

# LA TRACTION ÉLECTRIQUE

SUR LA

## LIGNE DU FAYET A CHAMONIX ET A LA FRONTIÈRE SUISSE

Par M. AUVERT,

INGÉNIEUR PRINCIPAL A LA COMPAGNIE PARIS-LYON-MÉDITERRANÉE.

---

(Pl. IX et X).

---

Deux notes parues dans les N<sup>os</sup> de la *Revue Générale* (Novembre 1901 et Avril 1902) ont donné des renseignements détaillés sur la ligne du Fayet à Chamonix, la première sur les ouvrages d'art, le profil et le tracé de la ligne ainsi que sur les dispositions spéciales de la voie, la seconde sur le mode d'exploitation et le matériel roulant, ainsi que sur les stations génératrices qui produisent l'énergie électrique nécessaire à la traction des trains.

La ligne du Fayet à Chamonix, mise en service le 25 juillet 1901, a été prolongée depuis cette époque jusqu'à la frontière suisse.

Un premier tronçon de 8 km. 500 environ de Chamonix à Argentière a été mis en service le 25 juillet 1906.

Un deuxième tronçon de 9 kilomètres environ d'Argentière à la frontière suisse vient d'être ouvert à l'exploitation le 1<sup>er</sup> juillet de cette année.

La ligne électrique de la Compagnie P.-L.-M. se relie, à la frontière suisse, avec une ligne suisse électrique, également à voie de 1 mètre, qui se termine d'autre part à Martigny, dans la vallée du Rhône.

La gare de raccordement, dite gare internationale, se trouve à Vallorcine en territoire français à 2 km. 500 environ de la frontière et le matériel P.-L.-M. ne circule qu'entre les gares du Fayet et de Vallorcine, tandis que le matériel de la Compagnie Suisse (C<sup>ie</sup> du Martigny-Châtelard) ne circule qu'entre les gares de Vallorcine et de Martigny.

Les deux stations génératrices de Servoz et des Chavants, dont la description se trouve dans la note de Novembre 1901 de la *Revue Générale*, étaient suffisantes pour assurer la traction des trains entre le Fayet et Chamonix dans de bonnes conditions pendant les premières années qui ont suivi l'ouverture.

Depuis 1901 le mouvement des voyageurs n'a cessé de croître, de sorte qu'on a dû

Fig. 1. — PROFIL EN LONG DE CHAMONIX A LA FRONTIERE SUISSE.

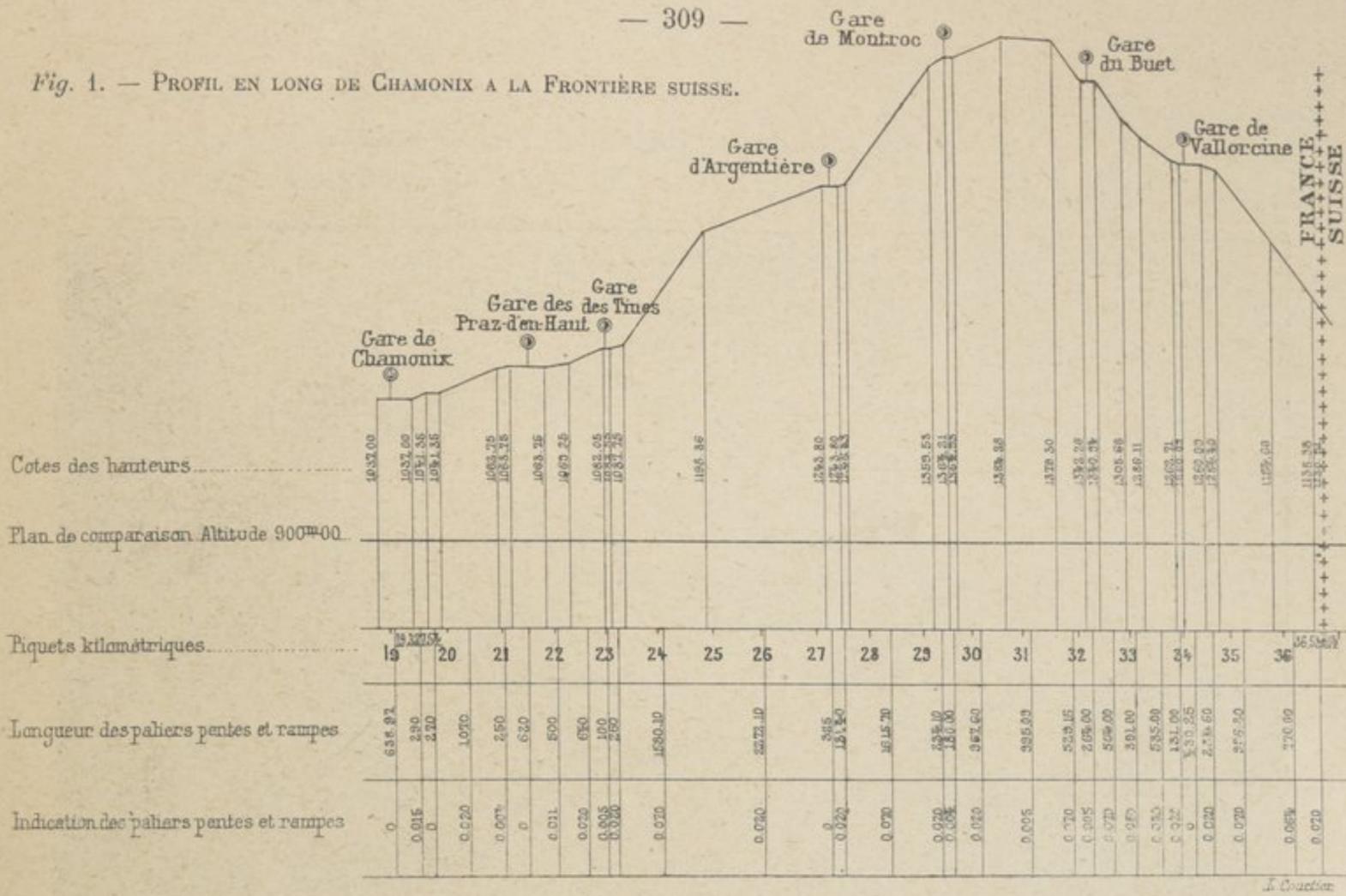
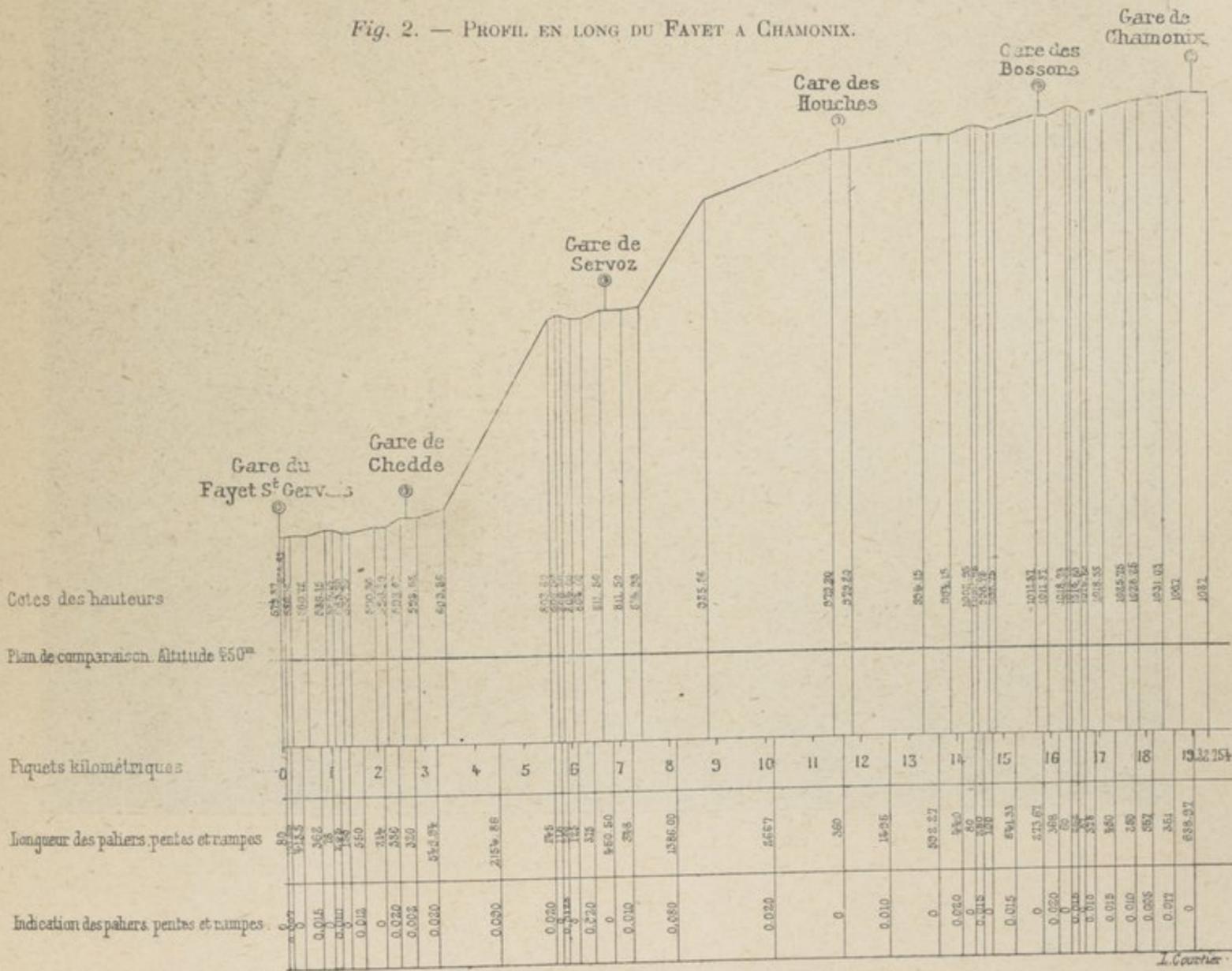


Fig. 2. — PROFIL EN LONG DU FAYET A CHAMONIX.



*Fig. 3.* — STATION GÉNÉRATRICE DE SERVOZ (Vue prise du côté Chamonix).



augmenter beaucoup le nombre des trains et renforcer leur composition, ce qui a donné lieu à une plus grande consommation d'énergie électrique.

Il a fallu d'autre part pourvoir à l'alimentation de la partie de la ligne comprise entre Chamonix et la frontière suisse.

Pour ces deux raisons, on a dû modifier les installations électriques primitives devenues insuffisantes et en faire de nouvelles relativement importantes.

On a dû aussi accroître, en conséquence, l'effectif du matériel roulant, tant de voyageurs que de marchandises.

Enfin on a décidé, en 1905, de maintenir pendant toute l'année ouverte à l'exploitation la section du Fayet à Chamonix sur laquelle le service était à l'origine interrompu pendant l'hiver. On est arrivé à assurer une exploitation parfaitement régulière en faisant usage de chasse-neige automoteurs pour l'enlèvement de la neige et d'appareils spéciaux d'une disposition toute nouvelle, pour l'enlèvement du verglas qui recouvre d'ordinaire le rail conducteur pendant l'hiver et empêche la prise du courant (1).

La présente note a pour objet la description des installations électriques nouvelles nécessitées par l'augmentation du trafic et le prolongement de la ligne, ainsi que des procédés employés pendant l'hiver pour l'enlèvement mécanique de la neige et du verglas.

Nous rappellerons que l'exploitation se fait au moyen de véhicules automoteurs circulant en trains, dont les régulateurs sont commandés à distance et simultanément par un seul agent placé dans une cabine disposée à l'avant du fourgon à bagages en tête du train.

Le système de commande multiple employé sur la ligne électrique de Chamonix a été étudié entièrement par la Compagnie P.-L.-M. ; il fonctionne exclusivement au moyen de l'air comprimé sans liaison électrique d'aucune sorte entre les différents véhicules d'un train, lesquels ne sont réunis, en dehors des attelages et des conduites du frein, que par deux boyaux en caoutchouc servant l'un pour la marche avant, l'autre pour la marche arrière.

Il a été décrit en détail dans la *Revue Générale* (Août 1900, page 226) et il suffira de dire ici que l'expérience déjà longue de huit années a démontré que son fonctionnement est parfaitement sûr et que, depuis 1901, aucune modification n'a été apportée aux organes qui le constituent.

La composition normale d'un train montant dans le sens Fayet-Chamonix est de 8 véhicules dont 6 automoteurs et 2 remorques.

La puissance des stations génératrices et des sous-stations, ainsi que la section du conducteur de prise de courant, ont été calculées de telle sorte que les trains peuvent se suivre régulièrement à 15 minutes d'intervalle.

L'énergie électrique nécessaire au fonctionnement des moteurs des trains est transmise aux véhicules par un rail isolé placé latéralement à la voie et alimenté en courant continu à une tension de 550 à 580 volts en 4 points situés aux kilomètres 5,1-10,6-25,4-33,2.

Les rails de la voie servent de conducteur de retour et sont reliés aux feeders d'alimentation aux points 5,1-8,9-25,4-33,2.

Il n'existe que deux stations génératrices pour la production de l'énergie électrique consommée du Fayet à la frontière suisse.

La première, celle de Servoz (Voir les deux vues Fig. 3 et Fig. 4 ci-contre), est située à proximité

---

(1) Voir *Revue Générale*, N° de Juillet 1905, page 86.

*Fig. 4. — STATION GÉNÉRATRICE DE SERVOZ (Vue prise du côté Fayet).*

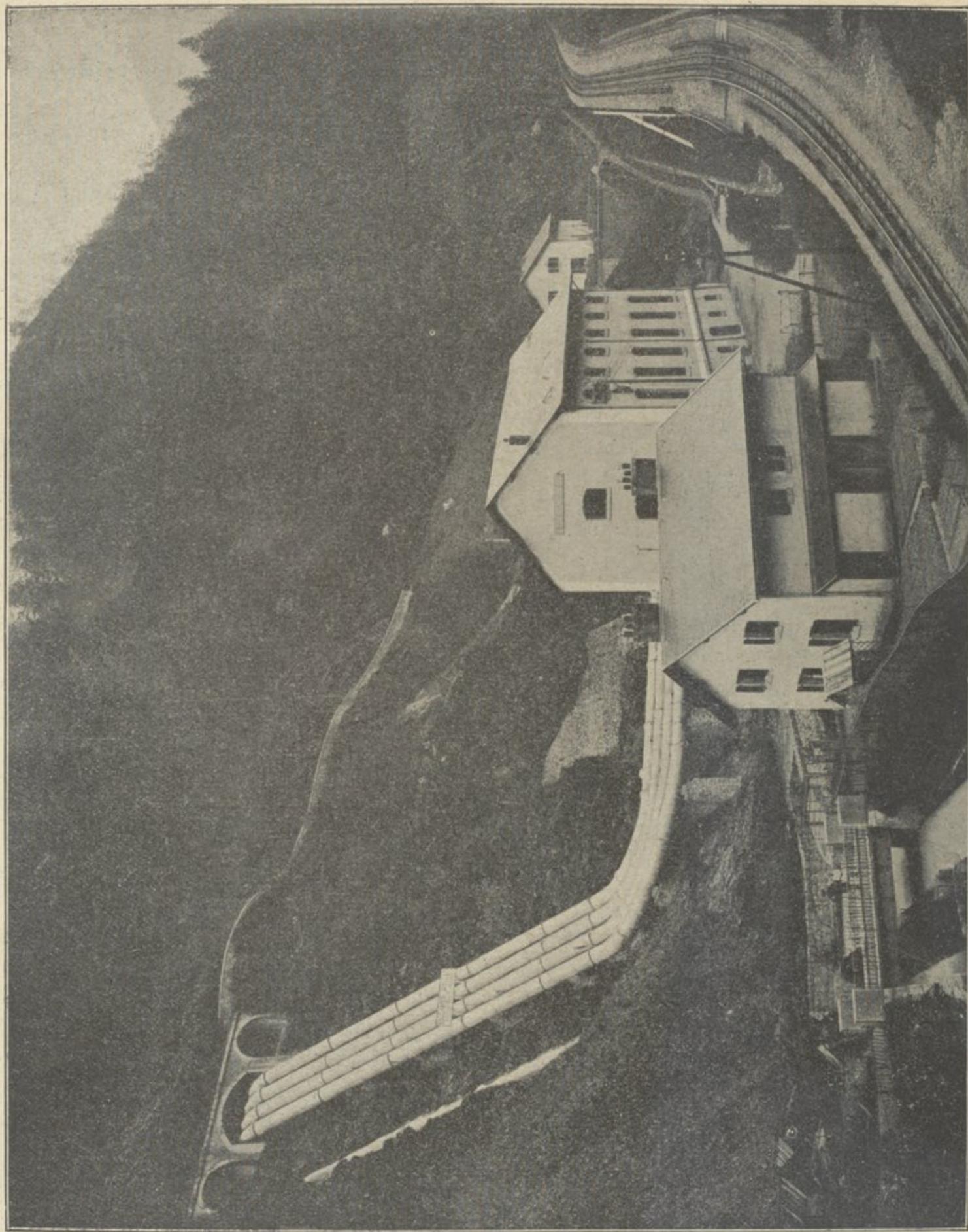
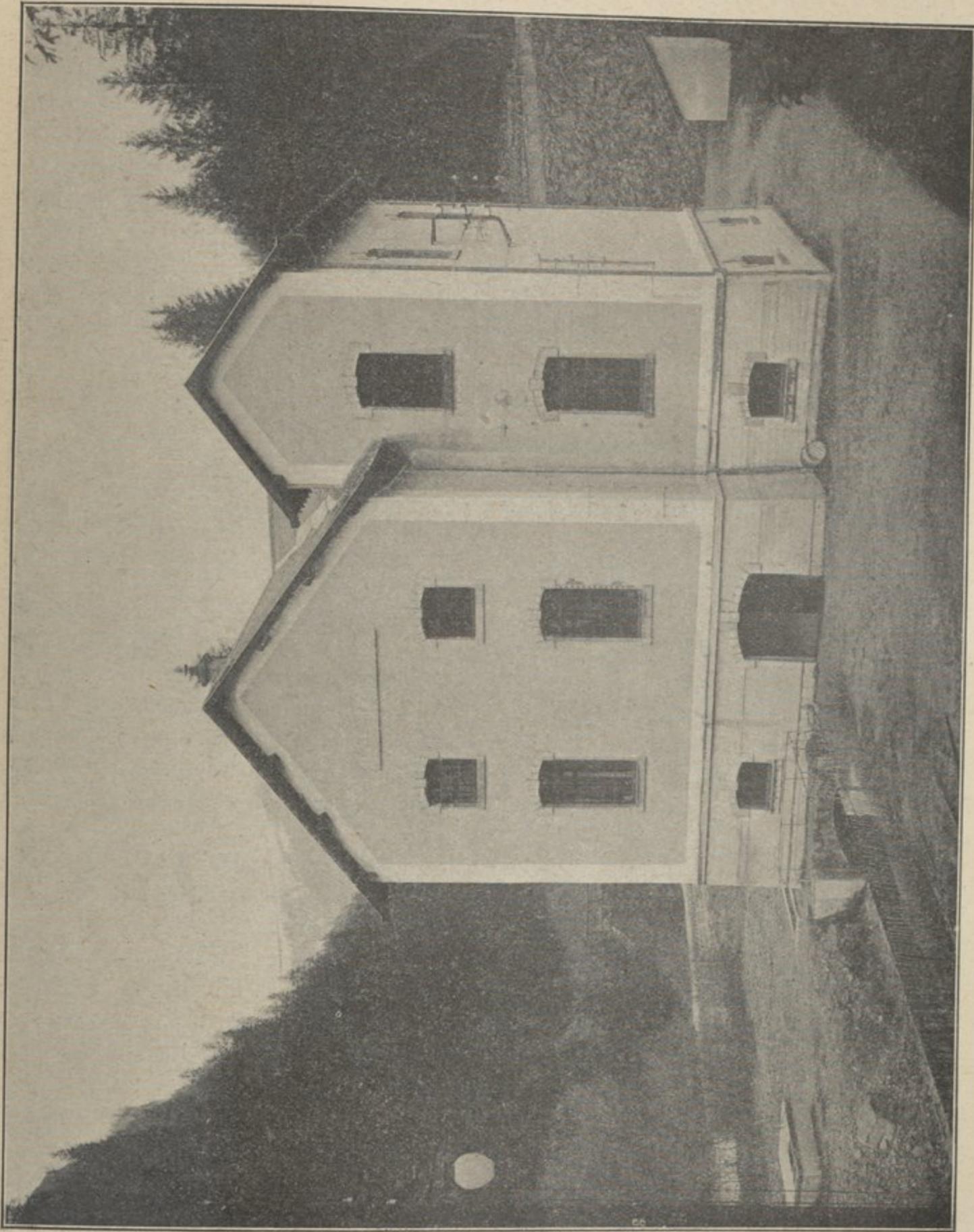


Fig. 5. — STATION GÉNÉRATRICE DES CHAVANTS.



immédiate du chemin de fer au kil. 5,1 à partir du Fayet-St-Gervais et ne comprend que des dynamos à courant continu ; elle est reliée à la ligne au kil. 5,1 aussi bien pour le conducteur isolé que pour les rails de la voie.

La seconde, celle des Chavants, est située plus près de Chamonix et à une certaine distance du chemin de fer — 700 mètres environ (Voir la vue Figure 5).

Elle comprend des dynamos à courant continu comme la station de Servoz et en outre elle produit des courants alternatifs triphasés à haute tension. Elle alimente la ligne en *courant continu* au kilom. 8,9 pour les rails de la voie et au kilom. 10,6 pour le conducteur isolé.

Quant aux courants triphasés à haute tension qu'elle produit, ils sont transmis par une ligne aérienne à trois conducteurs, à deux sous-stations de transformation situées l'une, dite des Iles, entre Chamonix et Argentière et l'autre, dite du Morzay, entre Argentière et Vallorcine.

Ces deux sous-stations, qui sont identiques, transforment les courants alternatifs à haute tension venant des Chavants en courant continu à la tension de 550 à 580 volts et alimentent la ligne, la première au kilom. 25,4, la seconde au kilom. 33,2.

---

## STATIONS GÉNÉRATRICES

---

### STATION DE SERVOZ

Au moment de l'ouverture de la ligne du Fayet à Chamonix, la station de Servoz comprenait 4 groupes générateurs de 200 kw composés chacun d'une turbine centripète à réaction, à axe horizontal, actionnant directement par accouplement élastique, une dynamo à courant continu à 6 pôles et deux groupes excitateurs composés chacun d'une turbine centrifuge à libre déviation à axe horizontal, actionnant par accouplement élastique une dynamo à courant continu à 4 pôles.

Depuis 1906, on a dû, en raison de l'affluence des voyageurs pendant la belle saison, augmenter le tonnage des trains ainsi que leur fréquence, de sorte que la puissance de la station de Servoz est devenue insuffisante.

On l'a augmentée de 50 % en modifiant les dynamos génératrices et les turbines qui les conduisent, de façon à porter leur puissance individuelle de 200 à 300 kw.

Rien n'a d'ailleurs été changé au mode de régulation de la tension par simple compoundage qui donne entière satisfaction et il est toujours conforme à la description qui se trouve dans le N° d'Avril 1902 de la *Revue Générale*.

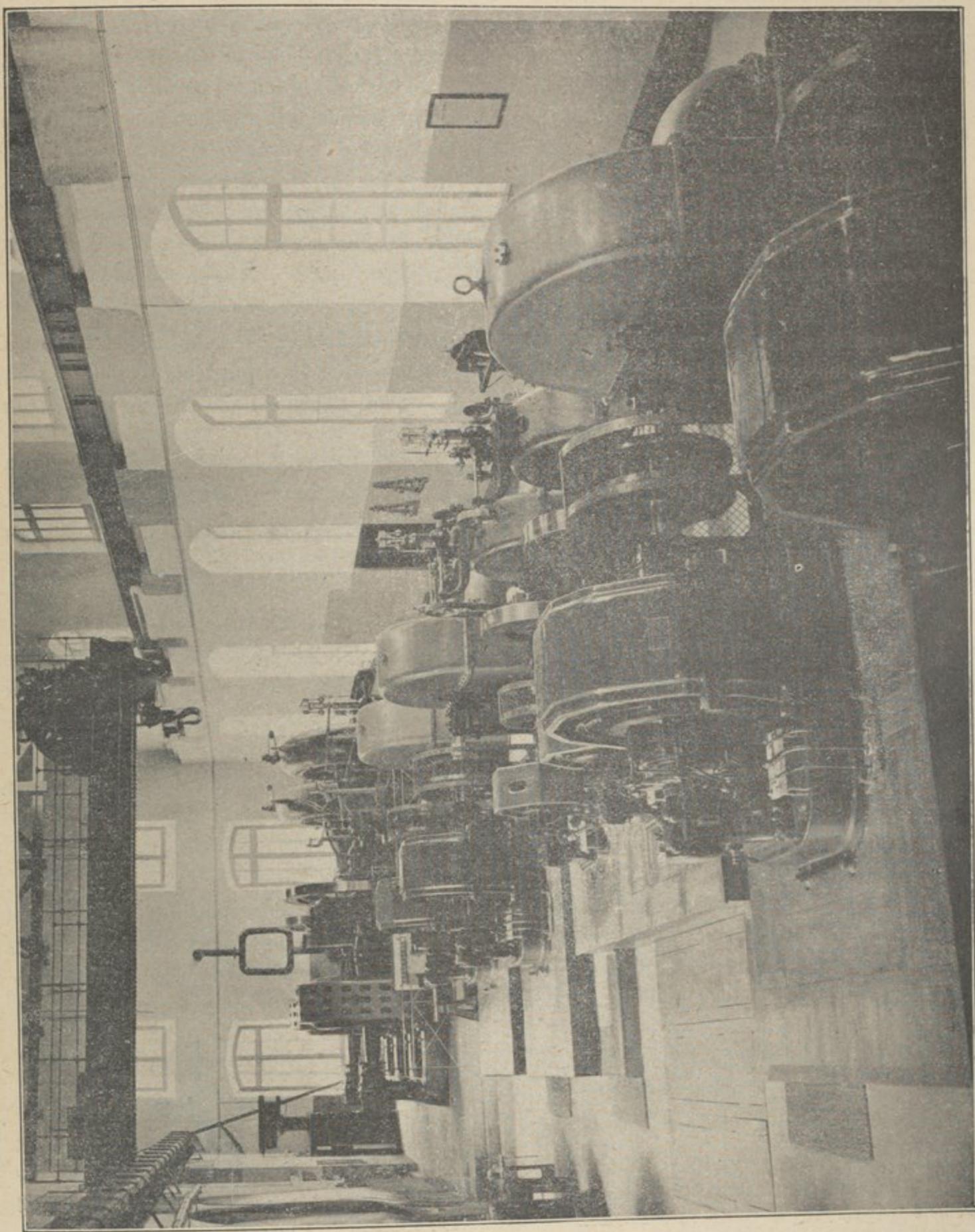
Il n'a pas été nécessaire de modifier les excitateurs et on a pu conserver tel quel tout l'appareillage.

### STATION DES CHAVANTS

Ainsi que je l'ai dit précédemment, la station des Chavants produit à la fois du courant continu et des courants alternatifs triphasés à haute tension.

La vue Figure 6 ci-jointe représente l'ensemble de la salle des machines,

Fig. 6. — STATION GÉNÉRATRICE DES CHAVANTS (Vue d'ensemble de la salle des machines).



**Production du courant continu.** — Pour la partie à courant continu, elle comprend 4 groupes générateurs de 200 kw composés chacun d'une turbine centrifuge à libre déviation, à axe horizontal, actionnant directement par accouplement élastique une dynamo à courant continu à 6 pôles et deux groupes excitateurs composés chacun d'une turbine à axe horizontal, actionnant par accouplement élastique une dynamo à courant continu à 4 pôles.

Le mode de régulation de la tension par simple compoundage des générateurs est le même qu'à la station de Servoz et n'a reçu aucune modification depuis l'origine.

En raison de la situation de la station des Chavants par rapport aux autres points d'alimentation en courant continu, sa puissance s'est trouvée largement suffisante pour faire face à l'accroissement du trafic et il n'a pas été nécessaire de l'augmenter, *en ce qui concerne la production directe du courant continu.*

**Production des courants alternatifs à haute tension.** — La station des Chavants est alimentée comme celle de Servoz, par une dérivation de l'Arve qui peut lui fournir sous 94 mètres de chute, un débit de 12 mètres cubes en été, qui s'abaisse à 4 mètres cubes en hiver au moment des basses eaux.

La production du courant continu ne consomme que 1.300 litres environ, de sorte qu'il restait une puissance hydraulique disponible considérable.

D'autre part, il fallait pourvoir à l'alimentation de la partie nouvelle de la ligne électrique comprise entre Chamonix et la frontière suisse.

On avait le choix entre deux solutions :

Ou bien installer entre Chamonix et la frontière suisse deux stations génératrices hydro-électriques produisant directement sur place le courant continu nécessaire et disposées comme celles de Servoz et des Chavants, ou bien utiliser l'excédent de puissance disponible aux Chavants en ayant recours à un transport d'énergie électrique par courants triphasés à haute tension.

Une étude préalable ayant fait reconnaître que la 1<sup>re</sup> solution aurait donné lieu à des dépenses très considérables à cause des difficultés d'aménagement des chutes d'eau, on s'arrêta à la 2<sup>e</sup> solution.

**Disposition des nouveaux appareils.** — Le bâtiment de la station des Chavants fut allongé de 15 mètres environ pour loger les nouveaux groupes générateurs et on construisit latéralement une annexe de 5 mètres sur 13 mètres pour contenir les appareils accessoires, tels que transformateurs statiques, tableaux de commande et de contrôle, combineurs, parafoudres, etc...

Les nouveaux groupes générateurs sont constitués par 2 alternateurs triphasés de 1.200 kw à 10 pôles, à axe horizontal, tournant à la vitesse de 300 tours par minute et produisant à la fréquence de 25 périodes par seconde des courants triphasés d'une tension efficace de 600 volts.

Chacun de ces alternateurs est actionné au moyen d'un accouplement élastique par une turbine centripète à axe horizontal, à réaction et admission totale d'une puissance de 1.700 chevaux.

Chaque turbine est réglée par un régulateur asservi à force centrifuge qui, par l'intermédiaire d'un servo-moteur hydraulique, commande l'admission de l'eau.

En même temps qu'il agit sur l'admission de l'eau, le servo-moteur de chaque turbine

modifie l'excitation des inducteurs de l'alternateur correspondant, afin de maintenir la tension constante malgré la réaction d'induit.

Le courant continu nécessaire à l'excitation des inducteurs des alternateurs est fourni par l'une ou l'autre des dynamos de 40 kw qui servent d'autre part à l'excitation des génératrices à courant continu.

De ces deux groupes générateurs à courants alternatifs, un seul est en service, l'autre servant de réserve.

Les deux grosses turbines de 1.700 chevaux sont alimentées par une seule conduite d'eau de 1 mètre de diamètre qui à l'entrée dans le bâtiment de la station, se bifurque pour aboutir à la partie inférieure de chacune d'elles.

Des vannes convenablement disposées servent à isoler les turbines soit l'une de l'autre, soit de la conduite commune.

Les courants alternatifs triphasés à 600 volts produits par l'alternateur de service aboutissent aux circuits primaires de trois transformateurs statiques monophasés disposés à l'étage inférieur du bâtiment annexe.

Les secondaires de ces transformateurs, convenablement connectés entre eux fournissent des courants alternatifs triphasés à haute tension, 12.000 volts, qui sont envoyés dans les sous-stations par une ligne aérienne à trois conducteurs.

En réalité, il y a 4 transformateurs statiques monophasés dont 3 en service et 1 en réserve.

La partie active de chacun de ces transformateurs est plongée dans une cuve en tôle remplie d'huile, à double paroi.

L'intervalle compris entre les deux parois de ces cuves est rempli d'eau froide constamment renouvelée et prise sur la tuyauterie qui alimente les turbines.

Le refroidissement des transformateurs est ainsi assuré dans d'excellentes conditions.

Ainsi qu'on vient de le voir, il y a *deux* alternateurs dont *un seul* en service et *quatre* transformateurs statiques dont *trois* seulement en service et il faut, en cas d'avarie soit à un alternateur, soit à un transformateur, pouvoir opérer les substitutions nécessaires en un temps très court afin de ne pas interrompre le service. Pour arriver à ce résultat, on a disposé entre les deux alternateurs et les quatre transformateurs d'une part, et entre les quatre transformateurs et les trois fils de ligne d'autre part, des combinateurs de très grandes dimensions et parfaitement isolés qui permettent de faire rapidement et sans erreur possible les liaisons convenables entre les conducteurs aboutissant aux divers appareils et aux fils de ligne.

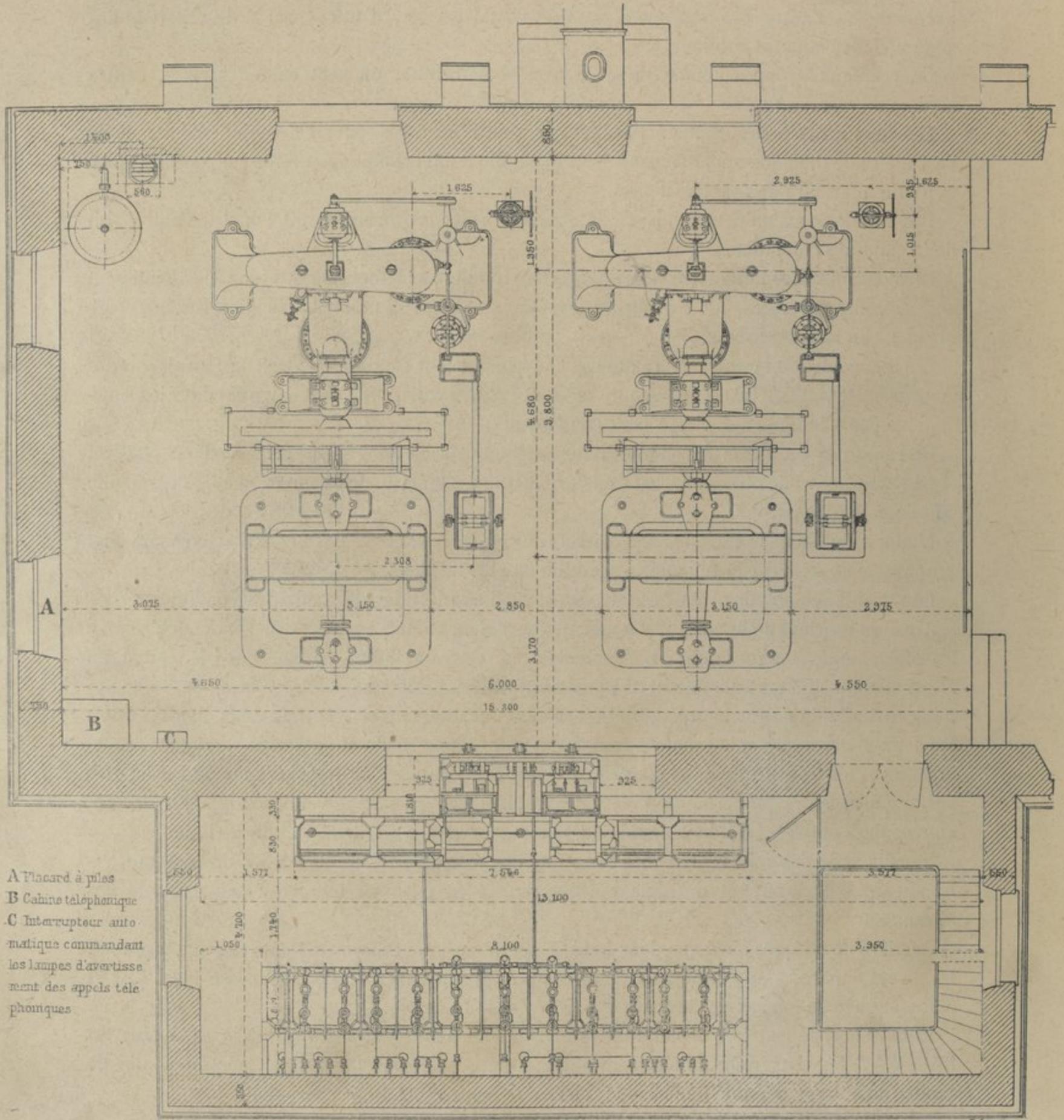
Dans la salle des machines, à côté des alternateurs se trouve un tableau où on a réuni tous les appareils de mesure et de réglage nécessaires à la mise en marche et au contrôle des alternateurs.

Derrière ce tableau, ainsi que dans le bâtiment annexe sont disposés à côté des combinateurs, les divers appareils qui permettent d'interrompre les courants à haute ou à basse tension, soit automatiquement en cas de surcharge exagérée, soit à la main.

Enfin, un système très complet de parafoudres à cornes et de *déchargeurs à cylindres* est installé à l'étage supérieur du bâtiment annexe, avant le départ de la ligne aérienne, afin de rendre autant que possible inoffensifs les effets de l'électricité atmosphérique.

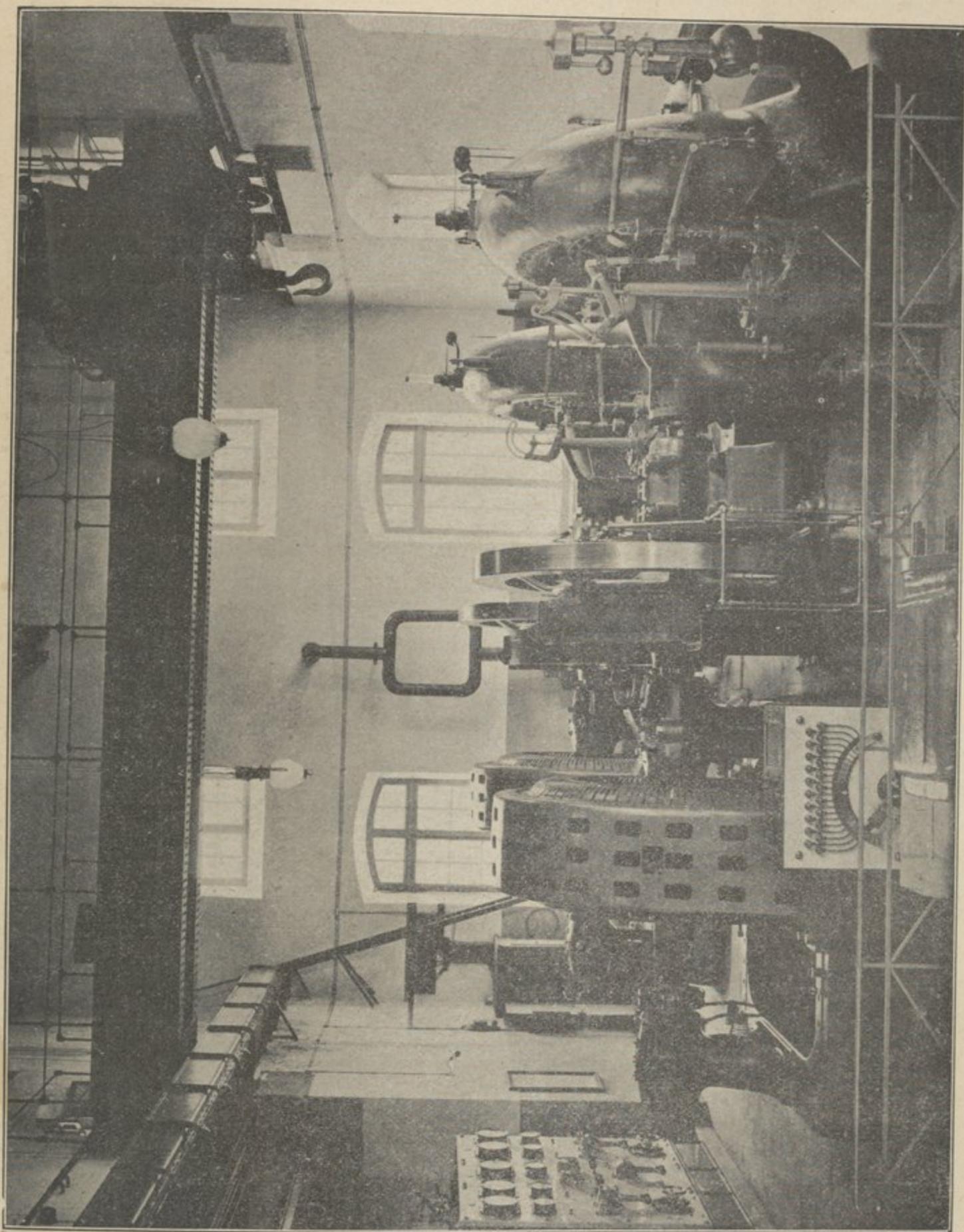
En fait, depuis que fonctionne l'installation de transport d'énergie électrique entre les Chavants et la sous-station des Iles, c'est-à-dire depuis juin 1905, il n'y a jamais eu d'avarie causée par la foudre, soit aux appareils de production, soit aux appareils de transformation, ce qui prouve l'efficacité des dispositifs employés.

Fig. 7. — STATION GÉNÉRATRICE DES CHAVANTS (Plan de l'installation à courants alternatifs).



A Placard à piles  
 B Cabine téléphonique  
 C Interrupteur automatique commandant les lampes d'avertissement des appels téléphoniques

Fig. 8. — STATION DES CHAVANTS (Groupes générateurs de 1200 kw.).



La Figure 7 ci-contre et les Figures 1 et 2 de la Pl. IX représentent en plan et en coupe l'installation à courants alternatifs de la station des Chavants.

La vue figure 8 représente les groupes générateurs de 1200 kw.

---

## LIGNE AÉRIENNE A HAUTE TENSION

---

Les courants triphasés à haute tension provenant de la station des Chavants sont transmis aux sous-stations des Iles et du Morzay par une ligne aérienne à trois conducteurs en cuivre dur de 9 millimètres de diamètre entre les Chavants et les Iles, et de 7 millimètres de diamètre entre les Iles et le Morzay.

Ces fils sont supportés par des isolateurs en porcelaine très robustes à deux cloches superposées soudées à l'émail. La plus grande de ces cloches a un diamètre extérieur de 190<sup>mm</sup> et chaque isolateur est essayé séparément dans l'eau à une tension minima de 60.000 volts, soit 5 fois la tension normale de service.

Les poteaux-supports, sur lesquels sont fixés les isolateurs : 2 d'un côté, le 3<sup>e</sup> du côté opposé, sont généralement en sapin injecté au sulfate de cuivre. Cependant, on a fait usage de poteaux à treillis en fer, en quelques points spéciaux où, en raison de conditions particulières, on avait besoin d'une très grande solidité.

L'espacement moyen des poteaux est relativement faible et ne dépasse pas 30 mètres.

On a cru devoir adopter cette faible distance des poteaux pour tenir compte des surcharges considérables que peuvent supporter les fils lorsqu'ils sont recouverts en hiver d'une épaisse couche de verglas.

Depuis la station des Chavants jusqu'à la ligne du Chemin de fer, la canalisation à haute tension suit le même tracé que la canalisation à courant continu. Depuis le kil 8,9 jusqu'au kil. 33,2, la canalisation à haute tension suit continuellement la ligne du Chemin de fer tantôt à droite, tantôt à gauche. Elle passe à l'intérieur des tunnels et elle est dans ce cas fixée à la partie supérieure de la voûte sur des isolateurs à double cloche du même type que ceux qui sont placés à l'extérieur.

Au point kilométrique 25,4 trois fils aériens de 9<sup>mm</sup> de diamètre se détachent de la canalisation placée le long du chemin de fer et vont aboutir à la sous-station des Iles située à 200 mètres environ de la voie.

Au point kilométrique 33,2 la canalisation haute tension quitte la ligne du Chemin de fer pour aller rejoindre la sous-station du Morzay située à 80 mètres de la voie.

---

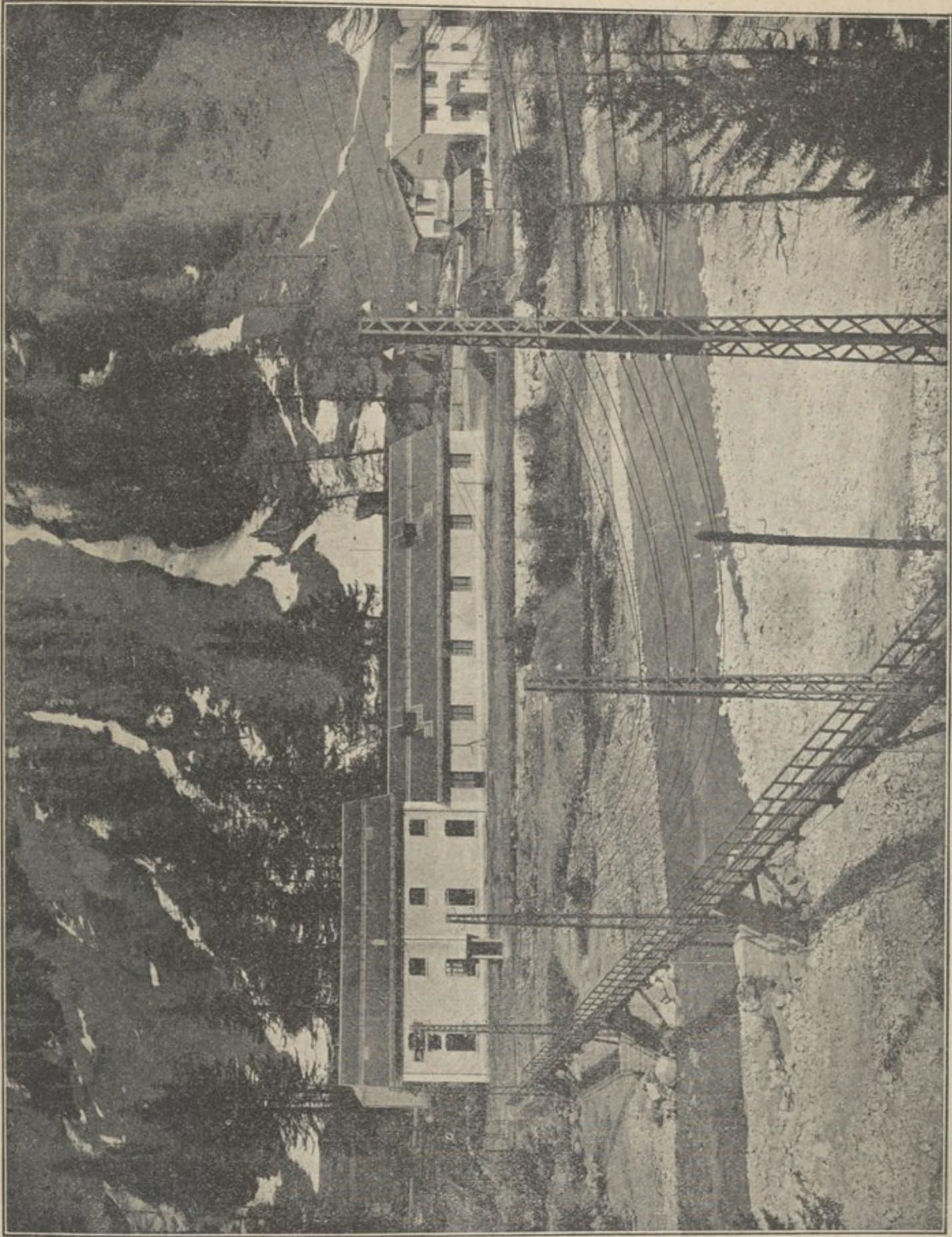
## SOUS-STATIONS DE TRANSFORMATION

---

Les deux sous-stations des Iles et du Morzay, qui servent à transformer les courants triphasés provenant de la station des Chavants en courant continu, sont absolument identiques.

La vue Figure 9 ci-jointe représente la vue extérieure de la sous-station des Iles qui

Fig. 9. — SOUS-STATION DES ILES (Vue extérieure).



est formée de deux grands bâtiments dont l'un, le plus élevé, dit « salle des machines » contient les appareils de transformation et les accessoires, et l'autre, le plus bas, contient une puissante batterie d'accumulateurs dont la capacité est suffisante pour assurer pendant 5 à 6 heures le service sur la portion de ligne alimentée par la sous-station, en cas d'avarie à la ligne aérienne venant des Chavants.

Dans la salle des machines sont installés :

1° des transformateurs statiques monophasés abaissant de 11.500 volts environ à 365 volts la tension des courants alternatifs.

Comme à la station des Chavants, les transformateurs sont au nombre de 4 dont 3 en service et 1 en réserve.

La partie active de chacun de ces transformateurs est plongée dans une cuve en fonte remplie d'huile et munie d'ailettes pour faciliter le refroidissement ;

2° deux commutatrices triphasées à 10 pôles d'une puissance normale continue de 500 kilowatts et capables de fournir 750 kilowatts pendant une demi-heure.

Ces commutatrices alimentées par des courants triphasés à la tension de 365 volts par phase produisent du courant continu à la tension de 580 volts. Une seule commutatrice est en service, l'autre sert de réserve ;

3° deux survolteurs-dévolteurs automatiques constitués chacun par un moteur triphasé asynchrone actionnant, par accouplement élastique une dynamo à courant continu dont l'induit est traversé par le courant de la batterie d'accumulateurs.

Les enroulements d'excitation des inducteurs de cette dynamo sont disposés de telle manière à compenser à peu près exactement les variations de tension qui se produisent aux bornes de la batterie suivant qu'elle est en charge ou en décharge ou que son débit varie. Un seul survolteur-dévolteur est en service, l'autre sert de réserve ;

4° un tableau de marbre à 7 panneaux où se trouvent tous les appareils de sécurité et de contrôle relatifs aux commutatrices et aux survolteurs-dévolteurs.

Enfin, entre la ligne triphasée à haute tension venant du dehors et les transformateurs statiques, ainsi qu'entre ceux-ci et la ligne triphasée à basse tension aboutissant au tableau dont il vient d'être question, on a disposé des combinateurs analogues à ceux de la station des Chavants et qui permettent de réaliser très rapidement et sans erreur les connexions convenables entre les transformateurs de service et les lignes à haute et à basse tensions.

A côté des combinateurs à haute tension sont installés des interrupteurs automatiques et à main permettant d'interrompre en cas de nécessité, toute communication avec l'extérieur.

Enfin, à l'arrivée de la ligne à haute tension et avant les combinateurs on a installé des parafoudres à cornes et des déchargeurs à cylindres comme aux Chavants.

Dans la salle des accumulateurs se trouve une batterie de 306 éléments (positives à formation Planté, négatives à oxyde rapporté).

Chaque élément contient 33 plaques dont 16 positives et 17 négatives placées dans une cuve en bois imprégné, doublée de plomb et assez grande pour qu'il soit possible d'ajouter plus tard un certain nombre de plaques si le besoin s'en faisait sentir.

Cette batterie est capable de fournir un débit continu de 1.200 ampères pendant une heure.

Les plans et coupes (Fig. 1 à 3 de la Pl. X) montrent la disposition des divers appareils dans les sous-stations.

Les deux vues (Fig. 10 et Fig. 11) montrent l'aspect des machines et du tableau, ainsi que l'aspect des transformateurs statiques, et des châssis contenant les combinateurs et les interrupteurs.

Fig. 10. — SOUS-STATIONS (Vue des machines et du tableau).

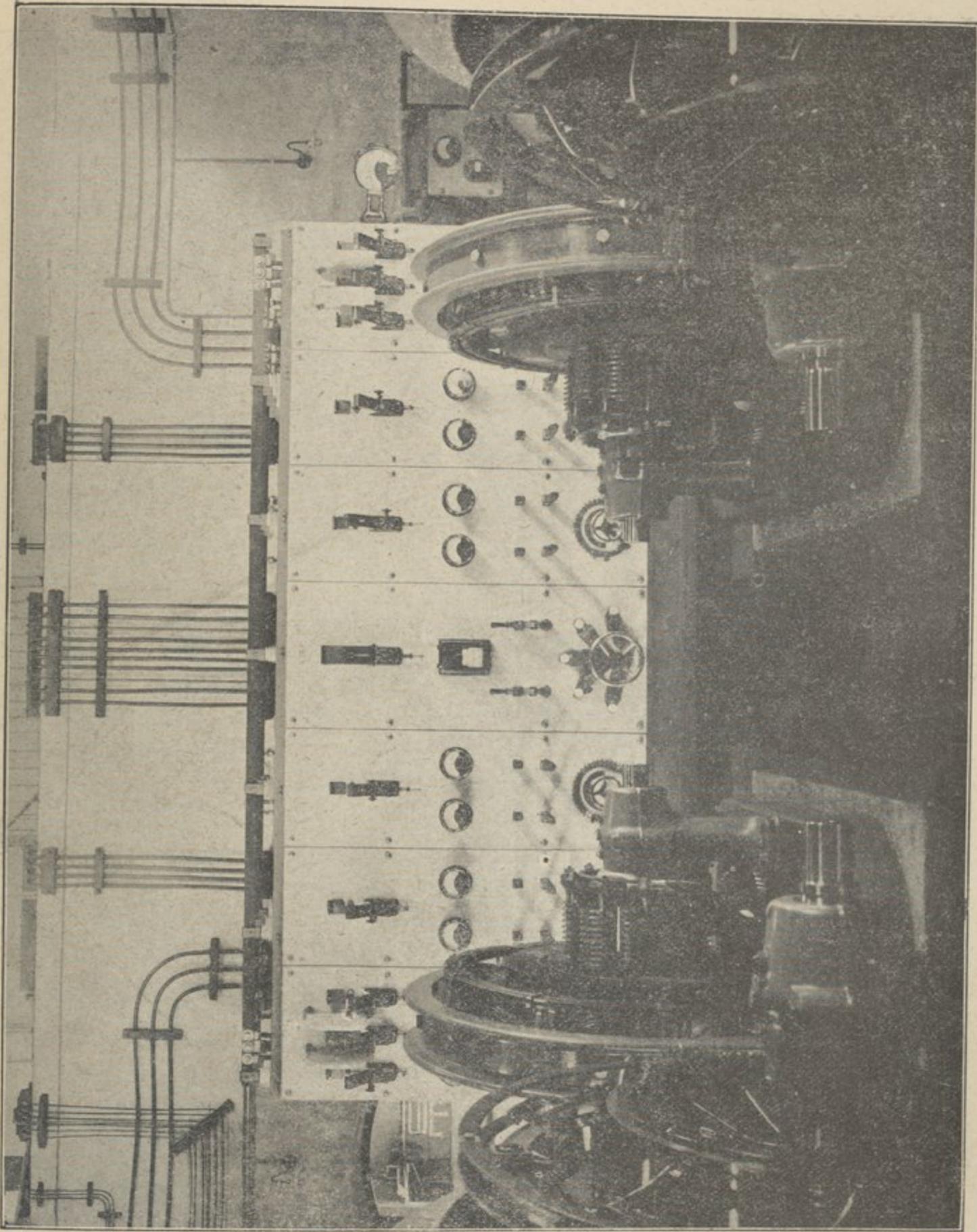
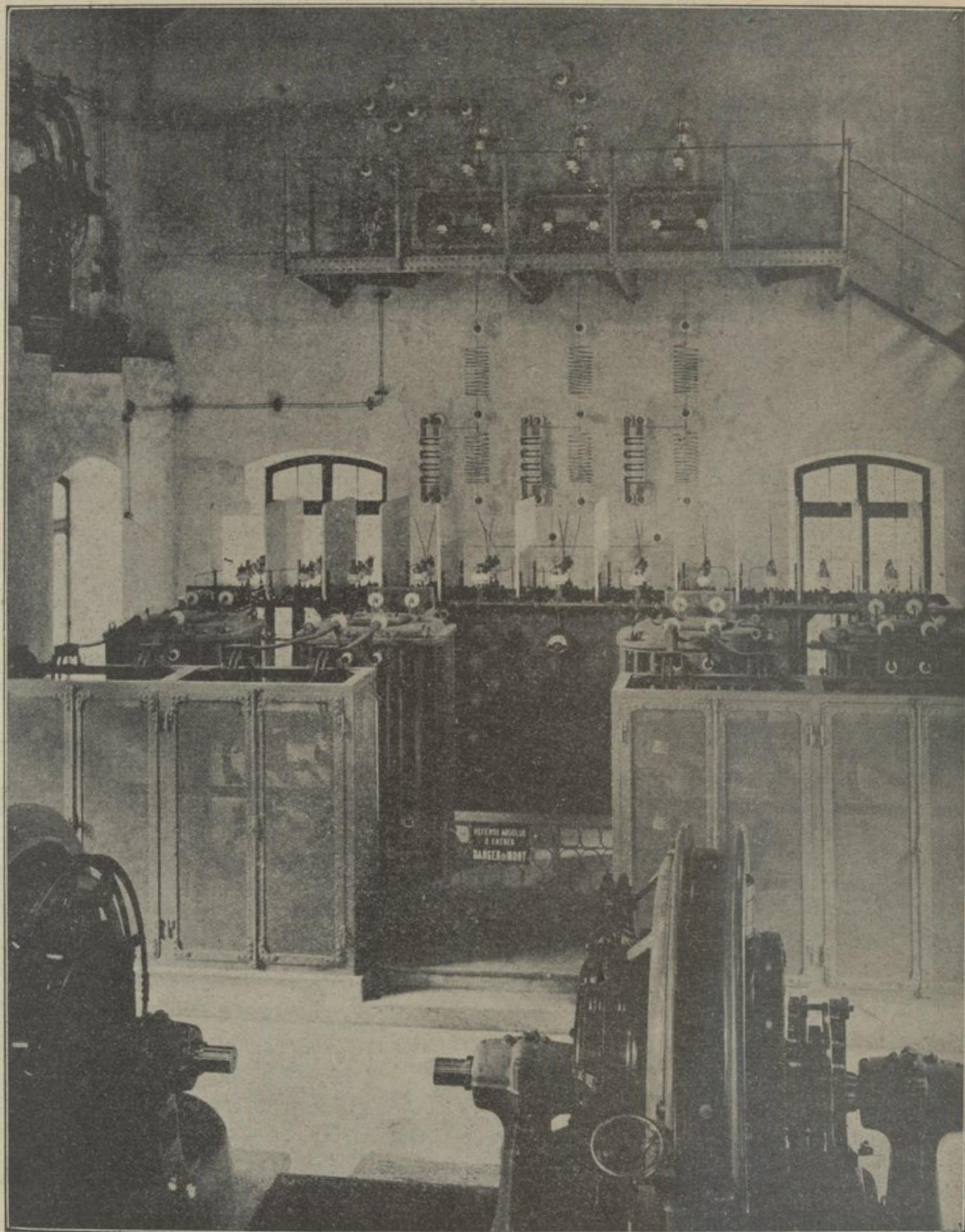


Fig. 11. — SOUS-STATIONS (Vue des transformateurs).



## RAIL CONDUCTEUR DE PRISE DE COURANT

Le conducteur de prise de courant de la ligne du Fayet à Chamonix avait été constitué avec des rails PLM-A de 34<sup>k</sup>,200 le mètre courant et de 12 mètres de longueur identiques à ceux de la voie proprement dite.

La résistance électrique de ces rails est égale à 0<sup>m</sup>,000049 par mètre de longueur.

Comme depuis l'ouverture de la section Fayet-Chamonix on a augmenté le poids et la fréquence des trains, l'intensité du courant qui circule dans le conducteur de prise de courant a dépassé notablement les prévisions primitives.

Pour maintenir dans des limites raisonnables la perte de tension dans ce conducteur, on a été conduit à remplacer entre le Fayet et Servoz l'ancien rail de prise de courant de 34<sup>k</sup>,200 le mètre courant, en acier ordinaire, par un rail de plus grande section : 38<sup>k</sup> le mètre courant, en acier spécial relativement très conducteur.

En même temps, on a porté de 12<sup>m</sup> à 18 mètres la longueur des coupons de rails, afin de diminuer le nombre des joints.

Ces nouveaux rails ont été fabriqués avec un acier très peu carburé dont les teneurs maxima en carbone, silicium, manganèse, phosphore et soufre, sont les suivantes :

Teneurs maxima % :

Carbone.....	0,12
Silicium.....	0,04
Manganèse.....	0,55
Phosphore.....	0,10
Soufre.....	0,05

La résistance spécifique du métal ci-dessus en microhm-centimètres est égale à 12,65, tandis qu'elle était égale à 21,5 pour le métal en acier dur avec lequel étaient constitués les anciens rails conducteurs.

La résistance par mètre courant du nouveau rail conducteur est égale à 6<sup>m</sup>,000026.

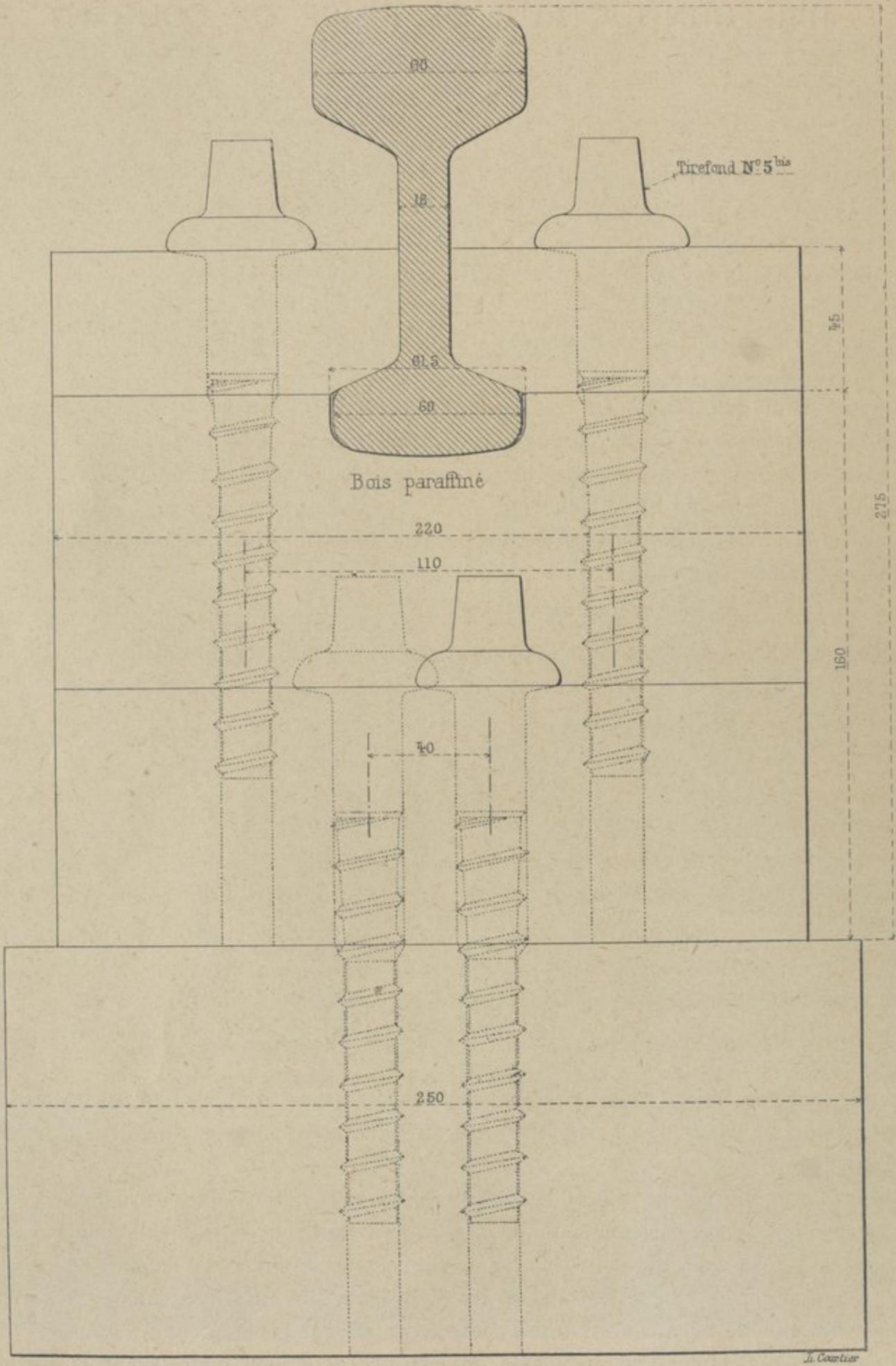
De Chamonix à la frontière suisse, c'est également ce nouveau type de rail conducteur qui a été employé.

La Fig. 12 montre comment il est fixé sur son support isolant en hêtre paraffiné.

Pour améliorer encore la conductibilité on a adopté, tant pour le rail conducteur isolé que pour les rails de la voie, un nouveau type de connecteur qui diffère de l'ancien en ce que les pattes en fonte dans lesquelles étaient soudées les extrémités des câbles en cuivre des connecteurs, ont été remplacées par des pattes en cuivre rouge fondu.

On a continué l'emploi d'un amalgame de mercure et d'étain pour garnir la surface de

Fig. 12. — COUPE DU RAIL CONDUCTEUR DE PRISE DE COURANT.



contact entre les rails et les pattes des connecteurs en raison des excellents résultats fournis par ce procédé.

Sur la section Fayet-Chamonix tous les anciens connecteurs ont été modifiés pour les ramener au nouveau type.

---

## MATÉRIEL ROULANT

---

La ligne du Fayet à Chamonix a été mise en service en 1901 avec un effectif total de *soixante-quatre véhicules* tous automoteurs, savoir :

- Huit fourgons de tête à bagages ;
- Huit voitures de 1<sup>re</sup> classe à 4 compartiments ;
- Huit voitures de 2<sup>e</sup> classe à 4 compartiments ;
- Seize voitures mixtes de 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> classes à 4 compartiments ;
- Huit wagons couverts pour marchandises ;
- Huit wagons tombereaux pour marchandises ;
- Huit wagons plats pour marchandises.

Tous ces véhicules sont montés sur des trucks moteurs identiques et *interchangeables* dont la description détaillée a été donnée dans la *Revue Générale* (N<sup>o</sup> d'Avril 1902).

Le mouvement des voyageurs et des marchandises étant devenu beaucoup plus actif, on a dû accroître dans de très fortes proportions l'effectif du matériel roulant.

L'expérience des premières années d'exploitation ayant montré que l'adhérence était excellente même dans la rampe la plus forte de 90<sup>mm</sup> et que les moteurs des trucks avaient une puissance supérieure à ce qui était strictement nécessaire pour la propulsion d'un seul véhicule dans les conditions les plus dures, on décida, lors de l'établissement du nouveau matériel roulant :

1<sup>o</sup> D'utiliser l'excédent de puissance des trucks moteurs en faisant entrer dans la composition des trains un certain nombre de véhicules remorques.

2<sup>o</sup> De construire les nouvelles caisses des véhicules à voyageurs automoteurs avec 5 compartiments, au lieu de 4, tout en les disposant de manière qu'elles puissent se monter sur les mêmes trucks que les autres véhicules.

Comme d'autre part l'époque du trafic maximum des marchandises ne coïncide pas avec celle du mouvement maximum des voyageurs, on résolut, dans le but de diminuer les dépenses de 1<sup>er</sup> établissement d'utiliser l'interchangeabilité des trucks moteurs en construisant un nombre de trucks moteurs un peu inférieur au total du nombre des nouvelles caisses (voyageurs et marchandises).

Au printemps et en automne toutes les caisses de wagons sont montées sur trucks moteurs et prêtes à circuler, tandis qu'un certain nombre de caisses de véhicules à voyageurs sont remisées.

Au contraire pendant l'été, au moment du plus fort mouvement de voyageurs, toutes les caisses de véhicules automoteurs à voyageurs sont montées sur trucks moteurs et on remise un certain nombre de caisses de wagons à marchandises.

Il y a actuellement en service :

- 18 fourgons de tête *automoteurs* ;
- 8 voitures *automotrices* de 1<sup>re</sup> classe à 4 compartiments ;
- 16 voitures *automotrices* mixtes 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> classes à 4 compartiments ;
- 12 voitures *automotrices* de 2<sup>e</sup> classe à 4 compartiments ;
- 8 voitures *automotrices* mixtes 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> classes à 5 compartiments ;
- 18 voitures *automotrices* de 2<sup>e</sup> classe à 5 compartiments ;
- 16 voitures *remorques* de 2<sup>e</sup> classe à 4 compartiments et grandes plateformes ;
- 11 wagons *automoteurs* couverts pour marchandises ;
- 17 wagons *automoteurs* plats de types divers pour marchandises ;
- 19 wagons *automoteurs* tombereaux pour marchandises ;
- 3 wagons *remorques* couverts pour marchandises ;
- 1 grue roulante *remorque* ;
- 2 chasse-neige *automoteurs* ;

soit en tout 129 véhicules automoteurs, et 20 véhicules remorques.

Pour les raisons indiquées précédemment, il n'y a que 121 trucks moteurs en tout.

Fig. 13. — FROTTEUR DE PRISE DE COURANT.

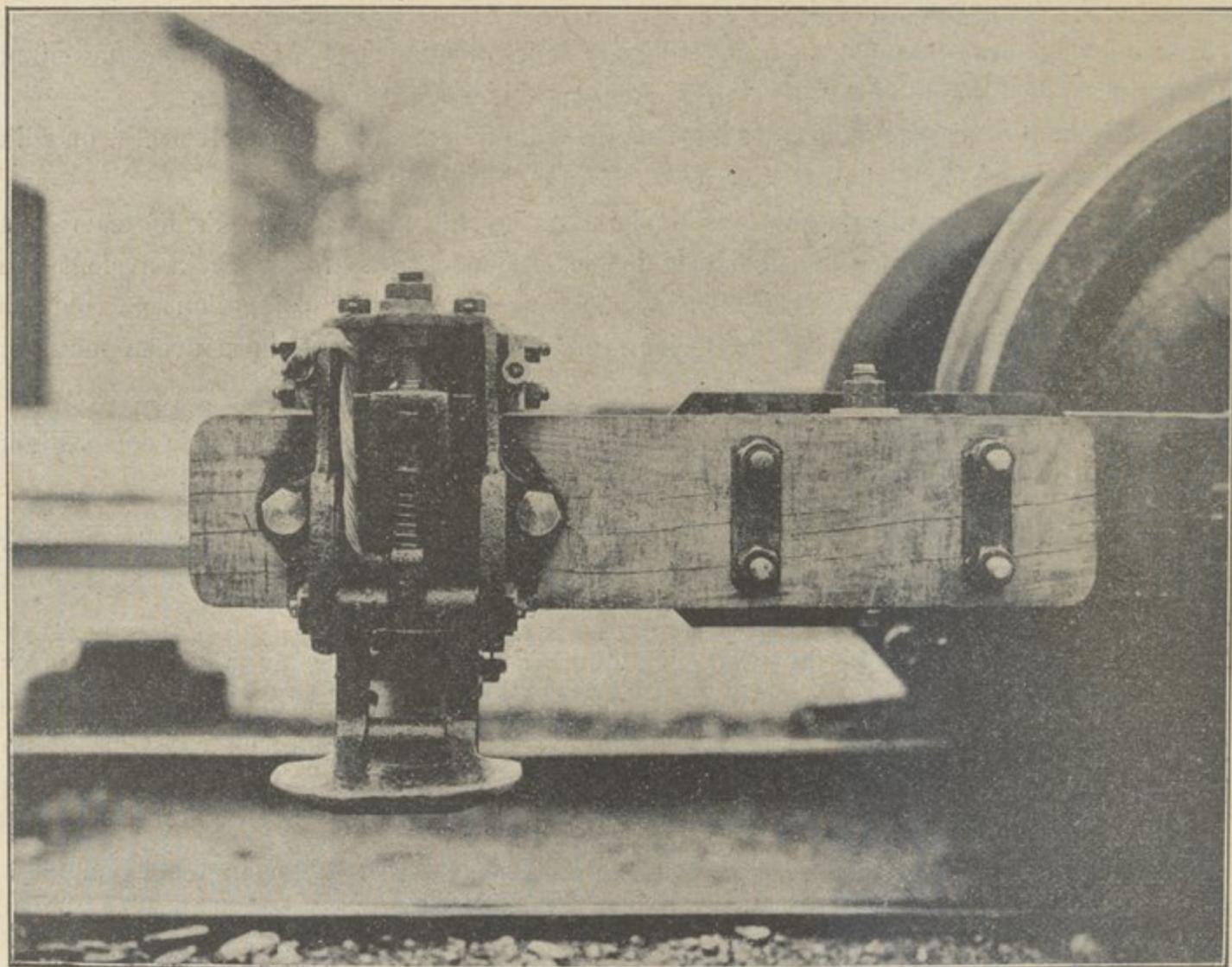


Fig. 14. — TRUCK MOTEUR.

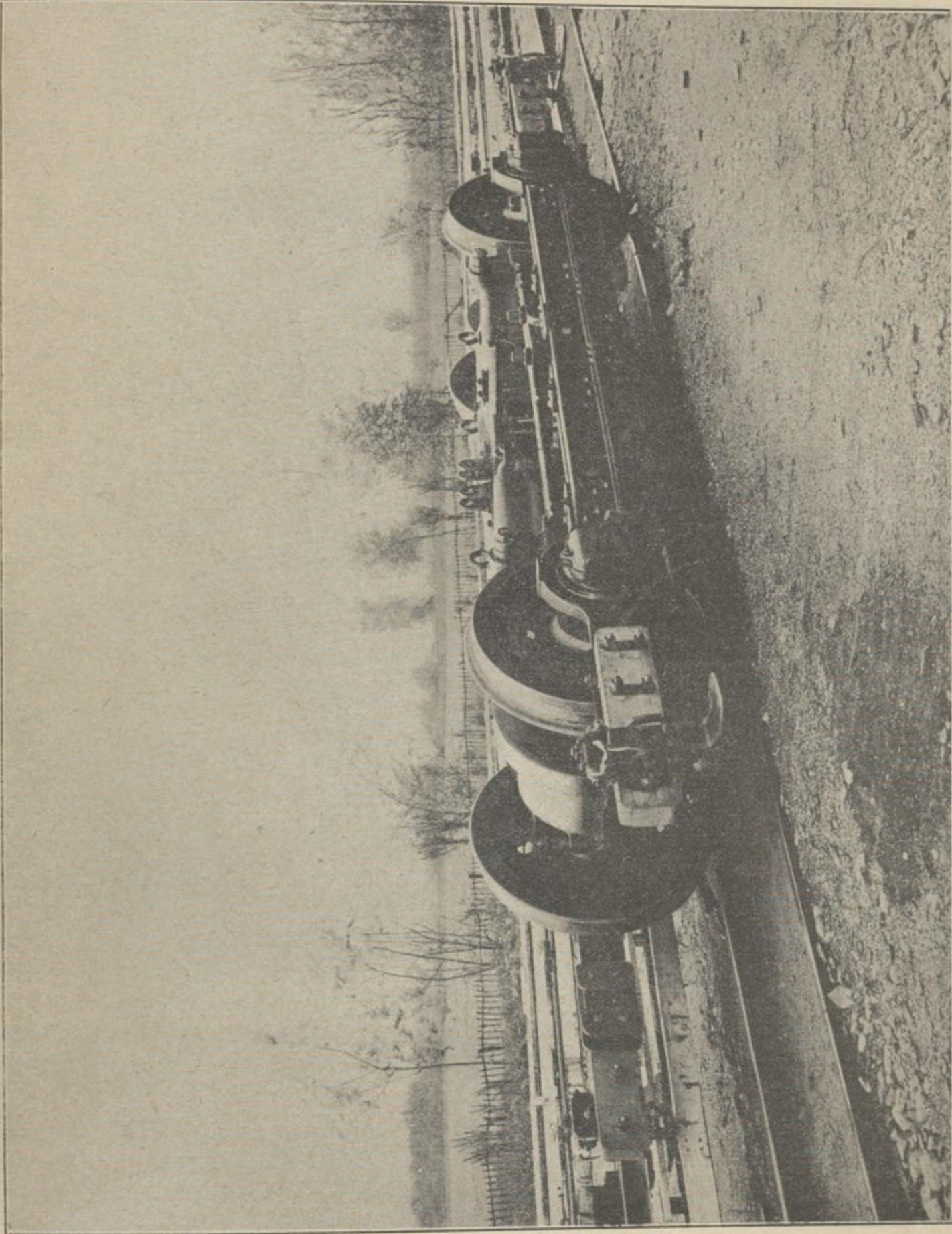


Fig. 15. — FOURGON DE TÊTE AUTOMOTEUR.

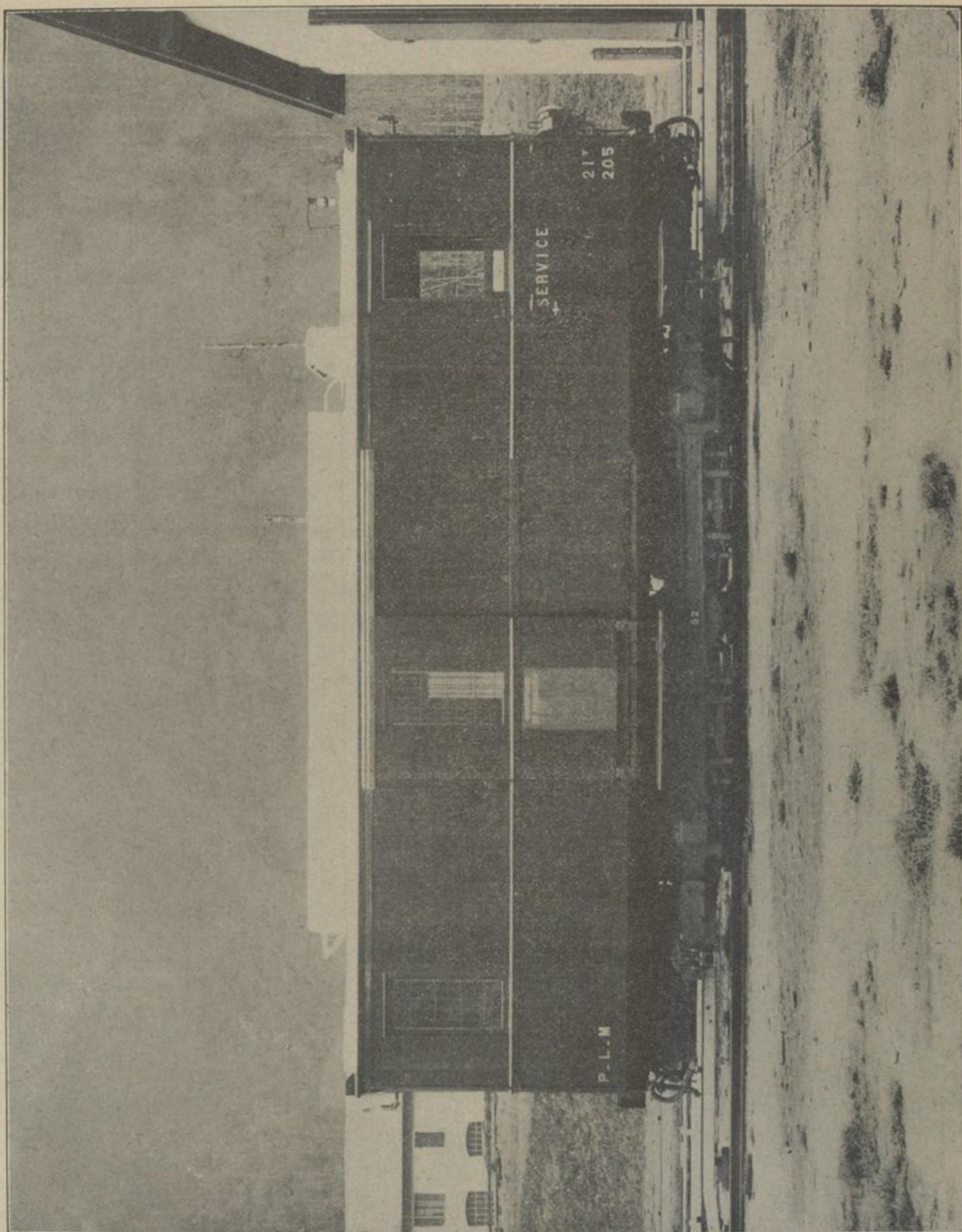


Fig. 16. — VOITURE AUTOMOTRICE MIXTE A 5 COMPARTIMENTS.

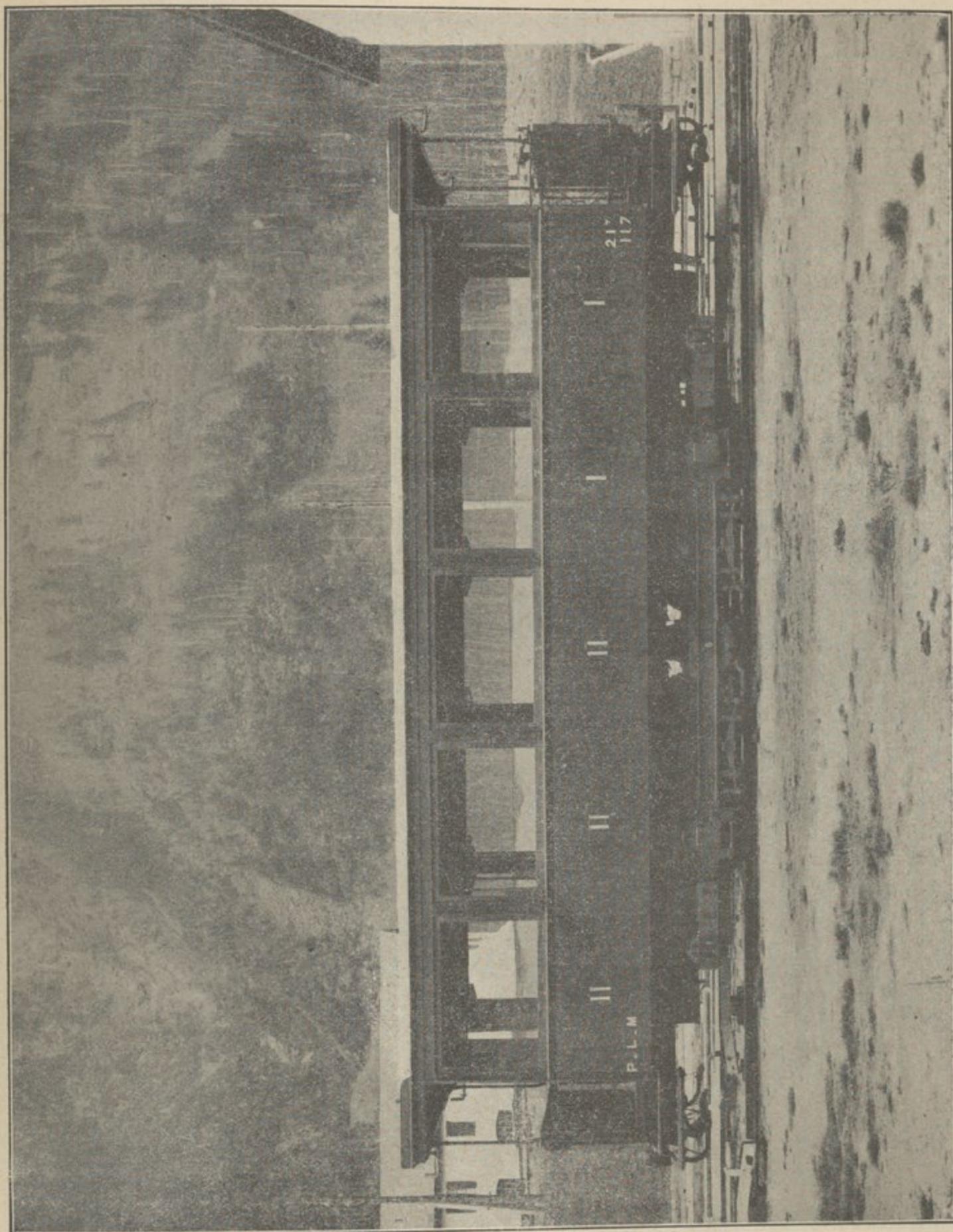


Fig. 17. — VOITURE REMORQUE.

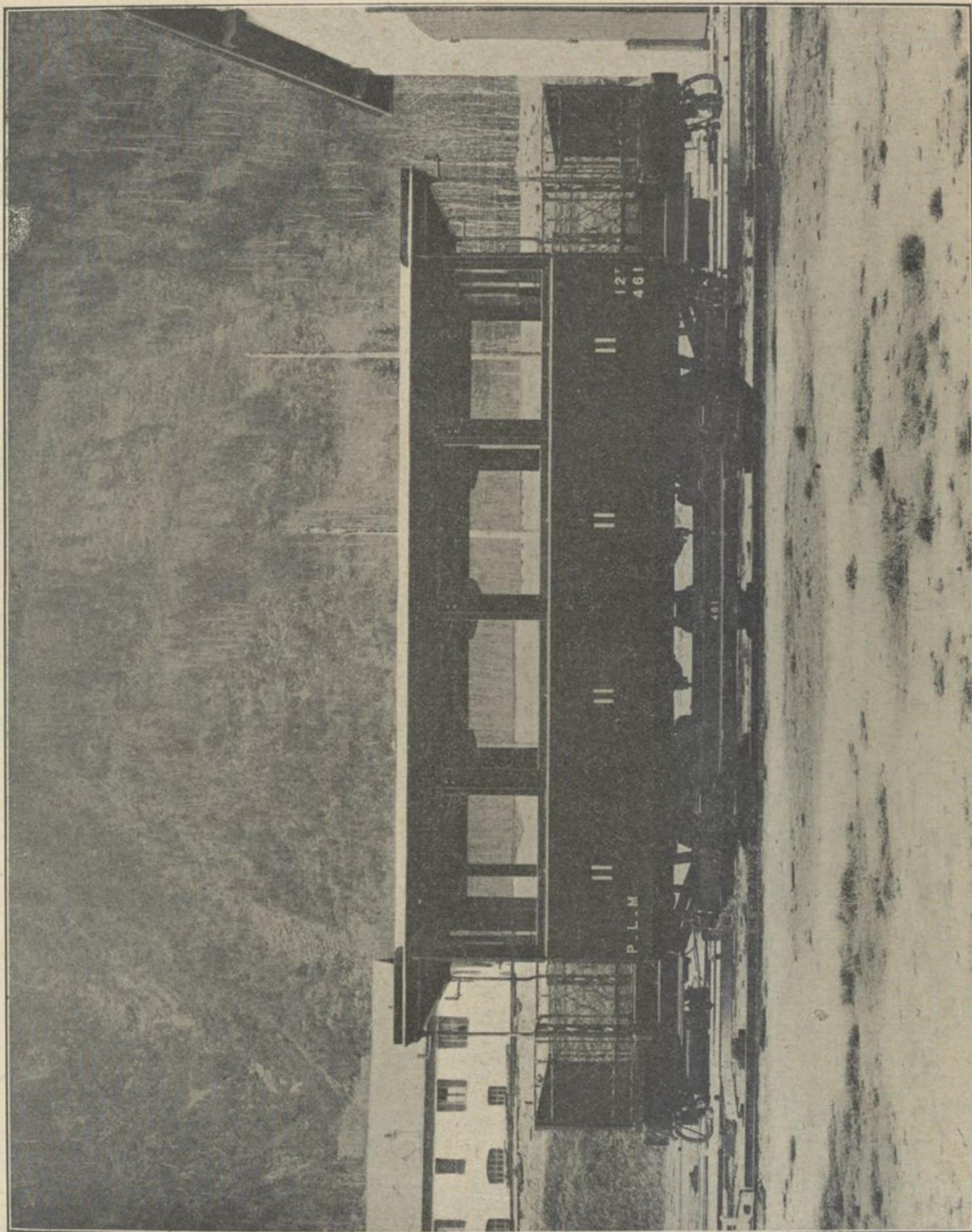


Fig. 18. — WAGON COUVERT AUTOMOTEUR.

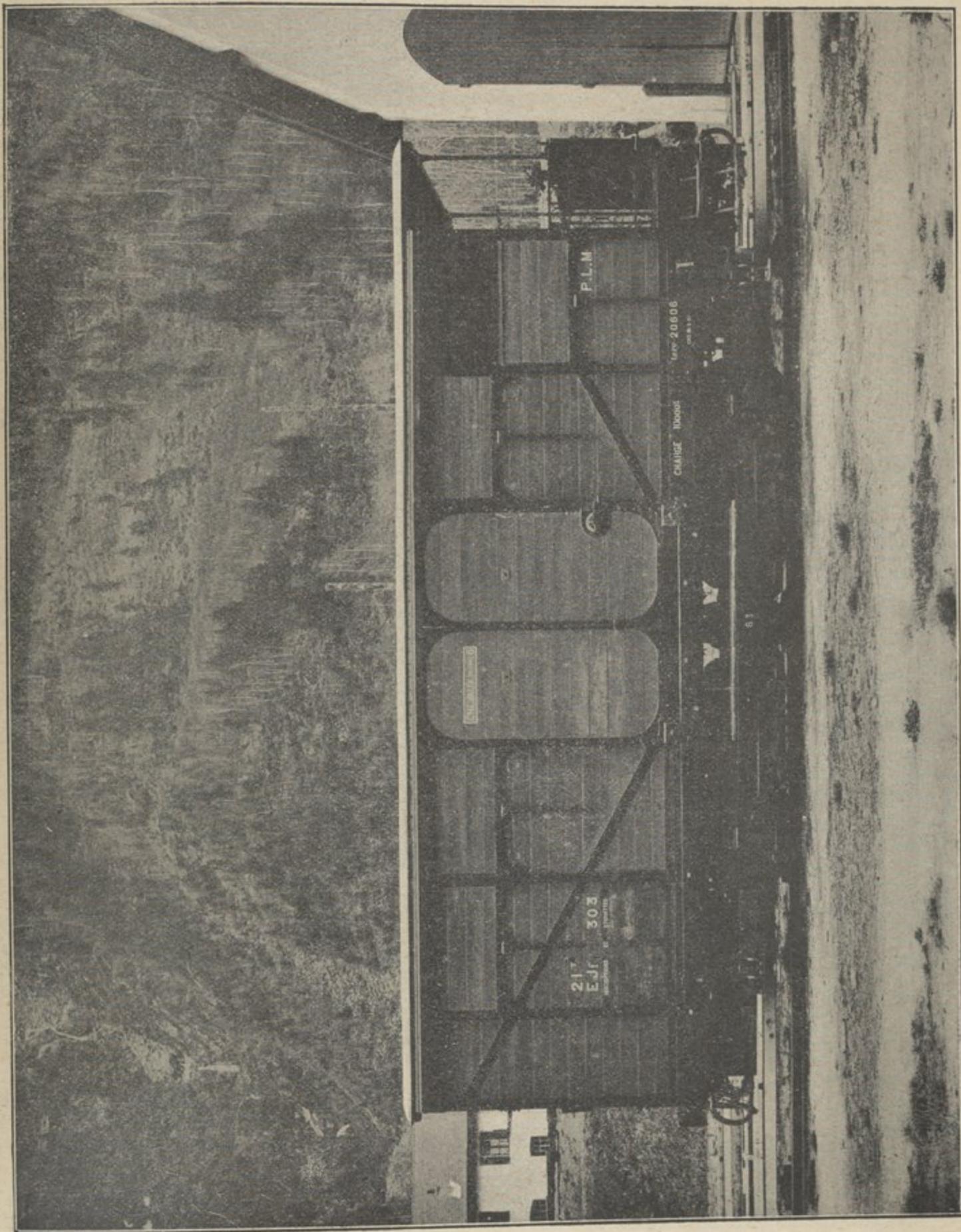


Fig. 19. — WAGON TOMBEREAU AUTOMOTEUR.

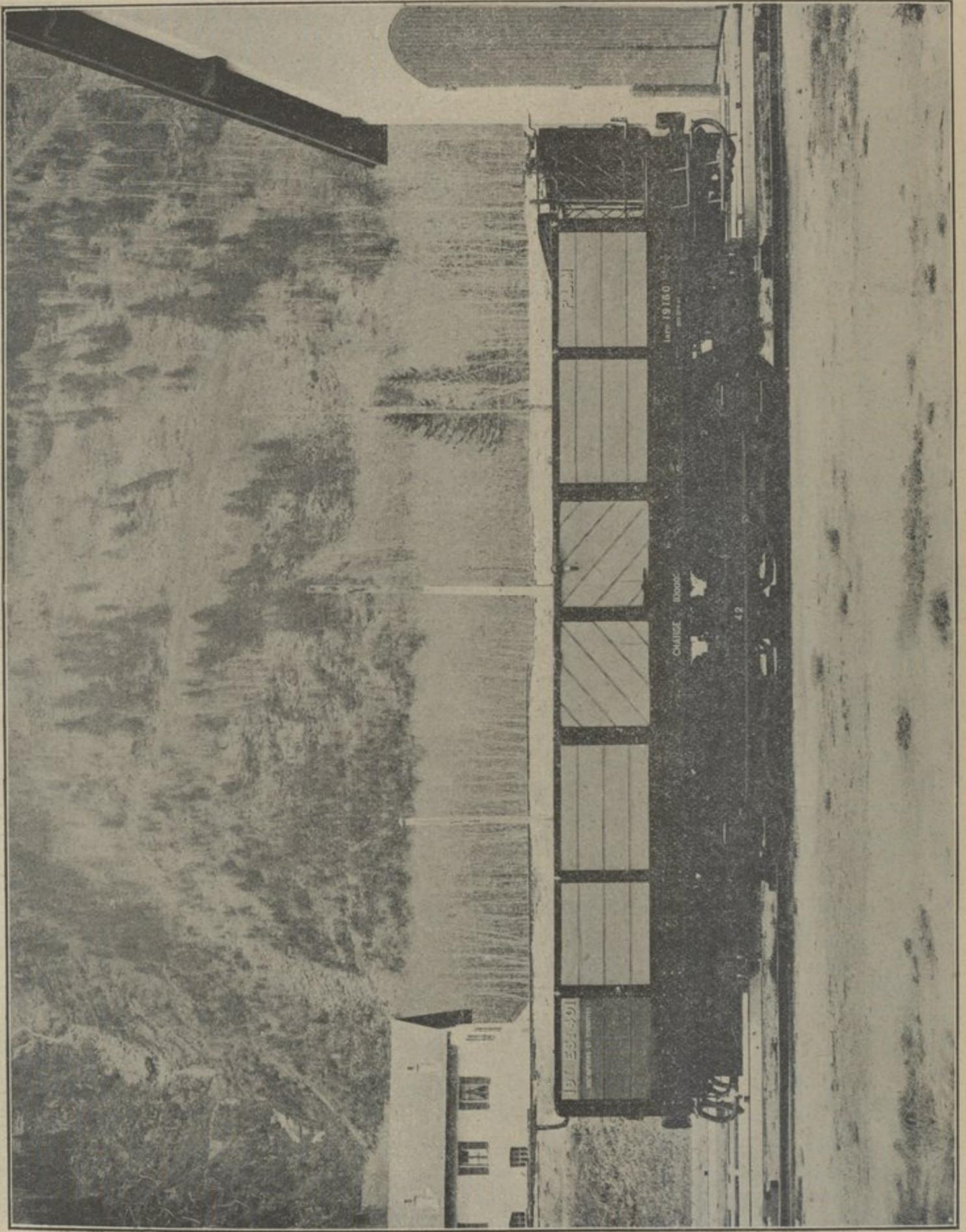


Fig. 20. — WAGON PLAT AUTOMOTEUR.

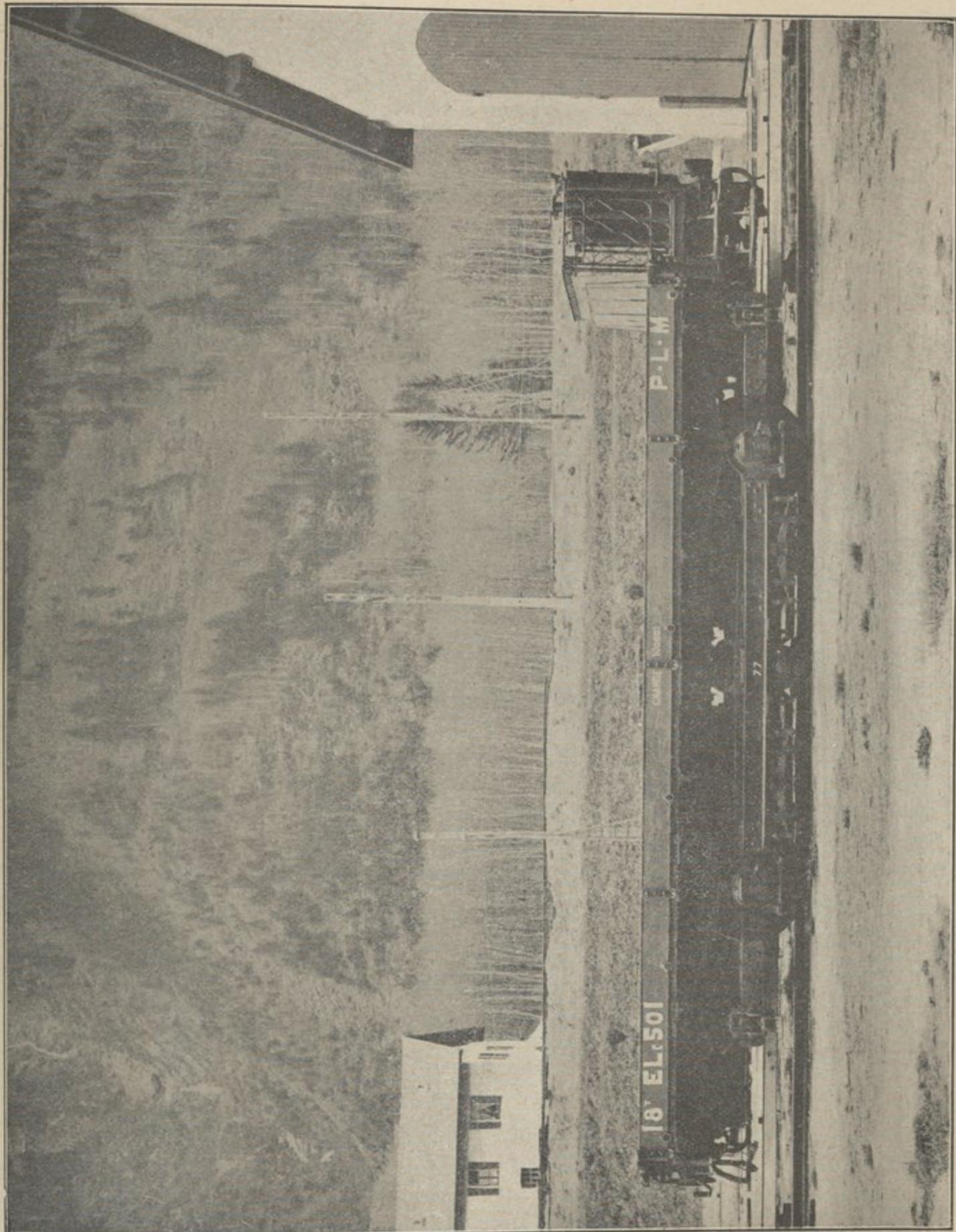
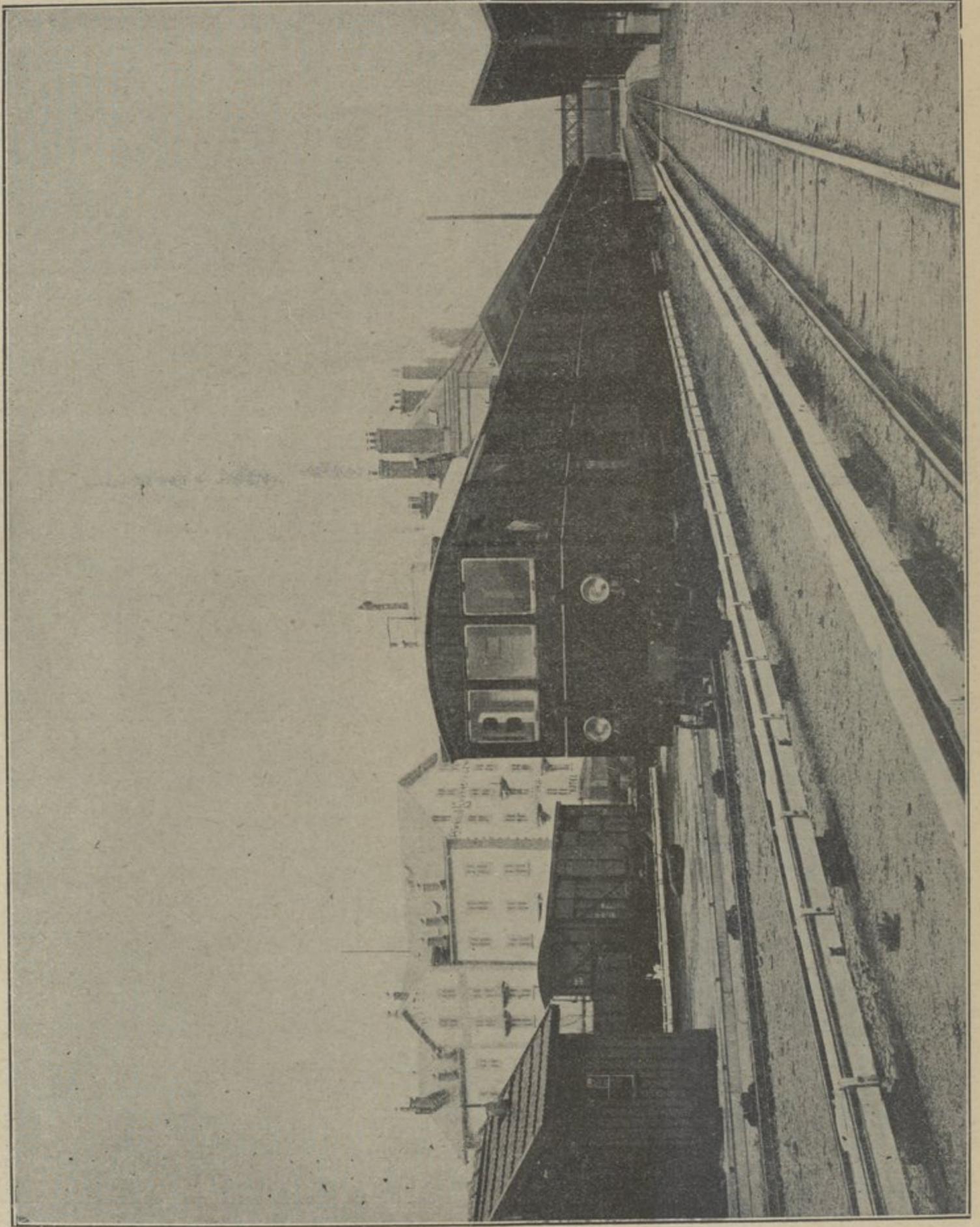


Fig. 21. — TRAIN EN GARE DE CHAMONIX.



Tous les trucks moteurs construits successivement sont semblables à ceux qui ont été mis en service en 1901 ; toutefois les frotteurs de prise de courant des 57 nouveaux trucks, ainsi d'ailleurs que ceux des 64 trucks anciens ont été modifiés.

La disposition d'origine qui est figurée dans le N° d'avril 1902 de la *Revue Générale* fonctionnait parfaitement, mais l'expérience a prouvé que l'isolement des supports de ces frotteurs, par rapport au châssis des trucks, n'était pas aussi parfait qu'il était désirable.

Pour remédier à ce défaut, on a modifié le type primitif, tout en conservant le principe de l'appareil, et on a interposé une grosse pièce de bois paraffiné entre le châssis du truck et le support de chaque frotteur.

La vue Figure 13 montre clairement la nouvelle disposition adoptée, qui donne toute satisfaction.

Les vues Figures 14, 15, 16, 17, 18, 19 et 20 montrent l'aspect d'ensemble d'un truck muni de ses 4 frotteurs, d'un fourgon de tête automoteur, d'une voiture automotrice mixte à 5 compartiments, d'une voiture remorque à 4 compartiments et grandes plateformes, d'un wagon couvert automoteur, d'un wagon tombereau automoteur et enfin d'un wagon plat automoteur.

La vue Figure 21 représente un train de 10 véhicules en gare de Chamonix au moment de son départ pour le Fayet-Saint-Gervais.

---

## ENLÈVEMENT DE LA NEIGE ET DU VERGLAS PENDANT L'HIVER

---

Au début de l'exploitation de la ligne du Fayet à Chamonix, le service était suspendu pendant l'hiver et il en a été ainsi jusqu'en 1905.

En dehors de la faiblesse présumée du trafic d'hiver, les motifs qui s'opposaient au maintien du service pendant toute l'année étaient les suivants :

Les chutes de neige sont très abondantes dans la vallée de Chamonix, ce qui devait rendre très coûteux le déblaiement de la voie ; on craignait d'autre part, en se basant sur l'expérience des autres lignes électriques à troisième rail situées dans les pays où les hivers sont rigoureux, que le dépôt de la neige et du verglas sur la partie supérieure du rail de prise de courant ne rendit très difficile la captation du courant par les frotteurs.

A la longue, il parut toutefois qu'on devait chercher à maintenir pendant toute l'année des communications faciles avec Chamonix s'il était possible, sans dépenses excessives, de déblayer la voie et d'enlever le verglas qui recouvre le rail conducteur.

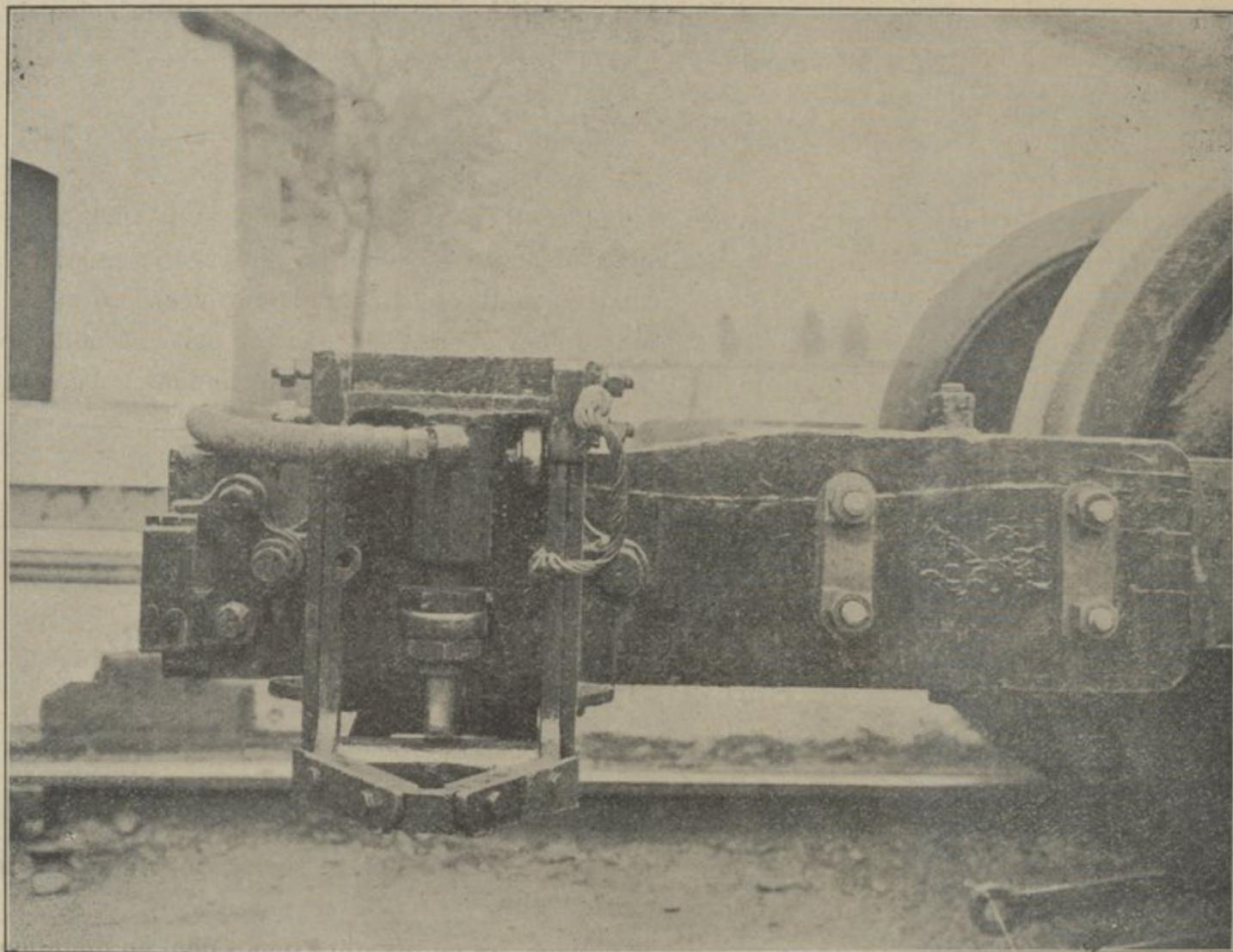
Après un certain nombre d'essais préliminaires on reconnut que la chose était parfaitement réalisable et on décida :

1° de munir pendant la saison froide les fourgons de tête des trains, de frotteurs spéciaux destinés à enlever le verglas quelles qu'en soient l'épaisseur et l'adhérence ;

2° de déblayer les voies au moyen de puissants chasse-neige automoteurs, munis d'ailleurs, comme les fourgons de tête, de frotteurs à verglas.

La vue Figure 22 et les Figures 23 et 24 montrent clairement les dispositions des frotteurs à verglas qui remplacent pendant l'hiver les frotteurs ordinaires sur les fourgons de tête.

Fig. 22. — FROTTEUR A VERGLAS.



Dans les frotteurs ordinaires l'organe de prise de courant est constitué par une plaque de fonte aciéreuse à *bords arrondis* qui repose par son propre poids sur le troisième rail et n'exerce par conséquent sur lui qu'une pression relativement très faible.

L'organe de prise de courant des frotteurs à verglas est constitué par une sorte de V en lames d'acier à bords tranchants, qui est pressé sur le rail conducteur par un piston poussé par de l'air comprimé dont le mécanicien peut régler la pression à volonté au moyen d'un détenteur.

Ce dispositif est parfaitement efficace et, grâce à lui, en dehors de l'obstacle apporté par la neige, la circulation des trains s'effectue aussi facilement en hiver qu'en été.

L'enlèvement de la neige se fait, ainsi que je l'ai dit précédemment, au moyen de deux chasse-neige automoteurs dont les vues Figure 25 et Figure 26 représentent l'aspect extérieur. Ces chasse-neige sont munis de deux moteurs semblables à ceux des véhicules automoteurs ordinaires et commandés à distance, comme eux, au moyen de servo-moteurs pneumatiques.

Fig. 23. — VUE EN PLAN D'UN FROTTEUR A VERGLAS.

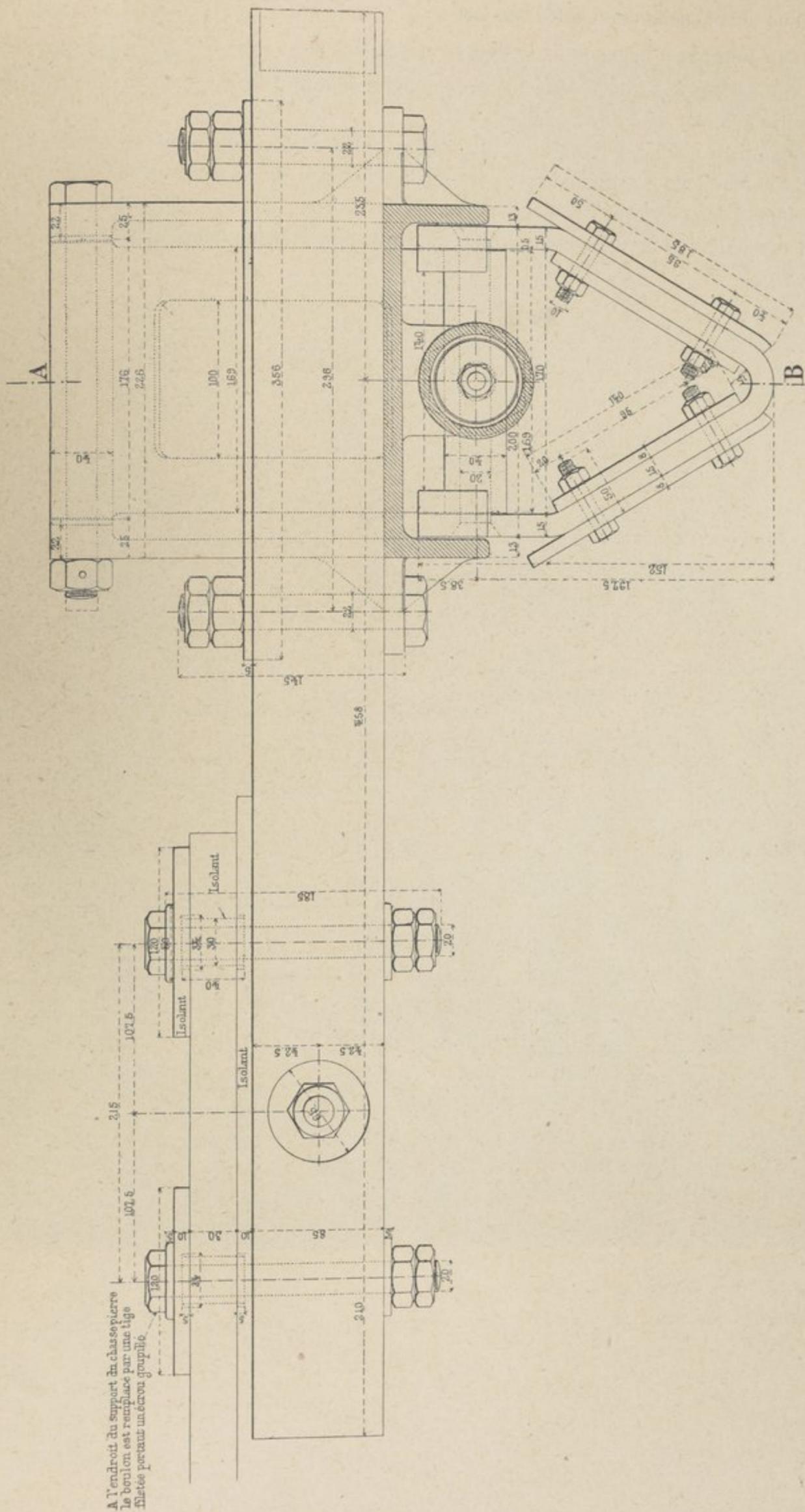




Fig. 25. — CHASSE-NEIGE AUTOMOTEUR (Vue de côté).

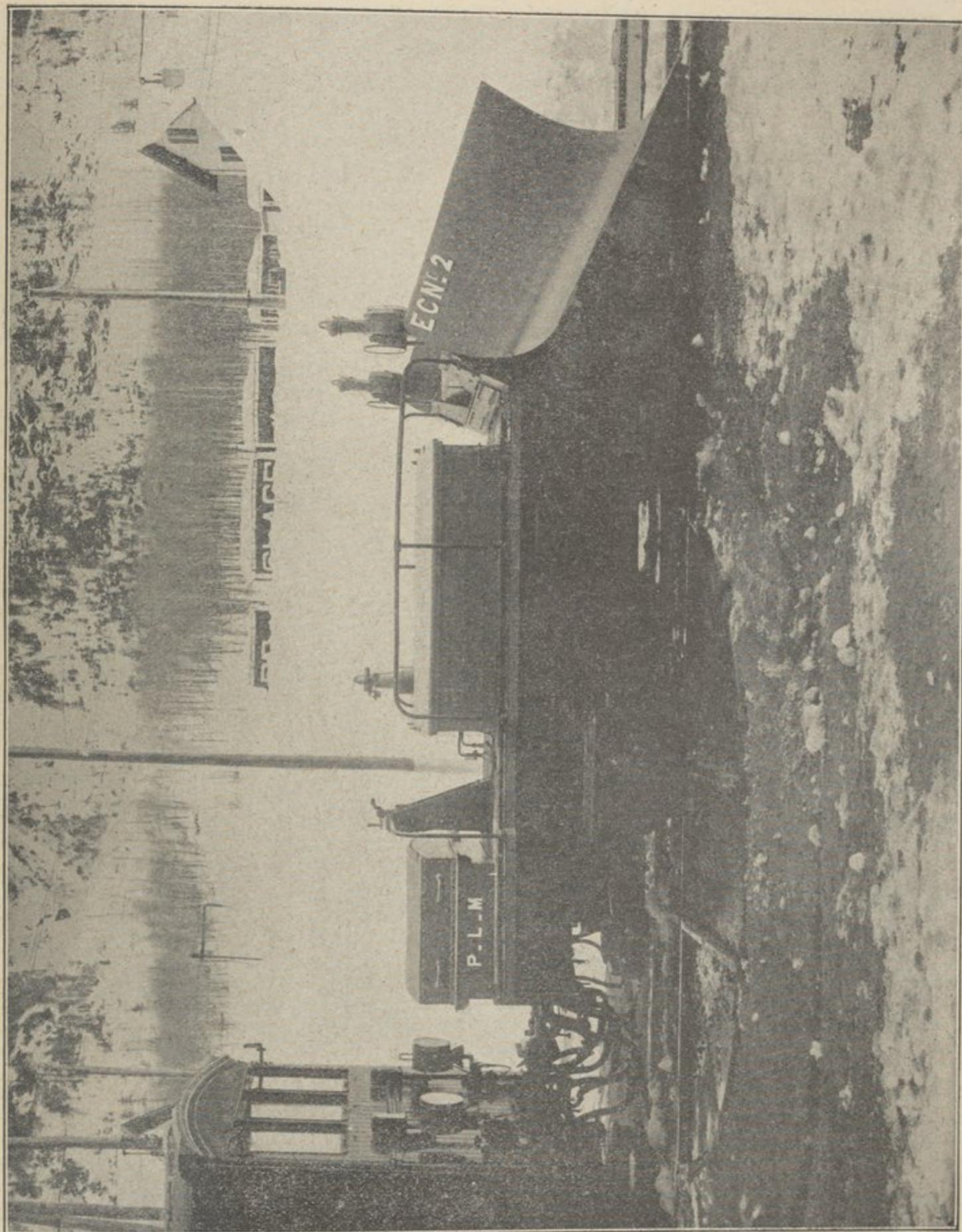
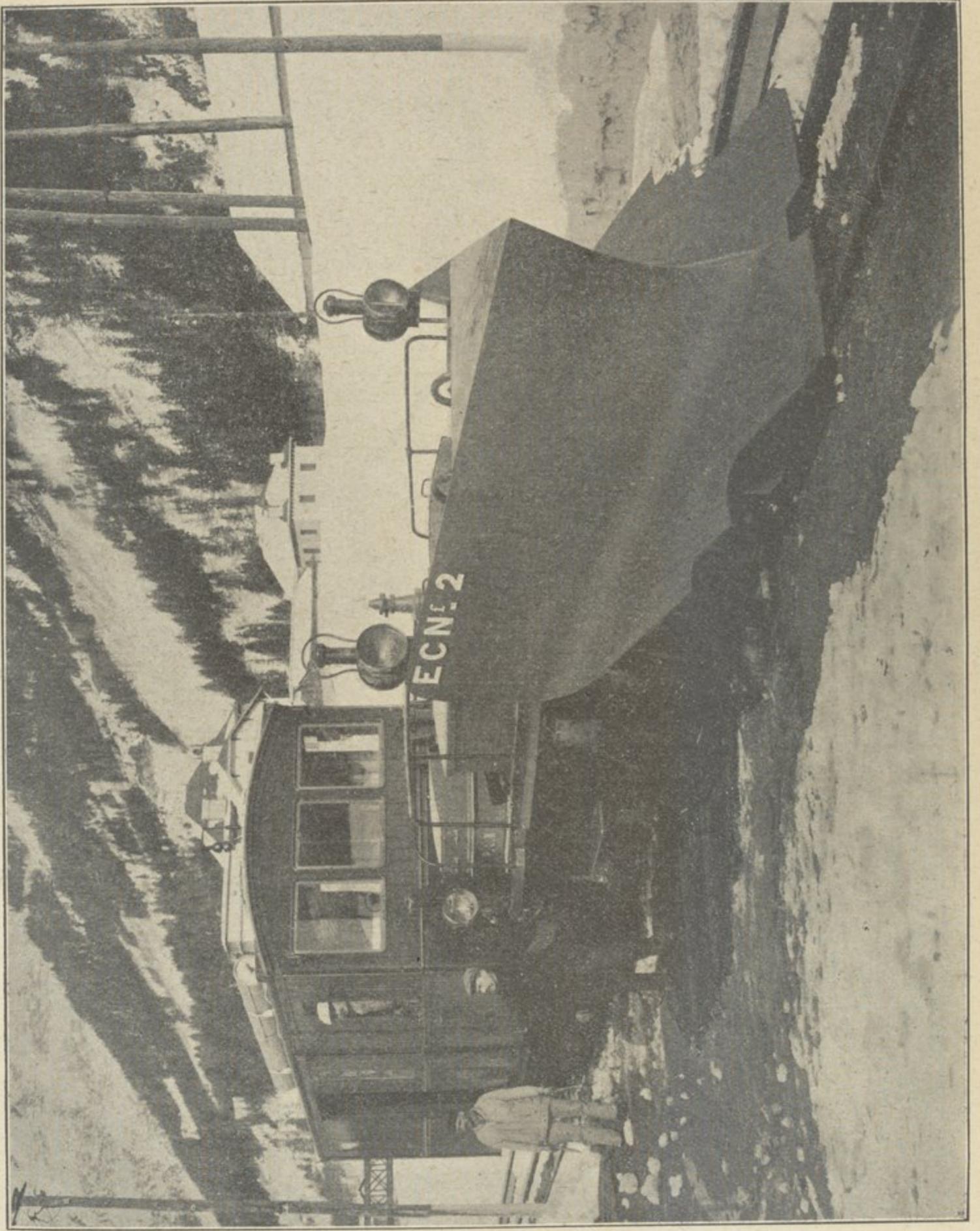
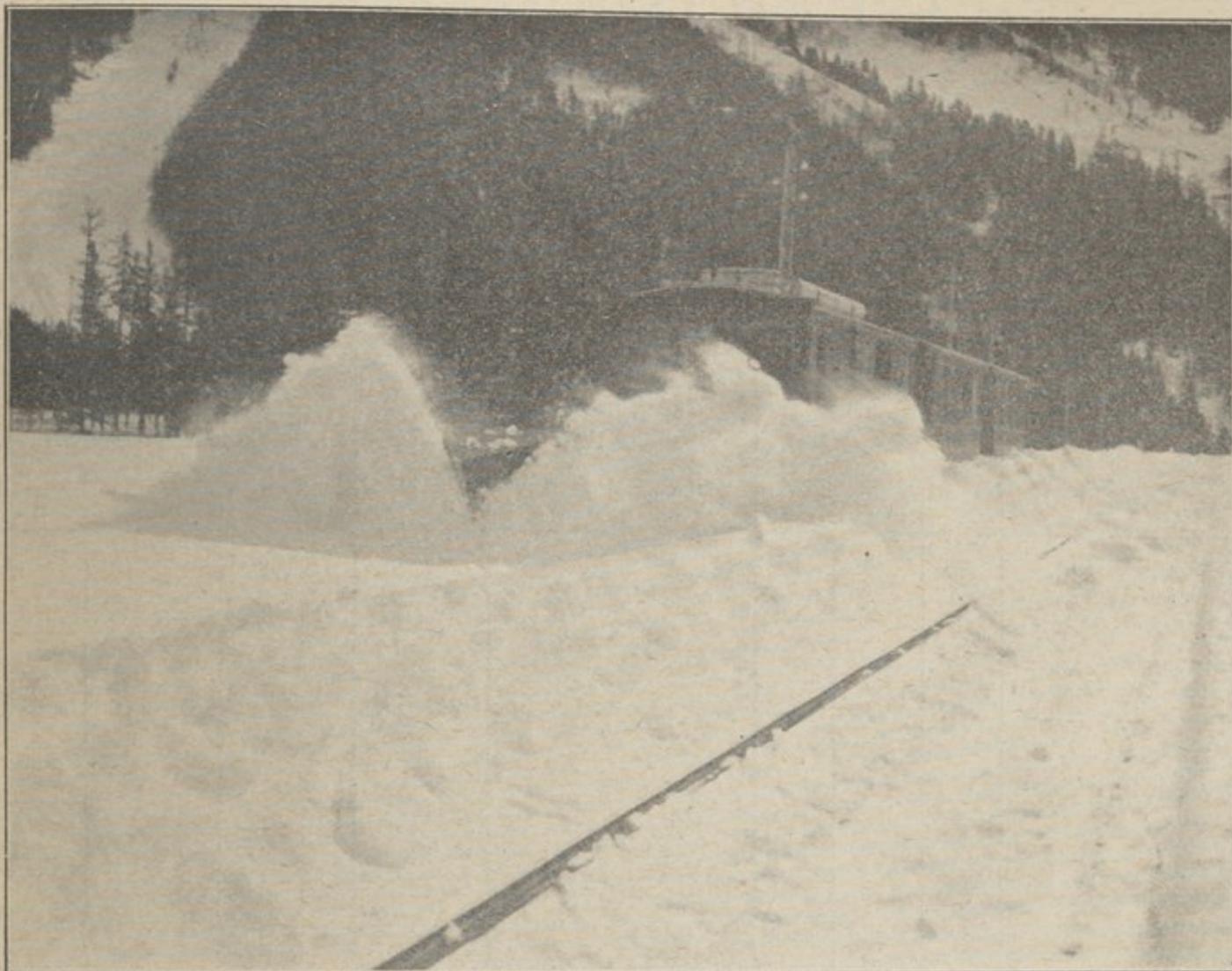


Fig. 26. — CHASSE-NEIGE AUTOMOTEUR (Vue par bout).



*Fig. 27.* — CHASSE-NEIGE AUTOMOTEUR EN FONCTIONNEMENT.

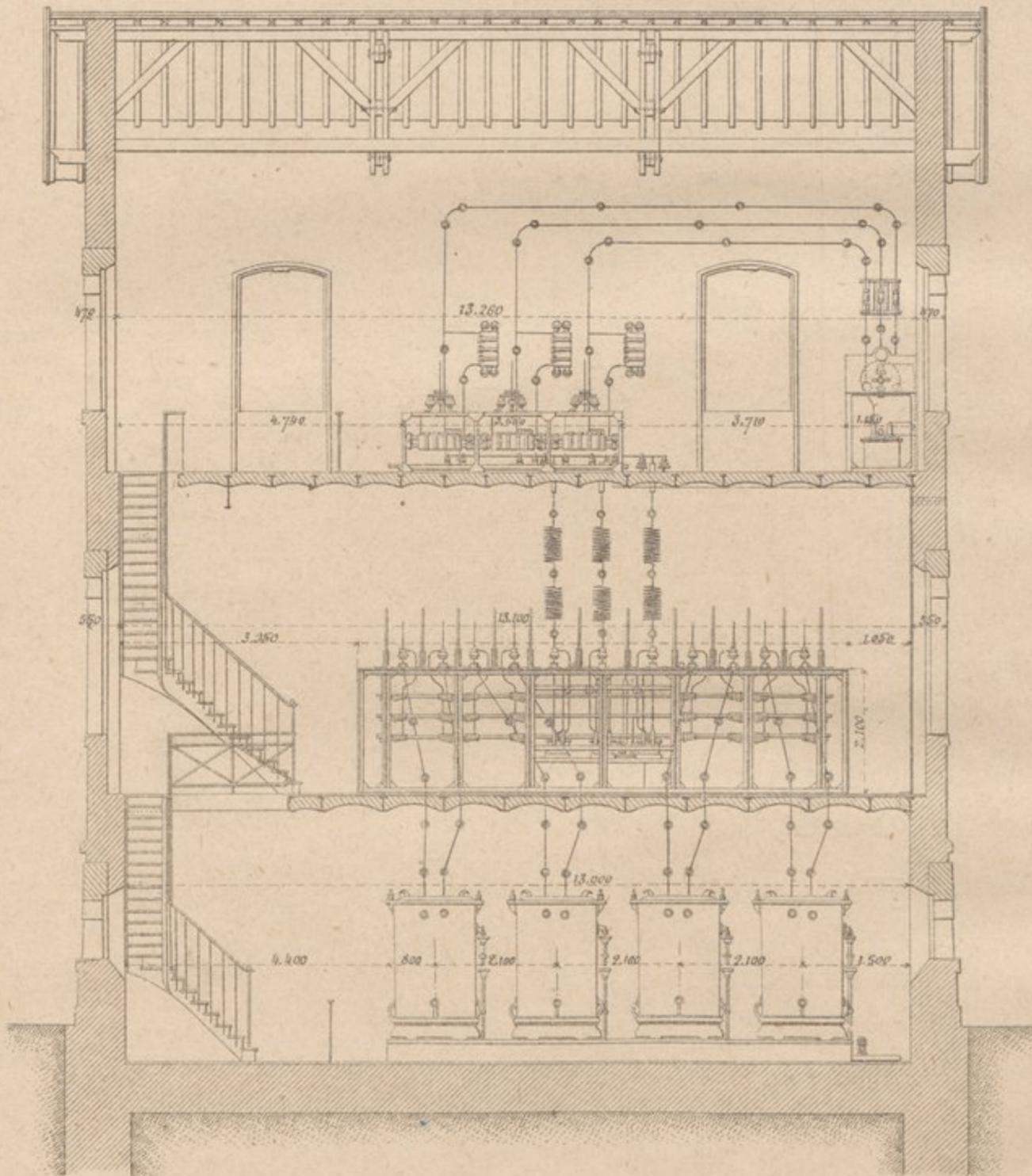


STATION D'ÉLECTRICITÉ D

Ensemble de l'installation.

Echelle de 0<sup>m</sup>008 par

Fig.1. Coupe longitudinale.



ELECTRICITÉ DES CHAVANTS

Installation. — Partie agrandie

de 0<sup>m</sup>008 par mètre

Fig. 2. Coupe transversale.

