des bureaux.
- A-V. Statistique de l'usure du matériel fixe.
- B-II. Conditions diverses de la situation des agents.
- B-III. Service militaire.
- B-V. Permis.
- C-III. Comptabilité du matériel.
- D-I. Approvisionnement du matériel.
- D-II. Matériel fixe.
- D-III. Outillage disponible.
- D-IV. Chargement et déchargement des wagons.
- E-IV. Procès-verbaux de contravention.
- I-I. Voie.
- I-IV. Lignes télégraphiques.
- K-II. Installations militaires.

Ces ordres généraux sont tenus constamment au courant des prescriptions nouvelles qui modifient ou complètent les prescriptions anciennes; à cet effet, on emploie le plus souvent des pages nouvelles ou placards imprimés que les agents détenteurs des exemplaires intercalent ou collent sur les § modifiés conformément aux instructions données par circulaires.

La Compagnie a exposé à titre de spécimen les deux ordres généraux :

- I-I. Voie.
- I-IV. Lignes télégraphiques.

L'ordre général I-I comporte dix chapitres :

- I. Description de la voie.
- II. Sabotage des traverses.

ORDRE GÉNÉRAL  
SUR LA VOIE.

- III. Pose de la voie.
- IV. Entretien de la voie.
- V. Réfections.
- VI. Neiges.
- VII. Précautions pour prévenir les accidents.
- VIII. Circulation des trains.
- IX. Circulation à pied et en voiture.
- X. Surveillance de nuit.

Il est complété par des annexes donnant les documents y relatifs, et par les dessins du matériel de la voie.

Le chapitre IV relatif à l'entretien développe notamment les règles d'une pratique d'entretien dont la Compagnie de l'Est a obtenu les meilleurs résultats. Cette pratique repose sur le principe des révisions générales exécutées successivement sur le développement tout entier des voies dans des périodes de temps (qu'on appelle roulement) et qui sont plus courtes ou plus longues suivant que les voies sont plus ou moins fatiguées. Ce système qui n'exclut pas les réparations partielles donne en tout temps une certitude absolue du bon état de tous les éléments de la voie.

Au point de vue des dépenses, on peut dire qu'il est économique, puisqu'au commencement de l'année 1889 pour 4.475 kilomètres de lignes, presque toutes à deux voies, notre service d'entretien organisé d'après ce système comportait à peine une moyenne kilométrique de 0,69 homme, y compris les auxiliaires.

ORDRE GÉNÉRAL  
SUR  
LES LIGNES  
TÉLÉGRAPHIQUES

L'ordre général IV, relatif aux lignes télégraphiques, est subdivisé en 3 chapitres :

- I. Construction des lignes télégraphiques.
- II. Lignes de l'État.
- III. Entretien des lignes.

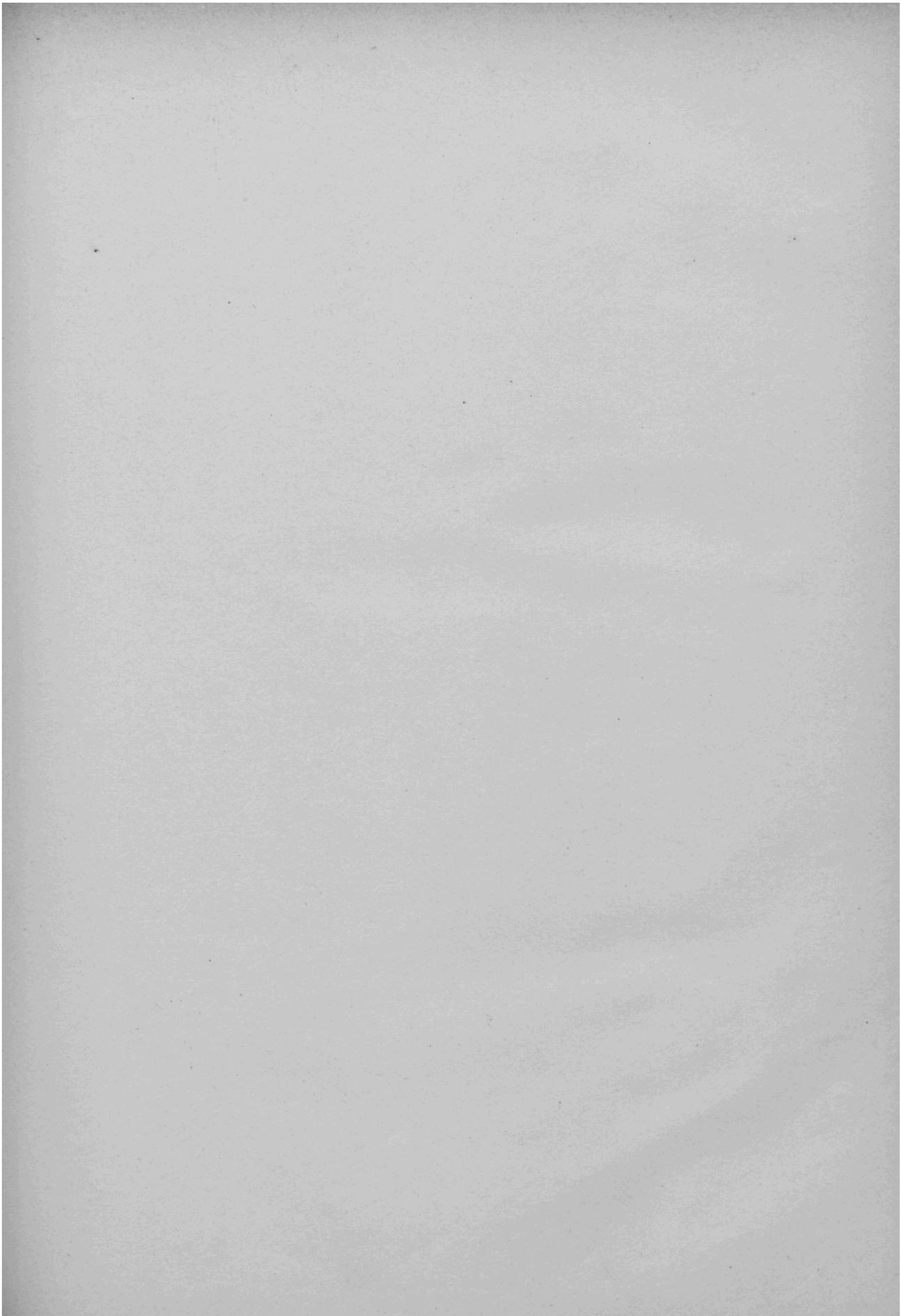
Dans le chapitre I se trouve indiquée, notamment, la loi de variation de la tension des fils d'après l'espacement des poteaux et la température, loi d'après laquelle, pour une même tension initiale à la température de  $-15^{\circ}$ , les tensions aux températures plus élevées sont beaucoup plus faibles avec les petites distances de poteaux qu'avec les grandes. C'est ainsi que la tension par millimètre carré de section étant de 10 kg. à la température de  $-15^{\circ}$ , varie à la température de  $+35^{\circ}$ , de 2<sup>k</sup>,10 pour l'espacement de 30<sup>m</sup>, à 5<sup>k</sup>,30 pour l'espacement de 90<sup>m</sup>.

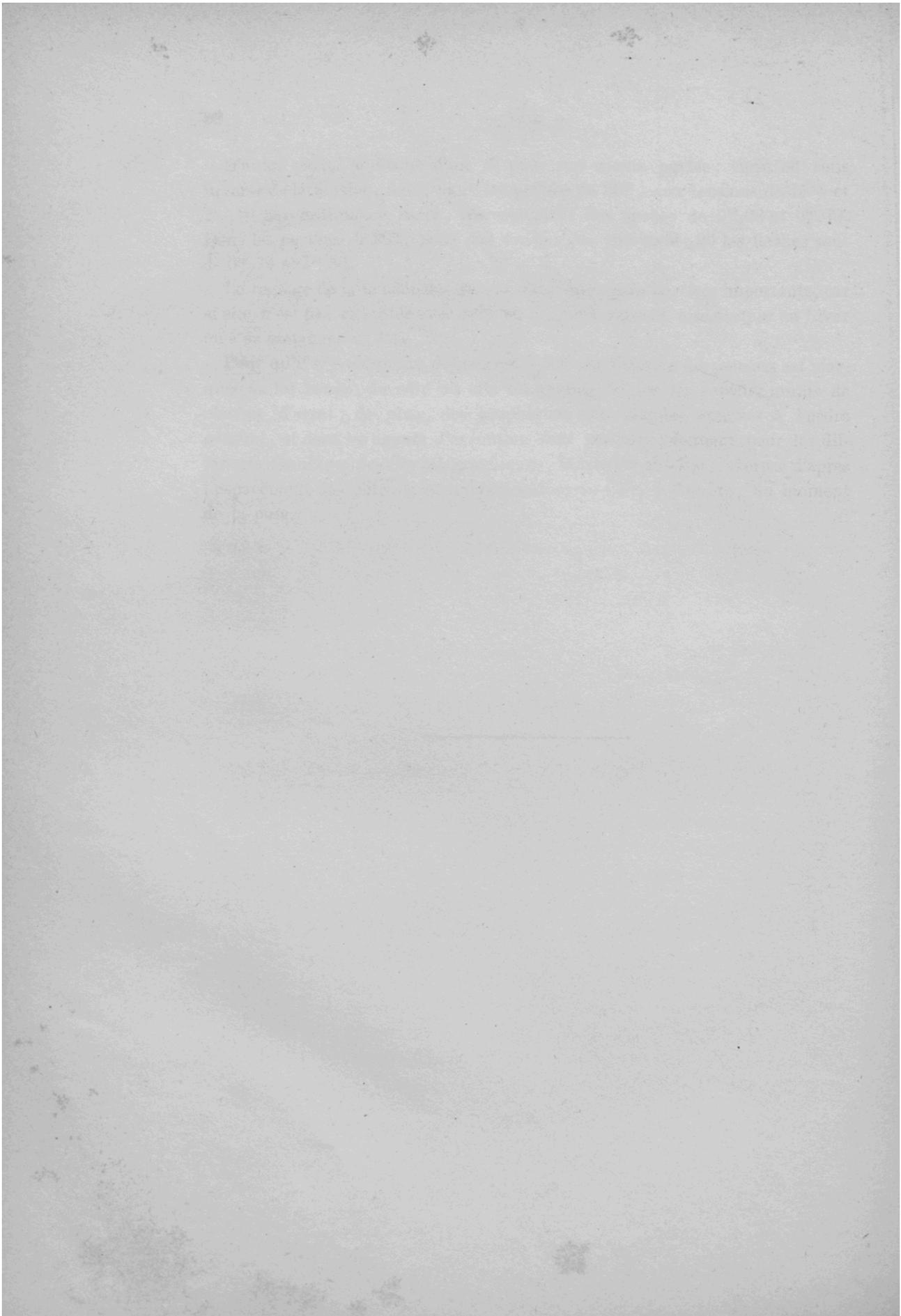
D'autre part, la flèche d'un fil pour une même portée, varie en sens inverse de la tension. Ainsi dans les portées de 30<sup>m</sup>, aux tensions de 10<sup>kg.</sup> et 2<sup>k.</sup>,10 par millimètre carré, correspondent des flèches de 0<sup>m</sup>,08 et 0<sup>m</sup>,42. Dans les portées de 90<sup>m</sup>, pour des tensions de 10<sup>k.</sup> et 5<sup>k.</sup>,30 les flèches sont de 0<sup>m</sup>,79 et 1<sup>m</sup>,46.

Le réglage de la tension des fils est donc une opération très importante, car si elle n'est pas exécutée avec soin les fils sont exposés à se rompre en hiver ou à se mélanger en été.

Pour qu'il n'y ait aucun doute à cet égard, la distance des poteaux est marquée au fer rouge, du côté où elle est applicable, sur les poteaux munis de cloches d'arrêt; de plus, des graphiques très simples annexés à l'ordre général, et dont les agents d'exécution sont porteurs, donnent pour les différents diamètres des fils télégraphiques, la tension absolue à exercer d'après l'espacement des poteaux et la température de l'air, à l'ombre, au moment de la pose.

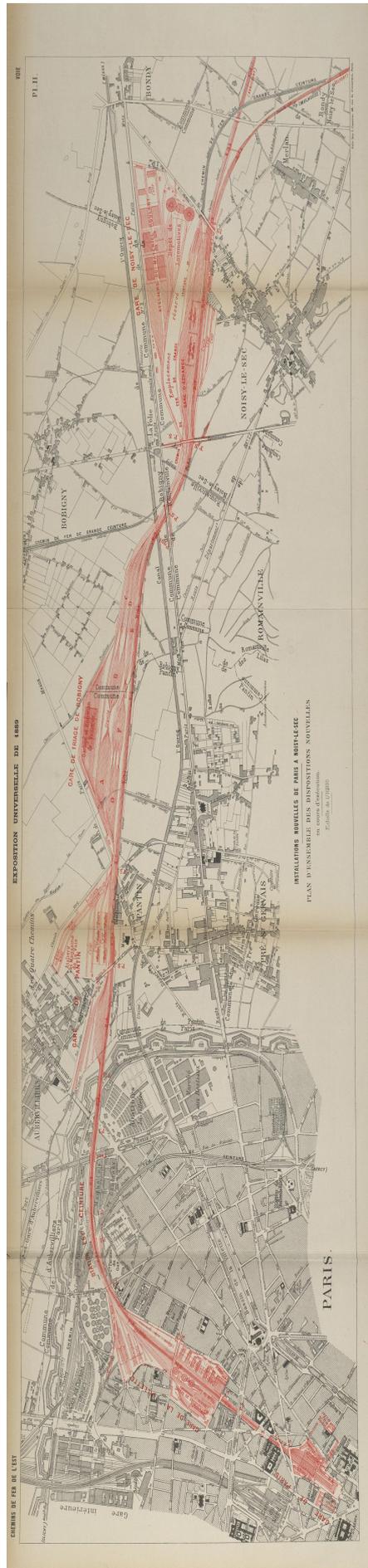


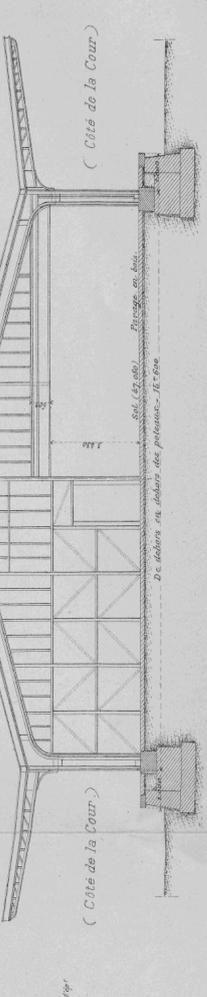
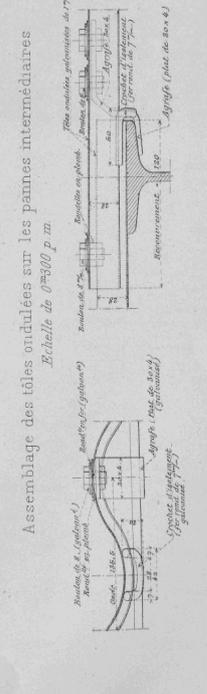
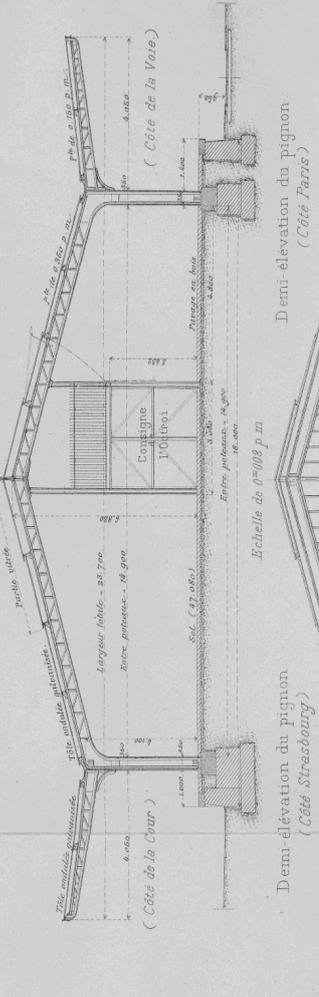
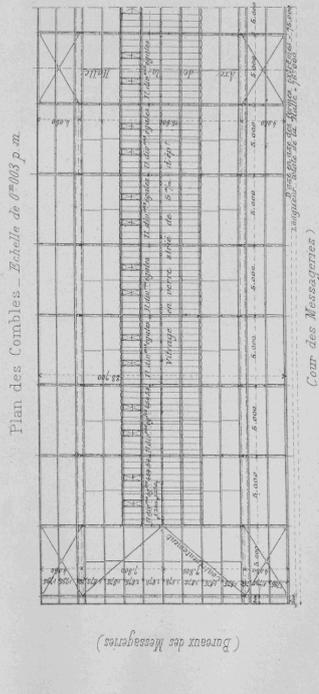
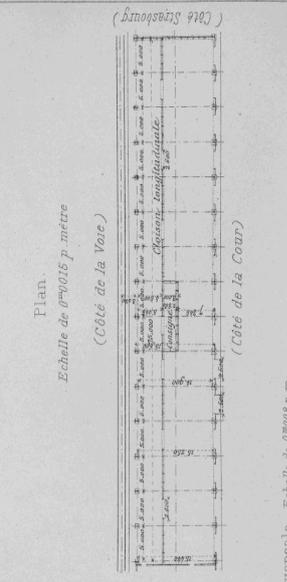
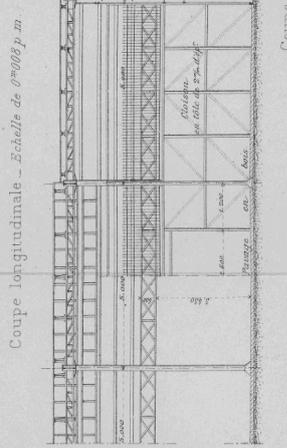
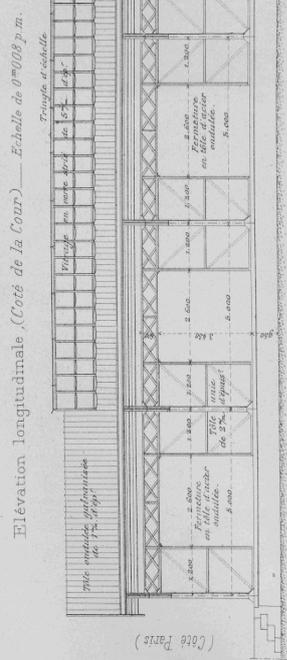




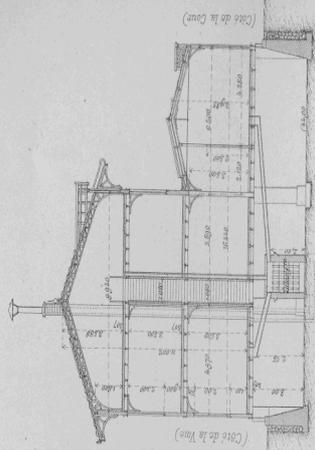




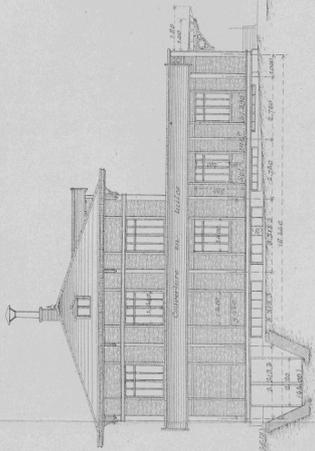




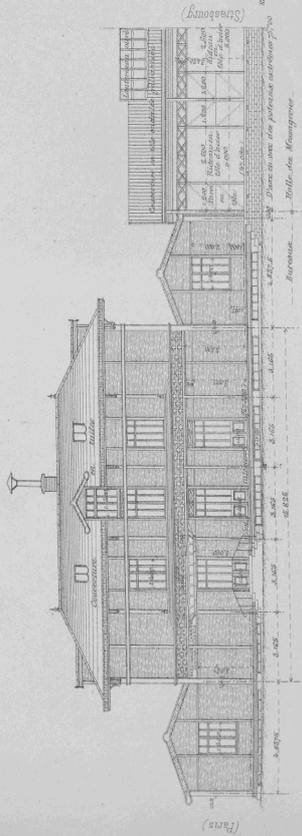
Coupe transversale en A-B.



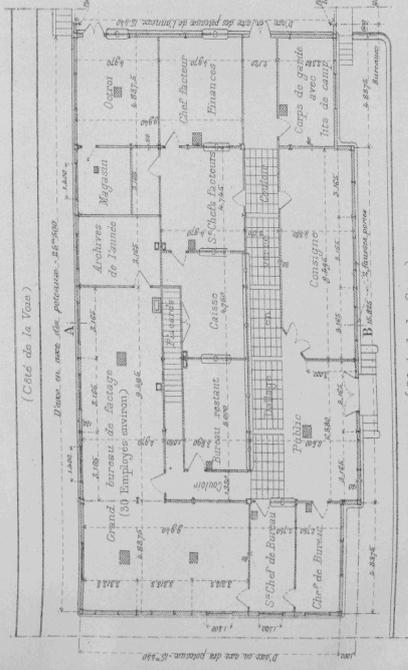
Ensemble  
 Echelle de 0=005 p.m.  
 Elevation latérale.



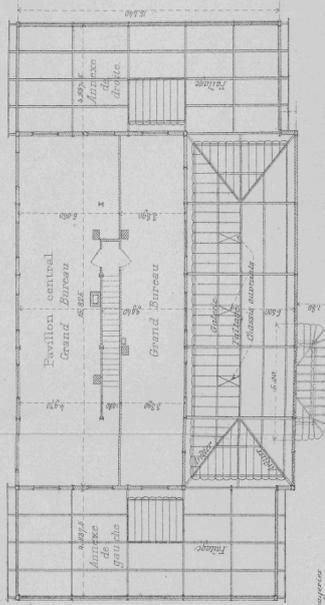
Elevation.



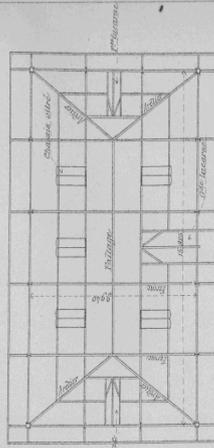
Plan du Rez-de-Chaussée.



Plan du 1<sup>er</sup> Etage.

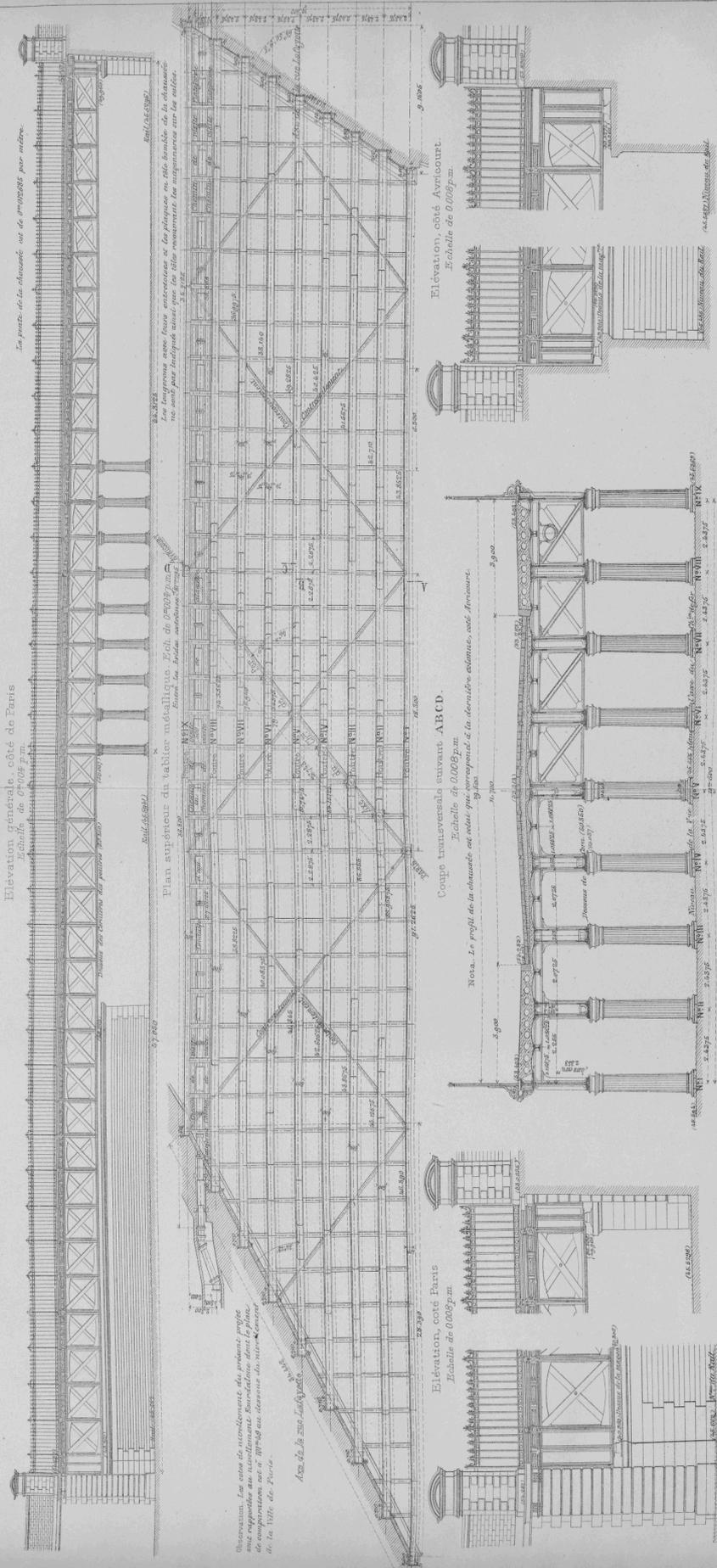


Comble du Pavillon central.



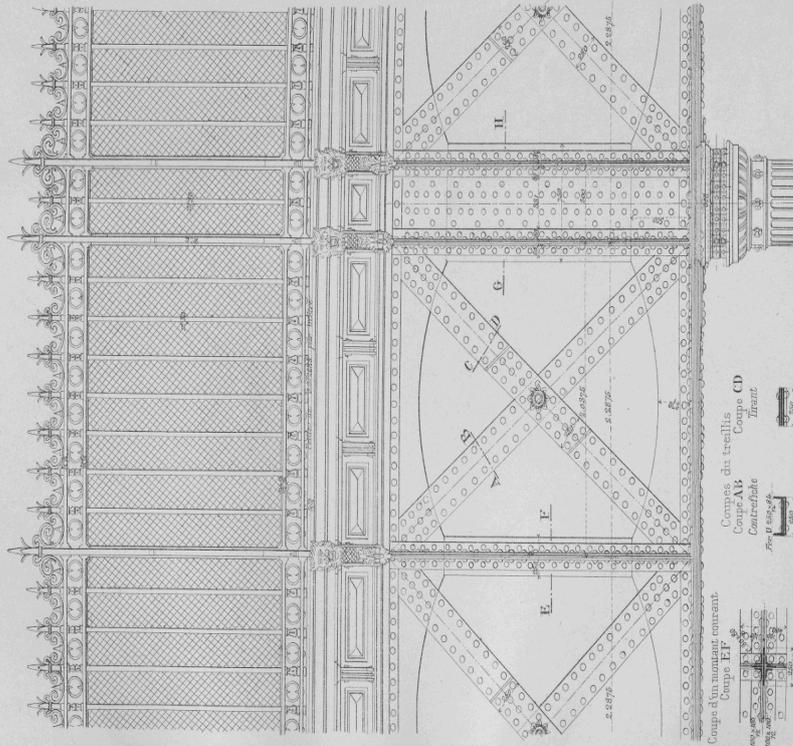


**CHEMINS DE FER DE L'EST** **INSTALLATIONS NOUVELLES DE PARIS A NOISY-LE-SEC** **EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1889** **PASSAGE SUPERIEUR DE LA RUE LAFAYETTE, A PARIS — DESSINS D'ENSEMBLE** **VOIE**  
**PL. VI.**



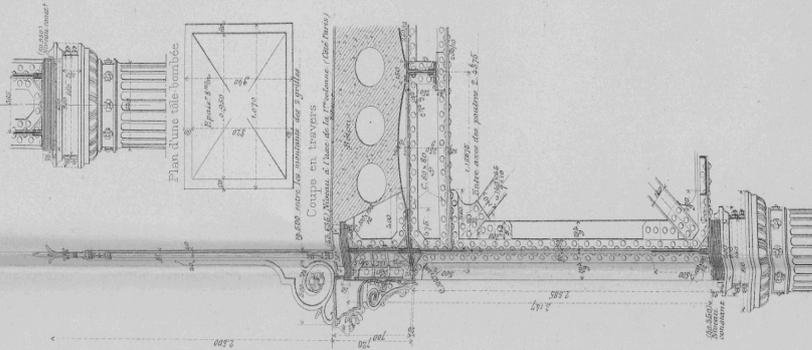
Ato. Imp. A. Brisse & Coustier, 45, r. de Valenciennes.

Elevation du Pont, vers la 1<sup>re</sup> Colonne, côté Paris

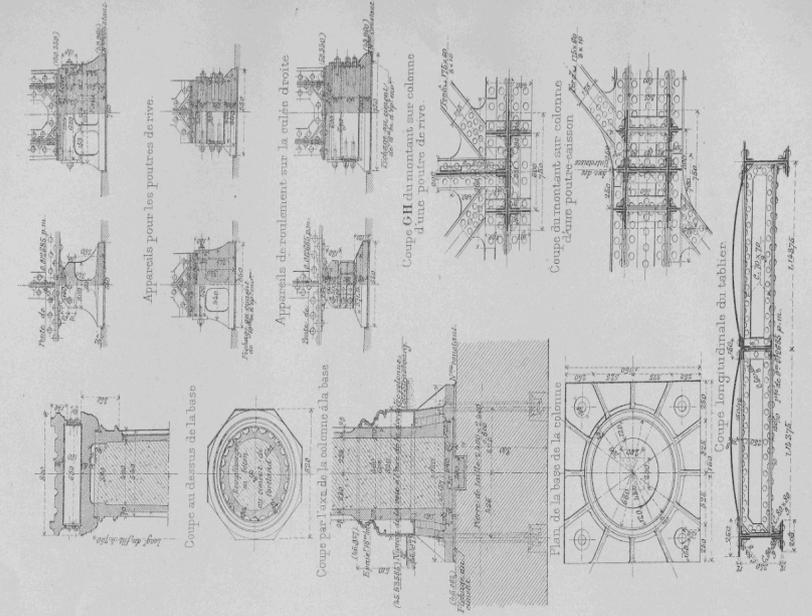


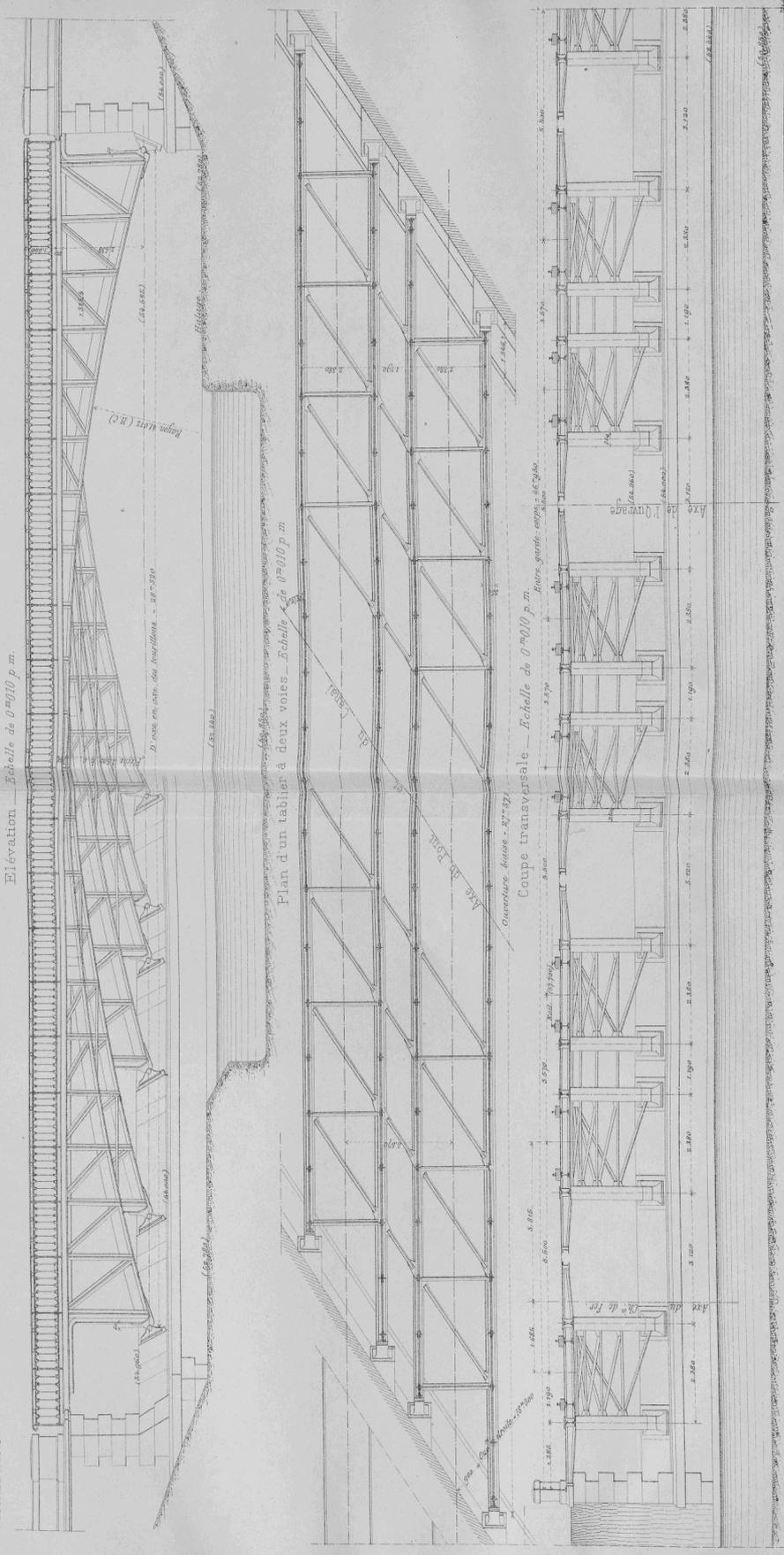
DETAILS

Elevation de tête du chariot sur  
colonne pour poutre-saison

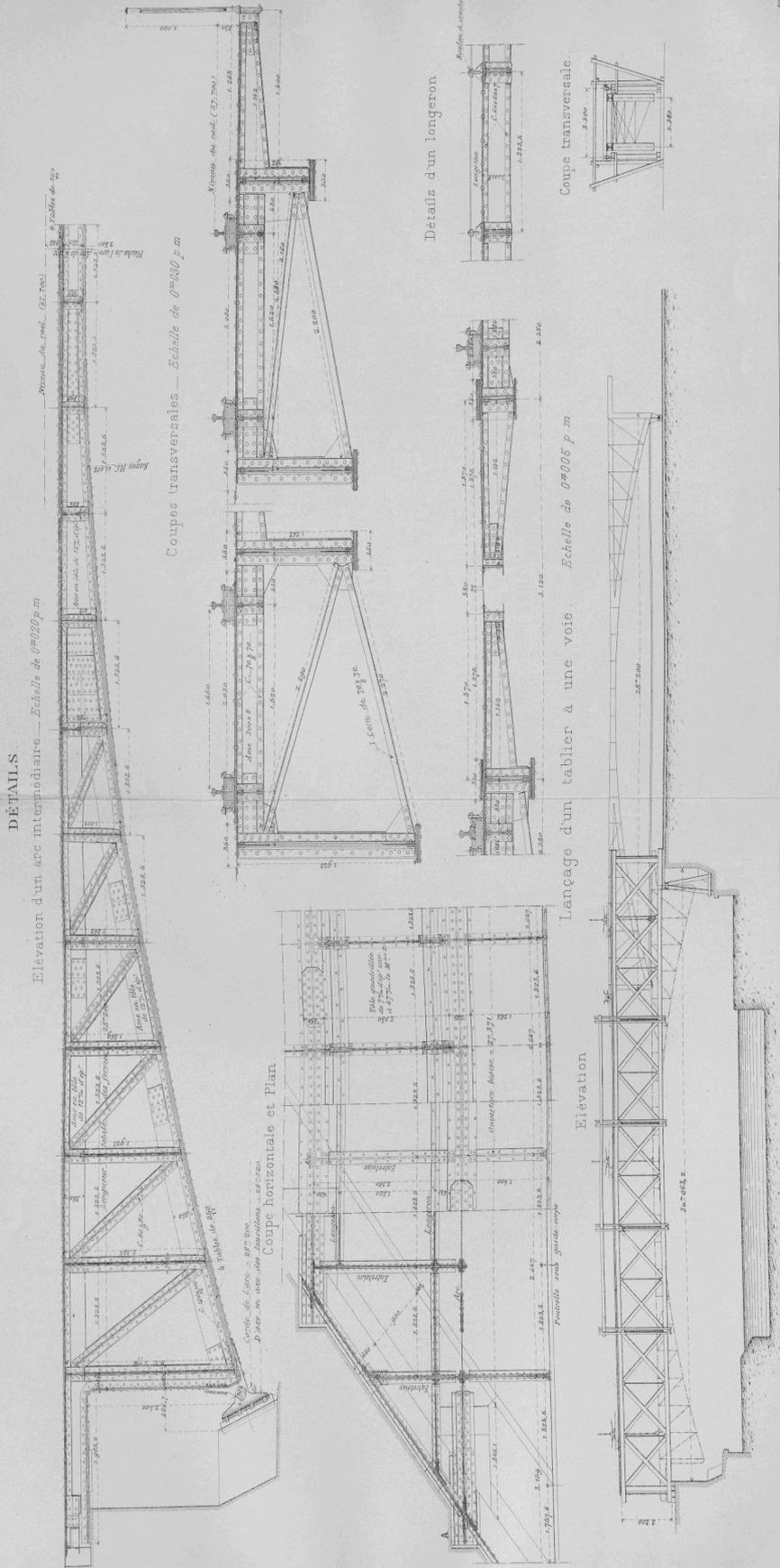


Coupe en travers du chariot sur  
colonne pour poutre-saison



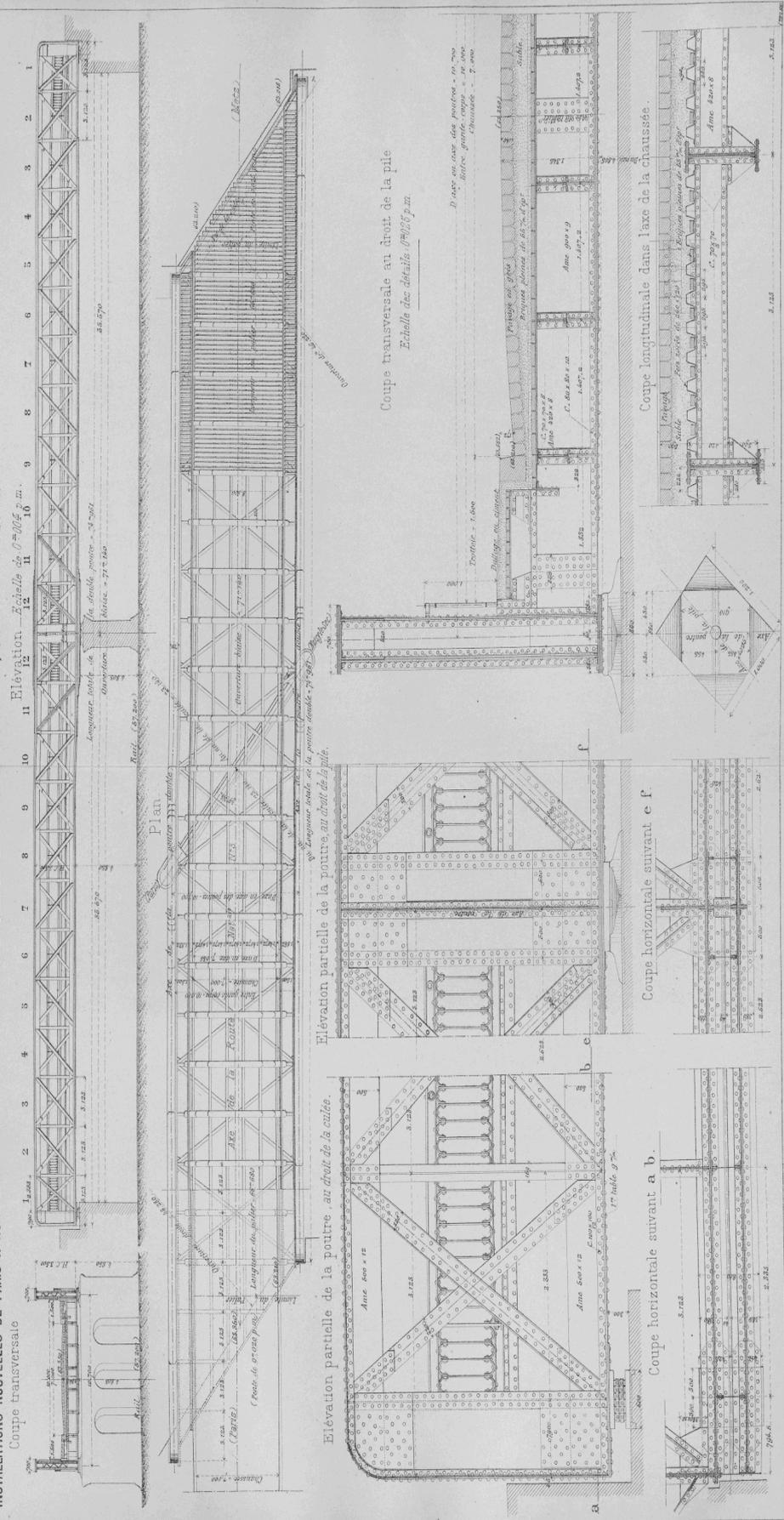


CHEMINS DE FER DE L'EST  
 INSTALLATIONS NOUVELLES DE PARIS A NOISY-LE-SEC  
 EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1889  
 PONT SUR LE CANAL DE L'OURCQ, PRÈS DE NOISY-LE-SEC  
 DÉTAILS.  
 VOIE  
 P.I. IX.



Auto. Imp. A. Broiss & Courcier, 49, R. de Valenciennes, Br. G.

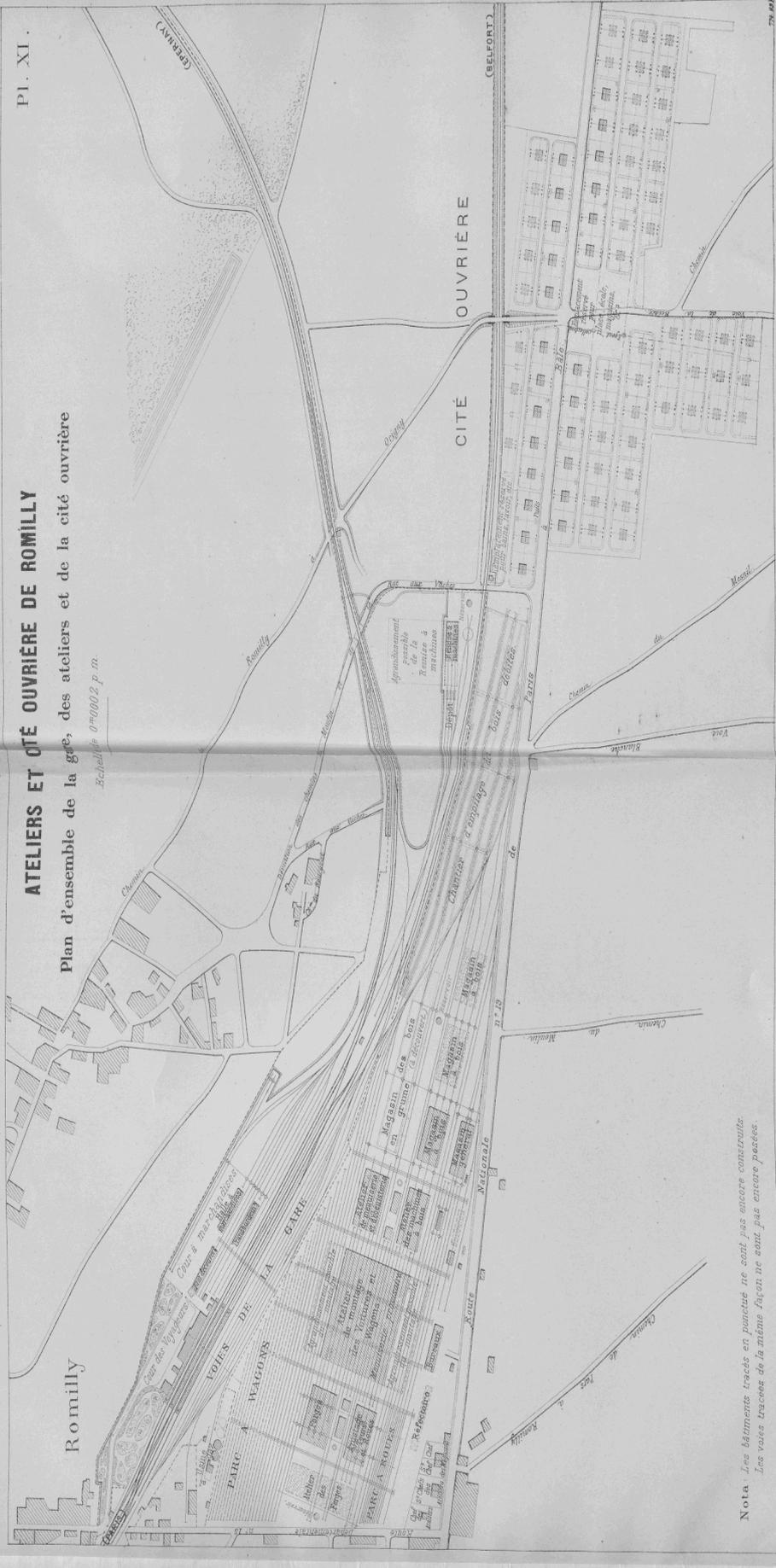
CHEMINS DE FER DE L'EST  
 EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1889  
 INSTALLATIONS NOUVELLES DE PARIS A NOISY-LE-SEC  
 PASSAGE SUPERIEUR DE LA ROUTE NATIONALE N° 3, PRÈS DE NOISY-LE-SEC  
 PI X.



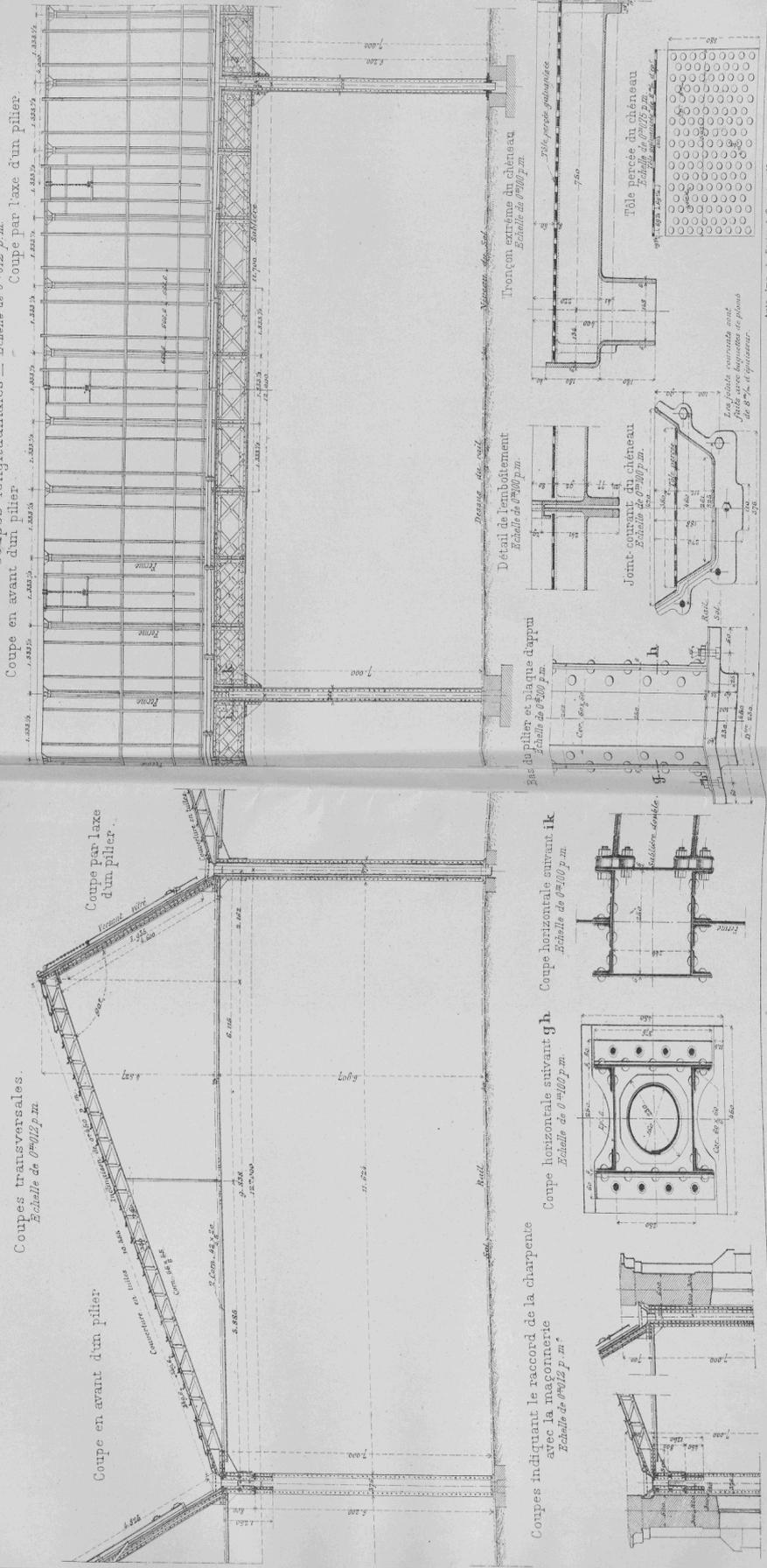
ATELIERS ET CITÉ OUVRIÈRE DE ROMILLY

Plan d'ensemble de la gare, des ateliers et de la cité ouvrière

Echelle 1/50000 p.m.



Nota Les bâtiments tracés en pointillé ne sont pas encore construits.  
Les voies tracées de la même façon ne sont pas encore posées.



Dessiné par M. A. Bouteiller & Courcier, 45, rue de Valenciennes, Paris.

CHEMINS DE FER DE L'EST  
ATELIERS ET CITÉ OUVRIÈRE DE ROMILLY

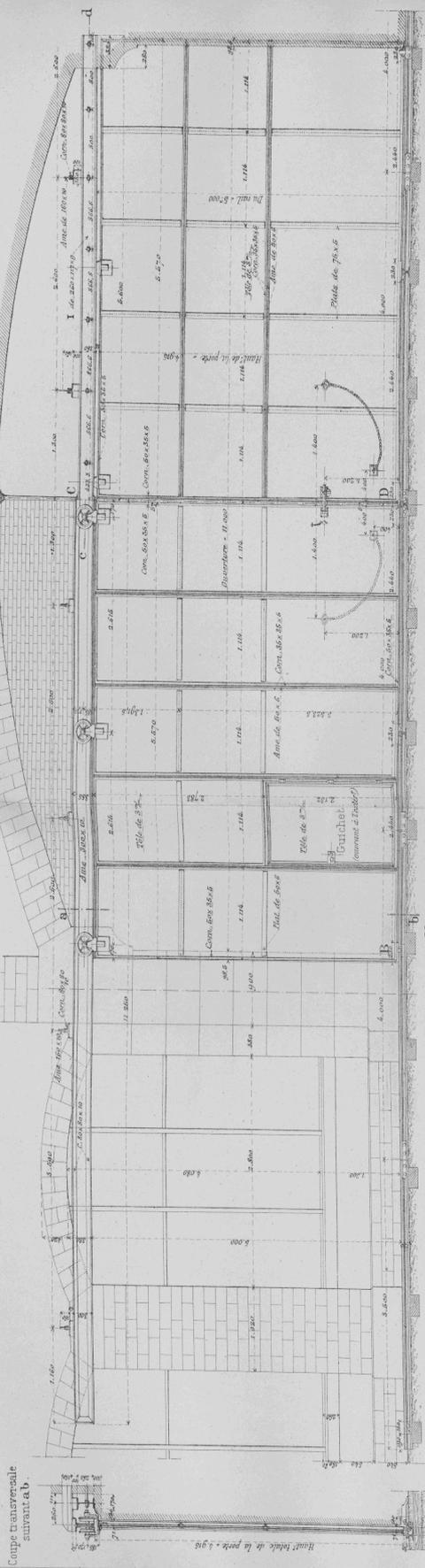
EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1889  
PORTE ROULANTE DE L'ATELIER DE MONTAGE DES VOITURES ET WAGONS

Echelle de 0m200 par mètre.

Elevation — Vue extérieure.

Elevation — Vue intérieure.

Coupe transversale suivant a b.



Vue en plan de la partie supérieure

Coupe longitudinale suivant c d.

Coupe transversale des galets de roulement et supports des poutres

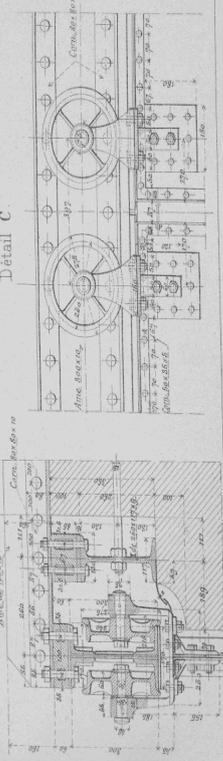
Détails divers — Echelle de 0m200 p m.

Détail C.

Coupe c f.

Détail B.

Détail D.

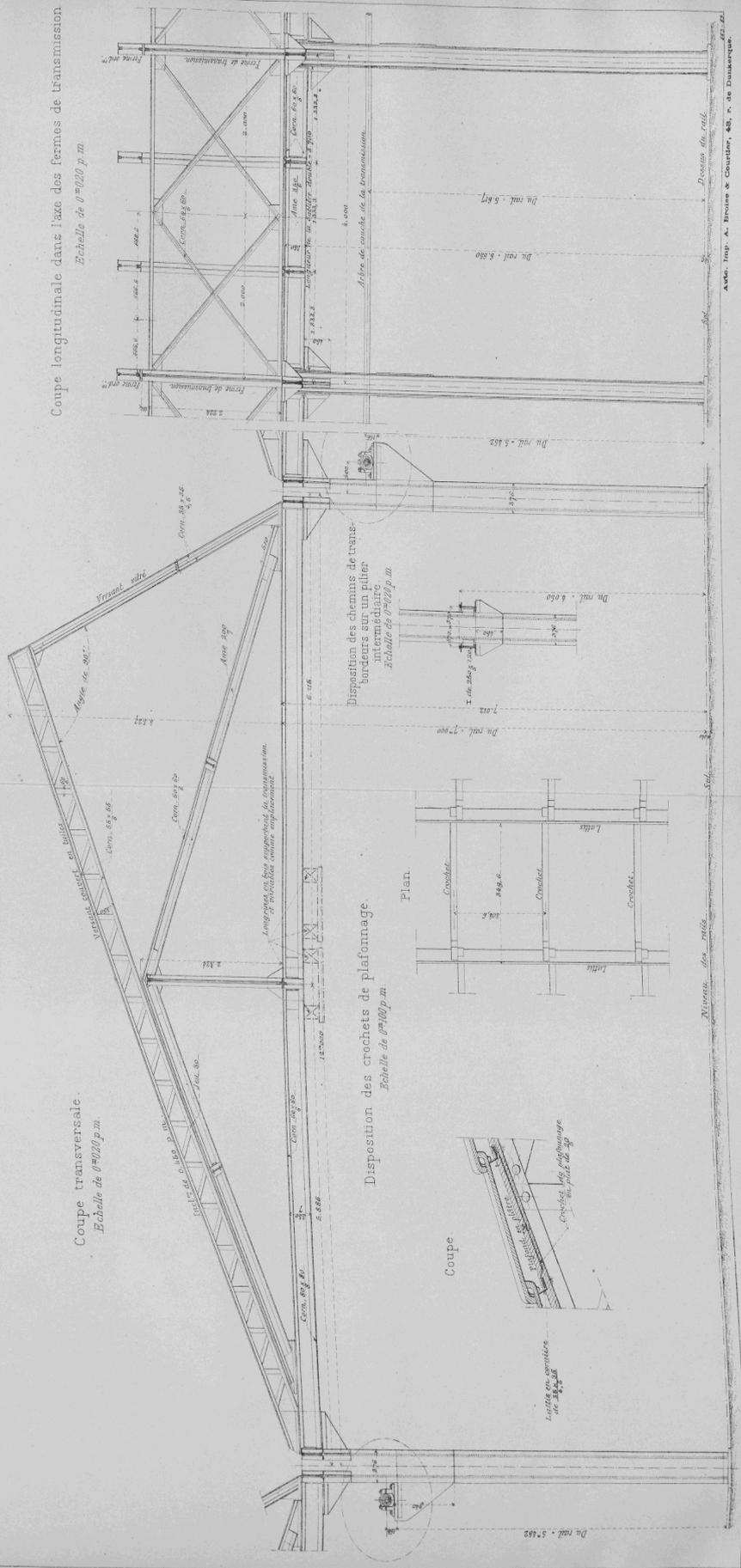


**EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1889**  
**CHARPENTE MÉTALLIQUE DE L'ATELIER DE L'AUSTAGE DES TOURS ET DES ROUES**  
 Ensemble et détails des fermes supportant la transmission.

**CHEMINS DE FER DE L'EST**  
**ATELIERS ET CITÉ OUVRIÈRE DE ROMILLY**

Coupe longitudinale dans l'axe des fermes de transmission.  
 Echelle de 0/020 p. m.

Coupe transversale.  
 Echelle de 0/020 p. m.



ATELIERS ET CITE OUVRIERE DE ROMILLY

Type N° 1.



Elevation principale



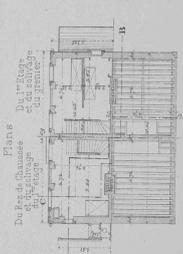
Pignon



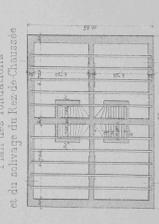
Coupe longitudinale AB.



Coupe transversale CD.



Plan des fondations et du soubassement



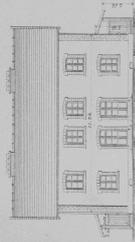
Plan des fondations et du soubassement au Rez-de-Chaussée

MAISON DE LA CITE OUVRIERE

Type N° 2



Elevation principale



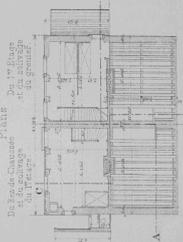
Pignon



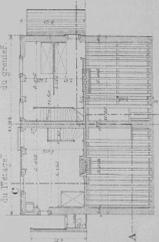
Coupe longitudinale AB.



Coupe transversale CD.



Plan des fondations et du soubassement au Rez-de-Chaussée

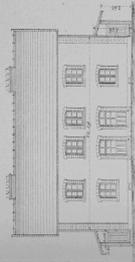


Plan des fondations et du soubassement au Rez-de-Chaussée

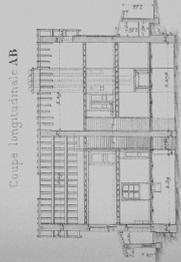
Type N° 3



Elevation principale



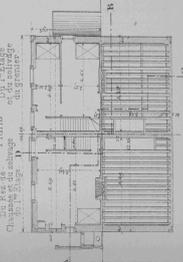
Pignon



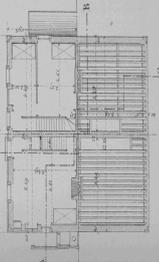
Coupe longitudinale AB.



Coupe transversale CD.



Plan des fondations et du soubassement au Rez-de-Chaussée



Plan des fondations et du soubassement au Rez-de-Chaussée



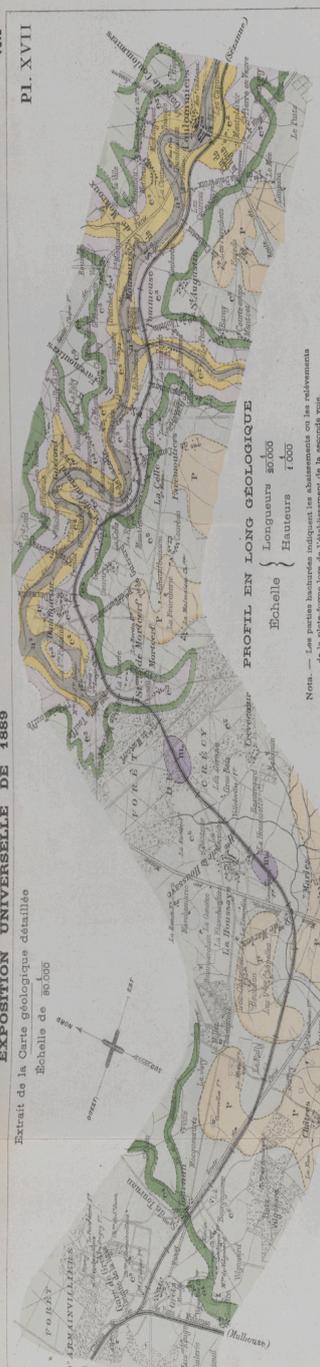
**CARTE & PROFIL GÉOLOGIQUE DE LA LIGNE**  
Nota. L'origine de la ligne est au kilomètre 88+000 à partir de Paris

**LÉGENDE**

Quaternaire (Alluvions) : ab  
Duvallien : p  
Miosène (Togrien) : mn  
Éocène (Turonien) : e  
Tertiaire : t

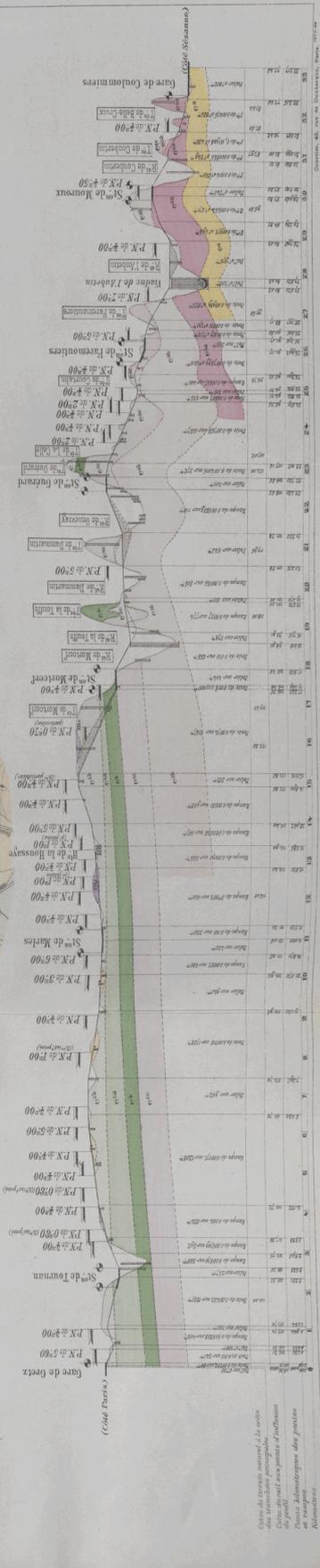
Miocène moderne : ab  
Limon, des plateaux : p  
Sables et grès de Fontainebleau : mn  
Molasse de la Brie : e  
Grès de la Brie : t

Marnes vertes : ab  
Marnes sup. - à lignites, argilines : p  
Travertins, des Champignons : mn  
Marnes lig. - à chalcidines latérales : e  
Travertins de St-Omer, à Ligny-laune : t



**PROFIL EN LONG GÉOLOGIQUE**  
Echelle : Longueurs 1:8000, Hauteurs 1:1000

Nota. — Les points humides indiquent les abaissements ou les redressements de la plate-forme face à l'établissement de la seconde voie.

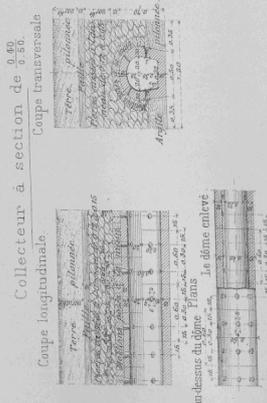


Carte de France au 1:500,000  
Cotes de nivellement au point de Paris  
D'après le Nivellement général de la France  
et les Nivellements particuliers

ASSAINISSEMENTS & CONSOLIDATIONS DES TERRASSEMENTS NÉCESSITÉS PAR L'ÉTABLISSEMENT DE LA SECONDE VOIE DE GREIZ A COULOMMIERS

Types de collecteurs en ciment employés dans les tranchées de la ligne.

Echelle de 0<sup>m</sup>02 p. m.

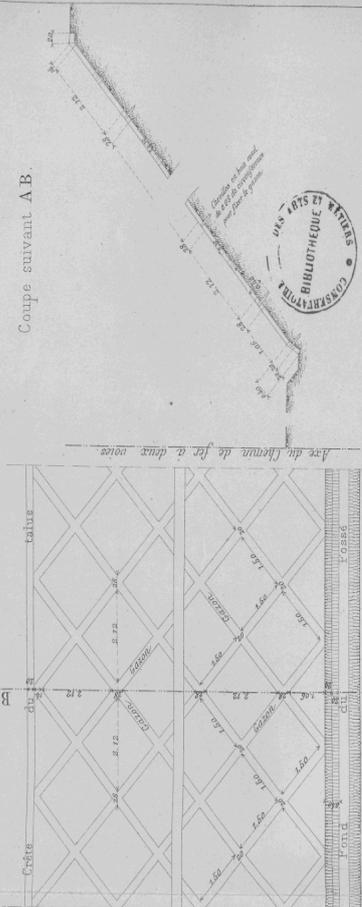


Collecteur à section de 0.30

Le recouvrement au dessus est formé de moellons de 0.15 de longueur, il est posé au ciment par-dessus les rails dans le caissette qui est supporté par le ciment par-dessus le sol... Le ciment est posé sur le collecteur pour ne pas briser les moellons.

VOIE PI. XVIII. Détail du gazonnement appliqué à toutes les tranchées.

Echelle de 0<sup>m</sup>01 p. m.



Manière de procéder au gazonnement du talus des tranchées.

Une première largeur de gazons de 0.40 en deux bandes de 0.20 est posée à la hauteur des fers de la plateforme. Il est placé au dessus une série de gazons en forme de zigzag qui déterminent des bruyères que l'on remplit de terre végétale. Le gazonnement est exécuté à plat avec des gazons de 0.10 d'épaisseur, chaque gazon est fixé par des chevilles en bois rond de 0.08 de circonférence et de 0.40 de longueur.

Prix de revient

Lorsque les gazons et la terre végétale ont pu être pris dans l'excavation du chemin de fer et dans un rayon de 300m, le prix total du revêtement, mais le sans, à été de... Le mètre carré... Coût de revient.



Collecteur à section de 0.30

Le ciment et la caissette sont semblables au collecteur à section. La caissette est posée de terre végétale qui, versant de 0.30 à une en face, est remplie de terre végétale... Le ciment est posé sur le collecteur pour ne pas briser les moellons.

Prix de revient d'un mètre linéaire de ce collecteur

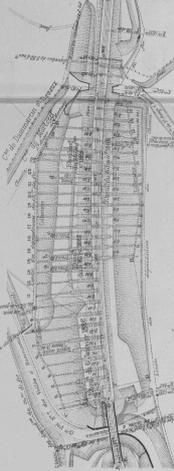
Le prix de revient d'un mètre linéaire de ce collecteur est de 5.00. La composition est la suivante: 1 partie de sable, 1 partie de ciment, 1 partie de chaux hydraulique.

**CHENILS DE FER DE L'EST**  
**ASSISEMENTS & CONSOLIDATIONS DES TERRASSEMENTS NECESSAIRES PAR**  
**L'ETABLISSEMENT DE LA SECONDE VOIE DE GREZ-A-COLOMBIERS**

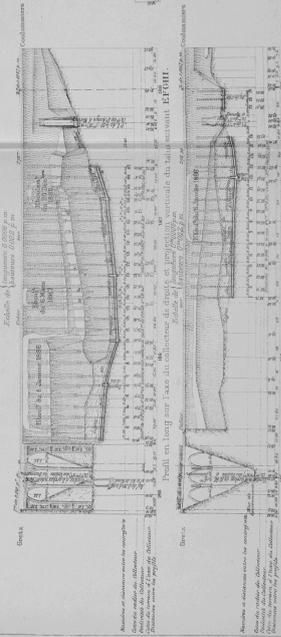
**EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1889**  
**REMPLAI DE LA TOUFFE**

**VOIE**  
**VI. XXIX.**

Plan des assises de remblai  
*Echelle de 1/2000*

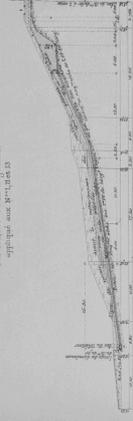


Tranchée en long sur l'axe d'alignement du gabarit et projections, consolidée d'un talus au point AMVD.



Détails des contreforts et drains — *Echelle de 1/2000 p.m.*

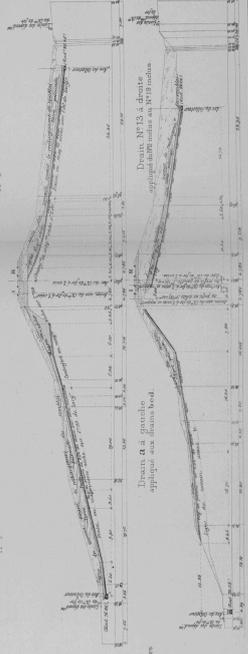
Contrefort N°12, à gauche appliqué au N°11 et 13



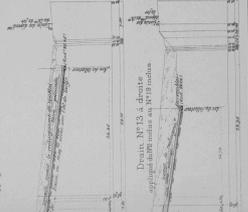
Contrefort N°15, à gauche appliqué au N°14 et au N°16



Contrefort N°21, à gauche appliqué au N°20 et au N°22



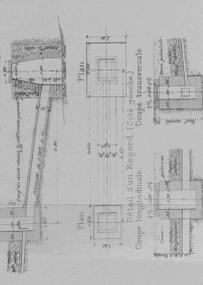
Contrefort N°8, à droite appliqué au N°7 et au N°9



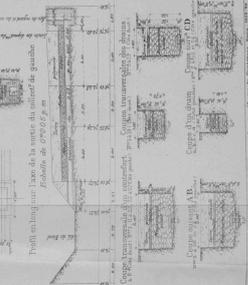
Drain N°13, à droite appliqué au N°10 et au N°11



Détails d'un regard, côté droit en du point absorbant  
*Echelle de 1/200*



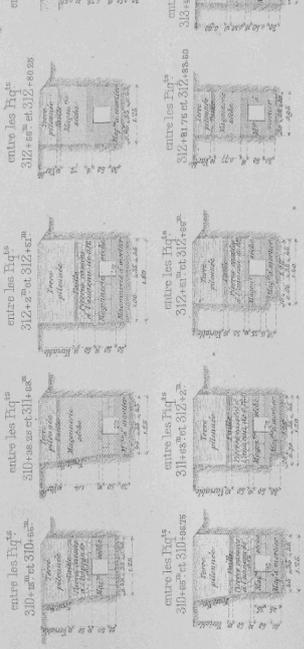
Contreventement des ballestres





ASSAINISSEMENTS & CONSOLIDATIONS DES TERRASSEMENTS NÉCESSITÉS PAR L'ÉTABLISSEMENT DE LA SECONDE VOIE DE GREIZ A GOULOMMIERS

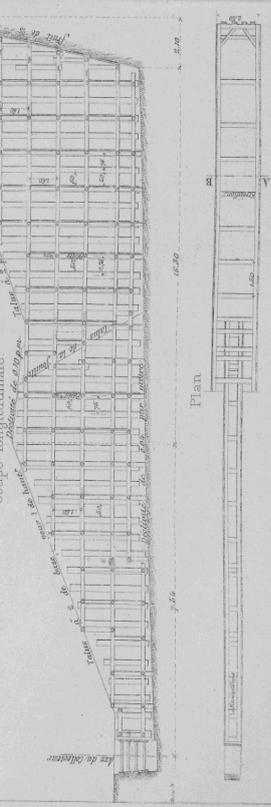
Coups transversales des collecteurs. Echelle de 0.01 p.m.



Coups transversales des contreforts et drains. Echelle de 0.01 p.m. Drain reliant un contrefort à un collecteur spécial au collecteur. Drain desséchement du chemin latéral.

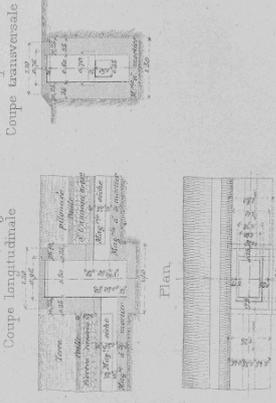


Dessin type des boisages employés dans les fouilles des grands contreforts spéciaux construits dans l'établissement du 2 Novembre 1885 (du N°286 au N°474 inclus) Echelle de 0.005 p.m.



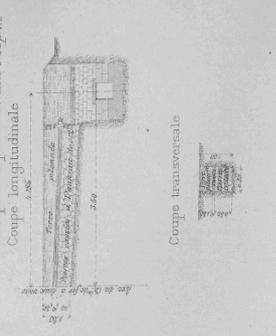
TRANCHÉE DE COUBERTIN

Détails d'un Regard. Echelle de 0.01 p.m.



PI. XXI.

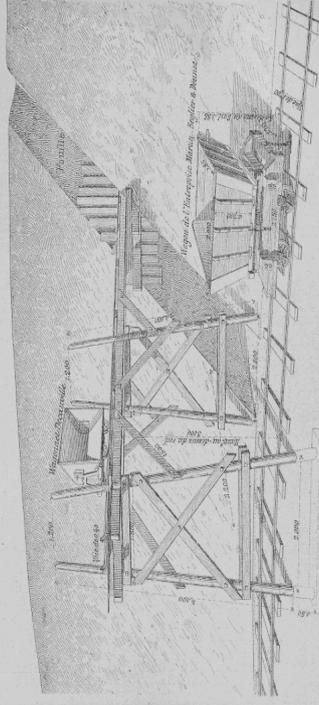
Détails d'une pierre préfabriquée. Ech. 0.01 p.m.



Détails des fossés maçonnés. Echelle de 0.01 p.m. Fossé en maçonnerie avec arcades devant les voûtes renversées. Plan d'une partie voûtée.



Estacade servant à l'enlèvement des déblais des contreforts





DESENGAGEUR A PEDALE POUR LA FERMETURE AUTOMATIQUE DES SIGNAUX.

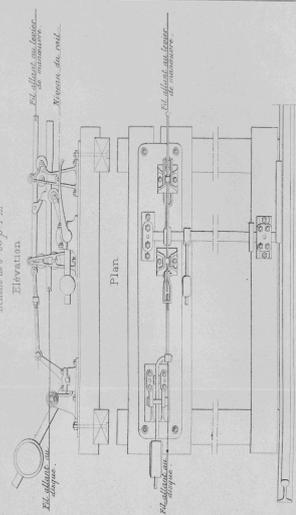
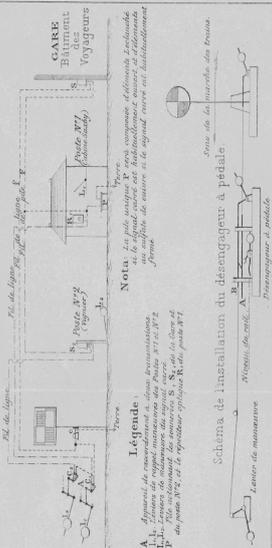


Schéma des communications électriques d'un signal carré à deux transmissions  
(Cas d'une pile unique placée dans une GARE Slezky)



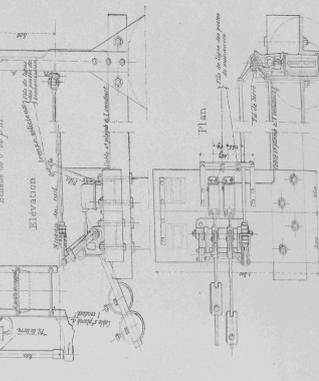
Legende

A. Appareil de signalisation  
B. Pile de ligne  
C. Pile de ligne  
D. Pile de ligne  
E. Pile de ligne  
F. Pile de ligne  
G. Pile de ligne  
H. Pile de ligne  
I. Pile de ligne  
J. Pile de ligne  
K. Pile de ligne  
L. Pile de ligne  
M. Pile de ligne  
N. Pile de ligne  
O. Pile de ligne  
P. Pile de ligne  
Q. Pile de ligne  
R. Pile de ligne  
S. Pile de ligne  
T. Pile de ligne  
U. Pile de ligne  
V. Pile de ligne  
W. Pile de ligne  
X. Pile de ligne  
Y. Pile de ligne  
Z. Pile de ligne

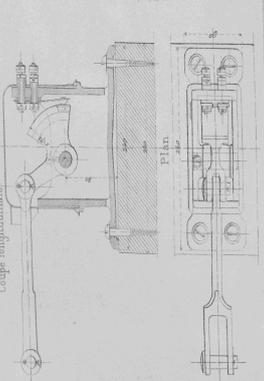


EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1889

Montage des Commutateurs et de l'appareil de raccordement

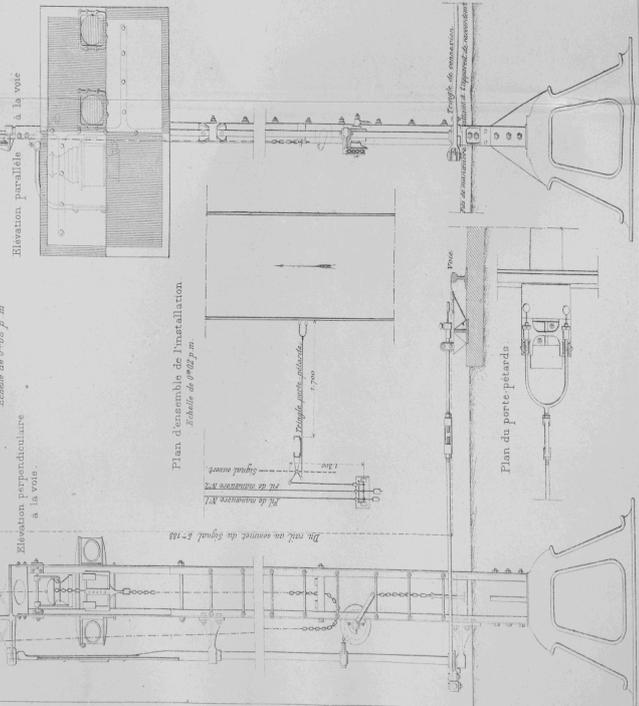


Commutateur pour l'appareil de raccordement



CHEMINS DE FER DE L'EST

SIGNAL CARRÉ AVEC APPAREIL DE RACCORDEMENT A 2 TRANSMISSIONS.



**BALANCIER DE DESENDEMENT DES TRANSMISSIONS D'UN SIGNAL**  
*Balancier de 0<sup>m</sup> 10 p.m.*

*Plan*  
*Elevation*

*Position des Signaux  
à un triangle de transmission.*

**INDUCTEUR MAGNÉTO-ELECTRIQUE**  
à deux bobines de contact

*figm.*

**MECANISME DES CROCHES ELECTRIQUES.**

*Elevation*  
*Plan*  
*Détachement (Vue de côté)*

**INDUCTEUR MAGNÉTO-ELECTRIQUE**  
à deux bobines de contact

*figm.*

**INDUCTEUR MAGNÉTO-ELECTRIQUE**  
à deux bobines de contact

*figm.*

**TRANSMETTEUR A CONTACTS**  
*Balancier de 0<sup>m</sup> 10 p.m.*

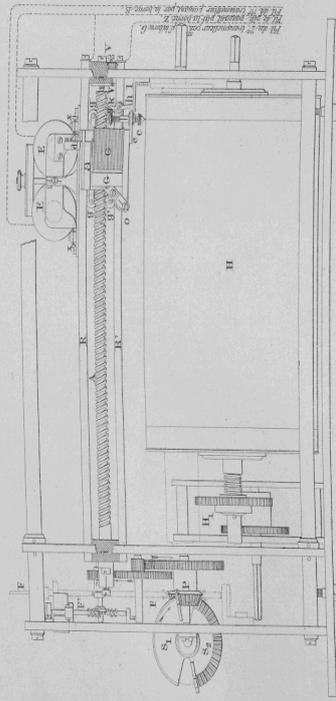
*Plan*  
*Vue latérale*  
*de 0<sup>m</sup> 10 p.m.*

ENREGISTREUR FIXE DE LA VITESSE DES TRAINS (Système de M. HUBOUD)

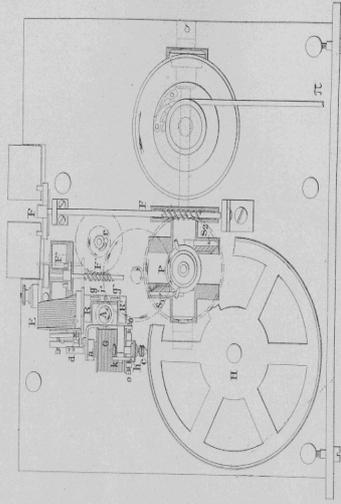
Pl. XXV.

Echelle de 1/3

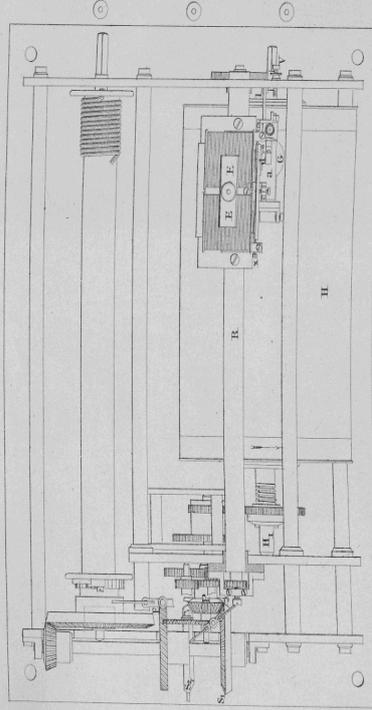
Elevation.



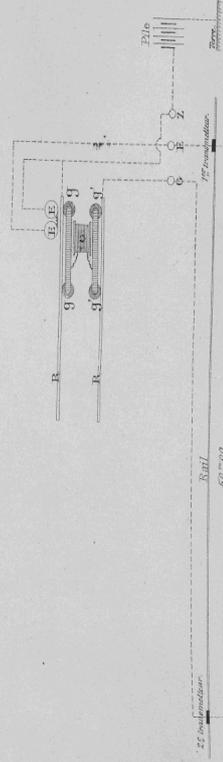
Elevation et Coupe transversales.



Plan.



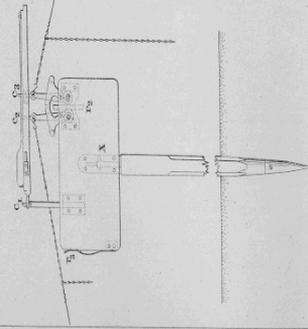
Schema des communications électriques.



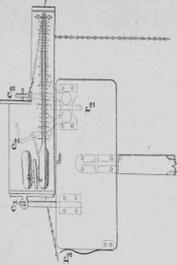
APPAREIL PORTATIF AVEC SABLIER AU MERCURE POUR MESURER LA VITESSE DES TRAINS (Système de M. BOURGUION)

PL. XXVI.

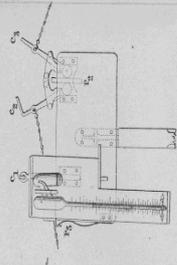
SABLIER AU MERCURE ET PLATEAU LE SUPPORTANT. (Echelle de 0<sup>m</sup>10 p. m.)



2<sup>e</sup> Position du sablier.



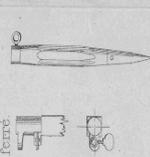
3<sup>e</sup> Position du sablier.



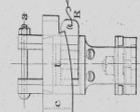
Coupes diverses.



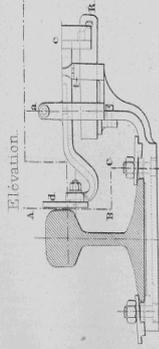
Détails du bâton de transmission.



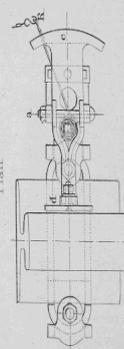
PÉDALE. (Echelle de 0<sup>m</sup>20 p. m.)



Elevation.



Plan



Boîte servant à transporter le sablier au mercure.

Elevation.



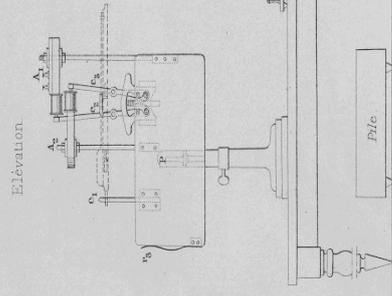
Plan



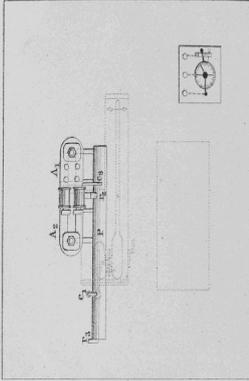
Echelle de 0<sup>m</sup>10 p. m.

INSTRUMENT SERVANT À GRADUER LE SABLIER AU MERCURE.

Echelle de 0<sup>m</sup>10 p. m.



Plan.



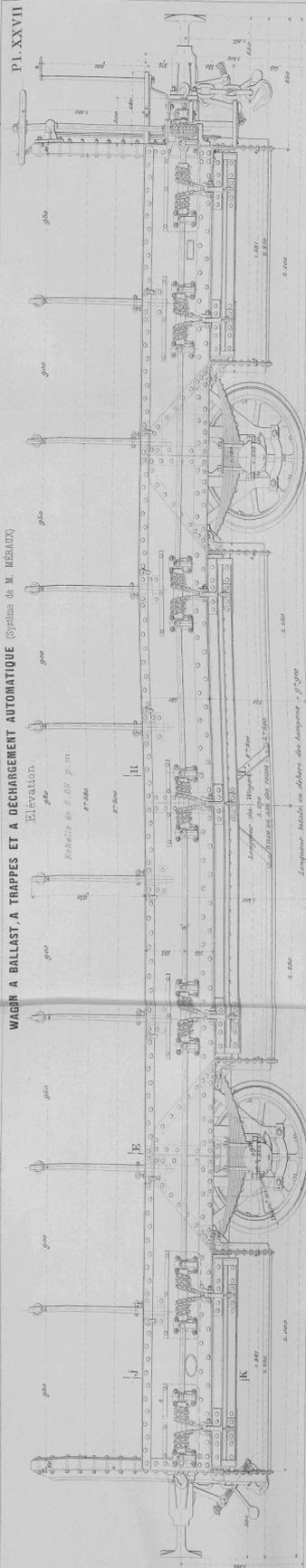
Echelle pour la graduation.

(au 1/50)

| Temps écoulé | Temps de la chute | Temps de la remontée | Temps de la chute et de la remontée | Temps de la chute et de la remontée | Temps de la chute et de la remontée |
|--------------|-------------------|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 10           | 10                | 10                   | 10                                  | 10                                  | 10                                  |
| 20           | 20                | 20                   | 20                                  | 20                                  | 20                                  |
| 30           | 30                | 30                   | 30                                  | 30                                  | 30                                  |
| 40           | 40                | 40                   | 40                                  | 40                                  | 40                                  |
| 50           | 50                | 50                   | 50                                  | 50                                  | 50                                  |
| 60           | 60                | 60                   | 60                                  | 60                                  | 60                                  |
| 70           | 70                | 70                   | 70                                  | 70                                  | 70                                  |
| 80           | 80                | 80                   | 80                                  | 80                                  | 80                                  |
| 90           | 90                | 90                   | 90                                  | 90                                  | 90                                  |
| 100          | 100               | 100                  | 100                                 | 100                                 | 100                                 |

Autor. Ing. Couvreur, 43, rue de Valenciennes, Paris. (1888, n. 5.)

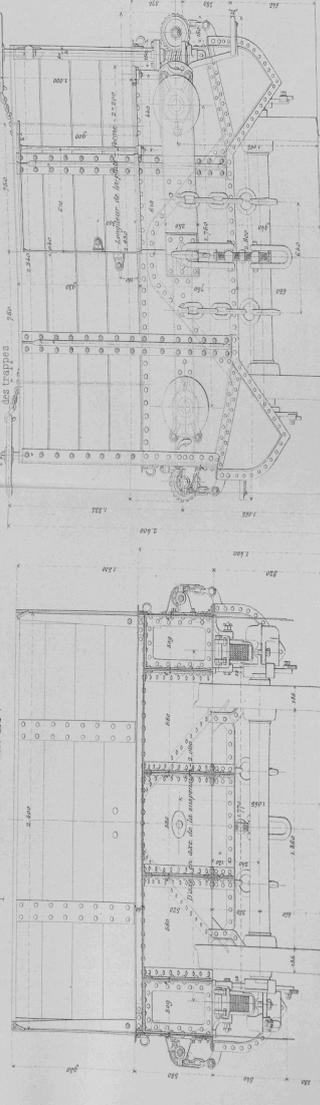
EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1889  
WAGIN A BALLAST A TRAPPE ET A DECHARGEMENT AUTOMATIQUE (Système de M. MERAUX)



Côté opposé à la commande du mouvement

Côte de la commande du mouvement

Coupe transversales suivant J.K





**INSTRUMENT POUR RELEVER LE PROFIL DES RAILS**  
(Prothographe de M<sup>r</sup> NAPOLI)

Pl. XXIX.

Echelle de 0<sup>m</sup>.50 p. m.

Elevation.

Vue de côté.

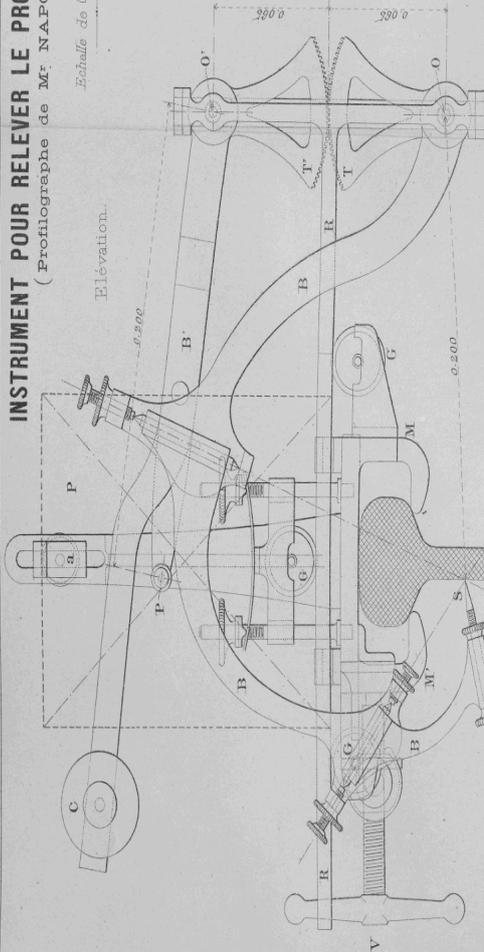
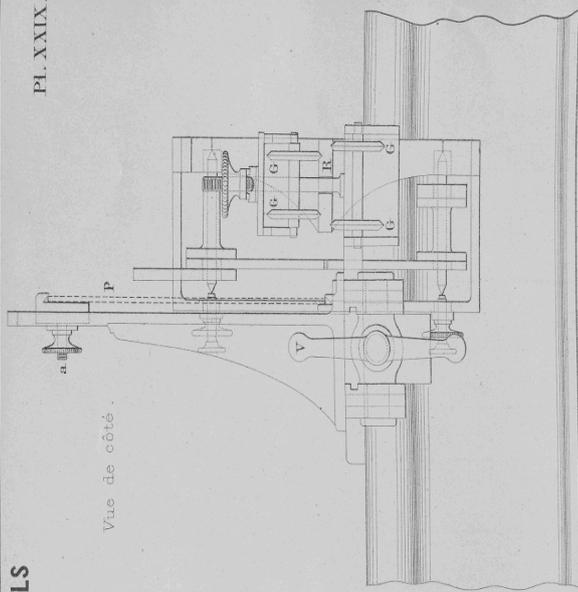
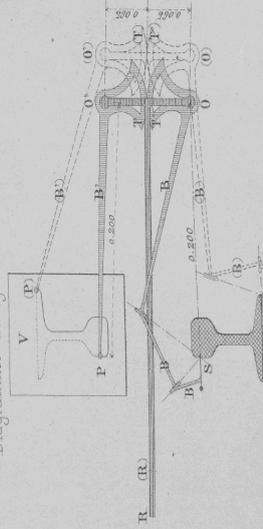
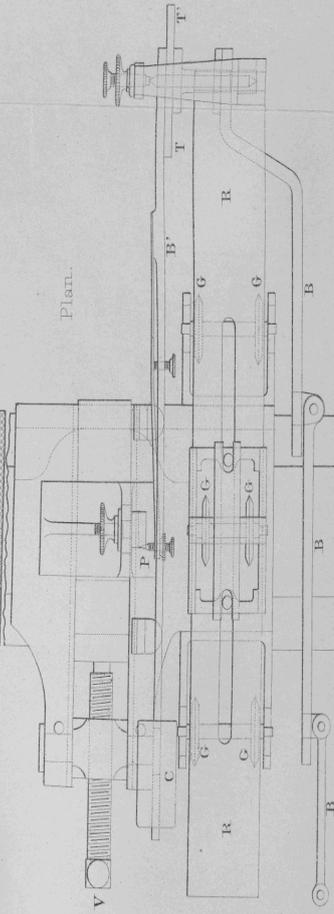


Diagramme du système articulé.

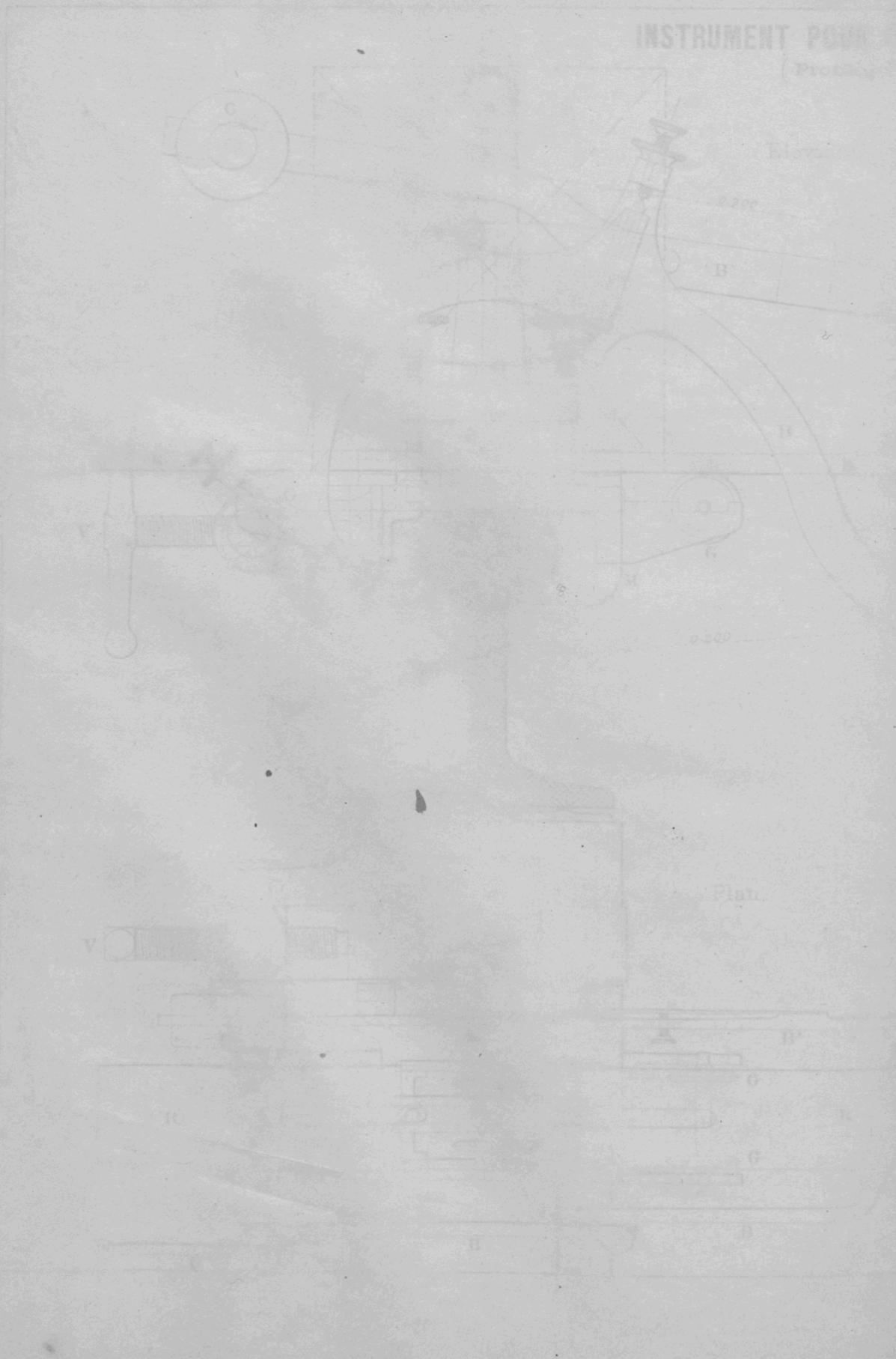


Plan.



Avis: Imp. A. Broche & Coartier, 48, rue de Valenciennes, Paris. (202-252)

INSTRUMENT POUR  
(PROBLEME)



COMPAGNIE  
DES  
CHEMINS DE FER  
DE L'  
EST.



NOTICES  
SUR LES OBJETS PRÉSENTES  
A  
L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1889  
PAR LE  
SERVICE DE LA CONSTRUCTION.



DIRECTEUR DE LA COMPAGNIE : M. BARABANT.

CHEF DE L'EXPLOITATION : M. DURBACH.

INGÉNIEUR EN CHEF DE LA VOIE : M. PETSCHÉ.

INGÉNIEUR EN CHEF DE LA CONSTRUCTION : M. CELLER.

INGÉNIEUR EN CHEF DU MATÉRIEL ET DE LA TRACTION : M. SALOMON.



**NOTICES**  
**SUR LES OBJETS PRÉSENTÉS**  
 A  
**L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1889**  
**PAR LE SERVICE DE LA CONSTRUCTION.**

Le Service de la Construction occupe, dans la classe 63, un pavillon situé sur la galerie latérale (côté de l'École Militaire) du Palais des Machines.

**TABLE DES MATIÈRES.**

| Nos<br>d'ordre. | DÉSIGNATION DES OBJETS EXPOSÉS.  | NOTICES |           |
|-----------------|--|---------|-----------|
|                 |  | PAGES.  | PLANCHES. |
| I.              | Quatorze brochures, réunies en un volume, et ayant chacune pour objet l'étude géologique très détaillée d'une ligne du réseau..... | »       | »         |
| II.             | Neuf albums des drainages, travaux d'assainissement et de consolidation exécutés sur les lignes ci-après :                         |         |           |
|                 | Neufchâteau à Barisey.....   | »       | »         |
|                 | Is-sur-Tille à Gray.....   | »       | »         |
|                 | Jussey à Épinal.....   | »       | »         |
|                 | Vallée de l'Oureq à Esternay.....  | »       | »         |
|                 | Hirson à Amagne.....   | »       | »         |
|                 | Dessin des travaux d'assainissement et de consolidation du sous-sol d'un remblai.....  | 11      |           |
|                 | Dessin des travaux de consolidation d'un remblai.....  | 12      | »         |
|                 | Dessin des travaux d'assainissement et de consolidation d'une tranchée.....  | 12      | »         |
|                 | Dessin des travaux d'assainissement de la plateforme d'une station.....  | 13      | »         |
| III.            | Dessin d'un excavateur, avec appareils de lavage et de criblage de ballast.....  | 15      | I         |
| IV.             | Dessin d'un caisson en charpente pour fondations dans les terrains tourbeux et vaseux.....   | 19      | II        |
| V.              | Aquarelle et modèle réduit du viaduc de la Vingeanne (Ligne d'Is-sur-Tille à Gray).....  | 21      | III       |
| VI.             | Aquarelle et modèle réduit du viaduc du Vair (Ligne de Neufchâteau à Barisey).....   | 24      | IV        |
| VII.            | Aquarelle et modèle réduit du viaduc de Chatonrupt (Ligne de Brienne à Sorey).....   | 27      | »         |
| VIII.           | Modèle réduit du pont sur l'Armançon (Ligne de St-Florentin à Vitry-le-François).....  | 30      | »         |



## I. — ÉTUDES GÉOLOGIQUES.

---

### **Exposé du travail.**

---

C'est en 1884 que la Compagnie a créé un service spécial de géologie.

Les études, commencées en Juin 1884 et poursuivies sans interruption, comptent déjà 1670 kilomètres de longueur de lignes, dont 970 kilomètres répartis sur 14 sections ou embranchements sont publiés.

Le volume exposé réunit ces publications.

Dans ces études, les couches du sol sont envisagées sous le rapport de leur gisement, de leur constitution, de leur allure, de leur utilité, c'est-à-dire au point de vue purement lithologique qui seul intéresse l'art de l'Ingénieur. Les fossiles ne sont considérés que comme repères.

Chaque notice comprend une analyse successive des tranchées et carrières avoisinantes, un résumé des caractères des assises rencontrées, un exposé des mouvements du sol, cette dernière indication peut éviter de fausses recherches et guider les explorations. Une coupe d'ensemble ou profil complète le texte, individualise les couches et parle immédiatement aux yeux.

Lorsqu'une région présente certaines particularités, le profil souvent les met en lumière et permet d'en donner une explication plausible. C'est ainsi que dans la région de Contrexéville les eaux minérales trouvent leur explication dans un système de failles, que dans la région de Bologne le morcellement des calcaires bathoniens est le résultat des mouvements du sol. Enfin, il n'est pas douteux, lorsque la majeure partie du réseau sera relevée, que des matières utilisables non remarquées jusqu'alors soient signalées à l'attention et que différents problèmes géologiques reçoivent leur solution.

### **Succession des Terrains étudiés.**

---

Le réseau de l'Est embrasse presque toute la série des formations géologiques ; voici l'énumération des terrains dont traite le volume :

|                          |                |                 |               |  |   |
|--------------------------|----------------|-----------------|---------------|--|---|
|                          | Miocène .....  | Tongrien ....   | $m_{II}$      | Sables de Fontainebleau.                     |   |
| TERTIAIRE.....           | Eocène .....   | Parisien.....   | $e^5$         | Meulière et calcaires de la Brie.            |   |
|                          |                |                 | $e^4$         | Glaises vertes.                              |   |
|                          |                |                 | $e^3$         | Gypse. Travertin de Champigny.               |   |
|                          |                |                 | $e^2$         | Travertin de St-Ouen.                        |   |
|                          |                |                 | $e^1$         | Sables de Beauchamp.                         |   |
|                          |                |                 |               | $e_I$  | Calcaire grossier supérieur.                |
|                          |                |                 |               | $e_{II}$                                     | Calcaire grossier inférieur.                |
|                          |                | Suessonien...   |               | $e_{III}$                                    | Sables du Soissonnais.                      |
|                          |                |                 |               | $e_{IV}$                                     | Lignites et argile plastique.               |
|                          |                | Crétacé sup...  | Sénonien .... | $e^8$  | Craie blanche à bélemnites.                 |
|                          | Crétacé inf... | Albien.....     | $e^2$         | Argile du gault à am. interruptus.           |   |
|                          |                |                 | $e^1$         | Sables verts à am. mamillaris.               |   |
|                          | Oolite sup.... | Aptien.....     | $e_I$         | Argile à ostrea aquila.                      |   |
|                          |                |                 |               | $e_{II}$                                     | Argiles bigarrées.                          |
|                          |                | Néocomien...    | $e_{III}$     | Argile à ostrea Leymerii.                    |   |
|                          |                |                 |               | $e_{IV}$                                     | Calcaire à spatangues.                      |
|                          |                |                 |               | $e_V$  | Sables et minéral géodique.                 |
|                          | Oolite moy.... | Portlandien ..  | $J^7$         | Oolite vacuolaire et calcaires sableux.      |   |
|                          |                |                 |               | $J^6$  | Calcaires lithographiques du Barrois.       |
|                          | Oolite inf.... | Kimméridgien    | $J^5$         | Marnes et calcaires à ex. virgules.          |   |
|                          |                |                 |               | $J^4$  | Calcaires à astartes.                       |
| SECONDAIRE...            | Oolite moy.... | Corallien.....  | $J^3$         | Calcaires coralliens.                        |   |
|                          |                |                 |               | $J^2$  | Marnes et calcaires à gr. dilatata.         |
|                          | Oolite inf.... | Oxfordien.....  | $J^1$         | Callovien à am. Backeriae.                   |   |
|                          |                |                 |               | $J_I$  | Calcaire oolitique et calc. à rh. Badensis. |
|                          |                |                 |               | $J_{II}$                                     | Calc. lithographique à rh. decorata.        |
|                          |                |                 |               | $J_{III}$                                    | Calc. oolitiques grumeleux à o. acuminata.  |
|                          | Lias .....     | Bajocien .....  | Toarcién..... | $J_{IV}$                                     | Calcaires à polypiers.                      |
|                          |                |                 |               |  | $l^4$                                       |
|                          |                | Sinémurien ..   | Liasien.....  | $l^3$  | Marnes et calcaires à gr. cymbium.          |
|                          |                |                 |               |  | $l^2$                                       |
|                          |                |                 |               | $l^1$  | Calcaire à am. angulatus.                   |
| Trias .....              | Rhétien.....   | Saliférien .... | $l_I$         | Argile et grès rhétien.                      |   |
|                          |                |                 |               | $l^3$  | Marnes irisées supérieures.                 |
|                          |                |                 | $l^2$         | Calcaire zonaire et grès keupérien.          |   |
|                          |                |                 | $l^1$         | Marnes irisées gypsifères.                   |   |
|                          |                | Conchylien...   | Vosgien ..... | $t_I$  | Calcaire dolomitique à myophores.           |
|                          | $t_{II}$       |                 |               | Calcaire lithographique à ceratites nodosus. |   |
|                          |                |                 | $t_{III}$     | Argiles et grès bigarrés.                    |   |
|                          |                |                 | $t_{IV}$      | Grès à galets.                               |   |
| PRIMAIRE.....            | Carbonifère .. | Permien .....   | $r$           | Grès rouge et conglomérats polygéniques.     |   |
| ROCHES CRISTALLINES..... |                |                 |               | Gneiss, granites, etc.                       |   |

### Analyse succincte des Terrains.

#### 1° TERRAINS DE L'ÉPOQUE TERTIAIRE.

Ces terrains occupent presque exclusivement les lignes de :

Paris à Château-Thierry ;  
La Ferté-Milon à Château-Thierry ;  
Mézy à Romilly ;  
Gretz à Sézanne.

- |          |   |  |
|----------|---|--|
| $m_{II}$ | { | 10 <sup>m</sup> 00 Sables quartzeux fins blancs ou jaunes, quelquefois partiellement agglutinés en grès. <i>Pectunculus obovatus</i> . |
|          | { | 2 50 Marne verdâtre sans consistance, à <i>ostrea cyathula</i> .   |
| $e^5$    | { | 7 00 Bancs épais ou blocs de meulière celluleuse noyés dans un sable gras caractéristique.   |
|          | { | 7 00 Bancs épais ou blocs de calcaire lacustre, dur, plus ou moins siliceux et marnes blanches.  |

Les calcaires de la Brie se développent et se silicifient aux dépens des meulières.

- |       |   |   |
|-------|---|---|
| $e^4$ | { | 4 <sup>m</sup> 00 Glaise verte excessivement fluente.   |
|       | { | 1 à 2 <sup>m</sup> Glaise feuilletée à <i>cyrena convexa</i> , terminée quelquefois par des lits calcaires. |
| $e^3$ | { | 8 <sup>m</sup> 00 Marne marbrée à ciment, calcaire marneux avec <i>lymnea strygosa</i> et gypse impur.      |
|       | { | 15 00 Gypse finement grenu, sans interposition de marne.  |
|       | { | 5 40 Marne compacte à cristaux de gypse en fer de lance.  |
|       | { | 5 60 Gypse grenu et gypse laminaire avec un banc de marne.  |
|       | { | 10 00 Assise de marne et de sable calcaire cristallin, <i>Pholadomya ludensis</i> .                         |

Le travertin de Champigny se substitue au gypse et en occupe la place entre les deux assises marneuses extrêmes. C'est un calcaire blanc souvent pénétré de silex calédonieux.

- |          |   |   |
|----------|---|---|
| $e^2$    |   | 10 <sup>m</sup> 00 Bancs de calcaire lacustre à <i>lymnea longiscata</i> et bancs de marnes violettes dans le haut, vertes et blanches dans le bas. Silex mélinites subordonnés dans le haut.                 |
| $e^1$    | { | 7 00 Sable calcaire cristallin à fossiles marins.   |
|          | { | 16 00 Sables quartzeux fins quelquefois partiellement agglutinés en grès. La base est caractérisée par nummulites <i>variolaria</i> .   |
| $e_1$    | { | 5 00 Bancs de calcaire à <i>cerithium Hericarti</i> , de marne, de sable calcaire cristallin.   |
|          | { | 2 à 12 <sup>m</sup> Bancs de calcaire siliceux fragile à <i>cerithium lapidum</i> , de marnes blanches et vertes, de calcaire grenu saccharoïde, de silex corné et quelquefois de calcaire lacustre et marin. |
|          | { | 1 00 Bancs de calcaire marneux verdâtre à <i>Lucina saxorum</i> .   |
|          | { | 3 00 Bancs de calcaire fin, bien agrégé, à <i>cerithium denticulatum</i> .  |
|          | { | 1 00 Banc de calcaire granuleux composé de miliolites.  |
| $e_{11}$ | { | 4 00 Bancs de calcaire solide ou peu agrégé, à orbitolites.   |
|          | { | 0 80 Banc de calcaire fin à <i>cerithium giganteum</i> .  |
|          | { | 1 00 Bancs de calcaire dur à <i>ostrea flabellula</i> .   |
|          | { | 4 00 Bancs de calcaire dur à dentales.  |
|          | { | 2 00 Banc de calcaire chargé de grains de quartz à nummulites <i>laevigata</i> .  |
|          | { | 0 50 Sable quartzeux grossier chloritifère à <i>cardita planicosta</i> .  |

|           |  |       |   |
|-----------|--|-------|---|
| $c_{III}$ |  | 15 00 | Sables quartzeux fins entrecoupés dans le haut de veines d'argile violette, la partie basse quelquefois agglutinée en grès.                                 |
| $c_{IV}$  |  | 2500  | { Bacs de cendre noire sulfureuse et de marne noire pyriteuse à cerithium funatum.<br>Argile grasse bleue, blanche ou violette.<br>Sables quartzeux blancs. |

## 2° TERRAINS CRÉTACÉS.

Ces terrains occupent en partie les lignes de :

Mézy à Romilly,  
Gretz à Sézanne,  
Revigny à St-Dizier,  
St-Dizier à Bologne.

|           |  |                    |  |
|-----------|--|--------------------|--|
| $c^3$     |  | 80 <sup>m</sup> 00 | Craie blanche tendre, sans traces de marne, avec belemnites mucronatus dans la partie haute, b. quadratus dans la partie basse.      |
| $c^2$     |  | 10 00              | Argile bleue fine, plus ou moins onctueuse, à ammonites interruptus.   |
| $c^1$     |  | 12 00              | Sables quartzeux argileux glauconifères à am. mamillaris surmontant des sables quartzeux blancs.                                     |
| $c_I$     |  | 2 00               | Argile bleue onctueuse semée de grandes ostrea aquila.   |
| $c_{II}$  |  | 3 00               | Lits d'argiles sableuses de couleurs variées chargées de petits cristaux de gypse et contenant dans le haut des rognons de sanguine. |
| $c_{III}$ |  | 10 00              | Marne et calcaire tendre verdâtre à cardium Woltzii surmontant une argile à ostrea Leymerii avec lits de lumachelle.                 |
| $c_{IV}$  |  | 4 00               | Calcaire arénacé gris verdâtre en bancs mal définis, à spatangus retusus, ostrea Couloni.  |
| $c_V$     |  | 6 00               | Sables quartzeux ferrugineux surmontant un minerai en plaquettes et géodes.  |

## 3° TERRAINS OOLITIQUES.

Ces terrains occupent en partie les lignes de :

Revigny à St-Dizier,  
St-Dizier à Bologne,  
Chaumont à Neufchâteau,  
Nançois à Neufchâteau,  
Merrey à Toul,  
Neufchâteau à Epinal.

|       |   |                      |  |
|-------|---|----------------------|--|
| $J^7$ | { | 4 00                 | Bancs durs ou pulvérulents de calcaire sableux gris-verdâtre.    |
|       |   | 0,5 à 7 <sup>m</sup> | Oolite vacuolaire dite oolite de Savonnières.                    |
|       |   | 1 50                 | Banc de roche plus ou moins carié.                               |
|       |   | 12 00                | Bancs épais de calcaire sableux farineux blanc ou gris-verdâtre. |

- J<sup>6</sup> { 20 00 Calcaires gris ou blancs tubuleux ou subcompacts entrecoupés de bancs de lumachelle, cyprina Brogniarti.  
7 00 Calcaires sableux farineux à taches brunes.  
1 50 Calcaire oolitique dit oolite de Bure.  
90 00 Ensemble de petits bancs réglés de calcaire lithographique et lits de marne séparatifs, ammonites gigas.
- J<sup>5</sup> { 50 00 Ensemble de bancs épais de marne à chaux hydraulique, de calcaire marneux et de conglomérats d'exogyres virgules.  
10 00 Bancs mal définis de calcaire blanc gélif à melania gigantea.  
15 00 Marne argileuse chargée d'ex. virgules avec lits de lumachelle, ammonites Lallieri.  
15 00 Bancs réguliers de calcaire blanc subcompact à pholadomya hortulana.  
12 00 Marne bleue peu consistante à ceromya excentrica.
- J<sup>4</sup> { 24 00 Calcaires à ptérocères et pholadomya Protei et calc. lithographiques.  
38 00 Calcaires ooliques et pisolitiques à faune corallienne.  
35 00 Calcaires à polypiers de Dainville.  
30 00 Calcaires bleus à moellons, de Dainville.

La composition de l'étage J<sup>3</sup> n'est pas constante.

- J<sup>3</sup> { 70 00 Calcaires blancs crayeux, compacts ou oolitiques, avec coraux, hemicidaris crenularis, diceras.  
50 00 Calcaire pisolitique dur, à pygaster umbrella.  
35 00 Calcaires rocailles à polypiers et glypticus.

La composition de l'étage J<sup>3</sup> n'est pas constante.

- J<sup>2</sup> { 40 00 Ensemble de bancs de calcaire siliceux et de bancs de marne, gryphea dilatata, pholadomya exaltata.  
100 00 Marne bleue assez consistante, à ammonites Lamberti.

Dans les environs de Bologne, les calcaires siliceux paraissent remplacés par une assise de marne durcie à ammonites martelli.

- J<sup>1</sup> | 9 00 Calcaire fin spathique, marne et minerai à ammonites Backeriae.
- J<sub>1</sub> { 25 00 Calcaires oolitiques à cassage.  
15 00 Calcaire fin, devenant par le bas marneux et peu agrégé, fossilifère.
- J<sub>11</sub> | 45 Bancs épais de calcaire lithographique à rhyconella decorata, avec pisolites dans les bancs du haut.
- J<sub>111</sub> | 35 00 Bancs plus ou moins agrégés de calcaire oolitique grumeleux à ostrea acuminata.
- J<sub>1V</sub> | 35 00 Bancs très épais de calcaires grenus quelquefois en partie oolitiques constitués de débris de polypiers, encrines, limoniteux à la base de l'Étage.

#### 4° TERRAINS LIASIQUES.

Ces terrains occupent en partie les lignes de :

Merrey à Toul,  
Neufchâteau à Epinal,  
Chaudenay à Hymont,  
Jussey à Darnieulles.

|                |   |  |
|----------------|---|--|
| l <sup>4</sup> | } | 12 00 Ensemble de bancs d'argile bleue et de bancs espacés de calcaire limoniteux, ammonites radians.          |
|                |   | 55 00 Argile bleue fine, clairsemée de rognons de calcaire pyriteux, belemnites digitalis.                     |
|                |   | 10 00 Schiste pyriteux de la consistance du carton, ammonites serpentinus.                                     |
| l <sup>3</sup> | } | 20 00 Bancs épais de calcaire ferrugineux à ammonites spinatus.  |
|                |   | 85 00 Argile bleue micacée, à ammonites margaritatus.  |
|                |   | 4 00 Calcaire brunâtre à gryphea obliquata, ammonites fimbriatus.  |
| l <sup>2</sup> | } | 24 00 Argile schisteuse à ammonites planicosta.  |
|                |   | 6 00 Bancs de marne et de calcaire argileux, avec belemnites acutus dans le haut, gryphea arcuata dans le bas. |
| l <sup>1</sup> |   | 4 00 Bancs de marne et de calcaire siliceux, ammonites angulatus.  |
| l <sup>4</sup> | } | 0 50 Argile bleue.   |
|                |   | 5 00 Argile rouge compacte.  |
|                |   | 3 00 Schiste noir.   |
|                |   | 0 50 Argile verte, non constante.  |
|                |   | 10 00 Grès sableux fin.  |

## 5° TERRAINS TRIASIQUES.

Ces terrains occupent en partie les lignes de :

Neufchâteau à Epinal ,  
Chaudenay à Hymont ,  
Jussey à Darnieulles ,  
Epinal à Luxeuil ,  
Epinal à St-Dié .

|                 |   |   |
|-----------------|---|---|
| l <sup>3</sup>  |   | 26 <sup>m</sup> 00 Bandes d'argiles schisteuses de couleurs vives et variées.   |
| l <sup>2</sup>  | } | 6 00 Bancs épais de calcaire dolomitique jaune ou zoné de rouge.  |
|                 |   | 1 00 Argile schisteuse, verte ou bleue.   |
|                 |   | 0 50 Argile rouge non constante.  |
|                 |   | 2 00 Grès fin rougeâtre, peu agrégé, à fossiles végétaux.   |
| l <sup>1</sup>  | } | 0 50 Houille impure, non constante.   |
|                 |   | 115 00 Argiles schisteuses de couleurs variées, principalement rouges dans la partie haute, vertes dans la partie basse, avec amas de gypse disséminés et concrétions calcaireuses.         |
| l <sup>1</sup>  | } | 5 00 Calcaire dolomitique jaune, à myophores.   |
|                 |   | 2 00 Schiste gréseux sombre.  |
|                 |   | 4 00 Calcaire dolomitique jaune et bleu, à lingules.  |
|                 |   | 0 80 Argile verte.  |
|                 |   | 3 00 Schiste noir ou violet.  |
| l <sup>11</sup> | } | 15 00 Bancs épais de calcaire dolomitique jaune, à myophores.   |
|                 |   | 8 00 Calcaires lithographiques, en petits bancs noduleux empâtés de marne dans le haut, en bancs épais par le bas, et entrecoupés de bancs de calcaire grenu à encrines, ceratites nodosus. |
|                 |   | 10 00 Bancs de calcaire jaune dolomitique.  |
| l <sup>11</sup> |   | 12 00 Argile schisteuse entrecoupée dans le haut de quelques bancs et rognons de calcaire dolomitique cloisonné.  |

|                  |   |   |
|------------------|---|---|
| t <sub>III</sub> | { | 30 00 Lits d'argiles schisteuses vertes et rouges, minces dans le haut, larges dans le bas. |
|                  |   | 8 00 Grès sableux micacé principalement rouge, peu agrégé, à fossiles mollusques.           |
|                  |   | 60 00 Grès fin bien agrégé, blanc ou rouge, micacé, à fossiles végétaux.                    |
| t <sub>IV</sub>  | { | 15 00 Bancs de poudingue de galets quartzeux.   |
|                  |   | 150 00 Bancs de grès à gros grains avec galets quartzeux disséminés et cordons de galets.   |
|                  |   | 1 00 Poudingue ou galets meubles.   |
|                  |   | 80 00 Sables quartzeux argileux rouges, sans galets.  |

## 6° TERRAIN PERMIEN.

Ce terrain occupe en partie la ligne d'Epinal à St-Dié.

La côte de Robache montre :

|   |   |  |
|---|---|--|
| r | { | 35 00 Grès argileux lie de vin, subcompact.                        |
|   |   | 92 00 Argilolite quartzifère rouge-sang, avec dolomie subordonnée. |
|   |   | 35 00 Arkoses et silex jaspoïdes.                                  |
|   |   | 40 00 Argile, schiste et grès rouge.                               |

De Vanemont à St-Léonard l'Étage est représenté par 120<sup>m</sup> de conglomérats de cailloux de gneiss dans une pâte d'argilolite quartzifère rouge-sang.

## 7° ROCHES CRISTALLINES.

Elles apparaissent sur les lignes de :

Jussey à Darnieulles,  
Epinal à Luxeuil,  
Epinal à St-Dié.

Elles comprennent des granulites, granulites gneissiques, granites, gneiss.

## 8° MOUVEMENTS DU SOL.

Les profils relèvent des mouvements et des dislocations qui affectent jusqu'aux terrains tertiaires. A citer particulièrement les lignes de :

Paris à Château-Thierry,  
Revigny à St-Dizier,  
Chaumont à Neufchâteau,  
Chaudenay à Hymont,  
Jussey à Darnieulles,  
Epinal à Luxeuil.

## II. — ASSAINISSEMENT & CONSOLIDATION DES TERRASSEMENTS.

---

La région de l'Est est très mal partagée sous le rapport de la nature des terrains : les affleurements de marnes, d'argiles et de sables argileux y couvrent de grandes étendues.

Dès le début de la construction des lignes du réseau, les Ingénieurs ont donc étudié tout particulièrement l'assainissement et la consolidation des terrassements. C'est à M. Ledru, qui a longtemps dirigé le service de la Construction, que sont dues les instructions ayant cet objet et que nous continuons de suivre, car elles nous donnent les résultats les plus satisfaisants.

Ce n'est pas, du reste, dans le seul but de prévenir les éboulements que nous exécutons ces travaux. Les accidents les plus nombreux, qui se produisaient naguère sur les voies ferrées, étaient dus à des collisions de trains. On y a remédié très efficacement par l'adoption du Block-Systeme, du frein continu et de l'enclenchement des appareils des gares et stations. Aujourd'hui, les accidents, devenus beaucoup plus rares, sont dus, pour la plupart, aux déraillements en pleine voie.

Il ne peut entrer dans le cadre de cette notice d'énumérer les causes très complexes de ces déraillements. Nous nous bornerons à faire remarquer que la nature de la plate-forme y joue un très grand rôle et que si cette plate-forme est argileuse et humide, il est impossible d'obtenir que les voies ne s'y déforment sous le passage des trains. Nous avons constaté que sur des lignes de trafic moyen, il fallait redresser très fréquemment (quelquefois tous les dix ou quinze jours) les voies reposant sur un sous-sol argileux et humide qui n'avait pas été assaini et que le passage d'un seul train suffisait pour les déformer au point d'occasionner un déraillement.

Par des drainages souterrains et superficiels, nous nous attachons donc à obtenir l'assèchement complet des plates-formes argileuses. Ces travaux intéressent non seulement l'économie de l'entretien, mais aujourd'hui plus que jamais on doit les considérer comme la base essentielle de la stabilité des voies et comme la mesure la plus efficace contre les déraillements des trains. Nous estimons que les Ingénieurs doivent y apporter les plus grands soins,

aussi bien sur les lignes en exploitation que sur celles en construction et que l'assèchement des terrassements est la partie la plus intéressante de l'art du constructeur.

C'est ce qui nous a conduit à exposer de nombreux dessins et albums des ouvrages que nous exécutons pour améliorer la plate-forme de nos lignes et obtenir que leur nature argileuse ne soit pas une cause de danger pour la circulation des trains.

**ALBUMS.** Aucune ligne du réseau de l'Est n'est soumise à la reconnaissance de MM. les Ingénieurs de l'État sans qu'il soit mis sous leurs yeux l'album de tous les drainages exécutés. Nous exposons les albums des lignes terminées récemment, c'est-à-dire ceux des lignes de :

Neufchâteau à Barisey ;  
Is-sur-Tille à Gray ;  
Jussey à Épinal ;  
Vallée de l'Oureq à Esternay ;  
Hirson à Amagne.

**DESSINS DIVERS.** Afin d'aider à comprendre le mode suivi par la Compagnie de l'Est pour assécher et consolider les terrassements, nous exposons également divers dessins des ouvrages pouvant servir de spécimens : 1<sup>o</sup> pour l'assainissement d'un sous-sol de remblai ; — 2<sup>o</sup> pour la consolidation d'un remblai ; — 3<sup>o</sup> pour l'assèchement et la consolidation d'une tranchée ; — 4<sup>o</sup> pour l'assainissement d'une plate-forme de station.

*Assainissement du sous-sol d'un remblai.* — Le dessin exposé représente les travaux exécutés pour l'assainissement du sous-sol d'un remblai de 9 à 10<sup>m</sup> de hauteur sur la ligne d'Hirson à Amagne (k<sup>tr</sup> 36,9 à k<sup>tr</sup> 37,4).

Ce sous-sol est composé, sur 4<sup>m</sup> de profondeur environ, d'argile sableuse très humide mélangée de quelques rognons de gaize, et, au-dessous, de marne assez résistante sur laquelle s'écoulent les eaux des couches supérieures.

Les travaux consistent :

En un drain de ceinture à l'amont du remblai avec drain spécial, conduisant les eaux dans l'ancien lit du ruisseau des Viviers ;

En drains transversaux ayant leur origine au pied d'amont du remblai et aboutissant à un second drain de ceinture en aval réunissant dans le drain d'évacuation, les eaux recueillies sous le remblai.

Les drains de ceinture et transversaux au fond desquels sont placés des tuyaux de diamètre variable protégés par un dalot, sont descendus de façon à entamer de 0<sup>m</sup>,50 au moins la couche de marne composant le sol résistant et remplis de pierre cassée jusqu'au niveau des suintements supérieurs.

Nous ajouterons, toutefois, que quand ces moyens paraissent insuffisants ou trop dispendieux pour assurer la stabilité d'un remblai, lorsque, par exemple, la masse en équilibre instable est trop considérable et trop profonde et se trouve, en outre, en forte pente, il est préférable de dévier le tracé de la ligne en construction.

*Consolidation d'un remblai.* — Dans l'exécution des remblais, la Compagnie n'emploie pas les déblais de mauvaise qualité qui sont mis en dépôt en dehors de la plate-forme du chemin de fer, et, lorsqu'il y a obligation d'utiliser des terres argileuses, les dispositions suivantes sont prises :

1<sup>o</sup> Les remblais sont projetés avec des talus inclinés à 2 de base pour 1 de hauteur et avec une sur largeur suffisante en couronne pour n'avoir pas à recharger les talus lorsque les tassements se sont opérés, parce que tout élargissement détermine nécessairement une surface de glissement ;

2<sup>o</sup> Les remblais sont exécutés par couches de 0<sup>m</sup>,80 au plus et sur toute la largeur à la fois ;

3<sup>o</sup> Lors du règlement de la plate-forme avant la pose des voies, des pierrées sont établies pour l'écoulement des eaux superficielles.

Ces dispositions suffisent généralement pour assurer la stabilité des remblais reposant sur un sous-sol résistant. Cependant, dans certains cas, il est nécessaire de les consolider par des contreforts en maçonnerie à pierres sèches espacés de 5 à 6<sup>m</sup>,00, fortement enracinés dans le terrain naturel et dont les eaux sont évacuées par deux drains latéraux.

Le dessin exposé indique les travaux de consolidation du remblai de la ligne d'Hirson à Amagne, située entre les kilomètres 7,7 et 8,4 et ayant une hauteur moyenne de 12<sup>m</sup>,00.

Les contreforts ont 3<sup>m</sup>,00 de largeur à la partie inférieure et 2<sup>m</sup>,00 au dessus, avec une épaisseur variable, mais au minimum de 1<sup>m</sup>,50. Les drains latéraux complétant l'enracinement des contreforts sont formés d'enrochements de 2<sup>m</sup>,00 de largeur et 2<sup>m</sup>,00 de hauteur, au fond desquels est ménagé un dalot pour l'évacuation des eaux dans la rivière le Ton.

*Assèchement et consolidation d'une tranchée.* — L'ouverture d'une tranchée,

à moins d'être dans des masses rocheuses, a toujours pour tendance de compromettre l'équilibre des terrains environnants. La plupart des tranchées doivent, par conséquent, être consolidées.

Sur les lignes en construction du réseau de l'Est :

1° Les eaux qui affluent vers la crête des tranchées sont recueillies au sommet des talus, dans des revers qui les conduisent aux extrémités de ces tranchées, ou, quand cela n'est pas possible, dans des caniveaux perreyés établis à la surface des talus ;

2° Dans les talus marneux ou argileux, sans exception, sont établis des drains transversaux, espacés de 5<sup>m</sup>,00 au plus, débouchant dans des collecteurs destinés, en outre, à assainir le sous-sol de la plate-forme sous les accotements de laquelle ils sont placés. Si sur certaines parties des talus des mouvements se manifestent pendant la période de construction, les drains transversaux sont remplacés par des contreforts en maçonnerie à pierres sèches ;

3° Les plate-formes marneuses ou argileuses des tranchées sont asséchées par des pierrées débouchant dans les fossés devant recevoir toutes les eaux de surface ;

4° Les talus sont recouverts de terres végétales et ensemencés, afin de les préserver contre les ravinements.

Le fond des drains transversaux est descendu à 1<sup>m</sup>,30 au moins en contrebas de la surface des talus et celui des collecteurs à une profondeur suffisante pour recevoir les eaux des drains transversaux. Ils sont formés de tuyaux, de diamètre variable, protégés par un dalot et au-dessus de pierres cassées recouvertes de paille ou de gazon et ensuite de terres franches fortement pilonnées. Les contreforts doivent toujours être assis sur un sol résistant.

Le spécimen donné pour ces travaux se rapporte à la tranchée de la ligne d'Hirson à Amagne, comprise entre les kilomètres 28,0 et 28,7, ouverte dans des argiles et des marnes mêlées de sables verts et de gaize.

*Assainissement d'une plate-forme de station.* — Les plates-formes des gares et stations, par suite de leur grande surface, exigent des dispositions spéciales pour leur assainissement et pour l'écoulement des eaux superficielles, qui ne peut être obtenu par une pente transversale suffisante de la plate-forme. On est conduit à établir de nombreuses pierrées débouchant dans les fossés, les talus de remblai et dans des drains collecteurs.

On doit en même temps, dans les travaux d'assèchement d'une plate-forme

de station, tenir compte de ceux relatifs à l'écoulement des eaux des bâtiments, grues hydrauliques, ponts tournants, etc....

Le spécimen exposé pour ces travaux, concerne la station de Barisey-la-Côte, dont la plate-forme est formée de terre argilo-marneuse imperméable, aussi bien en remblai qu'en déblai.

Ils se composent de :

|   |                     |
|---|---------------------|
| 1° Saignées transversales en pierres cassées . . . . .  | 17.533 <sup>m</sup> |
| 2° Dalots d'écoulement des saignées transversales de 0 <sup>m</sup> ,15/0 <sup>m</sup> ,15 . . . . .  | 396 <sup>m</sup>    |
| 3° Pierrées avec dalots de 0 <sup>m</sup> ,15/0 <sup>m</sup> ,15 formant collecteurs ayant leur débouché dans le collecteur général à l'aide de drains de 0 <sup>m</sup> ,25/0 <sup>m</sup> ,25 . . . . .   | 2.468 <sup>m</sup>  |
| 4° Drains collecteurs de 0 <sup>m</sup> ,25/0 <sup>m</sup> ,25 recouverts de pierres cassées . . . . .  | 72 <sup>m</sup>     |
| 5° Dallots de 0 <sup>m</sup> ,25/0 <sup>m</sup> ,25 pour l'écoulement des eaux des bâtiments, des grues hydrauliques, etc . . . . .   | 790 <sup>m</sup>    |
| 6° Collecteur général de 0 <sup>m</sup> ,30/0 <sup>m</sup> ,30 et 0 <sup>m</sup> ,35/0 <sup>m</sup> ,35 recouvert de pierres cassées sur 0 <sup>m</sup> ,20 de hauteur, conduisant toutes les eaux vers Toul dans une dépression faisant partie du bassin de la Moselle . . . . . | 816 <sup>m</sup>    |
| 7° Regards sur les collecteurs . . . . .  | 16                  |

### III. — EXCAVATEUR AVEC APPAREILS DE LAVAGE & DE CRIBLAGE DE BALLAST.

Les graviers que l'on trouve dans les vallées avoisinant les lignes du réseau de l'Est renferment généralement beaucoup de sable calcaire et quelques parties terreuses. Ils ne peuvent donc fournir un ballast de bonne qualité qu'autant qu'ils ont été lavés et criblés. Dans ce but, la Compagnie a fait construire des excavateurs semblables à celui dont la description suit.

DESCRIPTION  
DE  
L'APPAREIL.

L'excavateur (Planche I) est entièrement métallique. Il comprend un châssis, recouvert d'une enveloppe, sur lequel sont installés un générateur et les mécanismes moteurs, extracteurs et laveurs.

Le châssis est monté sur trois essieux EE'E'' portant des roues RR'R' à l'écartement de 1<sup>m</sup>,50; les essieux extrêmes reçoivent pendant le travail des palonniers PP' comprenant chacun deux galets c'c'' sans boudin de 0<sup>m</sup>,70 de diamètre et 0<sup>m</sup>,20 de largeur fixés à 0<sup>m</sup>,70 de l'axe des roues R'.

Le générateur est une chaudière C de 45<sup>m</sup><sup>2</sup> de surface de chauffe timbrée à 9 atmosphères fournissant la vapeur à trois machines MM' et M''.

La machine M d'une force de 20 chevaux est à deux cylindres et sert à actionner la chaîne à godets et le cylindre cribleur. Celle M', à un seul cylindre et d'une force de 15 chevaux, actionne la pompe centrifuge et la troisième M'', d'une force de 6 chevaux, à deux cylindres, sert à faire circuler l'excavateur sur sa voie spéciale.

L'arbre de la machine M porte un pignon F' engrenant avec une grande roue F dont l'arbre horizontal A est muni de deux cames XX' d'entraînement qui mettent en mouvement deux chaînes Galle GG' sur lesquelles sont montés des godets spéciaux H pour opérer l'extraction du ballast.

Le chapelet des godets est disposé sur un châssis KK' dont la base porte un tourteau T qui en permet la marche sans fin. Le tout est suspendu à un bras BB' muni d'une chaîne et d'un palan dont la position en porte-à-faux de l'appa-

reil, permet de faire monter et descendre les godets extracteurs au moyen d'un treuil I suivant les besoins du travail.

Les godets présentent un mode spécial de construction ; leur fond mobile sur une charnière, tombe par l'effet du mouvement de la chaîne d'entraînement et le godet s'ouvre naturellement en arrivant sur le tourteau supérieur. Le contenu tombe alors sur un couloir L d'où il passe dans un cylindre cribleur O et de là sur le wagon. Les godets, au nombre de 17, cubent 250 litres.

L'arbre A, dont il est question ci-dessus, porte une roue conique  $e$  qui donne un mouvement de rotation au cylindre cribleur O de 3<sup>m</sup>,50 de longueur et 2<sup>m</sup>,00 de diamètre, par l'intermédiaire des engrenages  $e'ff'$ . Ce cylindre est recouvert de 24 panneaux en fil d'acier avec mailles en losange de 12<sup>m</sup>/<sub>m</sub> de côté.

La machine M actionne une pompe centrifuge D, système Dumont, qui peut débiter par minute 5000 litres d'eau servant au lavage et au criblage du ballast.

Cette pompe est commandée par une roue et un pignon à dents à chevrons NN' qui maintiennent régulier le débit d'eau, résultat essentiel pour avoir un bon criblage et lavage.

La machine M renvoie son mouvement à une vis V par le pignon et la roue SS'. Cette vis engrène avec une roue S dont l'arbre porte une came en acier qui donne le mouvement de translation à l'essieu d'avant de l'excavateur par l'intermédiaire d'une chaîne Galle  $b$  et d'une roue  $a'$  calée sur cette essieu.

Pour augmenter la force de traction, l'essieu d'avant est accouplé avec celui du milieu par une seconde chaîne Galle engrenant avec les deux roues  $r$  et  $r'$ .

Le poids total de l'appareil est d'environ 75.000 k. Il fonctionne sur une voie spéciale à trois files de rails reposant sur des traverses en chêne de 3<sup>m</sup>,00 × 0<sup>m</sup>,25 × 0<sup>m</sup>,15 à raison de 7 traverses pour une longueur de 6<sup>m</sup>,00.

Les wagons à charger circulent sur une voie parallèle à celle de l'excavateur et distante de celle-ci de 4<sup>m</sup>,50.

FONCTIONNEMENT  
DE  
L'EXCAVATEUR.

L'excavateur travaille latéralement à sa voie et à une profondeur pouvant aller jusqu'à 5<sup>m</sup>,00. Le gravier s'enlève par passes  $p$  de 3<sup>m</sup>,00 de largeur environ sur toute la hauteur et l'excavateur avance au fur et à mesure de l'enlèvement de la couche par le mouvement de translation que lui commu-

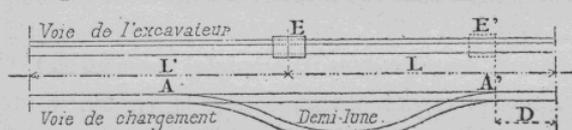
nique la machine M". Les godets se chargent en dessous et font leur ascension dans le sens de la flèche ; le gravier qu'ils remontent se déverse dans le couloir d'où il est entraîné dans le cribleur O par un jét d'eau J branché sur le refoulement de la pompe centrifuge. Ce premier jet a pour effet de diviser le gravier et faciliter son criblage dans le cylindre qui tourne à raison de 20 tours environ à la minute. Le refoulement de la pompe centrifuge est terminé par un tuyau J' percé d'une rainure qui règne sur toute la longueur du cribleur et par laquelle l'eau sort avec force, traverse les mailles des panneaux treillagés, nettoye le gravier et fait évacuer le sable par les vides de la surface criblante.

Le cylindre cribleur est entouré d'une enveloppe G terminée en forme d'entonnoir et prolongée par des couloirs en longueur de 2<sup>m</sup>,00 jusqu'à 16<sup>m</sup>,00 du rail 3 de la voie de l'excavateur par lesquels le sable et l'eau du lavage sont rejetés dans l'excavation.

Le ballast à sa sortie du cribleur tombe dans les wagons.

Lorsque l'excavateur a enlevé sur toute la longueur la passe p, on ripe la voie de l'excavateur et celle recevant les wagons en chargement d'une nouvelle quantité p' que les godets enlèvent comme la passe p et on continue de même jusqu'à la fin de l'exploitation.

Ainsi qu'il a été dit plus haut, les wagons à charger sont placés sur une voie parallèle à celle de l'excavateur.



Lorsqu'il fonctionne en E les wagons à charger sont placés en L, 4 chevaux les conduisent en avant au fur

et à mesure du chargement, de sorte que la rame chargée prend la position L' pour être enlevée de là par une locomotive.

Quand l'excavateur est parvenu en E' la distance D n'étant plus suffisante pour y loger la rame, une demi-lune, établie sur le côté de la voie de charge, reçoit par l'aiguille A les wagons vides que l'on met en chargement sous l'excavateur en les sortant par l'aiguille A'.

Dans une journée de travail de 10 heures on peut extraire 1200<sup>m</sup> de ballast criblé et lavé.

Le prix de revient du mètre cube de ballast extrait dans ces conditions est d'environ 1 fr. 57 suivant détail indiqué ci-après.

PRIX  
D'UN MÈTRE CUBE  
DE BALLAST  
DE LA CARRIÈRE  
DE S<sup>t</sup>-DIZIER.

|   | fr.         |
|---|-------------|
| Amortissement des dépenses d'installation.....  | 0.60        |
| Intérêt à 5 % d° .....  | 0.17        |
| Frais généraux de la section spéciale des ballastières.....   | 0.10        |
| Extraction<br>du<br>ballast.  | 0.02        |
| Surveillance du chantier.....   | 0.15        |
| Conduite et entretien de l'excavateur.....  | 0.10        |
| Chargement des wagons à l'excavateur et<br>formation des rames avec chevaux.....                      | 0.16        |
| Ripage et bourrage des voies, enlèvement<br>des poches de terre, nivellement de la<br>plateforme..... | 0.24        |
| Découvert du ballast .....  | 0.03        |
| Alimentation de la fouille de la ballastière par<br>une prise d'eau installée au canal.....           | 0.03        |
| Total .....   | <u>1.57</u> |

## IV. — CAISSON EN CHARPENTE

POUR

FONDATIONS DANS DES TERRAINS TOURBEUX ET VASEUX.

Le Chemin de fer de la Vallée de l'Ourcq à Esternay rencontre, sur un parcours de 21 kilomètres, depuis La Ferté-Milon jusqu'à Armentières, des terrains compressibles de limons et de tourbes, qui reposent sur le sable que l'on n'atteint qu'à des profondeurs variant de 6<sup>m</sup>,18 à 11<sup>m</sup>,34.

La voie ferrée traversant fréquemment la rivière de l'Ourcq, la fondation des ouvrages d'art présentait de sérieuses difficultés. Les terrains à leur emplacement étant généralement fluents, il eût été difficile, pour ouvrir la fouille jusque sur le sable, de les maintenir avec un entourage en palplanches. Une fondation sur pilotis de grande longueur, à cause du déversement probable, n'offrait pas de garantie suffisante de stabilité.

Ces considérations ont déterminé à faire un essai de caissons en charpente pour l'ouverture des fouilles et l'exécution des maçonneries. Le succès obtenu a fait adopter ce système pour treize ouvrages.

Les caissons (planche II) se composent d'une carcasse en charpente de sapin, de 4<sup>m</sup>,00 de hauteur, garnie extérieurement de palplanches verticales et intérieurement d'une deuxième enveloppe semblable, mais inclinée. Ces revêtements, comme la semelle de la charpente, sont coupés en biseau à leur partie inférieure pour former tranchant. Ce tranchant est garni d'une tôle mince pour le préserver contre les chocs et faciliter la descente de l'appareil, surtout à la rencontre de pierres isolées ou de racines.

Lorsque le terrain présentait un peu de consistance et que la nappe d'eau se trouvait à une certaine profondeur, les caissons après déblais jusque près de cette nappe étaient assemblés dans les fouilles. Dans le cas contraire, l'assemblage avait lieu au niveau du sol.

Après l'assemblage, la partie triangulaire entre les enveloppes des caissons a été remplie sur une hauteur d'environ un mètre avec du béton de mortier de chaux hydraulique et au-dessus, jusqu'au cadre supérieur, avec de la maçonnerie ordinaire à mortier.

Les déblais à l'intérieur des caissons ont été exécutés dans tous les ouvrages, au moyen d'épuisements, et enlevés avec des treuils établis sur l'appareil.

Quand le cadre supérieur de la charpente atteignait le niveau de l'eau, ou bien lorsque faute de poids la descente des caissons ne s'opérait plus suffisamment, des murettes étaient élevées sur les maçonneries précédentes. Parfois, on augmentait le poids au moyen de rails ou de moëllons.

A l'arrivée sur le terrain solide, l'intérieur des caissons jusqu'au niveau de la nappe d'eau a été rempli de béton hydraulique à l'aide des treuils ayant servi pour l'extraction des déblais. Au-dessus, les fondations ont été complétées par de la maçonnerie de moëllons ordinaires hourdée au mortier hydraulique.

Le tableau ci-après donne le prix de revient des fondations des 13 ouvrages.

| DÉSIGNATION<br>des<br>OUVRAGES. | Emplacements.<br>km. | DÉPENSES PARTIELLES. |                     |             | DÉPENSES<br>TOTALES<br>par ouvrage. | CUBES<br>des<br>FONDATIONS. | PRIX<br>du<br>MÈTRE<br>CUBE<br>de<br>fondation |
|---------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|-------------|-------------------------------------|-----------------------------|--|
|                                 |                      | Caissons.            | Terrasse-<br>ments. | Maçonneries |                                     |                             |  |
|                                 |                      | fr.                  | fr.                 | fr.         | fr.                                 | m.                          | fr.  |
| Pont de 23,00.....              | 1.6                  | 9.355 61             | 18.132 10           | 25.009 26   | 52.496 97                           | 1 811 25                    | 28 98  |
| Pont de 17,00.....              | 4.2                  | 5.538 13             | 14.119 »            | 13.566 17   | 33.223 30                           | 954 87                      | 34 79  |
| Pont de 10,00.....              | 4.6                  | 5.409 59             | 7.882 16            | 10.970 93   | 24.262 60                           | 863 99                      | 28 08  |
| Pont de 10,00.....              | 6.1                  | 5.409 59             | 8.774 68            | 10.668 90   | 24.853 17                           | 781 31                      | 31 81  |
| Pont de 14,00.....              | 7.4                  | 7.328 07             | 17.695 62           | 18.800 34   | 43.324 03                           | 1.396 75                    | 31 38  |
| Pont de 20,00.....              | 7.9                  | 7.623 84             | 10.636 99           | 15.440 18   | 33.701 01                           | 1.282 04                    | 26 29  |
| Pont de 24,00.....              | 8.6                  | 3.664 06             | 5.977 81            | 10.562 14   | 20 204 01                           | 567 54                      | 35 60  |
| Pont de 21,00.....              | 10.»                 | 5.839 42             | 7.267 83            | 12 071 06   | 25.178 31                           | 886 21                      | 28 41  |
| Pont de 16,00.....              | 12.8                 | 5.297 17             | 5.988 77            | 10.245 09   | 21.531 03                           | 619 55                      | 34 75  |
| Pont de 7,00.....               | 18.7                 | 4.952 46             | 4.515 76            | 7.655 28    | 17.123 50                           | 540 16                      | 31 70  |
| Pont de 8,50.....               | 19.1                 | 4.952 46             | 5.394 69            | 6 446 51    | 16.793 66                           | 491 62                      | 34 16  |
| Pont de 10,00.....              | 19.5                 | 4.062 01             | 4.103 40            | 6.330 58    | 14.495 99                           | 452 87                      | 32 01  |
| Pont de 8,50.....               | 20.1                 | 4.952 46             | 4.312 43            | 7.817 72    | 17.082 61                           | 500 83                      | 34 11  |
|                                 |                      |                      |                     |             | fr.<br>344.770 27                   | m.<br>11.148 99             |  |

Le prix moyen du mètre cube de fondation est revenu à  $\frac{344.770^{\text{fr}} 27}{11.148^{\text{m}},99} = 30^{\text{fr}}.92.$

## V. — VIADUC DE LA VINGEANNE.

(Ligne d'Is-sur-Tille à Gray).

### DISPOSITIONS GÉNÉRALES.

La ligne d'Is-sur-Tille à Gray franchit la vallée de la Vingeanne près du village d'Oisilly (Côte-d'Or), au moyen d'un viaduc de 295<sup>m</sup> de longueur et de 18<sup>m</sup>,20 de hauteur entre le fond de la vallée et le niveau des rails.

Ce viaduc est composé de sept arches elliptiques ayant chacune 37<sup>m</sup> d'ouverture et 14<sup>m</sup>,50 de montée. Construit pour une voie, il a 4<sup>m</sup>,50 de largeur entre les garde-corps.

Pour alléger l'ouvrage, les tympans ont été évidés par des voutes transversales de 2<sup>m</sup>,50 d'ouverture, séparées par des piliers de 1<sup>m</sup>,00 aux naissances et descendant avec fruits de 0,019 jusque sur l'extrados des grandes voûtes. En outre, un berceau longitudinal de 1<sup>m</sup>,50 de largeur est ménagé à travers les piliers des voûtes transversales et les piles principales. Ces dernières sont elles-mêmes évidées dans le sens transversal, par un berceau de 3<sup>m</sup>,30 de longueur sur 4<sup>m</sup>,30 d'ouverture.

L'ouvrage est construit presque entièrement en matériaux de petit échantillon. La pierre de taille n'a été employée que pour les parapets, les niches de refuge, la plinthe, les cordons des petits piliers et les couronnements des regards. Les têtes des piles et culées et les bandeaux des grandes voûtes sont parentées avec des moellons taillés en bossages rustiques, formant saillies de 0<sup>m</sup>,03 sur le plan des joints. Les autres moellons de parement sont piqués ou smillés.

### FONDATEMENTS.

Les fondations, descendues à l'aide d'épuisements jusqu'à la roche compacte à une profondeur variant de 3<sup>m</sup>,50 à 8<sup>m</sup>,00, sont exécutées en maçonnerie de moellons ordinaires et mortier hydraulique.

### CULÉES.

Au niveau des naissances, les culées ont une épaisseur de 7<sup>m</sup>,05 avec fruits de 1/10<sup>e</sup> sur la face intérieure.

### PILES.

Les piles ont 4<sup>m</sup>,20 d'épaisseur et sont flanquées latéralement de contreforts formant doubles saillies et s'élevant jusqu'à la plinthe avec fruits convergents

de 0,007 et 0,013 dans le sens longitudinal et de 0,010 et 0,020 dans le sens transversal.

**VOÛTES.** Les grandes voûtes ayant 1<sup>m</sup>,30 à la clef et 2<sup>m</sup>,40 aux reins, ont été exécutées à partir des joints de rupture, en deux anneaux d'égale épaisseur, le premier étant entièrement formé avant d'entreprendre le second. Les voûtes d'évidement des tympans ont 0<sup>m</sup>,50 d'épaisseur à la clef et ont été exécutés en une seule fois.

Toutes les voûtes sont protégées par une chape en mortier hydraulique de 0<sup>m</sup>,10 d'épaisseur réglée avec des pentes assurant l'écoulement des eaux par des tuyaux en fonte placés aux points bas.

Les cintres d'une des grandes voûtes, formés de 4 fermes espacées de 1<sup>m</sup>,30 d'axe en axe, se composaient de parties inférieures fixes et, au-dessus, de parties mobiles pour le décintrement. Les parties fixes, excepté pour les arches du canal et de la Vingeanne, où des pieux ont été battus, avaient des points d'appui, communs aux 4 fermes, formés de massifs en pierres cassées et sable fortement pilonnés et descendus à une profondeur de 2 à 4<sup>m</sup>,00 jusqu'à une couche de gravier incompressible. L'ensemble des parties mobiles reposait sur celles fixes, au droit de chaque appui, par l'intermédiaire d'une bache unique de décintrement remplie de sable.

**PLINTHE  
ET GARDE-CORPS.**

Une plinthe en pierre de taille de 0<sup>m</sup>,60 de hauteur et dont la saillie est de 0<sup>m</sup>,44, règne au-dessus des culées, des tympans et des piles. Entre les parapets et les niches de refuge, elle est surmontée d'un garde-corps en fonte de 1<sup>m</sup>,00 de hauteur.

**MATÉRIAUX.  
—  
PRESSIONS.  
—  
PRIX DE REVIENT.**

La pierre de taille et les moellons de toute nature proviennent d'une carrière ouverte à Lacey-sur-Vingeanne (Côte-d'Or). Toutes les maçonneries ont été hourdées en mortier de chaux hydraulique du Teil (Ardèche).

Les pressions par centimètre carré sont les suivantes :

|  |                     |
|--|---------------------|
| A la clef des grandes voûtes . . . . .       | 12 <sup>k</sup> ,08 |
| Au joint de rupture . . . . .                | 10 ,17              |
| Au sommet d'une pile . . . . .               | 11 ,74              |
| d°    d'une culée . . . . .                  | 7 ,56               |
| A la base d'une pile . . . . .               | 12 ,02              |
| d°    d'une culée . . . . .                  | 10 ,32              |
| Sur le sol de fondation d'une pile . . . . . | 12 ,02              |
| d°            d'une culée . . . . .          | 19 ,20              |

La surface totale de l'ouvrage en élévation, vides et pleins confondus, est de 5400<sup>m</sup> dont 1810<sup>m</sup> pour les pleins et 3590<sup>m</sup> pour les vides.

Le rapport du vide au plein est  $\frac{3590}{1810} = 1.98$ .

|  |                           |
|--|---------------------------|
| La dépense totale de l'ouvrage s'élève à . . . . .   | 513.864 <sup>fr</sup> .45 |
| Le prix moyen du mètre cube de maçonnerie revient à . . .  | 46 50                     |
| Le prix du mètre superficiel d'élévation, pleins et vides<br>confondus est de $\frac{513864.45}{5400} =$ . . . . . | 95 16                     |

## VI. — VIADUC DU VAIR.

(Ligne de Neufchâteau à Barisey).

DISPOSITIONS  
GÉNÉRALES.

La ligne de Neufchâteau à Barisey et à Toul rencontre, à sept kilomètres de la gare de Neufchâteau, la vallée du Vair, affluent de la Meuse, qu'elle franchit à l'aide d'un viaduc en maçonnerie, précédé et suivi d'un grand remblai. Outre la rivière, deux chemins d'exploitation, reliés par une passerelle établie dans l'axe de l'ouvrage, passent sous les arches de ce viaduc.

Construit pour deux voies, en alignement droit et en rampe de  $0^m,006$  par mètre, le viaduc du Vair a  $153^m,00$  de longueur et  $8^m,00$  de largeur entre garde-corps. Sa hauteur jusqu'au niveau du rail est de  $26^m,35$  depuis le fond de la rivière et de  $27^m,32$  à partir du sol de fondation. Il est fondé sur la roche calcaire compacte qui forme le sous-sol de la vallée.

Le nombre des arches est de 10 et leur ouverture est de  $11^m,00$ . Elles sont divisées par deux piles culées, en un groupe central de quatre arches et deux groupes extrêmes de trois arches.

## CULÉES.

Au niveau des naissances, les culées ont l'une  $11^m,14$  d'épaisseur, l'autre  $11^m,74$ . Elles contiennent un vide cylindro-sphérique de  $5^m,60$  de diamètre. Les faces parallèles à l'axe du chemin de fer, ou latérales, en dehors de l'archivolte de la voûte attenante, forment avant-corps et sont en saillie de  $0^m,50$ ; elles sont surmontées d'une corniche sur laquelle repose un parapet terminée à chaque extrémité par un dé en pierre de taille. Les chaînes d'angle des avant-corps sont en pierre de taille avec bossages, et celles de la partie sous l'archivolte en moellons d'appareil. Tous les autres parements vus sont en moellons smillés.

## PILES

Les piles ont une épaisseur de  $2^m,08$ , sous le cordon des naissances. Leurs faces latérales sont élevées verticalement; les faces transversales présentent un fruit de  $\frac{1}{40}$ . Le fût repose sur un socle en saillie de  $0^m,25$  et de hauteur variable. Le couronnement du socle est en pierre de taille, les angles sont en moellons d'appareil et le reste du parement en moellons smillés.

Un cordon en pierre de taille, de  $0^m,275$  d'épaisseur et faisant saillie de  $0^m,125$  sur le moellon smillé, existe au sommet de toutes les piles et piles culées; dans ces dernières, il est interrompu sur la largeur des contreforts.

**PILES CULÉES.** Les piles culées présentent une épaisseur de  $3^m,18$  au niveau des naissances, et l'inclinaison des faces est la même que dans les piles ordinaires.

Un contrefort est établi sur chaque face latérale; il se prolonge dans le tympan jusque sous une niche de refuge.

Ce contrefort, dont la saillie est de  $0^m,50$  au sommet, a, dans le fût, ses faces transversales inclinées de  $0^m,01363$  par mètre et celles latérales de  $0^m,00864$ .

Les parements sont les mêmes que dans les piles ordinaires

**VOÛTES.** Les voûtes ont une épaisseur de  $0^m,70$  à la clef et de  $1^m,40$  aux reins. Elles sont revêtues d'une chape de  $0^m,10$  d'épaisseur, dont  $0^m,085$  en béton gras de menu gravier et  $0^m,015$  en mortier fin. Cette chape se raccorde, par des pentes de  $0^m,05$ , sur l'axe des piles, dans un aqueduc de  $0^m,60$  de largeur établi entre les murs de tête. L'évacuation des eaux s'effectue par un tuyau en fonte de  $0^m,110$  de diamètre traversant la voûte et dont l'orifice supérieur est recouvert d'une marmite mobile. L'orifice d'émission débouche à  $1^m,75$  de l'axe du viaduc, soit à  $1^m,00$  en dehors de la passerelle. Enfin, un puits maçonné permet de visiter l'aqueduc.

Les bandeaux des voûtes ont  $0^m,70$  de largeur et sont en pierre de taille formant bossages. Le parement de la douelle est en moellons piqués. Les tympans verticaux ont leur parement vu en moellons smillés. L'intervalle compris entre les tympans est rempli, jusque sous le ballast, en maçonnerie à pierres sèches.

On a employé des cintres retroussés formés de six fermes espacées de  $1^m,50$  d'axe en axe et reposant, par l'intermédiaire de coins en chêne, sur le cordon des naissances soutenu par une assise de pierre de taille dont la saillie a été ensuite abattue. Le cordon lui-même n'a reçu sa forme définitive qu'après le décintrement.

**CORNICHE ET GARDE-CORPS.** Une corniche en pierre de taille de  $0^m,55$  de hauteur et dont la saillie est de  $0^m,40$  règne au-dessus des culées, des tympans et des piles culées. Entre les parapets et les niches de refuge, elle est surmontée d'un garde-corps en fonte, de  $1^m,00$  de hauteur.

**PASSERELLE.** La passerelle pour piétons établie dans l'axe de l'ouvrage, au niveau du

couronnement du socle, a 1<sup>m</sup>,50 de largeur entre garde-corps. Elle se compose de six voûtes elliptiques de 9<sup>m</sup>,65 à 9<sup>m</sup>,67 d'ouverture. Les ouvertures dans les piles, pour passer d'une arche à l'autre ont 1<sup>m</sup>,50 de largeur et 2<sup>m</sup>,50 de hauteur sous clef.

**MATÉRIAUX.** La pierre de taille et les moellons de parement proviennent des carrières d'Euville (Meuse); les moellons bruts, des tranchées voisines du viaduc.  
**PRESSIONS.**  
**PRIX DE REVIENT.** Toutes les maçonneries ont été hourdées en mortier de chaux hydraulique du Teil (Ardèche).

En tenant compte de la charge accidentelle, la pression par centimètre carré est de :

|   |                    |
|---|--------------------|
| A la clef . . . . .                         | 7 <sup>k</sup> ,03 |
| Aux naissances . . . . .                    | 6 ,12              |
| A la base du fût de la pile la plus élevée. | 8 ,67              |
| Sur le sol de fondation (roche) . . . . .   | 6 ,91              |

La superficie verticale de l'ouvrage, entre le sol de la vallée et le dessus de la corniche, vides et pleins confondus, est de 3537<sup>m²</sup>,62, dont 1353<sup>m²</sup>,72 pour les pleins et 2183<sup>m²</sup>,90 pour les vides.

Le rapport du vide au plein est de  $\frac{2183.90}{1353.72} = 1,61$ .

La dépense totale de l'ouvrage s'élève à 370716<sup>fr</sup>,76.

Le prix moyen du mètre cube de maçonnerie revient à 26<sup>fr</sup>.18.

Le prix du mètre superficiel d'élévation, au-dessus du sol de la vallée, pleins et vides confondus, est de  $\frac{370.716^{fr}.76}{3.537^{fr}.62} = 104^{fr}.79$ .

## VII. — VIADUC DE CHATONRUPT.

(Ligne de Brienne à Sorcy).

### DISPOSITIONS GÉNÉRALES.

Le chemin de fer de Brienne à Sorcy rencontre, près du village de Chatonrupt (Haute-Marne), un vallon profond qu'il franchit par un viaduc.

Cet ouvrage, construit pour deux voies, a une largeur de  $8^m,00$  entre garde-corps, une longueur de  $138^m,40$  et une hauteur de  $34^m,90$  entre le fond du ruisseau et le niveau des rails. Il est fondé sur le rocher et se compose de 7 arches en maçonnerie en plein cintre, avec naissances placées uniformément à  $9^m,28$  au-dessous du couronnement qui suit la pente de  $0^m,009$  par mètre du chemin de fer.

Les arches extrêmes, formant évidemment dans les culées, ont  $12^m,60$  d'ouverture et celles intermédiaires,  $16^m,00$ .

Les arches extrêmes sont séparées de leur voisine par un pilastre vertical de  $3^m,50$  de largeur, dont les angles en pierre de taille sont alternativement en saillie de  $0^m,50$  et de  $0^m,47$  sur le tympan des grandes arches.

A  $3^m,50$  de l'extrémité des culées, une chaîne d'angle simule un pilastre semblable au précédent.

Ces pilastres sont surmontés de dés en pierre de taille, entre lesquels règne un parapet en maçonnerie.

### PILES.

Les piles, dont l'épaisseur est de  $3^m,40$  aux naissances, sont élevées en retraite de  $0^m,25$  sur le socle avec un fruit de  $0^m,025$  par mètre dans les faces longitudinales. En tête, elles présentent deux parties verticales correspondant aux archivolttes et un contrefort s'élevant jusqu'à une niche de refuge. Ce contrefort, en fruit de  $0^m,01422$  par mètre, a  $1^m,90$  de largeur et une saillie de  $0^m,95$  sous le cordon des naissances des voûtes. Au-dessus de ce cordon, un tailloir en pierre de taille réduit la saillie du pilastre, laquelle n'est plus que de  $0^m,37$  au sommet.

Le couronnement et les angles du socle des piles sont en pierre de taille, et le reste des parements vus, en moellons smillés.

La maçonnerie de parement du fût des piles et des contreforts est en moellons smillés avec angles en moellons d'appareil sans saillie ; l'intérieur est en maçonnerie brute.

VOÛTES.

Les voûtes ont une épaisseur de 0<sup>m</sup>,90 à la clef et de 1<sup>m</sup>,80 aux reins. Elles sont revêtues d'une double chape de 0<sup>m</sup>,05 en ciment et de 0<sup>m</sup>,015 en asphalte raccordée sur l'axe des piles par des pentes de 0<sup>m</sup>,15 par mètre dans un aqueduc de 0<sup>m</sup>,70 de largeur établi entre les murs de têtes. L'évacuation des eaux s'effectue par un tuyau de 0<sup>m</sup>,110 de diamètre, traversant la voûte, dont l'orifice supérieur est recouvert d'une marmite mobile. Enfin, un puits maçonné, élevé jusqu'au niveau des rails, muni d'échelons en fer et fermé par un tampon en tôle striée, permet de visiter l'aqueduc.

Le bandeau des voûtes de 0<sup>m</sup>,75 de largeur, est en pierre de taille formant bossages. Le parement de la douelle est en moellons piqués. Les tympans sont en moellons ordinaires épincés, mais au-dessus des deux arches extrêmes, les moellons forment de deux en deux assises, des saillies et des retraites analogues à celles de la pierre de taille des pilastres.

Les cintres sont retroussés et composés de cinq fermes espacées de 1<sup>m</sup>,51 d'axe en axe. Ils reposent sur des boîtes à sable circulaires placées entre deux rangs de semelles, celle inférieure s'appuyant sur le cordon des naissances, provisoirement en saillie de 0<sup>m</sup>,50 sur le parement de la pile et renforcé par deux assises de moellons disposées en forme de corbeaux.

COURONNEMENT  
ET GARDE-CORPS.

Les dés, les parapets et les garde-corps en fonte sont posés sur un couronnement en pierre de taille de 0<sup>m</sup>,50 d'épaisseur, en saillie de 0<sup>m</sup>,21 sur les tympans des petites voûtes et de 0<sup>m</sup>,33 sur ceux des autres voûtes.

MATÉRIAUX.  
—  
PRESSION.  
—  
PRIX DE REVIENT.

La pierre de taille et les moellons employés en parement vu proviennent des carrières d'Euville (Meuse).

Toutes les maçonneries sont hourdées en mortier de chaux hydraulique du Teil (Ardèche)

La pression par centimètre carré est :

|   |                    |
|---|--------------------|
| Aux naissances . . . . .                                | 5 <sup>k</sup> ,32 |
| A la base de la pile . . . . .                          | 6 ,53              |
| A la base du socle . . . . .                            | 6 ,82              |
| Sur le sol de fondation de la plus haute pile . . . . . | 5 ,72              |

La superficie verticale de l'ouvrage, au-dessus du sol de la vallée, vides et pleins confondus, est de 3,058 mètres, dont 988<sup>m</sup> pour les pleins et 2,070<sup>m</sup> pour les vides. Ces superficies sont mesurées jusqu'au-dessus du couronnement.

Le rapport des vides aux pleins est de  $\frac{2070}{988} = 2.10$ .

La dépense totale de l'ouvrage est de 347,800<sup>fr.</sup>

Le prix moyen du mètre cube de maçonnerie revient à 34<sup>fr.</sup>,35.

Le prix du mètre superficiel d'élévation au-dessus du sol de la vallée, pleins et vides confondus, est de  $\frac{347.800}{3058} = 113<sup>fr.</sup> 73$ .

## VIII. — PONT DE L'ARMANÇON.

(Ligne de Saint-Florentin à Vitry-le-François).

EMPLACEMENT  
ET DISPOSITIONS  
GÉNÉRALES.

Le pont de l'Armançon est situé sur la ligne de Saint-Florentin à Vitry-le-François à 1<sup>k</sup>,893 de son raccordement avec celle de Paris à Lyon.

Ce pont, établi pour deux voies, est en maçonnerie et se compose de trois arches elliptiques de 25<sup>m</sup>,00 d'ouverture, surbaissées au 1/4. Il a 109<sup>m</sup>,85 de longueur et 8<sup>m</sup>,00 de largeur entre garde-corps. Sa hauteur, jusqu'au niveau des rails, est de 10<sup>m</sup>,79 à partir de l'étiage. Cet ouvrage ne se recommande donc pas par des dimensions exceptionnelles.

Nous ne l'avons exposé qu'à cause des dispositions adoptées pour les avant et arrière-becs, dont les parements latéraux sont en prolongement de la douelle des voûtes.

NATURE DU SOL.  
FONDATIONS.

Le fond de l'Armançon, à l'emplacement du pont, est formé d'une couche de gravier de 2 à 3 mètres d'épaisseur, reposant sur l'argile du Gault, dont la puissance n'est que de 1<sup>m</sup>,50 à 2<sup>m</sup>,00, et sous laquelle on a reconnu la présence des sables verts jusqu'à une profondeur de 13<sup>m</sup>,50 au-dessous de l'étiage.

Ce terrain n'est pas compressible, mais sauf la couche intermédiaire d'argile, il est très affouillable; les maçonneries de fondation des piles ont, par suite, été descendues à 10<sup>m</sup>,00 au-dessous de l'étiage et celles des culées à 8<sup>m</sup>,00; elles ont été exécutées à sec, au moyen des dispositions suivantes:

Après dérivation de la rivière, une rigole de 1<sup>m</sup>,50 de largeur a été ouverte au pourtour des fouilles, et à l'aide d'épuisements énergiques, descendue jusqu'à l'argile du Gault qui a été un peu entamée; cette rigole a été comblée en terre glaise et surmontée d'une digue également imperméable élevée au-dessus du niveau des crues ordinaires de l'Armançon. Les fouilles des fondations, ainsi complètement mises à l'abri des eaux très abondantes de la rivière qui filtraient à travers le gravier supérieur, ont pu être exécutées entièrement à sec, en épuisant simplement les eaux peu importantes fournies par les sables verts; leurs parois, descendues verticalement, étaient recouvertes, en suivant l'approfondissement, de madriers, posés jointifs, soutenus par des cadres solidement

étré sillonnés ; les sables n'avaient de tendance à couler qu'au fond des fouilles, sur une épaisseur de 0<sup>m</sup>,50 à 0<sup>m</sup>,60 ; mais complètement asséchés au-dessus, ils se tenaient parfaitement derrière les blindages. Le volume des fondations jusqu'au niveau des eaux moyennes, à 0<sup>m</sup>,60 au-dessus de l'étiage, s'élève à 4873<sup>mc</sup>,88 ; la dépense des travaux accessoires de fondation, exécutés en 1888, comme il vient d'être expliqué, a été, par mètre cube de maçonnerie, de 14<sup>fr.</sup> 30.

SYSTÈME  
DE  
CONSTRUCTION.  
—  
MATÉRIAUX.

Les maçonneries, au-dessus des eaux moyennes de la rivière, ont été reprises le 15 Avril 1889, et l'ouvrage pourra être terminé vers le 1<sup>er</sup> Septembre.

Les reins des voûtes jusqu'aux joints de rupture seront construits en une seule fois, mais, à partir de ces joints, la voûte sera exécutée en deux anneaux d'égale épaisseur, le premier étant entièrement fermé avant d'entreprendre le second.

Le cintre d'une voûte se compose de six fermes, espacées de 1<sup>m</sup>,50 reposant chacune sur sept appuis, dont cinq formés de pieux battus dans le sol et les deux extrêmes de poteaux reposant sur les maçonneries de fondation. Leur ossature est formée de triangles s'arc-boutant deux à deux sur chacun des pieux et supportant au milieu le sommet des vaux, dont les extrémités reposent sur les poinçons disposés au-dessus des appuis. Des moises achèvent de donner la rigidité nécessaire au système. L'ensemble des six fermes repose au droit de chaque appui sur une bache unique de décintrement, remplie de sable. A part les pieux et les bâches de décintrement qui sont en chêne, la charpente des cintres est en sapin ; des feuilles de tôle, disposées dans les joints des assemblages, préviennent la pénétration des bois.

Les voûtes sont protégées par une chape composée d'une couche de béton de 0<sup>m</sup>,07 d'épaisseur, recouverte d'asphalte posé sur un lit de mortier de sable fin, de manière à porter l'épaisseur totale à 0<sup>m</sup>,10. Les parements intérieurs des tympans et des murs en retour recevront un enduit de mortier de sable fin de 0<sup>m</sup>,02 d'épaisseur recouvert de deux couches de goudron minéral. Les eaux des chapes seront reçues au-dessus des piles dans des tuyaux en fonte, débouchant à l'intrados des voûtes au-dessus des plus hautes eaux et dont le fonctionnement à l'extrados pourra être vérifié au moyen d'une galerie transversale, construite à sec à la base, et où l'on pénétrera par une cheminée s'élevant au niveau des rails.

La pierre calcaire des carrières de Saint-Remy (Côte-d'Or) a été employée

dans la construction des fondations et servira également pour la partie en élévation qui est en cours.

Les socles , avant et arrière-becs , bandeaux, consoles et plinthes seront en pierre de taille bouchardée. L'intrados des voûtes sera en moellon piqué à la fine pointe et tous les autres parements en moellons smillés.

La chaux provient des usines Lafarge, du Teil , et le sable, qui est siliceux, de la rivière l'Yonne.

Les mortiers entrant dans la maçonnerie des voûtes et dans les chapes se composent , par mètre cube , de 450 kilog. de chaux et 0<sup>m</sup>,90 de sable ; pour les autres maçonneries , le poids de chaux est réduit à 350 kilog.

Les pressions, par centimètre carré, dans les différentes parties de l'ouvrage, sont les suivantes :

|                           |                     |
|---------------------------|---------------------|
| A la clef des voûtes..... | 17 <sup>k</sup> ,45 |
| Aux naissances.....       | 5 ,37               |

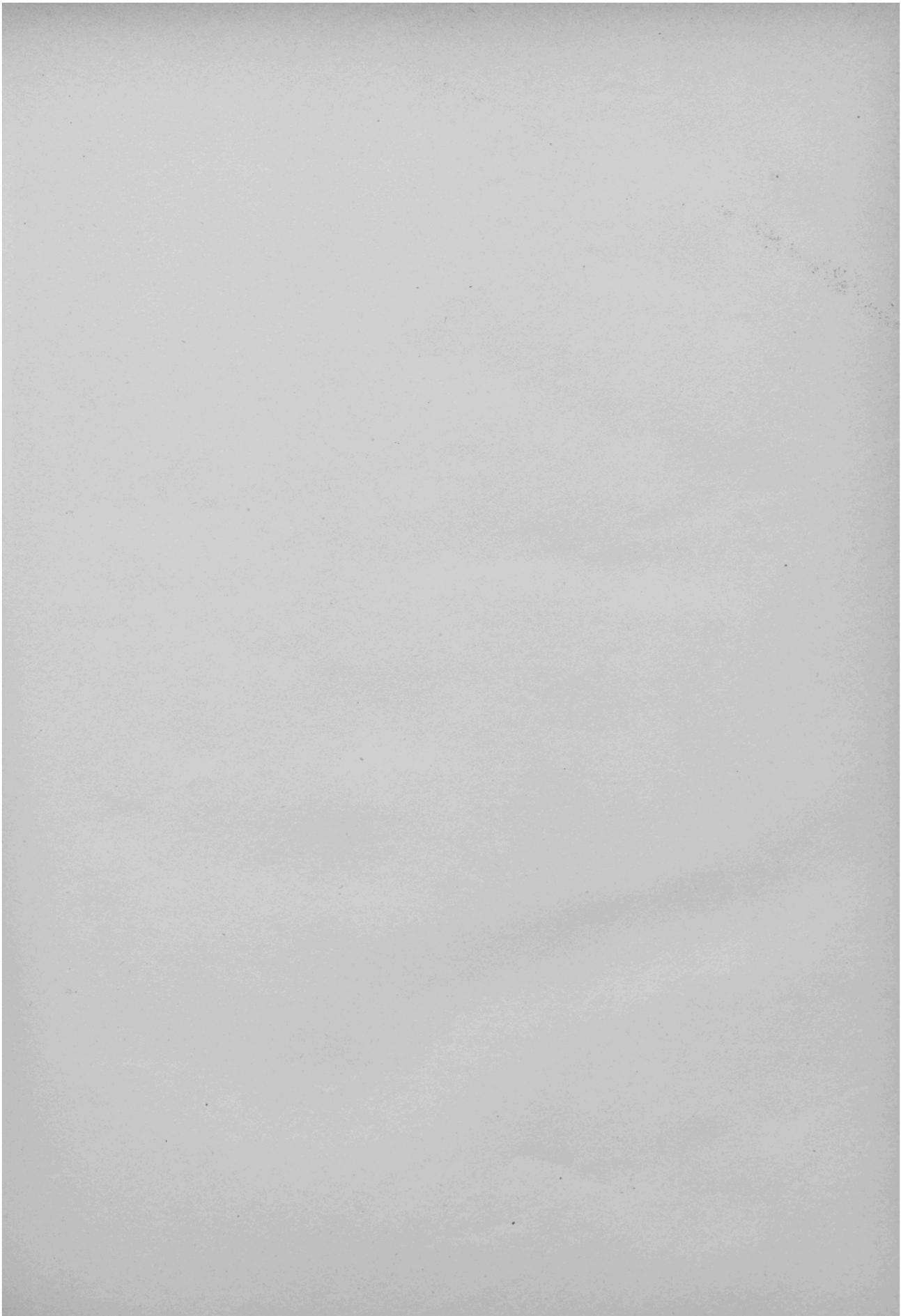
Au niveau des fondations :

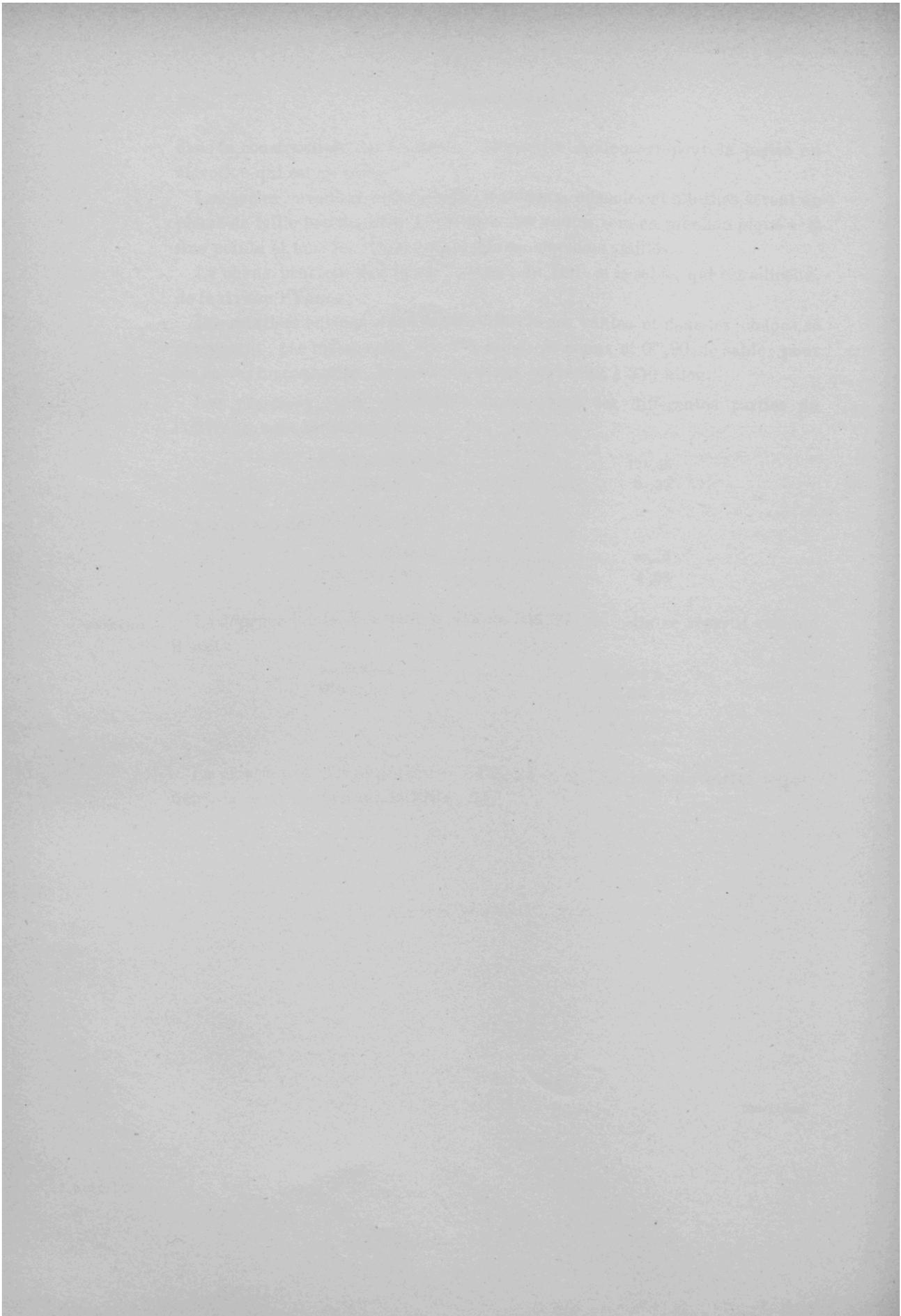
|                       |                    |
|-----------------------|--------------------|
| Pour les piles .....  | 5 <sup>k</sup> ,12 |
| Pour les culées ..... | 4 ,53              |

DÉPENSES. La dépense totale d'exécution sera de 346,000 fr. , elle se répartit comme il suit :

|                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| Fondations..... | 213,000 fr.        |
| Elévation.....  | 133,000 »          |
| Total. ....     | <u>346,000 fr.</u> |

Le prix moyen des maçonneries est de 24 fr. 92. Le prix du mètre superficiel de pont en plan est de 378 fr. 74.



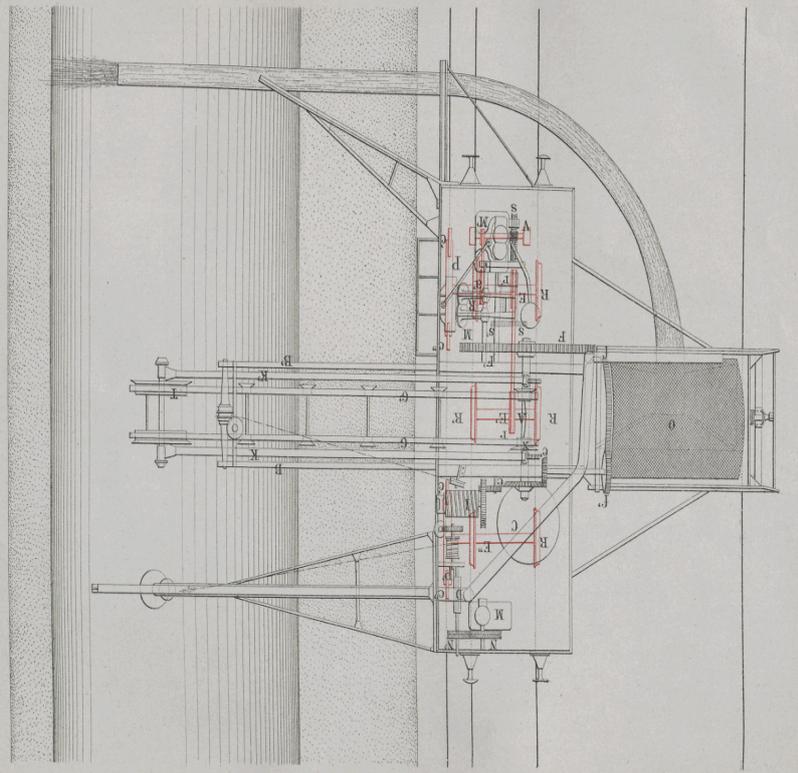
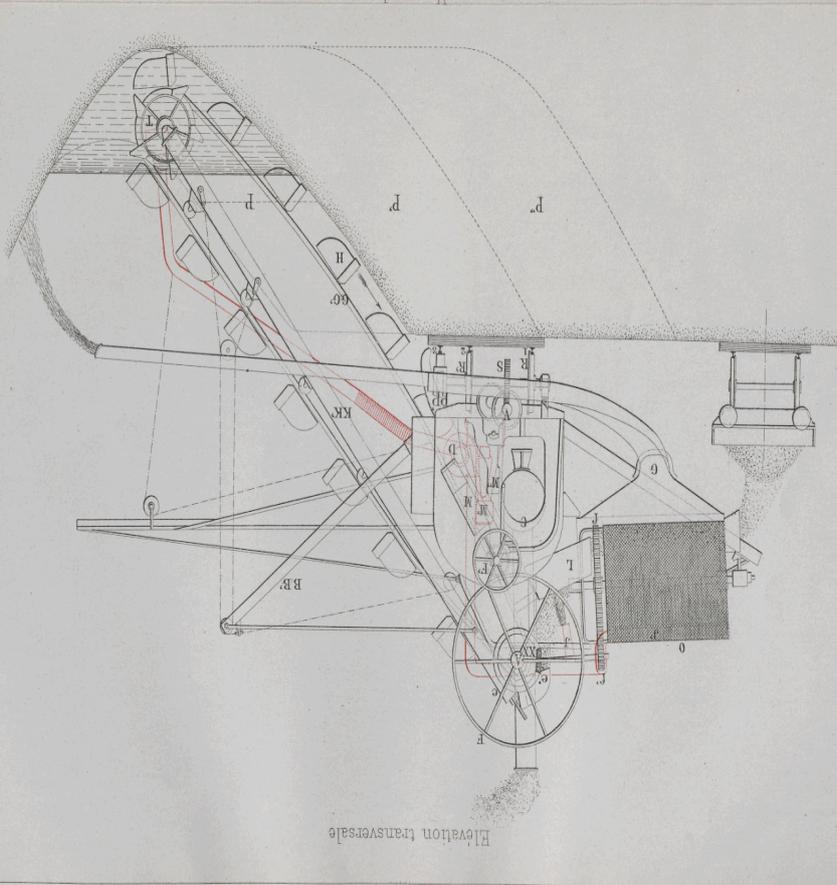




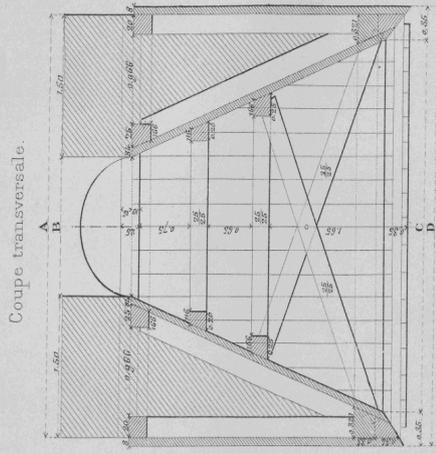
EXCAVATEUR

pour draguer, cribler et laver le ballast

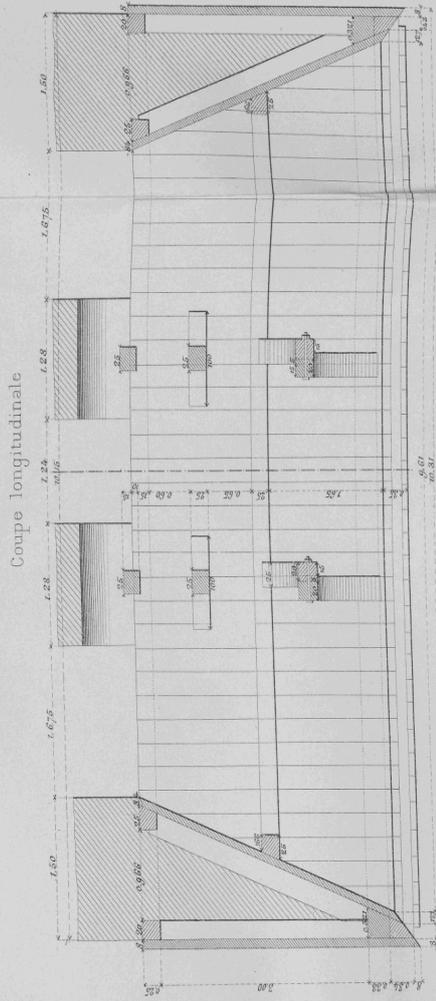
Pl. I.



Autor. Prop. A. Bricard & Co. Constructeur, 48, rue de Valenciennes, Paris. 1005-5-89

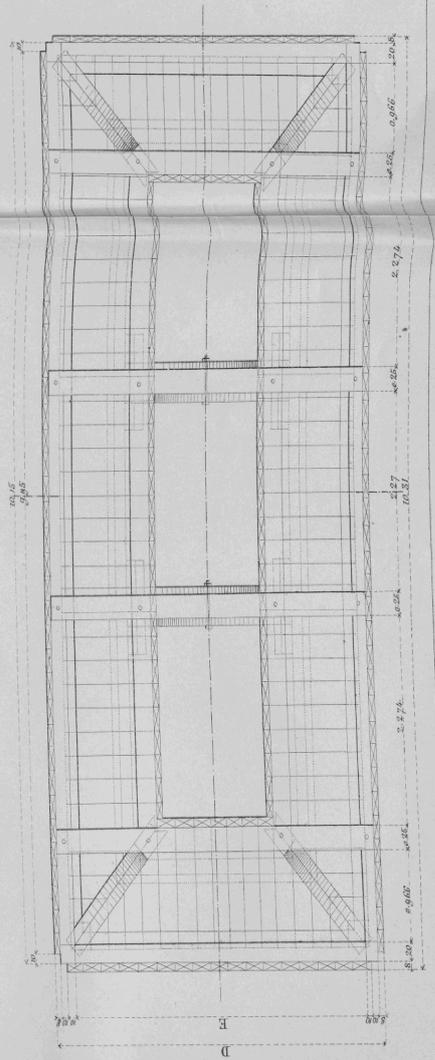


Coupe transversale.



Coupe longitudinale

Plan



**CAISSON EN CHARPENTE**  
Pour fondations dans les terrains tourbeux  
et vaseux.

Coupe longitudinale





PL. III  
CONSTRUCTION

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1889

CHEMINS DE FER DE L'EST



VIA DUC DE LA VINGEANNE

LIGNE D'IS-SUR-TILLE A GRAY

Hérissey, Imprimerie B. C.

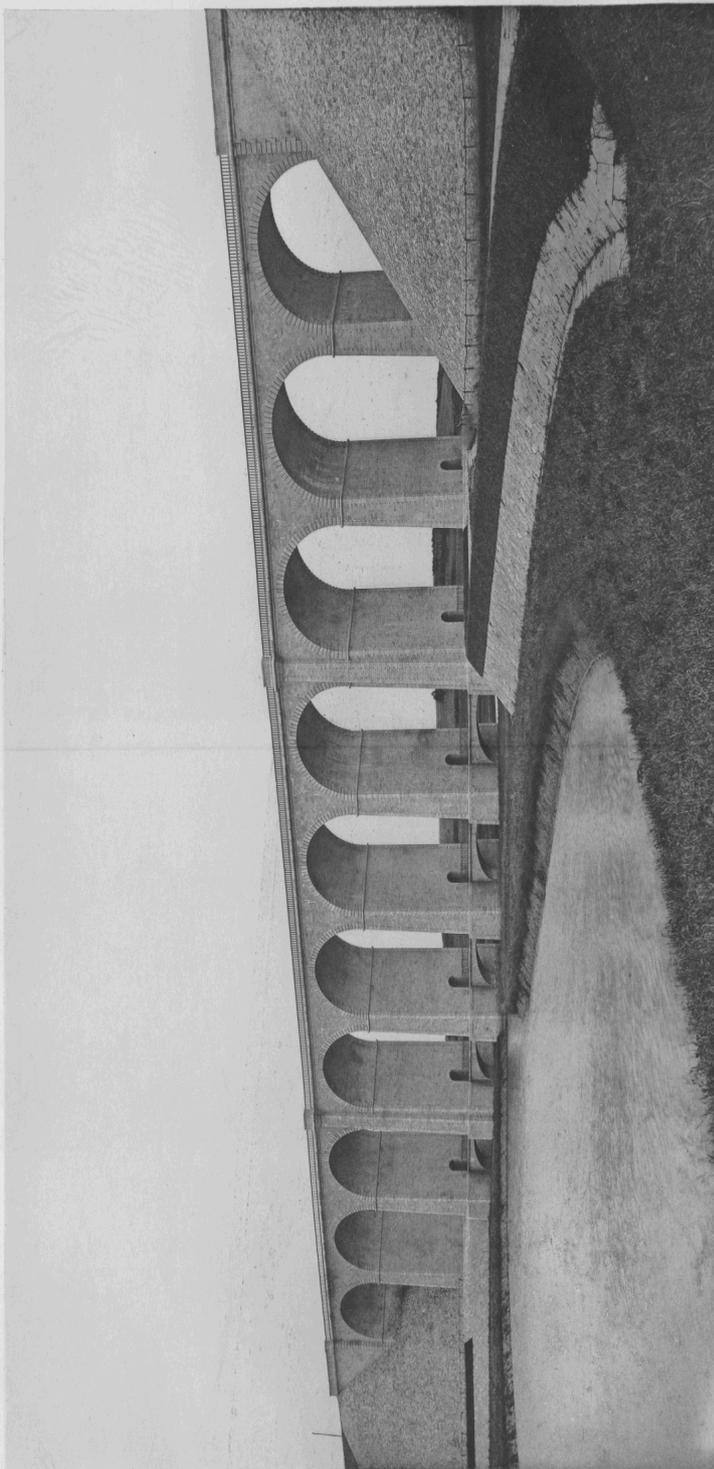




P.L. IV  
CONSTRUCTION

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1889

CHEMINS DE FER DE L'EST



VIADUC DU VAIR  
LIGNE DE NEUFCHATEAU A BARISEY

Héris et Fougère, Lemaître et Co.



COMPAGNIE  
DES  
CHEMINS DE FER  
DE L'  
EST.



NOTICES  
SUR LES OBJETS PRÉSENTÉS  
A  
L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1889  
PAR LE  
SERVICE DU MATÉRIEL & DE LA TRACTION.



COMPAGNIE  
DES  
CHEMINS DE FER  
DE L'  
EST.

DIRECTEUR DE LA COMPAGNIE : M. BARABANT.

CHEF DE L'EXPLOITATION : M. DURBACH.

INGÉNIEUR EN CHEF DE LA VOIE : M. PETSCHÉ.

INGÉNIEUR EN CHEF DE LA CONSTRUCTION : M. CELLER.

INGÉNIEUR EN CHEF DU MATÉRIEL ET DE LA TRACTION : M. SALOMON.

NOTICES

SUR LES OPÉRATIONS PRÉSENTES

A

L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1889

PAR LE

SERVICE DU MATÉRIEL & DE LA TRACTION.

# NOTICES

## SUR LES OBJETS PRÉSENTÉS

A

### L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1889

**PAR LE SERVICE DU MATÉRIEL & DE LA TRACTION.**

L'exposition du Service du Matériel et de la Traction se trouve :

1<sup>o</sup> Classe 61 (Matériel des chemins de fer), dans l'annexe du Palais des Machines, au rez-de-chaussée ;

2<sup>o</sup> Classe 61 (Matériel des chemins de fer), sur la galerie du Palais des Machines, en surface murale contre le pignon, côté de l'avenue de Suffren ;

3<sup>o</sup> A l'Exposition rétrospective du Travail, section IV, Palais des Arts libéraux.

| NOMENCLATURE DES APPAREILS ET DESSINS EXPOSÉS.  | TABLE DES NOTICES. |   |
|---|--------------------|---|
|   | PAGES              | PLANCHES.                                     |
| Locomotive-tender de banlieue à 4 essieux dont 3 accouplés, à roues de 1 <sup>m</sup> ,560 de diamètre .....                          | 3                  | I à V.  |
| Plans d'ensemble et de détails de cette locomotive .....  |                    |   |
| Voiture de 1 <sup>re</sup> classe (série A) à couloir latéral partiel, avec cabinet de toilette et water-closet.....                  | 36                 | VI à XII.                                     |
| Wagon couvert, série N, de 6 mètres.....  | 46                 | XIII à XIX.                                   |
| Appareil servant à mesurer les dépressions produites par l'échappement dans la boîte à fumée des locomotives.....                     | 57                 | XX.   |
| Dessins de cet appareil.....  |                    |   |
| Garniture métallique, système Kubler, avec rondelles détachées et moules  | 64                 | V.  |
| Machine à essayer les huiles de graissage.....  |                    |   |
| Dessins de cette machine.....   |                    |   |
| Appareil servant à déterminer la viscosité des huiles (Ixomètre L. Barbey).   | 65                 | XXI, XXII,<br>XXIII et XXIII <sup>bis</sup> . |
| Boîte disposée pour relever la température que prennent les coussinets de boîtes à graisse et l'huile, dans les trains en marche..... |                    |   |
| <b>Dessins :</b>  |                    |   |
| Locomotive Crampton, N <sup>o</sup> 604, transformée avec chaudière à deux corps (type 1889).....                                     | 97                 | XXIV.   |

| NOMENCLATURE DES APPAREILS ET DESSINS EXPOSÉS.  | TABLE DES NOTICES <i>(suite)</i> . |               |
|---|------------------------------------|---------------|
|   | PAGES                              | PLANCHES.     |
| Echappement à cônes superposés.....   | »                                  | »             |
| Voiture à deux étages.....  | 101                                | XXV.          |
| Wagon-écurie, série G, permettant le chargement par bout et par côté..                  | 103                                | XXVI.         |
| Comparaison du matériel ancien et du matériel actuel :                                  |                                    |               |
| Locomotive à roues libres de Strasbourg à Bâle (1844).....                              | } 105                              | »             |
| Locomotive mixte à grande vitesse, série 543 à 562 (1886).....                          |                                    |               |
| Voitures de 1 <sup>re</sup> , de 2 <sup>e</sup> et de 3 <sup>e</sup> classe (1847)..... |                                    |               |
| D <sup>o</sup> (1889).....  |                                    |               |
| Voiture de 1 <sup>re</sup> classe, à coupé, avec lits se rabattant (type 1865).....     | »                                  | »             |
| Thermo-siphon appliqué à une voiture de 3 <sup>e</sup> classe (1873).....               | »                                  | »             |
| Dessins divers de locomotives et de voitures de 1845 à 1878.....                        | »                                  | »             |
| Ateliers de Romilly-sur-Seine.....  | 109                                | XXVII à XXXV. |

## LOCOMOTIVE-TENDER DE BANLIEUE

**à 4 essieux dont 3 accouplés, à roues de 1<sup>m</sup>,560 de diamètre**

(Planches I à V.)

---

### **Programme d'après lequel a été établi ce type de locomotives.**

Le type des locomotives-tenders, auquel appartient la locomotive exposée, a été créé par la Compagnie de l'Est, en 1880, dans le but de satisfaire au programme suivant :

1<sup>o</sup> Assurer la remorque des trains de 24 voitures de la banlieue de Paris, sur des lignes à rampes de 6 à 7 m/m, à une vitesse effective de 45 kilomètres à l'heure dans ces rampes, et de 60 kilomètres à l'heure sur les parties de profil dont l'inclinaison en rampe ne dépasse pas 4 m/m par mètre.

Ces trains de 24 voitures ont un tonnage de 300 à 350 tonnes et peuvent être composés, pour moitié, de voitures à impériales fermées ;

2<sup>o</sup> Être susceptibles de circuler sans avoir besoin d'être tournées et par conséquent être du type dit « locomotives-tenders », leur approvisionnement étant suffisant pour faire des étapes de 30 kilomètres sans prendre d'eau et de 100 kilomètres sans renouveler le combustible ;

3<sup>o</sup> Pouvoir remorquer des trains de 450 tonnes à la vitesse des trains de marchandises, sur les rampes de 6 à 7 m/m ;

4<sup>o</sup> Comporter l'emploi en service ordinaire des houilles demi-grasses, à l'état de poussières.

Jusqu'en 1881, époque à laquelle furent mises en service les premières locomotives dont il s'agit, la Compagnie de l'Est employait, pour la remorque de ses trains de banlieue, deux types de locomotives : *locomotives à tender séparé* sur les lignes de Paris à Avricourt et de Paris à Belfort ; *locomotives-tenders* sur la ligne de Paris à Vincennes.

Ces deux séries de locomotives manquaient d'adhérence pour le démarrage et la mise en vitesse rapide de trains composés de 24 voitures, dont le poids

atteint 300<sup>r</sup> et à points d'arrêt très rapprochés, et n'avaient pas une puissance de production suffisante pour regagner sûrement, dans la marche, le temps perdu dans les stations pour affluence de voyageurs. Elles ne permettaient pas, par conséquent, de songer à augmenter la vitesse adoptée jusqu'alors pour les trains de banlieue. Enfin leurs foyers ne se prêtaient pas à l'emploi de combustibles menus.

Dix premières locomotives-tenders à 3 essieux couplés, mises en construction dans les ateliers de la Compagnie, à Épernay, en 1880, ayant donné des résultats satisfaisants, la Compagnie en augmenta successivement le nombre; elle en possède aujourd'hui 71, construites en partie dans ses ateliers de 1880 à 1881, en partie dans ceux de la Société Alsacienne de 1881 à 1884 et des anciens Établissements Cail de 1884 à 1885.

Le nombre de ces locomotives sera prochainement porté à 80 par la construction de 9 nouvelles locomotives, dans les ateliers de la Compagnie.

Les 71 locomotives existantes, réparties entre les deux dépôts de Paris-La Villette et de Nogent-Vincennes, assurent la traction de la totalité des trains de la banlieue de Paris sur les lignes de la Compagnie de l'Est et sur celle de la Grande-ceinture entre Paris et Juvisy.

Leur parcours total, depuis leur mise en service jusqu'au 1<sup>er</sup> Mars 1889, a été de 14,346,021 kilomètres.

La locomotive exposée, prise parmi celles construites dans les ateliers de la Compagnie a été mise en service le 21 septembre 1881; elle avait donc 7 ans et 4 mois de service au 19 janvier dernier, époque à laquelle elle est rentrée aux ateliers pour être remise en état. Son parcours total était, à cette date, de 303,031 kilomètres.

#### **Description.**

Les locomotives-tenders de banlieue (planches I à V), sont à huit roues dont six accouplées et deux porteuses. Les roues accouplées, de 1<sup>m</sup>560 de diamètre, sont placées sous le corps cylindrique de la chaudière entre les cylindres et la face avant de la boîte à feu; les roues porteuses, de 1<sup>m</sup>360 de diamètre, sont placées à l'arrière sous le foyer.

Le châssis est extérieur aux roues, ce qui donne une grande facilité pour supporter les soutes à eau et à combustible placées latéralement de chaque côté de la chaudière.

Les cylindres et le mouvement de distribution de vapeur sont placés intérieurement au châssis et aux roues.

Leurs dimensions principales sont reprises au tableau ci-après:



## CHAUDIÈRE.

La chaudière est de forme ordinaire; la génératrice supérieure du corps cylindrique est en prolongement du berceau cylindrique de l'enveloppe extérieure de la boîte à feu. Le diamètre moyen du corps est de 1<sup>m</sup>,300.

Le foyer est du type à ciel plan armé au moyen de fermes transversales; il est en cuivre rouge, ses parois latérales et le ciel sont formés d'une feuille d'un seul morceau.

La boîte à feu extérieure est en tôle de fer.

La tôle qui forme les deux parties latérales et le berceau cylindrique est d'une seule pièce.

La réunion du foyer et de son enveloppe est faite à la partie inférieure au moyen d'un cadre en fer forgé présentant, à ses angles, des appendices pour la rivure des angles inférieurs de l'enveloppe.

Les viroles du corps cylindrique sont en tôle de fer, d'une seule pièce.

La boîte à fumée est formée par le prolongement de la première virole; une doublure placée intérieurement la garantit à sa partie inférieure.

La plaque tubulaire de boîte à fumée est en tôle de fer à rebords rabattus, tournée extérieurement pour s'ajuster exactement à l'intérieur de la première virole sur laquelle elle est rivée.

La face avant de la boîte à fumée est fixée sur la virole, au moyen de cornières.

Un dôme de prise de vapeur, de 0<sup>m</sup>,800 de diamètre intérieur, en tôle de fer de 0<sup>m</sup>,010 d'épaisseur, est fixé sur la première virole d'arrière du corps cylindrique. L'ouverture ménagée dans la chaudière a ses rebords renforcés par la collerette, de 0<sup>m</sup>,018 d'épaisseur, servant d'attache au cylindre du dôme et par une contre-plaque de 0<sup>m</sup>,020 rivée à l'intérieur.

Un tuyau en cuivre de 0<sup>m</sup>,130 de diamètre met en communication la partie supérieure du dôme avec la base de la cuvette du régulateur de prise de vapeur au-dessous de laquelle il vient déboucher.

Les tôles de fer qui entrent dans la construction de la chaudière sont, pour les tôles embouties, de la qualité qui figure sous le n<sup>o</sup> 7 au cahier des charges spécial pour tôles de la Compagnie de l'Est, et pour les autres parties de la chaudière, de la qualité n<sup>o</sup> 6.

*Clouures.* — Les clouures réunissant entre elles les tôles du foyer et celles de la boîte à feu extérieure, les clouures des cadres du foyer et de la porte, les deux clouures transversales du dôme, celles de la plaque tubulaire de la boîte à feu et celles de la plaque tubulaire de la boîte à fumée sont à simple rangée de rivets.

Toutes les clouures longitudinales ou transversales du corps cylindrique, y

compris celle qui le réunit à l'enveloppe de la boîte à feu, la clouure verticale du dôme et celle de sa collerette sur la chaudière sont à double rangée de rivets.

Tous les trous des tôles de la chaudière et des plaques de cuivre du foyer, y compris les trous des tubes dans les plaques tubulaires, sont, sans exception, percés au foret

*Armatures.* — La face plane d'arrière de la boîte à feu et la plaque tubulaire de boîte à fumée sont armées, à leur partie supérieure, par deux armatures en forme de T, composées de deux tôles de fer rivées entre elles et repliées à chacune de leurs extrémités pour s'attacher sur la partie voisine du corps cylindrique.

Le ciel du foyer est armé de 14 fermes transversales reposant, à leurs extrémités, par des talons ajustés, sur deux sommiers en fer forgé, rivés intérieurement sur l'enveloppe extérieure de la boîte à feu ; ces fermes sont fixées chacune par neuf boulons vissés dans le ciel.

Les tôles composant ces fermes sont en acier Bessemer ou Martin de 0<sup>m</sup>,012, sur 0<sup>m</sup>,180 de hauteur au milieu.

Sept tirants réunissent au corps cylindrique la plaque tubulaire du foyer dans la partie située au-dessous des tubes.

Les faces planes du foyer et de son enveloppe sont réunies entre elles par des entretoises en cuivre rouge percées d'un trou suivant leur axe. Ces entretoises sont de deux diamètres différents (0<sup>m</sup>,024 et 0<sup>m</sup>,025) suivant l'emplacement qu'elles occupent ; celles du plus grand diamètre sont employées pour les trois premières rangées du haut des faces d'avant et d'arrière du foyer.

Toutes les entretoises sont rivées à l'extérieur comme à l'intérieur ; le trou central est débouché à l'intérieur après la rivure.

*Tubulure.* — Les tubes sont en acier doux ; ils sont disposés par rangées verticales, mandrinés dans les plaques tubulaires au moyen de l'appareil Dudgeon et rivés ensuite sur les plaques tubulaires, à leurs deux extrémités.

Dans la locomotive exposée, ils ont 40<sup>m</sup>/<sub>m</sub> de diamètre extérieur et 2,33<sup>m</sup>/<sub>m</sub> d'épaisseur.

Des viroles en acier sont placées à leur extrémité du côté du foyer. Les tubes du bas en reçoivent également dans la boîte à fumée.

*Accessoires de la chaudière.* — Parmi les accessoires de la chaudière, nous

signalerons les robinets de prise de vapeur des injecteurs, du système de M. Benoist (1), et les soupapes de sûreté, du système de M. Adams (2).

La grille est formée, sur sa longueur, de deux jeux de barreaux en fer de 0<sup>m</sup>,020 d'épaisseur, laissant entre eux des vides de 0<sup>m</sup>,015.

Le dessous du foyer est garni d'un cendrier composé de deux tôles latérales verticales, de deux tôles transversales recourbées intérieurement et d'un fond enveloppant l'essieu d'arrière, mais laissant à la partie inférieure deux ouvertures pour l'entrée de l'air.

La chaudière porte un régulateur de prise de vapeur à tiroir, du type adopté d'une manière générale par la Compagnie de l'Est ; l'échappement de la vapeur se fait dans la cheminée par une tuyère à valve, de section variable, dont la commande est à la main du mécanicien.

Deux injecteurs, système Friedmann, de huit et de neuf millimètres, servent à l'alimentation de la chaudière ; ils sont placés à l'arrière sous la plateforme du mécanicien.

Les injecteurs refoulent l'eau dans la chaudière par l'intermédiaire de deux robinets à clapets de retenue.

Le corps cylindrique de la chaudière ainsi que l'extérieur de la boîte à feu

(1) Les robinets du système de M. Benoist, ancien chef de dépôt de la Compagnie de l'Est, sont à clapet libre. Ce système consiste dans l'emploi d'une soupape maintenue appliquée sur son siège et, par conséquent, fermée par la pression intérieure de la chaudière ; c'est en écartant cette soupape de son siège, au moyen d'une tige traversant un presse-étoupe, et qui peut recevoir un déplacement suivant son axe au moyen d'un écrou fixe et d'une manivelle, que l'on donne écoulement à la vapeur. (Pl. V).

Ce robinet présente des avantages incontestables sur les robinets à pointeau qu'il est difficile de tenir étanches et dans lesquels la vis de manœuvre s'use d'une façon très rapide et se renverse, par suite des coincements que l'on est conduit à produire afin d'obtenir l'étanchéité.

La Compagnie de l'Est possède aujourd'hui des robinets Benoist, pour la prise de vapeur des injecteurs, sur 333 de ses locomotives.

(2) Les soupapes de M. Adams, ont l'avantage de limiter sûrement la pression de la vapeur dans la chaudière, à la valeur pour laquelle la bande du ressort qui les charge a été réglée. Elles restent soulevées d'une quantité suffisante pour donner écoulement à toute la vapeur qui peut être produite lorsque la locomotive ne dépense pas et que la production est aussi active que possible et cela en ne donnant qu'un abaissement maximum de la pression dans la chaudière de 1/2 kilogramme et alors elles se ferment instantanément. C'est ce qui a été constaté non-seulement en service courant, mais encore dans des expériences faites à plusieurs reprises par la Compagnie de l'Est, en stationnement, le souffleur étant ouvert et les injecteurs fermés. Dans ces conditions, une seule soupape Adams de 63 m/m de diamètre a suffi pour empêcher la pression de dépasser le timbre, ce que deux soupapes ordinaires de 100 m/m de diamètre chargées par des balances et une soupape à action directe de 80 m/m essayées comparativement ne permettaient pas d'obtenir.

Le principe sur lequel est basé le fonctionnement de la soupape Adams consiste dans l'augmentation de la surface sur laquelle agit la vapeur, dès que la soupape est soulevée sous l'effort de la pression intérieure, combinée avec un étranglement, ménagé à l'échappement de la vapeur, qui a pour but de maintenir la pression de la vapeur à la valeur convenable.

Ce résultat est obtenu au moyen d'une gorge annulaire concentrique au siège de la soupape et dont le rebord extérieur vient déboucher au niveau et à 1 m/m du rebord extérieur du siège prolongé en conséquence. (Pl. V).

La Compagnie de l'Est possède aujourd'hui 812 locomotives et 16 chaudières de machines fixes munies de soupapes Adams.

sont garantis par une enveloppe en tôle de fer d'une épaisseur de 0<sup>m</sup>,0015, fermée de toute part et laissant entre elle et la chaudière un intervalle variant de 0<sup>m</sup>,025 à 0<sup>m</sup>,040.

*Supports de la chaudière.* — La chaudière fixée d'une manière invariable sur les cylindres par sa boîte à fumée, repose en son milieu sur deux supports à dilatation par l'intermédiaire de cales fixées en dessous du corps cylindrique et qui glissent librement sur ces supports.

A l'arrière, elle repose et est maintenue sur des longeronnets intérieurs, au moyen de quatre supports à agrafe permettant sa libre dilatation et par deux supports formant glissoirs sur la tranche supérieure de ces longeronnets.

#### CHASSIS.

Le châssis est formé de deux longerons placés extérieurement aux roues. Ces longerons sont découpés avec leurs plaques de garde et leurs entretoises dans des feuilles de 27 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> d'épaisseur en tôle de fer fort, qualité N° 5.

Leur écartement intérieur est de 1<sup>m</sup>,708; ils sont entretoisés entre eux par la traverse et les tôles de l'attelage, par les cylindres qui sont intérieurs, par les supports intermédiaires du corps cylindrique et par l'entretoise placée derrière la boîte à feu, enfin par l'attelage et la traverse d'arrière.

Deux longeronnets supportant la chaudière à l'endroit de la boîte à feu, s'étendent intérieurement aux roues, entre l'entretoise d'arrière des longerons et le support d'arrière du corps cylindrique contre lesquels ils sont fixés; ces longeronnets sont en tôle d'acier de 280 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> de hauteur et 18 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> d'épaisseur; leur écartement intérieur est de 1<sup>m</sup>,226.

Un longeronnet formant plaque de garde de la boîte à graisse intérieure de l'essieu coudé, s'étend à proximité de l'axe longitudinal de la locomotive entre les supports arrière et avant du corps cylindrique contre lesquels il est fixé; ce longeronnet est en tôle d'acier de 18 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> d'épaisseur comme les précédents.

Toutes les tôles entrant dans la construction du châssis sont de la qualité N° 4.

Les longerons ont leur tranche dressée à la machine à raboter, leurs évidements mortaisés, tous leurs trous percés au foret, ainsi que ceux des pièces qui s'assemblent avec eux.

*Appareils de choc et de traction.* — Les traverses en tôle de fer d'avant et d'arrière sont munies chacune de deux tampons de choc à ressorts Belleville, d'un crochet exerçant la traction par l'intermédiaire d'un ressort à lames,

d'un tendeur d'attelage identique à celui des voitures et wagons et de deux chaînes de sûreté.

Les ressorts d'attelage ont reçu une bande initiale de 3,500 k. et leur course, sous l'effort de traction, est limitée à une amplitude de 0<sup>m</sup>,050.

Des chasse-pierres sont fixés à l'avant et à l'arrière de la locomotive ; leur hauteur au-dessus du rail est de 0<sup>m</sup>,070.

*Essieux, roues, boîtes, suspension.* — L'essieu moteur est coudé, les 3 autres essieux sont droits ; les 2 essieux d'avant et 3<sup>e</sup> avant sont identiques. Ils ont tous les quatre leurs fusées placées extérieurement aux roues et sont en acier fondu.

Pour faciliter le passage dans les courbes, surtout lorsque la locomotive marche cheminée en arrière, l'essieu porteur placé à l'arrière a, dans ses boîtes et de chaque côté, un jeu transversal de 0<sup>m</sup>,010. Ce jeu est réglé par des plans inclinés de 13 % interposés entre la boîte et son coussinet.

Les corps de roues sont forgés d'une seule pièce, comprenant le moyeu, les rais, le contre-poids et la jante.

Les contre-poids équilibrent, en outre de la totalité du poids des pièces animées du mouvement de rotation, le quart du poids des pièces à mouvement alternatif.

Les bandages sont en acier ; lorsqu'ils sont neufs, leur épaisseur, après tournage, est de 0<sup>m</sup>,070.

Les manivelles d'accouplement sont diamétralement opposées à la manivelle de l'essieu coudé placée du même côté de la locomotive. Elles sont clavetées sur l'essieu ; leur emmanchement est fait à chaud.

Les boîtes des essieux sont guidées dans les longerons au moyen de glissières en fonte, boulonnées sur les plaques de garde, et de coins de rattrapage en fer cimenté et trempé. Elles sont munies de syphons à mèches pour le graissage de la fusée et d'un couvercle pour le réservoir d'huile.

La locomotive est suspendue sur ses boîtes extérieures au moyen de ressorts distincts placés au-dessus des boîtes à l'extérieur des longerons ; des balanciers servent à conjuguer entre eux, d'une part, les ressorts des deux roues d'avant et motrice, d'autre part les ressorts des deux roues d'arrière et 3<sup>e</sup> avant.

Une fraction du poids de la locomotive, égale à environ 1000 kil., est reportée sur l'essieu moteur par l'intermédiaire d'un 9<sup>e</sup> ressort agissant sur la boîte placée en son milieu.

CYLINDRES.  
MOUVEMENT.  
DISTRIBUTION.

Les cylindres sont placés intérieurement aux longerons du châssis contre lesquels ils sont fixés par des boulons chassés à la masse. Ils sont assemblés, dans l'axe de la locomotive, au moyen de boulons ; les faces d'assemblage soigneusement dressées portent de légères rainures triangulaires et le joint est fait par l'interposition d'une feuille de cuivre de 0<sup>m</sup>,004 d'épaisseur, d'après le système Lelarge. A leur partie supérieure, les cylindres sont munis de rebords, en forme de cornières, sur lesquels est boulonnée la boîte à fumée de la chaudière. A leur partie inférieure, deux entretoises, en fer forgé, soigneusement ajustées entre les pattes d'attache et boulonnées par les boulons de fixation des cylindres, concourent à l'entretoisement des longerons de façon à éviter la fatigue du joint des cylindres.

La table des lumières est placée verticalement. Les plateaux d'avant et d'arrière sont bombés vers l'intérieur de façon à épouser la forme du creux des pistons ; le plateau d'avant est extérieur et le plateau d'arrière intérieur au cylindre. Ils sont fixés, le premier par des goujons, le second par des boulons. Le couvercle de la boîte à vapeur est en fonte et placé à l'avant.

Le montage des plateaux est fait en laissant, à l'avant, un jeu de 0<sup>m</sup>,015 et à l'arrière un jeu de 0<sup>m</sup>,010 entre les faces intérieures du plateau et du piston à fond de course.

Pour permettre de vérifier à chaque instant la position du piston par rapport aux plateaux on trace d'une manière très apparente des repères sur les coulis-seaux de tête de piston et sur les glissières.

Les pistons sont en fer, du type suédois, à âme centrale, avec deux segments en fonte ; la tige du piston est emmanchée à vis dans le corps de piston ; elle est renflée et de forme conique, tant dans la partie servant à son assemblage dans le piston, que dans celle servant à son claveutage dans la tête du piston.

Les pistons sont guidés au moyen d'une fausse tige à travers le plateau d'avant ; un fourreau en laiton fixé sur la traverse d'avant sert à garantir le personnel contre les chocs que pourraient leur occasionner ces fausses tiges en mouvement.

Les cylindres sont graissés à distance, de la plate-forme du mécanicien, au moyen de robinets graisseurs à boule, et la matière lubrifiante est conduite à la boîte à vapeur par des tuyaux en cuivre rouge de 10<sup>m</sup>/<sub>m</sub> de diamètre intérieur et de 13<sup>m</sup>/<sub>m</sub> de diamètre extérieur.

Les têtes de pistons sont guidées entre quatre glissières fixées, à l'avant sur le plateau d'arrière du cylindre, à l'arrière sur le support d'avant du corps cylindrique.

Les glissières supérieures sont munies de deux graisseurs à mèches.

La grosse et la petite tête de bielle motrice sont à chape ouverte avec frettes embrassant les deux branches de la chape et avec clavette de serrage.

Les têtes des bielles d'accouplement sont à chape fermée. La réunion de ces bielles entre elles est faite au moyen d'un axe d'articulation permettant leur déplacement relatif, dans un plan vertical seulement.

Tout le mouvement de distribution est intérieur ; les coulisses sont du système Stéphenon, à deux flasques ; elles sont suspendues aux leviers de l'arbre de relevage. Cet arbre, porté par des paliers à la partie inférieure du support d'avant du corps cylindrique, est droit ; il est commandé par un arbre intermédiaire sur lequel on agit au moyen d'une barre de relevage et d'un appareil de changement de marche à vis.

Le changement de marche à vis consiste en un support en fonte fixé sur la chaudière et en une vis à trois filets carrés, commandée par un volant. Ce dernier est muni d'un cliquet d'arrêt nécessaire pour le fixer dans ses différentes positions.

Le diamètre extérieur de la vis est de 0<sup>m</sup>,050, la profondeur du filet 0<sup>m</sup>,006 et son pas de 0<sup>m</sup>,036.

Le pas est à gauche, de façon qu'il faille tourner de gauche à droite en passant par en haut, pour mettre la marche à l'avant, ce qui est de règle générale dans les locomotives de la Compagnie de l'Est.

Les poulies d'excentriques commandant les coulisses sont calées sur l'essieu moteur, à l'intérieur des roues ; elles sont en fonte et en deux pièces.

Toutes les garnitures de tiges de pistons et de tiroirs sont métalliques, du système dit à copeaux ou du système Kubler (1).

SOUTES À EAU  
ET  
À COMBUSTIBLE.

Les soutes à eau, placées de chaque côté de la chaudière au-dessus des tabliers, ne sont pas symétriques. Le côté droit est occupé tout entier par la soute à eau rétrécie à l'arrière de la quantité nécessaire pour permettre de loger le support du changement de marche à vis ; la soute de gauche occupe

---

(1) Les garnitures métalliques dites à copeaux sont formées de copeaux de métal blanc antifriction, obtenus par tournage et extrêmement minces, afin qu'ils présentent une grande malléabilité. On enduit ces copeaux de suif, et on remplit la boîte à garniture, exactement comme on fait avec de l'étope. Ces garnitures durent fort longtemps et réalisent l'avantage d'une grande simplicité ; elles ont cependant l'inconvénient de présenter quelquefois des difficultés pour le déburrage, en raison de l'adhérence qui se produit entre la garniture et les parois de la boîte dont la surface n'est pas toujours parfaitement polie.

La garniture métallique du système de *M. Kubler*, sous-chef de dépôt à la Compagnie de l'Est, supprime cet inconvénient en même temps qu'elle assure également une parfaite étanchéité. Cette garniture fait l'objet d'une notice spéciale.

l'espace laissé libre, à l'avant, par la soute à combustible qui est unique. Elles peuvent contenir 5,150 litres d'eau et 2,800 kil. de combustible.

La tôle d'enveloppe de la partie supérieure de la chaudière, comprise entre les deux soutes à combustible et à eau, qu'elle sert à réunir, sur une longueur de 2<sup>m</sup>,770, est en tôle de quatre millimètres d'épaisseur pour résister, sans déformation, au poids de combustible et permettre aux agents chargés d'en effectuer le chargement de passer au besoin par dessus la chaudière. Pour que le poussier de houille puisse être mouillé et malaxé, la soute à combustible est construite de façon à présenter une parfaite étanchéité de ses joints inférieurs; à l'endroit du pellaage est établi un double fond avec une légère pente de l'arrière vers l'avant.

Ce plan incliné se prolonge de 0<sup>m</sup>,300 en dehors du fond arrière de la soute.

Le fond des soutes fait saillie de 0<sup>m</sup>,060 de façon à former tablier pour permettre au besoin la circulation sur toute la longueur de la locomotive.

Les soutes sont supportées par des consoles fixées aux longerons; les tôles du fond sont doublées, aux points correspondants, par des tôles de 10<sup>m</sup>/<sub>m</sub> d'épaisseur qui augmentent la surface d'appui. Elles sont attachées à la boîte à fumée au moyen de tôles et de cornières.

À l'avant et à l'arrière des soutes, sont disposées des boîtes de remplissage garnies de filtres en cuivre. Un tuyau en cuivre de 0<sup>m</sup>,135 de diamètre intérieur met en communication les deux soutes; celle de droite porte trois robinets de jauge placés sur le fond arrière à la portée du mécanicien.

Le fond inférieur des caisses à eau et à combustible est disposé pour former couvre-roues. Le vide ménagé dans ce but s'élargit suffisamment entre les deux roues d'avant et motrices pour permettre l'accès facile du mécanisme, placé sous la chaudière, sans rompre la continuité du fond des soutes à l'extérieur.

FREIN  
À AIR COMPRIMÉ.

Le frein à six sabots en fonte, agit sur les roues motrices, 3<sup>e</sup> avant et arrière au moyen d'arbres et de leviers disposés de façon à partager l'effort total entre les six sabots proportionnellement au poids sur rails des roues sur lesquelles ils agissent.

La commande de ce frein se fait par l'air comprimé au moyen des appareils du frein continu automatique Westinghouse, ou à main au moyen d'un arbre à manivelle agissant sur un cric à crémaillère; les deux modes de commande sont disposés de façon à fonctionner indépendamment l'un de l'autre.

Le réservoir principal à air comprimé est en tôle d'acier doux de 0<sup>m</sup>,008 d'épaisseur, sa capacité est de 290 litres. (1).

Toutes les articulations du frein sont très libres; tous les tourillons ont un jeu de 0<sup>m</sup>,001 dans leurs trous et les écrous de retenue, étant serrés à bloc, présentent un millimètre de jeu latéral; de même les parties mâles des articulations ont un jeu latéral d'un millimètre dans les parties femelles.

ACCESSOIRES  
DIVERS

*Sablère.* — Sur le corps cylindrique de la chaudière est placée une sablière en tôle avec vis de distribution amenant, au moyen de tuyaux distributeurs, le sable sous les roues motrices.

*Abri, rampes et coffres à outils.* — Un abri supporté par les tôles de rampes prolongées et par deux colonnes garantit la plate-forme du mécanicien. Il est fermé à l'avant et 2 volets à coulisse placés à l'arrière servent à le fermer partiellement pour la marche, cheminée en arrière.

La face avant de l'abri est pourvue de deux fenêtres pivotant dans leur milieu sur des axes verticaux et munies d'écrous permettant de les maintenir fermées. Les parois latérales d'avant de l'abri sont percées de deux fenêtres dont les glaces sont fixes.

Un coffre est établi le long de la rampe d'arrière; il est divisé en compartiments pour recevoir les outils de levage, le petit outillage, les matières grasses et les effets du mécanicien et du chauffeur.

Le toit de l'abri est en bois de 0<sup>m</sup>,020 d'épaisseur, établi sur des solives fixées contre la carcasse de l'abri; il est recouvert d'une feuille de cuivre d'un demi-millimètre d'épaisseur.

*Divers.* — Des marchepieds donnent accès sur les tabliers à l'arrière et à l'avant de la locomotive. Des mains courantes sont placées à l'avant de la boîte à fumée et le long des soutes également munies de palettes de marchepieds à l'avant.

Deux cloches destinées à mettre le chef de train en communication avec le mécanicien sont placées, l'une à l'avant du côté droit, l'autre à l'arrière du côté gauche.

---

(1) Une soupape régulatrice de la pression, réglée à 6<sup>k</sup>,5, limite à 4<sup>k</sup>,5 la pression normale de marche dans la conduite principale; le tracé de cette soupape se trouve Pl. V

*Bronze.* — Sont en bronze : toute la robinetterie, les bagues du fond et celles des chapeaux des garnitures.

Sont en bronze garni de métal antifriction : les coussinets des boîtes des essieux et les tiroirs de distribution de vapeur des cylindres.

La composition du bronze est, pour les coussinets, les tiroirs, les bagues et en général pour toutes les pièces soumises à un frottement, de 84 parties de cuivre et 16 d'étain, et, pour les robinets, de 90 parties de cuivre et de 10 d'étain.

*Laiton.* — Sont en laiton : le siège de la cuvette du régulateur, celui de la cuvette de prise de vapeur des injecteurs, les cercles maintenant les enveloppes de la chaudière et des cylindres, les cadres des fenêtres... etc. La composition du laiton est de 68 parties de cuivre et 32 parties de zinc.

*Cémentation et trempe.* — Toutes les pièces en fer soumises à un frottement sont cémentées et trempées.

*Métal antifriction.* — La composition antifriction est de quatre sortes, suivant son emploi :

|                   | N° 1. | N° 2. | N° 3. | N° 4.  |
|-------------------|-------|-------|-------|--------|
| Plomb .....       | 70    | 65    | 80    | 0      |
| Antimoine.....    | 20    | 25    | 8     | 11.12  |
| Étain. ....       | 10    | 0     | 12    | 83.33  |
| Cuivre rouge..... | 0     | 10    | 0     | 5.55   |
| Total.....        | 100   | 100   | 100   | 100.00 |

L'alliage N° 1 est employé pour les colliers d'excentriques et les tiroirs; l'alliage N° 2, pour les coulisseaux de têtes de pistons; l'alliage N° 3, pour les garnitures métalliques dites « à copeaux » et l'alliage N° 4, pour les coussinets des boîtes à graisses et pour ceux des grosses têtes de bielles motrices.

**Résultats d'expériences et de service.**

ESSAIS DYNAMO-  
MÉTRIQUES.

Ces locomotives ont été, ainsi que nous l'avons dit plus haut, affectées au service de la banlieue de Paris-Est sur les lignes de Strasbourg, de Mulhouse et de la banlieue de Paris-Bastille sur la ligne de Vincennes.

Les profils des lignes parcourues par ces locomotives sont figurés page 32.

Après quelques années d'usage, pendant lesquelles les mécaniciens se sont familiarisés avec leur conduite et l'emploi des houilles menues, ces locomotives ont été, dans le but de déterminer exactement les services qu'elles peuvent rendre, soumises à des constatations expérimentales qui ont fait connaître avec précision les consommations en eau et en combustible, les conditions dans lesquelles elles se mettent en vitesse, les efforts qu'elles développent sur la barre d'attelage, suivant les variations de charge, de vitesse et de profil.

Ces essais ont été faits avec le Wagon-Dynamomètre de la Compagnie de l'Est, qui figurait à l'Exposition universelle de 1878.

On a, de plus, relevé, directement à l'indicateur, des diagrammes du travail de la vapeur dans les cylindres, ce qui a permis de déterminer le rapport du travail utilisé pour la remorque des trains au travail développé dans les cylindres.

Les résultats détaillés de ces expériences sont consignés dans les tableaux A, B, C, D et E ci-après :

Les tableaux A et B établis pour des trains de 24 véhicules, de 275 tonnes environ, locomotive non comprise, donnent, pour divers points kilométriques, les efforts de traction sur la barre d'attelage, la vitesse de marche en kilomètres à l'heure, le degré d'admission dans les cylindres, le travail développé par seconde et résultant des diagrammes relevés à l'indicateur, le travail utilisé pour la remorque du train, enfin le rapport de ce dernier au travail développé dans les cylindres.

Les tableaux C et D donnent les mêmes indications pour des trains de 15 véhicules, pesant de 185 à 190 tonnes.

Dans le tableau E, établi pour 6 trains différents, dont 4 faisant déjà l'objet des tableaux A, B, C et D, on a, en dehors des durées des trajets, indiqué : 1<sup>o</sup> le travail moyen utilisé d'une façon continue pour la remorque du commencement à la fin du parcours et obtenu en quadraturant la courbe des efforts dynamométriques ; 2<sup>o</sup> les consommations totales de combustible et d'eau, les consommations par kilomètre, les consommations par heure et par cheval utilisé pour la remorque ; 3<sup>o</sup> la vaporisation par kilogramme de houille brûlée et par mètre carré de surface de chauffe.

**TABLEAU A. — TRAVAIL DÉVELOPPÉ DANS LES CYLINDRES ET TRAVAIL UTILISÉ POUR LA REMORQUE DU TRAIN.**

Train (40) 13 de 24 véhicules dont 15 à 2 étages, du 7 Juin 1888. — 271 tonnes remorquées.

| POINTS kilométriques. | PROFILS.      | EFFORTS                              | VITESSES                           | DEGRÉS d'admission. | TRAVAIL                                   | TRAVAIL  | RAPPORT du travail utilisé pour la remorque au travail développé par seconde. |
|-----------------------|---------------|--------------------------------------|------------------------------------|---------------------|---|--|---|
|                       |               | de traction sur la barre d'attelage. | de marche en kilomètres à l'heure. |                     | développé dans les cylindres par seconde. | utilisé pour la remorque du train par seconde. |   |
|                       |               | m/m<br>kgs.                          | kms.                               |                     | chev.                                     | chev.  |   |
| 3                     | Rampe de 3,29 | 3750                                 | 11,5                               | 80 % environ        | 213,4                                     | 159,6  | 0,747   |
| 21                    | D° 6,04       | 4150                                 | 17                                 | d°                  | 355,3                                     | 261,0  | 0,734   |
| 16,5                  | Palier        | 3250                                 | 28                                 | d°                  | 477,3                                     | 347,1  | 0,727   |
| 59                    | D° 2,7        | 3750                                 | 14,5                               | 45 % environ        | 281,0                                     | 201,2  | 0,715   |
| 69,8                  | Palier        | 3100                                 | 22                                 | d°                  | 357,1                                     | 252,3  | 0,706   |
| 80                    | D°            | 2750                                 | 25                                 | d°                  | 366,1                                     | 254,4  | 0,694   |
| 33                    | D°            | 3400                                 | 31                                 | d°                  | 510,6                                     | 355,6  | 0,690   |
| 65,2                  | Rampe de 3,6  | 3400                                 | 32                                 | d°                  | 602,2                                     | 402,6  | 0,669   |
| 22                    | D° 6,899      | 3350                                 | 33,5                               | d°                  | 621,1                                     | 415,1  | 0,668   |
| 44                    | Palier        | 3050                                 | 35,5                               | d°                  | 613,1                                     | 400,3  | 0,653   |
| 27,8                  | D°            | 3400                                 | 37                                 | d°                  | 705,6                                     | 465,5  | 0,659   |
| 53                    | D°            | 3450                                 | 39                                 | d°                  | 751,1                                     | 497,8  | 0,662   |
| 11,6                  | Rampe de 3,27 | 2550                                 | 30                                 | 33 % environ        | 477,3                                     | 347,1  | 0,707   |
| 23                    | D° 6,899      | 2750                                 | 34,5                               | d°                  | 528,9                                     | 351,0  | 0,663   |
| 39                    | Palier        | 3000                                 | 40,5                               | d°                  | 667,8                                     | 449,6  | 0,673   |
| 20                    | Rampe de 6,04 | 2650                                 | 42,5                               | d°                  | 612,4                                     | 417,0  | 0,668   |
| 24                    | D° 1,15       | 2550                                 | 44,5                               | d°                  | 638,1                                     | 419,6  | 0,658   |
| 50                    | D° 5,801      | 2450                                 | 47                                 | d°                  | 640,1                                     | 425,9  | 0,665   |
| 60                    | D° 2,16       | 2400                                 | 48                                 | d°                  | 659,5                                     | 426,2  | 0,630   |
| 77                    | D° 4,498      | 1950                                 | 50                                 | d°                  | 568,0                                     | 360,8  | 0,635   |
| 55                    | D° 2,6        | 2300                                 | 53                                 | d°                  | 719,7                                     | 451,0  | 0,627   |
| 63                    | Palier        | 1800                                 | 54                                 | 25 % environ        | 585,9                                     | 359,6  | 0,613   |
| 30                    | D°            | 1800                                 | 58                                 | d°                  | 638,6                                     | 393,3  | 0,614   |
| 74                    | Rampe de 0,9  | 1650                                 | 59                                 | d°                  | 607,9                                     | 360,2  | 0,592   |

**TABLEAU B. — TRAVAIL DÉVELOPPÉ DANS LES CYLINDRES ET TRAVAIL UTILISÉ POUR LA REMORQUE DU TRAIN.**

Train (40) 24 de 24 véhicules dont 15 à 2 étages, du 7 Juin 1889. — 278 tonnes remorquées.

| POINTS kilométriques. | PROFILS.        | EFFORTS                              | VITESSES                           | DEGRÉS d'admission. | TRAVAIL                                   | TRAVAIL  | RAPPORT du travail utilisé pour la remorque au travail développé par seconde. |
|-----------------------|-----------------|--------------------------------------|------------------------------------|---------------------|---|--|---|
|                       |                 | de traction sur la barre d'attelage. | de marche en kilomètres à l'heure. |                     | développé dans les cylindres par seconde. | utilisé pour la remorque du train par seconde. |   |
|                       |                 | m/m<br>kgs.                          | kms.                               |                     | chev.                                     | chev.  |   |
| 4                     | Rampe de 2,74   | 3650                                 | 13                                 | 45 % environ        | 230,6                                     | 175,6  | 0,761   |
| 16                    | D° 4,95         | 3950                                 | 14                                 | d°                  | 272,9                                     | 204,6  | 0,750   |
| 32                    | Palier          | 3500                                 | 14                                 | d°                  | 240,9                                     | 181,3  | 0,752   |
| 12                    | Pente de 3,27   | 3500                                 | 15                                 | d°                  | 261,6                                     | 198,0  | 0,755   |
| 35,5                  | Rampe de 1,1525 | 2100                                 | 53                                 | 33 % environ        | 501,8                                     | 411,8  | 0,733   |
| 83                    | D° 5,999        | 2500                                 | 33                                 | d°                  | 419,0                                     | 296,0  | 0,706   |
| 82                    | D° 5,999        | 2750                                 | 33                                 | d°                  | 466,5                                     | 335,8  | 0,720   |
| 85                    | D° 5,999        | 2200                                 | 35                                 | d°                  | 403,4                                     | 284,9  | 0,706   |
| 80                    | D° 5,999        | 2750                                 | 36                                 | d°                  | 520,6                                     | 366,4  | 0,704   |
| 78                    | D° 6            | 2950                                 | 38                                 | d°                  | 505,1                                     | 415,0  | 0,697   |
| 8                     | Palier          | 2550                                 | 42                                 | d°                  | 530,7                                     | 396,3  | 0,707   |
| 46                    | D° 5,481        | 2450                                 | 42                                 | d°                  | 579,2                                     | 380,7  | 0,657   |
| 26                    | Pente de 5,95   | 2250                                 | 43                                 | d°                  | 532,3                                     | 358,0  | 0,672   |
| 68                    | Palier          | 2350                                 | 44                                 | d°                  | 570,0                                     | 382,6  | 0,671   |
| 14                    | Rampe de 3,779  | 2350                                 | 52                                 | d°                  | 672,6                                     | 452,1  | 0,672   |
| 40                    | D° 3,499        | 2100                                 | 53                                 | d°                  | 620,6                                     | 411,8  | 0,661   |
| 42                    | D° 3,499        | 2350                                 | 53,5                               | d°                  | 706,7                                     | 465,1  | 0,658   |
| 19                    | Pente de 6,04   | 2200                                 | 58,5                               | d°                  | 726,9                                     | 476,2  | 0,655   |
| 11                    | D° 3,27         | 1800                                 | 53                                 | 25 % environ        | 585,1                                     | 353,0  | 0,603   |
| 30                    | Palier          | 1650                                 | 59                                 | d°                  | 598,3                                     | 382,0  | 0,638   |
| 28                    | D°              | 1550                                 | 61                                 | d°                  | 555,1                                     | 349,8  | 0,630   |
| 75                    | Pente de 4,498  | 1100                                 | 64                                 | 15 % environ        | 501,1                                     | 248,6  | 0,524   |

TABLEAU C. — TRAVAIL DÉVELOPPÉ DANS LES CYLINDRES ET TRAVAIL UTILISÉ POUR LA REMORQUE DU TRAIN

Train 3 de 15 véhicules, du 8 Juin 1889. — 186 tonnes remorquées.

| Points kilométriques. | PROFILS.      | EFFORTS de traction sur la barre d'attelage. | VITESSES de marche en kilomètres à l'heure. | DEGRÉS d'admission. | TRAVAIL développé dans les cylindres par seconde. | TRAVAIL utilisé pour la remorque du train par seconde. | RAPPORT du travail utilisé pour la remorque au travail développé par seconde. |
|-----------------------|---------------|--|---|---------------------|---|--|---|
| 3                     | Rampe de 3,29 | kgs. 3500                                    | kms. 11                                     | 80%                 | chev. 196,4                                       | chev. 142,5  | 0,726   |
| 14,5                  | Palier        | 3200   | 20  | 45% environ         | 331,2   | 236,8  | 0,715   |
| 13,3                  | D°            | 2750   | 38  | d°                  | 609,1   | 386,7  | 0,637   |
| 9,2                   | D°            | 2800   | 45  | 33% environ         | 226,9   | 155,4  | 0,685   |
| 10,6                  | D°            | 2500   | 37,5  | d°                  | 547,1   | 346,9  | 0,634   |
| 36,9                  | Pente de 3,46 | 2400   | 46  | d°                  | 643,5   | 408,5  | 8,635   |
| 28,8                  | R. de 3,49    | 1800   | 48  | d°                  | 524,1   | 319,7  | 0,608   |
| 19,2                  | P. de 3,32    | 2400   | 52  | d°                  | 642,2   | 404  | 0,627   |
| 30,9                  | R. de 3,49    | 1700   | 57  | d°                  | 635,6   | 358,5  | 0,561   |
| 5                     | R. de 3,37    | 2150   | 34  | 25% environ         | 434,9   | 270,5  | 0,620   |
| 6                     | R. de 3,37    | 1700   | 41  | d°                  | 421,1   | 257,9  | 0,612   |
| 1,5                   | R. de 2,75    | 1900   | 43  | d°                  | 490,6   | 302,3  | 0,615   |
| 8,5                   | Palier        | 1550   | 44  | d°                  | 407,4   | 252,3  | 0,618   |
| 11,8                  | R. de 0,95    | 1600   | 50  | d°                  | 526,5   | 293,0  | 0,562   |
| 32,4                  | Palier        | 1300   | 62  | d°                  | 620,0   | 298,2  | 0,481   |
| 21,8                  | R. de 0,35    | 1350   | 66  | d°                  | 670,6   | 329,7  | 0,491   |
| 16,8                  | P. de 3,728   | 1250   | 67  | d°                  | 666,7   | 309,9  | 0,464   |
| 39,8                  | Palier        | 1250   | 69  | d°                  | 687,2   | 319,1  | 0,466   |
| 24,5                  | R. de 0,09    | 1250   | 71  | d°                  | 711,4   | 341,5  | 0,461   |
| 35,4                  | P. de 3,865   | 1000   | 61  | 15% environ         | 543,5   | 225,7  | 0,416   |

TABLEAU D. — TRAVAIL DÉVELOPPÉ DANS LES CYLINDRES ET TRAVAIL UTILISÉ POUR LA REMORQUE DU TRAIN

Train 22 de 15 véhicules, du 8 juin 1889. — 189 tonnes remorquées.

| Points kilométriques. | PROFILS.      | EFFORTS de traction sur la barre d'attelage. | VITESSES de marche en kilomètres à l'heure. | DEGRÉS d'admission. | TRAVAIL développé dans les cylindres par seconde. | TRAVAIL utilisé pour la remorque du train par seconde. | RAPPORT du travail utilisé pour la remorque au travail développé par seconde. |
|-----------------------|---------------|--|---|---------------------|---|--|---|
| 13,8                  | Palier        | kgs. 2750                                    | kms. 16                                     | 33% environ         | chev. 233,4                                       | chev. 162,8  | 0,697   |
| 8,5                   | D°            | 2650   | 17  | d°                  | 234,4   | 166,7  | 0,711   |
| 35,7                  | D°            | 2600   | 17  | d°                  | 237,5   | 163,5  | 0,690   |
| 17,9                  | D°            | 2700   | 28,5  | d°                  | 441,3   | 279,4  | 0,644   |
| 9,8                   | D°            | 2200   | 33  | d°                  | 423,1   | 268,6  | 0,638   |
| 27                    | D°            | 2200   | 37  | d°                  | 471,7   | 301,1  | 0,637   |
| 43,2                  | Pente de 4,88 | 1900   | 52  | d°                  | 616,2   | 365,6  | 0,594   |
| 15,2                  | Rampe de 3,48 | 1850   | 60  | d°                  | 759,0   | 410,7  | 0,541   |
| 7,1                   | Palier        | 1650   | 40  | 25% environ         | 398,8   | 244,2  | 0,612   |
| 11,6                  | Pente de 0,95 | 1550   | 51  | d°                  | 500,3   | 292,5  | 0,584   |
| 34,3                  | D° 3,64       | 1700   | 55  | d°                  | 616,0   | 345,9  | 0,562   |
| 37,3                  | D° 3,19       | 1300   | 60  | 15% environ         | 502,8   | 264,4  | 0,529   |
| 24,3                  | D° 0,09       | 1350   | 61  | d°                  | 611,2   | 304,7  | 0,498   |
| 40,2                  | D° 0,1        | 1200   | 62  | d°                  | 561,1   | 275,3  | 0,491   |
| 31,3                  | D° 3,49       | 1125   | 64  | d°                  | 555,5   | 266,4  | 0,479   |
| 21,1                  | D° 0,35       | 1000   | 65  | d°                  | 526,5   | 252,5  | 0,480   |

TABLEAU E DONNANT LES DURÉES DU PARCOURS, LE TONNAGE DES TRAINS, LES TRAVAUX MOYENS UTILISÉS DUNE FAÇON CONTINUE POUR LA REMORQUE, LA CONSOMMATION DE COMBUSTIBLE ET D'EAU, LA VAPORISATION DE LA CHAUDIÈRE.

| NUMÉROS<br>DES TRAINS.               | DATE<br>des<br>TRAINS. | TYPE<br>des<br>TRAINS. | PAR-<br>COURS<br>des<br>trains<br>en<br>kilo-<br>mètres. | TON-<br>NAGE<br>des<br>TRAINS. | DURÉE DU TRAJET |                                      | TRAVAIL<br>utilisé<br>en<br>minutes<br>d'une<br>façon<br>continue<br>du com-<br>mencement<br>à la fin<br>du tra-<br>jet pour<br>la traction<br>du train. | DEPENSE                                  |           | DÉPENSE D'EAU  |           |  | EAU<br>dépende<br>par<br>kilo-<br>gramme<br>de char-<br>bon brûlé<br>(allumage<br>compris). | ÉCHAP-<br>PEMENT<br>MOYEN. | VAPORISATION                    |  |
|--------------------------------------|------------------------|------------------------|--|--------------------------------|-----------------|--------------------------------------|--|--|-----------|----------------|-----------|--|---|----------------------------|---------------------------------|--|
|                                      |                        |                        |  |                                | EN MINUTES      | EN MINUTES                           |  | DE COMBUSTIBLE<br>(allumage non compris) | EN LITRES | EN LITRES      | EN LITRES | par<br>mètres<br>de surface<br>de chauffe<br>et par heure. |   |                            | Station-<br>nements<br>deduits. | Station-<br>nements<br>non<br>deduits. |
|                                      |                        |                        |  |                                | totale.         | deduction<br>faite<br>des<br>arrêts. | ch.  | k.                                       | k.        | m <sup>3</sup> | lit.      | lit.   | lit.  | lit.                       | lit.                            | lit.                                   |
| Train (40) 43<br>Paris à Longueville | 7 juin 1889            | 50                     | 88   | 270,7                          | 163' 1/2        | 121' 1/2                             | 357  | 4150                                     | 13,07     | 9,250          | 105       | 12,765   | 8,05  | 41,255                     | 30,710                          |  |
| Train (40) 24<br>Longueville à Paris | d°                     | 50,55                  | 88   | 277,9                          | 153'            | 121'                                 | 373  | 4250                                     | 14,20     | 9,500          | 108       | 12,540   | 7,60  | 42,500                     | 32,630                          |  |
| Train 3<br>Paris à Meaux.            | 8 juin 1889            | 55                     | 44   | 185,9                          | 72'             | 58' 1/2                              | 203,7  | 440                                      | 10,00     | 3,400          | 77,2      | 13,192   | 7,75  | 31,562                     | 25,602                          |  |
| Train 22<br>Meaux à Paris.           | d°                     | 50                     | 44   | 188,5                          | 77'             | 56' 20''                             | 207  | 475                                      | 10,79     | 3,700          | 84,0      | 14,726   | 7,80  | 35,608                     | 26,085                          |  |
| Train 27<br>Paris à Lagny.           | d°                     | 55                     | 27   | 196,7                          | 50' 1/2         | 36' 10''                             | 302,7  | 325                                      | 42,04     | 2,400          | 88,8      | 13,200   | 7,40  | 36,444                     | 25,800                          |  |
| Train 64<br>Lagny à Paris.           | d°                     | 50                     | 27   | 177,0                          | 55'             | 38'                                  | 251  | 275                                      | 10,49     | 2,250          | 83,3      | 14,453   | 8,20  | 32,130                     | 22,208                          |  |

Les résultats principaux des essais repris aux tableaux qui précèdent, se résument comme suit :

En brûlant exclusivement des houilles en poussier, qualité demi-gras (1), ces locomotives remorquent facilement, en se maintenant dans les horaires des types 50 et 55 kilomètres et en regagnant du temps, les trains de banlieue comprenant 15 à 24 véhicules qui, à l'exception des fourgons, peuvent, pour les deux tiers, être des voitures à deux étages et à impériales fermées.

Ces locomotives ont marché fréquemment à 60 et 65 kilomètres à l'heure. Exceptionnellement, elles ont atteint 75 kilomètres et conservé, à cette vitesse, une allure parfaitement stable sur la voie.

Pendant toute la durée des essais, il n'a pas été nécessaire de serrer l'échappement et la pression n'a jamais fait défaut.

Le travail développé dans les cylindres a pu, sans difficulté, atteindre 700 et 750 chevaux par seconde.

Ces expériences montrent (voir tableaux A, B, C et D) que le rapport du travail utilisé pour la remorque au travail produit par la vapeur dans les cylindres, diminue avec la vitesse et augmente avec le degré d'admission. Ce rapport varie entre 76 et 52 p. % pour les trains de 24 véhicules et entre 72 et 42 p. % pour ceux de 15 véhicules seulement.

L'effort moyen développé d'une façon continue et du commencement à la fin du parcours sur la barre d'attelage atteint, pour les trains de 24 véhicules comprenant les 2/3 environ de voitures à deux étages, 2,200 à 2,250<sup>kil.</sup> avec une vitesse moyenne de 45<sup>kilom.</sup> à l'heure ; le travail utilisé pour la remorque est, par suite, de 375 à 400 chevaux environ, et celui développé dans les cylindres atteint 600 chevaux au moins. Aux trains de 15 véhicules, dont moitié à deux étages, l'effort de traction varie entre 1,450 et 1,750<sup>kil.</sup> et la vitesse entre 45 et 50<sup>kilom.</sup> ; le travail nécessaire à la remorque est, par suite, de 250 à 300 chevaux par seconde, ce qui correspond à un travail de 400 à 500 chevaux, développé dans les cylindres.

Au démarrage, l'effort maximum observé a été de 4,500<sup>kil.</sup>, et la vitesse de 50<sup>kilom.</sup> a été atteinte au bout de 3 minutes et demie, en palier.

Il résulte des relevés comparés des consommations de combustible et d'eau, que la consommation de combustible, allumage non compris, était de 1<sup>k</sup>,60 à

---

(1) Le combustible employé provient des mines de Bascoup (Bassin du Centre-Belgique) livré à la Compagnie de l'Est sous forme de menus constitués par moitié de poussier non lavé et moitié de petits grains lavés ayant de 10 à 25 <sup>mm</sup>/<sub>100</sub> d'épaisseur. Ce combustible donne 8.5 % de cendres non fusibles aux températures atteintes dans les foyers de locomotives ; il contient 15 % de parties volatiles et produit un coke dense et solide. La houille de Bascoup peut être prise comme type du charbon demi-gras Belge

1<sup>k</sup>,90 par cheval utilisé sur la barre d'attelage, et que la consommation moyenne d'eau était de 7<sup>k</sup>,80 par kil. de houille (allumage non compris). (Voir tableau E.)

La chaudière fournissait abondamment de la vapeur, au taux moyen de 31 à 36 kil. par mètre carré de surface de chauffé et par heure (stationnements déduits), dans le cas des trains de 15 voitures; pour des trains de 24 véhicules, la vaporisation variait entre 41 et 42 kil., l'échappement étant desserré; ce qui prouve que l'on pourrait, le cas échéant, compter sur une production plus considérable, si cela était nécessaire.

RÉSISTANCE  
DES  
LOCOMOTIVES  
DE BANLIEUE.

Ces expériences, dans lesquelles on a pu relever simultanément les résistances à la traction du train et le travail accompli dans les cylindres, permettent de donner quelques nombres utiles à connaître pour la résistance propre de ces locomotives. En choisissant, en effet, les diagrammes d'indicateur obtenus au moment où la vitesse du train est uniforme, on peut, par la différence entre les nombres obtenus pour le travail total en chevaux par seconde et le travail utilisé sur le train, déterminer le travail absorbé par la locomotive et, par suite, l'effort résistant correspondant, considéré comme ramené à la barre d'attelage, d'où l'on peut conclure aisément le coefficient de résistance par tonne de la locomotive à la vitesse considérée, après avoir déduit la résistance due à la gravité.

Le tableau suivant donne les résultats de ces essais :

| EFFORTS<br>de traction<br>observés. | VITESSE<br>en<br>mouvement<br>uniforme. | TRAVAIL EN CHEVAUX<br>par seconde |  |                                  | PROFIL<br>de la voie<br>(en millimètres.) | RÉSULTATS<br>calculés.  |  |
|-------------------------------------|---|-----------------------------------|--|----------------------------------|---|---|--|
|                                     |   | observé<br>à<br>l'indicateur.     | utilisé pour<br>la remorque<br>du train. | absorbé<br>par la<br>locomotive. |   | Coefficient de<br>résistance par<br>tonne de la<br>locomotive<br>(y compris la<br>gravité). | Coefficient de<br>résistance<br>par tonne<br>(gravité<br>déduite.) |
|                                     |   | chev.                             | chev.                                    | chev.                            |   | kg.   | kg.  |
| 2500 kgs                            | 32 kil.                                 | 419.0                             | 296.0                                    | 123.0                            | Rampe de 6                                | 19.87   | 43.87  |
| 2750                                | 33                                      | 466.5                             | 335.8                                    | 132.7                            | 6   | 20.42   | 44.42  |
| 2750                                | 36                                      | 520.6                             | 366.4                                    | 154.2                            | 6   | 21.37   | 45.37  |
| 2950                                | 38                                      | 595.1                             | 445.0                                    | 180.1                            | 6   | 21.60   | 45.60  |
| 1700                                | 41                                      | 421.1                             | 257.9                                    | 163.2                            | 3.37                                      | 19.88   | 46.51  |
| 1550                                | 44                                      | 407.4                             | 252.3                                    | 155.1                            | Palier                                    | 17.46   | 47.46  |
| 2450                                | 47                                      | 640.1                             | 425.9                                    | 214.2                            | Rampe de 5.8                              | 22.78   | 46.98  |
| 2350                                | 52                                      | 672.6                             | 452.1                                    | 220.5                            | 3.78                                      | 21.60   | 47.82  |
| 2100                                | 53                                      | 620.6                             | 441.8                                    | 208.8                            | 3.50                                      | 20.86   | 47.36  |
| 1600                                | 59                                      | 508.3                             | 382.0                                    | 216.3                            | Palier                                    | 18.50   | 48.5   |

NOTA. — Pour l'établissement de ces résistances, on a tenu compte de la variation de poids de la locomotive par suite de la consommation d'eau et de combustible.

On voit, d'après ces résultats, que les résistances inhérentes à la locomotive croissent rapidement avec la vitesse. Elles se rapprochent, du reste, de celles trouvées à la Compagnie, il y a plus de vingt ans, et dont quelques-unes sont consignée dans la « *Résistance des Trains.* »

DÉMARRAGE  
ET  
MISE EN VITESSE.

Une des conditions les plus importantes que doivent remplir les locomotives du service de banlieue, est qu'elles démarrent rapidement. Il était donc indispensable de s'assurer avec soin des moyens d'obtenir ce résultat.

Lors des études préliminaires du type adopté faites en 1880, on chercha à se rendre compte par le calcul de ce que deviennent la vitesse et l'espace parcouru après un temps  $t$  depuis le moment initial du démarrage.

Si on désigne par :

$E$  l'effort tangentiel au roulement, que produit la locomotive, et qui dépend du cran d'admission de la vapeur ;

$P$  le poids du train en tonnes ;

$M$  le poids de la partie adhérente de la locomotive ;

$M'$  le poids de la partie non adhérente (roues porteuses) ;

$I$  l'inclinaison de la rampe en millimètres ;

$l$  l'espace parcouru au bout d'un temps  $t$  ;

Si on admet que les résistances par tonne, au roulement, soient fonction du 1<sup>er</sup> degré de la vitesse, et s'expriment par les équations :

$r = \alpha + \beta v$  pour le train ;

$r' = \alpha' + \beta' v$  pour la partie motrice de la locomotive ;

$r'' = \alpha'' + \beta'' v$  pour la partie non motrice de la locomotive ;

à la vitesse de  $v$  mètres par seconde ;

L'équation différentielle du mouvement du train est (1) :

$$(1) \quad 1000 \frac{P + M + M'}{g} v dv = [P(\alpha + \beta v) + M(\alpha' + \beta' v) + M'(\alpha'' + \beta'' v) + (P + M + M') I - E] dl.$$

En intégrant entre deux limites  $v_0$  et  $v_1$ , et posant, pour simplifier :

$$X = 1000 \frac{P + M + M'}{g(P\beta + M\beta' + M'\beta')}$$

$$Y = \frac{P\alpha + M\alpha' + M'\alpha'' + (P + M + M') I - E}{P\beta + M\beta' + M'\beta''}$$

(1) Voir la Revue générale des Chemins de fer, N<sup>os</sup> de Janvier et Février 1881, *Principes à suivre dans le tracé des voies ferrées*, par M. Gerhardt, Ingénieur adjoint au service de la Traction des Chemins de fer de l'Est.

on obtient :

$$(2) \quad l = X \left[ v_1 - v_0 - Y \, 2,3 \log \frac{Y + v_0}{Y + v_1} \right]$$

Si on divise les deux termes de l'équation (1) par  $dt$  et qu'on intègre, il vient :

$$(3) \quad t = 2,3 X \log \frac{Y + v_0}{Y + v_1}$$

En admettant qu'on étudie les conditions du démarrage depuis le moment où la vitesse est nulle, ( $v_0 = 0$ ) et que l'on cherche les variations de la vitesse et de l'espace parcouru par rapport au temps  $t$ , les équations (2) et (3) se transforment et deviennent :

$$(4) \quad v = Y \left( 1 - e^{-\frac{t}{X}} \right)$$

$$(5) \quad l = XY \left( e^{-\frac{t}{X}} + \frac{t}{X} - 1 \right)^{(1)}$$

(1) M. Dubost, Sous-Ingénieur des Etudes, a établi, lors de l'étude de ce type de locomotive, les formules de vitesses et espaces parcourus en fonction du temps lors du démarrage, quand on admet, pour les résistances, des formules dans lesquelles entre la vitesse au 2° degré de la forme

$$r = \alpha + \beta v + \gamma v^2$$

L'équation différentielle du 2° degré est alors :

$$\left. \begin{aligned} \frac{P + M + M'}{g} \frac{d^2 l}{dt^2} + P \left[ \alpha + \beta \frac{dl}{dt} + \gamma \left( \frac{dl}{dt} \right)^2 \right] \\ + M \left[ \alpha' + \beta' \frac{dl}{dt} + \gamma' \left( \frac{dl}{dt} \right)^2 \right] \\ + M \left[ \alpha'' + \beta'' \frac{dl}{dt} + \gamma'' \left( \frac{dl}{dt} \right)^2 \right] \end{aligned} \right\} = E$$

qui peut se mettre sous la forme :

$$\frac{d^2 l}{dt^2} + A \left( \frac{dl}{dt} \right)^2 + B \left( \frac{dl}{dt} \right) + C = 0 ;$$

ou bien :

$$\frac{dv}{dt} + A v^2 + B v + C = 0$$

d'où l'on tire, en appelant  $a$  et  $b$  les racines de l'équation  $A v^2 + B v + C = 0$

$$\frac{1}{A(a-b)} \times 2,30 \log. \frac{v-a}{v-b} = \frac{1}{A(a-b)} \times 2,30 \log. \frac{a}{b} - t$$

qui peut s'écrire

$$(6) \quad v = \frac{ab [e^{\Lambda bt} + e^{\Lambda at}]}{be^{\Lambda bt} + ae^{\Lambda at}}$$

De cette expression on tire par une nouvelle intégration :

$$(7) \quad l = \frac{2,30}{A} \log. \frac{(a+b) e^{\Lambda(a+b)t}}{be^{\Lambda bt} + ae^{\Lambda at}}$$

formule qui peut s'écrire aussi

$$(8) \quad e^{\Lambda l} = \frac{(a+b) e^{\Lambda(a+b)t}}{be^{\Lambda bt} + ae^{\Lambda at}}$$

La comparaison de (6) et (8) donne la relation suivante entre l'espace, la vitesse et le temps :

$$v = \frac{ab}{a+b} \left[ e^{-\Lambda at} + e^{-\Lambda bt} \right] e^{\Lambda l}$$

forme sous laquelle il est facile d'obtenir les valeurs de la vitesse et l'espace parcouru en donnant à  $t$  des valeurs successives de secondes, par exemple de 5'' en 5'' ou de 10'' en 10'', lorsqu'on a préalablement déterminé les valeurs des constantes X et Y en fonction des éléments connus du train et de la locomotive, indiqués plus haut, et notamment des efforts tangentiels E correspondant à des degrés divers d'admission.

En passant à l'application avec un train expérimenté de 24 voitures, du poids relevé de 259 tonnes, on a :

$$\begin{array}{l|l|l} P = 259^t & \alpha = 1.8, & \beta = 0.08 \\ M = 38^t 4 & \alpha' = 5.46, & \beta' = 0.219 \\ M' = 11^t 6 & \alpha'' = 2.136 & \beta'' = 0.108 \\ e = 2.718 & & \end{array}$$

Ces six derniers coefficients résultent des nombres fournis par les expériences de la Compagnie de l'Est, en 1865.

Pour E on a diverses valeurs dépendant du cran d'admission  $\lambda$ , et qui figurent, ainsi que les résultats du calcul des deux formules (4) et (5), dans le tableau suivant :

TABLEAU DES VALEURS DES VITESSES ET DES CHEMINS PARCOURUS APRÈS LE DÉMARRAGE, A DES INSTANTS SUCCESSIFS D'APRÈS LE DEGRÉ D'ADMISSION.

| CRANS D'ADMISSION ET EFFORTS TANGENTIELS CORRESPONDANTS. |                                   |                             |                                |                              |                             |                                |                              |                             |                                 |
|--|-----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| TEMPS<br>en<br>SECONDES.                                 | $\lambda = 0.70$<br>E = 5008      |                             |                                | $\lambda = 0.50$<br>E = 4170 |                             |                                | $\lambda = 0.30$<br>E = 3171 |                             |                                 |
|  | chemin<br>parcouru.<br>en mètres. | VITESSE                     |                                | chemin<br>parcouru.          | VITESSE                     |                                | chemin<br>parcouru.          | VITESSE                     |                                 |
|  |                                   | en mètres<br>par<br>minute. | en<br>kilomètres<br>à l'heure. |                              | en mètres<br>par<br>minute. | en<br>kilomètres<br>à l'heure. |                              | en mètres<br>par<br>minute. | en<br>kilomètres.<br>à l'heure. |
|  | m.                                | m.                          | k.                             | m.                           | m.                          | k.                             | m.                           | m.                          | k.                              |
| 0''  | 0.0                               | 0.000                       | 0.0                            | 0.0                          | 0.000                       | 0.0                            | 0.0                          | 0.000                       | 0.0                             |
| 10   | 7.2                               | 1.365                       | 4.9                            | 5.7                          | 1.095                       | 3.9                            | 3.9                          | 0.774                       | 2.8                             |
| 20   | 29.9                              | 2.730                       | 9.8                            | 21.7                         | 2.181                       | 7.8                            | 15.6                         | 1.547                       | 5.6                             |
| 30   | 60.7                              | 4.095                       | 14.7                           | 48.7                         | 3.249                       | 11.7                           | 34.9                         | 2.304                       | 8.3                             |
| 60   | 240.5                             | 8.008                       | 28.8                           | 193.5                        | 6.399                       | 23.0                           | 138.3                        | 4.539                       | 16.3                            |
| 90   | 536.6                             | 11.830                      | 43.2                           | 431.5                        | 9.434                       | 34.0                           | 307.9                        | 6.745                       | 24.2                            |
| 120  | 945.6                             | 15.470                      | 55.7                           | 759.1                        | 12.460                      | 44.9                           | 542.2                        | 8.840                       | 31.8                            |
| 150  | 1466.7                            | 19.110                      | 68.8                           | 1175.7                       | 15.308                      | 55.1                           | 879.3                        | 10.880                      | 39.2                            |
| 180  | »                                 | »                           | »                              | 1680.3                       | 19.046                      | 68.6                           | 1197.0                       | 12.920                      | 46.5                            |
| 210  | »                                 | »                           | »                              | »                            | »                           | »                              | 1468.4                       | 14.495                      | 51.1                            |
| 240  | »                                 | »                           | »                              | »                            | »                           | »                              | »                            | »                           | »                               |

Au point de vue pratique, les formules établies en admettant les résistances en fonction des vitesses sous la forme la plus simple  $r = \alpha + \beta v$  suffisent, car

lorsqu'il s'agit de faibles vitesses comme celles du démarrage, le carré de la vitesse n'intervient pas pour altérer les valeurs des résistances.

D'après les tracés obtenus sur les bandes dynamométriques relevées sur un train composé de 24 véhicules du poids total de 259 tonnes, lors de 13 démarrages opérés tous de la même manière sur une voie en palier, les chemins parcourus et les vitesses obtenues aux instants successifs après le démarrage, ont été, en moyenne, les suivants :

| TEMPS<br>en<br>secondes. | CHEMINS<br>parcourus<br>en mètres. | VITESSES                    |                                | Temps qui aurait<br>été employé<br>pour parcourir<br>le chemin à la<br>vitesse atteinte à<br>la fin de<br>chaque période. | TEMPS<br>perdu au<br>démarrage. |
|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|---|---------------------------------|
|                          |                                    | en mètres<br>par<br>minute. | en kilomètres<br>à<br>l'heure. |   |                                 |
| 0''                      | 0 <sup>m</sup>                     | 0 <sup>m</sup> 0            | 0 kilm.                        | 0''   | 0''                             |
| 10                       | 7                                  | 1 . 3                       | 5                              | 5.4   | 4.6                             |
| 20                       | 24                                 | 2 . 4                       | 9                              | 10  | 10                              |
| 30                       | 51                                 | 3 . 5                       | 13                             | 14.3  | 15.7                            |
| 60                       | 215                                | 6 . 6                       | 24                             | 32.3  | 27.3                            |
| 90                       | 460                                | 9 . 0                       | 33                             | 51.1  | 38.9                            |
| 120                      | 745                                | 10 . 7                      | 39                             | 69.6  | 50.4                            |
| 150                      | 1095                               | 12 . 2                      | 44                             | 89.6  | 60.2                            |
| 180                      | 1465                               | 13 . 3                      | 48                             | 109.8   | 70.2                            |
| 210                      | 1880                               | 14 . 2                      | 51                             | 131.9   | 78.1                            |
| 240                      | 2325                               | 15                          | 54                             | 155.  | 85                              |

Ce tableau montre que le train a mis trois minutes et demie pour atteindre la vitesse de 50 kilomètres à l'heure.

Si l'on veut se rendre compte du temps perdu pour cette mise en vitesse, il suffit de calculer le temps qu'on aurait mis à franchir le chemin parcouru si la vitesse avait été constante et égale à la vitesse atteinte, à la fin de ce parcours, et le déduire du temps réellement employé ; c'est ce que nous indiquons dans les deux dernières colonnes.

On voit ainsi qu'au bout de 3 minutes et demie, l'on avait perdu 78'',1 pour la mise en vitesse.

Pour comparer ces résultats pratiques à ceux de la formule, dont ils semblent, au premier abord, différer sensiblement, il faut remarquer que le démarrage n'est pas obtenu en maintenant le levier de changement de marche à fond de course, ce qui épuiserait la chaudière et produirait un violent entraînement de combustible vers la boîte à fumée, mais en passant successivement au cran de marche 0,50, puis à celui de la marche normale en charge, c'est-à-dire à 0,30 d'admission.

Il faut donc comparer entre elles les séries de nombres qui correspondent aux mêmes crans d'admission.

Pour atteindre ce but, nous avons tracé sur un graphique, en *traits pleins*, les courbes représentatives des vitesses et des chemins parcourus, telles qu'elles résultent de l'expérience et, en *traits ponctués*, celles qui résultent du calcul dans les trois cas de l'admission à 0,70, 0,50 et 0,30. C'est cette épure qui est reproduite ci-contre (Page 27).

Considérons d'abord les *courbes des vitesses*.

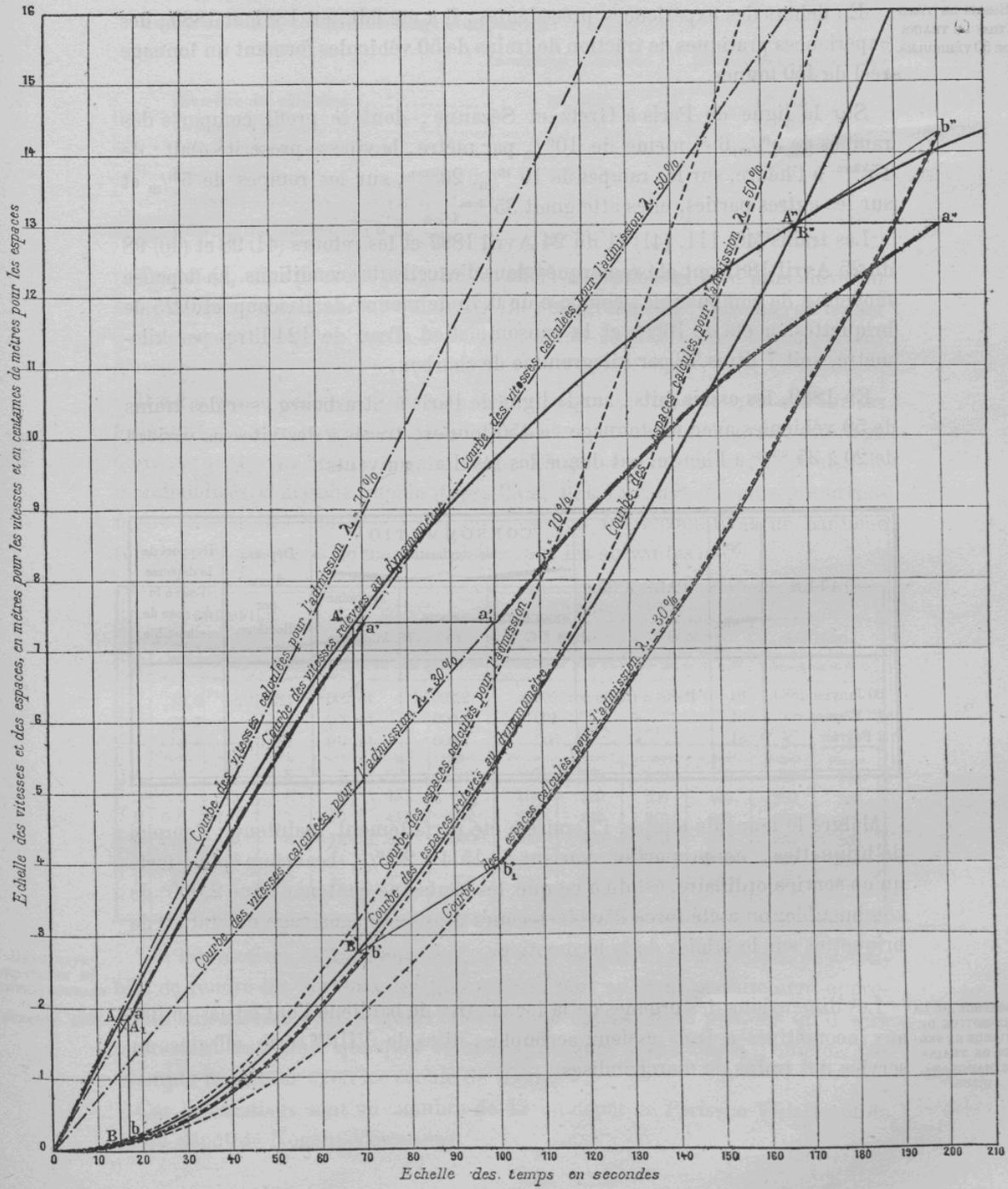
On voit que, depuis l'origine du mouvement O, jusqu'au point A, les deux courbes théorique OA et pratique OA<sub>1</sub> coïncident, on peut dire, exactement; c'est la période de la marche à fond de course, où la vitesse atteinte est de 1<sup>m</sup>,90 par seconde, c'est-à-dire 6<sup>kil.</sup>,8 à l'heure.

Si nous déplaçons la courbe pratique à partir du point A<sub>1</sub> parallèlement à l'axe des temps jusqu'à la rencontre en *a* de la courbe théorique correspondant à l'admission de 0.50, on voit qu'il y a concordance sensible jusqu'à une valeur de la vitesse marquée au point A' qui vient en *a'*, égale à 7<sup>m</sup>,40 par seconde ou 26<sup>kilom.</sup>,6 à l'heure. A ce moment, le levier de marche étant placé au 3<sup>e</sup> cran, c'est-à-dire à l'admission de 0<sup>m</sup>,30, il suffit de transporter encore parallèlement à l'axe des temps, la courbe pratique jusqu'à ce que le point A' coïncide avec un point *a'*<sub>1</sub> de la courbe théorique correspondant à l'admission de 0.30. On voit encore une coïncidence remarquable des deux courbes dans les parties A'A'', *a'*<sub>1</sub>, *a''*.

Les mêmes observations peuvent être faites pour les courbes des chemins parcourus.

Aux segments OA, AA', A'A'', OA<sub>1</sub>, *aa' a'*<sub>1</sub> *a''* des courbes des vitesses dont il vient d'être question, correspondent respectivement les segments OB, BB', B'B'', OB<sub>1</sub>, *bb', b'*<sub>1</sub> *b''* des courbes des espaces. La coïncidence, comme le montre le graphique, est des plus satisfaisantes entre les segments correspondants: OB et OB<sub>1</sub>, BB' et *bb'*, B'B'' et *b'*<sub>1</sub> *b''*.

L'exemple que nous venons de citer confirme la théorie qui a servi à se rendre compte du mode suivant lequel a lieu la mise en vitesse. On ne saurait donc trop insister sur les conclusions qu'on peut en tirer au sujet de la manière d'obtenir un prompt démarrage. Il importe d'habituer les mécaniciens à ne pas relever trop tôt leur levier de marche, et de leur ôter tout prétexte à cet égard en donnant à l'échappement une ouverture qui permette de réduire la force du tirage à ce moment, pour éviter l'entraînement et la dépense de combustible, sauf à le fermer légèrement pour la marche normale.



ESSAIS DE TRAC-  
TION DE TRAINS  
DE 50 VÉHICULES.

En dehors des expériences précédentes, il a été fait, en 1887 et 1889, des expériences pratiques de traction de trains de 50 véhicules formant un tonnage réel de 450 tonnes.

Sur la ligne de Paris à Gretz et Sézanne, dont le profil comporte des rampes de  $5^{\text{m}}/\text{m}$ , 6 et même de  $10^{\text{m}}/\text{m}$  par mètre, la vitesse prescrite était : de  $15^{\text{kilom.}}$  à l'heure, sur les rampes de  $10^{\text{m}}/\text{m}$ ,  $20^{\text{kilom.}}$ , sur les rampes de  $5^{\text{m}}/\text{m}$  et sur les autres parties, elles atteignait  $35^{\text{kilom.}}$ .

Les trains (40) 111, (41) 71 du 24 Avril 1887 et les retours (41) 98 et (40) 98 du 25 Avril 1887 ont été remorqués dans d'excellentes conditions. La dépense moyenne de combustible, composé de 0.75 de menus de Bascoup et 0.25 de briquettes, a été de  $16^{\text{kilog.}}$  et la consommation d'eau de 124 litres par kilomètre, soit 7 litres,78 par kilogramme de charbon.

En 1889, les essais faits, sur la ligne de Paris à Strasbourg, sur des trains de 50 véhicules avec un tonnage de 450 tonnes, tracés à des vitesses variant de 20 à  $35^{\text{kilom.}}$  à l'heure, ont donné les résultats suivants :

| DATES.                    | N°<br>du<br>Train. | PARCOURS.       | CONSOMMATION<br>de combustible. |          |                              | Dépense<br>d'eau<br>par<br>kilomètre. | Rapport de<br>la dépense<br>d'eau à la<br>dépense de<br>combustible. |
|---------------------------|--------------------|-----------------|---------------------------------|----------|------------------------------|---------------------------------------|--|
|                           |                    |                 | BRIQUETTES                      | MENUS.   | Moyenne<br>par<br>kilomètre. |                                       |  |
| 30 Janvier 1889.          | 81                 | Paris à Châlons | 400 k.                          | 2.200 k. | 15.200<br>k.                 | 122 litres                            | 8.04   |
| 1 <sup>er</sup> Février » | 81                 | »               | 400                             | 2.000    | 14.350                       | 111                                   | 7.95   |
| 2 Février »               | 81                 | »               | 500                             | 2.000    | 14.610                       | 121,6                                 | 8.30   |

Malgré le mauvais temps, l'horaire a été parfaitement maintenu ; l'emploi de briquettes, en proportion variant de 15.4 à 20 %, beaucoup plus forte qu'en service ordinaire, est dû à ce que, les soutes ne contenant que 2,000<sup>k</sup> de combustible, on a été forcé d'avoir recours à un emmagasinage de 800 k<sup>os</sup> de briquettes sur le tablier de la locomotive.

PUISSANCE DE LA  
LOCOMOTIVE DE  
BANLIEUE EN SER-  
VICE DE TRAINS  
DE MARCHAN-  
DISSES.

Les dimensions des organes de la locomotive de banlieue l'ont fait assimiler aux locomotives à trois essieux accouplés, dites de VIII<sup>me</sup> série, affectées au service des trains de marchandises.

Voici, en effet, ces dimensions comparées :

|   | Locomotives de banlieue. | Locomotives à marchandises<br>(VIII <sup>e</sup> série.) |
|---|--------------------------|--|
| Diamètre des cylindres.....                             | 0 <sup>m</sup> . 460     | 0 <sup>m</sup> . 440                                     |
| Course des pistons.....                                 | 0 . 600                  | 0 . 660  |
| Diamètre des roues motrices.....                        | 1 . 560                  | 1 . 400  |
| Poids adhérent.....                                     | 42350 <sup>kg</sup>      | 36627 <sup>kg</sup>                                      |
| Timbre.....   | 10 <sup>kg</sup>         | 9 <sup>kg</sup>  |
| Effort de traction moyen : $0.65 \frac{pd^2 l}{D}$ .... | 5290 <sup>kg</sup>       | 5329 <sup>kg</sup>                                       |

Toutefois, elles peuvent produire un effort exceptionnel bien plus élevé par suite de leur poids adhérent qui est de 1/6 plus grand et de l'absence de tender que ne compense qu'en partie le poids mort de 13,000<sup>kg</sup> sur l'essieu porteur d'arrière.

Il est à peine nécessaire de faire ressortir que ces locomotives ont sur les locomotives à marchandises auxquelles elles sont assimilées, le grand avantage de remorquer avec beaucoup plus de facilité que ces dernières, les trains de marchandises à marche rapide (types 35 et 40 k.) à cause du plus grand diamètre des roues motrices. Les charges que les locomotives de banlieue remorquent en trains de marchandises sont les suivantes :

| PROFILS.        |                        |                             |         |         | TRAINS TYPES.        |          |                      |          |                      |          |                      |          |
|-----------------|------------------------|-----------------------------|---------|---------|----------------------|----------|----------------------|----------|----------------------|----------|----------------------|----------|
| Lettre de série | INCLINAISON DES RAMPES |                             |         |         | 25 Km.               |          | 30 Km.               |          | 35 Km.               |          | 40 Km.               |          |
|                 | Conti-<br>nues.        | Franchissables par élan sur |         |         | Vitesses de 15 à 30. |          | Vitesses de 20 à 35. |          | Vitesses de 25 à 40. |          | Vitesses de 30 à 45. |          |
|                 |                        | ∞                           | 1700 m. | 1000 m. | 500 m.               | CHARGES. |                      | CHARGES. |                      | CHARGES. |                      | CHARGES. |
|                 | m/m.                   | m/m.                        | m/m.    | m/m.    | minima.              | maxima.  | minima.              | maxima.  | minima.              | maxima.  | minima.              | maxima.  |
|                 |                        |                             |         | tonnes. | tonnes.              | tonnes.  | tonnes.              | tonnes.  | tonnes.              | tonnes.  | tonnes.              |          |
| A               | 3                      | 4                           | 5       | 7       | 520                  | 660      | 440                  | 550      | 360                  | 460      | 300                  | 390      |
| B               | 4                      | 5                           | 6       | 8       | 480                  | 610      | 410                  | 520      | 330                  | 440      | 290                  | 360      |
| C               | 5.5                    | 7.5                         | 7       | 10      | 440                  | 570      | 370                  | 480      | 310                  | 410      | 260                  | 330      |
| D               | 7                      | 8                           | 9       | 12      | 390                  | 500      | 330                  | 430      | 270                  | 360      | 230                  | 300      |
| E               | 9                      | 10                          | 11      | 14      | 330                  | 430      | 270                  | 360      | 230                  | 310      | 200                  | 250      |
| F               | 11                     | »                           | 13      | 16      | 270                  | 350      | 230                  | 290      | 200                  | 250      | 160                  | 210      |

RÉSULTATS  
PRATIQUES EN  
SERVICE COURANT  
—  
EXERCICE 1888.

Les locomotives de banlieue sont, d'après ce qui vient d'être dit, susceptibles de rendre les services les plus variés, tout en étant parfaitement appropriées aux besoins pour lesquels elles ont été créées. Nous pensons qu'il sera intéressant de donner quelques résultats pratiques d'une année d'emploi, par exemple le dernier exercice écoulé de 1888.

Ces locomotives sont au nombre de 42 au dépôt de Paris-La Villette et de 24 au dépôt de Nogent-Vincennes.

Leurs parcours et consommations pour l'année 1888 ont été les suivants :

**Dépôt de La Villette.**

| PARCOURS   |                    |                     |            |                     |  | HEURES                        |                           | PARCOURS<br>par heures<br>de<br>manœuvres,<br>l'heure<br>comptée<br>à<br>6 kilomètres | PARCOURS<br>effectif<br>total. |
|--|--------------------|---------------------|------------|---------------------|--|-------------------------------|---------------------------|---|--------------------------------|
| Voyageurs<br>et<br>mixtes.   | Marchan-<br>dises. | Double<br>traction  | Ballast    | Haut<br>le<br>pied. | TOTAL.                                     | de<br>manœu-<br>vres.         | de<br>station-<br>nement. |   |                                |
| 1.557.586  | 39.665             | 3.401               | 996        | 11.519              | 1.613.177                                  | 22526,20                      | 17731,30                  | 135158  | 1.748.335                      |
| CONSOMMATIONS DE COMBUSTIBLES.   |                    |                     |            |                     | Moyenne<br>par kilomètre<br>de locomotives | CONSOMMATION<br>DE GRAISSAGE. |                           | Moyenne<br>par kilomètre<br>de locomotives  |                                |
| Coke.  | Briquettes.        | Houilles<br>menues. | TOTAL.     | Totale.             |  |                               |                           |   |                                |
| »  | 1.898.600          | 18.220.700          | 20.119.300 | k.<br>11,507        | k. (1)<br>51535                            | k.<br>0,0295                  |                           |   |                                |
| (1) Dont 40083 k d'huile minérale russe, 9999 k. d'huile de colza non épurée, 474 k. de suif et 979 k. de graisse. |                    |                     |            |                     |  |                               |                           |   |                                |

**Dépôt de Nogent-Vincennes.**

| PARCOURS  |                    |                     |            |                     |  | HEURES                        |                           | PARCOURS<br>par heures<br>de<br>manœuvres,<br>l'heure<br>comptée<br>à<br>6 kilomètres | PARCOURS<br>effectif<br>total. |
|---|--------------------|---------------------|------------|---------------------|--|-------------------------------|---------------------------|---|--------------------------------|
| Voyageurs<br>et<br>mixtes.  | Marchan-<br>dises. | Double<br>traction  | Ballast    | Haut<br>le<br>pied. | TOTAL.                                     | de<br>manœu-<br>vres.         | de<br>station-<br>nement. |   |                                |
| 691.597   | 23.929             | 13.378              | »          | 27.828              | 756.732                                    | 3703,10                       | 14219,»                   | 22219   | 778.951                        |
| CONSOMMATIONS DE COMBUSTIBLES.  |                    |                     |            |                     | Moyenne<br>par kilomètre<br>de locomotives | CONSOMMATION<br>DE GRAISSAGE. |                           | Moyenne<br>par kilomètre<br>de locomotives  |                                |
| Coke.   | Briquettes.        | Houilles<br>menues. | TOTAL.     | Totale.             |  |                               |                           |   |                                |
| 10.100.320  | 28.100             | 2000                | 10.130.420 | k.<br>13,005        | k. (1)<br>19796                            | k.<br>0,0254                  |                           |   |                                |
| (1) Dont 19,579 k. d'huile minérale russe, 112 k. de colza et 103 k. de suif. |                    |                     |            |                     |  |                               |                           |   |                                |

On voit que pour le groupe des locomotives qui sont exclusivement alimentées à la houille (dépôt de La Villette), la consommation de *menues* houilles a été dans la proportion de 90 % et la quantité totale de combustible dépensé de 11<sup>k</sup>507 par kilomètre. Cette houille menue provient des mines de Bascoup, bassin du Centre, Belgique.

Les locomotives de Nogent-Vincennes brûlaient primitivement des houilles menues, mais les projections de suie par la cheminée sur les impériales ouvertes des voitures de la banlieue de Vincennes, ont conduit à l'emploi du coke de cornues de la Compagnie Parisienne du Gaz, contenant en moyenne 9,5 % de cendres.

La moyenne de consommation est, dans ce dernier cas, de 13<sup>k</sup>,005. Mais il ne faudrait pas attribuer l'excédent de la consommation des locomotives de la ligne de Vincennes sur celle des locomotives du dépôt de La Villette au seul emploi du coke. Les trains de banlieue de Vincennes ont des charges plus fortes en moyenne que ceux de la banlieue de Paris-Est et subissent des arrêts aux stations beaucoup plus fréquents.

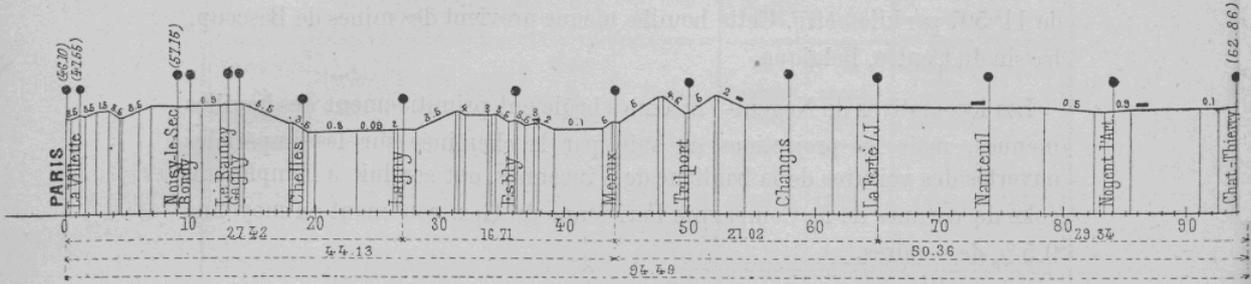
Par contre, les consommations de graissage sont plus fortes avec les locomotives desservant Paris-Est, et le motif de cet excédent est la plus grande vitesse moyenne et la plus longue étape des trains qu'elles remorquent.

Les charges habituellement remorquées par ces locomotives sur la banlieue de Paris-Est, sont de 15 à 18 voitures en semaine, soit de 200 à 250 tonnes, et de 24 voitures les samedis, dimanches et jours de fête, soit de 300 à 350 tonnes, suivant le nombre de voyageurs. Sur la ligne de Vincennes, en semaine, la composition des trains varie de 12 à 20 voitures, soit de 150 à 280 tonnes, et les samedis, dimanches et fêtes de 300 à 350 tonnes.

Quant au tracé même des trains, nous ne pouvons mieux faire que d'indiquer, dans les tableaux suivants, les horaires imposés ainsi que les déclivités de la voie et de donner le tracé du profil des lignes qu'ils parcourent.

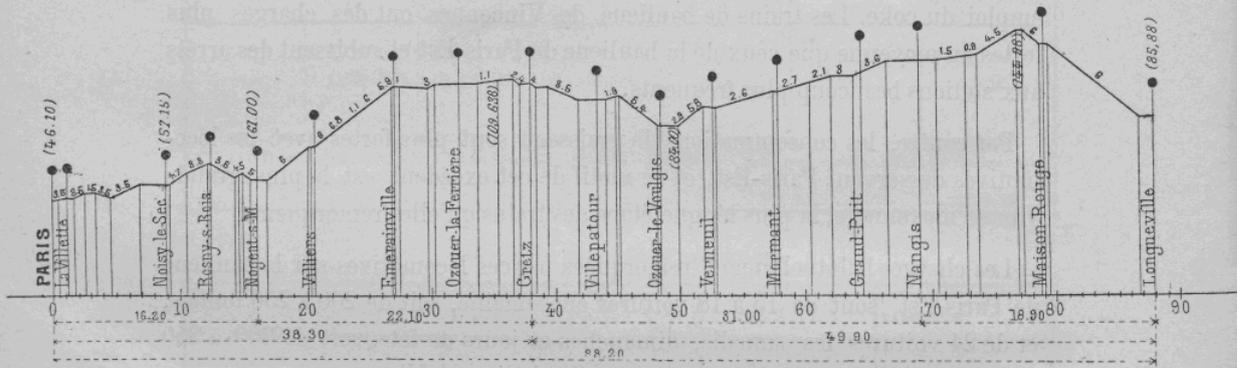
PROFIL DE LA LIGNE DE PARIS A AVRICOURT.

Partie comprise entre Paris et Château-Thierry.



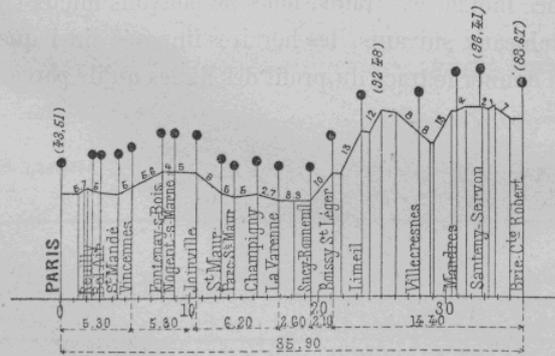
PROFIL DE LA LIGNE DE PARIS A BELFORT.

Partie comprise entre Paris et Longueville.



PROFIL DE LA LIGNE DE VINCENNES.

Paris-Bastille-à-Brie-Comte-Robert.



Les échelles des profils ci-dessus sont :  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Hauteurs : } 0^m,00625 \text{ pour un mètre.} \\ \text{Longueurs : } 0^m,002 \text{ pour un kilom.} \end{array} \right.$

TABLEAU, SUIVANT LE PROFIL DE LA VOIE, DES VITESSES MOYENNES DES TRAINS REMORQUÉS  
PAR LES LOCOMOTIVES DE BANLIEUR.

| STATIONS.   | DISTANCE<br>kilomé-<br>trique. | PROFIL DE LA VOIE.   | TOTALITÉ<br>du temps<br>alloué. | Vitesse<br>moyenne de<br>marche déduc-<br>tion faite de<br>1 minute pour<br>démarrage et<br>ralentissement. |
|---|--------------------------------|--|---------------------------------|---|
| <b>Paris-Est à Château-Thierry : Marche-type</b> $\left\{ \begin{array}{l} 50^k, \text{ jusqu'à Meaux.} \\ 55 \text{ au delà.} \end{array} \right.$ |                                |  |                                 |   |
| Paris .....   | km. 8,873                      | Rampes 3 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> 5 et 3,8 ; Palier et pente de 3,5 ; | 16 minut.                       | km. 35,490  |
| Noisy-le-Sec.....   | 1,431                          | Rampe de 3,5 et Palier.  | 3 —                             | 42,930  |
| Bondy.....  | 2,490                          | Palier.  | 4 —                             | 49,800  |
| Le Raincy.....  | 1,208                          | Palier.  | 3 —                             | 36,240  |
| Gagny.....  | 4,329                          | Pente de 3,5   | 6 —                             | 51,948  |
| Chelles.....  | 9,092                          | Palier.  | 11 —                            | 54,552  |
| Lagny.....  | 8,736                          | Rampe de 3,5   | 12 —                            | 47,650  |
| Esbly.....  | 7,976                          | Pente de 3,5 ; Palier ; Rampe de 5.                                      | 11 —                            | 47,850  |
| Meaux.....  | 6,105                          | Rampe de 5 ; Pente de 4,6.   | 9 —                             | 45,780  |
| Trilport.....   | 7,447                          | Rampe de 5 ; Palier ; Pente de 2,5 ; Palier.                             | 9 —                             | 55,850  |
| Changis.....  | 7,467                          | Palier ; Pente de 0,5.   | 9 —                             | 56,000  |
| La Ferté s/Jouarre  | 8,662                          | Palier.  | 10 —                            | 57,770  |
| Nanteuil.....   | 9,962                          | Palier ; Pente de 0,5.   | 11 —                            | 59,832  |
| Nogent l'Artaud..   | 11,710                         | Rampe de 1 ; Palier ; Rampe de 0,15.                                     | 13 —                            | 58,550  |
| Château-Thierry..   |                                |  |                                 |   |
| <b>Paris-Est à Meaux : Marche-type 55 kil.</b>  |                                |  |                                 |   |
| Paris .....   | km. 2,715                      | Rampes de 3,5 et 3,8   | 6 minut.                        | km. 32,580  |
| Est-Ceinture.....   | 1,747                          | Palier et Pente de 3,5   | 3 —                             | 52,410  |
| Pantin.....   | 4,411                          | Rampe de 3,5 et Palier.  | 8 —                             | 37,808  |
| Noisy-le-Sec.....   | 1,431                          | Palier.  | 2 —                             | 57,240  |
| Bondy.....  | 2,490                          | Palier.  | 4 —                             | 49,800  |
| Le Raincy.....  | 1,208                          | Palier.  | 2 —                             | 48,320  |
| Gagny.....  | 4,329                          | Pente de 3,5.  | 6 —                             | 51,948  |
| Chelles.....  | 9,092                          | Palier.  | 11 —                            | 54,552  |
| Lagny.....  | 8,736                          | Rampe de 3,5.  | 11 —                            | 52,416  |
| Esbly.....  | 7,976                          | Pente de 3,5 ; Palier ; Rampe de 5.                                      | 10 —                            | 53,173  |
| Meaux.....  |                                |  |                                 |   |

| STATIONS   | DISTANCE<br>kilomé-<br>trique. | PROFIL DE LA VOIE.                                | TOTALITÉ<br>du temps<br>alloué. | Vitesse<br>moyenne de<br>marche déduc-<br>tion faite de<br>1 minute pour<br>démarrage et<br>ralentissement. |
|--|--------------------------------|---|---------------------------------|---|
| <b>Paris-Est à Longueville : Marche-type</b> <span style="font-size: 2em;">}</span> <span style="display: inline-block; vertical-align: middle;">50<sup>k</sup> jusqu'à Gretz.<br/>55<sup>k</sup> de Gretz à Longueville.</span> |                                |   |                                 |   |
| Paris.....   | km.<br>2,715                   | Rampes de 3 <sup>m</sup> /m,5 et 3,8.             | 6 minut.                        | km.<br>32,580   |
| Est-Ceinture.....  | 1,747                          | Palier et Pente de 3,5.                           | 3 —                             | 32,410  |
| Pantin.....  | 4,411                          | Rampe de 3,5 et Palier.                           | 9 —                             | 33,080  |
| Noisy-le-Sec.....  | 3,741                          | Rampes de 4,7 et 3,3.                             | 8 —                             | 32,060  |
| Rosny sous Bois .  | 3,622                          | Palier et Rampe de 6.                             | 6 —                             | 43,460  |
| Nogent sur Marne.  | 4,505                          | Rampe de 6.                                       | 8 —                             | 38,614  |
| Villiers.....  | 6,504                          | Rampe de 6,5.                                     | 10 —                            | 43,360  |
| Emerainville.....  | 5,355                          | Palier et Rampe de 3.                             | 7 —                             | 53,550  |
| Ozouer la Ferrière.  | 5,721                          | Palier.   | 8 —                             | 49,030  |
| Gretz.....   | 5,604                          | Pente de 4, Palier, Pente de 3,5; Palier.         | 7 —                             | 56,040  |
| Villepatour.....   | 4,564                          | Rampe de 2, Palier, Pente de 5,5.                 | 6 —                             | 54,760  |
| Ozouer le Voulgis  | 3,972                          | Palier ; Rampes de 3 et 5,8 ; Palier.             | 6 —                             | 47,660  |
| Verneuil.....  | 5,841                          | Rampe de 2,6.                                     | 7 —                             | 58,410  |
| Mormant.....   | 6,525                          | Rampes de 2,7 et 2,2; Palier; Rampe de 3.         | 8 —                             | 55,930  |
| Grand Puits.....   | 4,503                          | Rampe de 3,6; Palier.                             | 6 —                             | 54,030  |
| Nangis.....  | 10,105                         | Palier; Rampes de 1,5 et 4,5; Palier; Pente de 6. | 12 —                            | 55,100  |
| Maison-Rouge....   | 8,741                          | Pente de 6.                                       | 10 —                            | 58,270  |
| Longueville.....   |                                |   |                                 |   |
| <b>Paris-Bastille à Brièr-Comte-Robert : Marche-type, 50 kil.</b>  |                                |   |                                 |   |
| Paris-Bastille ....  | km.<br>2,434                   | Palier ; Rampe de 5 <sup>m</sup> /m.              | 3 minut.                        | km.<br>51,216   |
| Paris-Reuilly.....   | 1,006                          | Pente de 5,5; Palier.                             | 3 —                             | 24,144  |
| Bel-Air.....   | 1,140                          | Pente de 6,2; Rampe de 6,7.                       | 2 —                             | 45,600  |
| St-Mandé.....  | 1,059                          | Rampe de 5,2.                                     | 2 —                             | 42,360  |
| Vincennes.....   | 2,372                          | Pente de 4,5; Rampe de 5,7.                       | 5 —                             | 35,580  |
| Fontenay-s-Bois..  | 950                            | Rampe de 5.                                       | 2 —                             | 38,000  |
| Nogent-sur-Marne   | 1,947                          | Palier ; Pente de 5.                              | 3 —                             | 58,410  |
| Joinville le Pont..  | 1,699                          | Palier ; Pentes de 5 et 8.                        | 3 —                             | 50,970  |
| St-Maur Créteil ..   | 1,004                          | Palier ; Pentes de 2,5 et 5.                      | 2 —                             | 40,160  |
| Parc St-Maur.....  | 1,792                          | Palier ; Rampe de 5.                              | 3 —                             | 53,760  |
| Champigny.....   | 1,680                          | Pente de 2,7.                                     | 4 —                             | 33,600  |
| La Varenne.....  | 2,641                          | Rampe de 6,4; Pentes de 7,5; Palier.              | 5 —                             | 39,615  |
| Sucy-Bonneuil ...  | 2,069                          | Palier ; Rampes de 10,5.                          | 5 —                             | 31,035  |
| Boissy St-Léger...   | 2,199                          | Rampe de 13.                                      | 4 —                             | 43,980  |
| Limeil.....  | 4,288                          | Rampe de 12; Palier; Pente de 8.                  | 7 —                             | 42,880  |
| Villecresnes.....  | 2,864                          | Pente de 8; Rampe de 13.                          | 5 —                             | 42,960  |
| Mandres.....   | 1,582                          | Rampe de 4,4.                                     | 3 —                             | 47,460  |
| Santeney-Servan ..   | 3,493                          | Pentes de 2,05 et 7,2.                            | 5 —                             | 52,395  |
| Brièr Cte-Robert...  |                                |   |                                 |   |

DÉPENSES D'ENTRETIEN. — EXERCICE 1888. Les dépenses d'entretien des locomotives de banlieue, pendant le même exercice 1888, peuvent être données, pour le dépôt de Nogent-Vincennes où elles forment, à peu près à elles seules, l'effectif des locomotives de ce dépôt.

|                                      |               |                                  |             |
|--------------------------------------|---------------|----------------------------------|-------------|
| Il a été dépensé en 1888, au total : |               | et par kilomètre de locomotive : |             |
| En main-d'œuvre.....                 | 78390 fr. 85  | 0 fr. 10064                      |             |
| En matières.....                     | 22584 30      | 0 02899                          |             |
| Total général.....                   | 100975 fr. 15 | Total par kil.                   | 0 fr. 12963 |

Ce chiffre de main-d'œuvre comprend les salaires de 52 ouvriers ou manœuvres à savoir : 1 chef-monteur, 18 ajusteurs, 1 outilleur, 1 forgeron, 1 charron, 2 chaudronniers, 2 tourneurs, 3 aides monteurs, 1 peintre, 1 lampiste, 21 manœuvres, nettoyeurs, etc.....

Dans le chiffre de dépenses « matières » sont comprises les pièces de locomotives remplacées, toutes les matières employées à la réparation dans l'atelier du dépôt, au nettoyage, à la préparation et à l'allumage des locomotives (houille et graissage non compris).

Un point de comparaison intéressant est celui des dépenses d'entretien des locomotives de banlieue de la ligne de Vincennes, qui ont précédé le type actuel. Ces locomotives, semblables aux locomotives tenders de l'Ouest, à deux essieux couplés, ont donné lieu, la première année de leur emploi, en 1884, pour un parcours de 784,575 kilomètres, à une dépense totale de

|                    |              |                                  |         |
|--------------------|--------------|----------------------------------|---------|
| Main-d'œuvre. .... | 61490 fr. 08 | et par kilomètre de locomotive : |         |
| Matières.....      | 20113 fr. 20 | 0 fr. 07837                      |         |
| Total général..... | 81603 fr. 28 | 0 02564                          |         |
|                    |              | Total par kil.                   | 0 10401 |

La dépense d'entretien des locomotives nouvelles est donc de

$$\frac{0.12963 - 0.10401}{0.10401} = 24,7\%$$

supérieure à celle des anciennes, ce qui n'a rien de surprenant si l'on compare les poids en ordre de marche des deux séries de locomotives, qui sont :

55,660 kil. pour les locomotives nouvelles,  
36,660 kil. d° anciennes,

c'est-à-dire une augmentation de poids de plus de 50 %.

Cet écart dans les dépenses moyennes d'entretien est, il est vrai, un minimum, car les locomotives de banlieue du premier type avaient déjà quinze années d'existence au moment où elles ont été remplacées par des locomotives du nouveau type.

**VOITURE DE 1<sup>re</sup> CLASSE (SÉRIE A) N° 102,**  
**à couloir latéral partiel, avec cabinet de toilette**  
**et water-closet.**

(Planches VI à XII).

---

Depuis l'année 1878, la Compagnie de l'Est a placé, en tête et en queue de ses trains rapides, des fourgons pourvus d'un cabinet de toilette, avec water-closet et petits compartiments d'attente, que les voyageurs peuvent occuper entre deux stations, en y prenant place lors d'un arrêt.

Trouvant cette mesure insuffisante en raison de la longue durée des étapes des trains rapides, le Conseil d'Administration de la Compagnie de l'Est a décidé la construction de voitures de 1<sup>re</sup> classe, munies d'un cabinet de toilette à water-closet accessible à tous les voyageurs et a provisoirement fixé le nombre de ces voitures à dix, ce qui permet d'en placer une dans chacun des trains rapides.

Les dispositions intérieures que présentent ces nouvelles voitures ont été étudiées d'après un programme tracé en Août 1886, par M. Van Blarenberghe, Président du Conseil d'Administration de la Compagnie, et ont été adoptées par les motifs suivants :

Le passage pendant la marche, de la voiture projetée aux véhicules voisins n'étant pas nécessité par la présence, dans tous les trains rapides, d'une voiture-restaurant, il convenait de rejeter, comme entraînant un accroissement très considérable de poids et de dépenses, la disposition des voitures à *intercirculation proprement dite*, c'est-à-dire présentant, outre les couloirs et dégagements intérieurs donnant accès au water-closet, des plates-formes avec passerelles permettant *la circulation d'un véhicule à l'autre*. — On ne peut en effet, guère éviter d'atteindre, avec ce type de voiture, un poids mort de 660 kgs. environ par place offerte, s'il s'agit d'un véhicule à deux essieux, et un poids voisin de 750 kgs, si le véhicule est sur bogies. Les voitures à compartiments séparés, avec water-closet par compartiment ou par groupe de deux

compartiments, présentent le grave inconvénient de multiplier les water-closets. Si chaque train venait à en comprendre un grand nombre, il deviendrait bien difficile de les tenir en bon état de propreté. Au point de vue des odeurs, il convient de les isoler autant que possible des compartiments. D'autre part, quitter la place que l'on occupe pour pénétrer immédiatement dans un water-closet contigu répugnera toujours à nombre de voyageurs. Une transition est nécessaire et semble heureusement offerte sous forme de promenade dans un couloir.

La disposition du couloir extérieur ne convient pas à notre climat; elle n'est justifiée que sur les lignes accidentées où le couloir extérieur permet aux voyageurs de mieux voir les sites traversés. Lorsque le couloir est placé suivant l'axe longitudinal ou dans son voisinage, les voyageurs sont exposés à des courants d'air; ceux occupant le ou les compartiments voisins du water-closet, sont constamment dérangés; le water-closet n'est plus suffisamment isolé et lorsque l'on est obligé de s'y rendre, c'est ostensiblement qu'il faut le faire.

La disposition avec couloir latéral partiel, adoptée par la Compagnie de l'Est pour ses dix voitures à water-closet, n'offre aucun de ces inconvénients. Elle consiste à diviser la caisse de la voiture en cinq compartiments, dont les deux extrêmes à 7 places sont en relation par un couloir latéral sur lequel s'ouvrent deux compartiments à 6 places et, entre ces derniers, le petit compartiment formant cabinet de toilette et water-closet.

Cette disposition conserve un isolement relatif des voyageurs; au moyen de larges ouvertures vitrées ménagées dans la paroi extérieure du couloir, on peut suffisamment pallier l'inconvénient de la suppression de 4 places d'encoignure; en conservant à chaque compartiment ses deux portes latérales, les mouvements d'entrée et de sortie des voyageurs ne sont pas retardés et le chauffage peut continuer à se faire au moyen de bouillottes. Enfin, cette disposition permet de placer sur deux essieux seulement une voiture à cabinet de toilette et water-closet offrant 26 places et, par suite, de ne pas dépasser le poids relativement faible de 538 kgs. par place offerte, pour des voitures spacieuses, d'une construction très robuste, à châssis en fer, munies du frein Westinghouse et des appareils d'éclairage au gaz.

CHASSIS.

Le châssis, complètement construit en fer, est du type depuis longtemps adopté par la Compagnie pour tous ses véhicules à voyageurs et consiste principalement en deux brancards en fer à **I** reliés par deux traverses extrêmes en fer à **J**.

Ce cadre est relié transversalement par trois traverses intermédiaires également en fer à  $\square$  et quatre longrines en cornière.

Tous les assemblages sont consolidés par des équerres et des goussets qui assurent la rigidité du système.

Ce châssis, dont la longueur en dehors des traverses extrêmes est de  $9^m 600$ , repose sur deux paires de roues à fusées de  $120^m/m \times 220^m/m$  par l'intermédiaire de ressorts de  $2^m 400$  de longueur et dont la flexibilité (sans bride) est de  $92^m/m$  par tonne.

Les dispositions de détail adoptées depuis 1878 par la Compagnie de l'Est, pour les châssis des véhicules à voyageurs, n'ont subi aucune modification et se retrouvent dans cette construction. Nous mentionnerons cependant :

La modification du profil des brancards portés de  $220^m/m \times 100^m/m$  à  $250^m/m \times 100^m/m$ , en raison du poids croissant des véhicules, de l'augmentation de leur longueur et de l'écartement des roues ;

Le déplacement des appareils de choc et de traction reportés aux extrémités du châssis, tant par économie de poids mort que pour atténuer les inconvénients d'une traction centrale sur des véhicules de grande longueur ;

Et enfin, l'augmentation du jeu transversal et du jeu longitudinal des boîtes pour éviter les chocs résultant de leur contact avec les plaques de garde. Ce jeu est de  $10^m/m$  de chaque côté dans le sens longitudinal et dans le sens transversal.

Le châssis est muni du frein Westinghouse à huit sabots, du type normal de la Compagnie, ne présentant d'autre particularité que l'emploi, dans la timonerie, de *connecteurs* placés au-dessus des essieux. Cette disposition nécessitée par la forme des chariots à niveau de la Compagnie de l'Est, a l'avantage de permettre le remplacement des essieux sans démontage d'aucune pièce du frein.

*Dimensions du châssis.* — Les dimensions principales du châssis sont les suivantes :

|   |            |  |                  |                      |
|---|------------|--|------------------|----------------------|
| Longueur totale à l'extrémité des tampons.....            | $10^m,800$ | Dimensions des fers en <b>I</b> des brancards.               | } Hauteur.....   | $0^m,250$            |
| Largueur totale à l'extérieur des marchepieds.....        | $3^m,100$  |  |                  | } Largeur des ailes. |
| Longueur totale à l'extrémité des traverses extrêmes..... | $9^m,600$  | Dimensions des fers en <b>E</b> des traverses extrêmes       | } Hauteur.....   |                      |
| Saillie des tampons sur les traverses extrêmes.....       | $0^m,600$  |  |                  | } Largeur des ailes. |
| Écartement intérieur des brancards...                     | $1^m,800$  | Dimensions des fers en <b>C</b> des traverses intermédiaires | } Épaisseur..... |                      |
|   |            |  |                  | } Hauteur.....       |
|   |            | } Largeur des ailes.   | $0^m,055$        |                      |
|   |            |  | } Épaisseur..... | $0^m,008$            |

|   |  |                     |   |                                |       |
|---|--|---------------------|---|--------------------------------|-------|
| Dimensions des fers cornières des flèches.  | { Ailes de..... }<br>{ Épaisseur..... }  | 0 <sup>m</sup> ,070 | Largeur du bandage.....                                     | 0 <sup>m</sup> ,135            |       |
|   |  | 0 <sup>m</sup> ,060 | Épaisseur normale du bandage.....                           | 0 <sup>m</sup> ,060            |       |
|   |  | 0 <sup>m</sup> ,008 | Hauteur du boudin.....                                      | 0 <sup>m</sup> ,027            |       |
| D'axe en axe des plaques de garde et des essieux.....                                       |  | 5 <sup>m</sup> ,700 | Écartement intérieur des bandages...                        | 1 <sup>m</sup> ,360            |       |
| Écartement intérieur des plaques de garde.....  |  | 1 <sup>m</sup> ,770 | Poids d'un bandage.....                                     | 211 <sup>k</sup>               |       |
| Du dessus du rail au-dessus des brancards.....  |  | 1 <sup>m</sup> ,190 | Poids d'un corps de roue.....                               | 182 <sup>k</sup>               |       |
| Du dessus du rail à l'axe des tampons, de la barre d'attelage et des chaînes de sûreté..... |  | 1 <sup>m</sup> ,065 | Poids moyen d'une paire de roues montée.....                | 1090 <sup>k</sup>              |       |
| Écartement d'axe en axe des tampons d° des chaînes de sûreté.....                           |  | 0 <sup>m</sup> ,640 | Poids de la boîte à huile montée.....                       | 54 <sup>k</sup> ,3             |       |
| ESSIEUX :   |  |                     |   |                                |       |
| Dimensions des essieux.   | { au milieu du corps..... }<br>{ près la portée de calage. }<br>{ à la portée de calage.... }<br>{ à la fusée..... } | 0 <sup>m</sup> ,140 | Acier des lames.  | { Largeur.. }<br>{ Épaisseur } |       |
|   |  | 0 <sup>m</sup> ,145 |   |                                |       |
|   |  | 0 <sup>m</sup> ,160 | Nombre de lames.....  | 8                              | 5     |
|   |  | 0 <sup>m</sup> ,120 | Longueur de la matresse lame entre les points de contact... | 2,400                          | 1,000 |
| Longueur de la fusée.....   |  | 0 <sup>m</sup> ,220 | Corde de fabrication..                                      | 2,254                          |       |
| Écartement de milieu en milieu des fusées et des ressorts.....                              |  | 1 <sup>m</sup> ,940 | Flèche d° ..  | 0,355                          |       |
| Longueur totale des essieux.....  |  | 2 <sup>m</sup> ,200 | Flexibilité par 1000 k. (sans bride).....                   | 0,092                          |       |
| Poids d'un essieu.....  |  | 304 <sup>k</sup>    | Poids.....  | 128 k.                         |       |
| ROUES :   |  |                     |   |                                |       |
| Diamètre des roues au contact du rail d° à l'extérieur de la jante tournée.....             |  | 1 <sup>m</sup> ,040 |   | 23 k. 340                      |       |
|   |  | 0 <sup>m</sup> ,920 |   | 100,689                        |       |

CAISSE.

La caisse est construite en bois de teak, avec panneautage en tôle d'acier de 1<sup>m</sup>/<sub>m</sub> 1/4; ces panneaux, comme dans toutes les voitures de la Compagnie, sont cloués par leurs bords sur les montants de la carcasse de caisse, les brancards et les battants de pavillon; les joints sont recouverts, sur les quatre angles de la caisse, par des cornières; sur les montants par des couvre-joints en fer ayant la section d'un segment de cercle, et, autour des baies et des portières, par des recouvrements et des encadrements en laiton.

Pour annuler autant que possible les vibrations du roulement, la caisse repose sur le châssis par l'intermédiaire de cales en caoutchouc et la plate-forme est pourvue de deux planchers dont l'intervalle est rempli de varech.

Le plancher inférieur est recouvert extérieurement, dans la partie centrale où sont placés les conduites et les réservoirs à gaz sous pression, de feuilles de tôle étamée pour le protéger contre les risques d'incendie qui pourraient résulter de fuites aux réservoirs à gaz.

La caisse a reçu toute la largeur permise par le gabarit de l'Est, étant

donnée la condition que la possibilité de circuler sur les marchepieds devait être maintenue, et la hauteur intérieure a été portée à son maximum par une surélévation du pavillon.

Nous avons déjà indiqué que la caisse est divisée en cinq compartiments mis en relation par un couloir latéral.

Les compartiments à voyageurs sont accessibles des deux côtés de la voiture par des portières qui en permettent l'accès sans circulation à l'intérieur de la voiture.

En outre, une portière extérieure se trouve placée vis-à-vis du water-closet.

Les deux compartiments intermédiaires et le water-closet sont fermés, à l'intérieur du couloir, par des portes qui correspondent aux portières extérieures.

Les compartiments *extrêmes* sont à sept places et leur disposition est identique à celle d'un compartiment ordinaire de 1<sup>re</sup> classe, avec cette différence qu'une place d'angle est remplacée par la porte donnant accès sur le couloir.

Dans ces compartiments, la garniture est établie suivant les dispositions adoptées normalement pour tous les compartiments de 1<sup>re</sup> classe de la Compagnie : drap mastic, galon noisette et pavillon en drap, accotoirs mobiles, volets capitonnés et sièges à ressorts montés sur articulations qui permettent par un mouvement de tirage, de les amener à la position horizontale en élargissant le siège et de les transformer ainsi en lits pour la nuit. Le plancher est recouvert d'un feutre épais, d'une toile imperméable et enfin d'un tapis en moquette.

Les filets, dont les dimensions ont encore été augmentées, sont à double étage : celui du haut pour les colis volumineux et celui du bas pour les petits objets tels que cannes ou parapluies.

Sur l'un des côtés du compartiment, le petit filet du bas est coupé en son milieu pour réserver l'emplacement d'une glace.

La fermeture intérieure des portières donnant directement accès dans les compartiments, est assurée par des poignées qui actionnent les serrures de ces portières et permettent la fermeture de ces dernières par les voyageurs sans que ceux-ci soient dans l'obligation d'ouvrir les châssis de glaces.

Chaque place est pourvue d'un numéro d'ordre placé au-dessus du dossier, ce qui en assure la reconnaissance facile.

Enfin, les avis et recommandations aux voyageurs, imprimés en trois lan-

gues et une carte du réseau, placés dans des cadres spéciaux, complètent l'aménagement de ces compartiments.

Les compartiments *intermédiaires* sont à six places et présentent toutes les dispositions de détail dont nous venons de donner ci-dessus la description.

Ils sont fermés, du côté du couloir, par une cloison au milieu de laquelle est placée une porte à charnières correspondant à une portière extérieure.

Les deux côtés de la porte de communication avec le couloir et cette porte elle-même, sont munis de châssis vitrés mobiles qui permettent la vue du paysage, en même temps que l'aération sur le couloir.

Des arrêts à bascule s'engageant sur les repos de crémaillères fixées contre les montants des parois, permettent de placer tous ces châssis à la hauteur qui convient le mieux au voyageur.

La disposition de portes *développantes* a été adoptée pour les deux compartiments à six places, afin d'éviter les accidents qui pourraient, dans un arrêt brusque, résulter de la fermeture automatique de portes à coulisses passant rapidement devant les châssis ouverts, dans lesquels un voyageur se trouverait engagé. En outre, les portes développantes donnent une fermeture plus hermétique et, sous l'action des vibrations de la marche, produisent moins de bruit que les portes à coulisses.

Chaque banquette de ces compartiments intermédiaires est divisée en deux parties : une stalle de deux places du côté extérieur et une stalle d'une place du côté du couloir.

Une serrure de sûreté est placée à la porte de communication du couloir et permet au besoin de ce côté l'isolement du compartiment.

Le couloir qui réunit les deux compartiments extrêmes, et sur lequel s'ouvrent les compartiments intermédiaires, est vitré, sur sa face extérieure, de larges glaces fixes d'une hauteur telle que les voyageurs de grande taille peuvent voir jusqu'à l'horizon sans être obligés de se baisser. La charpente, en noyer de France, est ornementée, sur les deux faces, de panneaux en cuir gaufré encadrés de baguettes en noyer d'Amérique. Le plafond est formé de frises en pitch-pin verni.

Au milieu de ce couloir, entre les deux compartiments intermédiaires, se trouve en retrait la porte du water-closet. Ce retrait ménagé pour faciliter la circulation dans le couloir, est en partie occupé par un strapontin réservé au gardien, dans le cas où ces véhicules seraient accompagnés.

*Cabinet de toilette et water-closet.* — Les parois du cabinet de toilette sont tendues de moleskine et le plancher est couvert d'un tapis en caoutchouc.

Un appareil inodore est placé face à la porte d'entrée, contre la paroi longitudinale opposée au couloir. Le coffre en noyer verni qui recouvre cet appareil est surmonté d'un meuble renfermant le lavabo dans sa partie centrale et, latéralement deux armoires pour le linge. La cuvette est fixée à demeure sur la porte du lavabo. Par le simple rabattement de cette porte, on amène la cuvette à sa position d'emploi et sous le jet du robinet d'arrivée d'eau. La vidange s'exécute par la seule fermeture de la porte qui, en renversant la cuvette, rejette les eaux dans le réservoir intérieur, d'où elles s'évacuent sur la voie.

Le coffre du siège contient, en outre, à sa partie inférieure, une petite armoire et une case ouverte pour accessoires de toilette.

A droite de la porte d'entrée, se trouve un urinoir en porcelaine avec effet d'eau. Cet urinoir est enfermé dans une armoire métallique dont la porte ouverte déborde sur le chambranle de la porte d'entrée du water-closet. Par suite, celle-ci ne peut plus être ouverte sans que l'urinoir ait été préalablement refermé. Cette disposition assure donc, malgré la négligence des voyageurs, la fermeture constante de l'urinoir.

Un second coffre métallique, fermé par une clef spéciale, est placé au-dessous de l'urinoir et contient un robinet de prise d'eau et les ustensiles de propreté à l'usage des agents chargés de l'entretien.

De plus, l'aménagement du water-closet comprend deux porte-chapeaux sur l'une des parois transversales et, sur l'autre paroi, une grande glace étamée et un porte-serviette. La tringle qui maintient cette serviette sans fin ne peut être dégagée qu'au moyen d'une clef spéciale.

La ventilation du water-closet est assurée par un aspirateur à cône placé au plafond et une persienne avec obturateur à coulisse fixée sur la paroi longitudinale, au-dessus de la baie, fermée par un verre dépoli, qui fournit l'éclairage de jour.

L'eau nécessaire au siège, au lavabo et à l'urinoir, est fournie par un réservoir de 250 litres placé entre le plafond du water-closet et le pavillon de la voiture. Ce réservoir, qui occupe en largeur l'espace compris entre les deux parois des compartiments intermédiaires et se trouve ainsi garanti contre la gelée, repose sur des cornières amovibles pour en permettre la visite et, au besoin, le démontage. Ces cornières sont masquées par un plafond en pitch-pin.

La canalisation est apparente et comprend : un tuyau de remplissage, un tuyau de trop plein et deux tuyaux de distribution, l'un pour le siège avec

branchement pour le lavabo et l'autre pour l'urinoir avec branchement pour le robinet de prise d'eau.

Tous les robinets employés sont à repoussoir et à fermeture automatique.

Le tuyau de remplissage du réservoir débouche au-dessous du cadre de caisse et porte un branchement latéral, de façon à présenter un raccord à vis des deux côtés de la voiture. Le remplissage se fait, soit au moyen de ces raccords et en utilisant la canalisation d'eau des gares, soit, dans le cas où cette canalisation fait défaut, au moyen d'une petite pompe rotative du débit de 2,000 litres à l'heure et qui se trouve montée sur un brancard du châssis.

Les matières provenant du water-closet sont recueillies dans une tinette métallique suspendue sous le châssis et dont le trop plein liquide s'évacue par un siphon. Cette tinette est suspendue sur un système à leviers qui en permet le dégagement et l'enlèvement pour le nettoyage.

*Eclairage de la voiture.* — La voiture est éclairée au gaz. Les appareils adoptés sont ceux de la Société Internationale d'Eclairage par le gaz d'huile, appliqués depuis quelques années à un certain nombre de voitures de la Compagnie de l'Est.

Le gaz est comprimé à 7 kgr. dans trois réservoirs placés sous le châssis de la voiture, et dont la capacité totale est de 845 litres. Avant d'arriver aux lanternes, il est détendu dans un régulateur placé également sous le châssis.

Le nombre des lanternes est de six : une par compartiment, une pour le couloir, une pour le water-closet.

Les lanternes des compartiments et celle du couloir sont munies d'un brûleur intensif, système Delmas, qui a pour effet, par le réchauffement préalable de l'air destiné à la combustion, d'augmenter le pouvoir éclairant de 40 % environ, à égalité de consommation. La flamme des brûleurs intensifs est horizontale.

La lanterne du water-closet est une lanterne normale à brûleur Manchester à flamme verticale ; la coupe de cette lanterne peut s'ouvrir de l'intérieur du water-closet à l'aide d'une clef spéciale pour permettre le nettoyage et l'entretien du brûleur qu'on ne pourrait faire que difficilement du pavillon de la voiture, à cause de la profondeur de la cage de cette lanterne ; les opérations d'allumage et d'extinction se font cependant du toit du véhicule comme pour les autres lanternes.

Les lanternes des compartiments sont munies des appareils de mise en veilleuse automatique par le store, la réduction de la flamme ne se produisant que si les deux demi-stores sont tous deux fermés. En outre, un robinet de

mise en veilleuse générale, placé à l'extérieur de la voiture, permet de mettre à la fois toutes les lanternes du véhicule en veilleuse pour les éclairages de jour pendant la traversée des tunnels.

La voiture est pourvue des appareils d'*intercommunication électrique* étudiés par la Compagnie de l'Est, et appliqués aujourd'hui à tout son matériel à voyageurs.

L'appareil d'appel consiste en un commutateur placé près la porte du water-closet et qui a pour but de fermer le courant des piles des fourgons de tête et de queue et de mettre ainsi en action les sonneries-trembleuses placées dans ces fourgons.

Ce commutateur est à enclenchement et ne peut être remis à la position de repos qu'à l'aide d'une clef spéciale.

Les fils de communication et appareils d'accouplement sont isolés des parties métalliques des véhicules par des pièces en porcelaine que la Compagnie emploie depuis un certain temps avec succès pour le montage des appareils d'intercommunication qui doivent, malgré les intempéries auxquelles ils sont soumis, rester à l'abri de dérivations intempestives.

*Dimensions de la caisse.* — Les dimensions principales de la caisse sont les suivantes :

|   | mètres.                                     |  | mètres.                 |       |
|---|---|--|-------------------------|-------|
| Largeur totale à l'extérieur des corniches                          | 2,960                                       | Portes... {  | Largeur intérieure..... | 0,640 |
| Hauteur totale du dessus de la corniche au-dessus du rail..         | côté... 3,320                               |  | Hauteur intérieure..... | 1,900 |
|   | milieu. 3,720                               | Largeur d'un compartiment entre les cloisons.....        | 2,150                   |       |
| Nombre de compartiments.....  | à voyageurs... 4                            | Longueur d'un compartiment extrême..                     | 2,650                   |       |
|   | water-closet... 1                           | d° d° intermédiaire.....                                 | 1,945                   |       |
| Longueur de la caisse en dehors des corniches.....                  | 9,820                                       | Intervalle entre les banquettes.....                     | 0,630                   |       |
| Longueur extérieure de la caisse.....                               | en haut.... 9,700                           | Profondeur des banquettes à l'état ordinaire.....        | 0,495                   |       |
|   | à la ceinture... 9,690                      | Profondeur des banquettes tirées pour former le lit..... | 0,645                   |       |
|   | en bas..... 9,650                           | Longueur du couloir latéral.....                         | 5,200                   |       |
| Longueur intérieure de la caisse à la ceinture.....                 | 9,570                                       | Largeur d°.....  | 0,660                   |       |
| Longueur extérieure de la caisse.....                               | en haut..... 2,840                          | Hauteur intérieure au milieu du couloir.                 | 2,200                   |       |
|   | à la ceinture... 2,820                      | Longueur du cabinet de toilette et water-closet.....     | 1,505                   |       |
|   | en bas..... 2,700                           | Largeur du cabinet de toilette et water-closet.....      | 0,860                   |       |
| Largeur intérieure de la caisse à la ceinture.....                  | 2,650                                       | Largeur de la porte du cabinet.....                      | 0,550                   |       |
| Hauteur extérieure de la caisse.....                                | sur les côtés... 2,100                      | Hauteur intérieure du cabinet.....                       | 2,030                   |       |
|   | au milieu..... 2,500                        |  |                         |       |
| Hauteur intérieure du dessus du plancher au-dessus du pavillon..... | sur les côtés... 2,000                      |  |                         |       |
|   | au milieu { grands compartiments..... 2,325 |  |                         |       |
|   | petits compartiments 2,300                  |  |                         |       |

POIDS. Le poids de cette voiture sur rails, sans voyageurs et le réservoir supposé rempli d'eau, est de 14,000 kgr.

Le tableau ci-dessous fait connaître la répartition de ce poids entre les principales parties de la voiture :

Le poids détaillé de la voiture A à *couloir latéral (à vide)* est le suivant :

|                              |   |   |                             |
|------------------------------|---|---|-----------------------------|
| CHASSIS...                   | { | 2 paires de roues montées.....  | 2,180 <sup>kg.</sup>        |
|                              |   | Ressorts et boîtes complètes .....  | 960                         |
|                              |   | Fers spéciaux, ferrures, tôles, fonte, etc.....                                       | 2,800                       |
|                              |   | Frein Westinghouse .....  | 570                         |
| CAISSE.....                  | { | Ferrures, tôles, fonte, acier, laiton, nickel, etc.....                               | 1,920                       |
|                              |   | Garniture (drap, galon, crin) .....   | 560                         |
|                              |   | Bois .....  | 4,000                       |
|                              |   | Appareils d'éclairage au gaz (réservoirs, canalisation, lanternes)                    | 600                         |
|                              |   | Réservoir d'eau supposé plein. Pompe rotative avec accessoires et tinette mobile..... | 410                         |
| Poids total (sur rails)..... |   |   | <u>14,000<sup>kg.</sup></u> |

## WAGON COUVERT, (SÉRIE N), DE 6 MÈTRES.

Planches Nos XIII à XIX.

Le wagon couvert, série N, exposé par la Compagnie de l'Est, a été construit dans les ateliers de Mohon (Ardennes). Il est du type adopté pour tous les wagons couverts de 10 tonnes, aujourd'hui au nombre de 4,300, que la Compagnie de l'Est a fait construire depuis 1877.

Il se distingue toutefois du type primitif par l'addition d'un frein à main que les manœuvres par la gravité ont rendu indispensable, et dont la Compagnie de l'Est munit tous ses nouveaux wagons, et par un appareil de fermeture disposé pour être manœuvré indifféremment de l'intérieur ou de l'extérieur de la caisse.

Les roues montées, les boîtes, les organes de la suspension, les appareils de choc et de traction, sont identiques à ceux adoptés par la Compagnie pour tous les wagons à marchandises qu'elle construit actuellement.

On a tenu compte dans l'étude et la construction de ce wagon, ainsi que le fait d'ailleurs la Compagnie de l'Est pour tous ses véhicules neufs, de toutes les prescriptions de la deuxième conférence internationale tenue à Berne en mai 1886, concernant, soit les conditions techniques, soit les dispositions de sûreté, au point de vue des douanes, que doivent présenter les véhicules pour pouvoir être admis à transiter d'un pays dans un autre.

I. CHÂSSIS. — La Compagnie a adopté pour toutes les constructions neuves de véhicules (voitures et wagons), le châssis *entièrement métallique*. La disposition générale de ce châssis est la même pour tous les véhicules.

Celui du wagon N, d'une longueur de 6<sup>m</sup>,000 à l'extérieur des traverses extrêmes, est formé de deux brancards à **I** de 0<sup>m</sup>,220 de hauteur réunis, au moyen d'équerres et de goussets, aux deux traverses extrêmes en fer à **J** de même hauteur qu'eux ; ils sont entretoisés dans le cours de leur longueur par trois traverses intermédiaires de 0<sup>m</sup>,140 de hauteur. Quatre flèches en fer cornière de

80 × 50, assemblées à ces diverses traverses au moyen d'équerres et de goussets, complètent la charpente de ce châssis et en assurent la rigidité dans tous les sens.

Les plaques de garde, en fer forgé, sont en deux parties encastrées de 10<sup>mm</sup>. dans des entailles ménagées sur le bord de l'aile inférieure du brancard et fixées sur lui au moyen de boulons. Elles présentent, par rapport aux coulisseaux des boîtes des essieux, un jeu de 3 m/m dans le sens longitudinal et de 4 m/m dans le sens transversal.

*Boîtes.* — Les boîtes, en deux pièces, sont disposées pour le graissage par capillarité ; l'huile employée par la Compagnie de l'Est pour le graissage de tout son matériel, est de l'huile minérale provenant des résidus de naphthes du Caucase. Le tampon-graisseur, placé dans le dessous de boîte où il est guidé, est pressé par deux ressorts contre le dessous de la fusée. Le coussinet est en métal blanc composé de :

83.3 % d'étain.  
11.1 % d'antimoine.  
5.6 % de cuivre.

Le dessous de boîte, présente à l'arrière une nervure horizontale qui s'oppose efficacement à la perte de l'huile lors du passage en courbe.

L'assemblage des deux parties de la boîte se fait au moyen de deux boulons munis d'écrous et de rondelles « Grover » ; le joint du dessus et du dessous de boîte est obtenu à l'aide d'une bande de cuir découpé, placée dans une rainure du dessous de boîte.

A l'arrière de la boîte, l'obturateur, qui a pour but d'éviter les pertes d'huile et surtout l'introduction des poussières, est formé de deux pièces à joints croisés, composées de rondelles de cuir découpé, entre lesquelles sont intercalées des rondelles de drap, qui seules portent sur l'essieu et forment joint.

*Suspension.* — La suspension est assurée par quatre ressorts en acier rainé de 9 feuilles 75 m/m × 12 m/m, dont la maitresse lame est terminée par deux rouleaux servant à leur liaison, au moyen de flasques et de boulons, avec les supports de suspension en fer forgé qui sont fixés sous l'aile inférieure des brancards au moyen de boulons.

Les ressorts sont attachés sur les boîtes au moyen de brides en fer embrassant les oreilles ménagées sur le dessus de boîte.

La disposition autrefois appliquée des ressorts à bouts plats est abandonnée pour le nouveau matériel, en raison des inconvénients qu'elle présente : usure

irrégulière et rapide des plaques de garde, roulement anormal des essieux résultant de la position oblique qu'ils peuvent prendre par suite de l'usure des glissières qui reçoivent les bouts des ressorts et du déplacement du point d'appui de ceux-ci.

La flexibilité individuelle des ressorts est de  $12 \text{ m/m } 5$  par tonne.

*Roues.* — Le dernier type de roue pour matériel à marchandises à 10 tonnes est à centre en fer, essieu en acier à fusées de  $90 \text{ m/m} \times 180 \text{ m/m}$ . La jante a  $100 \text{ m/m}$  de largeur. Le bandage est en acier, de  $135 \text{ m/m}$  de largeur et  $72 \text{ m/m } 5$  d'épaisseur. Il est fixé à la jante par cinq boulons de  $20 \text{ m/m}$  de diamètre.

*Attelage.* — Un *ressort à lames* de 12 feuilles de  $75 \text{ m/m} \times 15 \text{ m/m}$  servant à la fois au choc et à la traction, est placé contre chaque traverse de tête du châssis.

Les extrémités de ce ressort s'appuient sur les bouts des tiges de tampons par l'intermédiaire d'une *main de choc* en fonte à encastrement empêchant le tampon de tourner.

Le ressort est relié à la tige du crochet de traction par un *collier* calé sur le milieu dudit ressort et dont la douille est clavetée à l'extrémité de la tige du crochet. Ce collier est guidé dans le haut entre les deux flèches centrales du châssis et, dans le bas, par deux glissières reliées, d'une part, à la traverse extrême, d'autre part à une cale de butée en fonte, fixée entre deux goussets en tôle rivés sur les ailettes verticales des flèches centrales.

Cette disposition constitue un ensemble rendant la traverse extrême et les flèches centrales solidaires des efforts de traction directe et des chocs en retour, lorsque le crochet vient à fond de course.

La course totale du ressort est de  $85 \text{ m/m}$  ; elle est limitée par le guide de la tige de traction, pièce en fer fixée dans le milieu de la traverse extrême, et par les équerres reliant les flèches intermédiaires à cette traverse extrême.

Le collier n'est pas monté à chaud sur le ressort comme cela se pratique souvent, mais simplement à froid et maintenu en place par une clavette conique avec écrous goupillés placés entre deux cales de serrage. Ce mode de fixation offre l'avantage de ne pas altérer l'état de flexibilité du ressort comme cela se produit avec la pose à chaud.

La bande initiale ou de montage du ressort est d'environ 1650 kgs ; sa flexibilité par tonne est de  $25 \text{ m/m } 5$ .

La course au choc est limitée à  $150 \text{ m/m}$  par la butée du plateau contre le

faux tampon ; elle correspond à un effort total de compression de 7530 kgs (1650 + 5880).

Les autres pièces de l'attelage sont des types renforcés adoptés depuis 1877 par la Compagnie de l'Est pour tout son matériel à marchandises.

Le *tendeur*, à vis de 48 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> de diamètre extérieur avec taraudage à filets ronds d'un pas de 8 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>, est muni de 2 écrous à tourillons de 35 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> de diamètre. Sur l'écrou de taraudage à *droite*, est montée une maille de 35 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> de diamètre passée dans l'œil du crochet de traction ; sur *l'autre écrou* est montée une maille de 30 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> servant à l'accrochage.

Les deux *chaînes de sûreté*, reliées à la traverse extrême par un piton à tige de 35 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>, comprennent quatre mailles oblongues en fer rond de 25 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>, un anneau en fer rond de 28 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> et un crochet avec ouverture de bec de 40 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>.

Les résistances à la traction exigées par nos cahiers des charges lors de la réception des pièces principales de nos attelages sont les suivantes :

|                                   |                     |      |
|-----------------------------------|---------------------|------|
| Pour le tendeur .....             | 40 tonnes.          |      |
| Pour le crochet de traction ..... | 40 —                |      |
| Pour les chaînes de sûreté. {     | Crochets.....       | 15 — |
|                                   | Pitons.....         | 16 — |
|                                   | Anneaux ronds ..... | 13 — |
|                                   | Mailles. ....       | 18 — |

Ces résultats sont couramment obtenus lors des essais, et la moyenne des efforts de résistance à la rupture est généralement supérieure aux minima imposés.

*Tamponnement.* — La saillie du tamponnement, qui était autrefois de 0<sup>m</sup>, 500, a été portée depuis octobre 1882 à 0<sup>m</sup>, 550, pour répondre aux conditions de la première conférence de Berne.

Le faux-tampon est en fer forgé alors qu'il était autrefois en fonte ; il résiste ainsi beaucoup mieux aux chocs dans les manœuvres de gare.

*Frein à levier à main.* — Par suite du développement des gares de triage des wagons par la gravité sur nos lignes et sur les autres réseaux français, nous appliquons depuis avril 1885, à tous nos wagons à marchandises, un frein à main agissant sur *une* des 4 roues.

Ce frein est composé d'un *renvoi d'équerre*, commandé à l'une de ses extrémités par un *levier à main* et supportant à l'autre extrémité un *sabot en fonte*.

Une *crémaillère* fixée sur l'âme du brancard du wagon sert à maintenir le levier dans la position de serrage ou de desserrage.

L'effort développé sur la poignée est multiplié, en raison des bras de levier, dans le rapport de 1 à 17,5.

L'ensemble de ce frein pèse 90 kgs.

*Dimensions du châssis.* — Les dimensions principales du châssis sont les suivantes :

| Longueur totale à l'extrémité des tampons .....  | mètre.                         | 7,100                       | Longueur des fusées .....   | mètre.   | 0,180                 |                     |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
|--|--------------------------------|-----------------------------|---|--|-----------------------|---------------------|----------------|-------------------------|--|--------|--------|--|-------|-------|--|-------|-------|--|---|----|--|-------|-------|--|-------|-------|--|-------|-------|--|--------|--------|--|--------|--------|--|---------------------|----------------------|
| Largeur totale à l'extérieur des marchepieds .....                                       |                                | 2,900                       | Ecartement de milieu en milieu des fusées et des ressorts .....                               |  | 1,940                 |                     |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
| Longueur totale à l'extrémité des traverses extrêmes .....                               |                                | 6,000                       | Longueur totale des essieux .....   |  | 2,156                 |                     |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
| Longueur des traverses extrêmes .....  |                                | 2,670                       | Poids d'un essieu .....   |  | 210 <sup>k</sup> .    |                     |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
| Ecartement intérieur des brancards .....   |                                | 1,800                       | ROUES :   |  |                       |                     |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
| Dimension des fer à I des brancards {  | Hauteur .....                  | 0,220                       | Diamètre des roues au contact du rail. D <sup>o</sup> à l'extérieur de la jante tournée ..... |  | 1,040                 |                     |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
|  |                                | Largeur des ailes .....     | 0,100   | Largeur du bandage .....   |                       | 0,920               |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
|  |                                | Épaisseur .....             | 0,010   | Épaisseur normale du bandage .....   |                       | 0,135               |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
| Dimensions des fers à E des traverses extrêmes. {  | Hauteur .....                  | 0,220                       | Hauteur du boudin .....   |  | 0,027                 |                     |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
|  |                                | Largeur des ailes .....     | 0,070   | Ecartement intérieur des bandages .....  |                       | 1,360               |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
|  |                                | Épaisseur .....             | 0,010   | Poids d'un bandage .....   |                       | 211 <sup>k</sup> .  |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
| Dimensions des fers à E des traverses intermédiaires .....                               | Hauteur .....                  | 0,140                       | Poids d'un corps de roue .....  |  | 188 <sup>k</sup> 600. |                     |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
|  |                                | Largeur des ailes .....     | 0,050   | Poids moyen d'une paire de roue montée .....   |                       | 1009 <sup>k</sup> . |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
|  |                                | Épaisseur .....             | 0,012   | Poids de la boîte à huile montée .....   |                       | 45 <sup>k</sup> .   |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
| Dimensions des fers cornières des flèches .....  | Largeur des ailes, {           | 0,080                       | RESSORTS :  |  |                       |                     |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
|  |                                | Épaisseur .....             |   |  |                       | 0,008               |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
| D'axe en axe des plaques de garde et des essieux .....                                   |                                | 3,750                       | Acier des lames {   | <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>de suspension.</th> <th>de choc et de traction.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>mètre.</td> <td>mètre.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0,075</td> <td>0,075</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0,012</td> <td>0,015</td> </tr> <tr> <td></td> <td>9</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1,066</td> <td>1,740</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1,015</td> <td>1,670</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0,140</td> <td>0,212</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0,0153</td> <td>0,0283</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0,0125</td> <td>0,0255</td> </tr> <tr> <td></td> <td>46<sup>k</sup>050</td> <td>101<sup>k</sup>650</td> </tr> </tbody> </table> |                       |                     | de suspension. | de choc et de traction. |  | mètre. | mètre. |  | 0,075 | 0,075 |  | 0,012 | 0,015 |  | 9 | 12 |  | 1,066 | 1,740 |  | 1,015 | 1,670 |  | 0,140 | 0,212 |  | 0,0153 | 0,0283 |  | 0,0125 | 0,0255 |  | 46 <sup>k</sup> 050 | 101 <sup>k</sup> 650 |
|  | de suspension.                 | de choc et de traction.     |   |  |                       |                     |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
|  | mètre.                         | mètre.                      |   |  |                       |                     |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
|  | 0,075                          | 0,075                       |   |  |                       |                     |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
|  | 0,012                          | 0,015                       |   |  |                       |                     |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
|  | 9                              | 12                          |   |  |                       |                     |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
|  | 1,066                          | 1,740                       |   |  |                       |                     |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
|  | 1,015                          | 1,670                       |   |  |                       |                     |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
|  | 0,140                          | 0,212                       |   |  |                       |                     |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
|  | 0,0153                         | 0,0283                      |   |  |                       |                     |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
|  | 0,0125                         | 0,0255                      |   |  |                       |                     |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
|  | 46 <sup>k</sup> 050            | 101 <sup>k</sup> 650        |   |  |                       |                     |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
| Ecartement intérieur des plaques de garde .....  |                                | 1,770                       | Largeur ..  |  |                       |                     |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
| Du dessus du rail au-dessus des brancards .....  |                                | 1,185                       | Épaisseur.  |  |                       |                     |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
| D <sup>o</sup> à l'axe des tampons de la barre d'attelage et des chaînes de sûreté ..... |                                | 1,065                       | Nombre de lames .....   |  |                       |                     |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
| Ecartement d'axe en axe des tampons. D <sup>o</sup> des chaînes de sûreté .....          |                                | 1,750                       | Longueur de la maîtresse lame entre les points de contact .....                               |  |                       |                     |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
|  |                                | 0,640                       | Corde de fabrication .....  |  |                       |                     |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
| ESSIEUX :  |                                |                             | Flèche .....  |  |                       |                     |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
|  | au milieu du corps ....        | 0,120                       | Flexibilité par 1000 <sup>k</sup> . (sans bride) .....  |  |                       |                     |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
| Dimensions des essieux. {  | près la portée de calage ..... | 0,135                       | D <sup>o</sup> (avec brides) ....   |  |                       |                     |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
|  |                                | à la portée de calage ..... | 0,140   | Poids .....  |                       |                     |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |
|  |                                | à la fusée .....            | 0,090   |  |                       |                     |                |                         |  |        |        |  |       |       |  |       |       |  |   |    |  |       |       |  |       |       |  |       |       |  |        |        |  |        |        |  |                     |                      |

*Peinture du châssis.* — Le châssis reçoit trois couches de peinture, dont deux au gris et une au noir brillant.

|                                   |   |                            |  |   |                                  |
|-----------------------------------|---|----------------------------|--|---|----------------------------------|
| La peinture grise se compose de : |   |                            | La peinture au noir brillant se compose de : |   |                                  |
| 60                                | % | en poids de céruse broyée. | 6  | % | en poids de noir de fumée léger. |
| 1                                 | % | d° noir de fumée.          | 8  | % | d° essence.                      |
| 10                                | % | d° essence.                | 6  | % | d° siccatif.                     |
| 24                                | % | d° huile de lin.           | 80   | % | d° de vernis à teinte.           |
| 5                                 | % | d° siccatif.               |  |   |                                  |

## II. CAISSE.

Depuis quelques années, la Compagnie de l'Est emploie d'une manière générale le pitch-pin, au lieu et place du chêne, pour la construction des membrures de caisse de ses wagons couverts, ainsi que pour les gros travaux de réparation.

Les expériences comparatives entreprises sur ces deux essences de bois ont montré que la résistance du pitch-pin est équivalente à celle du chêne.

De plus, on a constaté que les assemblages des grosses pièces, effectués en pitch-pin, se trouvaient, après un certain temps de service, dans un état de conservation aussi favorable que ceux en chêne.

Enfin, le prix d'achat de cette essence de bois est, à ce jour, notablement inférieur à celui du chêne.

L'emploi du pitch-pin tend donc à se généraliser de plus en plus, non seulement pour les carcasses de caisses, mais aussi pour une partie des planchers, certaines frises et pièces diverses du wagonnage.

La caisse du wagon N est complètement en bois ; elle est solidaire du châssis qui porte des ferrures d'attente, telles qu'équerres et consoles, sur lesquelles les pièces constituant sa carcasse sont fixées au moyen de boulons.

La carcasse est composée de *deux brancards de caisse, seize montants, deux battants de pavillon, deux courbes extrêmes et onze courbes intermédiaires* (ces dernières supportent le pavillon).

Les brancards de caisse sont supportés : à leurs extrémités par des équerres les reliant aux traverses extrêmes du châssis, et sur leur longueur par 8 consoles rivées sur les ailettes du brancard du châssis.

Les montants des faces latérales sont fixés à leur partie inférieure par un harpon au brancard de caisse et par deux boulons à la console correspondante rivée au châssis ; à leur partie supérieure ils sont assemblés par tenons et mortaises avec les battants de pavillon ; ces assemblages sont renforcés par des boulons.

Les montants d'angles sont fixés à leur partie inférieure : à plat joint sur la face extérieure de la traverse extrême à laquelle ils sont reliés par deux boulons et, aux bouts des brancards de caisse, par une équerre et des harpons ;

à leur partie supérieure, ils sont assemblés aux battants de pavillon et aux courbes extrêmes par tenons et mortaises, et reliés par des harpons.

Les montants des panneaux de bouts sont fixés, à leur partie inférieure, sur la traverse extrême du châssis par une bride boulonnée disposée de façon à permettre le resserrage, et, à leur partie supérieure, avec les courbes extrêmes au moyen de boulons.

L'assemblage au moyen de brides a l'avantage de ne pas affaiblir les montants à leur point d'encastrement.

Tous les montants sont réunis entre eux en deux points intermédiaires de leur hauteur par les frises du panneautage auxquelles ils sont reliés par des harpons ou des boulons.

Enfin, les courbes intermédiaires sont assemblées dans les battants de pavillon par tenons et mortaises.

Le panneautage de la caisse est fait par des frises de 30 m/m d'épaisseur. Ces frises sont :

— en *pitch-pin* pour les rangs inférieurs jusques et y compris la frise de première ceinture ;

— en *sapin* pour les rangs supérieurs.

Autrefois, toutes les frises étaient en sapin, sauf celles du bas et celles de ceinture qui étaient en chêne ; la substitution du *pitch-pin* au sapin et au chêne pour toutes les frises (sauf les trois du haut) a eu pour effet d'augmenter encore la résistance de la caisse et de diminuer les frais d'entretien résultant de la pourriture des frises du bas et des bris dus aux ruades des chevaux.

Toutes les frises sont assemblées entre elles par juxtaposition avec recouvrement et sont clouées sur les montants.

*Plancher.* — Le plancher est en *pitch-pin* ; les lames placées dans le sens transversal du wagon ont 50 m/m d'épaisseur ; elles sont assemblées à mi-bois, clouées à recouvrement sur les brancards de caisse à chaque extrémité et fixées sur les flèches intermédiaires du châssis par des boulons à tête noyée dans le plancher, de façon à éviter toute saillie pouvant entraîner la détérioration des marchandises.

*Pavillon.* — Le pavillon est en *sapin* ; les frises placées dans le sens longitudinal ont 15 m/m d'épaisseur, à l'exception de celles des bords formant bavettes latérales qui sont en *pitch-pin* de 30 m/m d'épaisseur et servent à clouer la couverture. Ces bavettes latérales sont vissées sur le battant de pavillon et consolidées de chaque côté du wagon par des équerres en fer.

Les frises en sapin sont assemblées à rainure et languette, et clouées sur *chaque* courbe.

La couverture garnissant ce pavillon est formée d'une toile écrue (lin ou chanvre) enduite de trois couches de céruse broyée à l'huile de lin (85 % de céruse broyée pour 15 % d'huile de lin cuite); elle est clouée sur les rebords du pavillon et sur les courbes extrêmes, puis bordée par une corniche demi-ronde en sapin. Lors de la pose de la toile enduite, on prend soin qu'il ne se produise pas d'adhérence entre cette toile et les frises du pavillon.

La toile enduite est maintenant préférée à la toile sablée employée antérieurement pour la couverture de nos wagons; elle a l'avantage de durer de 7 à 8 ans, soit deux fois plus longtemps, tout en étant plus imperméable; ce mode de couverture ne nous a d'ailleurs jamais donné d'inconvénient au point de vue de la combustibilité, malgré l'emploi des menus pour les locomotives. Enfin, la toile enduite est très avantageuse au point de vue du poids: une couverture en zinc comme celle qui est appliquée au matériel à voyageurs pèserait plus de quatre fois plus (170 kil. au lieu de 40 kil.) et coûterait deux fois plus cher (98 fr. au lieu de 50 fr.).

Pour permettre l'intercalation des wagons couverts dans les trains de voyageurs sans interrompre le fonctionnement de l'intercommunication électrique en usage dans ces trains, on a fixé sur les panneaux de bout et à la hauteur du pavillon deux supports-guides en fer, destinés à recevoir les câbles volants qui assurent la continuité de la canalisation électrique.

*Portes.* — Chaque paroi latérale du wagon est munie en son milieu d'une ouverture fermée par une porte en bois de 1<sup>m</sup> 600 de largeur × 2<sup>m</sup> 000 de hauteur, roulant par deux galets et munie à sa partie supérieure de deux équerres à douilles dans lesquelles passe une *tringle de retenue* fixée sur le battant de pavillon.

Cette tringle et les équerres-guides du haut ainsi que les galets et les rails, sont montés de façon à éviter la possibilité d'une chute de porte en cours de route, en cas de rupture de l'un de ces organes, et à rendre impossible le démontage des portes sans traces visibles, conformément aux conditions imposées pour les transports en douane.

Les galets sont d'assez grand diamètre pour faciliter la manœuvre des portes, ils sont épais et roulent sur une des ailes des cornières de 80 × 50 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> qui constituent les rails.

Dans l'axe de chacune des portes se trouve un marchepied en bois de 1<sup>m</sup> 800 de longueur fixé au brancard de châssis par deux supports.

Quatre poignées montoires fixées sur les montants d'entrée de portes permettent l'accès dans le wagon.

Pour éviter les risques d'incendie qui résulteraient de l'introduction d'escarbilles enflammées provenant des locomotives, une plate-bande en fer est fixée sur le montant de gauche de la porte, sur lequel il fait saillie vers l'intérieur, de façon à s'appliquer après fermeture sur le montant d'entrée correspondant ; le montant d'entrée de droite porte sur toute sa hauteur une cornière qui sert à la fois de butée et de joint, concurremment avec la cornière du montant de la porte. Enfin, à la partie supérieure, une bavette métallique fixée sous la frise du bord du pavillon forme joint avec celle fixée sur la traverse supérieure de la porte.

*Fermeture.* — L'appareil de fermeture récemment adopté se manœuvre de l'intérieur et de l'extérieur du wagon ; il se compose des organes suivants :

Sur la cornière de butée du montant d'entrée de droite est fixé un *arrêt* terminé par un *œil oblong*.

D'autre part, sur la porte, et à une hauteur accessible de l'intérieur comme de l'extérieur, se trouve une *botte* en tôle d'acier emboutie portant une *douille* dans laquelle est engagé un *axe* terminé à l'intérieur par une *poignée à deux branches* et à l'extérieur par un *crochet* en fer qui s'engage dans l'œil de l'arrêt fixé sur le montant.

L'extrémité du crochet est percée de deux trous de 17<sup>m/m</sup> de diamètre pour les plombs ou cadenas de douane.

*Aérage.* — Deux ouvertures de 980<sup>m/m</sup> × 453<sup>m/m</sup> destinées à l'aérage sont ménagées sur chaque face latérale du wagon, l'une à droite et l'autre à gauche de chaque porte ; elles sont fermées intérieurement au moyen de *volets en tôle* coulissant sur une plate-bande en fer et maintenus à leur partie supérieure par un guide.

La fermeture de ces volets s'effectue intérieurement au moyen d'un *crochet* pivotant sur un axe. Un *anneau de retenue* attenant à ce crochet et engagé dans un *bouton à gorge* empêche celui-ci de remonter et s'oppose ainsi à l'ouverture des volets qui tendrait à se produire par les trépidations en marche.

*Dimensions de la caisse.* — Les dimensions principales de la caisse sont les suivantes :

|   |                                  |  |  |  |
|---|----------------------------------|--|--|--|
| Largeur totale à l'extérieur des corniches .....                    | 2 <sup>m</sup> ,860              | Hauteur intérieure du dessus du plancher | $\left\{ \begin{array}{l} \text{sur les côtés.} \\ \text{au milieu...} \end{array} \right.$          | $\left. \begin{array}{l} 2^m,115 \\ 2,235 \end{array} \right.$ |
| Hauteur totale du dessus de la corniche au-dessus du rail. { côté.. | 3,330                            | au-dessous des frises du pavillon.       |  |  |
| Capacité intérieure .....   | 30 <sup>m<sup>3</sup></sup> ,442 | Hauteur intérieure du dessus du plancher | $\left\{ \begin{array}{l} \text{sur les côtés.} \\ \text{au milieu...} \end{array} \right.$          | $\left. \begin{array}{l} 2,050 \\ 2,100 \end{array} \right.$   |
| Longueur de la caisse en dehors des corniches .....                 | 6 <sup>m</sup> ,140              | au-dessous des grandes courbes           |  |  |
| Longueur extérieure de la caisse.....                               | 6,000                            | Hauteur intérieure du dessus du plancher | $\left\{ \begin{array}{l} \text{sur les côtés.} \\ \text{au milieu...} \end{array} \right.$          | $\left. \begin{array}{l} 2,050 \\ 2,145 \end{array} \right.$   |
| D <sup>o</sup> intérieure de la caisse .....                        | 5,940                            | au-dessous des petites courbes           |  |  |
| Largeur extérieure de la caisse .....                               | 2,560                            | Portes (ouvertures) {                    | $\left. \begin{array}{l} \text{Largeur intérieure} \\ \text{Hauteur intérieure} \end{array} \right.$ | $\left. \begin{array}{l} 1,600 \\ 2,000 \end{array} \right.$   |
| D <sup>o</sup> intérieure de la caisse .....                        | 2,500                            |  |  |  |
| Hauteur extérieure de la caisse { sur les côtés... au milieu.....   | 2,145<br>2,300                   | Volets à coulisses (ouverture) {         | $\left. \begin{array}{l} \text{Largeur.} \\ \text{Hauteur.} \end{array} \right.$                     | $\left. \begin{array}{l} 0,980 \\ 0,453 \end{array} \right.$   |
|   |                                  |  |  |  |

*Peinture de la caisse.* — La caisse des wagons couverts à marchandises reçoit quatre couches de peinture :

— une couche d'impression à la céruse sur toutes les faces tant extérieures qu'intérieures ;

— après le ferrage de la caisse et un mastiquage, on applique à l'intérieur et à l'extérieur (sauf sur le pavillon) une nouvelle couche de peinture à la céruse comprenant une plus forte proportion d'huile de lin ;

— 24 heures après, on applique une couche de peinture brune sur toutes les faces (y compris le pavillon).

— enfin, 48 heures après, on applique, à l'extérieur de la caisse seulement, une couche de peinture brune au vernis.

La composition en poids de ces peintures est la suivante :

|                 |   |                  |                           |  |
|-----------------|---|------------------|---------------------------|--|
| Peinture brune. | $\left\{ \begin{array}{l} 4 \text{ \% de noir de fumée léger.} \\ 20 \text{ \% d'ocre rouge} \\ 10 \text{ \% de céruse broyée.} \\ 36 \text{ \% d'huile de lin.} \\ 10 \text{ \% de siccatif.} \\ 20 \text{ \% d'essence.} \end{array} \right.$ | $\left  \right.$ | Peinture brune au vernis. | $\left\{ \begin{array}{l} 4 \text{ \% de noir de fumée léger.} \\ 20 \text{ \% d'ocre rouge.} \\ 10 \text{ \% de céruse broyée.} \\ 30 \text{ \% d'huile de lin.} \\ 12 \text{ \% de vernis à teintes.} \\ 10 \text{ \% de siccatif.} \\ 14 \text{ \% d'essence.} \end{array} \right.$ |
|                 |   |                  |                           |  |
|                 |   |                  |                           |  |
|                 |   |                  |                           |  |

*Inscriptions.* — Les inscriptions de la caisse sont en couleur jaune ; elles comprennent : les marques de propriété, de série et de numérotage, l'indication du tonnage, et un cartouche pour les transports militaires, les wagons N de 6<sup>m</sup> 000 pouvant transporter 32 hommes ou 8 chevaux en long.

POIDS. Le poids total d'un wagon N de 6<sup>m</sup> 000, avec membrure de caisse en pitch-pin, est de 7120 kil. se décomposant de la façon suivante :

|                  |   |   |                      |   |                      |
|------------------|---|---|----------------------|---|----------------------|
| Châssis.         | { | Roues nues .....                                    | 2,000 <sup>kg.</sup> | } | 4,400 <sup>kg.</sup> |
|                  |   | Ressorts et boîtes complètes.....                   | 560 »                |   |                      |
|                  |   | Fers spéciaux, tôle, acier, fonte, etc.....         | 1,750 »              |   |                      |
|                  |   | Frein à main .....                                  | 90 »                 |   |                      |
| Caisse.          | { | Fers spéciaux, ferrures, tôles, fonte, bronze, etc. | 580 »                | } | 2,720 »              |
|                  | } | Bois. } pitch-pin.....                              | 1,900 <sup>kg.</sup> | } |                      |
|                  |   | } sapin.....  | 240 »                |   |                      |
| POIDS TOTAL..... |   |   |                      |   | 7,120 <sup>kg.</sup> |

## APPAREIL SERVANT A RELEVER LES DÉPRESSIONS

**produites par l'échappement dans la boîte à fumée des Locomotives.**

(Pl. XX).

---

La mesure des dépressions produites dans la boîte à fumée, les tubes et le foyer des locomotives, par l'échappement de la vapeur des cylindres ou par le souffleur, n'a été effectuée jusqu'à présent qu'au moyen de manomètres à eau.

Les indications de ces appareils ne doivent être acceptées qu'avec une certaine réserve. Les lectures en marche sont en effet difficiles et la fréquence des coups d'échappement, l'inertie du liquide, les mouvements de la locomotive et la capillarité provoquent de sérieuses perturbations dans les niveaux. Ces perturbations dépendent essentiellement du nombre de coups d'échappement pendant l'unité de temps et si le tube manométrique n'est pas exactement calibré, elles peuvent affecter d'une façon différente le niveau du liquide dans les deux branches.

Les observations faites avec le manomètre à eau ne sont donc pas comparables entre elles et elles ne peuvent fournir que des indications moyennes ne rendant pas compte des variations de la dépression entre deux coups d'échappement consécutifs.

Il est donc nécessaire pour étudier la loi de variation des dépressions d'employer un appareil échappant, dans les limites du possible, aux influences étrangères et qui, malgré la rapidité avec laquelle les phénomènes se succèdent ( $\frac{1}{20}$  de seconde dans certains cas), soit capable de les enregistrer.

L'appareil exposé par la Compagnie de l'Est, étudié dans ses bureaux et construit dans ses ateliers, réalise très simplement ce programme.

En principe, il comprend un manomètre métallique enregistreur dont les organes ont été établis aussi légers que possible. Une plume trace sur une bande de papier une courbe dont les abscisses sont proportionnelles aux temps

et les ordonnées à la dépression qui règne dans la capacité avec laquelle le manomètre est en communication. Les temps sont inscrits automatiquement sur la bande de papier par un batteur de secondes électrique, combiné avec un

récepteur Morse, dont le mouvement d'horlogerie produit le déroulement de la bande.

Le manomètre est formé de deux mem-

branes circulaires en laiton dont la surface présente une série d'ondulations concentriques ; ces deux membranes sont soudées ensemble par leurs bords repliés, de façon à former une sorte de soufflet. Au centre de la membrane A (fig. 1) est soudé un ajutage creux C, muni d'un tube en cuivre terminé par un robinet à trois voies. Ce robinet permet de mettre le manomètre en communication soit avec la capacité dans laquelle on veut mesurer la dépression, soit avec l'atmosphère, pour vérifier que l'appareil revient bien au zéro. La pièce C est vissée sur un cadre, que l'on peut rendre solidaire d'un support robuste par une douille à vis. Les déformations des membranes sont transmises à une plume, système Richard, après avoir été amplifiées dans le rapport conve-

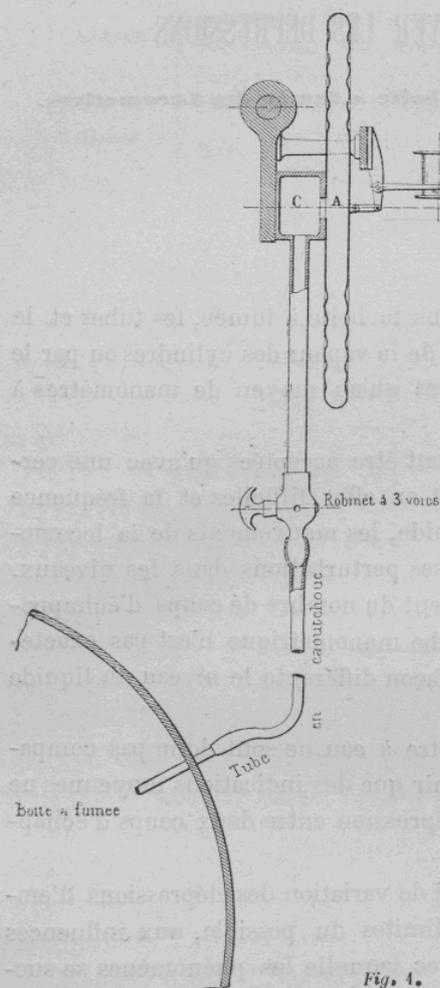


Fig. 4.

nable au moyen d'une petite bielle et d'une équerre à bras inégaux fabriquées en aluminium.

Le déroulement du papier devant le bec de la plume, obtenu par le mouvement d'horlogerie d'un récepteur de télégraphe Morse, correspond à un déplacement du papier de 20 à 25 millimètres par seconde, ce qui est amplement suffisant pour obtenir une courbe des variations de la dépression parfaitement

nette. Le papier enroulé sur une poulie D (fig. 2) passe sur deux galets de renvoi E F puis sur une tablette placée en face de la plume et enfin entre les cylindres entraîneurs. Une came permet de rapprocher ou d'éloigner l'un de l'autre ces cylindres, de façon à provoquer le déroulement du papier ou à l'arrêter indépendamment du mouvement d'horlogerie.

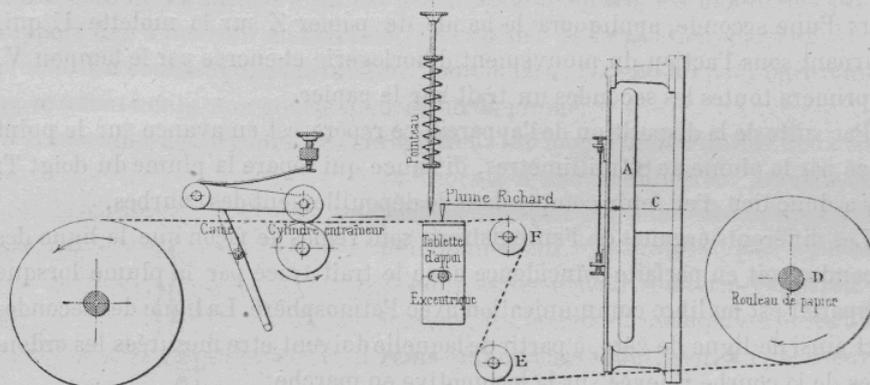


Fig. 2.

La tablette, sur laquelle s'appuie la bande de papier pour recevoir le trait de la plume, peut coulisser normalement au sens du déroulement et on règle sa

position au moyen d'un arbre à excentrique, disposition qui permet de faire varier à volonté la pression de la plume sur le papier et d'en réduire au minimum le frottement résistant.

Un pointeau placé sous la main de l'opérateur sert à marquer sur la bande de papier les repères nécessaires au dépouillement de la courbe.

La molette du récepteur Morse a été utilisée pour tracer sur la bande de papier une série de traits destinés à permettre la mesure du temps.

A cet effet, l'électro-aimant du Morse est commandé par

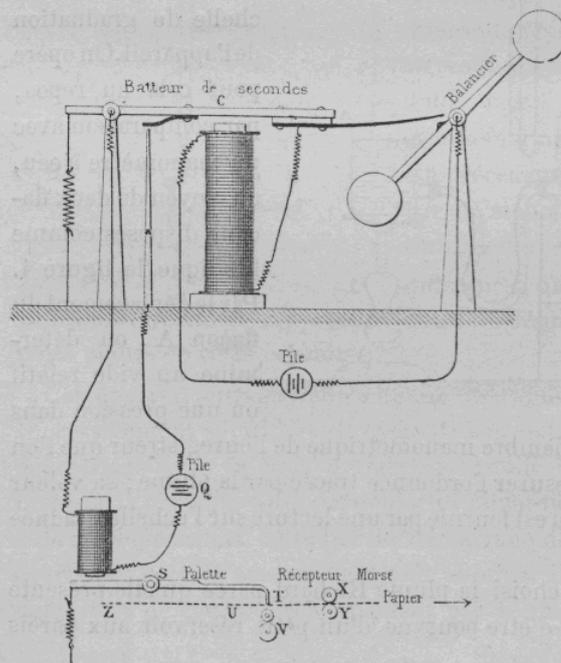


Fig. 3.

un batteur de secondes dont le mouvement ouvre et ferme alternativement un circuit secondaire, actionnant la palette de l'appareil Morse comme le montre la figure 3.

Il suffit d'intercaler dans ce circuit l'électro-aimant du récepteur Morse pour que la palette S et la palette du batteur de secondes soient animées de mouvements synchrones. En conséquence, le doigt T, à des intervalles réguliers d'une seconde, appliquera la bande de papier Z sur la molette U qui, tournant sous l'action du mouvement d'horlogerie et encrée par le tampon V, imprimera toutes les secondes un trait sur le papier.

Par suite de la disposition de l'appareil, ce repère est en avance sur le point tracé par la plume de 82 millimètres, distance qui sépare la plume du doigt T; il y a donc lieu d'en tenir compte dans le dépouillement des courbes.

Les différents organes de l'enregistreur sont réglés de façon que la ligne des secondes soit en parfaite coïncidence avec le trait tracé par la plume lorsque l'appareil est en libre communication avec l'atmosphère. La ligne des secondes sert ainsi de ligne de zéro, à partir de laquelle doivent être mesurées les ordonnées de la courbe relevée sur la locomotive en marche.

L'évaluation de ces ordonnées en hauteur d'eau s'effectue très facilement en

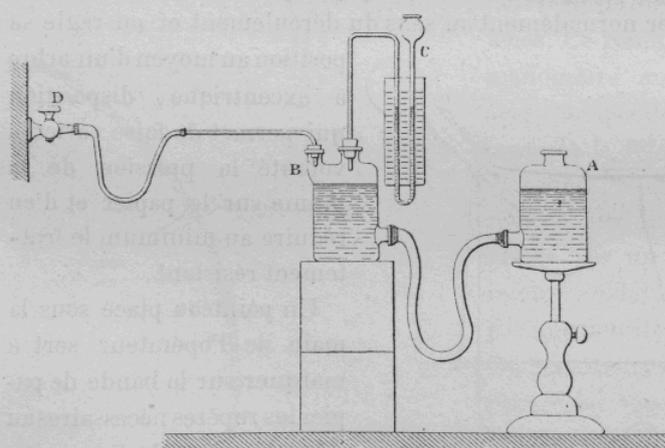


Fig. 4.

établissant une fois pour toutes une échelle de graduation de l'appareil. On opère pour cela au repos, par comparaison avec un manomètre à eau, au moyen de deux flacons disposés comme l'indique la figure 4. Par le déplacement du flacon A, on détermine un vide relatif ou une pression dans

le flacon B et par suite dans la chambre manométrique de l'enregistreur que l'on fait fonctionner. Il suffit de mesurer l'ordonnée tracée par la plume; sa valeur en centimètres de hauteur d'eau est fournie par une lecture sur l'échelle graduée du manomètre C.

Pour tracer la courbe, on a choisi la plume Richard parce qu'elle présente l'avantage d'être très légère et d'être pourvue d'un petit réservoir aux parois

duquel l'encre adhère, malgré la fréquence et l'amplitude des oscillations. Néanmoins, en raison du développement de la courbe, l'encre s'use rapidement, et il a fallu prévoir une disposition spéciale pour assurer l'alimentation de la plume.

On emploie pour cela un réservoir en verre soufflé dont la figure 5 indique la disposition. La tige D, terminée par une pointe effilée, est maintenue par un support fixe à environ un centimètre au dessus de la position moyenne de la plume. En soufflant dans le tube en caoutchouc C, l'opérateur peut faire tomber au moment voulu une goutte d'encre sur la plume.

L'ensemble des organes de l'enregistreur est monté dans l'un des deux compartiments d'une boîte vitrée. L'autre compartiment reçoit les piles nécessaires à son fonctionnement.

Pour éviter d'avoir à ouvrir l'appareil en marche, les leviers de manœuvre et les différents embrayages aboutissent à l'extérieur de cette boîte. Sur la partie supérieure de celle-ci a été disposé un tube en laiton muni de quatre ajutages à robinets que l'on peut successivement mettre en communication avec différents points de la capacité dans laquelle on veut mesurer la dépression ; il est relié d'une façon permanente par un tuyau en caoutchouc au robinet à trois voies, dont il a été précédemment question. On peut ainsi, par la manœuvre des robinets, obtenir des courbes successives qui mettent en relief les différences qui peuvent exister, à des inter-

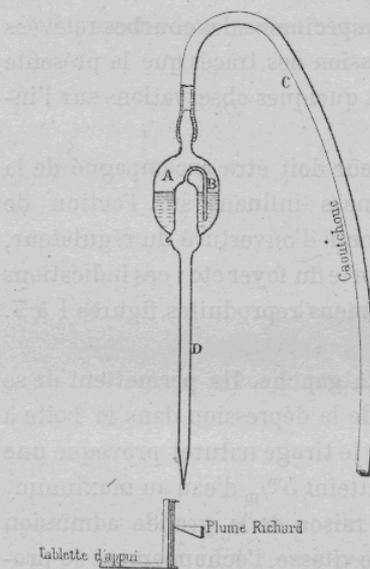


Fig. 5.

valles extrêmement rapprochés, entre les dépressions produites dans les différents points de cette capacité.

Cet appareil enregistreur a donné pratiquement de bons résultats. Placé successivement sur différents types de locomotives, il a toujours enregistré les dépressions avec la plus grande exactitude même aux vitesses des trains rapides. Il présente cette particularité remarquable, qu'il permet, abstraction faite des dépressions, d'étudier le démarrage des locomotives et de tracer la courbe des espaces avec une rigueur absolue. Il suffit, en effet, de compter le nombre N de coups d'échappement par seconde, sur la bande de papier de

l'enregistreur ; D étant le diamètre des roues motrices au cercle de roulement, E l'espace parcouru par seconde, on a :

$$E = \frac{\pi D N}{4} = 0,7854. D \times N$$

V étant la vitesse en kilomètres à l'heure ; on a de même pour les vitesses successives aux différents moments considérés :

$$V = E \times \frac{3600}{1000} = 2,82744. D \times N$$

L'établissement préalable, pour chaque diamètre de roues motrices, d'un tableau donnant E et V correspondant à des valeurs de N comprises entre les limites extrêmes 0 et 25, permet d'étudier rapidement les circonstances des démarrages.

Nous croyons intéressant de donner quelques spécimens des courbes relevées avec cet appareil et, sans entrer dans une discussion des tracés que la présente notice ne comporte pas, de présenter cependant quelques observations sur l'interprétation qui peut en être faite.

Le tracé des courbes par l'appareil enregistreur doit être accompagné de la notation exacte et simultanée des circonstances influant sur l'action de l'échappement telles que le cran de marche, le cran d'ouverture du régulateur, la pression dans la chaudière, l'ouverture de la porte du foyer etc ; ces indications ont été inscrites en dessous des courbes spécimens reproduites figures 1 à 7. (Pl. XX).

Les diagrammes doivent être lus de droite à gauche. Ils permettent de se rendre compte de l'importance des variations de la dépression dans la boîte à fumée au cours d'un même voyage. Au repos, le tirage naturel provoque une dépression à peine sensible sur la courbe ; elle atteint 5<sup>m</sup>/<sub>m</sub> d'eau au maximum. Dans les premiers instants du démarrage, en raison de la grande admission de vapeur et du laminage qui résulte de la faible vitesse, l'échappement se produit lentement et la courbe de dépression présente une large base (fig. 1). A mesure que la vitesse s'accroît, l'échappement se produit plus rapidement, la dépression augmente, mais dure moins longtemps. L'admission aux cylindres, qui au démarrage correspondait au fond de course de l'aiguille du changement de marche sur sa règle, est progressivement diminuée ; l'aiguille passe successivement du huitième cran au septième, puis au sixième (fig. 1, 2 et 3).

Les diagrammes montrent que la dépression s'établit dans la boîte à fumée très brusquement pour diminuer ensuite presque aussi rapidement. Il faut une vitesse de rotation assez élevée pour qu'il puisse s'établir une dépression permanente un peu importante entre deux coups d'échappement consécutifs, les courbes venant alors à chevaucher comme on le voit sur les figures 5 et 6.

Les changements d'admission aux cylindres sont nettement accusés sur les diagrammes par une diminution ou une augmentation de dépression (fig. 2 et 5) ; de même pour les variations d'ouverture du régulateur (fig 1).

L'ouverture de la porte du foyer joue un rôle important au point de vue de la dépression ; son influence est quelquefois suffisante pour provoquer, dans la boîte à fumée, des pressoins pendant l'intervalle de deux coups d'échappement consécutifs (fig. 3 et 4).

Il résulte de l'examen de ces courbes spécimens, que les éléments qui influent sur le tirage des locomotives peuvent être mis en relief d'une façon très nette au moyen de cet enregistreur et que son emploi permet de comparer entre eux les résultats donnés par les différentes dispositions d'échappement, et d'apprécier leur mode d'action et leur efficacité.

## GARNITURE MÉTALLIQUE SYSTÈME KUBLER.

(Planche V.)

La garniture métallique du système de M. Kubler, sous-chef de dépôt de la Compagnie, produit l'étanchéité par le serrage, entre une bague de fond et le presse garniture, d'une série de couples de bagues complémentaires à section triangulaire. Chaque couple de bagues comprend une bague en forme de cône plein et une bague en forme de cône creux dans laquelle vient s'ajuster la première qui y fait coin.

Toutes ces bagues sont en deux parties fendues par deux plans parallèles à leur axe et laissant entre elles un jeu de un millimètre et demi environ pour donner l'élasticité nécessaire au serrage de la garniture. Il résulte de cette disposition que lorsqu'on serre le presse-garniture, la série des cônes pleins vient s'appliquer contre la tige, pendant que la série des cônes creux s'applique de son côté contre la paroi interne de la boîte de la garniture.

Toutes ces bagues, qui concourent par leur ensemble à donner une étanchéité absolue, n'en restent pas moins distinctes et, lorsque le desserrage est opéré, il est facile de les enlever l'une après l'autre; c'est l'avantage capital que présente la garniture Kubler par rapport à un certain nombre de garnitures métalliques d'autres systèmes.

La planche V donne une coupe longitudinale par l'axe d'une garniture de tige de piston de locomotive et le détail d'un couple de bagues.

Ces bagues sont en métal blanc composé de 80 parties de plomb, 8 d'antimoine et 12 d'étain. Elles sont fondues telles qu'elles doivent être employées, c'est-à-dire en deux parties séparées, dans une moule métallique qui présente les nervures nécessaires pour ménager le jeu voulu entre les deux morceaux d'une même bague. Le moule est disposé de telle sorte que sur l'une de ses faces on coule une bague pleine et sur l'autre une bague creuse.

Ce système de garniture donne un très bon résultat et la Compagnie de l'Est l'a, à ce jour, appliqué aux garnitures des tiges de tiroirs et de pistons de 418 de ses locomotives.

## MACHINE A ESSAYER LES HUILES.

(Planches XXI, XXII, XXIII et XXIII bis.)

BUT  
DE LA MACHINE. La machine à essayer les huiles, exposée par la Compagnie de l'Est, est destinée à déterminer le pouvoir lubrifiant des différentes huiles employées pour le graissage des fusées des essieux des véhicules de chemins de fer et des tourillons des arbres de transmission. Les dispositions adoptées permettent d'effectuer cette détermination dans des conditions variables et reproduisant, aussi exactement que possible, celles qui se présentent en pratique, tant comme nature et dimensions des surfaces de contact, que comme mode de graissage, intensité des pressions et vitesses; cette machine est de plus pourvue de dispositifs permettant d'abaisser au besoin la température des surfaces frottantes et celle de l'huile, de façon à pouvoir étudier, dans des limites aussi étendues que possible, l'influence des divers éléments qui interviennent.

Le pouvoir lubrifiant d'une huile étant, à pression et à vitesse égales, inversement proportionnel à la résistance tangentielle développée à la circonférence de la fusée par son glissement sur la surface du coussinet qui presse sur elle, c'est la valeur de cette résistance tangentielle que l'on s'est proposé de mesurer, et la machine inscrit automatiquement, à l'aide d'un appareil enregistreur, une quantité qui lui est proportionnelle.

Cette quantité, multipliée par la constante qui résulte des conditions d'établissement de la machine, donne la valeur totale de la force de frottement, et, en divisant celle-ci par la pression exercée sur les surfaces de contact, on obtient le coefficient de frottement, caractéristique de l'huile à l'essai, dans les conditions réalisées pendant l'expérience.

### 1° Organes destinés à produire le frottement.

DESCRIPTION  
DE LA MACHINE. Comme on avait surtout en vue d'étudier avec cette machine le frottement des fusées des essieux dans leurs boîtes, les organes destinés à produire le

frottement se composent (Pl. XXI), d'un arbre en acier A de même qualité et de même fabrication que les essieux des voitures et des wagons de la Compagnie de l'Est. Cet arbre est supporté par deux tourillons sur deux paliers graisseurs BB' portés par deux montants en fonte C et C' boulonnés sur une solide plaque de fondation D. Cette plaque est fixée elle-même au moyen de quatre boulons de scellement sur une pierre de fondation.

L'arbre A présente, en son milieu, une portée F tournée exactement aux mêmes dimensions que la fusée de l'essieu à expérimenter.

C'est sur cette portée F que l'on place le coussinet G. Ce coussinet est pris parmi ceux des boîtes des essieux à fusées de la dimension correspondante (1).

L'arbre A est percé, suivant son axe, d'un trou de 25  $\frac{m}{m}$  de diamètre destiné à permettre son refroidissement au moyen d'un courant d'eau dont on peut faire varier le débit et la température de façon à déterminer les résistances dues au frottement dans différentes conditions de température des parties frottantes.

L'huile dont il s'agit de déterminer le pouvoir lubrifiant, est placée au-dessous de la portée F dans un récipient E. Ce récipient reproduit la disposition du dessous des boîtes employées pour les voitures et wagons avec les fusées du type de celle en expérience, de telle façon que la surface de l'huile soit placée au même niveau, par rapport à la fusée que dans ces boîtes (2).

Dans ce récipient, se trouve un tampon graisseur du type courant guidé de la même façon que dans les boîtes elles-mêmes.

(1) Dans la machine exposée l'arbre est en acier et la portée F reproduit une fusée ayant :

|   |                   |   |   |   |
|---|-------------------|---|---|---|
| Diamètre .....  | 90 $\frac{m}{m}$  | } Diamètre du champignon et de la portée de calage..... | 125 $\frac{m}{m}$   |   |
| Longueur totale entre le champignon et la portée de calage..... | 180 $\frac{m}{m}$ |   | } Rayon du congé au raccordement avec le champignon ..... | 15 $\frac{m}{m}$  |
| Longueur de la partie droite.....                               | 163 $\frac{m}{m}$ |   |   | } Rayon de congé au raccordement avec le champignon ..... |

Le coussinet est en métal blanc ayant la composition centésimale suivante adoptée pour les coussinets des boîtes de la totalité du matériel (voitures et wagons) de la Compagnie de l'Est.

|                   |        |       |
|-------------------|--------|-------|
| Etain.....        | 83,333 | } 100 |
| Antimoine.....    | 11,111 |       |
| Cuivre rouge..... | 5,556  |       |

Les dimensions de ce coussinet sont les suivantes :

|  |                   |  |   |
|--|-------------------|--|---|
| Diamètre d'alésage.....                                | 90 $\frac{m}{m}$  | } Rayon de l'arrondi du côté du champignon...  | 2 $\frac{m}{m}$   |
| Longueur totale.....                                   | 178 $\frac{m}{m}$ |  | } Longueur de la corde soutenant l'arc en frottement..... |
| Longueur de la partie droite.....                      | 161 $\frac{m}{m}$ | } Aire de la projection horizontale de la surface de contact : 16,1 $\times$ 7 = ..... |   |
| Rayon de l'arrondi du côté de la portée de calage..... | 15 $\frac{m}{m}$  |  |   |

Les dimensions des deux tourillons servant à supporter l'arbre sur ses paliers sont :

|  |                  |                                   |                   |
|--|------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Diamètre .....   | 85 $\frac{m}{m}$ | } Longueur entre les collets..... | 160 $\frac{m}{m}$ |
| La grande dimension donnée à ces tourillons a pour but de réduire la pression par centimètre carré et d'éviter ainsi le chauffage. |                  |                                   |                   |

(2) Cette distance est de 78  $\frac{m}{m}$  pour la fusée reproduite sur la machine.

L'arbre A se prolonge au-delà de chacun de ses tourillons de support par une portée de calage. Sur chacune de ces portées sont montées une poulie fixe H, H' et une poulie folle I, I' destinées à recevoir les courroies qui doivent imprimer à l'arbre son mouvement de rotation.

Les poulies folles ont un diamètre inférieur de 5<sup>m</sup>/<sub>m</sub> à celui des poulies fixes, dans le but de réduire la tension des courroies lorsque la machine ne fonctionne pas et, par suite, d'éviter les grippages des moyeux des poulies folles et les mises en fonctionnement intempestives qui en seraient la conséquence.

Les poulies I et I' sont commandées par un arbre de renvoi intermédiaire actionné lui-même par un arbre de transmission principale d'atelier au moyen de poulies à cônes à 6 étages (1).

Le tableau ci-après donne : le nombre de tours des différents organes pour une vitesse normale de 100 tours de l'arbre de la transmission principale de l'atelier, les vitesses qui en résultent à la circonférence de la fusée de 90<sup>m</sup>/<sub>m</sub> de diamètre et les vitesses de translation correspondantes en kilomètres à l'heure pour un véhicule muni de roues de 0<sup>m</sup>990 de diamètre au contact, diamètre minimum auquel les roues de voitures sont retirées du service.

| NOMBRE DE TOURS PAR MINUTE             |                       |              | VITESSES   |                     |   |
|--|-----------------------|--------------|--|---------------------|---|
| de l'arbre de transmission principale. | de l'arbre du renvoi. | de la fusée. | à la circonférence de la fusée de 90 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> de diamètre |                     | par heure en kilomètres à la circonférence de la roue de 0 <sup>m</sup> ,990 de diamètre. |
|  |                       |              | par minute.  | par seconde.        |   |
| 100                                    | 42.9                  | 107.2        | 30 <sup>m</sup> ,3   | 0 <sup>m</sup> ,505 | 20km,005  |
| 100                                    | 85.1                  | 212.7        | 60 <sup>m</sup> ,6   | 1 <sup>m</sup> ,001 | 39km,602  |
| 100                                    | 127.2                 | 318.0        | 89 <sup>m</sup> ,9   | 1 <sup>m</sup> ,498 | 59km,341  |
| 100                                    | 170.0                 | 425.0        | 120 <sup>m</sup> ,1  | 2 <sup>m</sup> ,001 | 79km,309  |
| 100                                    | 211.7                 | 529.3        | 149 <sup>m</sup> ,6  | 2 <sup>m</sup> ,493 | 98km,772  |
| 100                                    | 255.8                 | 639.5        | 180 <sup>m</sup> ,8  | 3 <sup>m</sup> ,013 | 119km,337   |

(1) Les diamètres de ces diverses poulies sont les suivants :

|   |       |                |
|---|-------|----------------|
| Poulies réceptrices montées sur l'arbre de la machine.... | 0,500 | } Rapport 2,5. |
| d <sup>o</sup> motrices d <sup>o</sup> renvoi.....        | 1,250 |                |

Les diamètres des poulies à cônes qui se correspondent et leur rapport sont les suivants :

| Sur l'arbre principal. | Sur l'arbre de renvoi. | Rapport. | Sur l'arbre principal. | Sur l'arbre de renvoi. | Rapport. |
|------------------------|------------------------|----------|------------------------|------------------------|----------|
| <sup>m</sup> 0,514     | <sup>m</sup> 1,196     | 0,429    | <sup>m</sup> 1,070     | <sup>m</sup> 0,630     | 1,698    |
| 0,783                  | 0,920                  | 0,851    | 1,156                  | 0,546                  | 2,117    |
| 0,954                  | 0,750                  | 1,272    | 1,228                  | 0,480                  | 2,558    |

Les vitesses de la machine seront donc proportionnelles aux nombres :

$$0,429 \times 2,5 = 1,072 ; 0,851 \times 2,5 = 2,127 ; 1,272 \times 2,5 = 3,180 ;$$

$$1,698 \times 2,5 = 4,245 ; 2,117 \times 2,5 = 5,292 ; 2,558 \times 2,5 = 6,395.$$

Les vitesses données dans le tableau ci-dessus ne sont pas réalisées rigoureusement en pratique par suite des variations qui se produisent dans la marche du moteur et en raison du glissement des courroies. Les vitesses, quelque peu différentes, indiquées dans le relevé des expériences, ont été obtenues en comptant, pour chaque expérience, le nombre de tours réellement faits par l'arbre de la machine dans un temps déterminé, et en en prenant la moyenne.

### 2° Appareil destiné à produire la pression sur les surfaces frottantes.

Le coussinet G est enchâssé dans une sorte de dessus de boîte L (fig. 5), embrassé lui-même par une double armature M, qui se prolonge par deux leviers horizontaux diamétralement opposés. Un grain en acier trempé *a*, présentant à sa surface une rainure en forme de V, dont le fond se trouve placé exactement dans le plan vertical passant par l'axe du coussinet, est fixé sur l'armature M. Ce grain sert d'appui à une traverse supérieure N par l'intermédiaire d'un couteau *b*, encastré au milieu de la longueur et à la partie inférieure de cette traverse.

Cette traverse N transmet au coussinet, en son milieu et suivant son axe, la pression exercée sur une traverse inférieure P, pression qui lui est communiquée par deux bielles O, articulées au moyen de boulons, aux extrémités de ces deux traverses. La traverse P porte, sur sa face supérieure, une cuvette manométrique Q, de forme annulaire, sur le plateau R de laquelle appuie, par l'intermédiaire de deux grains en acier *c* et *c'* et de deux couteaux de balance *d* et *d'*, un écrou S, maintenu par un contre écrou à l'extrémité d'une vis verticale T. Cette vis traverse la cuvette manométrique et son plateau par un trou ménagé au centre de ces pièces (fig. 2).

La vis T est réunie à une autre vis U placée dans son prolongement par un double écrou V portant un volant. La vis U fixée solidement à la plaque de fondation de la machine et qu'un ergot *e* empêche de tourner, sert de point d'appui à l'écrou V dont la rotation dans un sens ou dans l'autre fait descendre ou monter la vis T, qui ne peut prendre de déplacement que suivant son axe. A cet effet, la vis T présente un prolongement *f* pénétrant dans une cavité centrale correspondante *g* pratiquée dans la vis U ; et le prolongement *f* porte une rainure dans laquelle glisse une clavette encastrée dans la vis U.

Les filetages des deux vis sont de même sens, mais leurs pas sont différents ( $7$  et  $9^m/m$ ) de telle sorte que tout mouvement de rotation de l'écrou, dans un sens ou dans l'autre, a pour but d'imprimer à la vis mobile T un déplacement vertical, suivant son axe, égal à la différence des chemins parcourus par le

double écrou sur l'une et sur l'autre vis. On obtient ainsi des déplacements infiniment petits, et par suite de très faibles variations de pression sur le coussinet expérimenté.

La tête de la vis fixe U repose sur la plaque de fondation, non pas directement, mais par l'intermédiaire d'un ressort formé d'un couple de rondelles Belleville  $h$ ; cette interposition a eu pour but de donner une certaine élasticité à l'appareil qui sert à charger le coussinet, et de se rapprocher des conditions de la pratique, où les boîtes à huile sont chargées par l'intermédiaire de ressorts. Cette addition a d'ailleurs été nécessitée par l'impossibilité où l'on s'est trouvé, au début des expériences, de faire fonctionner la machine sans chauffage avec de fortes pressions, en raison des très faibles irrégularités que présentent les surfaces quelque bien ajustées qu'elles soient.

Nous avons dit que la traverse P porte, sur sa face supérieure, une cuvette manométrique Q; cette cuvette remplie d'eau est fermée par une membrane en caoutchouc  $k$  fixée sur ses bords par deux anneaux destinés à assurer l'étanchéité des joints sous la pression; cette membrane supporte le plateau R, sur lequel est exercée la pression au moyen de la vis T, ainsi que nous l'avons indiqué ci-dessus; c'est donc par l'intermédiaire de l'eau contenue dans la cuvette manométrique que la pression, déterminée par la vis, est transmise à la traverse P et de là au coussinet G et à la fusée F par l'intermédiaire des bielles O et de la traverse N.

Un manomètre système Richard, en communication avec l'eau contenue dans la cuvette manométrique, enregistre d'une façon continue la pression et permet de se rendre compte des variations venant à se produire pendant la durée de l'expérience, constatation qui serait impossible avec un simple manomètre à cadran sur lequel il faudrait avoir constamment les yeux fixés.

L'appareil Richard permet d'évaluer les pressions à  $1/10^e$  de kilogramme près, approximation suffisante pour les fortes charges qui se rencontrent dans la pratique pour les fusées des essieux.

Le plateau annulaire de l'appareil manométrique a les dimensions suivantes :

|                         |             |
|-------------------------|-------------|
| Diamètre extérieur..... | $337^m/m5$  |
| Diamètre intérieur..... | $110^m/m$   |
| Surface.....            | $800^c/m^2$ |

La charge totale produite sur le coussinet est donc égale à 800 fois la pression en kilogramme par centimètre carré lue sur le manomètre.

L'ensemble des organes composant l'appareil, depuis le coussinet lui-même

jusqu'au plateau de la cuvette manométrique inclusivement, présente un poids total de . . . . . 80<sup>k</sup>,310  
se répartissant comme suit :

|   |                           |
|---|---------------------------|
| Coussinet, dessus de boîte et armature complète.....                    | 18 <sup>k</sup> ,415      |
| Dessous de boîte avec huile et tampon graisseur (1) .....               | 5 . 655                   |
| Traverse supérieure de pression .....                                   | 4 . 735                   |
| Bielles réunissant la traverse supérieure à l'appareil de pression .... | 7 . 420                   |
| Appareil de pression avec cuvette manométrique et plateau.....          | 42 . 950                  |
| Ressort servant à mesurer la force de frottement, et accessoires .....  | 1 . 020                   |
| Tige commandant l'enregistreur.....                                     | 0 . 115                   |
| Total .....   | <u>80<sup>k</sup>,310</u> |

Le minimum de pression totale, sous lequel la machine est appelée à fonctionner avec les appareils de pression, est donc de . . . . . 80<sup>k</sup>,310  
ce qui, pour une surface de portée de  $112\frac{c}{m}^2$  donne une pression initiale minimum par centimètre carré, de . . . . . 0<sup>k</sup>,717

On peut cependant faire des expériences à des pressions moindres, en démontant l'appareil de pression, et en chargeant directement le coussinet avec des poids.

### 3° Appareils de mesure et d'enregistrement automatique de l'effort de frottement déterminé par la rotation entre le coussinet et la fusée.

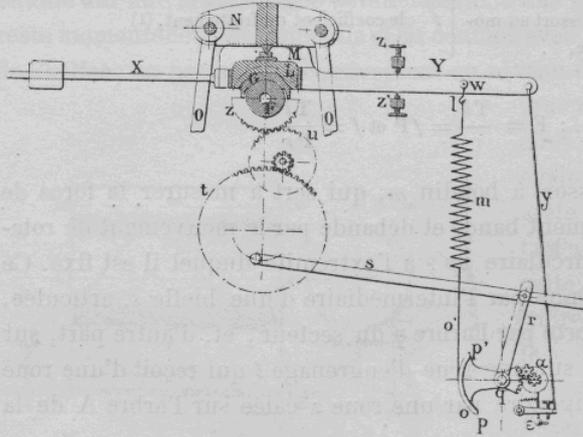
*Appareils de mesure.* — Le glissement de la fusée F sur la surface du coussinet G donne lieu à une résistance appliquée tangentiellement à la circonférence de la fusée ; c'est cette force que l'on s'est proposé de mesurer et d'inscrire automatiquement.

Dans ce but, l'armature M qui embrasse le dessus de la boîte L avec laquelle le coussinet fait corps (Pl. XXI, Fig. 2 et croquis ci-après) est prolongée par deux leviers diamétralement opposés X et Y ; le premier de ces leviers porte un curseur que l'on peut déplacer de façon à équilibrer exactement le poids du second levier et des organes qui lui sont attachés, de telle sorte qu'au repos et lorsqu'aucune pression autre que le poids des pièces n'agit sur le coussinet, le levier Y soit exactement horizontal.

(1) La capacité du dessous de boîte est de 1 litre 750.

Le niveau de l'huile dans la boîte correspondant au niveau le plus haut que l'huile puisse atteindre dans une boîte en service.

Le levier  $Y$  passe entre deux vis de butée  $Z$  et  $Z'$  dont la position est réglée de telle façon que le levier est horizontal lorsqu'il butte contre la vis supérieure et que, dans cette position, un jeu de  $1^m/m$  seulement existe entre le levier et la vis inférieure.



La vis supérieure  $Z$  est destinée à s'opposer à l'entraînement, dans le sens du mouvement et sous l'action de la force de frottement, du levier et par suite du coussinet avec lequel il est solidaire ; la vis inférieure  $Z'$  s'oppose à l'entraînement en sens inverse

lorsque l'effort déterminé par l'appareil qui mesure la force de frottement vient à surpasser celle-ci.

En un point  $W$  placé à une distance du centre de la fusée égale à 10 fois le rayon de celle-ci, est articulé un crochet auquel est suspendu, par son armature  $l$ , un ressort à boudin  $m$ , attaché par l'intermédiaire d'une lame flexible en acier  $oo'$  au point extrême d'un secteur circulaire  $pp'$ .

En imprimant à ce secteur un mouvement alternatif de rotation autour de son axe  $q$  on fait passer la bande du ressort par toutes les valeurs intermédiaires entre zéro (le réglage du ressort ayant été fait de telle sorte que sa bande soit exactement nulle au commencement de la course du secteur) et un maximum qui dépend de la flexibilité du ressort employé.

Le ressort peut donc être choisi de telle façon, qu'à un moment donné, l'effort de tension produit sur lui et transmis par son intermédiaire à son point d'articulation  $W$  sur le levier  $Y$ , fasse équilibre à l'effort d'entraînement exercé par le frottement, et, si les allongements sont rigoureusement proportionnels aux efforts, on aura, par la connaissance de l'allongement obtenu, au moment où l'équilibre se produit, une quantité proportionnelle à la force de frottement qu'il s'agit de mesurer. On pourra donc calculer facilement la valeur de cette force, et en déduire celle du coefficient du frottement.

En effet, si on appelle :

|     |   |  |
|-----|---|--|
| F   | la force de frottement,   | $l$ la longueur du levier sur lequel il agit,<br>$P$ la charge totale de la fusée en kilogrammes,<br>$f$ le coefficient de frottement, (1) |
| $r$ | le rayon de la fusée,   |  |
| T   | la tension en kilogrammes du ressort au moment où se produit l'équilibre, |  |

on a :

$$Fr = Tl; F = \frac{Tl}{r} = fP \text{ et } f = \frac{Tl}{Pr}$$

Nous avons dit que le ressort à boudin  $m$ , qui sert à mesurer la force de frottement, était alternativement bandé et débandé par le mouvement de rotation alternatif du secteur circulaire  $pp'$ , à l'extrémité duquel il est fixé. Ce mouvement alternatif est donné par l'intermédiaire d'une bielle  $s$ , articulée, d'une part, sur le levier  $r$  porté par l'arbre  $q$  du secteur, et, d'autre part, sur un bouton de manivelle fixé sur une roue d'engrenage  $t$  qui reçoit d'une roue de relai  $u$  le mouvement engendré par une roue  $z$  calée sur l'arbre A de la machine.

Le rapport de ces engrenages a été établi de façon que pour 10 tours de l'arbre A, la roue  $t$  fasse un tour et que par suite, le secteur fasse une oscillation complète produisant la bande et la débande du ressort.

Une coulisse ménagée sur le levier  $r$  permet de déplacer le point d'articulation de la bielle et, par suite, de faire varier l'amplitude du mouvement d'oscillation qu'elle imprime au secteur.

*Appareils enregistreurs.*— Les appareils enregistreurs consistent (Fig. 1 à 4, pl. XXII et croquis ci-contre) dans un cylindre  $\alpha$  sur la surface duquel est taillée en saillie une hélice à section triangulaire dont le pas est égal à la longueur du cylindre ( $110^m/m$ ). Sur l'axe de ce cylindre est montée une roue dentée  $\beta$  qui engrène, par l'intermédiaire d'une roue de relai  $\beta'$ , avec un secteur denté  $vv'$  faisant corps avec le secteur  $pp'$ . Par suite de cette disposition, lorsqu'un mouvement de rotation alternatif est imprimé au secteur  $pp'$ , le cylindre  $\alpha$  prend lui-même un mouvement alternatif sur son axe.

(1) Dans la machine exposée :

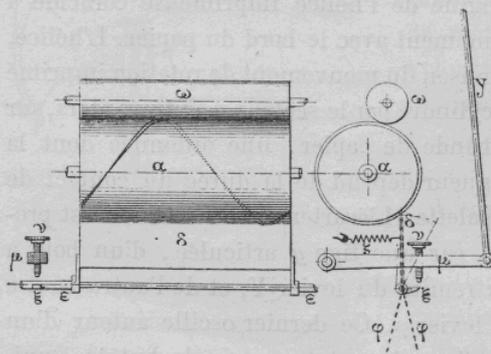
$$r = 45^m/m; l = 450^m/m; \frac{l}{r} = 10$$

Le ressort en spirale cylindrique  $m$  répond aux conditions d'établissement suivantes :

|                                    |          |  |
|------------------------------------|----------|--|
| Diamètre du fil.....               | $3^m/m5$ | Longueur totale de la partie libre du ressort<br>entre ses deux armatures..... $310^m/m$<br>Allongement par kilogr. de charge..... $13^m/m6$ |
| Nombre de spires.....              | 64       |  |
| Diamètre extérieur des spires..... | $39^m/m$ |  |

Des vérifications qui ont été faites, il résulte que cet allongement se maintient rigoureusement proportionnel à la charge jusqu'à 14 kilogrammes, charge supérieure à celle que le ressort doit équilibrer dans le cours des expériences

Si donc, au moyen d'un rouleau encreur  $\omega$ , on encre l'hélice en saillie sur la surface du cylindre  $\alpha$  et si l'on dispose une bande de papier  $\varphi$  de telle façon que, tendue sur une arête dirigée parallèlement à une génératrice du cylindre, elle reste momentanément immobile et en contact avec l'hélice, les différents points de l'hélice, en passant successivement au niveau de cette arête, imprimeront

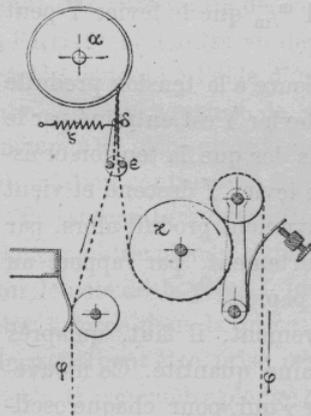


leur trace sur le papier. La ligne ainsi tracée aurait une longueur égale à celle du cylindre, si cette arête restait constamment en contact avec l'hélice. La longueur de cette ligne dépendra, au contraire, de l'angle dont aura tourné le cylindre pendant la durée du contact, si l'on vient à produire l'écartement à un moment donné.

Si donc l'appareil est réglé de façon que le papier soit en contact avec l'origine de l'hélice au commencement du mouvement c'est-à-dire quand la bande du ressort à boudin  $m$  est nulle, et que le papier soit écarté automatiquement au moment précis où la bande du ressort fait équilibre à la force de frottement, l'hélice tracera une ligne d'une longueur proportionnelle à l'allongement total du ressort jusqu'au moment où l'équilibre s'est produit, proportionnelle par conséquent à la force de frottement.

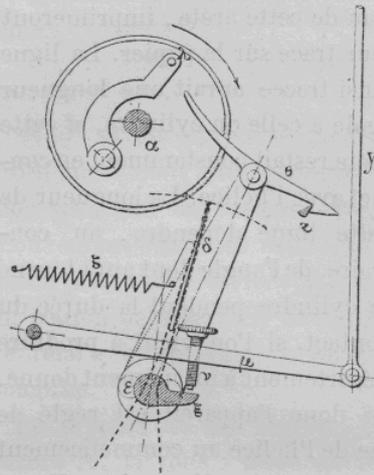
Ces diverses conditions sont réalisées de la manière suivante :

La bande de papier  $\varphi$  (croquis ci-contre et Pl. XXII) après s'être élevée verticalement entre des appareils tendeurs (voir croquis ci-dessus) s'infléchit sur l'arête horizontale d'une palette  $\delta$  mobile autour d'un axe  $\varepsilon$  placé à sa partie inférieure, et va, de là, passer sur un cylindre entraîneur  $\gamma$  chargé de produire son mouvement d'avancement. La palette  $\delta$  est attirée constamment vers le cylindre  $\alpha$  par un ressort de rappel  $\zeta$ ; elle peut, d'autre part, être tenue écartée du cylindre par un cliquet  $\theta$  porté par un levier solidaire de l'axe  $\varepsilon$  de la palette, et le cliquet  $\theta$  venant s'enclencher sur un arrêt fixe  $\alpha$  porté par le bâti de l'appareil.



La palette  $\delta$  étant ainsi maintenue écartée du

cylindre par l'enclenchement du cliquet  $\theta$  lorsque le secteur  $pp'$  commence sa course directe, un taquet  $\lambda$ , solidaire du cylindre  $\alpha$ , vient agir sur le prolongement du cliquet  $\theta$  et le déclenche; la palette  $\delta$  abandonnée à l'action du



ressort de rappel  $\zeta$ , vient appliquer son arête contre le cylindre dont le calage est tel que l'origine de l'hélice imprimeuse coïncide à ce moment avec le bord du papier. L'hélice, en raison du mouvement de rotation imprimé au cylindre par le secteur  $pp'$ , trace alors, sur la bande de papier, une ordonnée dont la longueur dépend de la durée du contact de la palette. L'écartement de celle-ci est produit par une tige  $y$  articulée, d'un bout à l'extrémité du levier Y, et de l'autre bout à un levier  $\mu$ . Ce dernier oscille autour d'un axe fixe et porte une vis de butée  $v$  qui, dans son mouvement, vient rencontrer une saillie  $\xi$  faisant corps avec l'axe  $\epsilon$  de la palette, de telle façon qu'un mouvement de haut en bas de la tige  $y$  produit une

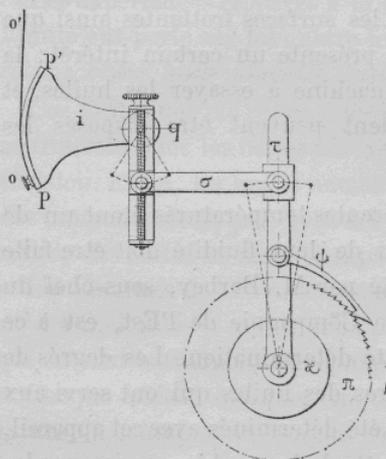
poignée de la vis  $v$  sur la saillie  $\xi$ , écarte la palette du cylindre  $\alpha$ , enclenche le cliquet  $\theta$  sur son arrêt  $\kappa$  qui maintient la palette écartée jusqu'à une nouvelle oscillation du secteur  $pp'$ :

Il suffit donc que la tige  $y$  produise son action au moment précis où la bande du ressort  $m$  fait équilibre à la force du frottement pour que la longueur de l'ordonnée tracée sur la bande de papier soit proportionnelle à cette force. C'est ce qui est obtenu au moyen de la course de  $1 \text{ m/m}$  que le levier Y peut prendre entre ses deux vis de butée Z et Z'.

En effet, tant que la force de frottement est supérieure à la tension produite sur le ressort  $m$  par l'oscillation du secteur  $pp'$ , le levier Y est entraîné par le frottement et butte sur l'extrémité de la vis Z, mais dès que la tension croissante du ressort  $m$  dépasse la force de frottement, le levier Y descend et vient reposer sur la vis Z'; la tige  $y$  participant à ce mouvement produit alors, par l'intermédiaire des organes ci-dessus décrits, l'écartement, par rapport au cylindre imprimeur, de la palette et de la bande de papier.

Pour que les ordonnées soient tracées successivement, il faut, qu'après chaque inscription, le papier se déplace d'une certaine quantité. Ce mouvement est obtenu au moyen d'un cylindre entraîneur  $\gamma$  qui, pour chaque oscillation du secteur, tourne d'une fraction de tour sous l'action du cliquet  $\phi$

actionnant une roue dentée  $\pi$  calée sur l'axe du cylindre entraîneur. Ce cliquet  $\psi$  est mis en mouvement lui-même par un levier  $\tau$  monté fou sur le même arbre. Sur le levier  $\tau$  est articulée l'une des deux têtes d'une bielle  $\sigma$



commandée à son autre extrémité par une manivelle à coulisse  $i$ . Cette manivelle, calée sur l'arbre du secteur  $pp'$ , est à vis de réglage permettant de faire varier à volonté son rayon, et par suite d'obtenir une amplitude plus ou moins grande de rotation du cylindre entraîneur et de déroulement du papier.

L'écartement des ordonnées consécutives peut être augmenté grâce à ces dispositions de façon à rendre les inscriptions parfaitement lisibles.

Tout l'ensemble de l'appareil enregistreur que nous venons de décrire est monté sur une traverse  $J$  (Fig. 1) supportée par deux équerres  $KK'$  fixées sur les montants  $CC'$  de la machine. Ces équerres présentent, à leur surface, des rainures dans lesquelles la traverse  $J$  est fixée au moyen de boulons à  $T$ , ce qui permet de déplacer tout l'ensemble de l'appareil enregistreur, et de le fixer dans la position convenable, eu égard aux conditions de l'expérience.

Nous avons dit que l'arbre est percé en son centre et sur toute sa longueur d'un canal destiné à établir un courant plus ou moins intense d'eau ou d'un liquide réfrigérant ; les Fig. 1 et 4 montrent la disposition des ajustages faisant joint sur l'extrémité de l'arbre par simple pression. L'un de ces ajustages sert à l'arrivée et l'autre au départ du liquide réfrigérant dont l'écoulement est réglé à volonté à l'aide d'un robinet. Le liquide réfrigérant employé peut être une solution aqueuse de glycérine passant dans un serpentin entouré d'un mélange de glace et de sel marin. Une petite pompe spéciale sert à établir une circulation continue du liquide.

La température déterminée par le frottement est relevée au moyen d'un thermomètre plongé dans une cavité remplie de mercure (Fig. 4) ménagée sur le côté de la pièce  $L$  formant dessus de boîte. Le coussinet étant emmanché à force dans la pièce  $L$ , on peut admettre que la température de cette dernière peut être prise comme température du coussinet.

Un thermomètre plongé directement dans le récipient rempli d'huile, donne la température de celle-ci.

Afin de déterminer l'influence de la température de l'huile, il a été établi un dessous de boîte muni d'un double fond dans lequel on peut faire circuler le liquide réfrigérant comme à travers l'arbre lui-même.

RELEVÉ DE LA  
TEMPÉRATURE  
DES BOÎTES DANS  
LES TRAINS EN  
MARCHE.

Le relevé de la température que prennent les surfaces frottantes ainsi que l'huile des boîtes, dans les trains en marche, présente un certain intérêt; la boîte qui figure à l'Exposition, auprès de la machine à essayer les huiles, et deux figures (Pl. XXII) montrent comment peuvent être disposés les thermomètres destinés à faire ces relevés.

IXOMÈTRE  
BARBEY.

La fluidité que présentent les huiles à différentes températures étant un de leurs caractères distinctifs, la détermination de leur fluidité doit être faite avec soin. L'appareil appelé Ixomètre, inventé par M. Barbey, sous-chef du laboratoire du matériel et de la traction de la Compagnie de l'Est, est à ce jour le plus perfectionné qui existe, pour cette détermination. Les degrés de fluidité qui figurent aux tableaux des caractères des huiles qui ont servi aux expériences dont il va être rendu compte, ont été déterminés avec cet appareil, dont un spécimen figure à l'Exposition, à côté de la machine à essayer les huiles.

Nous renverrons, pour la description de l'Ixomètre, à la *Revue générale des Chemins de fer* (octobre 1885).

#### RÉSULTATS DES EXPÉRIENCES.

Les expériences auxquelles il a été procédé avec la machine qui vient d'être décrite, ont eu pour but de déterminer l'influence sur le frottement :

1° *De la pression*, pour différentes vitesses et pour des températures croissantes des surfaces frottantes; les pressions variant progressivement depuis les plus faibles jusqu'aux plus élevées qui se rencontrent dans les véhicules des chemins de fer;

2° *De la vitesse*, pour différentes pressions et pour des températures croissantes des surfaces frottantes;

3° *De la température de l'huile* à pression égale et pour des températures croissantes des surfaces frottantes;

4° *De la nature de l'huile* pour des pressions égales à celles qui se rencontrent dans les véhicules à voyageurs et dans les véhicules à marchandises de la Compagnie de l'Est et pour des vitesses égales à celles qui sont réalisées en pratique pour ces deux catégories de véhicules.

Les expériences relatives à l'influence de la pression, de la vitesse et de la

température de l'huile n'ont porté que sur l'*huile minérale Russe* (résidu de naphte du Caucase), employée d'une manière exclusive par la Compagnie de l'Est pour le graissage de ses voitures et de ses wagons.

Les expériences relatives à la détermination de l'influence de la nature de l'huile ont porté sur les quatre huiles suivantes : *huile brute de colza*, *huile de colza schistée*, *huile minérale Russe*, *huile minérale de Pêchebron*.

Ces huiles ont été prises d'abord à l'état neuf, puis à l'état dans lequel elles se trouvent dans les boîtes des véhicules au moment où l'on procède à leur révision. Enfin, les huiles anciennes ont été essayées comparativement avec des tampons neufs, puis avec des tampons vieux, c'est-à-dire tels qu'ils ont été retirés des boîtes en même temps que l'huile.

Les résultats de ces diverses expériences sont résumés dans les tableaux n<sup>os</sup> 1 à 8, donnés ci-après, et dans les épures n<sup>os</sup> 1 à 18 (Pl. XXIII et XXIII<sup>bis</sup>) qui en sont la traduction graphique.

Chaque tableau indique, en outre de la pression, de la vitesse et de la température du coussinet auxquelles ont été obtenus les différents coefficients de frottement, le numéro d'ordre et la date de l'expérience, la température ambiante et la température de l'huile relevées pendant la durée de l'expérience, et enfin cette durée elle-même.

Chaque coefficient de frottement est le résultat d'une marche à température constante des surfaces de frottement, prolongée pendant un temps qui, en général, n'a pas été moindre de 30 minutes et pendant lequel le frottement s'est maintenu constant. Les coefficients de frottement ont été, sans exception, pour chacune des expériences, classés d'après la température de régime à laquelle ils ont été obtenus. Le premier coefficient de chaque colonne, et par suite le premier point de chaque courbe, correspond donc à la plus basse température du coussinet qu'il a été possible de réaliser en refroidissant l'arbre par le courant d'eau d'intensité maxima, le dernier, au contraire, a été obtenu en supprimant tout courant d'eau et en laissant monter la température jusqu'à ce que le régime s'établisse. Toutefois, pour quelques expériences relatives aux grandes vitesses, le trop fort échauffement des portées de l'arbre sur ses paliers n'a pas permis de marcher sans eau (1). Quant aux coefficients qui correspondent aux températures intermédiaires, ils ont été obtenus en faisant varier l'intensité du courant d'eau.

Les vitesses indiquées aux tableaux ont été déduites, ainsi que nous l'avons

---

(1) Ces expériences seront reprises ultérieurement en employant des paliers disposés également pour être refroidis.

dit dans la description de la machine, en comptant pour chaque expérience le nombre de tours réellement faits par l'arbre de la machine pendant la durée de l'expérience et en prenant pour les expériences faites à une même vitesse la moyenne des nombres ainsi obtenus. Ces nombres ne présentent d'ailleurs que de faibles écarts dus soit au glissement des courroies, soit au peu de régularité de la marche du moteur influencée par la résistance variable des autres machines de l'atelier commandées en même temps.

Afin de réduire la dimension des épures, on n'a pas pris le point zéro comme origine des coordonnées (températures et coefficients de frottement), ni la même origine pour toutes les épures, mais on s'est imposé des origines communes pour celles des épures dont il y a intérêt à comparer les tracés.

Nous résumerons successivement les résultats des différentes expériences.

### 1° Influence de la pression sur le frottement.

Deux séries d'expériences :

PREMIÈRE SÉRIE. — Vitesse constante de  $31^m,086$  par minute, soit  $0^m,518$  par seconde à la circonférence de la fusée ; vitesse de translation correspondante, pour roues de  $0^m,990$  de diamètre au roulement :  $20^k,516$ . — Pressions sur le coussinet, au nombre de seize, comprises entre les pressions totales de  $80^{kgs},310$  et  $4080^{kgs},00$ , soit entre  $0^{kgs},717$  et  $36^{kgs},428$  par centimètre carré de la projection horizontale de la surface de contact du coussinet.

Les résultats de cette première série d'expériences sont repris au tableau I ci-après et traduits graphiquement dans les 2 épures n<sup>os</sup> 1 et 2 (Pl. XXIII), (l'épure 2 n'est que la reproduction à plus grande échelle de la partie inférieure de l'épure n<sup>o</sup> 1).

DEUXIÈME SÉRIE. — Elle correspond à six vitesses différentes et quatre pressions combinées conformément aux indications du tableau ci-après.

| VITESSES. | VITESSES.                      |             |   | PRESSIONS SUR LE COUSSINET. |                   |                 |                   |                 |                   |                 |                   |
|-----------|--------------------------------|-------------|---|-----------------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|
|           | à la circonférence de la fusée |             | en kilomètres à l'heure, pour roues de 0,990 de diamètre au roulement | 1 <sup>re</sup>             |                   | 2 <sup>me</sup> |                   | 3 <sup>me</sup> |                   | 4 <sup>me</sup> |                   |
|           | par minute                     | par seconde |   | Totale                      | par centim. carré | Totale          | par centim. carré | Totale          | par centim. carré | Totale          | par centim. carré |
|           | m.                             | m.          | k.  | k.                          | k.                | k.              | k.                | k.              | k.                | k.              |                   |
| 1°        | 30,780                         | 0,513       | 20,316  | 1580                        | 14,107            | 2180            | 19,464            | 2680            | 23,928            | 4080            | 36,428            |
| 2°        | 60,746                         | 1,012       | 40,092  | d°                          | d°                | d°              | d°                | d°              | d°                | d°              | d°                |
| 3°        | 89,746                         | 1,495       | 59,232  | d°                          | d°                | d°              | d°                | d°              | d°                | d°              | d°                |
| 4°        | 119,865                        | 1,997       | 79,044  | —                           | —                 | 2180            | 19,464            | 2680            | 23,928            | —               | —                 |
| 5°        | 147,175                        | 2,452       | 97,135  | —                           | —                 | d°              | d°                | d°              | d°                | —               | —                 |
| 6°        | 176,630                        | 2,943       | 116,575   | —                           | —                 | 2180            | 19,464            | —               | —                 | —               | —                 |

La plus faible et la plus forte de ces quatre pressions 1580<sup>kg</sup> et 4080<sup>kg</sup> sont celles que supportent les fusées des essieux des wagons à houille avec frein, série H<sup>f</sup> de la Compagnie de l'Est, la première à vide et la seconde sous une charge de 10 tonnes ; elles ont été expérimentées jusqu'à la vitesse de 59<sup>km</sup>,232 à l'heure. Les deux pressions intermédiaires 2180<sup>kg</sup> et 2680<sup>kg</sup> correspondent aux voitures de 1<sup>re</sup> classe à trois compartiments, à vide et en charge complète ; elles ont seules été expérimentées aux vitesses supérieures à 59 kilomètres, mais l'échauffement du palier de l'arbre n'a pas permis d'expérimenter la charge de 2680<sup>kg</sup> à la vitesse maxima de 116<sup>km</sup>,575.

*Caractères présentés par l'huile.* — L'huile minérale Russe employée pour ces deux séries d'expériences présentait les caractères suivants :

| CARACTÈRES PHYSIQUES ET CHIMIQUES. |        |       |                   |          |                              |                                    |  |  |                                 | Fluidité mesurée au moyen de l'ixomètre Barbey à : |      |     |      |     |      |
|------------------------------------|--------|-------|-------------------|----------|------------------------------|------------------------------------|--|--|---------------------------------|--|------|-----|------|-----|------|
| Pureté                             | Aspect | Dépôt | Sicca-<br>tivité. | Réaction | Densité<br>à 15°<br>centigr. | Teneur<br>en<br>goudron<br>maximum | Degré<br>d'inflam-<br>mabilité<br>minimum. | Point de<br>congé-<br>lation<br>minimum. | Ascension<br>per<br>capillarité | 0°   | 20°  | 35° | 50°  | 75° | 100° |
| parfaite                           | noir   | nul   | nulle             | neutre   | 0,910                        | 7,5%                               | 130°                                       | -12°                                     | 3 h. 45''                       | 2  | 12,5 | 42  | 89,5 | 251 | 510  |

TABLEAU I (Epures 1 et 2, Pl. XXIII)

Vitesse moyenne à la circonférence de la fusée 31<sup>m</sup>,086 par minute.d° d° 0<sup>m</sup>,518 par seconde.

d° de translation pour roues de 0,990 : 20 km, 516 à l'heure.

| N° de l'expérience.   | Date de l'expérience. | Température |             |               | COEFFICIENTS DE FROTTEMENT                     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |      |       |      | Durée de l'expérience. |
|---|-----------------------|-------------|-------------|---------------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|-------|------|------------------------|
|   |                       | Ambiante.   | de l'huile. | du coussinet. | pour des pressions totales sur le coussinet de |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |      |       |      |                        |
|   |                       |             |             |               | kg.  | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.  | kg.   |      |                        |
|   |                       |             |             |               | 80,31  | 120    | 160    | 240    | 360    | 480    | 680    | 880    | 1280   | 1680   | 2080   | 2480   | 2880   | 3280 | 3680  | 4080 |                        |
| donnant, par centimètre carré de la projection horizontale de la surface de contact, des pressions de : |                       |             |             |               |  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |      |       |      |                        |
| kg.   | kg.                   | kg.         | kg.         | kg.           | kg.  | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.  |       |      |                        |
| 0,717   | 1,071                 | 1,428       | 2,142       | 3,214         | 4,285  | 6,071  | 7,857  | 11,428 | 15,000 | 18,571 | 22,142 | 25,714 | 29,285 | 32,857 | 36,428 |        |        |      |       |      |                        |
| 3   | 13.4.88               | 18,5        | 17,5        | 16,5          | 0,2805   | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »    | 40'   |      |                        |
| 10  | 18.4                  | 20,5        | 19          | 17            | »  | »      | »      | »      | 0,0552 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »    | 50'   |      |                        |
| 11  | 18.4                  | 20          | 20          | 18,5          | »  | »      | »      | »      | 0,0552 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »    | 1h15' |      |                        |
| 5   | 14.4                  | 19          | 19          | 19            | 0,2715   | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »    | 1h32' |      |                        |
| 11  | 19.4                  | 20          | 19          | 19            | »  | »      | »      | »      | 0,0532 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »    | 35'   |      |                        |
| 66  | 20.6                  | 19,5        | 19          | 20            | »  | 0,2069 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »    | 30'   |      |                        |
| 62  | 18.6                  | 19,5        | 19,5        | 21            | »  | »      | »      | 0,0742 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »    | 40'   |      |                        |
| 64  | 19.6                  | 19          | 19          | 21            | »  | »      | »      | »      | 0,0498 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »    | 35'   |      |                        |
| 66  | 20.6                  | 20          | 20,5        | 22            | »  | 0,1909 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »    | 45'   |      |                        |
| 58  | 11.6                  | 23,5        | 23          | 22            | »  | »      | 0,1582 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »    | 30'   |      |                        |
| 33  | 23.5                  | 22,5        | 21,5        | 22            | »  | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0361 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »    | 50'   |      |                        |
| 37  | 25.5                  | 19,5        | 19          | 22,5          | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0278 | »      | »      | »      | »      | »      | »    | 30'   |      |                        |
| 8   | 17.4                  | 18          | 20,5        | 23            | 0,2326   | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »    | 30'   |      |                        |
| 60  | 12.6                  | 25          | 24,5        | 23            | »  | »      | 0,1034 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »    | 30'   |      |                        |
| 12  | 19.4                  | 19,5        | 22          | 23            | »  | »      | »      | »      | 0,0512 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »    | 45'   |      |                        |
| 39  | 26.5                  | 20,5        | 20          | 23            | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0254 | »      | »      | »      | »      | »      | »    | 30'   |      |                        |
| 43  | 29.5                  | 20,5        | 20          | 23            | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0237 | »      | »      | »      | »      | »    | 30'   |      |                        |
| 62  | 18.6                  | 20          | 21          | 23,5          | »  | »      | »      | 0,0709 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »    | 30'   |      |                        |
| 64  | 19.6                  | 20          | 21          | 23,5          | »  | »      | »      | »      | 0,0470 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »    | 50'   |      |                        |
| 47  | 31.5                  | 20          | 20          | 23,5          | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0216 | »      | »      | »      | »      | »    | 33'   |      |                        |
| 49  | 1.6                   | 21,5        | 21          | 23,5          | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0197 | »      | »      | »      | »    | 32'   |      |                        |
| 65  | 20.6                  | 21          | 22          | 24            | »  | 0,1870 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »    | 58'   |      |                        |
| 58  | 11.6                  | 24          | 24          | 24            | »  | »      | 0,1462 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »    | 30'   |      |                        |
| 37  | 25.5                  | 22,5        | 21,5        | 24            | »  | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0274 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »    | 25'   |      |                        |
| 51  | 2.6                   | 23          | 23          | 24            | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0174 | »      | »      | »    | 30'   |      |                        |
| 9   | 17.4                  | 19          | 22          | 25            | 0,2296   | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »    | 2h    |      |                        |
| 60  | 12.6                  | 25,5        | 25          | 25            | »  | »      | 0,1014 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »    | 30'   |      |                        |
| 34  | 23.5                  | 23,5        | 24          | 25            | »  | »      | »      | »      | »      | 0,0350 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »    | 1h    |      |                        |
| 39  | 26.5                  | 20,5        | 20          | 25            | »  | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0235 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »    | 30'   |      |                        |
| 67  | 20.6                  | 21,5        | 23          | 26            | »  | 0,1850 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »    | 30'   |      |                        |
| 58  | 11.6                  | 24          | 24,5        | 26            | »  | »      | 0,1372 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »    | 30'   |      |                        |
| 63  | 18.6                  | 21          | 23,5        | 26            | »  | »      | »      | 0,0696 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »    | 30'   |      |                        |
| 65  | 19.6                  | 21          | 22          | 26            | »  | »      | »      | »      | 0,0456 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »    | 30'   |      |                        |
| 53  | 4.6                   | 24          | 23          | 26            | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0198 | »      | »    | 33'   |      |                        |
| 56  | 9.6                   | 23          | 23          | 26            | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0194 | »    | 35'   |      |                        |
| 15  | 23.4                  | 19          | 21          | 26,5          | »  | »      | »      | »      | 0,0452 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »    | 1h    |      |                        |
| 34  | 23.5                  | 24,5        | 24,5        | 27            | »  | »      | »      | »      | »      | 0,0320 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »    | 55'   |      |                        |
| 38  | 25.5                  | 22          | 23          | 27            | »  | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0246 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »    | 30'   |      |                        |
| 43  | 29.5                  | 21          | 21,5        | 27            | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0209 | »      | »      | »      | »      | »      | »    | 40'   |      |                        |
| 47  | 31.5                  | 21          | 22,5        | 27            | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0189 | »      | »      | »      | »      | »    | 40'   |      |                        |

TABLEAU I. (Suite) (Epures 1 et 2, Pl. XXIII).

| N° de l'expérience. | Date de l'expérience. | Température |             |   | COEFFICIENTS DE FROTTEMENT                     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | Durée de l'expérience. |                     |     |     |       |   |
|---------------------|-----------------------|-------------|-------------|---|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------------------------|---------------------|-----|-----|-------|---|
|                     |                       | Ambiante.   | de l'huile. | du coussinet.   | pour des pressions totales sur le coussinet de |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | avec courant d'eau.    | sans courant d'eau. |     |     |       |   |
|                     |                       |             |             |   | kg.  | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    |                        |                     |     |     |       |   |
|                     |                       |             |             |   | 80,31  | 120    | 160    | 240    | 360    | 480    | 680    | 880    | 1280   | 1680   | 2080   | 2480   | 2880   | 3280   | 3680   | 4080   |        |                        |                     |     |     |       |   |
|                     |                       |             |             | donnant, par centimètre carré de la projection horizontale de la surface de contact, des pressions de : |  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |                        |                     |     |     |       |   |
|                     |                       |             |             | kg.   | kg.  | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    | kg.    |        |                        |                     |     |     |       |   |
|                     |                       |             |             | 0,717   | 1,071  | 1,428  | 2,142  | 3,214  | 4,285  | 6,071  | 7,857  | 11,428 | 15,000 | 18,571 | 22,142 | 25,714 | 29,285 | 32,857 | 36,428 |        |        |                        |                     |     |     |       |   |
| 40                  | 1.6.88                | 22          | 23          | 27  | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0178 | »      | »      | »                      | 35'                 | »   |     |       |   |
| 41                  | 12.6                  | 25,5        | 26          | 27,5  | »  | »      | »      | 0,0995 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »                      | 30'                 | »   |     |       |   |
| 51                  | 2.6                   | 23,5        | 24          | 27,5  | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0160 | »      | »      | »                      | 30'                 | »   |     |       |   |
| 7                   | 16.4                  | 19,5        | 22,5        | 28  | 0,2206   | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »                      | 30'                 | »   |     |       |   |
| 12                  | 18.6                  | 21,5        | 23,5        | 28  | »  | »      | »      | 0,0683 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »                      | 30'                 | »   |     |       |   |
| 20                  | 4.6                   | 24,5        | 25          | 28  | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0195 | »      | »      | »                      | 30'                 | »   |     |       |   |
| 26                  | 23.4                  | 19          | 23          | 28,5  | »  | »      | »      | »      | 0,0437 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »                      | 45'                 | »   |     |       |   |
| 30                  | 28.5                  | 21          | 22          | 28,5  | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0213 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »                      | 55'                 | »   |     |       |   |
| 36                  | 9.6                   | 23          | 23          | 28,5  | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0185 | »      | »                      | 36'                 | »   |     |       |   |
| 42                  | 20.6                  | 21,5        | 23          | 29  | »  | 0,1810 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »                      | 30'                 | »   |     |       |   |
| 48                  | 11.6                  | 24,5        | 26          | 29  | »  | »      | 0,1342 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »                      | 55'                 | »   |     |       |   |
| 54                  | 13.6                  | 21          | 23          | 29  | »  | »      | »      | 0,0915 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »                      | »                   | 25' | »   |       |   |
| 60                  | 19.6                  | 21          | 23,5        | 29  | »  | »      | »      | »      | »      | 0,0417 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »                      | »                   | 30' | »   |       |   |
| 66                  | 24.5                  | 24          | 25          | 30  | »  | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0303 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »                      | »                   | 50' | »   |       |   |
| 72                  | 25.5                  | 22          | 24          | 30  | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0237 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »                      | »                   | 30' | »   |       |   |
| 78                  | 29.5                  | 20          | 22          | 30  | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0183 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »                      | »                   | 30' | »   |       |   |
| 84                  | 31.5                  | 21,5        | 23,5        | 30  | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0175 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »                      | »                   | 50' | »   |       |   |
| 90                  | 7.6                   | 24,5        | 26          | 30  | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0172 | »      | »                      | »                   | 1h. | »   |       |   |
| 96                  | 18.6                  | 21,5        | 25          | 30,5  | »  | »      | »      | 0,0676 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »                      | »                   | 35' | »   |       |   |
| 102                 | 1.6                   | 22,5        | 25          | 30,5  | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0153 | »      | »      | »      | »      | »      | »                      | »                   | 32' | »   |       |   |
| 108                 | 11.6                  | 24,5        | 26          | 31  | »  | 0,1327 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »                      | »                   | 30' | »   |       |   |
| 114                 | 20.4                  | 19,5        | 24          | 31  | »  | »      | »      | »      | 0,0432 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »                      | »                   | »   | 1h. | »     |   |
| 120                 | 2.6                   | 24          | 26          | 31  | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0145 | »      | »      | »                      | »                   | 30' | »   |       |   |
| 126                 | 9.6                   | 24          | 26          | 31  | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0169 | »                      | »                   | »   | 35' | »     |   |
| 132                 | 19.6                  | 21,5        | 25          | 32  | »  | »      | »      | »      | 0,0403 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »                      | »                   | »   | 40' | »     |   |
| 138                 | 28.5                  | 21          | 24          | 32  | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0187 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »                      | »                   | »   | 55' | »     |   |
| 144                 | 22.5                  | 21          | 25          | 32,5  | »  | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0282 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »                      | »                   | »   | 40' | »     |   |
| 150                 | 25.5                  | 22          | 25          | 32,5  | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0214 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »                      | »                   | »   | 45' | »     |   |
| 156                 | 30.5                  | 20,5        | 23          | 33  | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0171 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »                      | »                   | »   | 30' | »     |   |
| 162                 | 9.6                   | 24          | 26          | 33  | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0159 | »      | »                      | »                   | »   | 30' | »     |   |
| 168                 | 31.5                  | 21,5        | 23,5        | 33,5  | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0158 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »                      | »                   | »   | 1h. | »     |   |
| 174                 | 1.6                   | 23          | 26,5        | 33,5  | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0136 | »      | »      | »      | »      | »      | »                      | »                   | »   | 30' | »     |   |
| 180                 | 2.6                   | 24          | 26,5        | 34  | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0138 | »      | »      | »      | »      | »                      | »                   | »   | 30' | »     |   |
| 186                 | 7.6                   | 25          | 27,5        | 34  | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0159 | »      | »      | »      | »                      | »                   | »   | 35' | »     |   |
| 192                 | 24.5                  | 24,5        | 28,5        | 35,5  | »  | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0208 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »                      | »                   | »   | »   | 50'   | » |
| 198                 | 26.5                  | 22          | 27          | 35,5  | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0170 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »                      | »                   | »   | »   | 1h15' | » |
| 204                 | 30.5                  | 22          | 27          | 35,5  | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0163 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »                      | »                   | »   | »   | 30'   | » |
| 210                 | 9.6                   | 24          | 28          | 35,5  | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0154 | »                      | »                   | »   | »   | 21'   | » |
| 216                 | 30.5                  | 22          | 27,5        | 36,5  | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0143 | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »                      | »                   | »   | »   | 40'   | » |
| 222                 | 1.6                   | 23          | 28,5        | 37,5  | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0127 | »      | »      | »      | »      | »      | »                      | »                   | »   | »   | 30'   | » |
| 228                 | 2.6                   | 24,5        | 30          | 39,5  | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0126 | »      | »      | »      | »      | »                      | »                   | »   | »   | 28'   | » |
| 234                 | 8.6                   | 25,5        | 30          | 39,5  | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0148 | »                      | »                   | »   | »   | 45'   | » |
| 240                 | 7.6                   | 25          | 30          | 40  | »  | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | »      | 0,0143 | »      | »      | »      | »                      | »                   | »   | »   | 30'   | » |

TABLEAU II (Épures N<sup>os</sup> 3 à 8, (Pl. XXIII.)

| N <sup>os</sup><br>de<br>l'expé-<br>rience. | DATE<br>de<br>l'expé-<br>rience. | VITESSE                              |                |   | TEMPÉRATURE    |                |                       | COEFFICIENTS DE FROTTEMENT                        |        |        |        | N <sup>o</sup><br>de<br>l'épure<br>corres-<br>pondante. | DURÉE<br>de<br>l'expérience     |                                 |
|---|----------------------------------|--------------------------------------|----------------|---|----------------|----------------|-----------------------|---|--------|--------|--------|---|---------------------------------|---------------------------------|
|   |                                  | à la<br>circonférence<br>de la fusée |                | de<br>transla-<br>tion<br>en<br>kilo-<br>mètres<br>à l'heure<br>avec<br>roues<br>de 0 <sup>m</sup> 900<br>de<br>diameter. | am-<br>biante. | de<br>l'huile. | du<br>cous-<br>sinet. | pour des pressions totales sur<br>le coussinet de |        |        |        |   | avec<br>cour-<br>rant<br>d'eau. | sans<br>cour-<br>rant<br>d'eau. |
|   |                                  | par<br>minute.                       | per<br>seconde |   |                |                |                       | 1580  | 2180   | 2680   | 4080   |   |                                 |                                 |
|   |                                  |                                      |                | km.   | °              | °              | °                     | kg.   | kg.    | kg.    | kg.    |   |                                 |                                 |
|   |                                  | m.                                   | m.             | km.   | °              | °              | °                     | 14,107  | 17,464 | 28,928 | 36,428 |   |                                 |                                 |
| 68  | 23.6.88                          | 30,782                               | 0,513          | 20,316  | 21,5           | 21             | 22,5                  | 0,0308  | »      | »      | »      | Épure N <sup>o</sup> 3.                                 | 30'                             | »                               |
| 70  | 25.6                             | d°                                   | d°             | d°  | 24             | 23             | 24,5                  | »   | 0,0260 | »      | »      | »   | 30'                             | »                               |
| 72  | 26.6                             | d°                                   | d°             | d°  | 24,5           | 24,5           | 25                    | »   | »      | 0,0231 | »      | »   | 30'                             | »                               |
| 68  | 23.6                             | d°                                   | d°             | d°  | 22             | 22             | 25,5                  | 0,0284  | »      | »      | »      | »   | 30'                             | »                               |
| 74  | 27.6                             | d°                                   | d°             | d°  | 23,5           | 23             | 25,5                  | »   | »      | »      | 0,0198 | »   | 30'                             | »                               |
| 70  | 25.6                             | d°                                   | d°             | d°  | 24,5           | 24,5           | 27,5                  | »   | 0,0229 | »      | »      | »   | 30'                             | »                               |
| 72  | 26.6                             | d°                                   | d°             | d°  | 24             | 24,5           | 28                    | »   | »      | 0,0222 | »      | »   | 30'                             | »                               |
| 69  | 23.6                             | d°                                   | d°             | d°  | 22,5           | 24             | 28,5                  | 0,0278  | »      | »      | »      | »   | 30'                             | »                               |
| 74  | 27.6                             | d°                                   | d°             | d°  | 24,5           | 25             | 29                    | »   | »      | »      | 0,0185 | »   | 30'                             | »                               |
| 71  | 25.6                             | d°                                   | d°             | d°  | 25             | 26             | 30                    | »   | 0,0208 | »      | »      | »   | 30'                             | »                               |
| 73  | 26.6                             | d°                                   | d°             | d°  | 24,5           | 26             | 31                    | »   | »      | 0,0201 | »      | »   | 30'                             | »                               |
| 69  | 23.6                             | d°                                   | d°             | d°  | 23             | 25             | 31,5                  | 0,0252  | »      | »      | »      | »   | 30'                             | »                               |
| 75  | 27.6                             | d°                                   | d°             | d°  | 24,5           | 27             | 32                    | »   | »      | »      | 0,0173 | »   | 30'                             | »                               |
| 71  | 25.6                             | d°                                   | d°             | d°  | 25             | 27,5           | 32,5                  | »   | 0,0201 | »      | »      | »   | 30'                             | »                               |
| 73  | 26.6                             | d°                                   | d°             | d°  | 24,5           | 27,5           | 34                    | »   | »      | 0,0183 | »      | »   | 30'                             | »                               |
| 69  | 23.6                             | d°                                   | d°             | d°  | 23,5           | 27,5           | 35                    | 0,0229  | »      | »      | »      | »   | 30'                             | »                               |
| 75  | 27.6                             | d°                                   | d°             | d°  | 24,5           | 28             | 35                    | »   | »      | »      | 0,0157 | »   | 30'                             | »                               |
| 71  | 25.6                             | d°                                   | d°             | d°  | 25,5           | 29,5           | 37                    | »   | 0,0186 | »      | »      | »   | 30'                             | »                               |
| 73  | 26.6                             | d°                                   | d°             | d°  | 24,5           | 29             | 37,5                  | »   | »      | 0,0167 | »      | »   | 35'                             | »                               |
| 75  | 27.6                             | d°                                   | d°             | d°  | 24,5           | 29,5           | 38                    | »   | »      | »      | 0,0151 | »   | 30'                             | »                               |
| 76  | 28.6.88                          | 60,746                               | 1,124          | 40,092  | 22,5           | 23             | 29,5                  | 0,0354  | »      | »      | »      | Épure N <sup>o</sup> 4.                                 | 30'                             | »                               |
| 78  | 29.6                             | d°                                   | d°             | d°  | 21             | 22             | 30                    | »   | 0,0289 | »      | »      | »   | 30'                             | »                               |
| 80  | 30.6                             | d°                                   | d°             | d°  | 21,5           | 22,5           | 30,5                  | »   | »      | 0,0235 | »      | »   | 20'                             | »                               |
| 82  | 3.7                              | d°                                   | d°             | d°  | 21,5           | 21,5           | 31                    | »   | »      | »      | 0,0194 | »   | 30'                             | »                               |
| 76  | 28.6                             | d°                                   | d°             | d°  | 23             | 24,5           | 32,5                  | 0,0338  | »      | »      | »      | »   | 45'                             | »                               |
| 78  | 29.6                             | d°                                   | d°             | d°  | 21             | 24             | 33,5                  | »   | 0,0269 | »      | »      | »   | 30'                             | »                               |
| 80  | 30.6                             | d°                                   | d°             | d°  | 22             | 24             | 34                    | »   | »      | 0,0217 | »      | »   | 30'                             | »                               |
| 82  | 3.7                              | d°                                   | d°             | d°  | 22             | 25             | 35                    | »   | »      | »      | 0,0179 | »   | 30'                             | »                               |
| 77  | 28.6                             | d°                                   | d°             | d°  | 23,5           | 27             | 36                    | 0,0314  | »      | »      | »      | »   | 30'                             | »                               |
| 79  | 29.6                             | d°                                   | d°             | d°  | 22             | 25             | 37                    | »   | 0,0248 | »      | »      | »   | 30'                             | »                               |
| 81  | 2.7                              | d°                                   | d°             | d°  | 22             | 24,5           | 37,5                  | »   | »      | 0,0205 | »      | »   | 30'                             | »                               |
| 83  | 3.7                              | d°                                   | d°             | d°  | 22,5           | 26             | 38                    | »   | »      | »      | 0,0153 | »   | 30'                             | »                               |
| 77  | 28.6                             | d°                                   | d°             | d°  | 23,5           | 28             | 40                    | 0,0290  | »      | »      | »      | »   | 30'                             | »                               |
| 79  | 29.6                             | d°                                   | d°             | d°  | 22             | 29             | 41                    | »   | 0,0217 | »      | »      | »   | 30'                             | »                               |
| 81  | 2.7                              | d°                                   | d°             | d°  | 22             | 24,5           | 41,5                  | »   | »      | 0,0174 | »      | »   | 30'                             | »                               |
| 83  | 3.7                              | d°                                   | d°             | d°  | 22,5           | 28             | 42                    | »   | »      | »      | 0,0134 | »   | 30'                             | »                               |
| 77  | 28.6                             | d°                                   | d°             | d°  | 23,5           | 30             | 45                    | 0,0249  | »      | »      | »      | »   | 30'                             | »                               |
| 79  | 29.6                             | d°                                   | d°             | d°  | 22             | 30             | 46                    | »   | 0,0206 | »      | »      | »   | 30'                             | »                               |
| 81  | 2.7                              | d°                                   | d°             | d°  | 22             | 30             | 46,5                  | »   | »      | 0,0167 | »      | »   | 30'                             | »                               |
| 83  | 3.7                              | d°                                   | d°             | d°  | 23,5           | 30             | 47                    | »   | »      | »      | 0,0126 | »   | 30'                             | »                               |

TABLEAU II (Suite). (Épures N<sup>os</sup> 3 à 8, Pl. XXIII).

| N <sup>os</sup><br>de<br>l'expé-<br>rience. | DATE<br>de<br>l'expé-<br>rience. | VITESSE                              |                 |  | TEMPÉRATURE    |                |                       | COEFFICIENTS DE FROTTEMENT                        |               |               |               | N <sup>o</sup><br>de<br>l'épuration<br>corres-<br>pondante. | DURÉE<br>de<br>l'expérience     |                                 |
|---|----------------------------------|--------------------------------------|-----------------|--|----------------|----------------|-----------------------|---|---------------|---------------|---------------|---|---------------------------------|---------------------------------|
|   |                                  | à la<br>circonférence<br>de la fusée |                 | de<br>transla-<br>tion<br>en<br>kilo-<br>mètres<br>à l'heure<br>avec<br>roues<br>de 0 <sup>m</sup> 900<br>de<br>dia-<br>mètre. | am-<br>biante. | de<br>l'huile. | du<br>cous-<br>sinet. | pour des pressions totales sur<br>le coussinet de |               |               |               |   | avec<br>cour-<br>rant<br>d'eau. | sans<br>cour-<br>rant<br>d'eau. |
|   |                                  | par<br>minute.                       | par<br>seconde. |  |                |                |                       | kg.<br>1580                                       | kg.<br>2180   | kg.<br>2680   | kg.<br>4080   |   |                                 |                                 |
|   |                                  |                                      |                 | km.  | °              | °              | °                     | kg.<br>14,107                                     | kg.<br>17,464 | kg.<br>28,928 | kg.<br>36,428 |   |                                 |                                 |
| 84  | 4.7.88                           | m.<br>89,746                         | m.<br>1,435     | km.<br>59,232  | 21             | 22             | 34                    | 0,0323  | »             | »             | »             | Épuration N <sup>o</sup> 5.                                 | 30'                             | »                               |
| 86  | 5.7                              | d <sup>e</sup>                       | d <sup>e</sup>  | d <sup>e</sup>   | 22             | 23,5           | 35,5                  | »   | 0,0260        | »             | »             |   | 30'                             | »                               |
| 88  | 6.7                              | d <sup>e</sup>                       | d <sup>e</sup>  | d <sup>e</sup>   | 22             | 25             | 36                    | »   | »             | 0,0237        | »             |   | 31'                             | »                               |
| 90  | 10.7                             | d <sup>e</sup>                       | d <sup>e</sup>  | d <sup>e</sup>   | 20             | 21             | 36                    | »   | »             | »             | 0,0209        |   | 30'                             | »                               |
| 84  | 4.7                              | d <sup>e</sup>                       | d <sup>e</sup>  | d <sup>e</sup>   | 21,5           | 25             | 37,5                  | 0,0296  | »             | »             | »             |   | 30'                             | »                               |
| 86  | 5.7                              | d <sup>e</sup>                       | d <sup>e</sup>  | d <sup>e</sup>   | 23             | 26             | 39,5                  | »   | 0,0234        | »             | »             |   | 30'                             | »                               |
| 88  | 6.7                              | d <sup>e</sup>                       | d <sup>e</sup>  | d <sup>e</sup>   | 23             | 27             | 40                    | »   | »             | 0,0212        | »             |   | 31'                             | »                               |
| 90  | 10.7                             | d <sup>e</sup>                       | d <sup>e</sup>  | d <sup>e</sup>   | 21             | 25             | 40                    | »   | »             | »             | 0,0198        |   | 30'                             | »                               |
| 85  | 4.7                              | d <sup>e</sup>                       | d <sup>e</sup>  | d <sup>e</sup>   | 22,5           | 26             | 41                    | 0,0287  | »             | »             | »             |   | 30'                             | »                               |
| 87  | 5.7                              | d <sup>e</sup>                       | d <sup>e</sup>  | d <sup>e</sup>   | 23,5           | 28,5           | 44                    | »   | 0,0210        | »             | »             |   | 31'                             | »                               |
| 91  | 10.7                             | d <sup>e</sup>                       | d <sup>e</sup>  | d <sup>e</sup>   | 22             | 25,5           | 44                    | »   | »             | »             | 0,0182        |   | 30'                             | »                               |
| 89  | 6.7                              | d <sup>e</sup>                       | d <sup>e</sup>  | d <sup>e</sup>   | 23,5           | 28             | 44,5                  | »   | »             | 0,0189        | »             |   | 30'                             | »                               |
| 85  | 4.7                              | d <sup>e</sup>                       | d <sup>e</sup>  | d <sup>e</sup>   | 22,5           | 28             | 45                    | 0,0235  | »             | »             | »             |   | 32'                             | »                               |
| 87  | 5.7                              | d <sup>e</sup>                       | d <sup>e</sup>  | d <sup>e</sup>   | 23,5           | 30,5           | 49                    | »   | 0,0170        | »             | »             |   | 30'                             | »                               |
| 89  | 6.7                              | d <sup>e</sup>                       | d <sup>e</sup>  | d <sup>e</sup>   | 23,5           | 32             | 50                    | »   | »             | 0,0169        | »             |   | 24'                             | »                               |
| 91  | 10.7                             | d <sup>e</sup>                       | d <sup>e</sup>  | d <sup>e</sup>   | 22,5           | 29             | 50                    | »   | »             | »             | 0,0160        |   | 30'                             | »                               |
| 85  | 4.7                              | d <sup>e</sup>                       | d <sup>e</sup>  | d <sup>e</sup>   | 23             | 32             | 53,5                  | 0,0223  | »             | »             | »             | »   | 30'                             |                                 |
| 87  | 5.7                              | d <sup>e</sup>                       | d <sup>e</sup>  | d <sup>e</sup>   | 23,5           | 33             | 55                    | »   | 0,0164        | »             | »             | »   | 30'                             |                                 |
| 89  | 6.7                              | d <sup>e</sup>                       | d <sup>e</sup>  | d <sup>e</sup>   | 23,5           | 35             | 56                    | »   | »             | 0,0156        | »             | »   | 31'                             |                                 |
| 91  | 10.7                             | d <sup>e</sup>                       | d <sup>e</sup>  | d <sup>e</sup>   | 22,5           | 33             | 57,5                  | »   | »             | »             | 0,0152        | »   | 15'                             |                                 |
| 94  | 18.7.88                          | m.<br>119,765                        | m.<br>1,996     | km.<br>79,044  | 21,5           | 24             | 41                    | »   | 0,0217        | »             | »             | Épuration N <sup>o</sup> 6.                                 | 30'                             | »                               |
| 92  | 17.7                             | d <sup>e</sup>                       | d <sup>e</sup>  | d <sup>e</sup>   | 22             | 25,5           | 41                    | »   | »             | 0,0198        | »             |   | 30'                             | »                               |
| 94  | 18.7                             | d <sup>e</sup>                       | d <sup>e</sup>  | d <sup>e</sup>   | 21,5           | 26             | 45,5                  | »   | 0,0195        | »             | »             |   | 30'                             | »                               |
| 92  | 17.7                             | d <sup>e</sup>                       | d <sup>e</sup>  | d <sup>e</sup>   | 22,5           | 28             | 45,5                  | »   | »             | 0,0167        | »             |   | 30'                             | »                               |
| 95  | 18.7                             | d <sup>e</sup>                       | d <sup>e</sup>  | d <sup>e</sup>   | 23             | 28,5           | 50                    | »   | 0,0170        | »             | »             |   | 30'                             | »                               |
| 93  | 17.7                             | d <sup>e</sup>                       | d <sup>e</sup>  | d <sup>e</sup>   | 23,5           | 28             | 50                    | »   | »             | 0,0160        | »             |   | 30'                             | »                               |
| 95  | 18.7                             | d <sup>e</sup>                       | d <sup>e</sup>  | d <sup>e</sup>   | 23             | 32             | 55                    | »   | 0,0148        | »             | »             |   | 30'                             | »                               |
| 93  | 17.7                             | d <sup>e</sup>                       | d <sup>e</sup>  | d <sup>e</sup>   | 23,5           | 31             | 55                    | »   | »             | 0,0137        | »             |   | 30'                             | »                               |
| 95  | 18.7                             | d <sup>e</sup>                       | d <sup>e</sup>  | d <sup>e</sup>   | 23,5           | 34             | 61                    | »   | 0,0127        | »             | »             | »   | 14'                             |                                 |
| 93  | 17.7                             | d <sup>e</sup>                       | d <sup>e</sup>  | d <sup>e</sup>   | 23,5           | 34             | 62,5                  | »   | »             | 0,0121        | »             | »   | 20'                             |                                 |
| 98  | 23.7.88                          | m.<br>147,175                        | m.<br>2,453     | km.<br>97,135  | 24             | 31             | 43                    | »   | »             | 0,0217        | »             | Épuration N <sup>o</sup> 7.                                 | 30'                             | »                               |
| 96  | 13.7                             | d <sup>e</sup>                       | d <sup>e</sup>  | d <sup>e</sup>   | 23             | 25             | 45,5                  | »   | 0,0214        | »             | »             |   | 30'                             | »                               |
| 98  | 23.7                             | d <sup>e</sup>                       | d <sup>e</sup>  | d <sup>e</sup>   | 24             | 31             | 47                    | »   | »             | 0,0176        | »             |   | 30'                             | »                               |
| 96  | 23.7                             | d <sup>e</sup>                       | d <sup>e</sup>  | d <sup>e</sup>   | 23             | 30             | 49                    | »   | 0,0197        | »             | »             |   | 30'                             | »                               |
| 97  | 23.7                             | d <sup>e</sup>                       | d <sup>e</sup>  | d <sup>e</sup>   | 23,5           | 29             | 55                    | »   | 0,0164        | »             | »             |   | 30'                             | »                               |
| 99  | 24.7                             | d <sup>e</sup>                       | d <sup>e</sup>  | d <sup>e</sup>   | 24             | 29             | 55,5                  | »   | »             | 0,0162        | »             | 30'   | »                               |                                 |
| 100   | 25.7.88                          | m.<br>176,630                        | m.<br>2,944     | km.<br>116,575   | 24             | 24             | 51,5                  | »   | 0,0208        | »             | »             | Épuration N <sup>o</sup> 8.                                 | 30'                             | »                               |
| 100   | 25.7                             | d <sup>e</sup>                       | d <sup>e</sup>  | d <sup>e</sup>   | 25             | 31             | 57                    | »   | 0,0173        | »             | »             |   | 30'                             | »                               |

En examinant le tableau I et les épures n<sup>os</sup> 1 et 2 (Pl. XXIII), on voit que :

1<sup>o</sup> Les coefficients de frottement obtenus pour différentes pressions à la même vitesse moyenne de 31<sup>m</sup>,086 et dans les mêmes conditions de refroidissement de la fusée, vont en décroissant à mesure que la pression augmente jusqu'à un minimum qui, dans les conditions de l'expérience, semble correspondre à une pression voisine de 30<sup>kgs</sup> par centimètre carré, et augmentent ensuite pour les pressions supérieures ;

2<sup>o</sup> Les conditions de refroidissement des surfaces frottantes restant les mêmes, les températures de régime croissent avec la pression ;

3<sup>o</sup> Pour la vitesse considérée et pour une même pression dans les limites entre lesquelles il a été opéré, c'est-à-dire pour des pressions variant de 0<sup>k</sup>,717 à 36<sup>k</sup>,428 par centimètre carré, et pour des températures comprises entre 16<sup>o</sup> et 40<sup>o</sup> degrés centigrades, le coefficient de frottement décroît à mesure que la température de régime augmente.

Le tableau II et les épures n<sup>os</sup> 3 à 8 (Pl. XXIII) montrent que pour des vitesses supérieures à celle réalisée dans la première série d'expériences, et comprises entre 30<sup>m</sup>,782 et 176<sup>m</sup>,630 par minute, les mêmes conclusions s'appliquent sans modifications.

#### **2<sup>o</sup> Influence de la vitesse.**

Le tableau III et les épures n<sup>os</sup> 9 à 12 (Pl. XXIII) donnent les résultats de la 2<sup>e</sup> série d'expériences, qui ont déjà fait l'objet du tableau II, classés non plus par rapport à la vitesse mais par rapport à la pression, afin de faire ressortir l'influence de la vitesse sur le frottement pour une même pression.

TABLEAU III (Epreuves 9 à 12, Pl. XXIII).

| N° de l'expérience. | DATE de l'expérience. | PRESSION sur le coussinet |                 | TEMPÉRATURE |             |               | COEFFICIENTS DE FROTTEMENT POUR DES VITESSES MOYENNES     |             |        |         |         |         | N° de l'épreuve correspondante. | DURÉE de l'expérience |     |
|---------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------|-------------|-------------|---------------|---|-------------|--------|---------|---------|---------|---------------------------------|-----------------------|-----|
|                     |                       | totale.                   | par centimètre. | ambiante.   | de l'huile. | du coussinet. | à la circonférence de la fusée par minute                 |             |        |         |         |         |                                 |                       |     |
|                     |                       |                           |                 |             |             |               | m.  | m.          | m.     | m.      | m.      | m.      |                                 |                       |     |
|                     |                       |                           |                 |             |             |               |   | par seconde |        |         |         |         |                                 |                       |     |
|                     |                       |                           |                 |             |             |               |   | m.          | m.     | m.      | m.      | m.      |                                 | m.                    |     |
|                     |                       |                           |                 |             |             |               | 30,782  | 60,746      | 89,746 | 119,765 | 147,175 | 176,630 |                                 |                       |     |
|                     |                       |                           |                 |             |             |               | 0,513   | 1,012       | 1,495  | 1,996   | 2,452   | 2,943   |                                 |                       |     |
|                     |                       |                           |                 |             |             |               | de translation en kilomètres à l'heure pour roues de 0,90 |             |        |         |         |         |                                 |                       |     |
|                     |                       |                           |                 |             |             |               | km.   | km.         | km.    | km.     | km.     | km.     |                                 |                       |     |
|                     |                       |                           |                 |             |             |               | 20,316  | 40,092      | 59,232 | 79,044  | 97,135  | 116,575 |                                 |                       |     |
| 68                  | 23.6.88               | kg. 1580                  | kg. 14,107      | ° 21,5      | ° 21        | ° 22,5        | 0,0308  | »           | »      | »       | »       | »       | Epreuve N° 9.                   | 30'                   | »   |
| 68                  | 23.6                  | do                        | do              | 22          | 22          | 25,5          | 0,0284  | »           | »      | »       | »       | »       |                                 | 30'                   | »   |
| 69                  | 23.6                  | do                        | do              | 22,5        | 24          | 28,5          | 0,0278  | »           | »      | »       | »       | »       |                                 | 30'                   | »   |
| 76                  | 28.6                  | do                        | do              | 22,5        | 23          | 29,5          | »   | 0,0354      | »      | »       | »       | »       |                                 | 30'                   | »   |
| 69                  | 23.6                  | do                        | do              | 23          | 25          | 31,5          | 0,0252  | »           | »      | »       | »       | »       |                                 | 30'                   | »   |
| 76                  | 28.6                  | do                        | do              | 23          | 24,5        | 32,5          | »   | 0,0338      | »      | »       | »       | »       |                                 | 45'                   | »   |
| 84                  | 4.7                   | do                        | do              | 21          | 22          | 34            | »   | »           | 0,0326 | »       | »       | »       |                                 | 30'                   | »   |
| 69                  | 23.6                  | do                        | do              | 23,5        | 27,5        | 35            | 0,0229  | »           | »      | »       | »       | »       |                                 | »                     | 30' |
| 77                  | 28.6                  | do                        | do              | 23,5        | 27          | 36            | »   | 0,0314      | »      | »       | »       | »       |                                 | »                     | 30' |
| 84                  | 4.7                   | do                        | do              | 21,5        | 25          | 37,5          | »   | »           | 0,0296 | »       | »       | »       |                                 | »                     | 30' |
| 77                  | 28.6                  | do                        | do              | 23,5        | 28          | 40            | »   | 0,0290      | »      | »       | »       | »       |                                 | »                     | 30' |
| 85                  | 4.7                   | do                        | do              | 22,5        | 26          | 41            | »   | »           | 0,0287 | »       | »       | »       |                                 | »                     | 30' |
| 77                  | 28.6                  | do                        | do              | 23,5        | 30          | 45            | »   | 0,0249      | »      | »       | »       | »       |                                 | »                     | 30' |
| 85                  | 4.7                   | do                        | do              | 22,5        | 28          | 45            | »   | »           | 0,0235 | »       | »       | »       |                                 | »                     | 32' |
| 85                  | 4.7.                  | do                        | do              | 23          | 32          | 53,5          | »   | »           | 0,0223 | »       | »       | »       |                                 | »                     | »   |
| 70                  | 25.6.88               | kg. 2180                  | kg. 17,464      | ° 24        | ° 23        | ° 24,5        | 0,0260  | »           | »      | »       | »       | »       | Epreuve N° 10.                  | 30'                   | »   |
| 70                  | 25.6                  | do                        | do              | 24,5        | 24,5        | 27,5          | 0,0229  | »           | »      | »       | »       | »       |                                 | 30'                   | »   |
| 71                  | 25.6                  | do                        | do              | 25          | 26          | 30            | 0,0208  | »           | »      | »       | »       | »       |                                 | 30'                   | »   |
| 78                  | 29.6                  | do                        | do              | 21          | 22          | 30            | »   | 0,0289      | »      | »       | »       | »       |                                 | »                     | 30' |
| 71                  | 25.6                  | do                        | do              | 25          | 27,5        | 32,5          | 0,0201  | »           | »      | »       | »       | »       |                                 | »                     | 30' |
| 78                  | 29.6                  | do                        | do              | 21          | 24          | 33,5          | »   | 0,0269      | »      | »       | »       | »       |                                 | »                     | 30' |
| 86                  | 5.7                   | do                        | do              | 22,5        | 23,5        | 35,5          | »   | »           | 0,0260 | »       | »       | »       |                                 | »                     | 30' |
| 71                  | 25.6                  | do                        | do              | 25,5        | 29,5        | 37            | 0,0186  | »           | »      | »       | »       | »       |                                 | »                     | 30' |
| 79                  | 29.6                  | do                        | do              | 22          | 25          | 37            | »   | 0,0248      | »      | »       | »       | »       |                                 | »                     | 30' |
| 87                  | 5.7                   | do                        | do              | 23          | 26          | 39,5          | »   | »           | 0,0234 | »       | »       | »       |                                 | »                     | 30' |
| 79                  | 29.6                  | do                        | do              | 22          | 29          | 41            | »   | 0,0217      | »      | »       | »       | »       |                                 | »                     | 30' |
| 94                  | 18.7                  | do                        | do              | 24,5        | 24          | 41            | »   | »           | »      | 0,0217  | »       | »       |                                 | »                     | 30' |
| 87                  | 5.7                   | do                        | do              | 23,5        | 28,5        | 44            | »   | »           | 0,0210 | »       | »       | »       |                                 | »                     | 31' |
| 94                  | 18.7                  | do                        | do              | 24,5        | 26          | 45,5          | »   | »           | »      | 0,0195  | »       | »       |                                 | »                     | 30' |
| 96                  | 23.7                  | do                        | do              | 23          | 25          | 45,5          | »   | »           | »      | »       | 0,0214  | »       |                                 | »                     | 30' |
| 79                  | 29.6                  | do                        | do              | 22          | 30          | 46            | »   | 0,0206      | »      | »       | »       | »       | »                               | 30'                   |     |
| 87                  | 5.7                   | do                        | do              | 23,5        | 30,5        | 49            | »   | »           | 0,0170 | »       | »       | »       | »                               | 30'                   |     |
| 96                  | 23.7                  | do                        | do              | 23          | 30          | 49            | »   | »           | »      | »       | 0,0197  | »       | »                               | 30'                   |     |
| 95                  | 18.7                  | do                        | do              | 23          | 28,5        | 50            | »   | »           | »      | 0,0170  | »       | »       | »                               | 30'                   |     |
| 100                 | 25.7                  | do                        | do              | 24          | 24          | 51,5          | »   | »           | »      | »       | 0,0208  | »       | »                               | 30'                   |     |
| 87                  | 5.7                   | do                        | do              | 23,5        | 33          | 55            | »   | »           | 0,0164 | »       | »       | »       | »                               | 30'                   |     |
| 95                  | 18.7                  | do                        | do              | 23          | 32          | 55            | »   | »           | »      | 0,0148  | »       | »       | »                               | 30'                   |     |
| 97                  | 23.7                  | do                        | do              | 23,5        | 29          | 55            | »   | »           | »      | »       | 0,0164  | »       | »                               | 30'                   |     |
| 100                 | 25.7                  | do                        | do              | 25          | 31          | 57            | »   | »           | »      | »       | »       | 0,0175  | »                               | 30'                   |     |
| 95                  | 18.7                  | do                        | do              | 23,5        | 34          | 61            | »   | »           | »      | 0,0127  | »       | »       | »                               | 14'                   |     |

TABLEAU III (suite). (Epures 9 à 12, Pl XXIII).

| N° de l'expérience. | DATE de l'expérience. | PRESSION sur le coussinet |                 | TEMPÉRATURE |             |               | COEFFICIENTS DE FROTTEMENT POUR DES VITESSES MOYENNES |  |        |        |     |     | N° de l'épure correspondante. | DURÉE de l'expérience |                     |  |
|---------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------|-------------|-------------|---------------|---|--|--------|--------|-----|-----|-------------------------------|-----------------------|---------------------|--|
|                     |                       | totale.                   | par centimètre. | ambiante.   | de l'huile. | du coussinet. | à la circonférence de la fusée par minute.            |  |        |        |     |     |                               | avec courant d'eau.   | sans courant d'eau. |  |
|                     |                       |                           |                 |             |             |               | m.  | m.   | m.     | m.     | m.  | m.  |                               |                       |                     |  |
|                     |                       |                           |                 |             |             |               |   | par seconde  |        |        |     |     |                               |                       |                     |  |
|                     |                       |                           |                 |             |             |               |   | de translation en kilomètres à l'heure pour roues de 0,900 |        |        |     |     |                               |                       |                     |  |
|                     |                       | kg.                       | kg.             | °           | °           | °             | km.   | km.  | km.    | km.    | km. | km. |                               |                       |                     |  |
| 72                  | 26.6.88               | 2680                      | 23,028          | 23,5        | 23,5        | 25            | 0,0232  | »  | »      | »      | »   | »   | Epure N° 11.                  | 30'                   | »                   |  |
| 72                  | 26.6                  | d°                        | d°              | 24          | 24,5        | 28            | 0,0222  | »  | »      | »      | »   | »   |                               | 30'                   | »                   |  |
| 80                  | 30.6                  | d°                        | d°              | 21,5        | 22,5        | 30,5          | »   | 0,0235   | »      | »      | »   | »   |                               | 20'                   | »                   |  |
| 73                  | 26.6                  | d°                        | d°              | 24,5        | 26          | 31            | 0,0201  | »  | »      | »      | »   | »   |                               | 30'                   | »                   |  |
| 73                  | 26.6                  | d°                        | d°              | 24,5        | 27,5        | 34            | 0,0183  | »  | »      | »      | »   | »   |                               | 30'                   | »                   |  |
| 80                  | 30.6                  | d°                        | d°              | 22          | 24          | 34            | »   | 0,0217   | »      | »      | »   | »   |                               | 30'                   | »                   |  |
| 88                  | 6.7                   | d°                        | d°              | 22          | 25          | 36            | »   | »  | 0,0237 | »      | »   | »   |                               | 30'                   | »                   |  |
| 73                  | 26.6                  | d°                        | d°              | 24,5        | 29          | 37,5          | 0,0167  | »  | »      | »      | »   | »   |                               | »                     | 35'                 |  |
| 81                  | 2.7                   | d°                        | d°              | 22          | 24,5        | 37,5          | »   | 0,0205   | »      | »      | »   | »   |                               | 30'                   | »                   |  |
| 88                  | 6.7                   | d°                        | d°              | 23          | 27          | 40            | »   | »  | 0,0242 | »      | »   | »   |                               | 31'                   | »                   |  |
| 92                  | 17.7                  | d°                        | d°              | 22          | 25,5        | 41            | »   | »  | »      | 0,0198 | »   | »   |                               | 30'                   | »                   |  |
| 81                  | 2.7                   | d°                        | d°              | 22          | 24,5        | 41,5          | »   | 0,0174   | »      | »      | »   | »   |                               | 30'                   | »                   |  |
| 98                  | 23.7                  | d°                        | d°              | 24          | 31          | 43            | »   | »  | »      | 0,0217 | »   | »   |                               | 30'                   | »                   |  |
| 89                  | 6.7                   | d°                        | d°              | 23,5        | 28          | 44,5          | »   | »  | 0,0189 | »      | »   | »   |                               | 30'                   | »                   |  |
| 92                  | 17.7                  | d°                        | d°              | 22,5        | 28          | 45,5          | »   | »  | »      | 0,0167 | »   | »   |                               | 30'                   | »                   |  |
| 81                  | 2.7                   | d°                        | d°              | 22          | 30          | 46,5          | »   | 0,0167   | »      | »      | »   | »   |                               | »                     | 30'                 |  |
| 98                  | 23.7                  | d°                        | d°              | 24          | 31          | 47            | »   | »  | »      | 0,0176 | »   | »   |                               | 30'                   | »                   |  |
| 89                  | 6.7                   | d°                        | d°              | 23,5        | 52          | 50            | »   | »  | 0,0169 | »      | »   | »   |                               | 24'                   | »                   |  |
| 93                  | 17.7                  | d°                        | d°              | 23,5        | 28          | 50            | »   | »  | »      | 0,0160 | »   | »   |                               | 30'                   | »                   |  |
| 93                  | 17.7                  | d°                        | d°              | 23,5        | 31          | 55            | »   | »  | »      | 0,0137 | »   | »   |                               | 30'                   | »                   |  |
| 99                  | 24.7                  | d°                        | d°              | 24          | 29          | 55,5          | »   | »  | »      | 0,0162 | »   | »   | 30'                           | »                     |                     |  |
| 89                  | 6.7                   | d°                        | d°              | 23,5        | 35          | 56            | »   | »  | 0,0156 | »      | »   | »   | »                             | 31'                   |                     |  |
| 93                  | 17.7                  | d°                        | d°              | 23,5        | 34          | 62,5          | »   | »  | »      | 0,0121 | »   | »   | »                             | 20'                   |                     |  |
| 74                  | 27.6.88               | 4080                      | 36,428          | 23,5        | 23          | 25,5          | 0,0198  | »  | »      | »      | »   | »   | Epure N° 12.                  | 30'                   | »                   |  |
| 74                  | 27.6                  | d°                        | d°              | 24,5        | 25          | 29            | 0,0183  | »  | »      | »      | »   | »   |                               | 30'                   | »                   |  |
| 82                  | 3.7                   | d°                        | d°              | 21,5        | 21,5        | 31            | »   | 0,0194   | »      | »      | »   | »   |                               | 30'                   | »                   |  |
| 75                  | 27.6                  | d°                        | d°              | 24,5        | 27          | 32            | 0,0173  | »  | »      | »      | »   | »   |                               | 30'                   | »                   |  |
| 75                  | 27.6                  | d°                        | d°              | 24,5        | 28          | 35            | 0,0159  | »  | »      | »      | »   | »   |                               | 30'                   | »                   |  |
| 82                  | 3.7                   | d°                        | d°              | 22          | 25          | 35            | »   | 0,0179   | »      | »      | »   | »   |                               | 30'                   | »                   |  |
| 90                  | 10.7                  | d°                        | d°              | 20          | 21          | 36            | »   | »  | 0,0209 | »      | »   | »   |                               | 30'                   | »                   |  |
| 75                  | 27.6                  | d°                        | d°              | 24,5        | 29,5        | 38            | 0,0151  | »  | »      | »      | »   | »   |                               | »                     | 30'                 |  |
| 83                  | 3.7                   | d°                        | d°              | 22,5        | 26          | 38            | »   | 0,0153   | »      | »      | »   | »   |                               | 30'                   | »                   |  |
| 90                  | 10.7                  | d°                        | d°              | 21          | 25          | 40            | »   | »  | 0,0198 | »      | »   | »   |                               | 30'                   | »                   |  |
| 83                  | 3.7                   | d°                        | d°              | 22,5        | 28          | 42            | »   | 0,0134   | »      | »      | »   | »   |                               | 30'                   | »                   |  |
| 91                  | 10.7                  | d°                        | d°              | 22          | 25,5        | 44            | »   | »  | 0,0182 | »      | »   | »   |                               | 30'                   | »                   |  |
| 83                  | 3.7                   | d°                        | d°              | 22,5        | 30          | 47            | »   | 0,0126   | »      | »      | »   | »   |                               | »                     | 30'                 |  |
| 91                  | 10.7                  | d°                        | d°              | 22,5        | 29          | 50            | »   | »  | 0,0160 | »      | »   | »   |                               | 30'                   | »                   |  |
| 91                  | 10.7                  | d°                        | d°              | 22,5        | 33          | 57,5          | »   | »  | 0,0152 | »      | »   | »   | »                             | 15'                   |                     |  |

Des conclusions fermes ne peuvent pas être déduites du tableau III et des épures 9 à 12, le nombre des expériences qui ont servi à l'établir n'étant pas en nombre suffisant.

Ces expériences devront être complétées ultérieurement ; toutefois les résultats constatés permettent de dire que :

1° Pour une même pression et les conditions de refroidissement de la fusée restant les mêmes, la température de régime augmente avec la vitesse, et par suite le coefficient de frottement diminue ;

2° Pour les pressions expérimentées et à égalité de température, le coefficient de frottement croit généralement avec la vitesse.

**3° Influence de la température de l'huile.**

L'huile employée a été l'huile minérale Russe. Les expériences ont été faites à deux températures différentes, 17 et 45 degrés centigrades, maintenues constantes, la première au moyen d'un courant d'eau établi dans le double fond du dessous de boîte, la seconde en chauffant l'huile dans le dessous de boîte au moyen d'un brûleur à gaz. Elle ont eu lieu à deux vitesses différentes, 90<sup>m</sup>,759 et 120<sup>m</sup>,124 par minute soit 1<sup>m</sup>,512 et 2<sup>m</sup>,002 par seconde à la circonférence de la fusée, correspondant à des vitesses de translation à l'heure de 59<sup>km</sup>,900 et 79<sup>km</sup>,281 pour roues de 0<sup>m</sup>,990 et pour une seule pression de 2580<sup>k</sup> soit 23<sup>k</sup>,035 par centimètre carré.

Le tableau IV et les épures n<sup>os</sup> 13 et 14 (Pl. XXIII) en résument les résultats.

TABLEAU IV (Epures N<sup>os</sup> 13 et 14, Pl. XXIII).

| Numéro de l'expérience | Date de l'expérience | PRESSION sur le coussinet |                | VITESSE MOYENNE                |             |  | Température |              | Coefficients de frottement           |        |        | Numéro de l'épure correspondante | Durée de l'expérience |                    |   |
|------------------------|----------------------|---------------------------|----------------|--------------------------------|-------------|--|-------------|--------------|--------------------------------------|--------|--------|----------------------------------|-----------------------|--------------------|---|
|                        |                      | Totale                    | par centimètre | à la circonférence de la fusée |             | de translation en kilomètres à l'heure avec roues de 0 <sup>m</sup> ,990 de diamètre | Ambiante    | du coussinet | pour des température de l'huile de : |        |        |                                  | avec courant d'eau    | sans courant d'eau |   |
|                        |                      |                           |                | par minute                     | par seconde |  |             |              | 17°                                  | 17°,5  | 45°    |                                  |                       |                    |   |
| 217                    | 6.4.89               | 2580                      | 23,035         | 90,759                         | 1,512       | 59,900   | 14°         | 40°,5        | »                                    | 0,0371 | »      | Epure N° 13                      | 30'                   | »                  |   |
| 222                    | 10.4.                | d°                        | d°             | d°                             | d°          | d°   | 17,5        | 40,5         | »                                    | »      | 0,0297 |                                  | »                     | 30'                | » |
| 217                    | 6.4.                 | d°                        | d°             | d°                             | d°          | d°   | 14          | 45,5         | »                                    | 0,0323 | »      |                                  | »                     | 30'                | » |
| 222                    | 10.4.                | d°                        | d°             | d°                             | d°          | d°   | 17,5        | 45,5         | »                                    | »      | 0,0273 |                                  | »                     | 30'                | » |
| 217                    | 6.4.                 | d°                        | d°             | d°                             | d°          | d°   | 14          | 51           | »                                    | 0,0284 | »      |                                  | »                     | 30'                | » |
| 223                    | 10.4.                | d°                        | d°             | d°                             | d°          | d°   | 18,5        | 51           | »                                    | »      | 0,0243 |                                  | »                     | 30'                | » |
| 217                    | 6.4.                 | d°                        | d°             | d°                             | d°          | d°   | 14          | 56,5         | »                                    | 0,0262 | »      |                                  | »                     | 30'                | » |
| 223                    | 10.4.                | d°                        | d°             | d°                             | d°          | d°   | 18,5        | 56,5         | »                                    | »      | 0,0228 |                                  | »                     | 30'                | » |
| 208                    | 27.3.89              | 2580                      | 23,035         | 120,124                        | 2,002       | 79,281   | 18°         | 43°          | 0,0384                               | »      | »      | Epure N° 14                      | 30'                   | »                  |   |
| 208                    | 27.3.                | d°                        | d°             | d°                             | d°          | d°   | 19,5        | 44,5         | 0,0384                               | »      | »      |                                  | »                     | 30'                | » |
| 214                    | 1.4.                 | d°                        | d°             | d°                             | d°          | d°   | 15          | 44,5         | »                                    | »      | 0,0338 |                                  | »                     | 30'                | » |
| 208                    | 27.3.                | d°                        | d°             | d°                             | d°          | d°   | 21          | 48,5         | 0,0342                               | »      | »      |                                  | »                     | 30'                | » |
| 214                    | 1.4.                 | d°                        | d°             | d°                             | d°          | d°   | 15          | 48,5         | »                                    | »      | 0,0310 |                                  | »                     | 30'                | » |
| 209                    | 27.3.                | d°                        | d°             | d°                             | d°          | d°   | 21          | 54           | 0,0310                               | »      | »      |                                  | »                     | 30'                | » |
| 215                    | 1.4.                 | d°                        | d°             | d°                             | d°          | d°   | 16          | 54           | »                                    | »      | 0,0266 |                                  | »                     | 30'                | » |
| 209                    | 27.3.                | d°                        | d°             | d°                             | d°          | d°   | 21          | 65           | 0,0256                               | »      | »      |                                  | »                     | 30'                | » |
| 215                    | 1.4.                 | d°                        | d°             | d°                             | d°          | d°   | 16          | 65           | »                                    | »      | 0,0238 | »                                | 30'                   | »                  |   |

Le tableau IV et les épures 13 et 14 montrent d'une manière bien nette que le frottement diminue lorsque la température de l'huile augmente.

#### 4° Influence de la nature de l'huile.

Les expériences ont porté sur l'huile de colza pure ou mélangée de schiste et sur des huiles minérales ; les unes et les autres ont été prises d'abord à l'état neuf, puis à l'état où elles se trouvent quand on les retire des boîtes lors de leur révision. Enfin ces dernières huiles ont été essayées avec des tampons neufs, puis avec des tampons retirés des boîtes en même temps que les huiles et ayant par suite la même durée de service.

On a opéré seulement pour deux pressions et pour deux vitesses pour chacune des pressions, soit quatre séries d'expériences :

PREMIÈRE SÉRIE. — Pression totale sur le coussinet  $3680^k$ , soit  $32^k,857$  par centimètre carré (cette pression est celle que supportent à charge complète les fusées des essieux des wagons à houille série H) ; vitesse à la circonférence de la fusée  $30^m,960$  par minute, soit  $0^m,516$  par seconde, correspondant à une vitesse de translation de  $20^{km},433$  à l'heure pour roues de  $0^m,990$  de diamètre au roulement.

Les résultats de cette première série d'expériences sont résumés au tableau V et à l'épure n° 15 (Pl. XXIII bis).

DEUXIÈME SÉRIE. — Mêmes pressions que pour la première série ; vitesse à la circonférence de la fusée  $60^m,585$  par minute, soit  $1^m,009$  par seconde, correspondant à une vitesse de translation de  $39^{km},986$  à l'heure ; les résultats de cette 2<sup>e</sup> série d'expériences font l'objet du tableau VI et de l'épure n° 16 (Pl. XXIII bis).

TROISIÈME SÉRIE. — Pression totale sur le coussinet  $2580^k$ , soit  $23^k,035$  par centimètre carré, (cette pression est celle que supportent, à charge complète, les fusées des essieux des voitures de 1<sup>re</sup> classe à trois compartiments, type 1878) ; vitesse à la circonférence de la fusée  $120^m,163$  par minute, soit  $2^m,002$  par seconde ; vitesse de translation correspondante :  $79^{km},307$  à l'heure.

Les résultats de cette troisième série d'expériences font l'objet du tableau VII et de l'épure n° 17 (Pl. XXIII bis).

QUATRIÈME SÉRIE. — Mêmes pressions que pour la série précédente, vitesse à la circonférence de la fusée  $148^m,563$  par minute, soit  $2^m,476$  par seconde ; vitesse de translation correspondante :  $98^{km}051$  à l'heure. Les résultats de cette série d'expériences font l'objet du tableau VIII et de l'épure n° 18 (Pl. XXIII bis).

*Caractères présentés par les huiles.* — Les huiles employées pour ces quatre séries d'expériences ont présenté les caractères repris au tableau ci-après :







TABLEAU VII (E pure N° 17, Pl. XXIII bis)

| N° de l'expérience. | Date de l'expérience. | VITESSE                        |              |   | Pression sur le coussinet. |                       | Température  |               |               | Coefficients de frottement pour les différentes espèces d'huiles et tampons ci-dessous. |                              |                               |                       |                            |        |  |                                   |                     |                     | DURÉE de l'expérience.                           |        |     |     |   |
|---------------------|-----------------------|--------------------------------|--------------|---|----------------------------|-----------------------|--------------|---------------|---------------|---|------------------------------|-------------------------------|-----------------------|----------------------------|--------|--|-----------------------------------|---------------------|---------------------|--|--------|-----|-----|---|
|                     |                       | à la circonférence de la fusée |              |   | Totale.                    | par centimètre carré. | Ambiante.    | de l'huile.   | du coussinet. | Huile de colza.   |                              |                               | Huile minérale russe. |                            |        |  | Huile de Péchelbronn tampon neuf. | avec courant d'eau. | sans courant d'eau. |  |        |     |     |   |
|                     |                       | par minute.                    | par seconde. | de translation en kilomètres à l'heure pour roues de 990 de diamètre. |                            |                       |              |               |               | schistée P. L. M. neuve tampon neuf.  | neuve P. L. M. tampon vieux. | vieille P. L. M. tampon neuf. | neuve — tampon neuf.  | Vieille retirée des boîtes |        | de la voiture A 510 après 5 mois de service. |                                   |                     |                     | de la voiture A 594 après 9 mois 1/2 de service. |        |     |     |   |
|                     |                       |                                |              |   | tampon neuf.               | tampon vieux.         | tampon neuf. | tampon vieux. |               |   |                              |                               |                       |                            |        |  |                                   |                     |                     |  |        |     |     |   |
| 144                 | 25.10.88              | 120,163                        | 2,002        | 79,307  | 2580                       | 23,035                | 15,5         | 15,5          | 26,5          | 0,0177  | »                            | »                             | »                     | »                          | »      | »  | »                                 | »                   | »                   | »  | »      | 31' | »   |   |
| 144                 | 25.10                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | d°           | d°            | d°            | 0,0161  | »                            | »                             | »                     | »                          | »      | »  | »                                 | »                   | »                   | »  | »      | »   | 31' | » |
| 136                 | 2.10                  | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 16           | 20            | 35            | »   | 0,0201                       | »                             | »                     | »                          | »      | »  | »                                 | »                   | »                   | »  | »      | »   | 31' | » |
| 145                 | 25.10                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 18,5         | 23,5          | 35,5          | 0,0144  | »                            | »                             | »                     | »                          | »      | »  | »                                 | »                   | »                   | »  | »      | »   | 31' | » |
| 182                 | 28.11                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 18           | 19            | 36            | »   | »                            | »                             | »                     | »                          | »      | »  | »                                 | »                   | »                   | »  | 0,0226 | »   | 30' | » |
| 104                 | 31.8                  | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 24           | 27            | 39            | »   | »                            | »                             | 0,0216                | »                          | »      | »  | »                                 | »                   | »                   | »  | »      | »   | 30' | » |
| 182                 | 28.11                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 18           | 23            | 39,5          | »   | »                            | »                             | »                     | »                          | »      | »  | »                                 | »                   | »                   | »  | 0,0190 | »   | 30' | » |
| 136                 | 2.10                  | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 17,5         | 23            | 39,5          | »   | 0,0172                       | »                             | »                     | »                          | »      | »  | »                                 | »                   | »                   | »  | »      | »   | 30' | » |
| 180                 | 27.11                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 18           | 20            | 40            | »   | »                            | »                             | »                     | 0,0270                     | »      | »  | »                                 | »                   | »                   | »  | »      | »   | 30' | » |
| 174                 | 23.11                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 19           | 21            | 40,5          | »   | »                            | »                             | »                     | »                          | 0,0270 | »  | »                                 | »                   | »                   | »  | »      | »   | 30' | » |
| 145                 | 25.10                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 18,5         | 25,5          | 41,5          | 0,0109  | »                            | »                             | »                     | »                          | »      | »  | »                                 | »                   | »                   | »  | »      | »   | 31' | » |
| 136                 | 2.10                  | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 17,5         | 25            | 42,5          | »   | 0,0146                       | »                             | »                     | »                          | »      | »  | »                                 | »                   | »                   | »  | »      | »   | 25' | » |
| 138                 | 18.10                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 19           | 21            | 42,5          | »   | »                            | »                             | »                     | »                          | »      | 0,0252                                       | »                                 | »                   | »                   | »  | »      | »   | 30' | » |
| 104                 | 31.8                  | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 24,5         | 29            | 43            | »   | »                            | »                             | 0,0181                | »                          | »      | »  | »                                 | »                   | »                   | »  | »      | »   | 30' | » |
| 180                 | 27.11                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 18           | 23,5          | 43,5          | »   | »                            | »                             | »                     | 0,0227                     | »      | »  | »                                 | »                   | »                   | »  | »      | »   | 30' | » |
| 115                 | 18.9                  | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 22           | 24,5          | 43,5          | »   | »                            | »                             | »                     | »                          | »      | »  | 0,0229                            | »                   | »                   | »  | »      | »   | 30' | » |
| 174                 | 23.11                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 19           | 24,5          | 44            | »   | »                            | »                             | »                     | »                          | 0,0226 | »  | »                                 | »                   | »                   | »  | »      | »   | 30' | » |
| 128                 | 26.9                  | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 23           | 33            | 44,5          | »   | »                            | 0,0227                        | »                     | »                          | »      | »  | »                                 | »                   | »                   | »  | »      | »   | 30' | » |
| 183                 | 28.11                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 18,5         | 24            | 45            | »   | »                            | »                             | »                     | »                          | »      | »  | »                                 | »                   | »                   | »  | 0,0157 | »   | 30' | » |
| 136                 | 2.10                  | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 18,5         | 26,5          | 47            | »   | 0,0120                       | »                             | »                     | »                          | »      | »  | »                                 | »                   | »                   | »  | »      | »   | 25' | » |
| 138                 | 18.10                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 19           | 21            | 47,5          | »   | »                            | »                             | »                     | »                          | »      | 0,0181                                       | »                                 | »                   | »                   | »  | »      | »   | 30' | » |
| 104                 | 31.8                  | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 24,5         | 30            | 48            | »   | »                            | »                             | 0,0153                | »                          | »      | »  | »                                 | »                   | »                   | »  | »      | »   | 30' | » |
| 115                 | 18.9                  | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 22           | 29            | 48            | »   | »                            | »                             | »                     | »                          | »      | »  | 0,0184                            | »                   | »                   | »  | »      | »   | 30' | » |
| 128                 | 26.9                  | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 23           | 33            | 49            | »   | »                            | 0,0203                        | »                     | »                          | »      | »  | »                                 | »                   | »                   | »  | »      | »   | 30' | » |
| 175                 | 23.11                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 19           | 25            | 49            | »   | »                            | »                             | »                     | »                          | 0,0181 | »  | »                                 | »                   | »                   | »  | »      | »   | 30' | » |
| 181                 | 27.11                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 19           | 25            | 49            | »   | »                            | »                             | »                     | 0,0180                     | »      | »  | »                                 | »                   | »                   | »  | »      | »   | 30' | » |
| 145                 | 25.10                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 19           | 30            | 52            | 0,0098  | »                            | »                             | »                     | »                          | »      | »  | »                                 | »                   | »                   | »  | »      | »   | 30' | » |
| 116                 | 18.9                  | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 23           | 30            | 52            | »   | »                            | »                             | »                     | »                          | »      | »  | »                                 | 0,0155              | »                   | »  | »      | »   | 30' | » |
| 139                 | 18.10                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 19,5         | 27            | 52            | »   | »                            | »                             | »                     | »                          | »      | 0,0146                                       | »                                 | »                   | »                   | »  | »      | »   | 25' | » |
| 183                 | 28.11                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 18,5         | 28            | 53            | »   | »                            | »                             | »                     | »                          | »      | »  | »                                 | 0,0125              | »                   | »  | »      | »   | 31' | » |
| 175                 | 23.11                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 20           | 29,5          | 53,5          | »   | »                            | »                             | »                     | »                          | 0,0157 | »  | »                                 | »                   | »                   | »  | »      | »   | 30' | » |
| 104                 | 31.8                  | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 24           | 32            | 54            | »   | »                            | »                             | 0,0133                | »                          | »      | »  | »                                 | »                   | »                   | »  | »      | »   | 30' | » |
| 128                 | 26.9                  | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 23           | 33            | 54            | »   | »                            | 0,0181                        | »                     | »                          | »      | »  | »                                 | »                   | »                   | »  | »      | »   | 30' | » |
| 181                 | 27.11                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 19,5         | 29            | 55            | »   | »                            | »                             | »                     | 0,0153                     | »      | »  | »                                 | »                   | »                   | »  | »      | »   | 30' | » |
| 116                 | 18.9                  | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 23           | 30            | 56            | »   | »                            | »                             | »                     | »                          | »      | 0,0133                                       | »                                 | »                   | »                   | »  | »      | »   | 30' | » |
| 139                 | 18.10                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 19,5         | 30            | 56            | »   | »                            | »                             | »                     | »                          | 0,0126 | »  | »                                 | »                   | »                   | »  | »      | »   | 30' | » |
| 136                 | 2.10                  | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 18,5         | 28            | 56,5          | »   | 0,0109                       | »                             | »                     | »                          | »      | »  | »                                 | »                   | »                   | »  | »      | »   | 25' | » |
| 183                 | 20.11                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 18,5         | 31            | 59            | »   | »                            | »                             | »                     | »                          | »      | »  | 0,0107                            | »                   | »                   | »  | »      | »   | 30' | » |
| 128                 | 26.9                  | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 23           | 33            | 59,5          | »   | »                            | 0,0155                        | »                     | »                          | »      | »  | »                                 | »                   | »                   | »  | »      | »   | 30' | » |
| 139                 | 18.10                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 19,5         | 33            | 61,5          | »   | »                            | »                             | »                     | »                          | »      | 0,0096                                       | »                                 | »                   | »                   | »  | »      | »   | 30' | » |
| 116                 | 18.9                  | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 23           | 36            | 62            | »   | »                            | »                             | »                     | »                          | »      | »  | 0,0125                            | »                   | »                   | »  | »      | »   | 30' | » |
| 128                 | 26.9                  | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 23           | 35,5          | 63            | »   | »                            | 0,0129                        | »                     | »                          | »      | »  | »                                 | »                   | »                   | »  | »      | »   | 30' | » |
| 175                 | 23.11                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 20,5         | 33            | 64            | »   | »                            | »                             | »                     | »                          | 0,0129 | »  | »                                 | »                   | »                   | »  | »      | »   | 30' | » |
| 181                 | 27.11                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 19,5         | 33            | 65,5          | »   | »                            | »                             | »                     | 0,0120                     | »      | »  | »                                 | »                   | »                   | »  | »      | »   | 30' | » |

TABLEAU VIII. (Epure N° 18, Pl. XXIII bis)

| N° de l'expérience. | Date de l'expérience | VITESSE                        |              |   | Pression sur le coussinet. |                       | Température  |               |               | Coefficients de frottement pour les différentes espèces d'huiles et tampons ci-dessous. |                             |                                |                       |                            |        |  |                                    |                     |                     | DURÉE de l'expérience.                                       |   |        |        |     |     |   |
|---------------------|----------------------|--------------------------------|--------------|---|----------------------------|-----------------------|--------------|---------------|---------------|---|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------|----------------------------|--------|--|------------------------------------|---------------------|---------------------|--|---|--------|--------|-----|-----|---|
|                     |                      | à la circonférence de la fusée |              |   | totale.                    | par centimètre carré. | Ambiante.    | de l'huile.   | du coussinet. | Huile de colza  |                             |                                | Huile minérale russe. |                            |        |  | Huile de Pechel-bronn tampon neuf. | avec courant d'eau. | sans courant d'eau. |  |   |        |        |     |     |   |
|                     |                      | par minute.                    | par seconde. | de translation en kilomètres à l'heure pour roues de 0 <sup>m</sup> .990 de diam. |                            |                       |              |               |               | schistée P. L. M. neuve tampon neuf.  | neuve P. L. M. tampon neuf. | Vieille P. L. M. tampon vieux. | Neuve — Tampon neuf.  | Vieille retirée des boîtes |        | de la voiture A 310 après 3 mois de service. |                                    |                     |                     | de la voiture A 39 <sup>4</sup> après 9 mois 1/2 de service. |   |        |        |     |     |   |
|                     |                      |                                |              |   | tampon neuf.               | tampon vieux.         | tampon neuf. | tampon vieux. |               |   |                             |                                |                       |                            |        |  |                                    |                     |                     |  |   |        |        |     |     |   |
| 142                 | 21.10 88             | 148,563                        | 2,476        | 98,051  | 2580                       | 23,035                | 13,5         | 16            | 32            | 0,0183  | »                           | »                              | »                     | »                          | »      | »  | »                                  | »                   | »                   | »  | » | »      | 30'    | »   |     |   |
| 142                 | 24.10                | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 15           | 17            | 37            | 0,0166  | »                           | »                              | »                     | »                          | »      | »  | »                                  | »                   | »                   | »  | » | »      | »      | 30' | »   |   |
| 137                 | 2.10                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 19           | 27            | 40            | »   | 0,0194                      | »                              | »                     | »                          | »      | »  | »                                  | »                   | »                   | »  | » | »      | »      | 25' | »   |   |
| 143                 | 24.10                | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 16,5         | 23            | 41            | 0,0144  | »                           | »                              | »                     | »                          | »      | »  | »                                  | »                   | »                   | »  | » | »      | »      | 30' | »   |   |
| 184                 | 29.11                | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 17,5         | 20,5          | 42,5          | »   | »                           | »                              | »                     | »                          | »      | »  | »                                  | »                   | »                   | »  | » | 0,0227 | »      | 30' | »   |   |
| 105                 | 1 9                  | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 23,5         | 25            | 44,5          | »   | »                           | »                              | 0,0207                | »                          | »      | »  | »                                  | »                   | »                   | »  | » | »      | »      | 33' | »   |   |
| 178                 | 26.11                | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 17           | 22,5          | 45            | »   | »                           | »                              | »                     | 0,0268                     | »      | »  | »                                  | »                   | »                   | »  | » | »      | »      | 31' | »   |   |
| 137                 | 2.10                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 19           | 26,5          | 45,5          | »   | 0,0170                      | »                              | »                     | »                          | »      | »  | »                                  | »                   | »                   | »  | » | »      | »      | 25' | »   |   |
| 143                 | 24.10                | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 17           | 26            | 46            | 0,0127  | »                           | »                              | »                     | »                          | »      | »  | »                                  | »                   | »                   | »  | » | »      | »      | 30' | »   |   |
| 184                 | 29.11                | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 17,5         | 24,5          | 47            | »   | »                           | »                              | »                     | »                          | »      | »  | »                                  | »                   | »                   | »  | » | »      | 0,0179 | 30' | »   |   |
| 176                 | 24.11                | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 20           | 23            | 47,5          | »   | »                           | »                              | »                     | »                          | 0,0251 | »  | »                                  | »                   | »                   | »  | » | »      | »      | 30' | »   |   |
| 140                 | 19.10                | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 20           | 20            | 48            | »   | »                           | »                              | »                     | »                          | »      | 0,0248                                       | »                                  | »                   | »                   | »  | » | »      | »      | 30' | »   |   |
| 105                 | 1 9                  | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 23,5         | 26            | 48,5          | »   | »                           | »                              | 0,0181                | »                          | »      | »  | »                                  | »                   | »                   | »  | » | »      | »      | 30' | »   |   |
| 178                 | 26.11                | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 18           | 25,5          | 48,5          | »   | »                           | »                              | »                     | 0,0229                     | »      | »  | »                                  | »                   | »                   | »  | » | »      | »      | 30' | »   |   |
| 137                 | 2.10                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 19           | 28            | 49            | »   | 0,0142                      | »                              | »                     | »                          | »      | »  | »                                  | »                   | »                   | »  | » | »      | »      | 25' | »   |   |
| 185                 | 29.11                | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 18,5         | 22,5          | 50,5          | »   | »                           | »                              | »                     | »                          | »      | »  | »                                  | »                   | »                   | »  | » | 0,0155 | »      | 30' | »   |   |
| 176                 | 24.11                | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 20,5         | 28            | 51            | »   | »                           | »                              | »                     | »                          | 0,0203 | »  | »                                  | »                   | »                   | »  | » | »      | »      | 30' | »   |   |
| 114                 | 17.9                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 22           | 28            | 51            | »   | »                           | »                              | »                     | »                          | »      | »  | 0,0253                             | »                   | »                   | »  | » | »      | »      | 30' | »   |   |
| 106                 | 1 9                  | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 23,5         | 29            | 53            | »   | »                           | »                              | 0,0159                | »                          | »      | »  | »                                  | »                   | »                   | »  | » | »      | »      | 30' | »   |   |
| 137                 | 2.10                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 19           | 29            | 53            | »   | 0,0129                      | »                              | »                     | »                          | »      | »  | »                                  | »                   | »                   | »  | » | »      | »      | 25' | »   |   |
| 127                 | 26.9                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 22           | 25            | 53            | »   | »                           | 0,0240                         | »                     | »                          | »      | »  | »                                  | »                   | »                   | »  | » | »      | »      | 30' | »   |   |
| 179                 | 26.11                | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 19           | 27            | 53            | »   | »                           | »                              | »                     | 0,0198                     | »      | »  | »                                  | »                   | »                   | »  | » | »      | »      | 30' | »   |   |
| 141                 | 19.10                | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 18           | 25,5          | 53            | »   | »                           | »                              | »                     | »                          | »      | 0,0183                                       | »                                  | »                   | »                   | »  | » | »      | »      | 30' | »   |   |
| 114                 | 17.9                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 22           | 31,5          | 54            | »   | »                           | »                              | »                     | »                          | »      | 0,0207                                       | »                                  | »                   | »                   | »  | » | »      | »      | 25' | »   |   |
| 185                 | 29.11                | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 19           | 28            | 55            | »   | »                           | »                              | »                     | »                          | »      | »  | »                                  | »                   | »                   | »  | » | 0,0134 | »      | 30' | »   |   |
| 143                 | 24 10                | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 17           | 28            | 55            | 0,0098  | »                           | »                              | »                     | »                          | »      | »  | »                                  | »                   | »                   | »  | » | »      | »      | »   | 30' | » |
| 177                 | 24.11                | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 20           | 27            | 55,5          | »   | »                           | »                              | »                     | »                          | 0,0170 | »  | »                                  | »                   | »                   | »  | » | »      | »      | »   | 30' | » |
| 127                 | 26.9                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 22           | 28            | 56,5          | »   | »                           | 0,0214                         | »                     | »                          | »      | »  | »                                  | »                   | »                   | »  | » | »      | »      | »   | 30' | » |
| 137                 | 2.10                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 19           | 29            | 57            | »   | 0,0120                      | »                              | »                     | »                          | »      | »  | »                                  | »                   | »                   | »  | » | »      | »      | »   | 25' | » |
| 141                 | 19.10                | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 18           | 29            | 57,5          | »   | »                           | »                              | »                     | »                          | »      | 0,0163                                       | »                                  | »                   | »                   | »  | » | »      | »      | »   | 30' | » |
| 179                 | 26.11                | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 20           | 30            | 58            | »   | »                           | »                              | »                     | 0,0159                     | »      | »  | »                                  | »                   | »                   | »  | » | »      | »      | »   | 30' | » |
| 114                 | 17.9                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 22           | 31,5          | 58            | »   | »                           | »                              | »                     | »                          | »      | »  | 0,0159                             | »                   | »                   | »  | » | »      | »      | 25' | »   |   |
| 106                 | 1 9                  | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 23,5         | 33            | 58,5          | »   | »                           | »                              | 0,0137                | »                          | »      | »  | »                                  | »                   | »                   | »  | » | »      | »      | »   | 30' | » |
| 127                 | 26.9                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 22,5         | 31            | 61            | »   | »                           | 0,0185                         | »                     | »                          | »      | »  | »                                  | »                   | »                   | »  | » | »      | »      | »   | 30' | » |
| 177                 | 24.11                | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 20           | 31            | 61            | »   | »                           | »                              | »                     | »                          | 0,0137 | »  | »                                  | »                   | »                   | »  | » | »      | »      | »   | 30' | » |
| 114                 | 17.9                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 22,5         | 34            | 62,5          | »   | »                           | »                              | »                     | »                          | »      | »  | 0,0129                             | »                   | »                   | »  | » | »      | »      | 25' | »   |   |
| 141                 | 19.10                | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 18           | 32,5          | 62,5          | »   | »                           | »                              | »                     | »                          | »      | 0,0127                                       | »                                  | »                   | »                   | »  | » | »      | »      | »   | 30' | » |
| 179                 | 26.11                | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 20           | 33            | 63,5          | »   | »                           | »                              | »                     | 0,0133                     | »      | »  | »                                  | »                   | »                   | »  | » | »      | »      | »   | 30' | » |
| 127                 | 26.9                 | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 22,5         | 34            | 64,5          | »   | »                           | 0,0174                         | »                     | »                          | »      | »  | »                                  | »                   | »                   | »  | » | »      | »      | »   | 30' | » |
| 185                 | 29.11                | d°                             | d°           | d°  | d°                         | d°                    | 19           | 33            | 66            | »   | »                           | »                              | »                     | »                          | »      | »  | »                                  | »                   | »                   | »  | » | 0,0120 | »      | 30' | »   |   |

Les résultats contenus dans les quatre tableaux qui précèdent peuvent être étudiés à trois points de vue différents : 1<sup>o</sup> Comparaison des huiles neuves entre elles ; 2<sup>o</sup> Comparaison des huiles vieilles entre elles et avec les huiles neuves de même nature ; 3<sup>o</sup> Comparaison des huiles vieilles employées avec des tampons graisseurs neufs et avec des tampons vieux.

### 1<sup>o</sup> Comparaison des huiles neuves entre elles.

A l'examen des tableaux ci-dessus et des épures qui en sont la traduction graphique, on voit d'abord que :

*a.* — La diminution du frottement avec l'augmentation de la température est moins forte pour l'huile de colza pure ou schistée à 10 % que pour les huiles minérales.

En effet, dans la première série d'expériences nous constatons, pour l'huile de colza ordinaire, une différence de 12<sup>o</sup>,5 entre les deux températures de régime extrêmes et les deux coefficients de frottement 0,0118 et 0,0093 ne diffèrent que de 0,0025, tandis que pour l'huile minérale Russe nous avons une différence de 0,0142 — 0,0101 = 0,0041, soit environ double, pour un écart de température de 13<sup>o</sup>, sensiblement égal à celui donné par la première huile.

L'huile de Pêchebron donne une différence encore plus accentuée.

La même conclusion se dégage de l'examen des résultats fournis par les trois autres séries d'expériences ;

*b.* — Pour la même température, le coefficient de frottement est plus élevé pour l'huile de colza ordinaire que pour l'huile de colza schistée à 10 % et celui donné par les huiles minérales est plus élevé que celui donné par l'huile de colza. Remarquons d'ailleurs que la même température ne correspond pas, pour les différentes huiles, aux mêmes conditions de refroidissement ;

*c.* — La différence entre les coefficients de frottement donnés par l'huile de colza et par les huiles minérales décroît très rapidement avec l'élévation de la température. C'est ainsi que les coefficients cités plus haut présentent, pour les températures de régime les plus basses (huile de colza et huile minérale Russe, tableau V), une différence de 0,0142 — 0,0118 = 0,0024 en faveur de l'huile de colza, tandis qu'aux températures de régime les plus élevées, cette différence n'est plus que de 0,0101 — 0,0093 = 0,0008, c'est-à-dire trois fois moindre.

La même conclusion s'applique aux autres huiles avec une décroissance

encore plus rapide et l'on peut dire que, d'une manière générale, avec l'élévation de la température le coefficient de frottement tend, pour toutes les huiles neuves expérimentées, vers une valeur limite voisine de 0,0100.

### **2° Comparaison des huiles vieilles entre elles et avec les huiles neuves de même nature.**

Les huiles minérales Russes vieilles employées pour les deux premières séries d'expériences, c'est-à-dire pour la pression la plus forte et les vitesses les plus faibles proviennent de boîtes de wagons à marchandises et il n'y a pas de doute sur la durée de leur service ; il n'en est pas de même de l'huile de colza qui a été prélevée sur des boîtes de wagons du chemin de fer de P.-L.-M. et dont il a été impossible de connaître le temps de service. On voit que :

*d.* — Les conclusions précédentes *a*, *b*, *c*, relatives aux huiles neuves s'appliquent également aux huiles vieilles, en ce qui concerne chaque huile prise isolément ;

*e.* — Il en est de même pour la comparaison des huiles minérales avec les huiles végétales dans les deux premières séries d'expériences, c'est-à-dire à forte charge et à faible vitesse. Mais les résultats changent complètement lorsque l'on passe aux grandes vitesses. Dans les expériences de la 3<sup>e</sup> et de la 4<sup>e</sup> série, l'huile de colza vieille a donné lieu à des coefficients plus élevés que les huiles minérales ;

*f.* — Les températures de régime, qui, pour l'huile minérale vieille, diffèrent peu de celles données pour l'huile neuve (quelques-unes sont même plus basses (tableau V), présentent au contraire des différences considérables pour les huiles de colza neuve et vieille surtout aux grandes vitesses. Quant à la valeur des coefficients de frottement correspondants à ces températures, elle est plus forte que celle qui correspond à la même température pour les huiles neuves ;

*g.* — Comme pour les huiles neuves, le coefficient de frottement tend avec l'élévation de la température vers une limite, la même pour toutes les huiles, mais plus forte qu'avec les huiles neuves et voisine de 0,015

### **3° Influence de l'ancienneté du tampon graisseur.**

Les résultats donnés au point de vue du frottement par les huiles après un certain temps de service dépendent à la fois des modifications qui se sont produites dans les propriétés des huiles et de celles que le service a apportées aux conditions de fonctionnement du tampon, notamment au point de vue de la

capillarité ; aussi convenait-il d'expérimenter les huiles vieilles non-seulement avec des tampons retirés des boîtes en même temps qu'elles, mais aussi avec des tampons neufs. Les résultats donnés par les huiles vieilles avec tampons vieux sont tracés sur les épures en traits pleins et ceux donnés par les mêmes huiles avec tampons vieux sont représentés en traits ponctués ; nous n'avons reproduit que les résultats donnés par l'huile Russe, les résultats obtenus avec l'huile vieille de colza et tampon neuf ayant donné des anomalies qu'il n'a pas été possible d'expliquer en raison de l'incertitude sur la durée de service de l'huile employée.

L'examen des épures montre que pour les différentes vitesses et pour les pressions expérimentées, les résultats restent, à très peu de chose près, les mêmes pour les huiles minérales de même âge, que le tampon soit neuf ou vieux.

Nous croyons donc pouvoir dire que dans les limites de nos expériences, comme pressions et comme vitesses et avec l'huile minérale Russe ayant de neuf mois et demi à quinze mois de service, le tampon graisseur employé par la Compagnie de l'Est ne perd, par l'usage, rien de ses qualités lubrifiantes.

---

## LOCOMOTIVE CRAMPTON N° 604

**Transformée avec chaudière à deux corps.**

(Planche N° XXIV).

La transformation de la locomotive Crampton, n° 604, en cours d'exécution dans les ateliers de la Compagnie, à Epernay, et dont le tracé figure, classe 61, parmi les dessins placés en bande murale sur la galerie du Palais des Machines, a pour but d'expérimenter une chaudière d'un nouveau type, qui semble particulièrement appropriée aux locomotives à grande vitesse (1).

La chaudière des locomotives à grande vitesse comprise entre deux grandes roues, qui s'élèvent jusqu'à l'axe de son corps cylindrique, est forcément de petit diamètre. L'écartement intérieur des bandages, 1<sup>m</sup>,360, correspondant à la voie normale de 1<sup>m</sup>,450 entre les bords intérieurs des champignons des rails, ne permet pas, en effet, de dépasser, pour le diamètre extérieur des grandes viroles, 1<sup>m</sup>,295 et, jusqu'à présent, c'est en allongeant le corps cylindrique que l'on a cherché à augmenter la puissance des chaudières de cette catégorie de locomotives.

C'est en hauteur, au contraire, que la nouvelle chaudière a été développée pour réaliser cette augmentation.

Il en résulte, pour une dimension égale de grille, une grande hauteur de la boîte à feu favorable à une bonne combustion, une augmentation de la surface de chauffe directe, et enfin, à diamètre égal du corps cylindrique et pour une même longueur des tubes, un développement considérable de la section tubulaire et de la surface de chauffe.

La nouvelle chaudière est formée, ainsi que le montrent les dessins de la planche n° XXIV, de deux corps cylindriques superposés, réunis entre eux sur leur longueur par trois communications de grand diamètre (0<sup>m</sup>,440), et assemblés tous les deux par leur extrémité d'arrière sur la face avant de l'enveloppe extérieure du foyer, qui est prolongée en conséquence à sa partie supérieure.

Le corps cylindrique inférieur est rempli complètement de tubes; pour cela, le ciel du foyer a été placé au niveau de sa génératrice supérieure.

---

(1) Ce nouveau type de chaudière a été proposé pour la première fois, en 1884, par M. Flaman, Ingénieur des Études du Matériel de la Compagnie.

Quant au corps cylindrique supérieur, il peut être rempli d'eau jusqu'à son axe et le reste de sa capacité constitue en partie le réservoir de vapeur.

Le ciel du foyer est armé au moyen de fermes transversales, formées de deux lames de tôle d'acier dont les extrémités reposent sur la tranche supérieure des parois latérales du foyer. Ces fermes, en bout desquelles sont vissées des entretoises, et deux rangées de tirants horizontaux placés au-dessus servent à entretoiser entre elles les parties planes des deux faces latérales de l'enveloppe qui s'élèvent de 0<sup>m</sup>,346 au-dessus du ciel du foyer.

La partie supérieure de l'enveloppe du foyer est cylindrique, de 1<sup>m</sup>,178 de diamètre intérieur. Les faces planes d'avant et d'arrière sont réunies entre elles au moyen de quatre tirants; elles sont, en outre, renforcées par des armatures en forme de T, attachées par leurs extrémités sur les parois latérales de l'enveloppe du foyer.

Quatre bielles de suspension réunissent le ciel du foyer au berceau cylindrique de son enveloppe sur lequel un dôme est fixé, C'est sur ce dôme que sont placées les soupapes de sûreté, et la prise de vapeur se fait à sa partie supérieure au moyen d'un régulateur à tiroir vertical.

Le tableau ci-après donne la comparaison des dimensions principales de la locomotive primitive et de la locomotive transformée.

| DÉSIGNATIONS.   | DIMENSIONS<br>DE LA LOCOMOTIVE     |                                    |
|---|------------------------------------|------------------------------------|
|   | primitive.                         | transformée.                       |
| <b>Grille.</b> — Surface .....  | 1 <sup>m</sup> 2.22                | 1 <sup>m</sup> 2.72                |
| <b>Foyer.</b> — Hauteur du ciel au-dessous du cadre .....                 | 1 <sup>m</sup> .405                | 1 <sup>m</sup> .780                |
| Largeur intérieure... { en haut.....                                      | 1 <sup>m</sup> .080                | 0 <sup>m</sup> .975                |
| { en bas.....   | 1 <sup>m</sup> .018                | 1 <sup>m</sup> .018                |
| Longueur intérieure.. { en haut.....                                      | 1 <sup>m</sup> .171                | 1 <sup>m</sup> .590                |
| { en bas.....   | 1 <sup>m</sup> .203                | 1 <sup>m</sup> .690                |
| <b> Tubes.</b> — Diamètre extérieur.....                                  | 48 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> .75 | 40 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> .00 |
| Épaisseur.....  | 2,375                              | 2,33                               |
| Nombre.....   | 168                                | 304                                |
| Longueur entre les plaques tubulaires.....                                | 3 <sup>m</sup> .458                | 3 <sup>m</sup> .100                |
| Section tubulaire intérieure .....  | 0 <sup>m</sup> 2.2554              | 0 <sup>m</sup> 2.2983              |
| <b> Surface de chauffe.</b> — Du foyer (comptée du dessus de la grille).. | 6 <sup>m</sup> 2.49                | 9 <sup>m</sup> 2.72                |
| Des tubes (sur le diamètre moyen).....                                    | 84 <sup>m</sup> 2.64               | 111 <sup>m</sup> 2.44              |
| Totale.....   | 91 <sup>m</sup> 2.13               | 121 <sup>m</sup> 2.16              |
| <b> Chaudière.</b> — Boîte à feu extérieure. { Longueur.....              | 1 <sup>m</sup> .400                | 1 <sup>m</sup> .890                |
| { Largeur.....  | 1 <sup>m</sup> .215                | 1 <sup>m</sup> .218                |
| Diamètre moyen du corps cylindrique (extérieur des petites viroles).....  | 1 <sup>m</sup> .266                | 1 <sup>m</sup> .168                |
| Longueur du corps cylindrique, y compris la boîte à fumée.                | 4 <sup>m</sup> .135                | 3 <sup>m</sup> .715                |
| Hauteur de l'axe de la chaudière au-dessus du rail.....                   | 1 <sup>m</sup> .605                | 1 <sup>m</sup> .760                |

| DÉSIGNATIONS.   | DIMENSIONS<br>DE LA LOCOMOTIVE    |                                   |
|---|-----------------------------------|-----------------------------------|
|   | primitive.                        | transformée.                      |
| <b>Chaudière (suite).</b> — Épaisseur des tôles du corps cylindrique.....   | 14 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> .5 | 13 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> .5 |
| Capacité intérieure totale.....   | 4 <sup>m</sup> 3.178              | 6 <sup>m</sup> 3.056              |
| Volume d'eau jusqu'à 0 <sup>m</sup> .200 au-dessus du ciel du foyer pour la chaudière primitive et 0 <sup>m</sup> .500, c'est-à-dire jusqu'à l'axe du petit corps cylindrique [supérieur, pour la nouvelle chaudière..... | 3.031                             | 4.488                             |
| Volume d'eau utilisable jusqu'à ce que le niveau soit descendu à 0 <sup>m</sup> .06 au-dessus du ciel du foyer pour la chaudière primitive et 0 <sup>m</sup> .10 pour la nouvelle chaudière.....                          | 0.565                             | 1.388                             |
| Volume de vapeur correspondant au niveau supérieur de l'eau ci-dessus indiqué.....  | 1.147                             | 1.588                             |
| Timbre.....   | 9kgs.                             | 11kgs.                            |
| <b>Roues.</b> — Diamètre des roues motrices.....  | 2 <sup>m</sup> .410               | 2 <sup>m</sup> .410               |
| <b>Cylindres.</b> — Diamètre des cylindres.....   | 0 <sup>m</sup> .400               | 0 <sup>m</sup> .400               |
| Course des pistons.....   | 0 <sup>m</sup> .600               | 0 <sup>m</sup> .600               |
| <b>Poids.</b> — A vide.....   | 31611kgs.                         | 36104kgs.                         |
| En charge. { Roues d'avant.....   | 12245kgs.                         | 14260kgs.                         |
| { Roues du milieu.....  | 8435kgs.                          | 10660kgs.                         |
| { Roues d'arrière.....  | 13742kgs.                         | 15610kgs.                         |
| { Total.....  | 34422kgs.                         | 40530kgs.                         |
| Adhérent.....   | 13742kgs.                         | 15610kgs.                         |
| Effort de traction moyen ( $\frac{0,65 \times P d^2}{D}$ ).....   | 2661kps                           | 3252kgs.                          |
| Rapport du poids adhérent à l'effort de traction moyen.....   | 5.17                              | 4.80                              |

Nous nous contenterons de faire ressortir, par quelques chiffres, les avantages que la nouvelle chaudière présente par rapport à l'ancienne, dans le cas particulier dont il s'agit :

1° La surface de grille est augmentée de 0<sup>m</sup>2,50 c'est-à-dire de  $\frac{0^m 2,50}{1,22} = 40,9$  pour cent. Cette augmentation de la surface de grille, proportionnellement plus considérable que celle de la surface de chauffe, doit permettre de substituer en partie de la houille en poussier à la briquette aujourd'hui seule employée lorsque les locomotives Crampton doivent développer toute leur puissance.

2° La surface de chauffe est augmentée, d'une part, en ce qui concerne la surface de chauffe du foyer, de 3<sup>m</sup>2,23, soit  $\frac{3,23}{6,49} = 50$  pour cent, d'autre part, en ce qui concerne la surface tubulaire (calculée sur le diamètre moyen), de 26<sup>m</sup>.80, soit  $\frac{26,80}{84,64} = 34,6$  pour cent, soit pour la surface de chauffe totale  $\frac{30,03}{91,13} = 32,9$  pour cent.

Il convient de remarquer que dans la nouvelle chaudière, les tubes sont plus courts que dans l'ancienne, et par suite que, toutes choses égales d'ailleurs, leur surface est plus efficace pour l'absorption de la chaleur contenue dans les gaz de la combustion.

3° La section tubulaire est augmentée de  $0^{\text{m}^2},0429$ , soit de  $\frac{4.29}{25.54} = 16,8$  pour cent.

4° La capacité totale intérieure de la chaudière est augmentée de  $1^{\text{m}^3},878$  soit de  $\frac{1.878}{4.178} = 45$  pour cent. Le volume d'eau, à son maximum de hauteur au-dessus du ciel du foyer, subit un accroissement de  $1^{\text{m}^3},357$ , soit de  $\frac{1.357}{3.131} = 43,3$  pour cent.

En même temps, le volume de vapeur est supérieur de  $\frac{0^{\text{m}^3},421}{1.147} = 36$  pour cent.

Enfin, le volume d'eau utilisable sans alimenter, c'est-à-dire jusqu'à ce que le niveau de l'eau se soit abaissé à sa limite inférieure, est augmenté de  $0^{\text{m}^3},723$  soit  $\frac{0.723}{0.565} = 128$  pour cent.

Si les locomotives Crampton manquent d'adhérence au moment du démarrage et pour la mise en vitesse rapide des trains, c'est la production de vapeur qui leur fait défaut lorsqu'il s'agit de maintenir, d'une façon soutenue, les vitesses, aujourd'hui exigées, des trains express composés de 15 ou 16 voitures.

L'application, à titre d'essai, à une locomotive Crampton, de la chaudière dont il s'agit est donc parfaitement justifiée.

Faisons remarquer, d'ailleurs, que si par raison d'économie on a conservé les cylindres anciens, que l'on peut considérer comme un peu petits pour un emploi économique de la vapeur, le timbre de la chaudière a été élevé de 9 à 11 kgs. et l'effort tangentiel moyen (calculé par la formule  $\frac{0.65 P d^2 l}{D}$ ) se trouve, par suite, porté de 2661 kgs à 3252 kgs, soit en augmentation de 591 kgs ou  $\frac{591}{2661} = 22$  pour cent.

L'adhérence elle-même, par suite du poids plus fort de la chaudière, se trouve augmentée; en effet la charge sur rails de la paire de roues motrices devient 15,610 kgs au lieu de 13,742 kgs soit en plus, 1868 kgs ou  $\frac{1868}{13742} = 13,6$  pour cent.

Le rapport de l'effort tangentiel moyen au poids adhérent est de  $\frac{1}{4,8}$ , peu différent de ce qu'il était ( $\frac{1}{5,17}$ ) dans la locomotive primitive; il reste donc élevé, mais est admissible en employant la sablière à vapeur.

## VOITURE A DEUX ÉTAGES.

(Planche XXV).

Créé par M. Vidard, le type de voitures à deux étages, à châssis surbaissé, n'a été rendu pratique que par les études de la Compagnie de l'Est qui, après avoir acheté une première voiture de M. Vidard, en 1864, et avoir constaté les inconvénients que présentait sa construction, fut conduite à la démolir après quelques mois de service.

Ne gardant que le principe, la Compagnie de l'Est établit une première série de voitures d'une construction tout à fait différente, dont l'une figura à l'Exposition de 1867. Le châssis, d'abord construit en bois et en fer, fut bientôt, à son tour, remplacé par un châssis complètement en fer.

Ces voitures, dont le service s'est prolongé jusqu'à l'année 1882, étaient extrêmement légères, leur poids à vide n'étant que de 7,650<sup>k</sup> environ pour 80 voyageurs, c'est-à-dire peu supérieur au poids des voitures de 3<sup>e</sup> classe à 5 compartiments et à 50 places de la même époque. Aussi, lorsque le poids et la vitesse des trains augmentèrent, lorsqu'on fût amené à munir tout le matériel de freins à air comprimé, elles se trouvèrent trop faibles; elles se disloquèrent promptement, et l'on fût conduit à étudier des voitures d'une construction plus robuste.

Ce sont les plans d'ensemble des voitures établies en 1882, qui figurent, classe 61, en bande murale, à la galerie du Palais des Machines.

Ces voitures, dont le diagramme et la légende (Pl. XXV) indiquent les dispositions et les dimensions principales, sont formées de deux caisses superposées, complètement indépendantes l'une de l'autre, la caisse supérieure ne faisant que reposer sur la toiture de la caisse inférieure sur laquelle elle est fixée.

Le châssis surbaissé est terminé à son extrémité par des cols de cygne très robustes; il est complètement en fer; il est muni d'un double appareil de traction, l'un placé à la partie supérieure et destiné à permettre l'attelage avec

les véhicules du type ordinaire, le second, placé à la partie inférieure et formant barre de traction continue pour l'attelage des voitures à deux étages entre elles.

Dans cette voiture, non seulement le châssis et la membrure de la caisse ont été renforcés, mais on a donné plus de hauteur aux compartiments; on a modifié la forme de la toiture de la caisse supérieure, de façon à en augmenter le cube, à y faciliter la circulation et aussi à donner aux baies des faces latérales une hauteur plus grande, permettant à la vue de s'étendre au loin sans qu'il soit nécessaire de se baisser.

Ces voitures ont été munies du frein à air comprimé et aussi de l'éclairage par le gaz, tant pour la caisse inférieure que pour la caisse supérieure. Les lanternes de la caisse inférieure, au nombre de deux par compartiment, sont placées en diagonale, latéralement dans les châssis de glaces des baies de custode. La caisse supérieure est éclairée par quatre lanternes placées dans les panneaux des bouts.

La Compagnie possède aujourd'hui 235 de ces voitures, qui, en raison des avantages qu'elles présentent à divers points de vue et notamment à ceux de la facilité d'accès de la caisse supérieure et de leur bonne utilisation par le mauvais temps ou pendant l'hiver, sont appelées à être substituées progressivement à la totalité des voitures à impériale ouverte que la Compagnie de l'Est possède encore sur sa ligne de Paris à Vincennes. Comme sur cette ligne, il n'existe que deux classes de places, première et seconde, les voitures à deux étages spécialisées sur cette ligne reçoivent, dans la caisse supérieure, qui d'ordinaire est considérée comme 3<sup>e</sup> classe, une garniture rembourrée pour les sièges et pour les dossiers.

---

## WAGON ÉCURIE SÉRIE G

**Permettant le chargement par bout ou par côtés.**

(Planche XXVI).

---

Les wagons-écuries des chemins de fer français, sont disposés, soit de façon que le chargement des chevaux s'effectue par le bout du wagon, et alors les stalles sont orientées suivant l'axe longitudinal du véhicule, soit de façon que ce chargement s'opère par côté et, dans ce cas, les stalles sont placées transversalement à sa longueur.

Les wagons à chargement par bout ne peuvent être utilisés que dans les gares munies de quais spéciaux, les wagons à chargement par côtés, au contraire, peuvent se charger et se décharger dans toutes les gares qui possèdent un quai à marchandises; mais ce dernier type d'écuries présente, d'autre part, des inconvénients sérieux: en effet, en raison de la largeur réduite des wagons (2<sup>m</sup>,500 au maximum) les stalles transversales ne conviennent pas pour le transport des chevaux de luxe qui sont, en général, de grande taille; en outre, à chaque arrêt, les chevaux placés transversalement sont projetés contre les parois, ce qui est une cause de fatigue et même d'accidents qu'évite la disposition des écuries en long. Dans celles-ci, en effet, les chevaux sont maintenus à l'avant par une sangle-garde-poitrail et à l'arrière par une sangle formant reculement. Enfin, par suite du manque de largeur, il est difficile, dans les wagons avec stalles en travers, d'établir des mangeoires et des rateliers, et, point plus important encore, il est impossible de ménager devant la tête des chevaux, un compartiment pour le palefrenier, dont la présence est souvent indispensable pour calmer les chevaux et éviter les accidents.

Pour ces raisons, la Compagnie de l'Est a toujours préféré les wagons-écuries avec stalles placées en long; mais, frappée de la sujétion à laquelle ils sont soumis par l'obligation d'opérer le chargement uniquement par bout, elle a étudié le nouveau wagon-écurie, dont les plans figurent à l'Expo-

silion, classe 61, à la galerie du Palais des Machines, et dans lequel le chargement peut, à volonté, se faire, soit par les côtés, soit par bout.

Le diagramme (Pl. XXVI) permet de se rendre compte de la manière dont le problème a été résolu, sans rien modifier aux organes destinés au chargement par bout.

Dans chacune des deux parois latérales est ménagée une porte à deux battants, maintenue fermée normalement par une crémone. Contre cette porte, se relève un pont de chargement articulé au brancard de caisse.

Le chargement d'un cheval dans le compartiment placé du côté du quai, ne nécessite aucune autre disposition spéciale; il n'en est pas de même pour les deux autres compartiments, dont les cloisons de séparation doivent être mobiles sur une longueur de 1<sup>m</sup>,985, de façon à pouvoir s'effacer et à permettre d'y amener les deux chevaux qui doivent les occuper.

Ces cloisons sont mobiles autour de charnières placées à leur extrémité antérieure; elles sont supportées en deux points de leur longueur par des galets qui permettent de les déplacer facilement en les faisant rouler. — Après le chargement, ces cloisons sont remises en place et maintenues par des broches emmanchées dans des pitons.

Cette disposition de cloisons mobiles est, d'ailleurs, adoptée depuis une dizaine d'années déjà par la Compagnie de l'Est, pour permettre de relever les chevaux tombés en cours de route, sans que l'on soit obligé de démolir les cloisons, ce qui avait dû être fait dans plusieurs circonstances.

Nous n'entrerons pas dans le détail de la construction de ce wagon; nous ferons observer seulement que son châssis est complètement en fer et construit d'après le type admis aujourd'hui par la Compagnie de l'Est d'une manière générale et qui a été décrit, avec détails, dans la notice relative à la voiture de 1<sup>re</sup> classe à couloir, à laquelle on voudra bien se reporter.

Les organes du roulement et de l'attelage, les ressorts de choc et de traction sont conformes aux types adoptés pour le matériel à grande vitesse.

Enfin, ces wagons-écuries sont munis du frein Westinghouse et des appareils d'intercommunication électrique.

## COMPARAISON DU MATÉRIEL ANCIEN ET DU MATÉRIEL ACTUEL

1847-1889

La Compagnie a fait figurer sous cette désignation, classe 61, en bande murale sur la galerie du Palais des Machines, une série de dessins et de photographies représentant les locomotives à voyageurs ainsi que les voitures des trois classes, employées sur ses lignes lors de leur ouverture et celles des types adoptés pour les dernières constructions.

Les progrès accomplis dans le matériel après une quarantaine d'années d'exploitation sont le résultat d'améliorations successives dont les plus importantes ont été réalisées, pour ainsi dire, par étapes et aux époques où s'est imposée la nécessité de grandes augmentations de matériel. C'est ainsi que, partant du matériel d'origine désigné sous l'appellation de type 1847, on passe successivement par les types 1855, 1865, 1878, pour arriver au nouveau matériel.

Nous donnons, dans les tableaux-ci-après, les dimensions principales comparées des types successifs des locomotives à voyageurs et des voitures et nous traduisons en graphiques les cubes offerts successivement à chaque voyageur dans les voitures des différentes classes, ainsi que les poids morts successifs, également par voyageur.

### I. — LOCOMOTIVES.

| DÉSIGNATIONS.   | LOCOMOTIVES             |                                     |                                       |
|---|-------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
|   | à roues libres<br>1847. | à roues libres<br>Crampton<br>1852. | à quatre roues<br>accouplées<br>1886. |
| Surface de grille .....   | 0 <sup>m</sup> 2.84     | 1 <sup>m</sup> 2.30                 | 2 <sup>m</sup> 2.40                   |
| Surface de chauffe.. {  | du foyer .....          | 4.97                                | 6.61                                  |
|   | des tubes .....         | 60.26                               | 90.74                                 |
|   | totale .....            | 65.23                               | 97.35                                 |
| Capacité intérieure de la chaudière .....                                   | 2 <sup>m</sup> 3.730    | 3 <sup>m</sup> 3.877                | 5 <sup>m</sup> 3.523                  |
| Timbre de la chaudière .....  | 8 atm.                  | 8 atm.                              | 10kgs.                                |
| Diamètre des cylindres .....  | 0 <sup>m</sup> .380     | 0 <sup>m</sup> .440                 | 0 <sup>m</sup> .440                   |
| Course des pistons .....  | 0.560                   | 0.530                               | 0.610                                 |
| Diamètre des roues motrices .....   | 4.690                   | 2.300                               | 2.410                                 |
| Effort de traction moyen $\left(\frac{0.65 \times P d^2 l}{D}\right)$ ..... | 2249kgs.                | 4831kgs.                            | 3638kgs.                              |
| Poids adhérent .....  | 9852                    | 10275                               | 28936                                 |
| Rapport du poids adhérent à l'effort moyen .....                            | 4.38                    | 5.61                                | 7.93                                  |
| Poids total .....   | 22040kgs.               | 27275kgs.                           | 42774kgs.                             |



On voit, à l'examen du tableau qui précède, que le cube accordé à chaque voyageur a été constamment en augmentant. Il en est de même du poids mort dont l'augmentation est corrélative de l'accroissement du confort, de la vitesse de marche des trains et de la sécurité.

La Compagnie de l'Est, qui s'est constamment préoccupée d'améliorer les conditions de transport des voyageurs, comme le montrent les chiffres ci-dessus, a appliqué, la première, quelques innovations que nous croyons devoir indiquer ici ; ce sont :

1<sup>o</sup> En 1865, l'adoption des *voitures à chassis surbaissé et à deux étages, avec caisse supérieure fermée*, pour le service de la banlieue ;

2<sup>o</sup> En 1866, la création des *accouvoirs mobiles*, qui permettent au voyageur de disposer de toute la longueur de la banquette pour s'étendre ;

3<sup>o</sup> La création, pour les coupés des voitures de 1<sup>re</sup> classe, *de lits maintenus relevés pendant le jour, se rabattant pour la nuit en même temps qu'ils abaissent mécaniquement sur le plancher, les sièges utilisés pendant le jour*.

Cette disposition de lits appliquée pour la première fois par la Compagnie de l'Est à dix-huit voitures de première classe, dont l'une figura à l'Exposition de 1867, a été reproduite depuis par la Compagnie de l'Est elle-même dans ses voitures à salon-lits central, et par les autres Compagnies françaises et étrangères dans leurs voitures de luxe et notamment dans celles qu'elles ont fait figurer à l'Exposition de 1878 et aujourd'hui encore à l'Exposition de 1889. Un dessin de ce système de lits a été exposé par la Compagnie de l'Est ;

4<sup>o</sup> En 1873, la création des *appareils de chauffage des voitures par thermo-siphon avec circulation de l'eau dans des chauffeuses encastrées dans le plancher sous les pieds des voyageurs*.

Un dessin de thermo-siphon appliqué à une voiture de 3<sup>me</sup> classe a été exposé par la Compagnie ;

5<sup>o</sup> En 1878, l'application de doubles châssis capitonnés, aux baies des voitures de première classe ;

6<sup>o</sup> En 1888, création d'un type de voitures de première classe à couloir latéral partiel avec cabinet de toilette et water-closet.

## ATELIERS DE ROMILLY-SUR-SEINE.

(Planches XXVII à XXXV).

---

Au nombre des plans que la Compagnie de l'Est a fait figurer à l'Exposition se trouvent, classe 61, en bande murale, à la galerie du Palais des machines, côté de l'avenue de Suffren, un plan général ainsi que les plans de détails de ses ateliers du matériel roulant de Romilly-sur-Seine. La présente notice a pour but de donner une description succincte de ces ateliers.

Pour le renouvellement et les réparations de son matériel roulant, qui comprend à ce jour 2947 voitures à voyageurs; 958 fourgons à bagages, écuries, trucks à équipages et 27519 wagons de marchandises ou à ballast, la Compagnie de l'Est possède 3 grands ateliers situés à La Villette (Paris), à Mohon (Ardennes) et à Romilly-sur-Seine (Aube).

La construction de ces derniers ateliers a été décidée en 1880, ceux de La Villette et de Mohon devenus insuffisants, ne pouvant recevoir aucune extension.

Les ateliers de Romilly ont ainsi remplacé ceux de Montigny (près Metz) perdus avec les lignes situées en Alsace-Lorraine.

Les dispositions défectueuses des ateliers de La Villette et de Mohon, dont la construction remonte à l'origine des lignes de Paris à Strasbourg et des Ardennes, rendant fort coûteux les mouvements des véhicules et les manutentions des pièces lourdes ou encombrantes, il fut décidé que les nouveaux ateliers de Romilly seraient spécialement chargés des travaux suivants :

I. — Réparation et peinture des voitures de 3<sup>e</sup> classe, des fourgons à bagages et des wagons à marchandises ;

II. — Réfection des caisses des wagons à marchandises ;

III. — Entretien des roues montées (remplacement et tournage des bandages, remplacement des essieux) et confection des roues montées.

IV. — Construction des châssis en fer de voitures et fourgons à bagages (la

construction et le montage des caisses étant réservés aux ateliers de La Villette ;

V. — Construction complète de voitures de 3<sup>e</sup> classe, de fourgons et de wagons à marchandises ;

VI. — Débitage et préparation des bois nécessaires à tous les ateliers et entretiens du réseau.

VII. — Emmagasiner des bois en quantité correspondante à la consommation de l'ensemble des ateliers pendant 2 années afin d'avoir du bois à un degré de siccité convenable.

Les nouveaux ateliers occupent contre la gare de Romilly, au raccordement de la ligne de Paris à Belfort avec celles d'Oiry et d'Esternay, une superficie de 16 hectares environ.

Les bâtiments actuellement construits couvrent une surface totale de 29,702<sup>m<sup>2</sup></sup>, que les extensions prévues permettront de porter à 46,847<sup>m<sup>2</sup></sup>.

Les voies établies à ce jour peuvent recevoir 776 véhicules dont 217 à couvert. Ce dernier nombre sera porté à 325 par l'agrandissement prévu de l'atelier de montage.

Le service du matériel a pris possession du premier bâtiment achevé (celui du Magasin général) en avril 1884, et de l'atelier construit en dernier lieu (atelier des machines-outils hydrauliques) en janvier 1887.

Les premiers véhicules réparés par ces ateliers en sont sortis en juin 1885.

350 ouvriers sont actuellement occupés dans ces ateliers, dont il suffirait d'augmenter l'outillage dans une faible proportion pour permettre l'emploi d'un effectif deux fois plus important.

Le plan donne la disposition d'ensemble adoptée pour le groupement des bâtiments, avec indication en traits pleins, avec hachures, de ceux dont la construction est achevée, et en traits ponctués de ceux dont l'exécution est remise à une époque ultérieure qui dépendra du développement du trafic de la Compagnie.

FORME  
DU TERRAIN.  
—  
DISPOSITION  
DES VOIES  
ET  
ORIENTATION  
DES BÂTIMENTS.

Le terrain acquis par la Compagnie est de forme presque triangulaire ; il est limité à l'ouest, par quelques propriétés particulières et par la rue dite de la Boule-d'Or ; au sud, par la route nationale n° 19, de Paris à Belfort ; à l'est, par un passage à niveau et par des terrains appartenant à la Compagnie sur lesquels elle a édifié des maisons ouvrières ; au nord par les voies principales de la ligne de Belfort et par les voies de la gare. (Pl. XXVII).

La forme de ce terrain, dont la plus grande dimension s'étend parallèlement

à la direction des voies principales de la ligne de Paris-Belfort, a déterminé la disposition générale des voies qui forment un faisceau parallèle aux voies principales. Ce faisceau, se raccordant par rebroussement avec les voies de la gare à leur extrémité du côté de Belfort, est divisé en 3 groupes : l'un central pénétrant dans les bâtiments des ateliers et destiné à les desservir, les deux autres extérieurs, affectés au garage des véhicules et des roues. Les voies du faisceau ont été reliées entr'elles, par aiguilles, chaque fois que cela a été possible, pour permettre les manœuvres à la locomotive et par trains complets. Elles sont, en outre, recoupées en plusieurs points de leur longueur par des chariots à niveau à vapeur ou à bras et par des voies transversales avec plaques permettant le transbordement de l'une quelconque des voies parallèles sur les autres.

De la direction des voies est résultée l'orientation de l'axe général des ateliers qui leur est parallèle. Cet axe est placé vers le milieu du terrain pour réserver la possibilité du développement ultérieur des bâtiments, soit par élargissement dans la direction perpendiculaire à cet axe, soit création de nouveaux bâtiments dans le même alignement ou parallèlement aux bâtiments d'abord exécutés.

On trouvera, à la planche I (plan général de la gare et des ateliers de Romilly) l'indication des bâtiments construits et celle des voies posées à ce jour ; ils sont tracés en traits pleins et l'énumération en sera faite plus loin.

Les bâtiments et les voies dont la construction ou la pose ne sont que prévues sont, au contraire, indiqués par un trait ponctué et leur surface est recouverte par des hachures très espacées. Ces bâtiments sont destinés à l'installation d'un atelier des forges, d'un atelier de menuiserie et d'ébénisterie, des magasins à bois et de quelques services accessoires.

GROUPEMENT DES BÂTIMENTS. — Le fer et le bois peuvent être considérés comme ayant la même importance relative dans le matériel actuel de la Compagnie de l'Est.

Les pièces métalliques, pendant leur élaboration, subissent des opérations toutes différentes de celles qui s'appliquent aux pièces de bois ; quelques-unes de ces opérations exigent l'emploi du feu. Il a donc paru logique, pour un atelier d'une importance aussi considérable, d'installer dans des bâtiments complètement séparés les machines et appareils destinés, d'une part, au travail du fer, et, d'autre part, à celui du bois.

L'atelier de montage et de réparation a sa place toute marquée au centre de ces deux groupes de bâtiments, puisque c'est vers lui que doivent affluer les pièces de bois et les pièces métalliques destinées à constituer les véhicules.

Ce sont ces considérations qui ont présidé à l'affectation et au groupement des divers bâtiments.

Placé au centre de l'espace affecté aux ateliers, le bâtiment du montage communique directement :

1° D'un côté, à l'ouest, avec *l'atelier de l'ajustage, des tours et des roues*; ensuite et symétriquement à ce dernier, avec *l'atelier des machines-outils hydrauliques et de construction de châssis en fer* et enfin avec *l'atelier des forges*. (En attendant la construction de ce dernier atelier, les travaux de forge sont provisoirement exécutés dans l'atelier des machines-outils hydrauliques);

2° D'un autre côté, à l'est, avec *l'atelier des machines à bois*, puis avec *l'atelier de menuiserie et d'ébénisterie* (dont la construction est, comme celle de l'atelier des forges, remise à plus tard, les travaux de menuiserie se faisant provisoirement, en partie dans la scierie, en partie dans le montage); enfin, avec plusieurs *magasins* affectés, l'un à l'approvisionnement des matières diverses (Magasin général), l'autre à l'emmagasinage des bois (deux autres magasins à bois sont projetés).

De cette disposition, résulte entre les ateliers à fer et les ateliers à bois une distance d'axe en axe d'environ 270<sup>m</sup> trop grande, pour qu'il ait été possible de songer à l'emploi d'un moteur unique pour commander leurs machines-outils.

D'autre part, pour profiter des avantages donnés par la réduction du nombre des moteurs, tels que : économie du personnel des mécaniciens et chauffeurs, meilleure utilisation de la vapeur dans de grands moteurs que dans plusieurs petits, facilité de la surveillance, etc...., on a adopté deux groupes de moteurs desservant : l'un les ateliers à travailler le fer, et l'autre les ateliers à travailler le bois. Ces moteurs, et les chaudières qui les alimentent, sont installés dans des bâtiments construits entre les deux ateliers contigus et dans l'axe de l'atelier de montage, chaque groupe de moteurs placé dans le même bâtiment que les générateurs qui l'alimentent, disposition qui réduit au minimum la perte de pression et les condensations dans les tuyaux.

Aux bâtiments principaux ci-dessus énumérés, viennent s'ajouter :

1° Le bâtiment des *bureaux* placé le plus près possible du centre, pour faciliter la surveillance; il est établi vis-à-vis du montage et dans le même axe transversal;

En face des bureaux, se trouve l'entrée principale des ateliers sur la route nationale de Paris à Bâle;

2° Les annexes du Magasin général pour l'*emmagasinage des huiles, essences et pétrole*.

Ces annexes ont été établies dans de petits bâtiments isolés, à proximité du Magasin général ; toutes les matières en approvisionnement étant confiées au chef de ce Magasin, mais cependant à des distances suffisantes pour ne pas avoir à craindre la propagation des incendies ;

3° Un bâtiment contenant 2 *étuves pour la dessication des bois*. Ces étuves sont construites en face de la scierie et à proximité des magasins à bois ;

4° Deux groupes de *cabinets d'aisances*, pour les ouvriers, placés de chaque côté du montage et dans son axe longitudinal ;

Sous des appentis, accolés à ces cabinets, sont installées les cuves servant au potassage des boîtes à huile et à graisse, des roues montées et des ferrures diverses ;

5° *Deux réservoirs d'eau* de 250<sup>m</sup> chacun. Ils sont placés dans l'axe général des ateliers, l'un à l'extrémité de l'atelier prévu pour les travaux de forge, et l'autre au centre des chantiers et magasins à bois. Ces réservoirs établis sur des tours de 10<sup>m</sup> de hauteur, alimentent toutes les canalisations hydrauliques de l'atelier. L'eau provient de puits placés près des bâtiments des moteurs, dans lesquels est aspirée directement par les pompes à air, l'eau nécessaire à la condensation de la vapeur d'échappement ;

6° Une *usine à gaz* installée à l'extrémité du parc à wagons. Cette usine sert à l'éclairage des ateliers et de la gare de Romilly ;

7° Des *maisons d'habitation* pour les chef et sous-chefs d'atelier et chef de Magasin, placées à l'angle de la rue de la Boule-d'Or et de la route nationale de Paris à Bâle ;

8° Un petit bâtiment placé près de la porte d'entrée des ateliers et qui sert à la fois de *loge pour les surveillants* et d'*abri pour les pompes à incendie* ;

9° Enfin, à l'extrémité Est des Ateliers, en bordure sur la route nationale de Paris à Bâle, sont construites 25 maisons offrant 100 logements séparés, loués aux ouvriers et agents de la Compagnie (1). Un petit jardin est affecté à chacun de ces logements.

Le nombre des voies, des chariots à niveau et des plaques et leur disposition par rapport aux divers bâtiments ci-dessus énumérés, ont été combinés de façon que le trajet d'un wagon d'un atelier à un autre ou sa circulation entre

---

(1) Voir notice spéciale du Service de la Voie.

la gare et l'un des ateliers ou le magasin, peuvent se faire très facilement. La pratique a démontré que les manœuvres des wagons se font, à Romilly, aussi économiquement que possible.

MODE  
DE  
CONSTRUCTION  
ADOPTÉ  
POUR  
LES DIVERS  
BÂTIMENTS.

Pour diminuer les chances d'incendie très nombreuses, surtout dans les ateliers où l'on travaille le bois et où il est fait usage de peintures et vernis, les bâtiments ont été construits complètement en matériaux incombustibles.

Toutes les charpentes sont en fer, portées par des supports métalliques; la couverture est en tuiles et en verre (1).

Profitant de l'orientation des ateliers, qui est sensiblement de l'Est à l'Ouest, on a adopté le type de charpente dit en Shed ou à versants inégaux, dont le plus court et à pente rapide, regardant le nord, est vitré sur toute sa surface.

#### Atelier de montage. — Peinture. — Fosse de visite des freins.

(Planche XXXI.)

DISPOSITIONS  
DE DÉTAILS  
PRÉVUES  
OU RÉALISÉES  
POUR  
LES DIVERS  
ATELIERS.

L'atelier de montage, placé dans un bâtiment de 144<sup>m</sup>,34 de longueur sur 108<sup>m</sup>,44 de largeur à l'intérieur, présente une surface intérieure de 15652<sup>m</sup><sup>2</sup>,50.

L'espacement de 6<sup>m</sup> d'axe en axe des voies, jugé le plus convenable pour la facilité des levages et des réparations, a conduit à diviser ce bâtiment en 9 travées de 12<sup>m</sup> chacune.

Les charpentes n'ayant à porter ni arbres de transmissions, ni appareils de levage, sont composées en fermes de Shed très légères. Ces fermes reposent sur des poutres portées par des supports en fer, espacés de 12<sup>m</sup> dans tous les sens.

Quinze voies traversent ce montage dans toute sa longueur, en passant par les portes ménagées dans les murs-pignons, de telle sorte qu'elles sont reliées entr'elles, non-seulement par les deux chariots à niveau intérieurs, dont l'un à vapeur et l'autre à bras, qui pénètrent dans le bâtiment par des portes de 11<sup>m</sup> d'ouverture, mais encore par les deux autres chariots à bras placés dans les cours situées à ses extrémités. Ces 15 voies sont aussi mises en relation par ces mêmes chariots, avec les 2 faisceaux de voies extérieures servant de parcs à wagons et à roues, placés au nord et au sud de l'atelier.

L'entrée et la sortie directe de ce montage sont assurées au moyen de quatre voies pénétrant vers le centre de l'atelier, et raccordées par aiguilles aux voies de la gare.

---

(1) Voir notice spéciale du Service de la Voie.

Comme à celles-ci sont également raccordées plusieurs des voies des deux faisceaux, les manœuvres des véhicules pour l'entrée et la sortie de l'atelier sont aussi faciles que possible, quel que soit l'écartement des roues et par suite la longueur de ces véhicules.

La longueur intérieure des voies couvertes et l'emplacement affecté aux chariots à niveau ont été choisis de telle façon que l'on puisse mettre en montage de 6 à 7 véhicules dans l'espace compris entre les deux chariots et de 4 à 5 entre chacun des chariots et les murs-pignons, soit sur chaque voie de 14 à 17 véhicules, suivant que ceux-ci sont plus ou moins longs. Le montage permet donc de construire ou de réparer à couvert 196 à 238 véhicules, la voie longeant la façade du bâtiment devant rester libre pour servir de voie de communication directe avec les ateliers d'ajustage et de la scierie.

C'est le long de cette voie de service, et du côté de la scierie que sont placés les établis des menuisiers, la construction de l'atelier de menuiserie et d'ébénisterie étant, comme nous l'avons dit, reportée à une époque ultérieure.

Les rails des 4 voies du milieu de l'atelier de montage, dans leur partie centrale de 48 mètres de longueur comprise entre les deux chariots intérieurs, sont supportés sur des colonnes au-dessus d'une fosse dont le sol est à 0<sup>m</sup>72 en contre-bas du niveau du rail. Cette fosse est destinée à faciliter le montage et la visite des freins. Un réservoir, placé dans le voisinage et accumulant l'air comprimé par une pompe montée dans le bâtiment des moteurs, alimente une canalisation installée dans cette fosse et fournit ainsi l'air nécessaire pour essayer les organes des freins à air comprimé.

Les travaux d'entretien des voitures de 3<sup>e</sup> classe et des fourgons à bagages étant exécutés en partie par les ateliers de Romilly, on a isolé, à l'intérieur du montage par des cloisons légères, 6 voies de 36<sup>m</sup> de longueur chacune, de façon à peindre et à vernir de 24 à 30 véhicules à l'abri des poussières de l'atelier.

Le long de la façade Nord du montage sont placés, à côté de la peinture, le bureau du chef peintre, et le laboratoire pour la préparation des couleurs, qui renferme des machines à broyer mues mécaniquement, puis l'atelier des selliers et garnisseurs, le bureau du contre-maitre du montage et de ses employés, deux forges doubles et les meules indispensables aux ferreurs, ainsi qu'une machine à percer et une machine à tarauder, enfin les bancs à étaux des ouvriers chargés de l'ajustage des coussinets.

On a installé également, dans ce même bâtiment, les machines à polir les fusées et à roder les coussinets, ces travaux devant se faire sous la surveillance

et la responsabilité du contre-maitre du montage chargé du remplacement des roues sous les véhicules.

Le mouvement est donné aux quelques outils installés dans le montage, par un arbre principal placé le long du mur de la façade nord du bâtiment et qui reçoit lui-même le mouvement du groupe des moteurs des ateliers à travailler le fer par l'intermédiaire d'un câble télodynamique et de renvois de mouvement d'équerre au moyen de courroies tordues.

#### **Atelier d'ajustage des tours et des roues.**

(Planche XXIX).

Cet atelier, placé dans un bâtiment de 72<sup>m</sup>34 de longueur sur 36<sup>m</sup>44 de largeur à l'intérieur, soit de 2631<sup>m</sup>270 de surface, est divisé en 3 travées de 12<sup>m</sup> de portée chacune par quatre rangées de supports en tôles et cornières espacés entr'eux de 4<sup>m</sup>00 dans le sens de la longueur. Chacune des rangées de supports sert de point d'appui aux extrémités des fermes principales de la charpente et supporte les arbres de la transmission principale.

Les arbres placés sur les deux rangées de supports du milieu sont commandés indépendamment l'un de l'autre au moyen de courroies et d'engrenages d'angle prenant le mouvement sur une transmission souterraine, perpendiculaire à la direction des deux transmissions principales et partant du bâtiment des moteurs (pl. XXVIII). Ces deux arbres commandent eux-mêmes, par courroies deux autres arbres soutenus par les deux rangées de supports placés le long des murs de façade du bâtiment.

Les fermes de la charpente sont construites sous forme de poutres armées de façon à présenter assez de rigidité pour servir d'attache aux longrines supportant les transmissions intermédiaires des machines, les passerelles pour le graissage et les petits appareils de levage, tels que palans différentiels, pour la mise en place, sur les machines-outils, des pièces à travailler.

Les outils et appareils employés pour le travail d'entretien des roues ont été réunis dans cet atelier pour en faciliter la surveillance par un contre-maitre unique et groupés suivant l'ordre logique du travail de façon à réduire autant que possible les manœuvres.

C'est ainsi que, partant des tours à essieux disposés le long de la face sud, on rencontre les tours à aléser les moyeux des corps des roues et les tours à aléser les bandages, la presse à caler les essieux, les fours à bandages, les cuves à embattre, les machines à percer dans les bandages les trous des boulons ou rivets, enfin les tours à roues.

A proximité du montage se trouvent les tours à rafraîchir les fusées et les banes à étaux des ajusteurs.

La nécessité d'un accès facile et l'avantage de répartir à peu près également la force dépensée sur les deux arbres de transmission principale, ont fait placer les tours à roues dans la travée centrale, entre deux voies accessibles par leurs extrémités et par deux voies transversales munies de plaques.

Grâce à ces diverses voies, les tours à roues sont mis en parfaite relation avec le parc à roues, établi au sud de l'atelier.

Le travail d'ajustage proprement dit des pièces diverses de forge ou de fonte entrant dans la construction des véhicules est exécuté à l'aide des machines-outils installées dans les parties de l'atelier non occupées par le travail des roues.

A l'angle du bâtiment le plus voisin du montage et de l'atelier de construction des châssis est placé l'outillage qui comprend les établis des outilleurs, les machines spéciales à la fabrication des outils, les forges à tremper et à recuire, enfin les casiers pour l'emmagasinage des outils généraux. Des guichets sont ménagés pour la distribution des outils.

Aux deux angles opposés et à proximité des machines affectées aux travaux dont ils sont plus spécialement chargés l'un et l'autre, sont placés les contre-mâtres des roues et de l'ajustage, dans des bureaux élevés de 0<sup>m</sup>800 au-dessus du niveau du sol de l'atelier, afin de faciliter leur surveillance.

Pour la manutention des pièces d'un certain poids et notamment pour celle des corps de roues et des essieux à caler, des roues montées et des bandages à embattre ou à désembattre, on a installé des appareils de levage consistant en des transbordeurs à commande mécanique par câble de 2500<sup>k</sup> de force et de 5<sup>m</sup>250 de portée ; ces transbordeurs ont été construits par MM. Bon et Lustremant, ainsi que ceux dont il sera question plus loin au sujet des autres ateliers ; ils se déplacent au-dessus de l'espace occupé par la presse à caler, les fours à désembattre, ceux à chauffer les bandages, les cuves à refroidir, etc.

Pour l'enlèvement et la pose des bandages, les roues montées sont soulevées par l'intermédiaire de basculeurs.

Différents outils, et notamment les tours à essieux, sont desservis par des palans différentiels suspendus à de petits chariots qui roulent sur l'aile inférieure de fers à I fixés aux tirants des fermes de la charpente.

**Atelier des machines-outils hydrauliques et de montage  
des châssis en fer.**

(Planche XXX).

Les dimensions et les dispositions générales du bâtiment de cet atelier sont identiques à celles du bâtiment de l'atelier d'ajustage décrit précédemment.

A l'extrémité ouest sont installés, à titre provisoire, 5 doubles feux de forge, 2 marteaux pilons, 1 four à cémenter et 1 four à réchauffer.

La partie centrale de l'atelier comprend toutes les machines servant à la préparation des pièces nécessaires à la confection des châssis des véhicules. Les opérations sont, pour la plupart, faites au moyen de machines-outils hydrauliques. A cet effet, un accumulateur emmagasine l'eau sous pression fournie par des pompes mues par courroies et la fournit à des machines à cisailler, à poinçonner, à dresser ou plier, et à river.

Une machine à fraiser les extrémités des brancards et les entailles de plaques de garde, deux machines à percer, à forets multiples, indépendants les uns des autres, deux scies à couper le fer à froid... etc., sont installées dans cette partie centrale de l'atelier ; elles sont commandées par des arbres de transmission principale établis sur des chaises fixées aux supports de la charpente comme dans l'atelier des tours.

La partie Est est réservée aux opérations d'assemblage et de rivetage des châssis ; là, chacune des travées est desservie par un transbordeur et par des riveuses hydrauliques portatives suspendues à des grues roulantes qui permettent d'atteindre tous les points des châssis à assembler placés sur la voie contigue. Ces trois transbordeurs sont à commande mécanique par câble ; leur force est de 3,000 kil. ; leurs chemins de roulement sont fixés aux supports de la charpente parallèlement à l'axe longitudinal du bâtiment. Ces transbordeurs servent au levage des pièces et à la mise sur roues des châssis.

Enfin cet atelier renferme des machines à meuler et une machine à dresser les tôles.

**Atelier de scierie et des machines à travailler le bois.**

(Planche XXXIII).

Les machines à travailler le bois sont installées dans un bâtiment de mêmes dimensions que les deux précédents. Ce bâtiment est également divisé en trois travées par deux rangées de supports de la charpente, mais ceux-ci sont espacés entre eux de 12<sup>m</sup> dans tous les sens, dans la partie affectée au travail

des longues pièces de bois, afin d'en faciliter le coltinage. Ces supports sont distants de 4<sup>m</sup> seulement dans la partie occupée par les machines-outils dont la commande ne peut être obtenue par une transmission souterraine.

Les fermes de la charpente, toujours en forme de shed, ne constituent des poutres armées que dans cette partie extrême, dont il vient d'être question où sont placées les machines-outils qui doivent être commandées au moyen de renvois supérieurs. Le reste de la charpente est constitué par des fermes principales espacées de 12 en 12 mètres entre lesquelles se trouvent des fermettes très légères n'ayant à supporter que le poids de la couverture. Ces fermettes reposent par leurs extrémités sur les poutres formant sablières qui entretiennent les supports à leur partie supérieure. Ces supports servent de points d'attache aux chemins de roulement de transbordeurs qui desservent l'atelier dans toute sa largeur de 36<sup>m</sup> ; ces transbordeurs de la force de 3,000 kil., et de 11<sup>m</sup>,38 de portée sont au nombre de 5, placés dans 5 travées consécutives; ils se déplacent par suite perpendiculairement aux voies qui desservent la scierie.

De cette disposition résulte qu'en employant des lorrys et des plateaux garnis de chaînes de levage, une pile de pièces de bois peut être transportée d'un point quelconque de la scierie à un autre en évitant tout coltinage à bras.

Pour permettre de faire ainsi presque toutes les manœuvres de pièces, à l'aide des transbordeurs, pour faciliter celles qu'il conviendrait d'effectuer à l'épaule, enfin pour supprimer les chances d'accidents que présente la multiplicité des courroies, on a adopté la disposition aujourd'hui reconnue comme la meilleure pour les scieries et qui consiste à placer toutes les transmissions principales et secondaires dans un sous-sol.

Ce sous-sol est formé par la juxtaposition de voûtes parallèles, à arc surbaissé.

Ce mode de construction a été préféré malgré les sujétions et les grandes difficultés qu'il a présentées dans l'installation des machines-outils parce qu'il est d'une durée indéfinie et tout à fait à l'abri des suites de l'embrasement des bois qui peuvent se trouver dans la scierie, avantage que ne présente pas la disposition usuelle d'un plancher en bois fixé sur de fortes poutres de bois supportées elles-mêmes par des colonnes en fonte. Enfin, il présente une masse telle que les machines fixées sur ces voûtes sont à l'abri des vibrations qu'on eût éprouvées avec un plancher en fer.

Le sous-sol est éclairé par des ouvertures ménagées tant dans le sol de l'atelier que dans la cour ; ces ouvertures sont fermées par des dalles en verre strié de forte épaisseur, provenant des usines de Saint-Gobain, enchassées dans des châssis en fonte.

L'atelier dont il s'agit est desservi par 3 voies longitudinales qui le mettent en communication directe, d'un côté avec le magasin à bois, de l'autre côté avec l'atelier de montage.

Le long de ces voies sont disposées les machines dans l'ordre où elles sont employées pour le travail, de telle sorte que le bois entre dans l'atelier par l'extrémité côté des magasins, chemine en ligne droite d'une machine à une autre, et arrive à l'autre extrémité, complètement terminé par les machines et prêt à passer soit à la menuiserie, soit au montage.

A cet effet, l'on trouve d'abord, d'un côté, les scies employées au débitage des bois en grume, puis celles qui tronçonnent et refendent les madriers, d'un autre côté, les scies à refendre les madriers du commerce; à la suite viennent les machines à tronçonner; celles à rabotter; celles à faire les feuillures, les languettes et les moulures; les perceuses; les mortaiseuses; les machines à faire les tenons; les toupies; les scies à chantourner; les machines à polir; celles à faire les raies; les tours... etc.

Les machines-outils sont toutes disposées de telle sorte que les pièces de bois restent toujours, pendant le travail, parallèles aux voies, et que ces pièces peuvent être complètement façonnées, notamment que des tenons peuvent être taillés à leurs deux extrémités, sans exiger leur retournement bout pour bout. On a ainsi évité l'encombrement, la gêne et les accidents qui résultent de pièces de bois parfois fort longues, constamment manœuvrées et dirigées dans des sens différents.

Dans l'angle du bâtiment de la scierie le plus voisin des ateliers de montage et de menuiserie, est placé l'outillage nécessaire à l'entretien et à la confection des outils des machines à bois et des outils de menuisiers. A côté de l'outillage se trouve le bureau du contre-maitre chargé de sa direction, en même temps que de celle de la scierie.

Un espace clos spécial a été affecté à l'affûtage des scies et des outils en raison de l'emploi de l'eau, du feu et de meules en émeri qu'il nécessite.

INSTALLATION  
DES  
GÉNÉRATEURS  
ET DES  
MOTEURS.

Les générateurs et les moteurs destinés à la commande des deux groupes d'ateliers à bois et à fer (Pl. XXVIII et XXXII) ont été divisés en deux groupes occupant des bâtiments isolés dont l'emplacement relatif a été indiqué plus haut. Chacun de ces bâtiments a 28<sup>m</sup>,50 de longueur sur 9<sup>m</sup>,00 de largeur à l'intérieur, soit une surface de 295<sup>m</sup>².

Dans chacun de ces groupes ont été installés 3 générateurs semi-tubulaires à 2 bouilleurs, avec tubes démontables du système Bérendorf, de 120<sup>m</sup>² de surface de chauffe chacun. Deux générateurs suffisent à la production de

vapeur nécessaire à deux machines, chacune de 80 chevaux de force effective sur l'arbre du volant; le 3<sup>e</sup> générateur doit servir de chaudière de rechange pour éviter toute interruption du service.

Ces chaudières sont disposées pour être chauffées à la houille; de plus, comme du côté de l'atelier des machines à bois on dispose de sciures et de copeaux qu'il y a intérêt à consommer sur place, une galerie souterraine permet de les amener du sous-sol de la scierie dans deux foyers à sciures dont les flammes peuvent être dirigées à volonté au moyen de registres sous l'un ou sous l'autre des 3 générateurs alimentant les moteurs de la scierie.

A droite et à gauche de chacun des bâtiments des chaudières sont disposées des caves pour l'emmagasinage du combustible.

Le combustible est introduit directement dans les soutes par des trappes ménagées dans leur voûte à proximité des voies de service sur lesquelles on place les wagons en déchargement.

Dans une chambre voisine de celle des générateurs sont installées deux machines à vapeur du système Corliss, sortant des ateliers de MM. Lecouteux et Garnier, machines à condensation, accouplées à angle droit sur un même arbre dont le volant à gorges, commande, par câbles, les arbres de transmission souterraine servant à transporter la force dans les ateliers placés parallèlement et de chaque côté du bâtiment des moteurs.

Chacune des deux machines produit, à la vitesse de 50 tours à la minute, un travail effectif minimum, mesuré sur l'arbre du volant, de 80 chevaux avec une introduction de 8 à 9 pour cent de la course et à une pression effective de la vapeur motrice de 5 kil., le timbre des chaudières étant de 6 kil.

Il est d'ailleurs possible d'obtenir une puissance double de celle-ci dessus, à la même vitesse de 50 tours, en portant l'admission à 30 % de la course, de façon à conduire tout l'atelier avec une seule des deux machines, dans le cas où la machine couplée devrait être arrêtée pour une cause quelconque.

Chacune des machines est pourvue d'un condenseur distinct, mais est disposée pour marcher à échappement libre en cas d'avarie au condenseur ou de manque d'eau. La pompe à air du condenseur est commandée par bielles et balancier; l'eau nécessaire pour la condensation est aspirée directement par la pompe à air dans un puits placé à côté du bâtiment et à l'extérieur de la chambre des machines.

Pour chacun des deux groupes des moteurs, un arbre, portant une poulie à gorge servant de récepteur du mouvement, transmet la puissance totale de 160 chevaux, à la vitesse de 150 tours pour le groupe des machines à travailler le bois et de 120 tours pour le groupe des machines à travailler le fer. Ces

arbres et leurs paliers sont installés dans des galeries souterraines. Pour faciliter le montage et le démontage des moteurs et des chaudières, un transbordeur à bras, de la force de 5000 kil., se meut à la partie supérieure de chacun des bâtiments des moteurs et dans toute leur longueur.

MAGASIN  
GÉNÉRAL.

Le magasin général est installé dans un bâtiment de  $72^m50 \times 24^m50$  à l'intérieur, soit d'une surface totale couverte de  $1776^{m^2}25$ ; ce bâtiment est divisé en deux travées de  $12^m$  de portée et couvert d'une charpente identique à celle de l'atelier du montage. (Pl. XXXI).

Il est desservi, dans toute sa longueur, par deux voies que relie à celles d'accès, les voies transversales avec plaques et le chariot roulant à vapeur placé en tête des parcs découverts.

Dans la travée, affectée à l'emmagasinage des petites pièces, sont établis des casiers dont l'accès est facilité par un plancher établi à  $3^m650$  au-dessus du sol de l'atelier.

La seconde travée contient les rateliers à fers et sert à l'emmagasinage des pièces lourdes ou encombrantes. Elle est desservie dans toute sa longueur par un transbordeur. En tête du magasin se trouvent, d'un côté, les bureaux et, de l'autre côté, la salle de distribution.

Pour réduire les chances d'incendie, les matières grasses, telles que huiles, suifs, pétrole, sont emmagasinées dans de petits bâtiments spéciaux ci-dessus indiqués. (Pl. XXXV).

Le dépotage des huiles amenées, soit dans des fûts, soit dans des wagons citernes, est opéré mécaniquement au moyen de pompes rotatives à palettes de la Maison Broquet, commandées par courroies, qui reçoivent leur mouvement d'un des arbres de l'atelier de scierie par l'intermédiaire d'une transmission par câble télodynamique.

MAGASIN  
AUX BOIS.

Le magasin aux bois est un bâtiment de  $72^m34$  de longueur sur  $36^m44$  de largeur à l'intérieur des murs; la surface couverte est donc de  $2631^{m^2}70$ . Sa construction est identique à celle des autres bâtiments; elle n'en diffère qu'en ce que les baies ménagées dans les murs des façades latérales descendent jusqu'au sol et, au lieu d'être vitrées, sont fermées par une maçonnerie, de  $0^m22$  d'épaisseur, formée de briques laissant entr'elles des vides pour la circulation de l'air. Sur la façade nord, ces évidements existent sur toute la hauteur des baies et à leur partie inférieure seulement sur la façade sud.

ÉTUVES  
POUR  
LE SÉCHAGE  
DES BOIS.

Le procédé employé pour la dessiccation du bois est le fumage; cette opération s'exécute dans deux étuves consistant (Pl. XXXIV) dans 2 chambres

placées bout à bout et séparées par une cloison dans laquelle est ménagée une porte de communication pour le cas où il serait nécessaire d'étuver des pièces présentant une longueur supérieure à celle de chacune des étuves prise isolément.

L'une des chambres a 12 mètres de longueur intérieure, l'autre 9<sup>m</sup>30 ; leur largeur commune est de 5<sup>m</sup> et leur hauteur de 3<sup>m</sup>020 au-dessous des entrants de la charpente.

Leur plancher est formé de 2 cours de rails disposés, les premiers parallèlement à la longueur des chambres et reposant sur des murettes en maçonnerie, les autres, transversalement aux premiers de façon à former un grillage qui laisse circuler librement la fumée produite à la partie inférieure et sur lequel est empilé le bois à étuver.

Leur charpente est en fer ; elle est recouverte d'une double toiture en tuiles maçonnées et séparées par une couche de mortier. En dessous du grillage métallique qui forme le plancher des étuves et à 1<sup>m</sup>920 en contrebas, existent des foyers au nombre de 10 pour l'une et de 8 pour l'autre ; ces foyers sont voûtés ; ils sont disposés perpendiculairement à la longueur des étuves et symétriquement sur leurs deux faces.

Les orifices de chargement de ces foyers sont placés dans 2 fosses extérieures de 1<sup>m</sup>740 de profondeur ménagées en contre-bas du sol de chaque côté du bâtiment. Chaque foyer est fermé par une porte en tôle dont l'ouverture sert à régler la combustion. Ces foyers, disposés pour brûler sur sole des copeaux et des déchets de bois, sont isolés les uns des autres au moyen d'un massif en maçonnerie formant une séparation longitudinale suivant l'axe de l'étuve, et, dans le sens transversal, par les pieds droits des voûtes qui les ferment à la partie supérieure. Dans chaque voûte sont placées 7 bouches pour l'introduction de la fumée dans l'étuve ; il y a donc, en tout, 70 et 56 bouches également réparties dans les deux étuves. Ces bouches sont formées par un tuyau en fonte encastré dans la maçonnerie, surmonté d'un disque en tôle placé à 6 centimètres environ de l'orifice et destiné à former pare-étincelles.

Sur chacune des faces latérales des étuves et à la partie supérieure, débouchent 14 cheminées d'appel (huit pour la première et six pour la dernière), dont l'orifice inférieur est placé à 1<sup>m</sup>700 au-dessus du niveau supérieur des rails formant plancher ; l'orifice extérieur de ces cheminées peut-être fermé plus ou moins par un chapeau manœuvrable du sol au moyen d'une chaîne, pour régler le tirage et par suite la marche de l'opération.

On pénètre dans les étuves par des baies de 2<sup>m</sup>00 × 2<sup>m</sup>50 ménagées dans les pignons et fermées par des doubles portes en tôle.

Les voies placées à l'extrémité et une voie pénétrant dans l'étuve suivant son axe longitudinal permettent d'amener et d'enlever facilement le bois, au moyen de lorrys.

A la partie supérieure de chaque étuve court un double tuyau en fonte percé de trous; ces tuyaux branchés sur la canalisation d'eau de l'atelier par l'intermédiaire de robinets-vannes, permettraient d'éteindre en peu de temps un incendie qui viendrait à se déclarer dans les étuves pendant le cours d'une opération.

La marche de l'opération est la suivante :

On empile les bois sur le grillage qui forme le plancher de l'étuve en plaçant les grosses pièces dans le bas, puis les pièces de faible dimension et à la partie supérieure également des pièces de forte dimension, de façon à les mettre en contact direct avec les produits de la combustion et à éviter la déformation des plus petites en les chargeant d'un poids considérable. On donne à la pile de bois une hauteur de 1<sup>m</sup>,80 environ; on a soin de placer entre les pièces de bois des épingles, de façon à ménager autour d'elles des vides de 2 à 4 centimètres et on laisse un espace de 0,20 entre les piles de bois et les murs, afin que la fumée puisse circuler librement à travers et autour d'elles. On ferme l'étuve hermétiquement et on allume tous les feux en employant, pendant 8 jours, des copeaux et de la sciure de bois mouillés; pendant ce temps, les cheminées d'appel sont tenues presque complètement fermées afin de conserver, autant que possible, la fumée dans l'étuve, tout en permettant la combustion dans les foyers.

Pendant cette période de l'opération, la température s'élève graduellement jusqu'à 25 ou 30 degrés centigrades; on emploie ensuite des copeaux secs pendant une deuxième période de 8 jours et on active la combustion en ouvrant graduellement les cheminées, la température s'élève et on la maintient entre 40 et 45 degrés.

Enfin, dans une troisième période de 4 jours, on élève la température entre 60 et 65 degrés; puis on n'alimente plus les foyers, on ouvre en grand les cheminées d'appel, on entrebaille les portes des foyers jusqu'à refroidissement à la température ambiante; après quoi on procède au défournement.

L'opération que nous venons de décrire s'applique à des bois de chêne de dimensions moyennes, pour des grosses pièces, elle doit être prolongée jusqu'à 25 et 30 jours, et pour le bois de sapin elle est réduite à 8 ou 10 jours suivant les échantillons.

On arrive à faire perdre au bois 20 à 25 % de son poids et si l'opération a été

bien conduite, il ne présente pas de gerces. Etuvé dans ces conditions, du bois qui était saturé d'eau présente, après étuvage, l'aspect d'un bois qui aurait 3 ans de magasinage.

EMPLIAGE  
DES BOIS  
EN PLEIN AIR.

Les bois en grumes, plateaux, poutres et madriers, sont empilés en plein air dans l'espace compris, à l'Est, entre les bâtiments des ateliers et la voie de raccordement du faisceau des voies de l'atelier avec les voies de la gare.

La manutention des bois débités en plateaux se fait au moyen de petites grues à palées qui se déplacent sur des rails établis le long des voies sur lesquelles circulent les wagons. Ces grues sont munies de treuils à bras systèmes Mégy, Echeverria et Bazan, de la force de 1000 kgs.

Les bois équarris ou en grumes de fortes dimensions, sont manutentionnés au moyen d'une grue à palées, à commande électrique de 8 tonnes. Cette grue, construite par MM. Bon et Lustremant, dessert un chantier d'empilage de 28 mètres de largeur sur 200 mètres de longueur, compris à l'intérieur des rails, espacés de 32<sup>m</sup> d'axe en axe, de son chemin de roulement.

INSTALLATIONS  
HYDRAULIQUES.

Le nombre de véhicules qui peuvent être garés dans les ateliers, et le cube considérable des bois en approvisionnement, ont conduit à prévoir une installation hydraulique suffisante pour combattre efficacement tout incendie. Deux réservoirs de 250<sup>m<sup>3</sup></sup> alimentent une canalisation sillonnant tous les points de l'atelier et de ses dépendances, et sur laquelle sont placées un nombre suffisant de prises d'eau, soit pour pompes à incendie à vapeur, soit pour pompes à bras. En outre, une série d'engins mobiles (pompes à main — grenades extinctrices — seaux constamment remplis d'eau) sont répartis dans les divers bâtiments pour combattre tout commencement d'incendie.

Un 3<sup>e</sup> réservoir de 250<sup>m<sup>3</sup></sup>, installé au dépôt des locomotives est relié avec les deux autres, de sorte que le cube d'eau emmagasiné est de 750<sup>m<sup>3</sup></sup>.

La puissance élévatrice de l'eau est ordinairement fournie par le groupe des moteurs de la scierie. Une locomobile à pompe a été installée comme pompe de secours sous le réservoir placé à proximité du chantier à bois.

CHAUFFAGE  
A LA VAPEUR.

Le système de chauffage adopté pour les ateliers de Romilly est celui des poêles à vapeur.

Deux prises de vapeur établies sur les deux groupes de générateurs alimentent une série de conduites qui se rendent dans les divers bâtiments des ateliers. Ces conduites sont établies en tuyaux de fer soudés à recouvrement.

Les poêles à vapeur sont formés de tuyaux en fonte à ailettes verticales, assemblés en plus ou moins grand nombre suivant la surface de chauffe à

réaliser ; ils sont de 5 types différents : de 50<sup>m2</sup>, 20<sup>m2</sup>, 9<sup>m2</sup>, 6<sup>m2</sup> ou 3<sup>m2</sup> de surface de chauffe, employés en certain nombre ou isolément suivant le cube des locaux à chauffer.

Des robinets détendeurs et régulateurs de pression, du système Legat, munis de manomètres, sont placés au raccordement de la conduite de vapeur sur chacun des appareils, afin de régler le chauffage d'après la température à obtenir dans les divers ateliers, en raison des travaux qu'on y exécute.

Enfin, des appareils de purge automatique, du système Wolff, placés au pied de chaque poêle, dans des fosses, en contre-bas du sol, évacuent l'eau de condensation dans les dalots d'écoulement de l'eau de pluie.

---

L'examen détaillé des outils et appareils employés, du mode de travail adopté dans les divers ateliers, enfin l'indication des résultats obtenus conduiraient à donner à cette notice un développement qu'elle ne comporte pas ; nous croyons cependant devoir entrer dans quelques détails destinés à compléter les indications déjà données dans le cours de cette description.

TRANSMISSIONS. Nous signalerons notamment l'emploi général, pour les arbres de transmission, de l'acier présentant une résistance à la rupture de 50 kgr. par  $\frac{m}{m}$  carré et donnant 18 pour cent d'allongement ; celui, pour la réunion des arbres de transmission principale, de manchons en fonte disposés de façon à faire serrage par l'élasticité de deux membranes intérieures, élasticité mise en jeu au moyen de vis coniques masquées dans la longueur du manchon. Ces arbres ne présentent aucune rainure sur leur longueur, tous les tambours ou poulies qu'ils reçoivent étant en deux pièces et serrés au moyen de boulons.

On évite ainsi, pour la mise en place des poulies, le démontage des arbres, ce qui est une condition précieuse de bon fonctionnement, tout démontage pouvant être suivi d'un remontage défectueux et de chauffages.

Tous les paliers sont du type dit « américain », munis de douilles en fonte, articulées, de grande longueur, aussi bien ceux qui sont supportés par les consoles fixées aux supports de la charpente, que les chaises pendantes des arbres de renvoi de mouvement. Des vis de réglage permettent de donner à la douille la position exacte qui lui convient.

Des graisseurs à boule de verre, au nombre de trois, placés à la partie supérieure de chaque douille ou coussinet pivotant, servent à l'alimenter d'huile. Des réservoirs venus de fonte avec les chaises et les paliers recueillent les matières lubrifiantes en excès.

Toutes les poulies folles sont d'un diamètre plus petit que les poulies fixes correspondantes, de façon à réduire la tension des courroies pendant le débrayage ; elles sont munies de graisseurs automatiques venus de fonte avec leurs moyeux.

Toutes ces transmissions ont été établies par la maison Heilmann-Ducommun et Steinlen, de Mulhouse.

Comme accessoires des transmissions principales, nous citerons l'emploi des câbles télodynamiques pour la commande de l'arbre principal de l'atelier de montage et pour celle de l'arbre qui actionne les transbordeurs de la partie de l'atelier des machines-outils hydrauliques consacrée au montage des châssis en fer ; l'emploi de commandes par câbles, non seulement des transbordeurs, mais encore d'un certain nombre de machines-outils que leur emplacement ne permettrait pas de commander directement par courroies.

#### TRANSBORDEURS

D'une manière générale on a adopté, comme appareils de levage, des transbordeurs à commande mécanique par câbles sans fin circulant sur des chemins de roulement supérieurs.

Les transbordeurs présentent des avantages considérables, tant comme rapidité de manœuvre puisqu'ils permettent d'effectuer au besoin simultanément les trois mouvements : de levage, d'orientation et de déplacement, que comme utilisation des espaces au-dessus desquels ils se déplacent et dont ils permettent d'atteindre tous les points, et comme économie de main-d'œuvre.

L'atelier pour le travail des roues en comprend quatre de 2,500 k. de force et de 5<sup>m</sup>,25 de portée, la scierie, cinq de 3,000 k. de force et de 11<sup>m</sup>,38 de portée, le montage des châssis en fer, trois de 3,000 k. de force et de 11<sup>m</sup>,26 de portée, l'atelier de potassage, un de 2,000 k. et de 5<sup>m</sup>,50 de portée. Tous ces transbordeurs ont été construits par MM. Bon et Lustremant ; ils sont formés d'un pont roulant portant, à l'une de ses extrémités, un treuil élévatoire fixe et tous les organes nécessaires pour produire le mouvement de déplacement de la charge sur le pont et celui du pont sur son chemin de roulement.

L'élévation et la descente de la charge, ainsi que le déplacement sur le pont du chariot portant la charge sont commandés par vis sans fin. Tous les mouvements sont pris sur un arbre unique mis en mouvement par le câble sans fin, et sont produits simultanément ou isolément à volonté par des cônes à friction plate, l'embrayage et le débrayage des cônes étant commandés du sol et de l'une quelconque des extrémités du pont au moyen de chaînes pendantes.

En outre de ces 12 transbordeurs à commande mécanique par câble sans fin, il existe encore 5 autres transbordeurs dont la commande se fait à bras, de la surface du sol, au moyen de poulies à empreintes actionnées par des chaînes sans fin. Quatre de ces transbordeurs, construits par MM. Sautter et Lemonnier, sont munis de treuils, système Mégy, Echeverria et Bazan.

Enfin, nous citerons encore au nombre des appareils transbordeurs employés à Romilly, la grande grue à palées, construite par MM. Bon et Lustremant, pour la manutention des bois.

Les bois achetés à l'état de grumes ou de poutres équarries nécessitent, depuis leur réception sur wagons jusqu'à leur emploi après complète dessiccation, de nombreuses manutentions sur le chantier, qui ne peuvent être exécutées économiquement et en toute sécurité qu'au moyen d'engins puissants.

L'espace affecté à l'empilage des bois de grandes dimensions est un rectangle de 28 mètres de largeur sur 200 mètres de longueur et peut recevoir, en tas de 6 mètres de hauteur, de 16 à 18,000 mètres cubes de bois.

Après comparaison des prix de revient et des facilités de manœuvre données d'une part, par un transbordeur à chemin de roulement supérieur, d'autre part, par une grue à palées se déplaçant sur deux rails placés au niveau du sol, on s'arrêta à l'emploi de ce dernier appareil.

|   |                     |
|---|---------------------|
| Sa force est de . . . . .   | 8,000 kg.           |
| La distance d'axe en axe des rails de son chemin de roulement est de . . . . .  | 32 <sup>m</sup> ,00 |
| La course verticale du crochet est de . . . . .   | 8 <sup>m</sup> ,00  |
| La vitesse de levage et de descente de la charge par minute pour les charges de 4,000 k. et au-dessous est de . . . . .     | 2 <sup>m</sup> ,00  |
| et pour les charges au-dessus de 4,000 k. de . . . . .  | 1 <sup>m</sup> ,00  |
| Les vitesses de déplacement de la charge sur les poutres et de la grue elle-même avec sa charge est par minute de . . . . . | 15 <sup>m</sup> ,00 |

Cette grue est formée de deux poutres supérieures horizontales en tôles et cornières, de section tubulaire, portant les rails de circulation du chariot porte-rochet, de deux palées verticales en fer et cornières, composées chacune d'une poutre horizontale tubulaire reportant la charge sur le rail par l'intermédiaire de 3 galets espacés d'axe en axe, de 3<sup>m</sup>,00, de deux montants verticaux au droit des poutres supérieures et de deux montants obliques, le tout entretoisé et contreventé par des goussets et des consoles en tôles et cornières.

Quant aux organes de commande des divers mouvements, ils sont, comme disposition, identiques à ceux des transbordeurs dont il a été parlé ci-dessus.

Le mode de commande de l'arbre général d'emprise du mouvement, seul, diffère ; il est obtenu, non plus par des câbles, mais au moyen de l'électricité fournie par une machine génératrice Gramme, type N° 8, installée dans le bâtiment des moteurs de l'atelier de scierie, placé à 285 mètres de l'extrémité du chantier. Une machine receptrice Gramme, type N° 7, placée à la partie supérieure de la grue, reçoit le mouvement de cette machine génératrice, et le transmet à l'arbre principal, par l'intermédiaire d'engrenages réducteurs de la vitesse.

Le circuit est formé par un câble de cuivre rouge supporté par des mâts en fer espacés de 40 mètres par l'intermédiaire de supports isolateurs.

La transmission du courant est obtenue par friction, au moyen de deux crochets en laiton suspendus à l'aide d'isolateurs sous le plancher de la cabine du mécanicien, crochets qui restent constamment en contact avec les câbles, quelle que soit la position qu'occupe la grue sur le chantier.

Les embrayages destinés à obtenir les divers mouvements peuvent être commandés, soit par le mécanicien placé dans une cabine à la partie supérieure de la grue, soit du sol, au moyen de chaînettes pendantes ramenées à droite et à gauche de la voie de service placée dans l'axe du chantier.

Avec cette grue, trois hommes peuvent, dans une journée de 10 heures, décharger, classer et empiler 14 à 15 wagons de bois représentant un chargement de 120 tonnes et un cube d'environ 180<sup>m</sup><sup>3</sup>.

MACHINES-OUTILS  
APPAREILS  
DIVERS.

Parmi les machines qui présentent un certain intérêt, nous citerons :

1<sup>o</sup> *La presse à caler les roues*, formée de deux sommiers, l'un fixe portant la presse, l'autre mobile sur des galets, entretoisés en haut et en bas par deux tirants, dont l'un, le tirant supérieur porte des appareils de levage avec chariots et vis permettant de soutenir les corps de roues et l'essieu dans la position convenable pour le calage. Cette disposition, supprimant toute manœuvre des tirants, rend très rapides les opérations de calage et de décalage. Une pompe de compression commandée mécaniquement complète l'appareil. Cette presse a été construite dans les ateliers de la Société Alsacienne.

2<sup>o</sup> *Les tours à roues à pointes fixes* établis également par la Société Alsacienne d'après des tours analogues construits précédemment par la Compagnie. La fixité des pointes assure la constante exactitude du tournage des surfaces de roulement des bandages.

Ces tours présentant de grandes surfaces sont sujets à peu d'usure, donnent lieu à peu d'entretien et sont, par suite, d'un usage avantageux.

3° *Les tours à essieux*, à deux outils, permettant de travailler en même temps les deux fusées d'un essieu.

4° *Les machines à fraiser* dont la Compagnie de l'Est a, depuis 10 ans, étendu considérablement l'emploi dans ses divers ateliers et qui présentent un avantage considérable, tant comme fini que comme économie par rapport au travail exécuté au burin et à la lime.

Nous citerons en particulier la machine à *fraisier les brancards* qui a été construite dans les ateliers de la Société Franco-Belge, d'après les études de la Compagnie.

Cette machine, dont le banc a 14<sup>m</sup>700 de longueur, est munie de 3 outils dont un fixe placé à l'une des extrémités du banc et les deux autres mobiles. Ces 3 outils permettent de faire simultanément le fraisage des extrémités d'un brancard à l pour sa mise à longueur, le profilage nécessaire pour son encastrement dans les traverses de tête en forme de  $\square$  et le fraisage d'entailles de 10<sup>m</sup>/<sub>m</sub> de profondeur sur le bord de l'une de ses ailes inférieures pour l'encastrement des branches des plaques de garde.

Cette machine fait un excellent travail ; les brancards ou les traverses qu'elle sert à travailler ont tous exactement la même forme et la même longueur, ce qui est important pour le bon équerrage des châssis.

Un seul homme suffit pour la conduire et il peut, dans une journée de 10 heures de travail, préparer 8 brancards. Le même travail fait à la main exigerait environ 4 fois plus de temps.

L'affûtage des fraises est long, en raison de leurs grandes dimensions et de leur forme, mais avec de l'acier de bonne qualité elles durent plus longtemps sans avoir besoin d'être réaffûtées. La préparation de 140 brancards a pu être faite sans qu'il ait été nécessaire de retoucher les fraises.

5° *Les machines à percer à 6 outils indépendants*, construites par la Société Alsacienne, d'après les études de la Compagnie. Ces machines peuvent percer des trous de 0<sup>m</sup>025.

|  |                    |
|--|--------------------|
| La course verticale des forets est de . . . . .        | 0 <sup>m</sup> 300 |
| Leur course transversale . . . . .                     | 0 <sup>m</sup> 350 |
| L'écartement de 2 forets est, au minimum, de . . . . . | 0 <sup>m</sup> 360 |

Les 6 forets sont complètement indépendants les uns des autres, et peuvent percer des trous occupant des positions relatives quelconques dans la limite des courses dont sont susceptibles les chariots qui les portent, tandis que les

machines à percer à forets multiples ordinairement employées ne peuvent percer des trous que dans des positions relatives invariables.

Ces machines sont composées d'un banc de 6<sup>m</sup>00 de longueur sur lequel sont montés les 6 appareils à percer, complètement distincts les uns des autres. Ils sont formés chacun d'un chariot qui peut être déplacé longitudinalement sur le banc par pignon et crémaillère et sur lequel se trouve un second chariot porte-foret qui peut recevoir un mouvement transversal au banc.

Un arbre unique placé dans l'intérieur du banc donne le mouvement aux six outils ; il est commandé lui-même par un cône à 4 étages placé à son extrémité et peut prendre 8 vitesses différentes. Il est rainé sur toute sa longueur et commande les outils par l'intermédiaire d'engrenages d'angle qui peuvent, à volonté, être embrayés ou débrayés.

La descente des outils est obtenue automatiquement ou à la main ; ils sont à remonte rapide au moyen de contre-poids qui les équilibrent. Un seul ouvrier peut conduire les 6 outils.

Le perçage des 138 trous d'un brancard de 7<sup>m</sup>00 est obtenu, avec cette machine, en 3 heures de travail environ ; ce travail est payé 1 fr. 50 ; exécuté avec deux machines à percer radiales conduites par le même ouvrier, ce travail demandait 5 heures et demie et coûtait 2 fr. 40.

6° *Les scies pour couper le fer à froid.* — Nous citerons en particulier la scie à lame sans fin construite par MM. Périn-Panhard, pour couper, à longueur, des pièces pesantes comme des brancards de châssis et dans laquelle la pièce à couper est fixe, tandis que la scie est mobile avec le chariot qui la porte. La mise à longueur des traverses extérieures des châssis qui se faisait avec une machine à raboter et une machine à mortaiser coûtait 0 fr. 40 ; avec la scie, elle ne coûte plus que 0 fr. 20.

7° *La machine à dresser les tôles à panneaux.* — Cette machine, dont la Compagnie possède deux exemplaires, l'un à Romilly et l'autre dans ses ateliers de la Vilette, a permis de réaliser une notable économie par rapport au pliage au marteau à main qu'elle ne supprime pas complètement, mais qu'elle abrège considérablement.

Cette machine est formée de deux jeux de 5 rouleaux qui peuvent être rapprochés les uns des autres et entre lesquels on force la tôle à passer en la tirant à l'aide d'une griffe.

Ce travail se fait à froid, et suivant l'état de la tôle il faut la faire passer de 12 à 20 fois entre les rouleaux lamineurs pour la dresser convenablement, ce qui demande de 20 à 30 minutes.

8° *Les machines-outils hydrauliques.* — Les châssis et une partie des caisses des voitures et wagons de la Compagnie de l'Est étant construits en fer, l'emploi des appareils hydrauliques s'imposait, tant pour le cisailage et le poinçonnage des trous que pour l'assemblage des pièces au moyen de rivets. C'est pourquoi l'atelier affecté à la préparation et au montage des châssis en fer, présente une installation hydraulique complète.

Après comparaison des propositions faites par divers constructeurs, on adopta les appareils proposés de M. Tweddell, représenté à Paris par M. H. Chapman.

Cette installation comprend un accumulateur de 90 tonnes, à piston de 0<sup>m</sup>,330 de diamètre et 4<sup>m</sup>,875 de course; cet accumulateur est alimenté au moyen de quatre pompes verticales à plongeurs de 0<sup>m</sup>,054 de diamètre et de 0<sup>m</sup>,165 de course, commandées par courroies, qui compriment l'eau à 100 atmosphères.

Les appareils de sécurité indispensables font dépendre le fonctionnement des pompes des positions de l'accumulateur.

Une double canalisation de distribution de l'eau sous pression et de retour de l'eau ayant servi, règne dans la partie de l'atelier où sont placés les outils fonctionnant par la pression de l'eau (Voir pl. XXX).

Ces outils consistent en trois machines à cisailer et à poinçonner, une machine à plier et à forger, une machine à dresser et quatre riveuses portatives.

Les *machines à cisailer et à poinçonner* sont, l'une de la force de 220<sup>r</sup>, la seconde de 150<sup>r</sup> et la troisième de 80<sup>r</sup>.

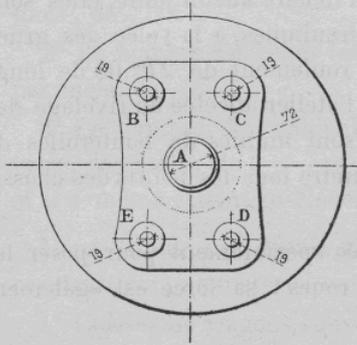
Les dimensions respectives de leurs organes moteurs sont les suivantes :

| DÉSIGNATION.             | MACHINE DE         |                    |                    |
|--------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                          | 220 <sup>r</sup>   | 150 <sup>r</sup>   | 80 <sup>r</sup>    |
| Diamètre du piston ..... | 0 <sup>m</sup> 558 | 0 <sup>m</sup> 445 | 0 <sup>m</sup> 330 |
| Course du piston .....   | 0.100              | 0.150              | 0.115              |

La première de ces machines peut cisailer des fers ronds ou carrés de 0<sup>m</sup>,080 de diamètre ou de côté, et couper des cornières et des fers plats de 0<sup>m</sup>,305 de longueur; elle est spécialement employée au débitage des fers de forge.

La seconde peut poinçonner des trous ronds de 0<sup>m</sup>,075 de diamètre dans des

tôles de 0<sup>m</sup>,016 d'épaisseur et à 0<sup>m</sup>,600 du bord de la tôle. Elle est disposée pour recevoir les poinçons et les matrices nécessaires pour le perçage successif, en un seul coup de piston, de plusieurs trous et notamment des cinq trous



destinés au passage, dans les traverses extrêmes des châssis, des tiges des tampons de choc et à la fixation des faux tampons, conformément aux indications du croquis ci-contre :

Cette machine sert au découpage et au poinçonnage des traverses de châssis, des goussets et des équerres d'assemblage, des flasques des ressorts de suspension, des entretoises, des brides des ressorts, des butées des crochets de traction...., etc.

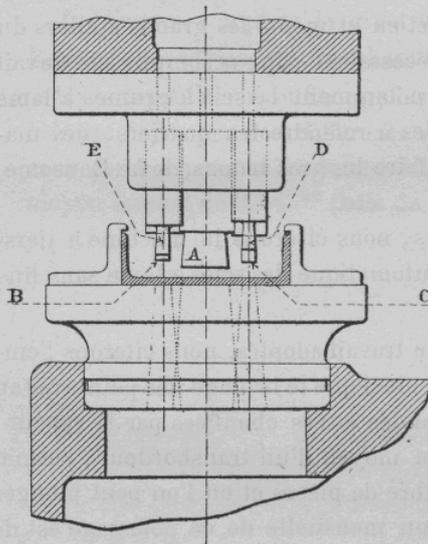
La machine de 80<sup>r</sup> peut poinçonner des trous de 0<sup>m</sup>,040 de côté dans des tôles de 0<sup>m</sup>,011 d'épaisseur et à 0<sup>m</sup>,600 du bord ; elle est également disposée pour recevoir les poinçons et matrices pour le perçage de plusieurs trous, en un seul coup de piston.

Cette machine sert aux mêmes travaux que la précédente pour les pièces de moindres dimensions.

La *machine à plier* est de la force de 15<sup>r</sup>, la course du plongeur est de 0<sup>m</sup>,228 ; elle peut plier, sur une longueur de 0<sup>m</sup>,300, des tôles de 0<sup>m</sup>,500 de largeur et 0<sup>m</sup>,020 d'épaisseur ; elle est également employée pour forger

de petites pièces, pour ouvrir ou fermer l'angle des cornières.

La *machine à dresser* est de la puissance de 43<sup>r</sup> ; son piston placé horizontalement a 0<sup>m</sup>,235 de diamètre et 0<sup>m</sup>,405 de course. Cette machine permet de dresser ou de cintrer des fers à I de 0<sup>m</sup>,300 de hauteur, 0<sup>m</sup>,150 d'aires et 0<sup>m</sup>,015 d'épaisseur ; elle est également utilisée pour torger certaines pièces, telles que les rivets à tête conique pour la fixation des bandages sur la jante des roues, les boulons d'articulation des flasques de suspension...., etc.



Trois des *riveuses hydrauliques* sont employées pour le rivetage des châssis ; elles sont du type F à bras de 0<sup>m</sup>,380 de portée, elles sont portatives et pourvues d'une suspension « compound » leur permettant de prendre le plus grand nombre possible de positions utiles sans avoir à défaire aucun joint ; elles sont suspendues, par l'intermédiaires de palans hydrauliques, à la volée des grues roulantes qui se déplacent sur un chemin de roulement de 27<sup>m</sup>,00 de long, chacune dans l'une des travées de la partie de l'atelier affectée au rivetage des châssis ; elles donnent une pression de 20<sup>r</sup> et sont munies de bouterolles de formes appropriées qui leur permettent d'atteindre tous les points des châssis où il y a des rivets à poser.

La quatrième *riveuse portative* est disposée spécialement pour poser les rivets servant à assembler les bandages aux roues ; sa force est également de 20<sup>r</sup> ;

9<sup>o</sup> *Les machines à roder et celles à polir les fusées des essieux ;*

10<sup>o</sup> *Les outils à travailler le bois.* L'atelier à bois de Romilly étant chargé d'approvisionner tous les ateliers d'entretien et même les grands ateliers du réseau, il a été muni de tous les outils nécessaires pour accomplir ce travail dans de bonnes conditions ; on y trouve notamment la scie à grumes à lame sans fin de MM. Périn-Panhard, des scies à refendre les madriers, des machines à raboter à 4 outils, une machine à faire les gros tenons, de M. Ransome, des machines à percer à plusieurs outils...., etc.

Parmi les appareils à affûter les lames, nous citerons la machine à tiers-point, de M. Martinier, pour l'affûtage automatique des scies à lame sans fin, ainsi que sa machine à donner la voie ;

11<sup>o</sup> Enfin, parmi les divers procédés de travail adoptés, nous citerons l'embattage et le désembattage des bandages, ainsi que le brûlage des peintures au moyen du gaz, le potassage dans de grandes cuves chauffées par la vapeur, dans lesquelles un plateau manœuvré au moyen d'un transbordeur, permet de lessiver simultanément un grand nombre de pièces et où l'on peut plonger des roues montées entières ; la production mensuelle de ce potassage est de 600 boîtes complètes, 700 dessous de boîtes et 2,000 carcasses de tampons graisseurs, sans compter les autres pièces et notamment celles des freins.

Nous avons dit que les ateliers de Romilly ont été organisés, non seulement pour faire face aux besoins actuels de l'entretien du matériel roulant, mais qu'ils pourraient, avec une augmentation de l'effectif ouvrier, satisfaire à une augmentation notable des travaux qui s'y exécutent à ce jour.

Pour donner une idée de l'importance de ces travaux, nous rappellerons

que le nombre des ouvriers est de 350, et nous citerons seulement quelques chiffres relatifs à leur production mensuelle, régulière depuis environ un an :

1<sup>o</sup> Le nombre des véhicules à voyageurs, repeints, est, en moyenne, par mois, de . . . . . 40

2<sup>o</sup> Le nombre des roues tournées varie, suivant les besoins, par mois, de . . . . . 350 à 400

3<sup>o</sup> Le nombre des véhicules, voitures et wagons réparés varie, par mois, de . . . . . 1200 à 1500  
et il a même atteint en Novembre 1888, par mois . . . . . 1814

Nous dirons que depuis 1885, jusqu'au 30 avril 1889, ces ateliers ont construit comme matériel neuf :

1<sup>o</sup> Caisses de wagons couverts dont les châssis ont été exécutés par les ateliers de Mohon, l'atelier de montage des châssis de Romilly n'existant pas encore à cette époque . . . . . 300

2<sup>o</sup> Wagons complets de diverses séries, à houille, plats, couverts, fourgons pour trains de marchandises . . . . . 442

Nous rappellerons enfin que les ateliers de Romilly débitent la totalité des bois employés par les différents ateliers d'entretien du réseau, et partie de ceux consommés par les deux ateliers de La Vilette et de Mohon, soit un cube moyen annuel de 3,645<sup>m3</sup> (bois de chêne, de pitch-pin et de sapin).



que le nombre des ouvriers est de 200 et nous citons seulement quelques chiffres relatifs à leur production mensuelle, tels que nous en avons un en 1912.

1° Le nombre des véhicules à voyageurs, tels que nous en avons par mois, de 1912 à 1914.

2° Le nombre des routes toutes routes, suivant les besoins par mois, de 1912 à 1914.

3° Le nombre des véhicules, voitures et wagons, tels que nous en avons par mois, de 1912 à 1914.

4° Le nombre des véhicules, voitures et wagons, tels que nous en avons par mois, de 1912 à 1914.

5° Le nombre des véhicules, voitures et wagons, tels que nous en avons par mois, de 1912 à 1914.

6° Le nombre des véhicules, voitures et wagons, tels que nous en avons par mois, de 1912 à 1914.

7° Le nombre des véhicules, voitures et wagons, tels que nous en avons par mois, de 1912 à 1914.

8° Le nombre des véhicules, voitures et wagons, tels que nous en avons par mois, de 1912 à 1914.

9° Le nombre des véhicules, voitures et wagons, tels que nous en avons par mois, de 1912 à 1914.

10° Le nombre des véhicules, voitures et wagons, tels que nous en avons par mois, de 1912 à 1914.

11° Le nombre des véhicules, voitures et wagons, tels que nous en avons par mois, de 1912 à 1914.

12° Le nombre des véhicules, voitures et wagons, tels que nous en avons par mois, de 1912 à 1914.

13° Le nombre des véhicules, voitures et wagons, tels que nous en avons par mois, de 1912 à 1914.

14° Le nombre des véhicules, voitures et wagons, tels que nous en avons par mois, de 1912 à 1914.

15° Le nombre des véhicules, voitures et wagons, tels que nous en avons par mois, de 1912 à 1914.

16° Le nombre des véhicules, voitures et wagons, tels que nous en avons par mois, de 1912 à 1914.

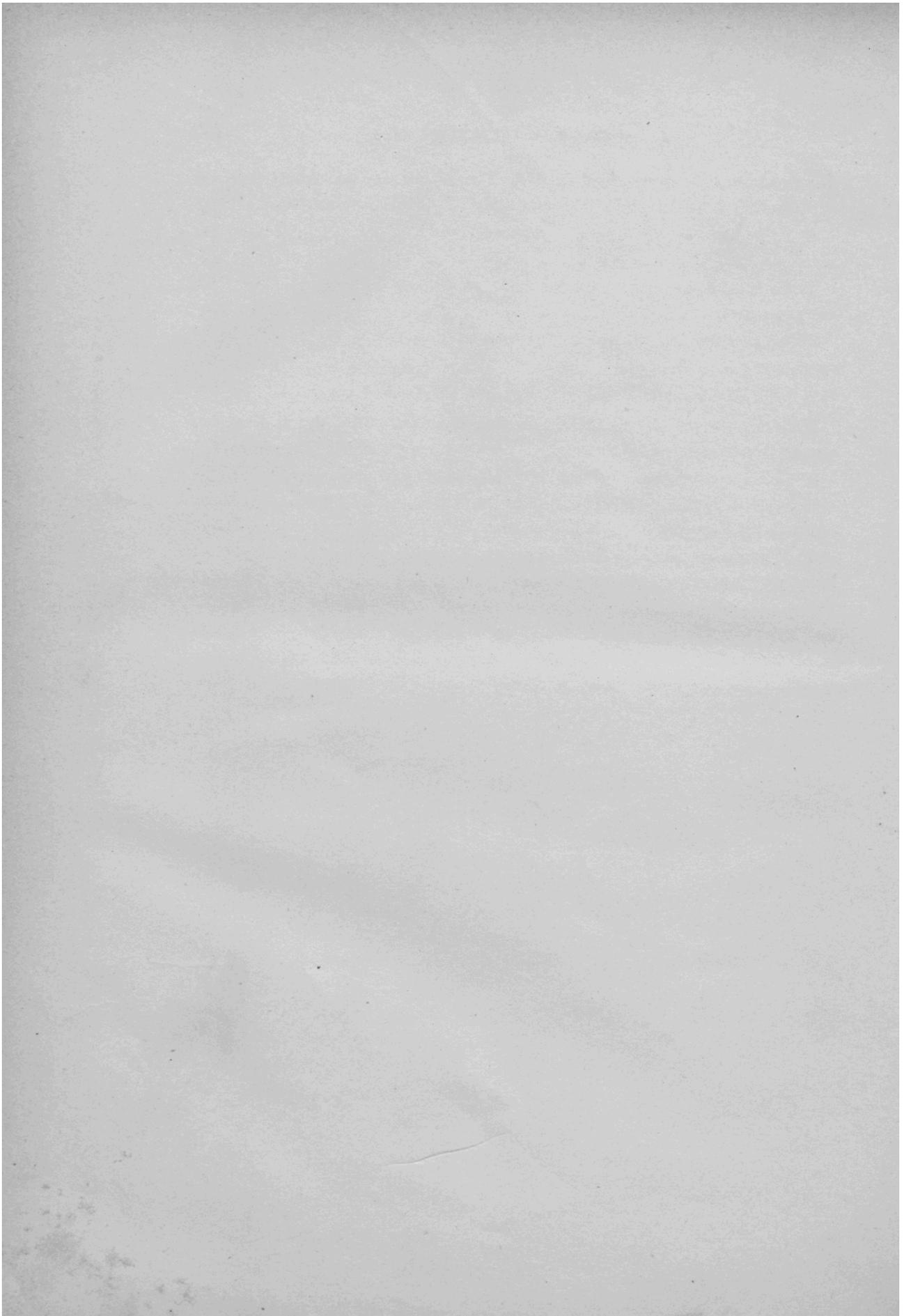
17° Le nombre des véhicules, voitures et wagons, tels que nous en avons par mois, de 1912 à 1914.

18° Le nombre des véhicules, voitures et wagons, tels que nous en avons par mois, de 1912 à 1914.

19° Le nombre des véhicules, voitures et wagons, tels que nous en avons par mois, de 1912 à 1914.

20° Le nombre des véhicules, voitures et wagons, tels que nous en avons par mois, de 1912 à 1914.





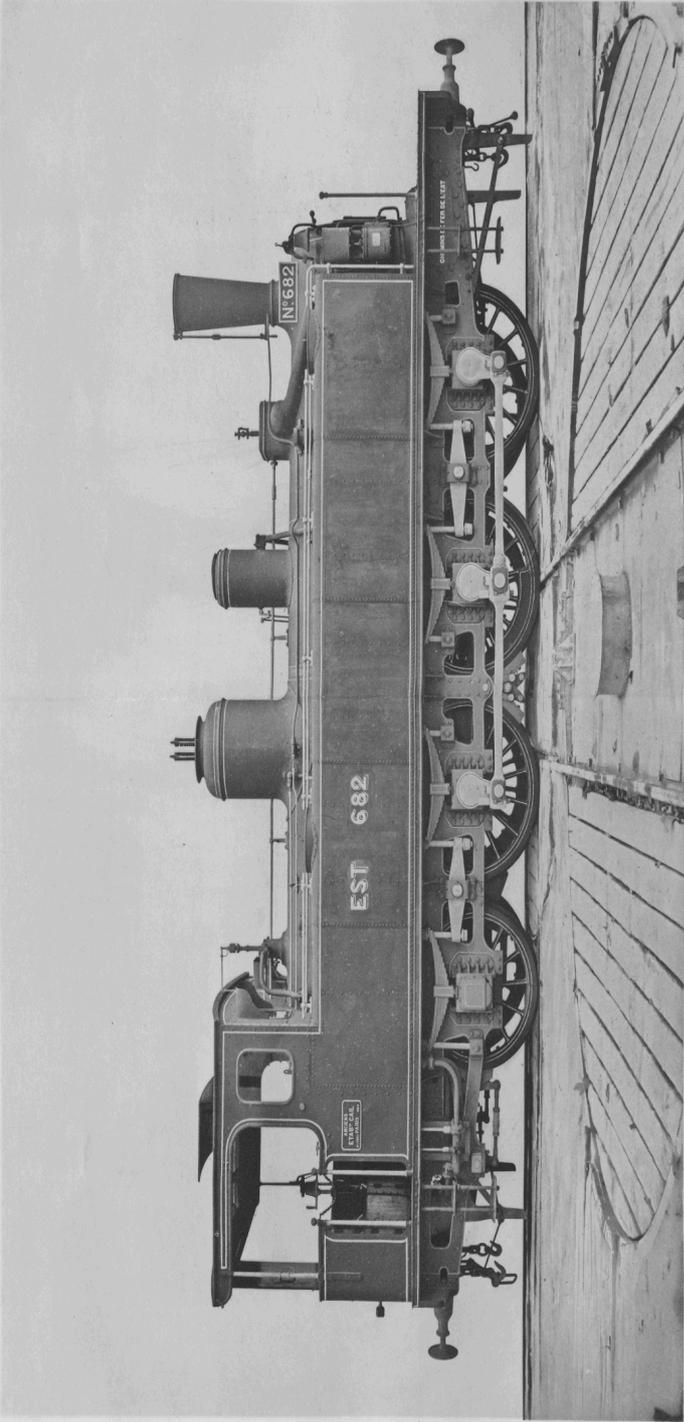
Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires



CHEMINS DE FER DE L'EST

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1889

PL. I  
MATÉRIEL & TRACTION



LOCOMOTIVES - TENDERS DE BANLIEUE  
N<sup>os</sup> 615 à 685

H&A et Jany, Éditeurs, 9, CP

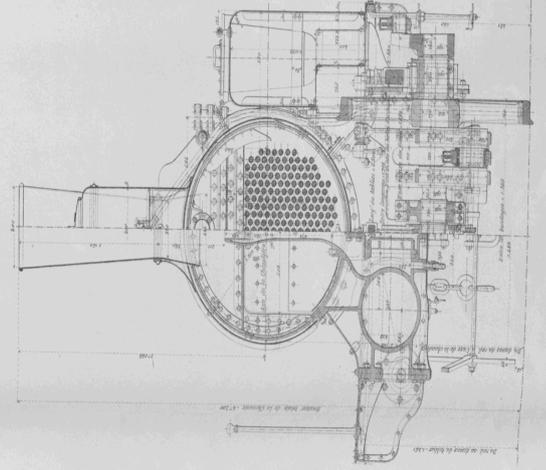
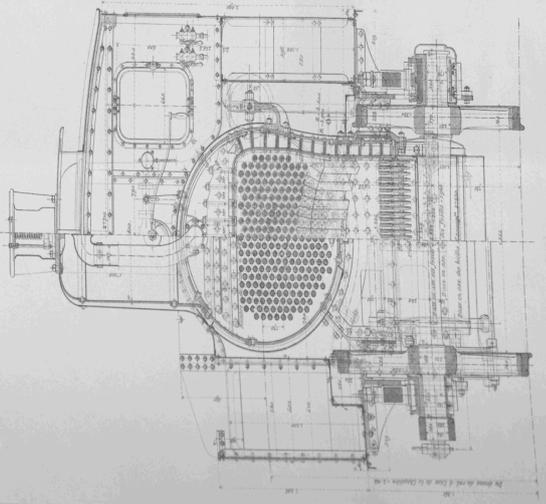
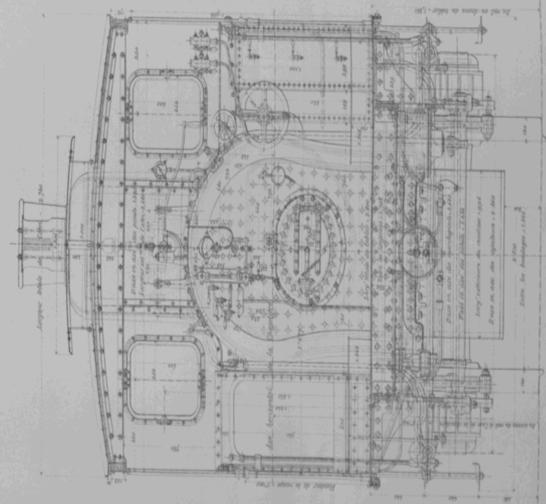


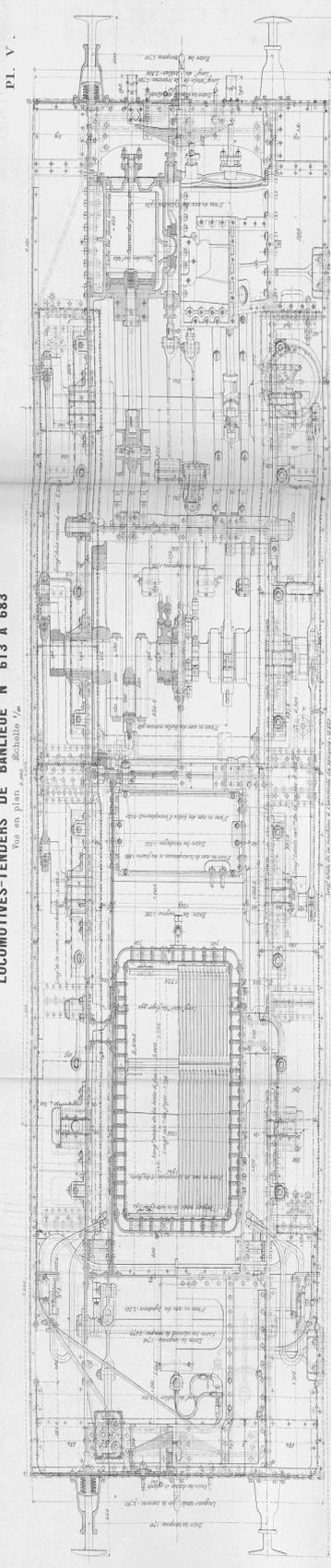


LOCOMOTIVES-TENDERS DE BANLIEUE

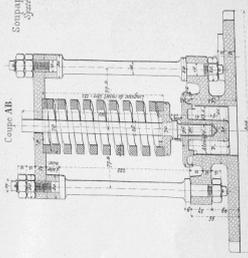
N<sup>OS</sup> 613 A 683

Coups transversales (Echelle de 1/500)

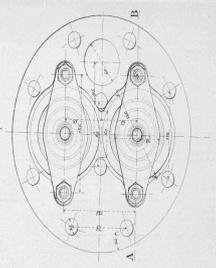




Souppes de sûreté  
Système Adams

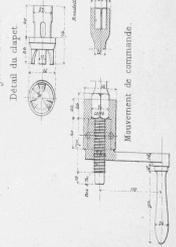


Vue en plan

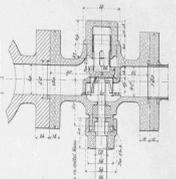


LOCOMOTIVES  
PIECES COMMUNES  
Échelle 1/50

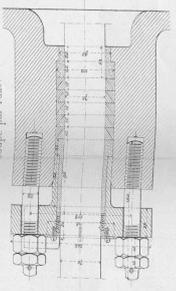
Robinet de prise de vapeur à clapet libre  
Système Lenoir



Coupe par l'axe



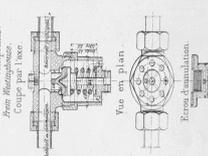
Carrure métallique générale  
Coupe par l'axe



Détail des bagues



Souppes régulatrice de pression de l'air comprimé  
Coupe par l'axe



Vue en plan



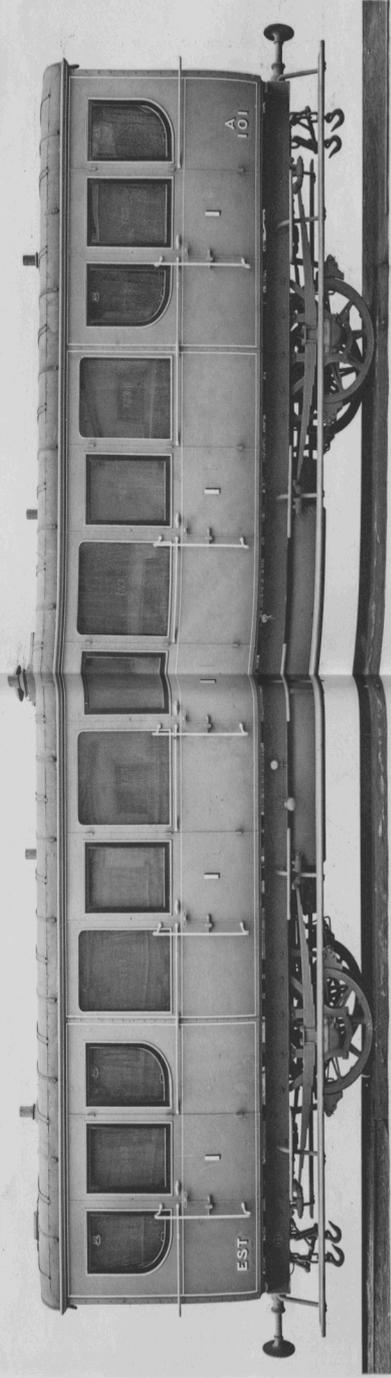
Album descriptif de l'Exposition Universelle de 1889, tome 1, page 100.

PL. VI  
MATÉRIEL & TRACTION

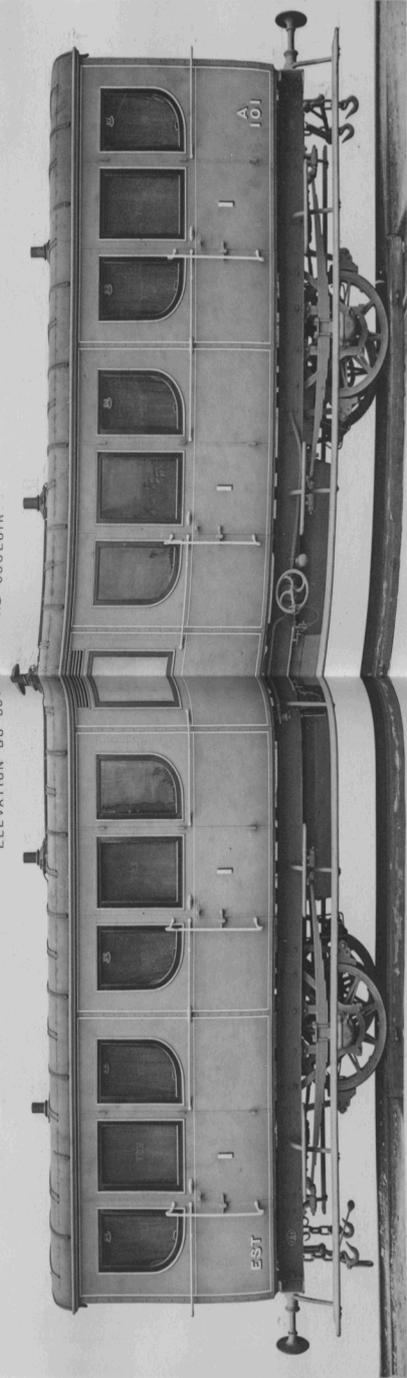
EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1889.

CHEMINS DE FER DE L'EST

ÉLEVATION CÔTÉ DU COULOIR



ÉLEVATION DU CÔTÉ OPPOSÉ AU COULOIR



VOITURE DE 1<sup>RE</sup> CLASSE  
À COULOIR LATÉRAL PARTIEL  
AVEC CABINET DE TOILETTE ET WATER-CLOSET

1889 et 1890

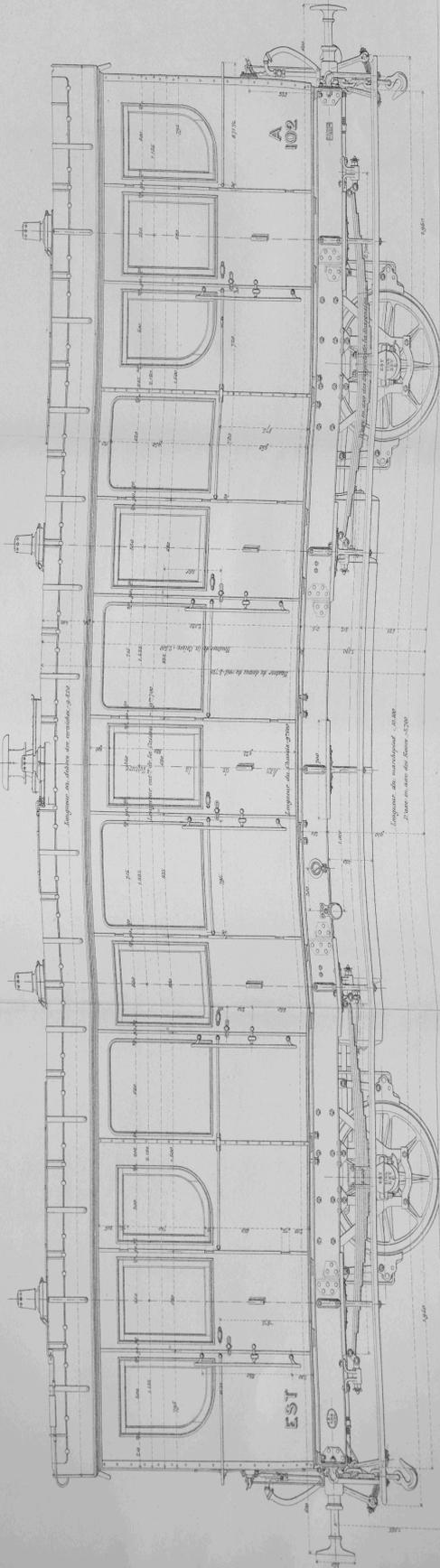
**VOITURES DE 1<sup>re</sup> CLASSE**

A COULOIR LATÉRAL PAINTÉ.

Avec cabinet de toilette et water-closet

Élévation côté du Couloir

Zouave 3<sup>es</sup>



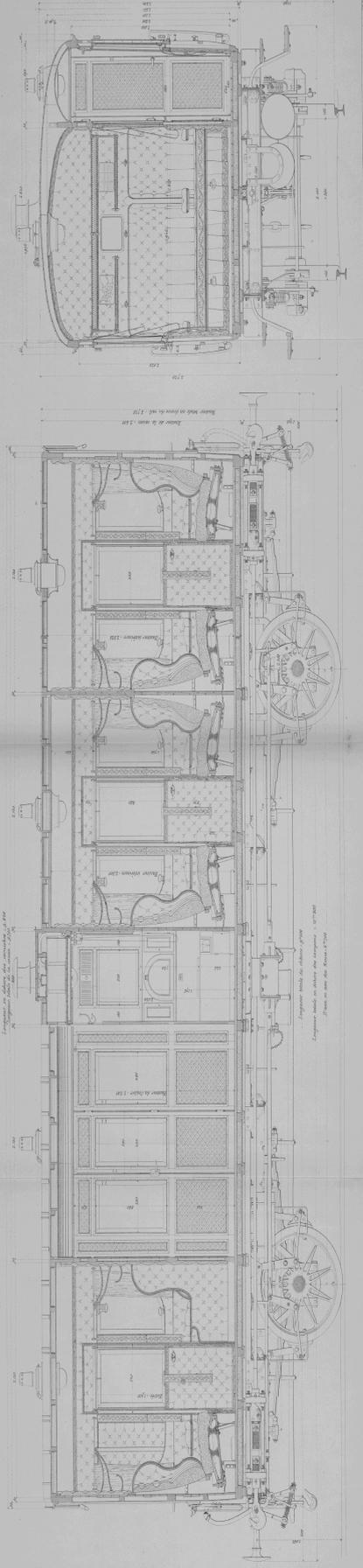
EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1889  
VOITURES DE 1<sup>re</sup> CLASSE  
A COURONNEMENT LATERAL

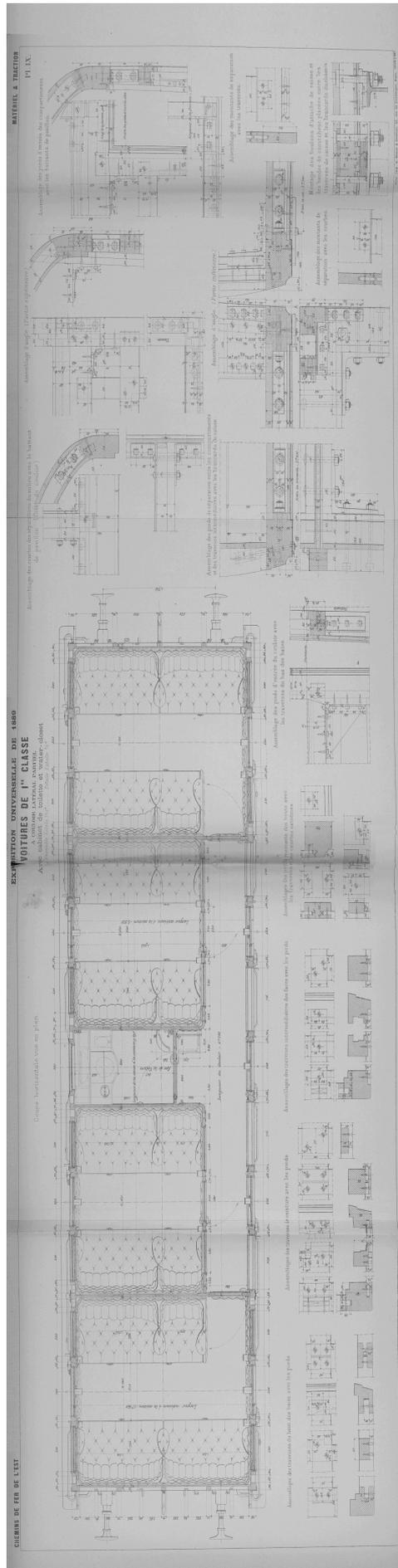
Coupe transversale  
par face de l'arrimage à 6 places

Avec cabines de toilette et water dont  
Bouilloire 1/2  
par face de la voiture

Coupe longitudinale  
Arrangement intérieur des aménagements de face

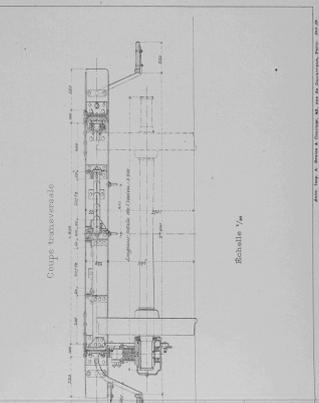
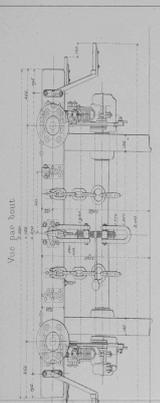
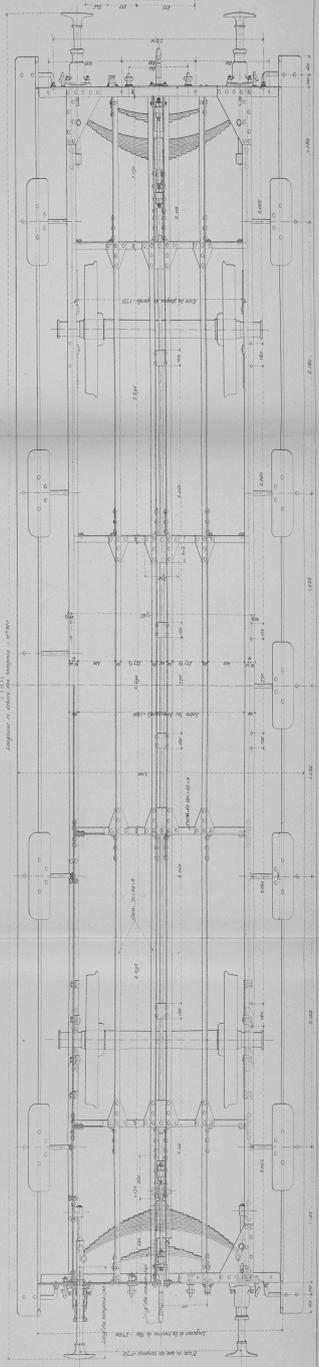
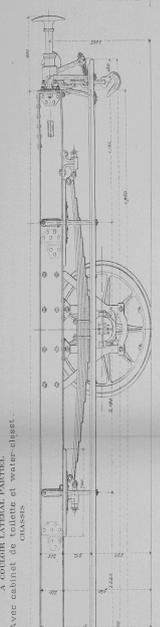
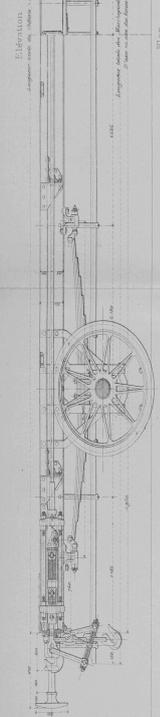
par face de la conduite







EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1889  
VOITURES DE 1<sup>re</sup> CLASSE  
AVEC REDUITS DE SOLLES ET WATER-CHARGE.  
CHASSIS



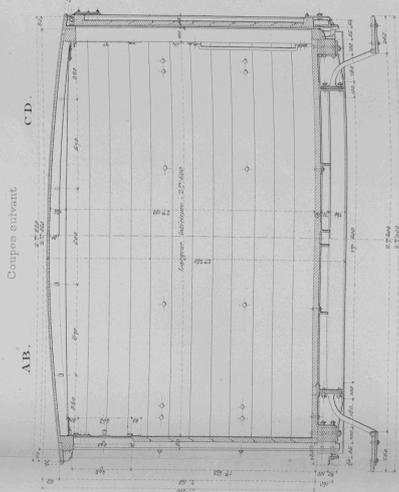




WAGON COUVERT SÉRIE N DE 6 M 000

1889 et Imp. Lambert & Co





**WAGON COUVERT, SÉRIE N. DE 6'000**  
ENSEMBLES DE LA CAISSE.  
Coupes  
Echelle 1/50

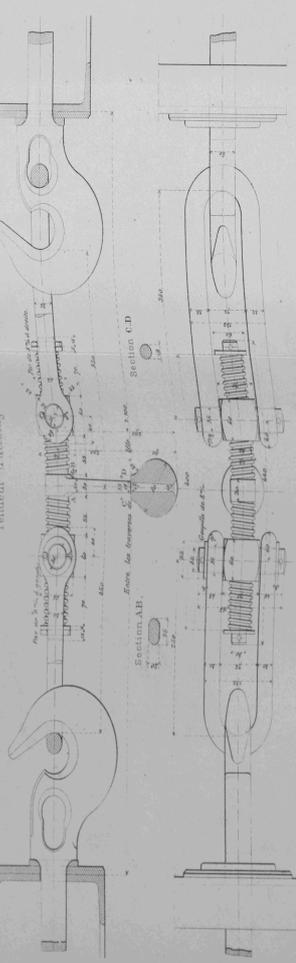
Arch. Nat. - Tr. 4. Bureau d'Construction des Chemins de Fer de l'Est - Paris - 1889



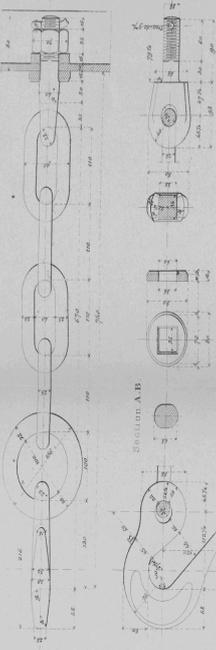




Tendeur d'attelage



Chaîne de tirant



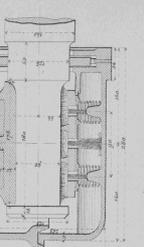
Crochet de traction



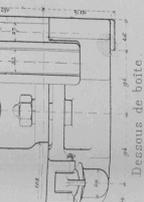
Collier en fer pour ressort de traction



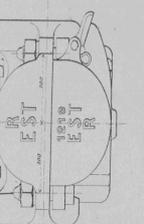
Coupe longitudinale



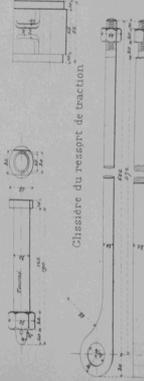
Botte à huile (Type R)



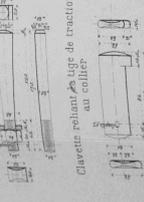
Vue de face



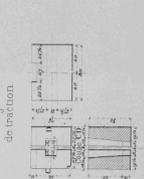
Axe des glissières du ressort de traction



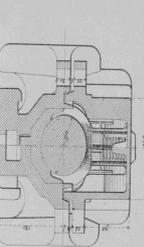
Cale de la botte du ressort de traction



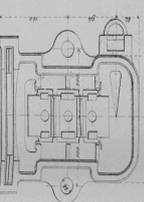
Cale de serrage du ressort de traction



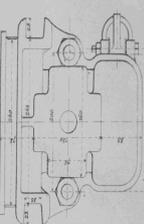
Coupe transversales



Dessous de boîte



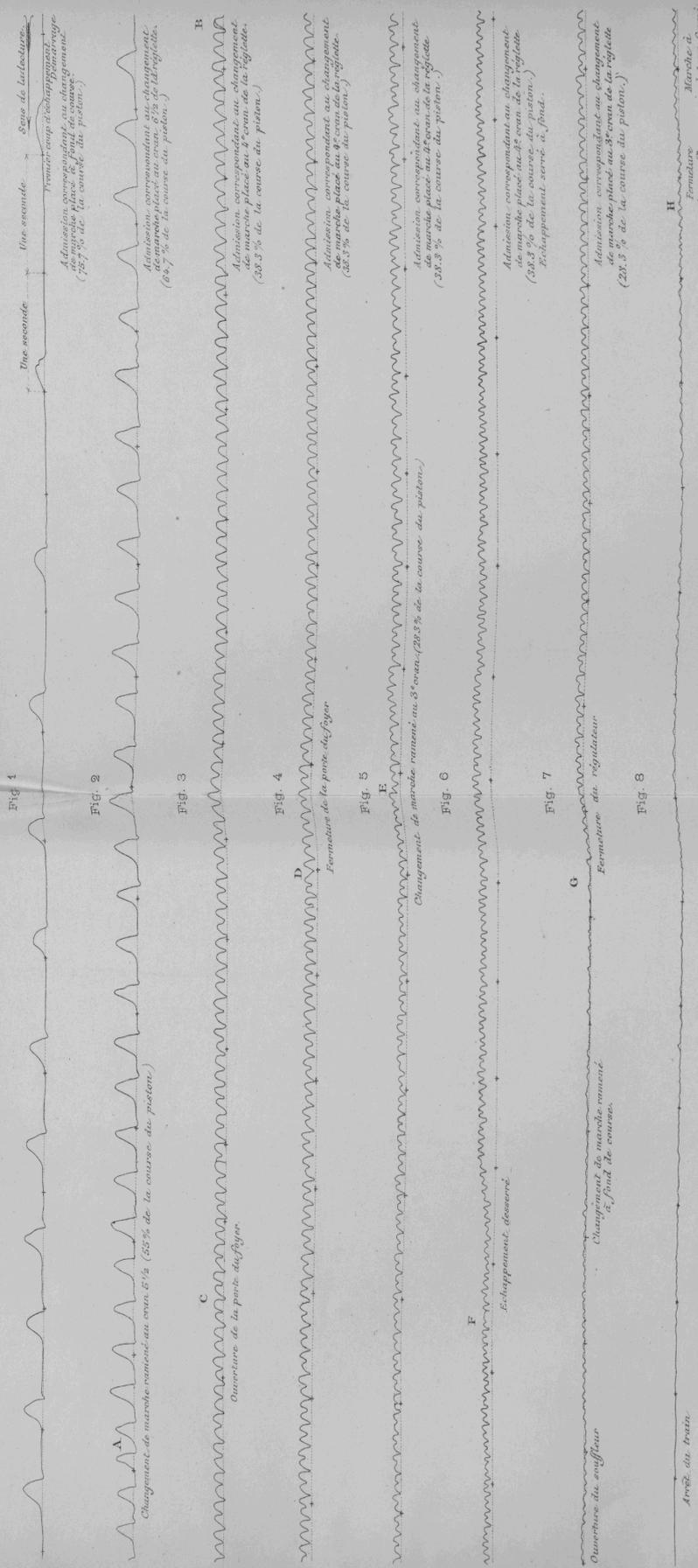
Vue en plan par-dessus



Mod. 1076

APPAREIL ENREGISTREUR DES DÉPRESSIONS PRODUITES PAR L'ÉCHAPPEMENT DANS LA BOÎTE À FUMÉE DES LOCOMOTIVES

Diagrammes relevés sur la locomotive n° 221 à roues de 1<sup>m</sup>.700 de diamètre



Échelle des ordonnées 1/2<sup>m</sup> par centimètre de hauteur d'eau.

Nota. — Les déformations des courbes aux points A, B, C, etc., résultent de l'arrêt momentané du papier sous l'action du pointeau servant à marquer les points de repère.

Fig. 1.  
Vue de face

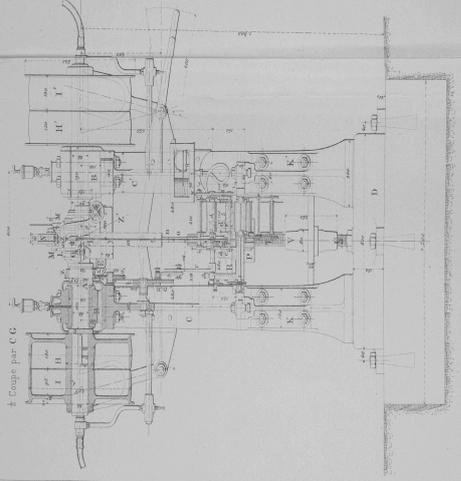
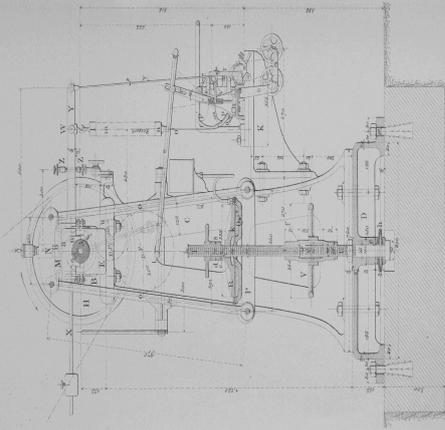


Fig. 2.  
Coupe par AB



Bohème 1/100

Fig. 4.  
Coupe par CD

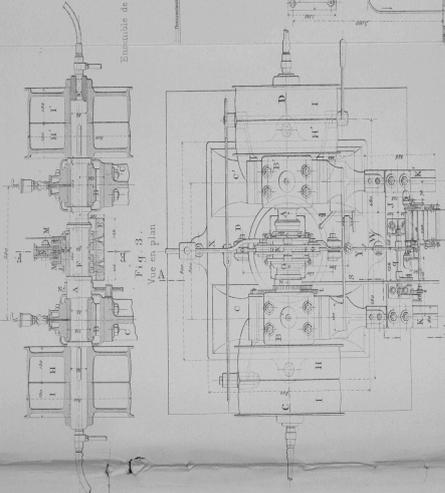
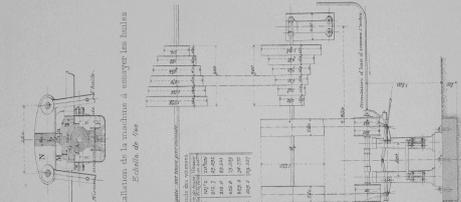


Fig. 5.  
Coupe par EF

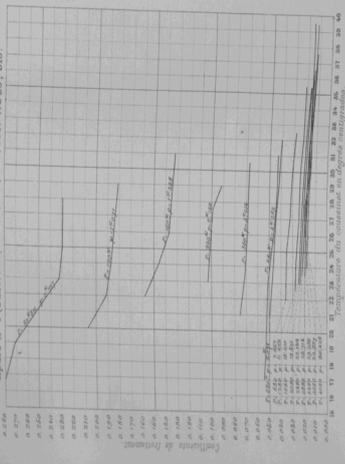


Etiquette de l'installation de la machine à essayer les huiles

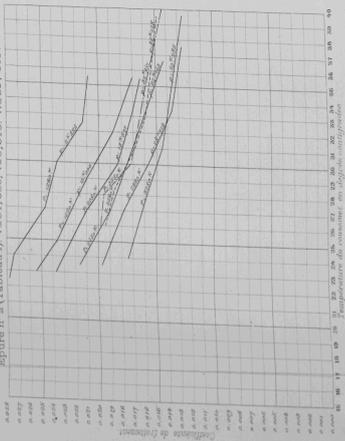
Bohème 1/100

Nota. — Pour la signification des lettres qui figurent sur ces plans, se reporter au chapitre 104.

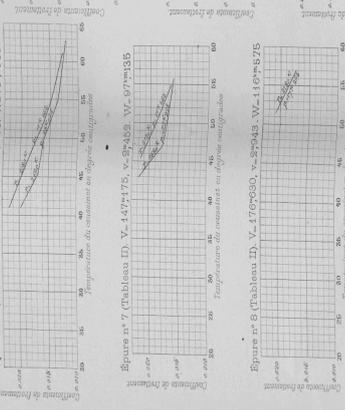
Épure n° 1 (Tableau D, V. 317086, v. 07518, W. 907516).



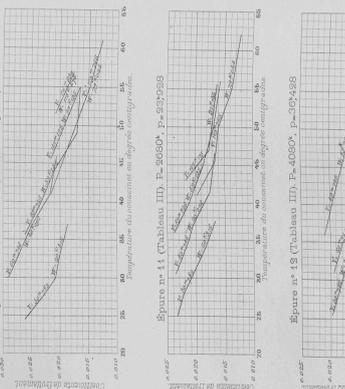
Épure n° 2 (Tableau D, V. 317086, v. 07518, W. 907516).



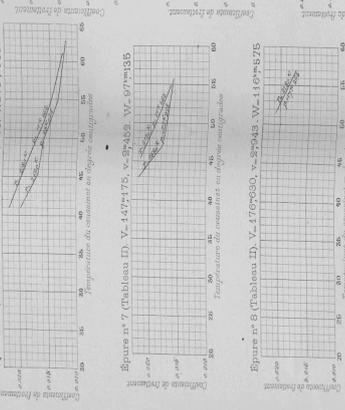
Épure n° 6 (Tableau D, V. 1457295, v. 17090, W. 707044).



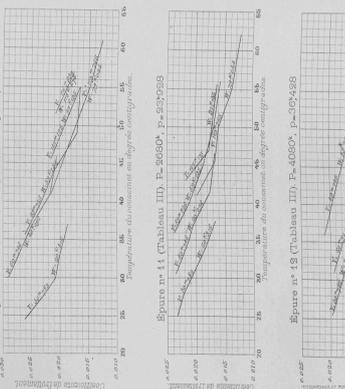
Épure n° 10 (Tableau III, P. 2180°, P. 17464).



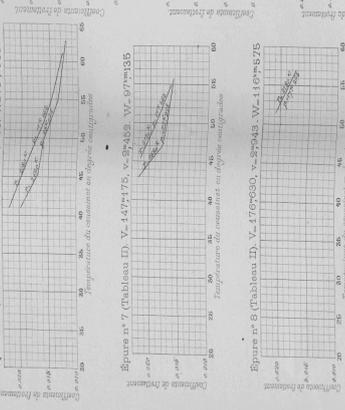
Épure n° 7 (Tableau D, V. 147175, v. 97438, W. 974385).



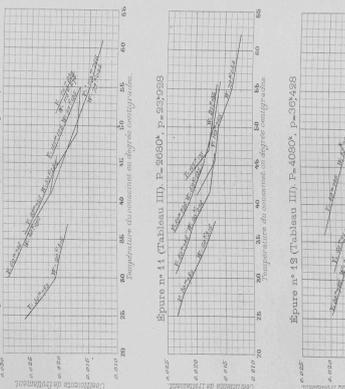
Épure n° 11 (Tableau III, P. 2050°, P. 237088).



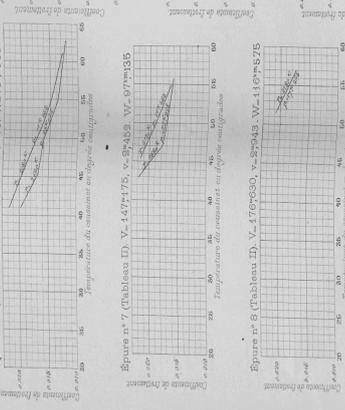
Épure n° 8 (Tableau D, V. 170930, v. 97438, W. 107438).



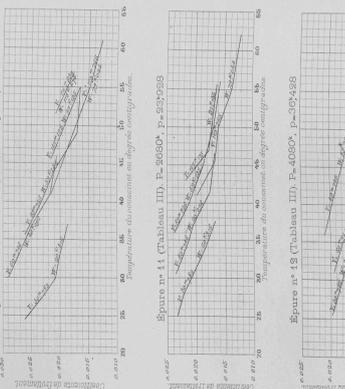
Épure n° 15 (Tableau III, P. 4050°, P. 07488).



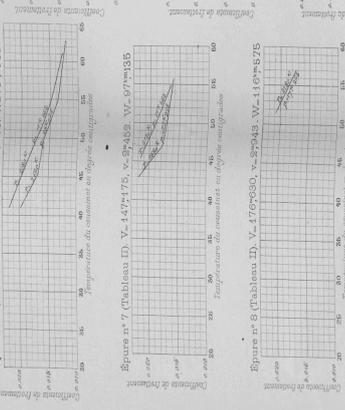
Épure n° 9 (Tableau D, V. 147175, v. 97438, W. 107438).



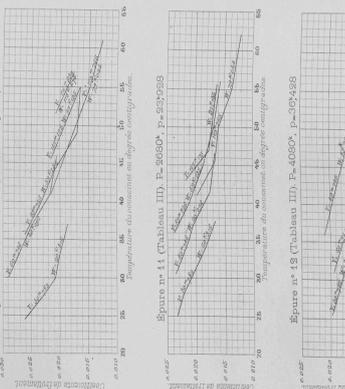
Épure n° 12 (Tableau III, P. 4050°, P. 07488).



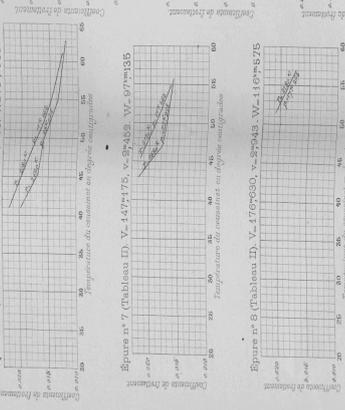
Épure n° 5 (Tableau D, V. 07746, v. 12485, v. 077463).



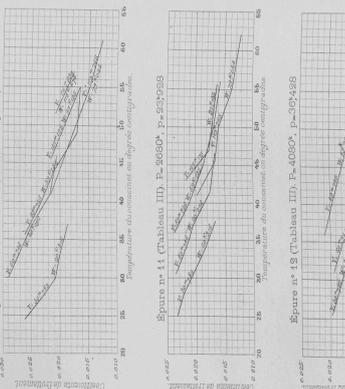
Épure n° 13 (Tableau III, P. 4050°, P. 07488).



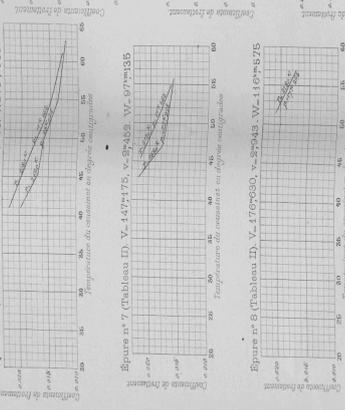
Épure n° 4 (Tableau D, V. 07746, v. 12485, v. 077463).



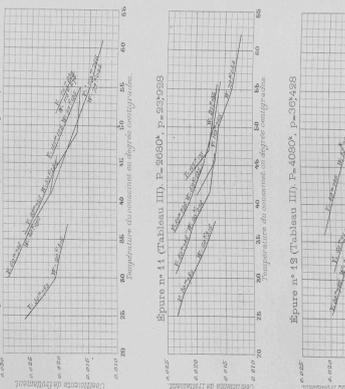
Épure n° 3 (Tableau D, V. 07746, v. 12485, v. 077463).

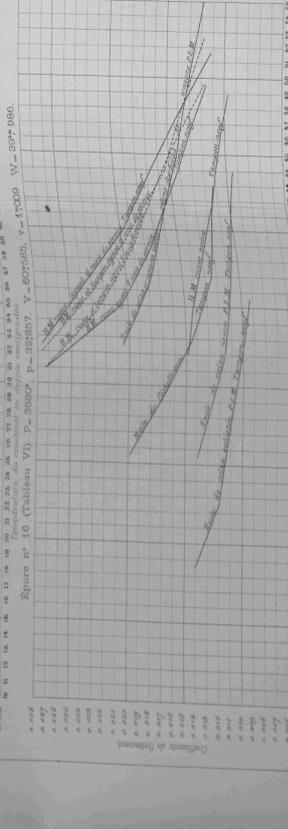
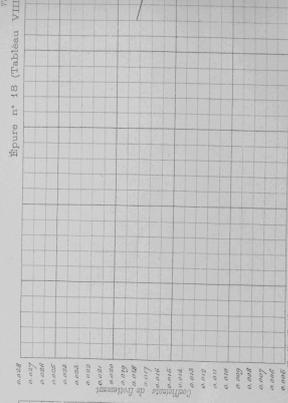
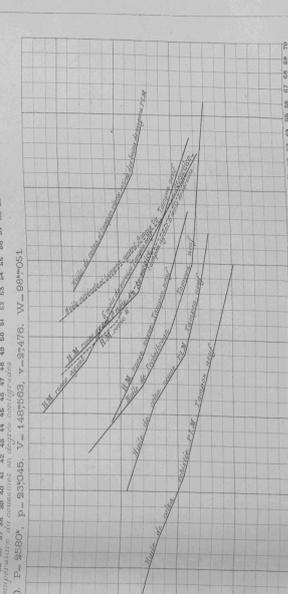
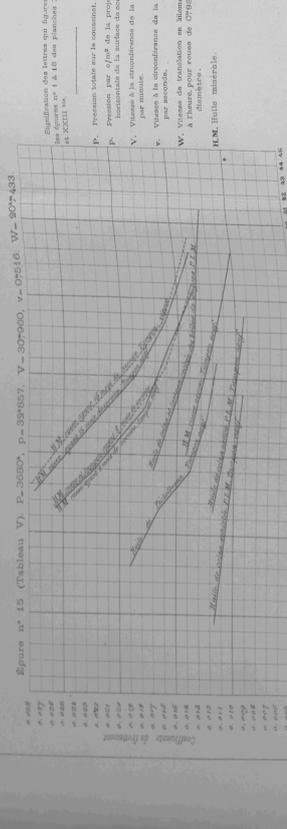
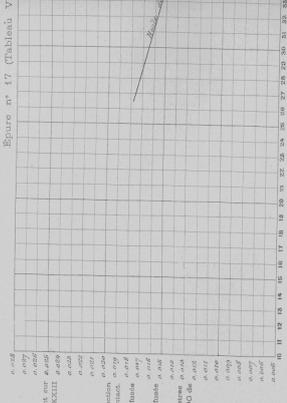
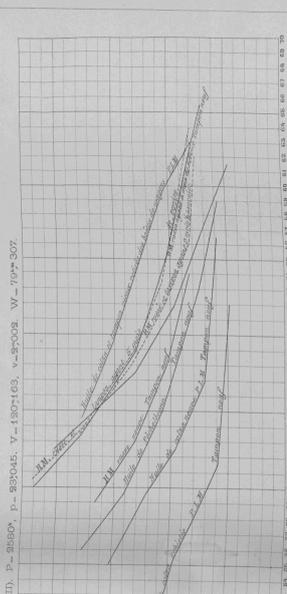


Épure n° 14 (Tableau III, P. 4050°, P. 07488).



Épure n° 16 (Tableau III, P. 4050°, P. 07488).





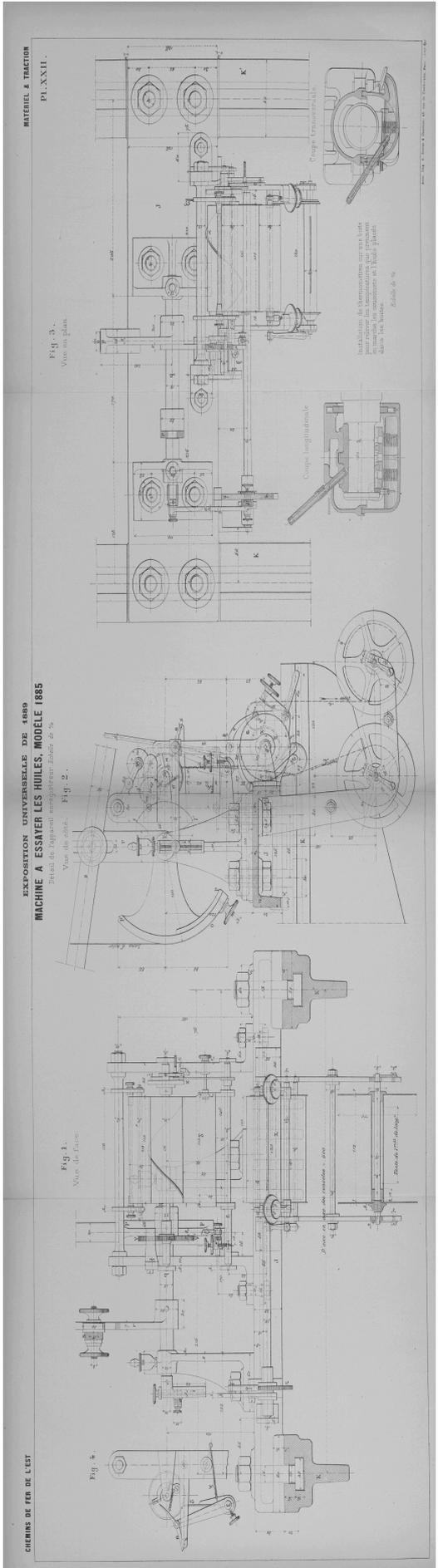
Signification des lettres qui accompagnent les courbes de la Figure n° 15 (Tableau VI) et de la Figure n° 16 (Tableau VII) :  
 P. Pression totale sur le cylindre.  
 V. Vitesse à la sortie du piston.  
 W. Vitesse de translation en kilomètres à l'heure.  
 A. Travail pour cent de 07500 kg par minute.  
 M. Mètre mètre.

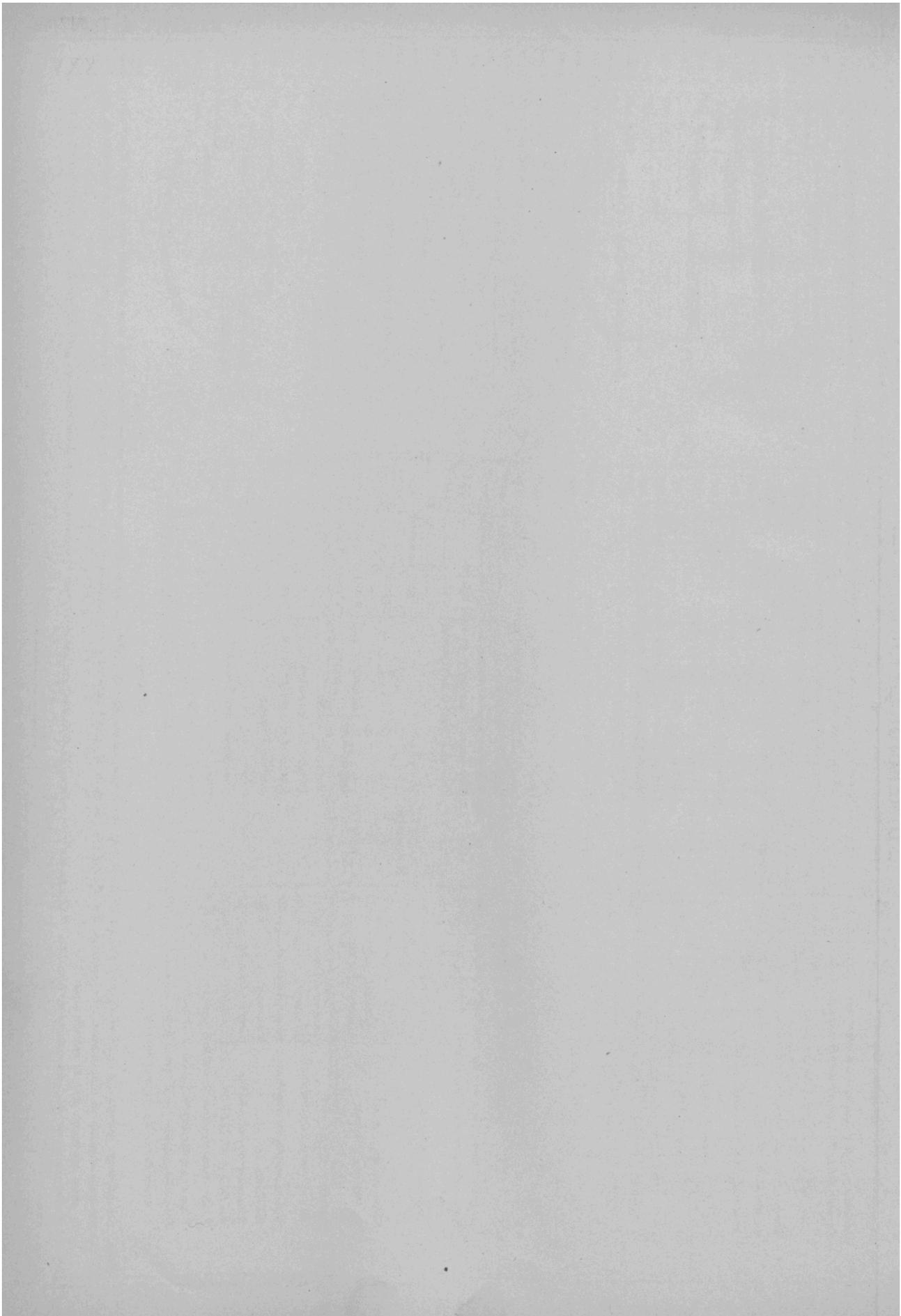
Signification des lettres qui accompagnent les courbes de la Figure n° 17 (Tableau VIII) et de la Figure n° 18 (Tableau VIII) :  
 P. Pression totale sur le cylindre.  
 V. Vitesse à la sortie du piston.  
 W. Vitesse de translation en kilomètres à l'heure.  
 A. Travail pour cent de 07500 kg par minute.  
 M. Mètre mètre.

Signification des lettres qui accompagnent les courbes de la Figure n° 19 (Tableau VI) et de la Figure n° 20 (Tableau VI) :  
 P. Pression totale sur le cylindre.  
 V. Vitesse à la sortie du piston.  
 W. Vitesse de translation en kilomètres à l'heure.  
 A. Travail pour cent de 07500 kg par minute.  
 M. Mètre mètre.







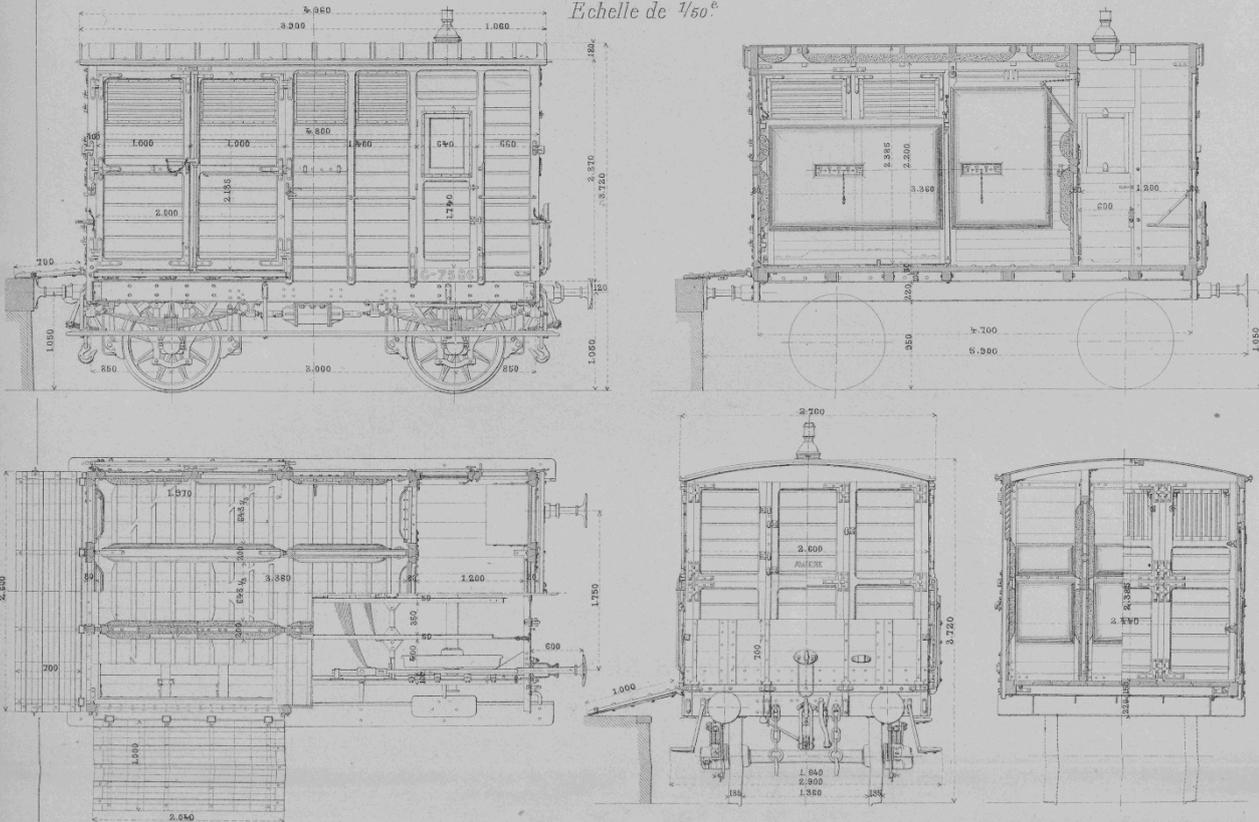


# WAGON ECURIE. SÉRIE G DE 4<sup>m</sup>700.

avec entrées par bout et par côté.

N<sup>os</sup> 7663 à 7677.

Echelle de 1/50<sup>e</sup>



## DIMENSIONS PRINCIPALES

### Wagon.

|   |                    |
|---|--------------------|
| Long <sup>r</sup> totale à l'extrémité des tampons                  | 57.900             |
| Long <sup>r</sup> totale à l'extérieur des marchepieds              | 2.900              |
| Haut <sup>r</sup> totale du dessus de la corniche au dessus du rail | 3.560              |
| corniche au dessus du rail  | 3.720              |
| Nombre de compartiments pour chevaux                                | 3                  |
| d <sup>e</sup> palefreniers   | 1                  |
| Poids du wagon  | 8.600 <sup>k</sup> |

### Châssis.

|  |        |
|--|--------|
| Longueur totale à l'extrémité des traverses ext <sup>er</sup>                      | 47.700 |
| saillie des tampons sur les traverses ext <sup>er</sup>                            | 0.600  |
| Ecartement intérieur des brancards   | 1.800  |
| Hauteur  | 0.220  |
| Dim <sup>en</sup> sions des fers à l'axe des brancards                             | 0.100  |
| Largeur des ailes  | 0.100  |
| Epaisseur  | 0.010  |
| Dim <sup>en</sup> sions des fers en C  | 0.220  |
| Hauteur  | 0.220  |
| Largeur des ailes  | 0.070  |
| Epaisseur  | 0.010  |
| Dim <sup>en</sup> sions des fers en C  | 0.140  |
| Hauteur  | 0.140  |
| Largeur des ailes  | 0.050  |
| Epaisseur  | 0.012  |
| Dimensions des fers à  | 0.030  |
| Ailes de   | 0.050  |
| Epaisseur  | 0.008  |
| D'axe en axe des plaques de garde et des essieux                                   | 3.000  |
| Ecartement intérieur des plaques de garde  | 1.770  |
| Du dessus du rail au dessus des brancards  | 1.170  |
| d <sup>e</sup> à l'axe des tampons et la barre d'attelage et des chaînes de sûreté | 1.050  |
| Ecartem <sup>t</sup> d'axe en axe des tampons                                      | 1.750  |
| d <sup>e</sup> d <sup>e</sup> des chaînes de sûreté                                | 0.560  |

### Essieux

|  |                          |                    |
|--|--------------------------|--------------------|
| Nombre par wagon   | 2                        |                    |
| Dimensions des essieux   | au milieu du corps       | 0 <sup>m</sup> 120 |
|  | près la portée de calage | 0.135              |
|  | à la portée de calage    | 0.140              |
|  | à la fusée.              | 0.090              |
|  | Longueur des fusées      | 7.180              |
| Ecart <sup>r</sup> de milieu en milieu des fusées et des ros <sup>es</sup> | 1.940                    |                    |
| Long <sup>r</sup> totale des essieux                                       | 2.155                    |                    |
| Poids d'un essieu  | 210 <sup>kg</sup>        |                    |
| Manièr <sup>e</sup> des roues au contact des rails                         | 1.040                    |                    |
| d <sup>e</sup> à l'ext <sup>r</sup> de la jante tournée                    | 0.920                    |                    |
| Largeur du bandage   | 0.135                    |                    |
| Epaisseur normale du bandage   | 0.060                    |                    |
| Hauteur du boudin du bandage   | 0.027                    |                    |
| Ecartement intérieur des bandages  | 1.360                    |                    |
| Poids d'un bandage   | 210 <sup>kg</sup>        |                    |
| Poids d'un corps de roue   | 188 <sup>kg</sup>        |                    |
| Poids moyen d'une paire de roues montée                                    | 1009 <sup>kg</sup>       |                    |
| Poids de la boîte à huile montée   | 45 <sup>kg</sup>         |                    |

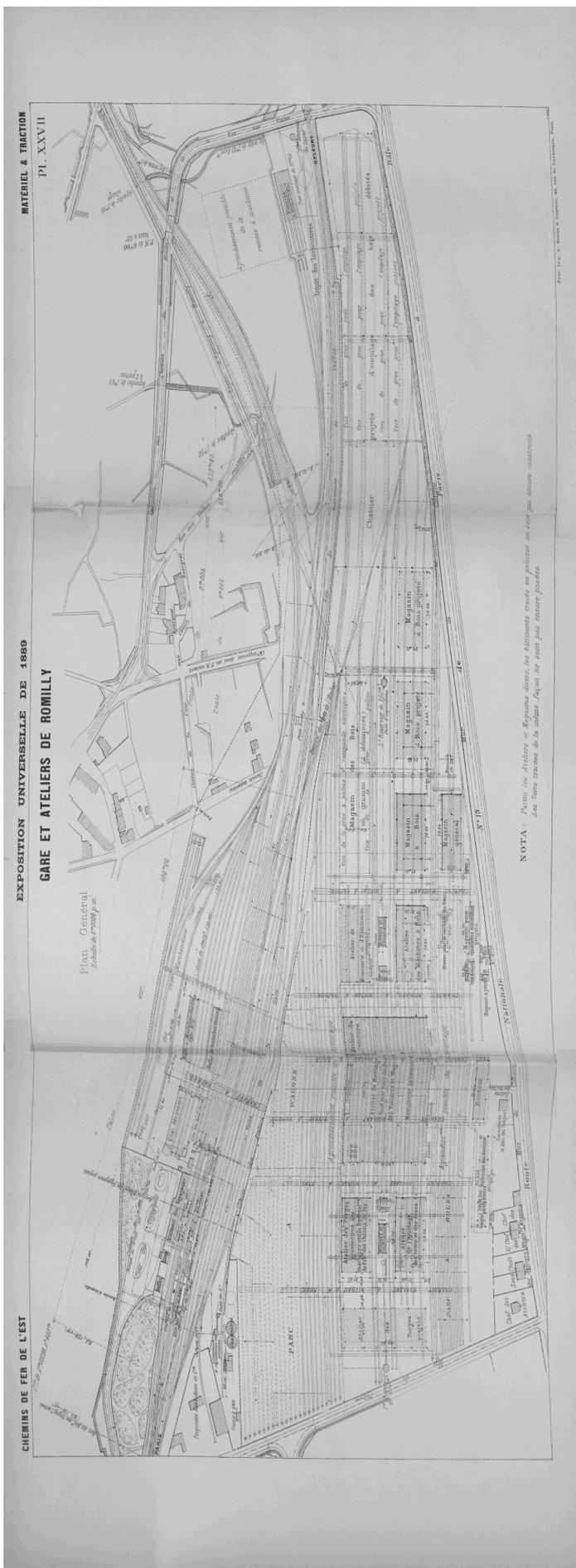
### Roues

|          |   |             |         |        |
|----------|---|-------------|---------|--------|
| Ressorts | de suspension   | de traction | de choc |        |
|          | Largeur   | 0.075       | 0.075   | 0.075  |
|          | Epaisseur   | 0.010       | 0.010   | 0.012  |
|          | Nombre de feuilles  | 9           | 10      | 5      |
|          | Longueur de la moitié feuille entre les points de contact | 1.600       | 1.600   | 1.000  |
|          | Corde de fabrication                                      | 1.540       | 1.540   | 0.978  |
|          | Flèche d <sup>e</sup>                                     | 0.175       | 0.175   | 0.140  |
|          | Flexibilité par 1000 <sup>m</sup> sans bruits             | 0.060       | 0.064   | 0.0225 |
|          | Poids   | 69.340      | 54.170  | 23.340 |
|          | Nombre par wagon  | 2           | 2       | 2      |

### Caisse

|  |        |
|--|--------|
| Longueur de la caisse en dehors des corniches  | 47.860 |
| Longueur extérieure de la caisse               | 4.800  |
| d <sup>e</sup> intérieure d <sup>e</sup>       | 4.640  |
| Largeur extérieure d <sup>e</sup>              | 2.600  |
| d <sup>e</sup> intérieure d <sup>e</sup>       | 2.360  |
| Longueur du compartiment des chevaux           | 3.560  |
| Largeur d <sup>e</sup> pour un cheval          | 0.763  |
| Longueur d <sup>e</sup> du palefrenier         | 1.200  |
| Largeur d <sup>e</sup> d <sup>e</sup>          | 2.440  |
| Hauteur extérieure de la caisse                | 2.370  |
| sur les côtés                                  | 2.550  |
| Hauteur intérieure du dessus                   | 2.160  |
| du plancher au des <sup>us</sup> des corniches | 2.300  |
| (au milieu)                                    | 0.733  |
| Portes de bout (simples)                       | 2.135  |
| Hauteur int <sup>er</sup>                      | 1.970  |
| Largeur int <sup>er</sup>                      | 2.090  |
| Portes doubles des côtés                       | 0.700  |
| Longueur                                       | 2.600  |
| Pont de chargement des bouts                   | 1.000  |
| Largeur  | 2.040  |
| Pont de chargement des côtés                   | 1.000  |
| Longueur                                       | 2.040  |
| Largeur  |        |

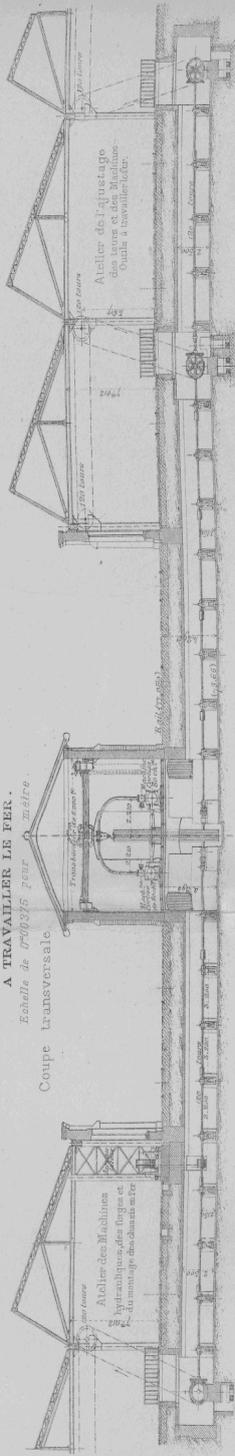
Avec imp. à Paris & Contour de Rue de Valenciennes, Paris.



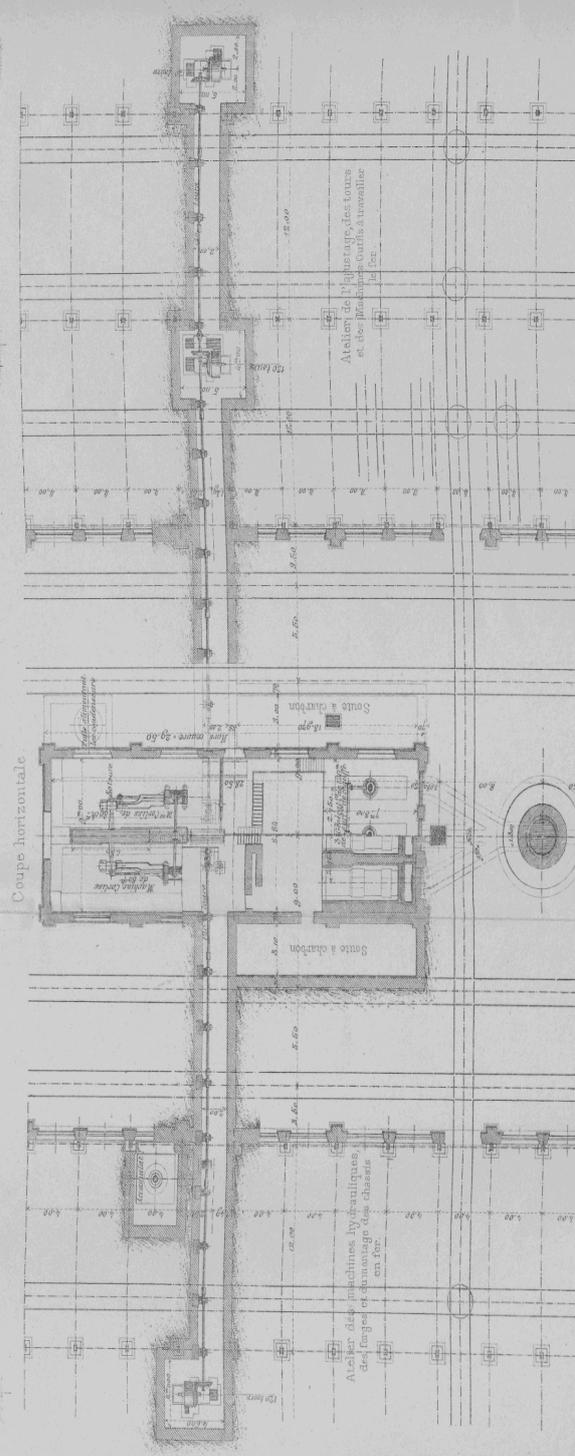
ATELIERS DE ROMILLY  
A TRAVAILLER LE FER.  
GENERATEURS MOTEURS ET TRANSMISSIONS PRINCIPALES DES ATELIERS

Echelle de 0,00025 pour metre.

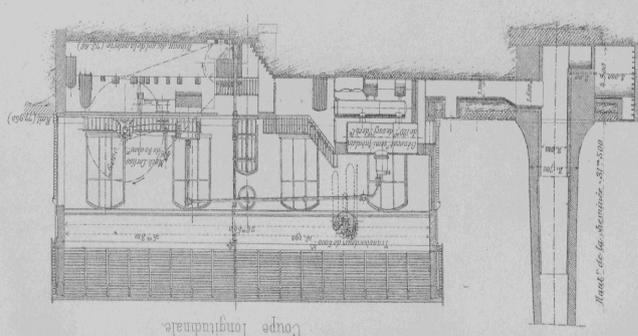
Coupe transversale



Coupe horizontale



Coupe longitudinale



Arch. Imp. A. Bross & Courcier, 42, rue de Valenciennes, Paris, 1889.

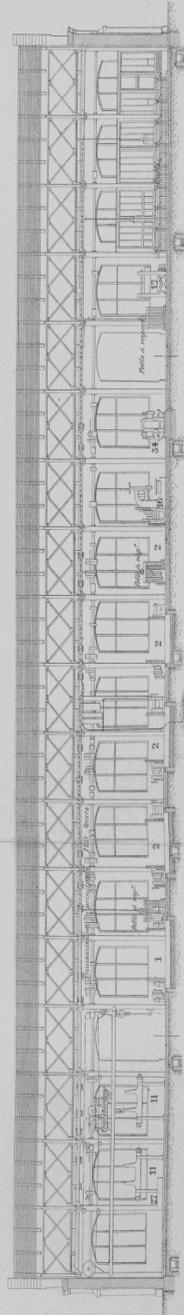
ATELIERS DE ROMILLY

ATELIERS DES MACHINES-OUTILS A TRAVAILLER LE FER, DE L'AJUSTAGE ET DES ROUES.

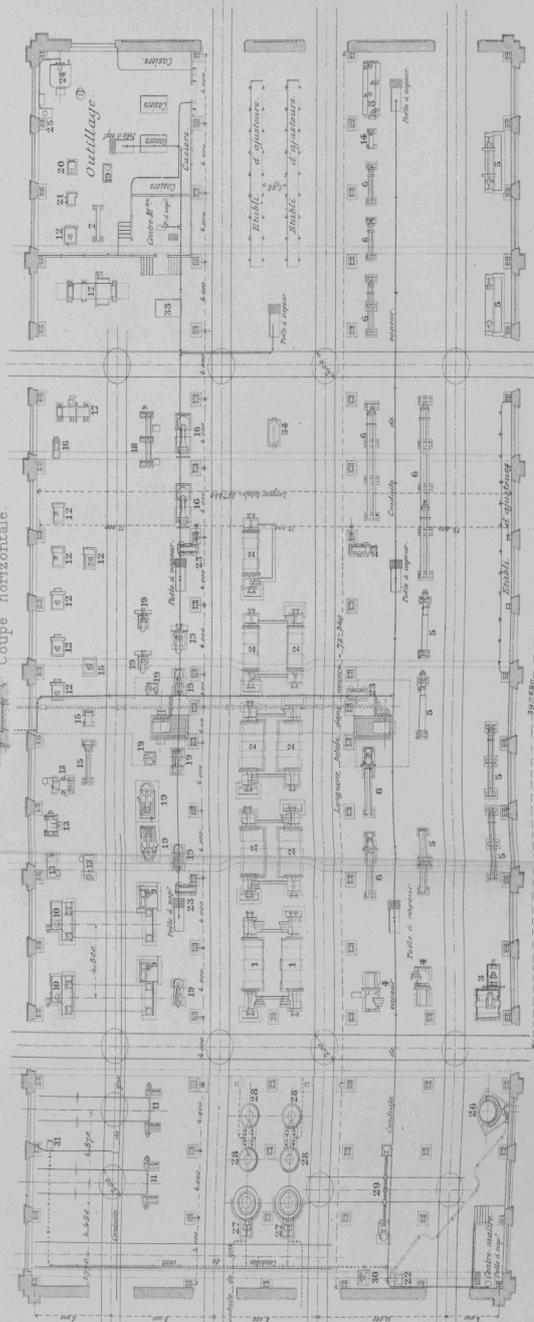
Echelle de 0<sup>m</sup> 00317 p<sup>r</sup> mètr.

Nomenclature des outils et appareils.

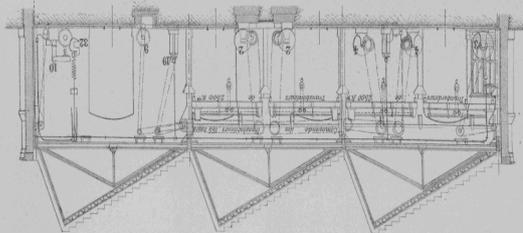
- 1 2 Roue à crans avec manchon sur les bords.
- 2 1 Roue à crans sans manchon sur les bords.
- 3 1 Roue en bois.
- 4 2 Roues pour rouler les machines.
- 5 2 Roues pour rouler les machines.
- 6 7 Roues à denture.
- 7 1 Roue à denture.
- 8 1 Roue à denture.
- 9 2 Machines à percer les bords pour l'acier.
- 10 1 Machine à percer les bords pour l'acier.
- 11 2 Machines à percer les bords pour l'acier.
- 12 7 Machines à percer les bords pour l'acier.
- 13 1 Machine à percer les bords pour l'acier.
- 14 1 Machine à percer les bords pour l'acier.
- 15 2 Machines à tourner.
- 16 2 Machines à tourner.
- 17 2 Machines à tourner.
- 18 1 Machine à tourner.
- 19 1 Machine à tourner.
- 20 1 Machine à tourner.
- 21 1 Machine à tourner.
- 22 1 Machine à tourner.
- 23 1 Machine à tourner.
- 24 1 Machine à tourner.
- 25 1 Machine à tourner.
- 26 1 Machine à tourner.
- 27 1 Machine à tourner.
- 28 1 Machine à tourner.
- 29 1 Machine à tourner.
- 30 1 Machine à tourner.
- 31 1 Machine à tourner.
- 32 1 Machine à tourner.
- 33 1 Machine à tourner.
- 34 1 Machine à tourner.
- 35 1 Machine à tourner.
- 36 1 Machine à tourner.
- 37 1 Machine à tourner.
- 38 1 Machine à tourner.
- 39 1 Machine à tourner.
- 40 1 Machine à tourner.
- 41 1 Machine à tourner.
- 42 1 Machine à tourner.
- 43 1 Machine à tourner.
- 44 1 Machine à tourner.
- 45 1 Machine à tourner.
- 46 1 Machine à tourner.
- 47 1 Machine à tourner.
- 48 1 Machine à tourner.
- 49 1 Machine à tourner.
- 50 1 Machine à tourner.
- 51 1 Machine à tourner.
- 52 1 Machine à tourner.
- 53 1 Machine à tourner.
- 54 1 Machine à tourner.
- 55 1 Machine à tourner.
- 56 1 Machine à tourner.
- 57 1 Machine à tourner.
- 58 1 Machine à tourner.
- 59 1 Machine à tourner.
- 60 1 Machine à tourner.
- 61 1 Machine à tourner.
- 62 1 Machine à tourner.
- 63 1 Machine à tourner.
- 64 1 Machine à tourner.
- 65 1 Machine à tourner.
- 66 1 Machine à tourner.
- 67 1 Machine à tourner.
- 68 1 Machine à tourner.
- 69 1 Machine à tourner.
- 70 1 Machine à tourner.
- 71 1 Machine à tourner.
- 72 1 Machine à tourner.
- 73 1 Machine à tourner.
- 74 1 Machine à tourner.
- 75 1 Machine à tourner.
- 76 1 Machine à tourner.
- 77 1 Machine à tourner.
- 78 1 Machine à tourner.
- 79 1 Machine à tourner.
- 80 1 Machine à tourner.
- 81 1 Machine à tourner.
- 82 1 Machine à tourner.
- 83 1 Machine à tourner.
- 84 1 Machine à tourner.
- 85 1 Machine à tourner.
- 86 1 Machine à tourner.
- 87 1 Machine à tourner.
- 88 1 Machine à tourner.
- 89 1 Machine à tourner.
- 90 1 Machine à tourner.
- 91 1 Machine à tourner.
- 92 1 Machine à tourner.
- 93 1 Machine à tourner.
- 94 1 Machine à tourner.
- 95 1 Machine à tourner.
- 96 1 Machine à tourner.
- 97 1 Machine à tourner.
- 98 1 Machine à tourner.
- 99 1 Machine à tourner.
- 100 1 Machine à tourner.



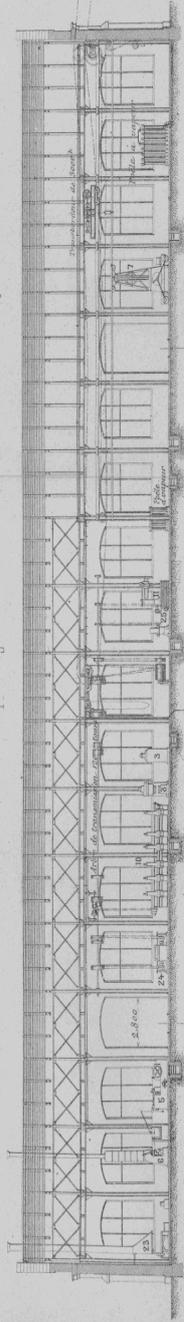
Coupe horizontale.



Coupe transversale.

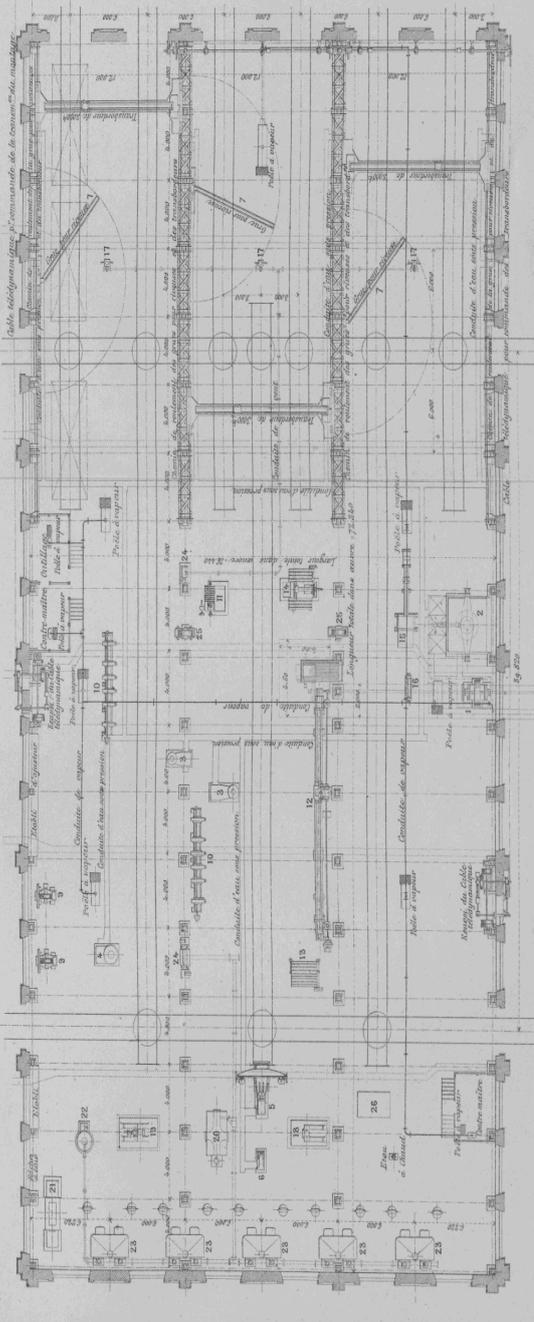


**ATELIERS DE ROMILLY**  
 ATELIERS DE PRÉPARATION ET DE MONTAGE DES CHASSIS EN FER;  
 DES MACHINES-OUTILS HYDRAULIQUES ET DES FORGES PROVOISOIRES  
 Echelle de 0<sup>m</sup> 00275 p<sup>m</sup> mètre.  
 Coupe longitudinale

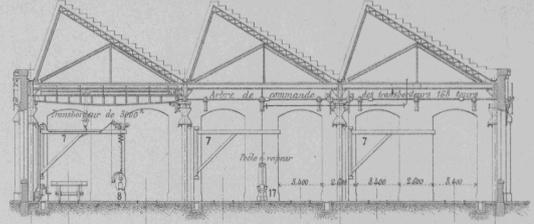


- Nomenclature des outils et appareils.
- 1 1 Dingo de compression.
  - 2 1 Accouplement hydraulique.
  - 3 1 Machine à vapeur à cylindre.
  - 4 1 Machine à vapeur à cylindre.
  - 5 1 Machine à vapeur à cylindre.
  - 6 1 Machine à vapeur à cylindre.
  - 7 1 Machine à vapeur à cylindre.
  - 8 1 Machine à vapeur à cylindre.
  - 9 1 Machine à vapeur à cylindre.
  - 10 1 Machine à vapeur à cylindre.
  - 11 1 Machine à vapeur à cylindre.
  - 12 1 Machine à vapeur à cylindre.
  - 13 1 Machine à vapeur à cylindre.
  - 14 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 15 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 16 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 17 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 18 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 19 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 20 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 21 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 22 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 23 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 24 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 25 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 26 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 27 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 28 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 29 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 30 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 31 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 32 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 33 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 34 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 35 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 36 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 37 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 38 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 39 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 40 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 41 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 42 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 43 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 44 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 45 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 46 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 47 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 48 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 49 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 50 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 51 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 52 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 53 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 54 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 55 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 56 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 57 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 58 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 59 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 60 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 61 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 62 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 63 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 64 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 65 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 66 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 67 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 68 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 69 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 70 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 71 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 72 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 73 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 74 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 75 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 76 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 77 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 78 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 79 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 80 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 81 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 82 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 83 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 84 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 85 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 86 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 87 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 88 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 89 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 90 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 91 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 92 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 93 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 94 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 95 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 96 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 97 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 98 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 99 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.
  - 100 1 Sûte à ruban pour accouplement à cylindre.

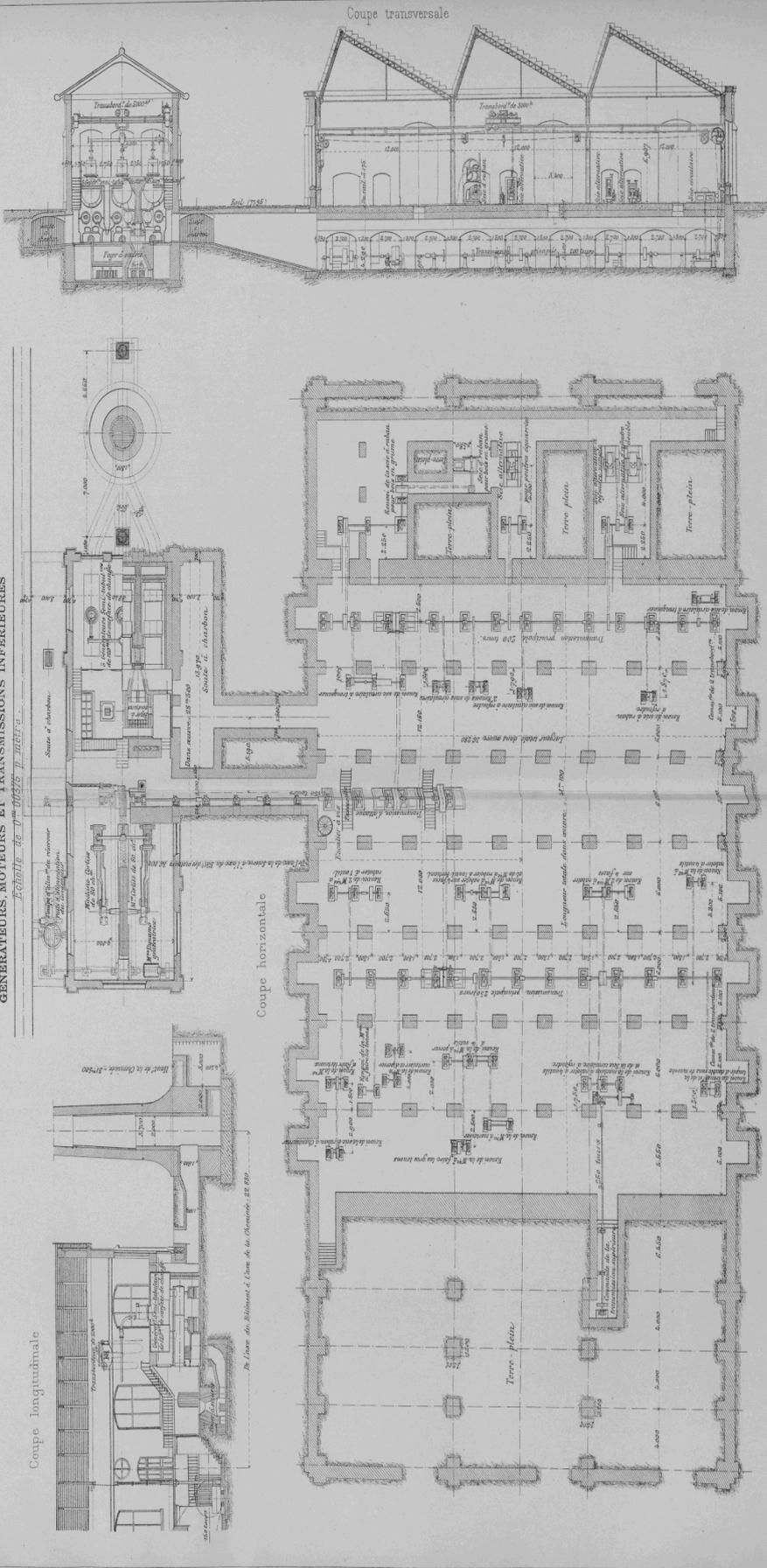
Coupe horizontale



Coupe transversale







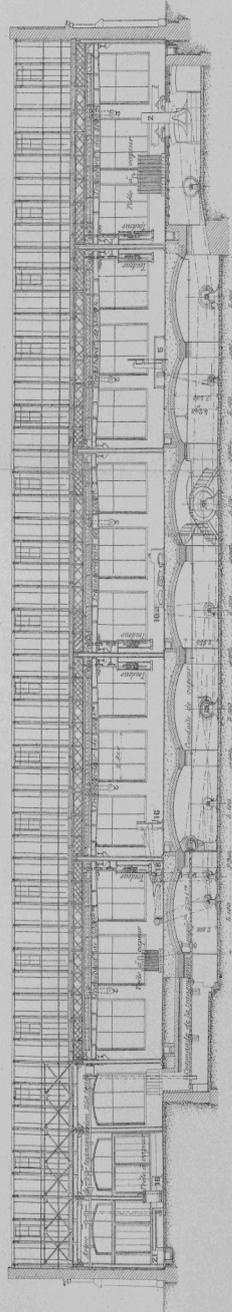
Arch. Imp. A. Brossé & Compagnie, 43, rue de Valenciennes, Paris, 10<sup>e</sup> arr.

ATELIERS DE ROMILLY

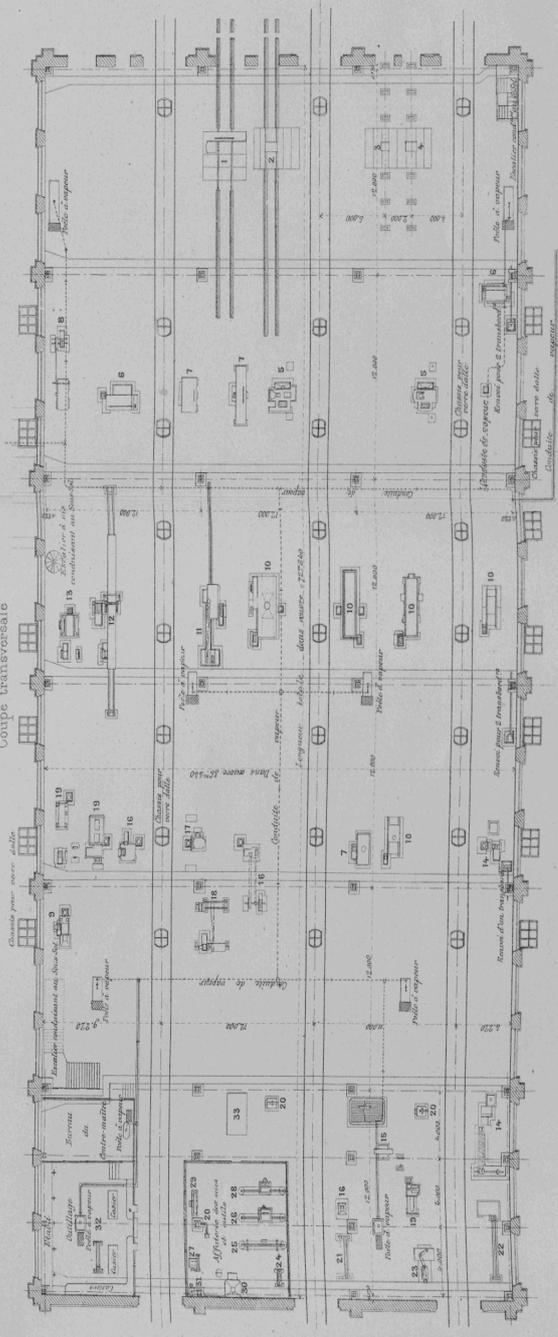
SCIERIE

Pl. XXXIII

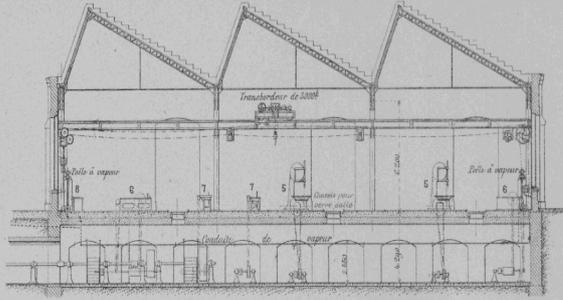
Coupe longitudinale Echelle de 0<sup>m</sup>00375 par mètre.



Coupe transversale



Coupe transversale



Nomenclature des ombis et appareils :

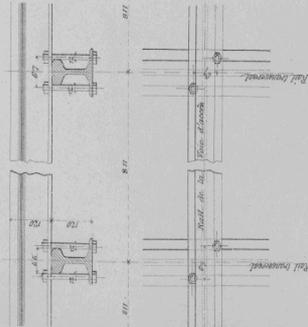
- 1 Bois à trépaner
- 2 Bois alternatifs pour trépaner
- 3 Bois à trépaner
- 4 Bois à trépaner
- 5 Bois à trépaner
- 6 Bois à trépaner
- 7 Bois à trépaner
- 8 Bois à trépaner
- 9 Bois à trépaner
- 10 Bois à trépaner
- 11 Bois à trépaner
- 12 Bois à trépaner
- 13 Bois à trépaner
- 14 Bois à trépaner
- 15 Bois à trépaner
- 16 Bois à trépaner
- 17 Bois à trépaner
- 18 Machine à vapeur
- 19 Machine à vapeur
- 20 Machine à vapeur
- 21 Machine à vapeur
- 22 Machine à vapeur
- 23 Machine à vapeur
- 24 Machine à vapeur
- 25 Machine à vapeur
- 26 Machine à vapeur
- 27 Machine à vapeur
- 28 Machine à vapeur
- 29 Machine à vapeur
- 30 Machine à vapeur
- 31 Machine à vapeur
- 32 Machine à vapeur
- 33 Machine à vapeur

ATELIERS DE ROMILLY

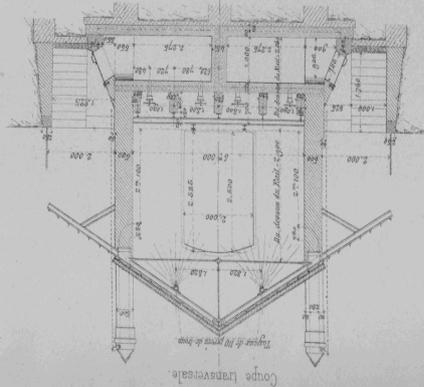
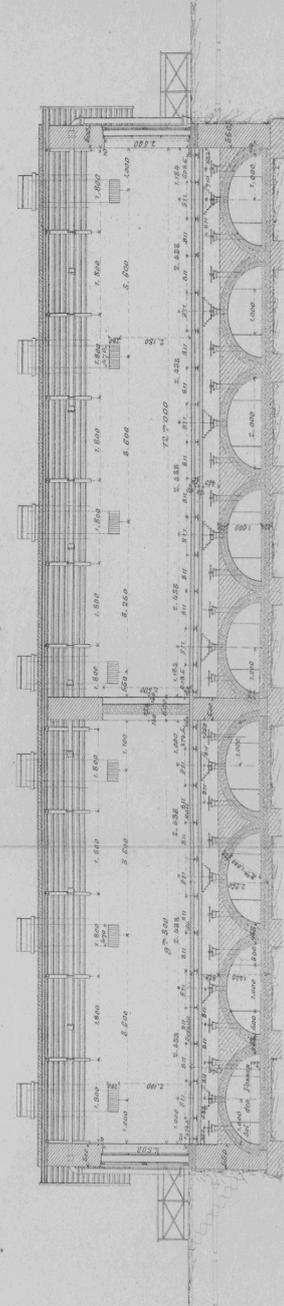
ETUVES POUR LE SECHAGE DES BOIS

Echelle 1/100<sup>e</sup>

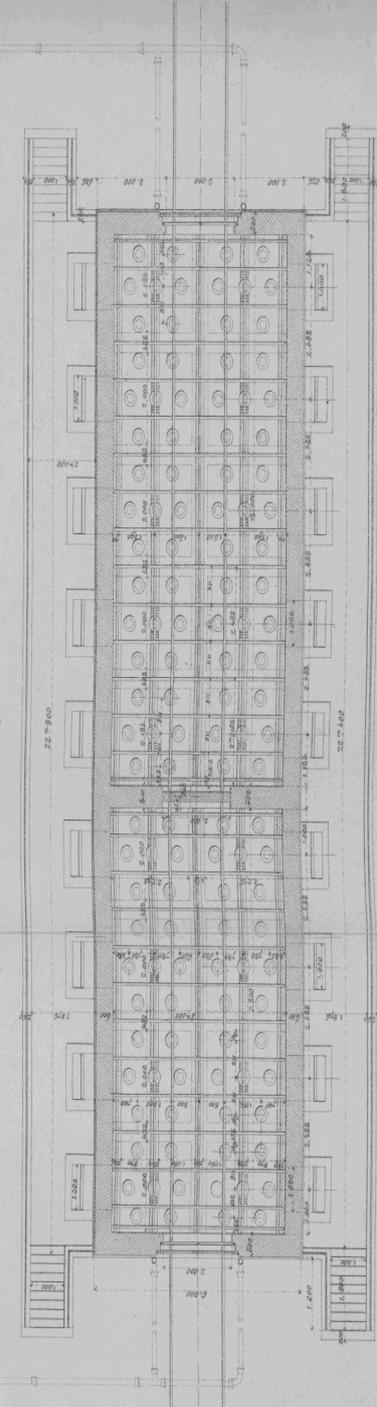
Disposition des attaches de la voie d'accès.  
Echelle de 1/100<sup>e</sup>



Coupe longitudinale.



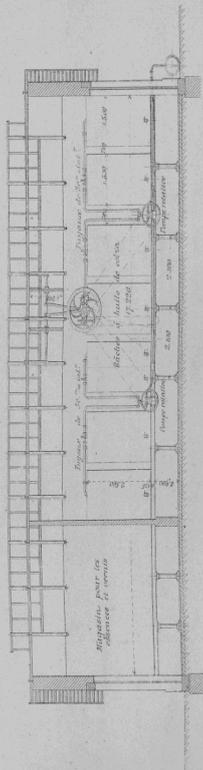
Vue en plan.



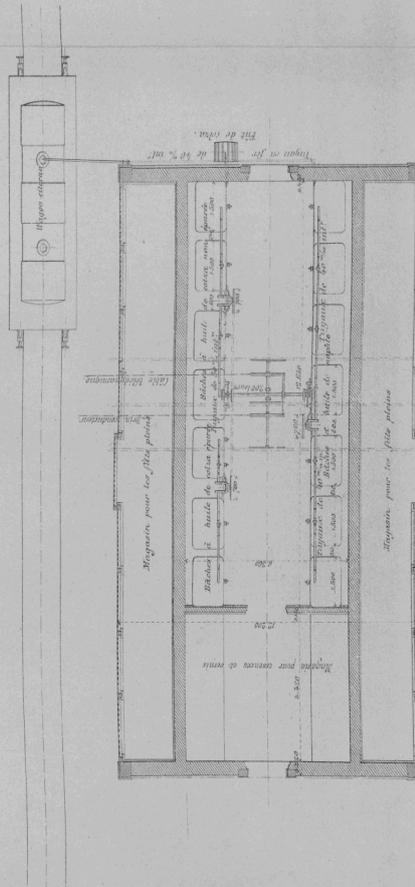
MAGASIN AUX HUILES

Echelle de 0<sup>m</sup>0075 par mètre

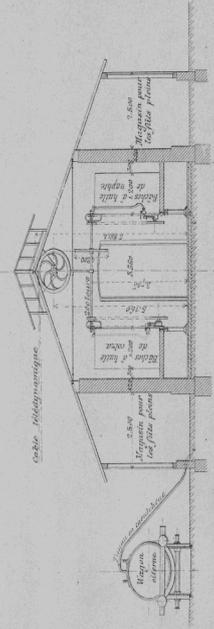
Coupe longitudinale



Coupe horizontale et Plan



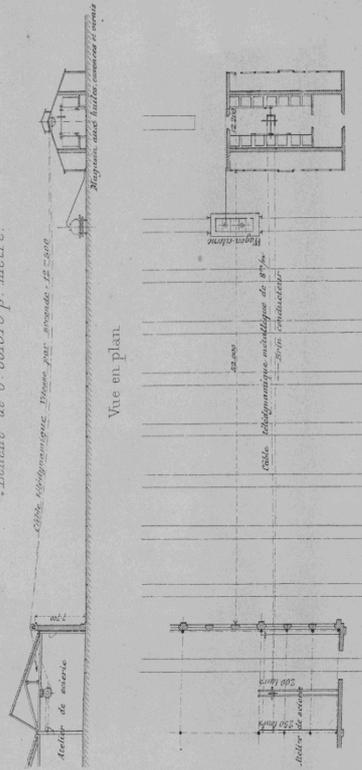
Coupe transversale



Ensemble de la commande des pompes par câble téléhydraulique

Elevation.

Echelle de 0<sup>m</sup>00125 par mètre.



Vue en plan

