

Chronique Technologique

Note sur la réorganisation des Théories du Personnel roulant

AUX CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT - BELGE

PAR

M. N. Rulot

Ingénieur en chef,

Inspecteur de Direction aux Chemins de fer de l'Etat-Belge

ET

M. E. Hennig

Ingénieur Principal aux Chemins de fer de l'Etat-Belge.

L'interruption de l'exploitation des Chemins de fer belges pendant l'occupation du territoire par les troupes ennemies a entraîné un arrêt de quatre années dans la formation des éléments du service des machines, et notamment des machinistes. En même temps, par suite de causes diverses, des vides se sont formés dans les cadres du personnel roulant, ce qui a contribué à accentuer le manque d'agents capables et expérimentés nécessaires à la conduite des locomotives.

L'Administration des Chemins de fer de l'Etat-Belge s'est ainsi trouvée, lorsqu'elle a dû reprendre son exploitation après l'armistice, dans une situation très difficile, et elle a été forcée d'appeler au grade de machiniste des agents manquant de formation et de pratique. Et cette insuffisance s'est étendue automatiquement au cadre des chauffeurs d'où sont issus les machinistes.

D'autre part, l'application de la journée de huit heures et du repos hebdomadaire au personnel des trains a provoqué simultanément une augmentation du nombre d'agents nécessaire pour assurer un même service.

Toutes ces causes réunies ont eu pour effet une baisse très sensible du niveau professionnel de nos machinistes. Si nous ajoutons à cela une diminution générale du désir de s'instruire — fruit d'une période tourmentée et dont les conséquences continuent à s'exercer — nous aurons montré l'urgence du problème qui s'imposait à l'attention.

L'importance de ce problème est d'ailleurs évidente. Les qualités du machiniste jouent, en effet, dans l'économie de l'exploitation d'un réseau, un rôle de premier plan : c'est l'emploi judicieux du combustible qui est en jeu, c'est la conduite intelligente des machines, c'est la marche des trains en général. Conçoit-on que l'on puisse songer un seul instant à confier la conduite des machines coûteuses, perfectionnées et compliquées que sont nos locomotives modernes, à des agents ignorants et insuffisamment préparés ?

*
* * *

L'application de la journée de huit heures et du repos hebdomadaire supposait cependant une augmentation du rendement du personnel, qui devait compenser, dans une certaine mesure au moins, la réduction de la journée de travail. Cette augmentation de rendement nécessite, surtout chez les machinistes une connaissance du métier plus complète, une instruction plus étendue. Et le régime nouveau lui a procuré les moments de loisir qui doivent lui permettre de s'adapter à de nouvelles conditions de travail.

Or, si le personnel roulant a profité matériellement de celles-ci, il n'a pas en général fourni un effort suffisant pour améliorer sa valeur professionnelle. Et il semble bien que l'on ne doive pas compter sur son initiative pour modifier cet état de choses. Il faut au contraire l'amener dans cette voie par une organisation de l'enseignement où il soit intéressé au but à atteindre, où il soit indirectement obligé de s'instruire pour franchir les diverses étapes de sa carrière. Et il faut en outre que cet enseignement soit donné en dehors des heures de travail, ainsi que le comporte le principe même de la journée de huit heures.

C'est pourquoi l'on a admis que le personnel devait compléter son instruction pendant ses heures de loisir, et que l'assistance régulière aux théories constituait une condition même du recrutement, de sorte que les théories ont ainsi un certain caractère d'obligation.

*
* *

Tel qu'il était organisé, l'enseignement était aussi simple que possible. Des règlements prévoyaient seulement un minimum de deux heures de théorie obligatoire par mois, considérées comme durée de travail effectif et rémunérées en conséquence. En admettant même que ces théories fussent régulièrement suivies, elles étaient tout à fait insuffisantes, surtout pour la préparation des chauffeurs qui se destinaient à la carrière de machiniste, et en présence du grave manque d'instruction que l'on a constaté et dont nous avons indiqué les raisons au début de cet article.

De plus, ces théories, réduites à leur plus simple expression ne pouvaient ni être suffisamment complètes, ni présenter la continuité nécessaire étant donné l'organisation imparfaite et les moyens réduits dont nous disposions. On pouvait aussi leur reprocher leur manque d'uniformité, tous les instructeurs enseignant suivant leurs idées et leurs aptitudes personnelles, et n'ayant d'autres directives générales que celles données par les règlements administratifs.

*
* *

C'est dans ces conditions qu'a été entreprise, sous la direction et selon les vues de M. l'Administrateur VANDER RYDT, la réorganisation de l'enseignement donné au personnel roulant.

Cette réorganisation comprend une série de mesures tendant :

a) A assurer une fréquence et une continuité suffisante aux théories, tout en donnant à celles-ci un plan uniforme ;

b) à réaliser dans la mesure du possible la spécialisation des instructeurs;

c) à améliorer, compléter et uniformiser l'outillage des salles de théorie;

On réalise ainsi dans la mesure du possible:

1^o L'unité de l'enseignement;

2^o L'unité des appareils, graphiques, etc..., servant à l'enseignement.

Les théories ont un double but: elles permettent de se rendre compte si le personnel possède toujours les connaissances nécessaires pour assurer son service avec sécurité, régularité et économie; c'est là le minimum le plus strict que l'on puisse admettre, et l'on constate que les deux heures de théorie mensuelle sont à peine suffisantes pour atteindre ce but. En second lieu, les théories visent à améliorer l'Instruction du machiniste et à préparer méthodiquement les candidats machinistes à subir avec succès des épreuves réglementaires qui leur confèrent le grade auquel ils aspirent.

C'est à ce second but que l'on s'est attaché spécialement, les théories nouvelles que l'on a créées à cet effet et auxquelles le personnel devra assister auront évidemment lieu en dehors des heures de service; le personnel utilisera ainsi les heures de loisir dont il jouit actuellement par suite de l'application de la journée de huit heures, pour compléter et perfectionner son éducation professionnelle.

Il ne pouvait être question d'intercaler ces théories dans les roulements, car on aurait dû reculer devant la dépense à engager. Des associations professionnelles comprenant d'ailleurs, admettent et recommandent même la solution adoptée.

*
**

Nous divisons notre exposé en trois parties:

1^o Matériel;

2^o Organisation;

3^o Programmes.

*
**

MATERIEL

Il faut faire une distinction entre les salles de théorie et le wagon-théorie ou salle de théorie itinérante.

I. — SALLE DE THEORIE

En ce qui concerne les salles de théorie, une nouvelle base a été étudiée en vue de réaliser un outillage-type répondant à un minimum de besoins. L'outillage actuel, insuffisant et disparate, sera complété d'après cette nouvelle base standardisée.

L'outillage-type prévu pour les salles de théorie comprendra:

a) des pièces de rechange (entières, démontables, et coupées);

b) des modèles à échelle réduite ou renforcée (démontables et coupés);

c) des schémas animés, à échelle réduite;

d) des planches murales (schémas de fonctionnement et dessins au lavis).

Cet outillage se répartit comme suit:

1^o CHAUDIERE. — Planche murale montrant la coupe

longitudinale d'une chaudière complète et locomotive moderne.

2^o SURCHAUFFE. — Une série de planches murales donnant la coupe schématique de divers types de surchauffeurs.

3^o ALIMENTATION. — Un injecteur RONGY et un injecteur GRESHAM coupés (pièces de rechange). Une soupape de retenue avec un robinet de sûreté, le boisseau étant coupé. Divers types de raccords de l'injecteur ou de la pompe alimentaire aux boyaux d'incendie. Une rotule de liaison de l'injecteur à la prise d'eau du tender.

4^o APPAREILS DE SURETE. — Une soupape Wilson coupée. Un manomètre BOURDON, ouvert. Un indicateur DEWRANCE, un indicateur à bouteille et un indicateur allemand, le tout démontable et monté sur planchette. Un bouchon fusible.

5^o PRISE DE VAPEURS. — Un modérateur WALSCHAERTS et un modérateur à soupape avec double siège.

6^o DISTRIBUTION. — Un tiroir à coquille ordinaire; un tiroir plan, à canal; un tiroir plan équilibré;

Un modèle en bois représentant un excentrique et destiné à montrer l'angle de calage et l'excentricité;

Un schéma animé montrant le fonctionnement de la distribution WALSCHAERTS;

Un schéma animé montrant le fonctionnement de la distribution STEPHENSON;

Une série de planches murales (schématiques) montrant le fonctionnement des mêmes distributions dans le cas de l'application de la vapeur surchauffée (admission par les arêtes intérieures);

Une série de planches murales (schématiques) relative au démontage des divers organes du mécanisme de la distribution en cas d'avarie (pièces numérotées dans l'ordre du démontage);

Une série de coupes en lavis montrant les divers types de distributeurs cylindriques en usage à l'Etat-Belge;

Divers schémas de dispositifs de démarrage de locomotives Compound.

7^o ACCESSOIRES DIVERS. — Une soupape de coup d'eau; un renflard Etat-Boige; un renflard allemand; un by-pass Etat-Belge; un by-pass allemand; une sablière GRESHAM; un régulateur de pression pour chauffage.

8^o GRAISSAGE. — a) Graisseurs pour mécanismes :

Un graisseur Bergmarck; un graisseur à pointeau fixe; un graisseur à pointeau mobile; un graisseur à cheville; un graisseur à épinglette; un graisseur mixte, à cheville et à soupape;

b) Graisseurs pour cylindres:

Un graisseur Nathan; un graisseur Roscoë; un graisseur Kessler.

9^o FREINAGE. — Un robinet de mécanicien à décharge égalisatrice pour frein Westinghouse, ainsi que pour frein Knorr A et B; un plateau supérieur de pompe Westinghouse avec organes de distribution correspondants; un régulateur de pompe Westinghouse; une soupape d'alimentation; un robinet de manœuvre du frein direct; une triple valve ordinaire; une triple valve à action rapide; une double valve d'arrêt (le tout démontable et coupé); une série de planches murales descriptives et schématiques montrant la disposition d'ensemble du montage de tous les organes du frein Westinghouse, ainsi que le fonctionnement de la pompe, du robinet du mécanicien, des triples valves, du robinet direct, des doubles valves d'arrêt, etc...; enfin, une série de schémas explicatifs permet-

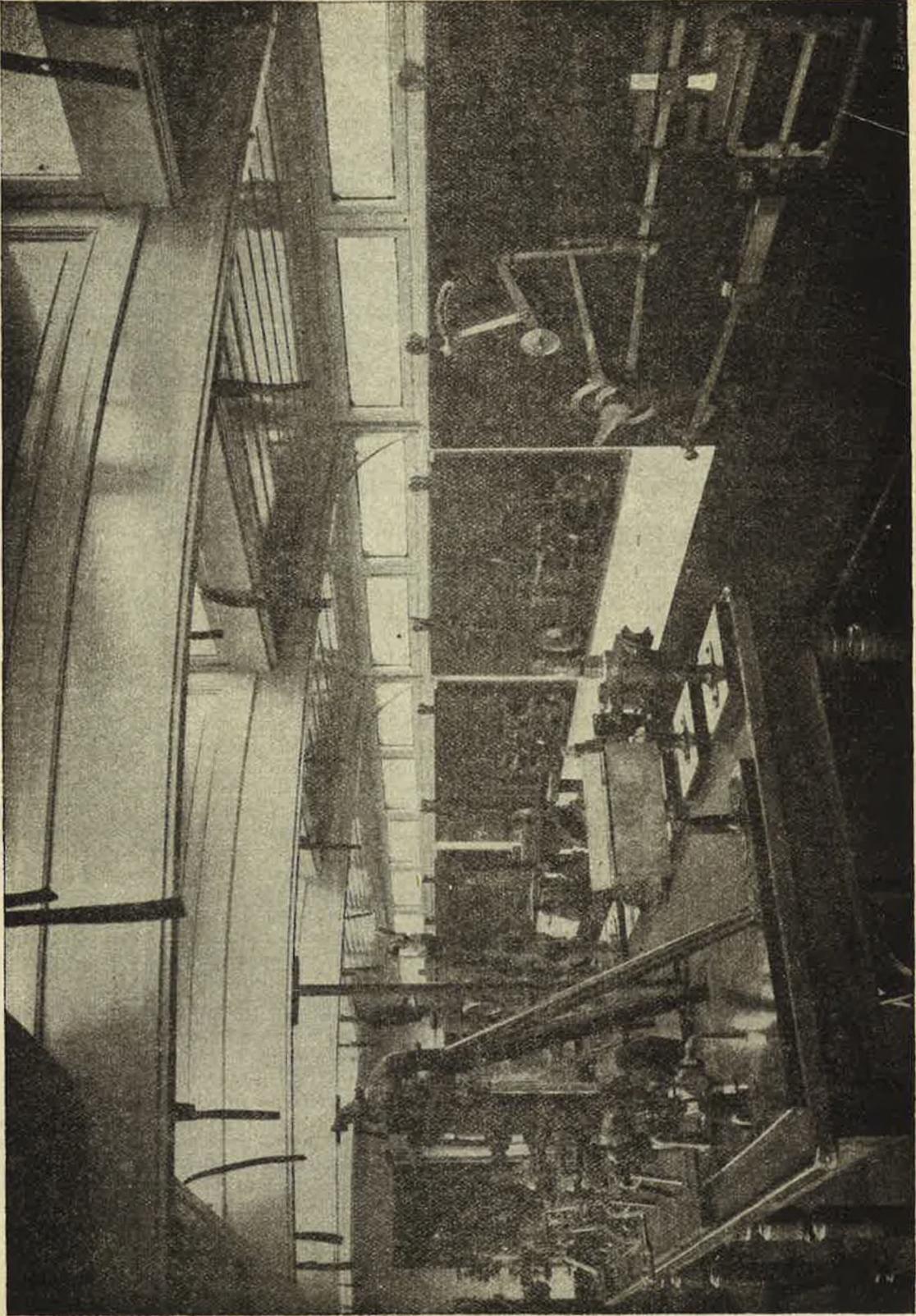


Fig. 1. — Vue d'ensemble de la salle de démonstration de la première voiture.

tant de démontrer rapidement le fonctionnement des freins direct et automatique combinés.

10° SIGNALISATION. — Deux tableaux synoptiques, relatifs à la signalisation à trois positions, montrant, d'une part, la signification des divers signaux, et, d'autre part, l'application courante des règles de la signalisation à de multiples exemples.

II. — WAGON-THEORIE

Des conférences de perfectionnement sont données en outre dans un wagon-théorie itinérant, spécialement aménagé. Ces conférences comprennent un cycle de quatre séances portant chacune d'elles respectivement sur la chaudière, la distribution, le freinage, la signalisation. Le wagon-théorie étant itinérant, l'enseignement y professé se substitue périodiquement à celui des salles de théorie.

Ce wagon-théorie est composé de deux voitures à bogies, de grande capacité, reliées par un soufflet d'intercommunication. Ce sont d'anciennes automotrices électriques à accumulateurs, transformées. Dans ces voitures a été réuni le matériel spécial et coûteux que l'on ne peut reproduire dans toutes les salles de théorie en raison de son prix élevé.

La première voiture comprend :

a) Une salle de modèles et de schémas animés (fig. 1) démontrant le fonctionnement de la chaudière et notamment celui des appareils d'alimentation, de prise de vapeur et de sécurité, ainsi que le fonctionnement des mécanismes de distribution et celui des appareils de graissage;

b) un bureau-couchette, situé à l'extrémité de tête de la voiture et contenant un lit avec accessoires, une table à écrire avec réchaud à gaz, etc...;

c) du côté de l'accouplement à la seconde voiture, un W. C. à chasse d'eau et un réduit contenant la chaudière du thermo-siphon fournissant la vapeur nécessaire au chauffage de la première voiture.

La seconde voiture comprend :

a) une salle de démonstration du fonctionnement du frein Westinghouse et de la signalisation;

b) un cabinet de toilette situé à l'extrémité de la voiture;

c) du côté de l'accouplement à la première voiture, un refuge pour objets divers et un réduit contenant la chaudière du thermo-siphon fournissant la vapeur nécessaire au chauffage de la deuxième voiture.

APPAREILLAGE DE LA PREMIERE VOITURE

Le long de la paroi latérale de droite, pour un observateur placé devant le tableau noir disposé au fond de la voiture (fig. 1) se trouvent rangés cinq schémas animés montrant respectivement (en commençant à gauche) le fonctionnement :

1° D'une distribution à excentrique unique avec excentricité et angle d'avance variables et tiroir interchangeable;

2° D'une distribution à coulisse WALSCHAERTS pour locomotives à vapeur saturée;

3° D'une distribution à coulisse Walschaerts pour locomotives à vapeur surchauffée;

4° D'une distribution à coulisse Stéphenson à barres ouvertes pour locomotives à vapeur saturée;

5° D'une distribution à coulisse Stéphenson à barres ouvertes pour locomotives à vapeur surchauffée (voir fig. 2);

Tous ces modèles à l'échelle de $\frac{1}{2,5}$ ont été construits avec un soin particulier et avec le souci de la réalité.

Devant le tableau noir du fond (visible fig. 3) est disposée une table portant divers modèles de bogies exécutés exactement d'après plan, à l'échelle $\frac{1}{5}$ (voir fig. 4).

De plus, suivant l'axe longitudinal de la même voiture, est disposée une table-étagère (voir fig. 1 et 4) sur laquelle sont rangés et fixés à demeure les divers appareils suivants, coupés et transformés en modèles de démonstration :

Un injecteur RONGY (non aspirant); un injecteur allemand (aspirant Restarling); un injecteur METCALF (aspirant Restarling); un injecteur Gresham (aspirant Restarling); un graisseur Roscoë; un graisseur Kessler; un graisseur Nathan; divers types de graisseurs de mécanismes; un modérateur Walschaerts; un modérateur à soupape et à double siège; une bouteille (barillet) avec indicateur Dawrance; une sablière Gresham.

En dessous de la table, sur l'étagère inférieure, sont placés une boîte à bourrage, un élément de surchauffeur, etc...

Enfin, sur une troisième table, placée à l'entrée de la voiture, se trouve monté un modèle (coupé) de chaudière complète de locomotive, type 9, réduction exacte à l'échelle de $\frac{1}{5}$ (voir fig. 5, 6, 7).

Ultérieurement, un modèle de mécanisme Compound viendra compléter l'appareillage de la première voiture.

APPAREILLAGE DE LA DEUXIEME VOITURE

1° FREINAGE.

a) POMPE WESTINGHOUSE MODELE F. — Cette pompe (visible fig. 8) porte des coupes nombreuses permettant de voir la disposition et le fonctionnement des organes de distribution, la circulation de l'air comprimé et de la vapeur, ainsi que le fonctionnement des soupapes d'aspiration et de refoulement. Le mouvement des organes de distribution est réalisé au moyen de contacts électriques, tandis que la levée des soupapes a été reproduite au moyen de mécanismes de transmission par leviers.

Avec le modèle ainsi combiné, il suffit à l'instructeur de manœuvrer la pompe au moyen d'une vis de commande attaquée par une manivelle visible au bas de la figure 8. Les agents voient alors chaque organe effectuer les mêmes déplacements que dans la marche réelle.

De plus, un schéma de fonctionnement colorié, (voir fig. 9) est affiché au dos de l'appareil et permet aux agents de suivre plus aisément le chemin suivi par l'air comprimé et par la vapeur, ainsi que le jeu du tiroir de renversement et de distribution.

b) APPAREILLAGE DE FREIN COMPLET. — Dans le fond de la voiture (voir fig. 9) se trouve monté un appareillage de freins Westinghouse automatique et direct combinés (voir fig. 10) au complet, depuis le réservoir principal alimenté par une conduite spéciale jusqu'aux cylindres à frein dont le piston est équilibré par un système approprié de ressorts. Chaque agent peut ainsi étudier le fonctionnement des divers organes et leur relation avec les autres éléments du frein. Ce dispositif est, en effet, relié à une installation de freinage comprenant une conduite de 150 mètres de longueur sur laquelle sont branchés de 15 en 15 m, dix groupes combinés de cylindres à frein, réservoirs auxiliaires et triples valves. Toute manœuvre maladroite du robinet du mécanicien peut donc être mise en évidence et les causes diverses de ruptures d'attelages, dues soit à de semblables manœuvres, soit à des défauts de réglage ou d'entretien d'organes, peuvent être étudiées par des agents.

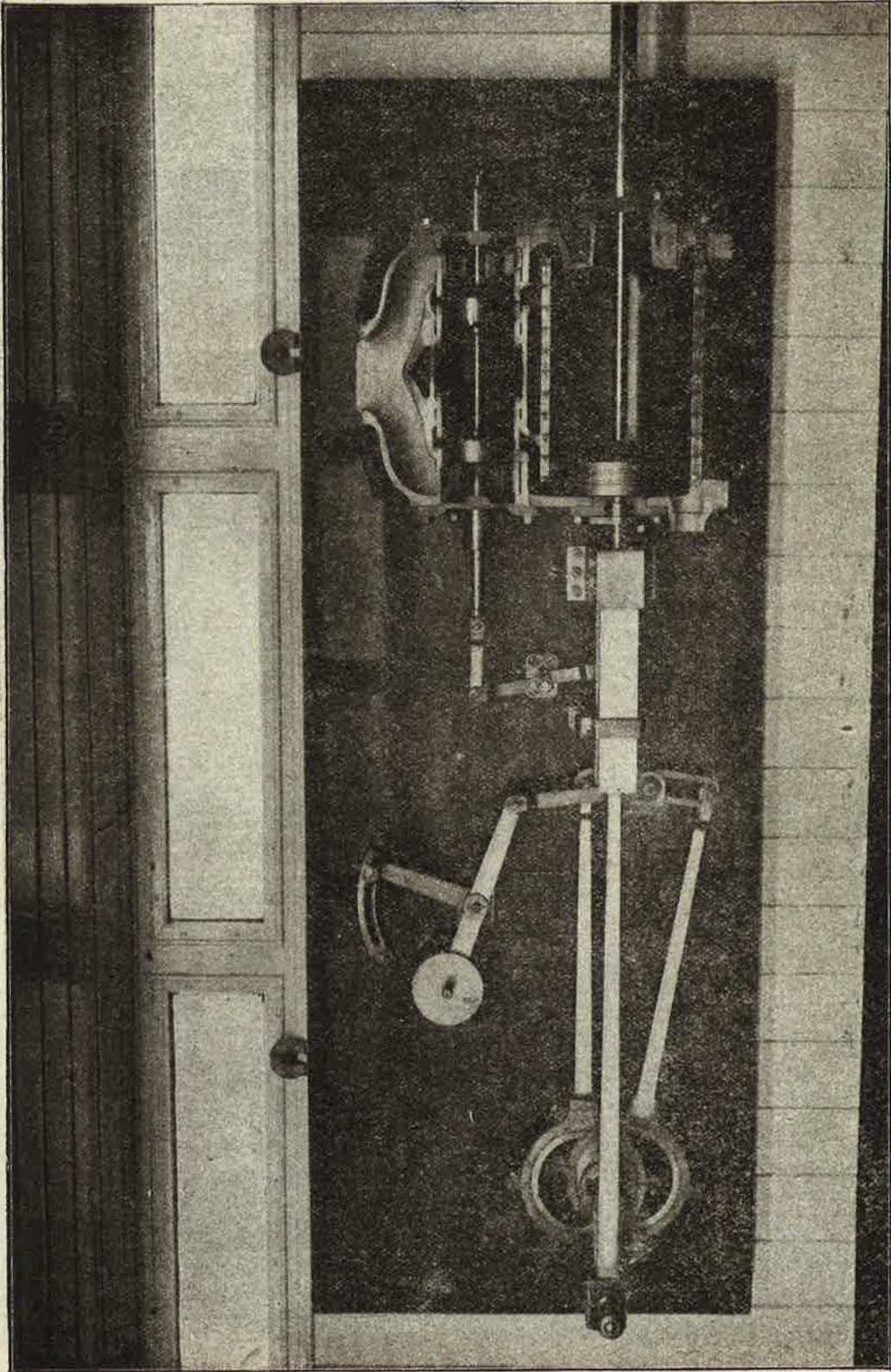


Fig. 2. — Schéma animé d'une distribution à coulisse Stéphenson pour locomotives à vapeur surchauffée

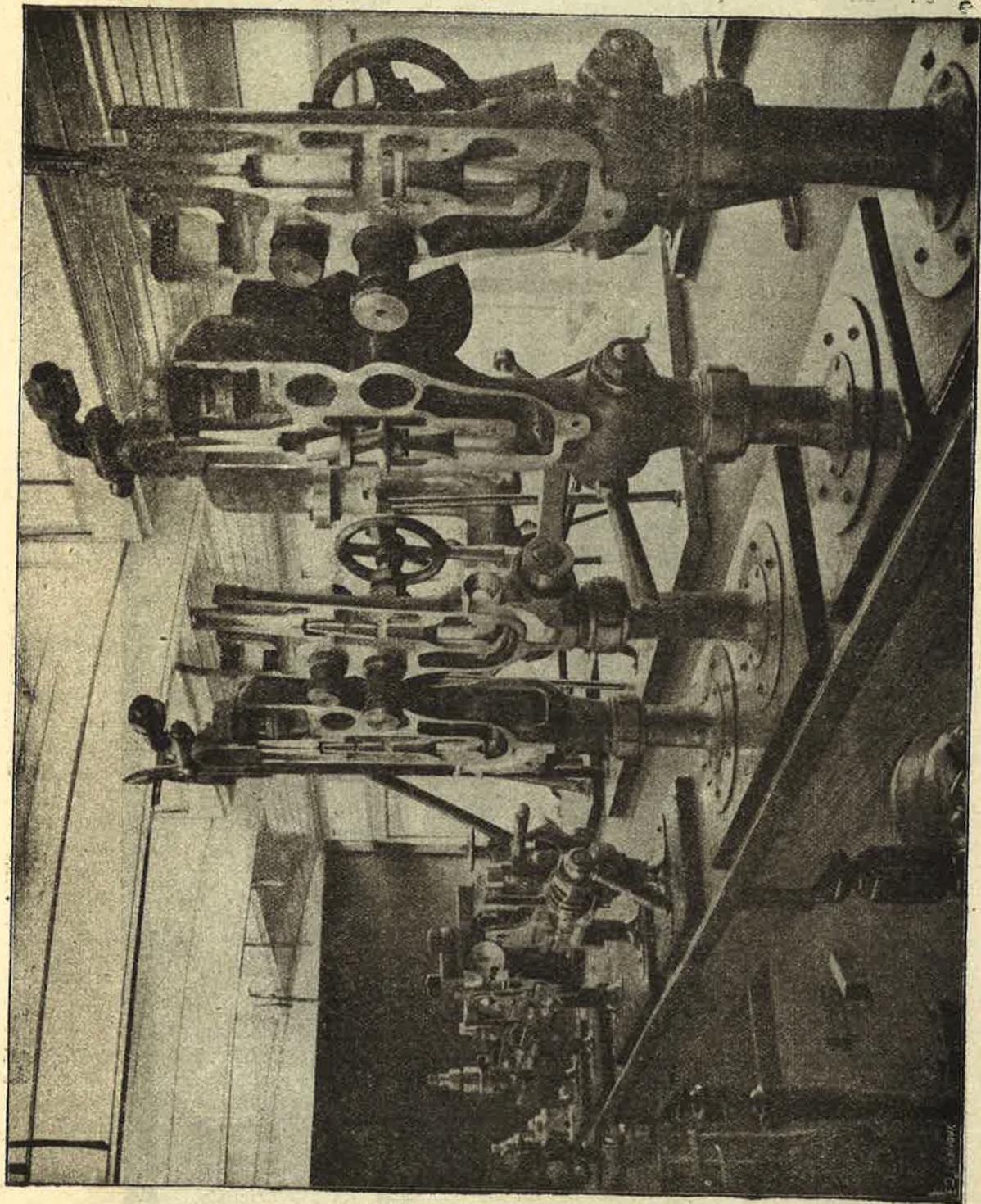


Fig. 3. — Vue d'ensemble de la table des modèles dans la première voiture (tableau noir visible au fond).

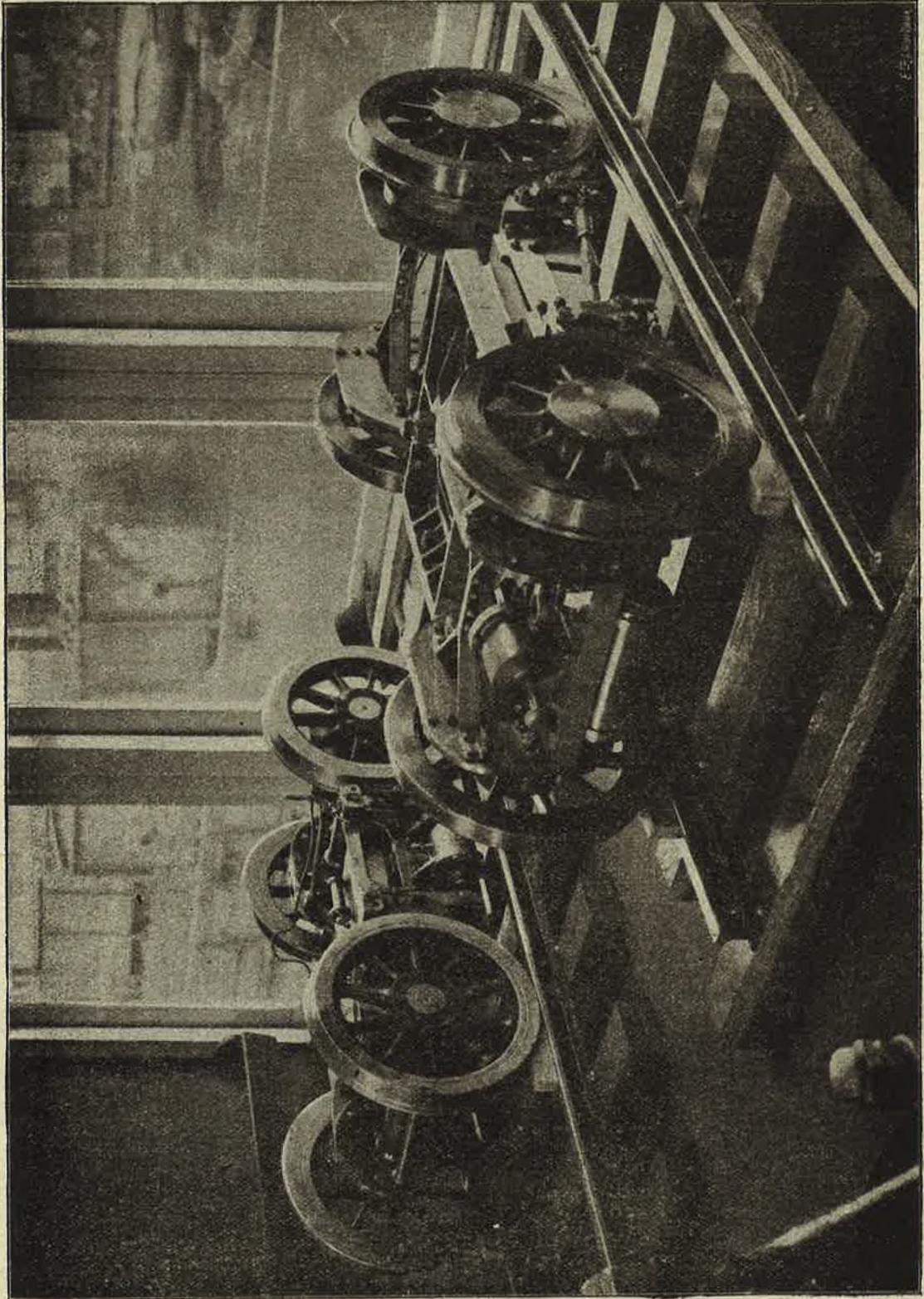


Fig. 4. — Modèles de bogies (à l'échelle du 1/5) placés devant le tableau noir dans la première voiture.

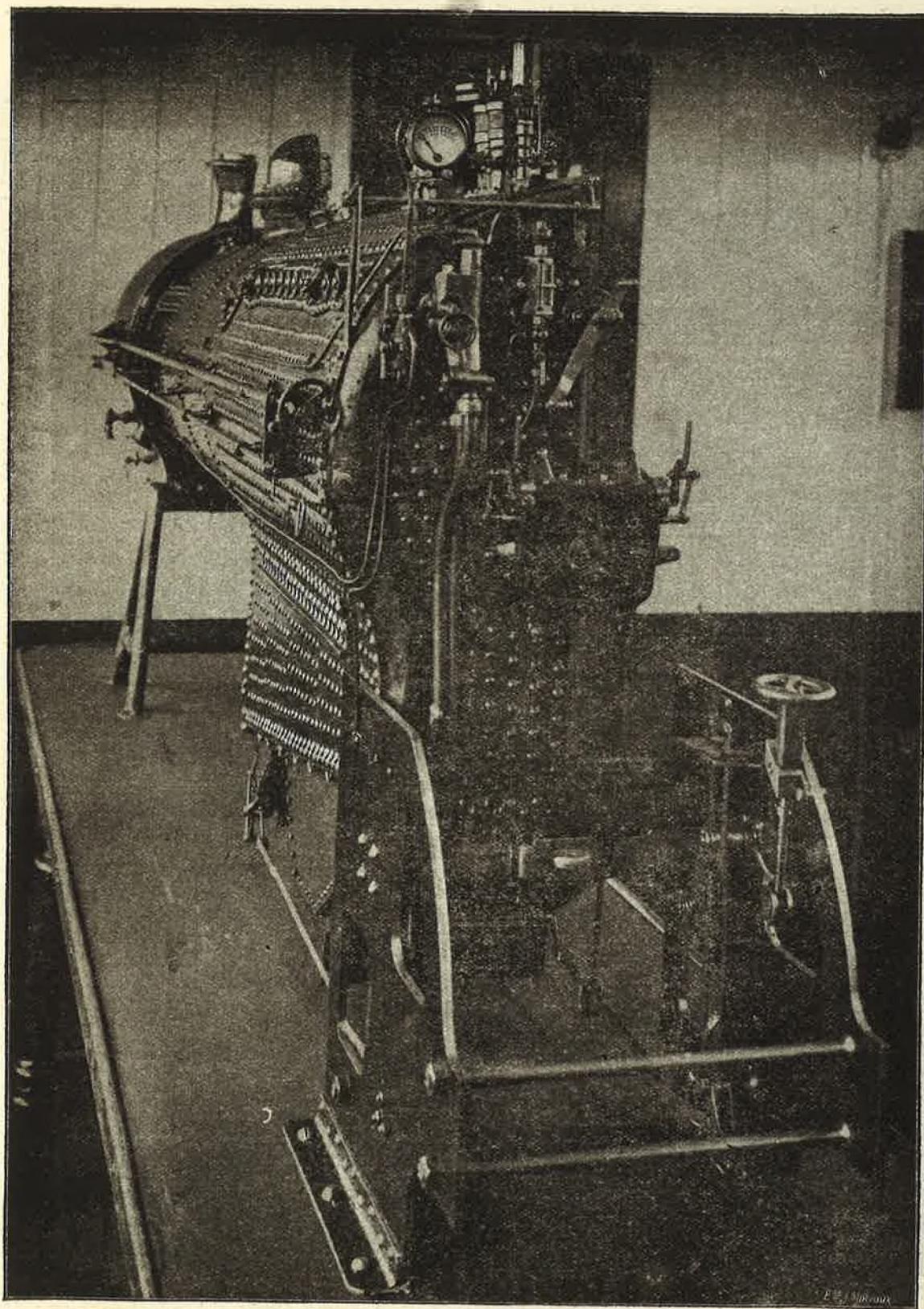


Fig. 3. — Modèle coupé de chaudière complète de locomotive type 9, réduction exacte à l'échelle de 1/5.

E. J. M. 1900

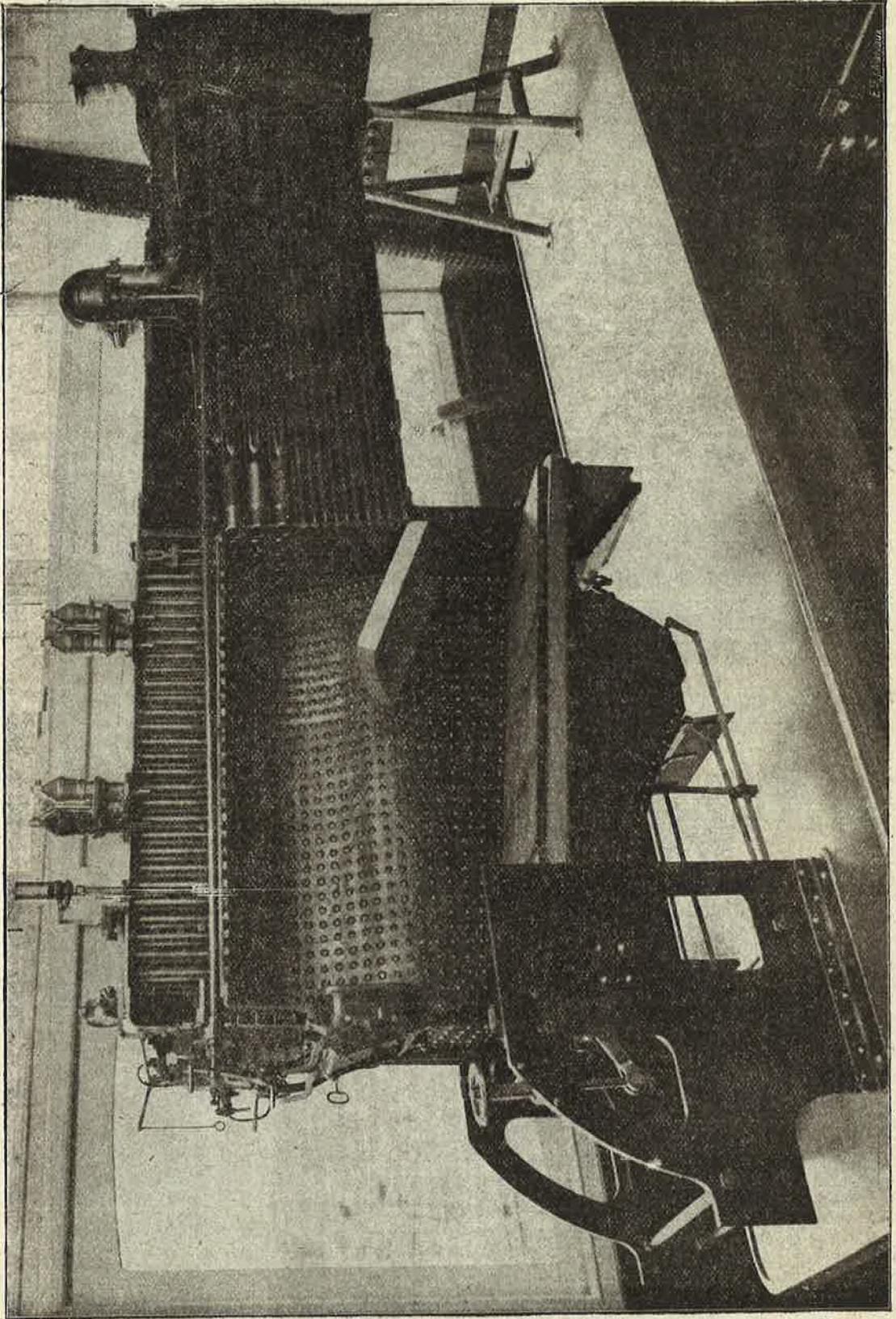


Fig. 6. — Modèle coupé de chaudière complète de locomotive type 9, réduction exacte à l'échelle du 1/5.

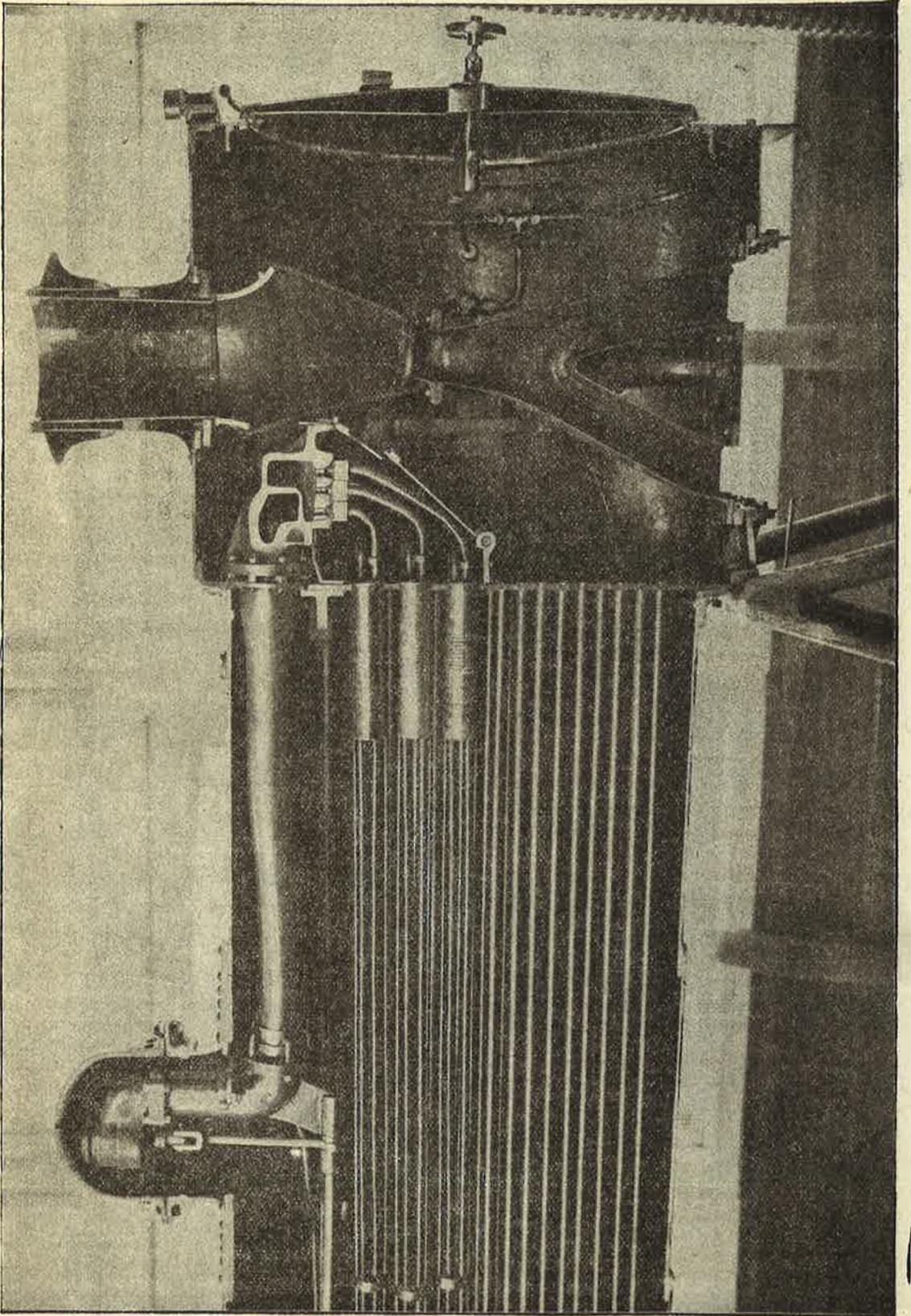


Fig. 7. — Modèle coupé de chaudière complète de locomotive type 9, réduction exacte à l'échelle du 1/5.

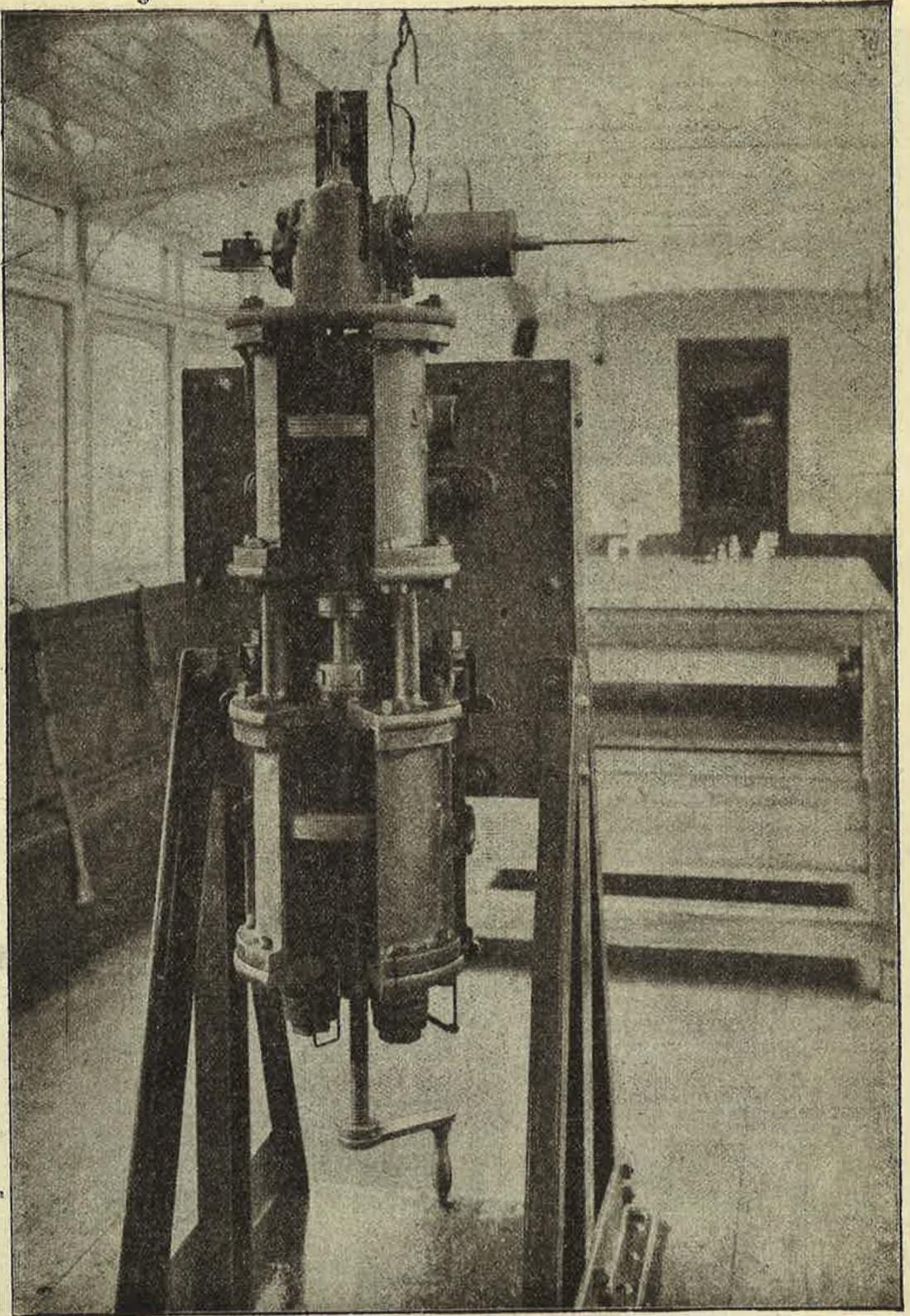


Fig. 8. — Pompe Westinghouse modèle F.

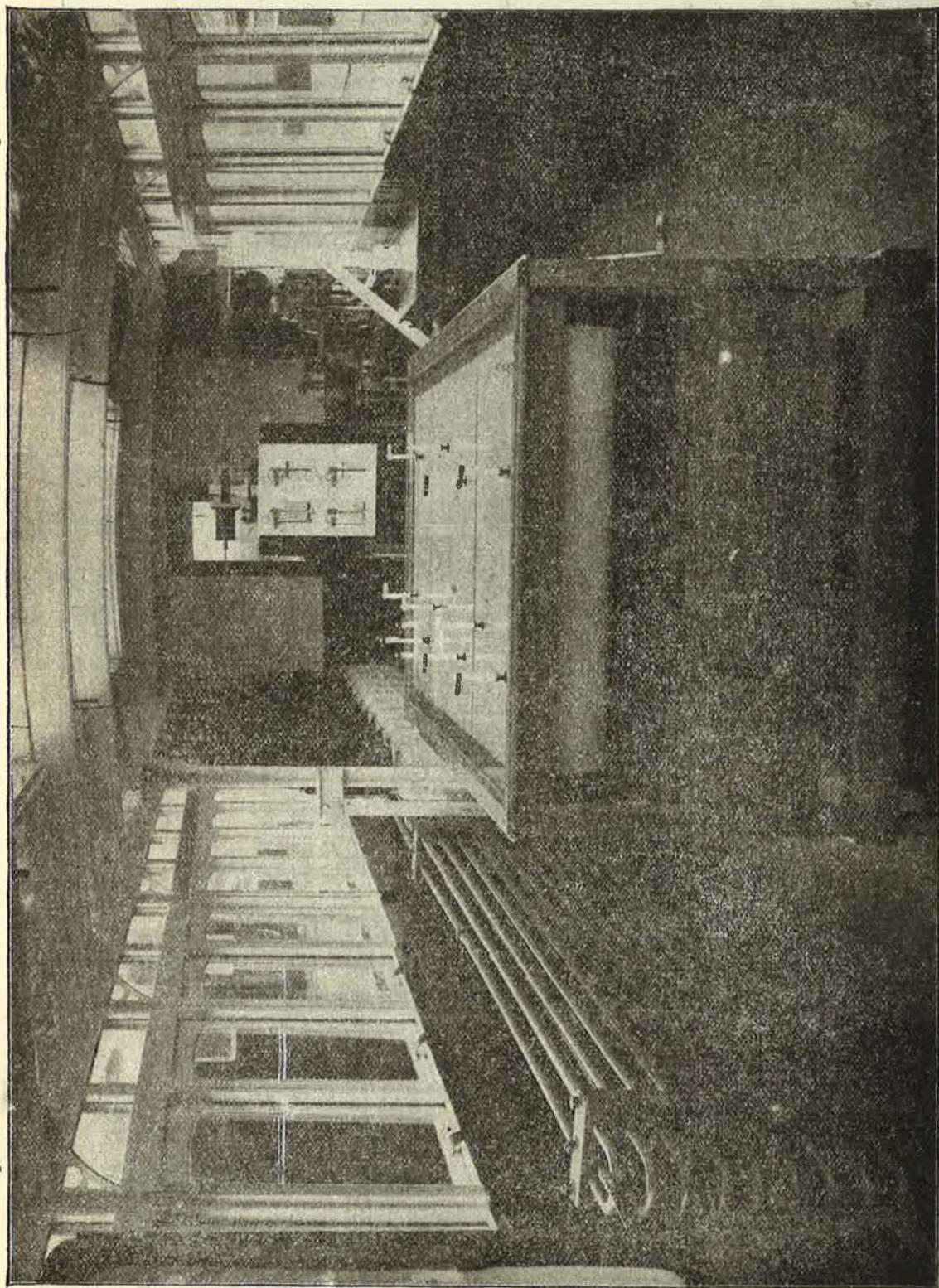


Fig. 9. — Vue d'ensemble de la salle de démonstration de la deuxième voiture.

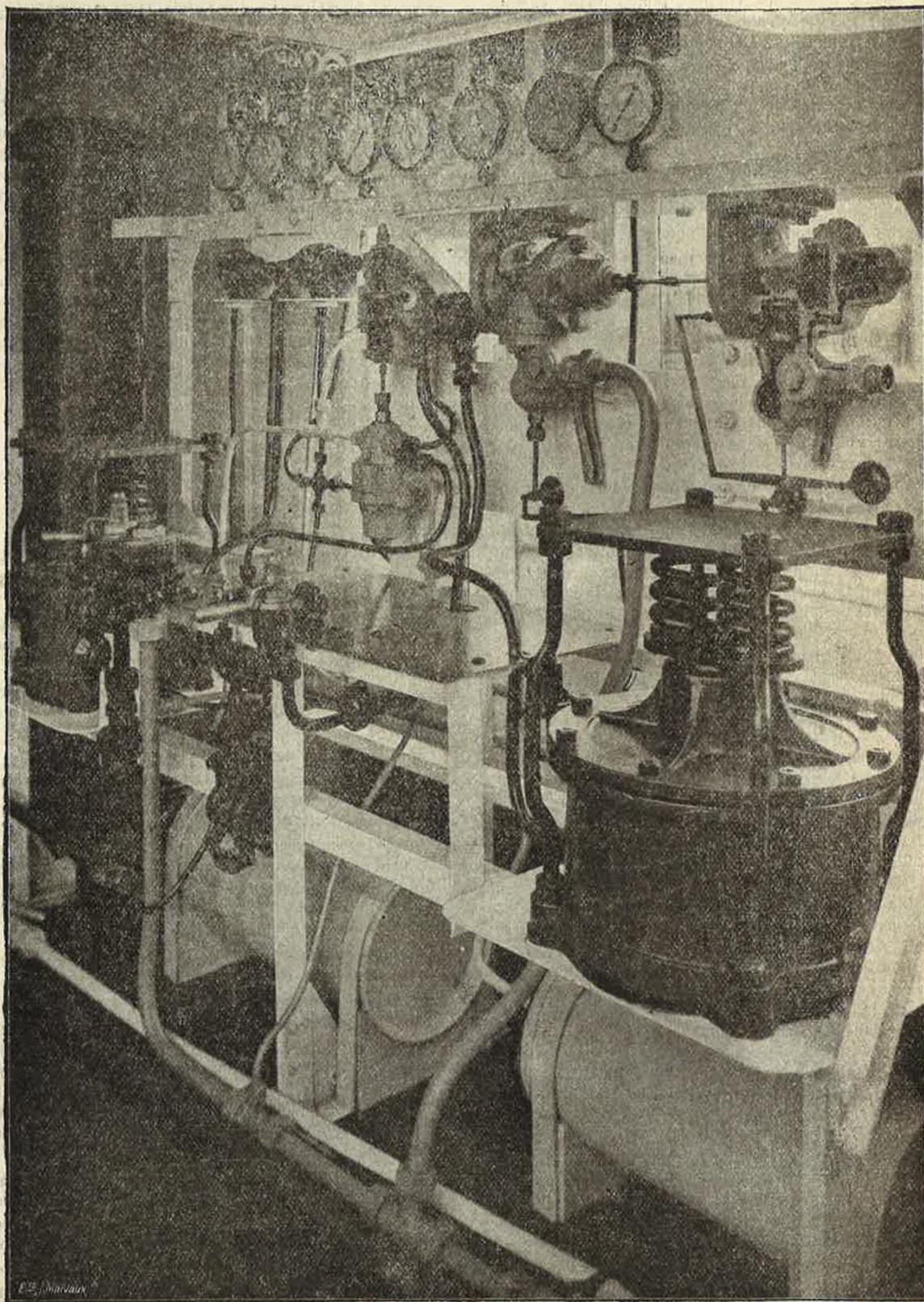


Fig. 10. — Installation complète d'un équipement de freins Westinghouse automatique et direct combinés.

A noter que les divers appareils distributeurs du frein de la locomotive et du tender (voir fig. 10) sont **DOUBLES** par des pièces identiques coupées fonctionnant exactement comme l'organe qu'elles doublent.

En outre, l'étude du fonctionnement de chaque organe ainsi que l'étude du principe général du fonctionnement d'ensemble, sont facilitées par l'usage de schémas se déroulant dans des châssis vitrés à rouleaux, du modèle fig. 11. Cette figure montre notamment la manivelle actionnant le système.

2° **SIGNALISATION.** — Pour l'étude de la signalisation du réseau, il a été disposé, dans l'axe de la voiture, un meuble rectangulaire de 4 m × 2 m en chêne (voir fig. 9) convenablement approprié. Sous une glace transparente, servant de tables d'études l'on peut faire défiler successivement une série de schémas montrant les exemples types de dispositions de voies, croisements, bifurcations, stations, etc... Ces schémas ont été dessinés sur une bande de toile de 0.85 m de largeur qui s'enroulent sur deux rouleaux fixés aux extrémités du meuble et commandés par une manivelle (visible fig. 9). Cette bande passe en outre sur deux rouleaux tendeurs disposés à l'intérieur du meuble. L'emplacement des signaux est repéré par des points rouges et il suffit dans chaque cas particulier, d'y placer des signaux postiches, avec la palette dans la position voulue. Les palettes de ces signaux se manœuvrent à la main et peuvent occuper les positions réglementaires. Quand un exemple est traité, on donne un tour de manivelle, ce qui fait apparaître l'exemple suivant et il suffit alors de déplacer simplement les signaux ou d'en ajouter éventuellement. La réserve de signaux est logée dans deux tiroirs à casiers ménagés dans la partie inférieure du meuble.

Les deux voitures sont éclairées au gaz (système Pintsch), avec réservoirs indépendants, suffisants pour l'approvisionnement d'un mois.

ORGANISATION

Les deux heures de théorie actuelles, rémunérées, sont maintenues dans toutes les remises et restent obligatoires. Pour compléter cet enseignement, il a été créé vingt-trois centres de théorie répartis parmi les diverses remises du réseau. Dans ces centres il sera donné, en plus des théories actuelles, et EN DEHORS DES HEURES DE SERVICE, cinquante leçons différentes par an, à raison d'une leçon par semaine. Le même sujet sera traité toute la semaine de façon que tous les agents intéressés, dont les heures de travail s'adaptent difficilement à un enseignement donné à jour et à heure fixes, puissent suivre les cours entiers. Le programme de ces cinquante leçons est donné en finale de la présente notice.

Les cours dans les centres de théorie ont commencé le 1er janvier 1924, ils seront répétés tous les douze mois et devront être suivis pendant deux périodes de douze mois. Leur fréquentation est facultative pour les manœuvres et autres ouvriers qui se destinent au service de la locomotive; elle est obligatoire pour les chauffeurs, aspirants machinistes et pour les machinistes qui désirent se présenter aux examens d'instructeurs. Une fiche, du modèle reproduit dans l'annexe ci-après, est dressée pour chaque agent fréquentant les leçons des centres de théorie.

Le mérite des aspirants machinistes et aspirants instructeurs sera coté une fois par mois au cours d'interrogatoires dans les centres de théorie. La cote obtenue entrera en ligne de compte dans la totalisation du pointage de l'épreuve d'aptitude. En outre, les agents qui auront obtenu les meilleurs résultats au cours des interrogatoires et qui auront fait preuve d'assiduité auront la priorité pour entrer dans telle ou telle série à leur choix. D'autre

part, comme il est avéré qu'on ne profite efficacement des leçons techniques que lorsqu'on possède déjà certaines notions élémentaires, un enseignement préparatoire a été créé.

Cet enseignement préparatoire portera sur les notions fondamentales de l'arithmétique (les quatre règles, les fractions, la règle de trois, le système métrique et la résolution de quelques problèmes simples se rapportant aux choses du métier) de la physique et de la mécanique élémentaires, (définitions de termes employés couramment tels que pression, force, vitesse, travail, puissance, calories, etc... en un mot les termes les plus utilisés dans les cinquante leçons.

Obligatoire pour les chauffeurs qui aspirent à la position de machiniste et facultatif pour les manœuvres ainsi que pour tous les agents des trains désireux de s'instruire, cet enseignement préparatoire est donné tous les ans, pendant quatre mois, à partir du 1er septembre dans les centres de théories et, d'une façon permanente, de quatre en quatre mois dans toutes les salles de théories.

*
**

PROGRAMME

a) PROGRAMME DES SEIZE LEÇONS PREPARATOIRES

1. ARITHMETIQUE

1. Enoncé et représentation écrite des nombres entiers et des nombres décimaux. Exercices: l'addition des nombres entiers et des nombre décimaux. Problèmes simples: la soustraction des nombres entiers et décimaux. Exercices et applications simples, avec solution et disposition des calculs. Ces applications portent spécialement sur des questions de chargement de combustibles sur le tender.

2. La multiplication des nombres entiers et décimaux. Applications pratiques avec solution et disposition des calculs.

3. La division des nombres entiers et décimaux. Applications pratiques touchant la question des allocations, consommations et primes de combustible.

4. Les fractions, rapports et pourcentages; la règle de trois. Exercices (rapport de surface de chauffe à surface de grille, rapport de surface de surchauffe à surface de chauffe, rapport de poids adhérent à poids total; proportionsnelles de briquettes brûlées dans des conditions données: vitesse des trains, etc...)

5. Mesures de longueurs, de surfaces, de volumes, de poids. Multiples et sous-multiples utilisés dans la pratique courante.

6. Application du système métrique. Périmètre d'un carré, d'un rectangle, d'une circonférence, superficie d'un carré, d'un rectangle, d'un cercle, d'une surface cylindrique. Volume d'un cube, d'un bloc rectangulaire, d'un cylindre. Cas où l'on ne peut mesurer le diamètre d'un cylindre (volume en fonction du périmètre). Exemples pratiques.

7. Exercices et applications pratiques sur le système métrique (périmètres et surfaces de grilles, volumes de foyers, surface de chauffe directes et indirectes, sections de tuyères, volumes de cylindres de locomotives connues, efforts exercés par la vapeur sur les pistons, etc...)

8. Notions élémentaires de dessin de géométrie: le point, la droite, la surface, le volume. Lignes diverses: concourantes, divergentes, parallèles, perpendiculaires. Notion des angles: angles opposés par leur sommet. Bissectrice. Angles complémentaires et supplémentaires, etc... Propriétés fondamentales du cercle.

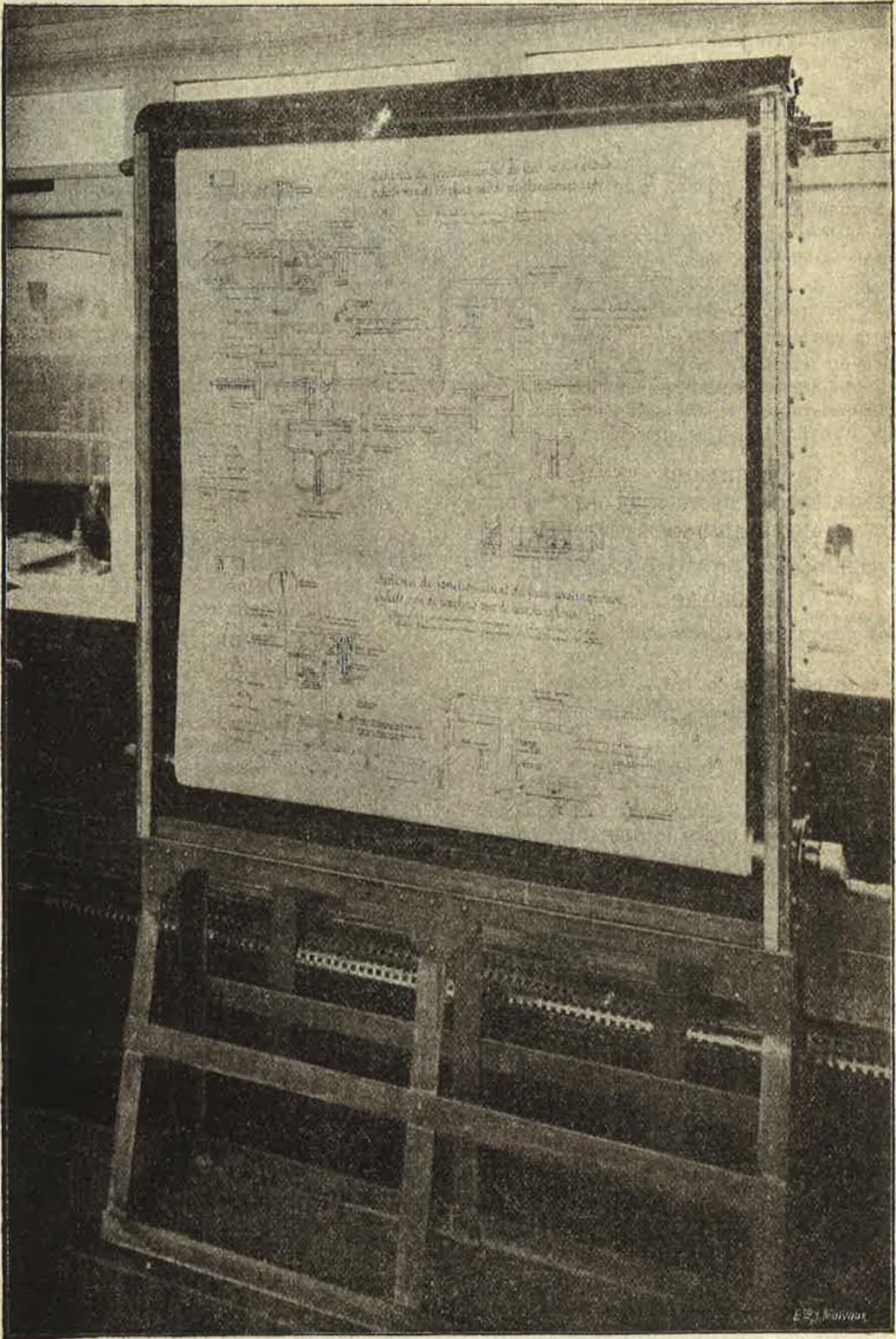


Fig. 11. -- Châssis vitré à rouleaux pour l'étude des schémas de fonctionnement du frein Westinghouse.

9. Notions de physique élémentaire. Production de la chaleur au moyen du combustible. Mesures des quantités de chaleur. Calories: définitions, chaleur spécifique.

10. Combustion: composition des combustibles, matière solide (carbone) volatile (hydrocarbures) et incombustibles (cendres). Combustion complète, incomplète. Notion du pouvoir calorifique des combustibles.

11. La chauffe rationnelle. Ni trop ni trop peu d'air. Calculs d'application. Détermination du pouvoir calorifique des combustibles.

12. Production de la vapeur au moyen de la chaleur; mesure des pressions, vaporisations: température d'ébullition, loi de Regnault.

13. Chaleur sensible, chaleur de vaporisation, chaleur latente, chaleur de surchauffe. Calculs d'application.

14. Transmission de la chaleur par rayonnement, par contact. Chauffe naturelle. Exemples.

15. Rôle des incrustations. Effets de la dilatation.

16. Production du travail au moyen de la vapeur. Notion de l'unité du travail ou kilogrammètre. Unité de puissance: le cheval-vapeur, le kilowatt. Economie de la détente. Calculs d'application et conclusions.

b) PROGRAMME

DES CINQUANTE LEÇONS DE TECHNOLOGIE ET DE CONNAISSANCES ADMINISTRATIVES

1. — TECHNOLOGIE DE LA LOCOMOTIVE

a) CHAUDIERE

1. Description générale de la locomotive et de la chaudière.

2. Le foyer et sa consolidation. Grille. Cendrier. Voûte.

3. Le corps cylindrique. Faisceau tubulaire. Boîte à fumée.

4. Les appareils de sécurité et accessoires de la chaudière.

5. Appareils d'alimentation. Principe général du fonctionnement des injecteurs: Injecteur GIFFARD; injecteur RONGY.

6. Injecteur GRESHAM et similaires. Cause de raté des injecteurs et remèdes.

7. Alimentation par réchauffage de l'eau d'alimentation. Injecteur Metcalfe à vapeur d'échappement. Pompes alimentaires.

8. Prises de vapeurs diverses. Modérateurs Walschaerts. Modérateur à soupapes.

9. Surchauffe. Surchauffeurs les plus répandus.

b) CHASSIS

10. Châssis. Suspensions: roues, essieux, boîtes à huile, alliage.

11. Circulation en courbe. Bogies. Boîtes radiales. Bissel.

c) MECANISME ET DISTRIBUTION

12. Description d'ensemble du mécanisme moteur. Bourrages divers.

13. Distribution à excentrique unique. Tiroir. Recouvrements. Calage de l'excentrique. Avance linéaire. Phases.

14. Théorie générale des coulisses. Distribution par coulisse Stephenson et Walschaerts pour vapeur saturée.

15. Distribution par coulisse Stephenson et Walschaerts pour vapeur surchauffée. Particularités relatives aux locomotives à quatre cylindres. Appareils de changement de marche.

16. Détente multiple. Appareils de démarrage.

17. Cylindres. Soupape coup d'eau. Reniflard. Equilibre-Sablère. Piston. Crosses. Guides. Bielles. Excentriques. Piston. Crosses. Guides. Bielles. Excentriques.

18. Graissage. Graisseurs pour mécanismes.

19. Graisseurs à condensation et mécaniques pour chaudières et cylindres.

d) LES FREINS

20. Description des freins à main, à vapeur, à contre-vapeur.

21. Description générale du frein Westinghouse. Le régulateur et la pompe Westinghouse ainsi que graissage de celle dernière.

22. Description du robinet du mécanicien à décharge égalisatrice. Etude de son fonctionnement (les cinq positions). Soupapes d'alimentation.

23. Description et fonctionnement de la triple valve ordinaire et de la triple valve à action rapide.

24. Conduite générale et accessoires (sifflet d'alarme, robinet d'isolement, etc...). Accouplements. Cylindres à freins. Timonerie et réglage de celle-ci.

25. Frein direct et frein automatique combinés.

26. Frein Knorr à poignée verticale et robinet à quatre positions.

27. Frein Knorr à poignée horizontale et frein direct combinés.

28. Essai de freins. Calage. Mesures à prendre en cours de route et à l'arrivée.

II. — CONDUITE DE LA LOCOMOTIVE

ET ORGANISATION DU SERVICE DES MACHINISTES ET CHAUFFEURS

29. La combustion. Utilisation rationnelle des diverses sortes de combustibles. Conduite du feu. Conduite de la chaudière (alimentation, etc...).

30. Conduite des locomotives en général. Marche à modérateur fermé.

31. Conduite de la locomotive à surchauffe.

32. Avaries de la locomotive à surchauffe. Conduite des locomotives compound. Avaries aux locomotives compound.

33. Devoirs et obligations du machiniste en général. Rédaction des plaintes, feuilles de travail, etc...

III. — SIGNALISATION

34. Signaux à main donnés par le personnel et signaux de convoi.

35. Signification des feux, des signaux mobiles et acoustiques, des signaux fixes à deux positions.

IV. — CIRCULATION DES LOCOMOTIVES EN SERVICE

a) Expédition et marche des machines à vide. Accidents et irrégularités;

b) Exposition et marche des trains. Accidents et irrégularités;

c) Service des manœuvres.

V. — AVARIES DIVERSES ET MESURES A PRENDRE

47. Prescriptions générales en cas d'accident et mesures à prendre en cas de déraillement.

48. Avaries à la chaudière et à ses accessoires.

49. Avaries au mécanisme.

50. Avaries aux roues et aux châssis.