

Transmission mécanique pour automotrices Diesel: système "S.L.M.-Winterthur"

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **60 (1934)**

Heft 20

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-46415>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Transmission mécanique pour automotrices Diesel

Système „S. L. M.-Winterthur.“

Généralités.

M. M.-L. Dumas, ingénieur en chef adjoint du Matériel et de la Traction de la Compagnie du Chemin de fer du Nord, a fait paraître un article dans le numéro de mars 1934 de la « Revue générale des Chemins de fer » mon-

Les moteurs de locomotion employés sont généralement du type Diesel à grande vitesse et à injection mécanique. Ces moteurs, dont les progrès rapides faits ces dernières années sont connus, paraissent écarter définitivement le moteur à essence qui, malgré certains avantages incontestables — son faible poids au cheval par exemple — présente toujours le danger d'incendie.

La plupart des autorails cités possèdent la transmission mécanique. Si l'on considère le fait que de tous les problèmes techniques que soulèvent ces automotrices, celui de la transmission est sans doute un des plus inté-

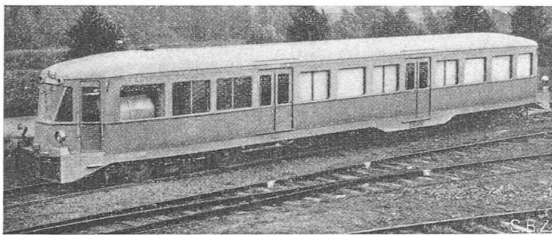


Fig. 1. — Automotrice Diesel-mécanique, de 185 ch, pour la C^{ie} du chemin de fer de Paris à Orléans, construite par les Acières du Nord, à Haument.

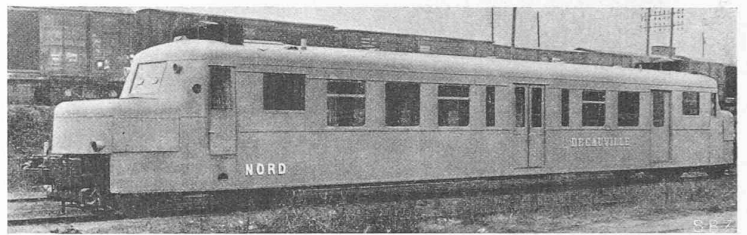


Fig. 4. — Automotrice Diesel-mécanique, de 260 ch, pour le chemin de fer du Nord, construite par la Société nouvelle des Etablissements Decauville aîné, à Corbeil.

trant les efforts faits par les compagnies de chemins de fer et les constructeurs français pour créer des automotrices à moteurs à combustion répondant aux besoins des grands Réseaux français. Le sujet traité par l'auteur est d'actualité ; il s'agit de l'introduction du trafic avec automotrices légères au lieu du trafic lourd des trains remorqués par des locomotives à vapeur. Cependant, l'auteur s'abstient encore de préciser d'une façon définitive l'emploi de ce nouveau moyen de traction ; en effet, l'autorail pourra être utilisé non seulement sur des lignes secondaires à faible trafic, mais aussi pour un service ultra-rapide sur les grandes lignes principales.

Après avoir examiné soigneusement les idées et conceptions très variées qui caractérisent les automotrices mises en service en France, l'auteur, expert en matière de chemins de fer, croit pouvoir tirer certaines conclusions générales qui se trouvent du reste confirmées par les résultats obtenus dans d'autres pays avec des automotrices à moteur à combustion.

Tout d'abord il convient de noter que la majeure partie des automotrices dont il est question, ne sont pas conçues d'après le principe de construction ultra-légère que l'on voit, par exemple, dans les « Michelinés » caractérisées par leurs roues à pneumatique ; au contraire, la plupart des voitures comportent des bandages en acier, sont du type à deux bogies et pèsent en moyenne 25 à 30 tonnes à vide.

ressants, il convient d'attirer l'attention sur le système de transmission mécanique spécial dont quelques-uns des autorails mentionnés par M. Dumas sont munis et qui, depuis plus de dix ans, a trouvé les applications les plus variées sur les véhicules sur rail propulsés par moteurs à combustion ; nous voulons parler de la transmission mécanique construite par la Société suisse pour la construction de locomotives et de machines, à Winterthur.

Les autorails et surtout leur transmission du couple moteur aux essieux doivent répondre à des conditions de service qui sont de très grande importance. Un tel véhicule doit posséder toutes les qualités qui manquent dans les trains lourds, savoir légèreté, unie à une grande robustesse, grande mobilité, possibilité d'obtenir de grandes accélérations et décélérations, extrême simplicité de conduite, haut rendement, frais d'achat et d'entretien minimes.

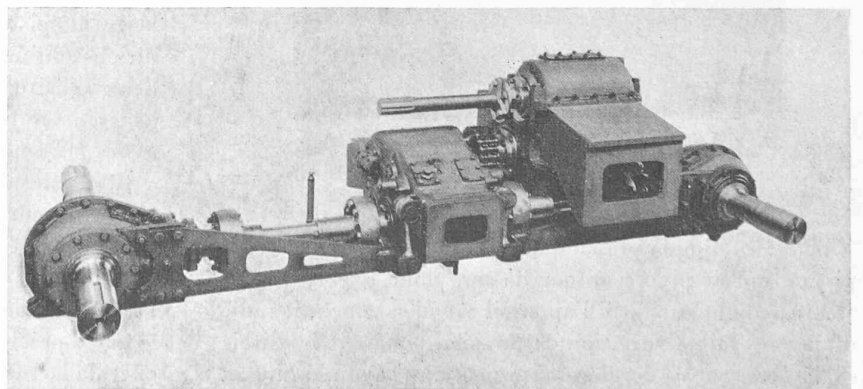


Fig. 2. — Transmission mécanique, avec boîte de vitesse actionnée par huile sous pression, système S. L. M.-Winterthur, pour automotrice de 185 ch.

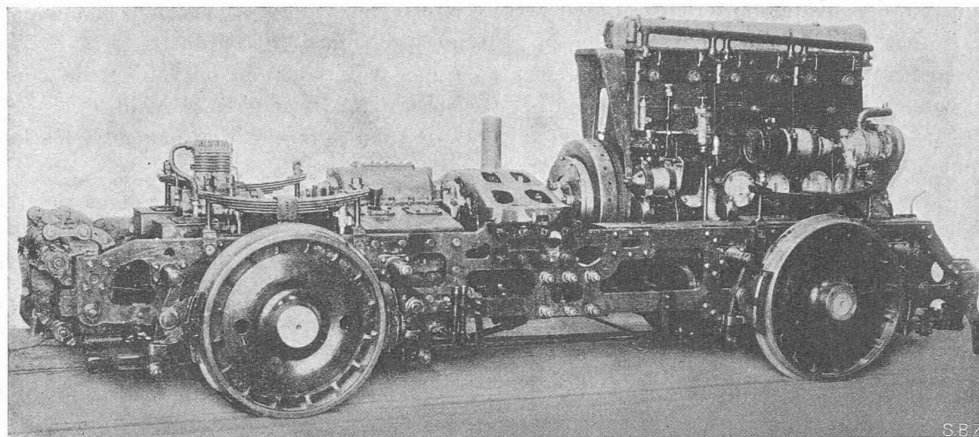


Fig. 3. — Bogie moteur pour automotrice de 185 ch.

Les transmissions mécaniques systèmes « S. L. M.-Winterthur » remplissent toutes ces conditions à un haut degré. De toutes les solutions variant presque avec chaque type de voiture celle qui peut être considérée comme une des plus réussies et des plus appropriées est celle où le moteur et toute la transmission (boîte de vitesse, inverseur de marche, arbres à cardans et commandes d'essieux) sont disposés sur un bogie. Cette disposition a été adoptée pour les automotrices Diesel (fig. 1) de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans (P.-O.), construite par les Acieries du Nord, à Hautmont. L'ensemble de la transmission est représenté par la figure 2 tandis que la figure 3 montre le bogie moteur complet y compris le moteur Diesel. Quatre boîtes de vitesse avec inverseur de marche ont été fournies à la Société nouvelle des Etablissements Decauville Aîné, à Corbeil, pour les automotrices de la Compagnie du Nord représentées par la figure 4. Ces automotrices comportent, contrairement à celles du P.-O. deux bogies moteurs, figure 5, chacun avec un moteur Diesel de 130 ch (type BXD, Saurer. Suresnes).

Six autres voitures de construction analogue à celle de la figure 1, mais pourvues de bogies à moteurs Diesel de 300 ch, sont actuellement en construction aux usines des Acieries du Nord ; ces automotrices qui sont destinées à la Compagnie du P.-O et à la Compagnie de l'Etat,

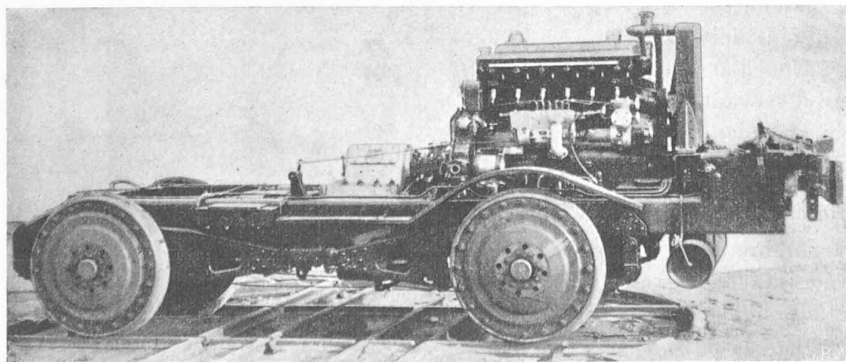


Fig. 5. — Bogie moteur, 130 ch.

rouleront à une vitesse normale de 125 km/h. Un grand nombre de transmissions mécaniques du même système ont été exécutées pour les autres grands réseaux français et pour des compagnies de chemins de fer secondaires.

La partie essentielle de la transmission « S. L. M.-

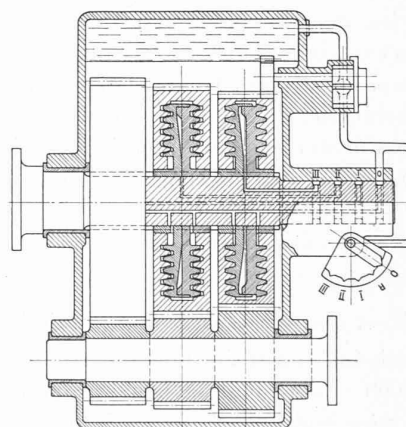


Fig. 6. — Coupe schématique à travers une boîte de vitesse à trois gradins, système S. L. M.-Winterthur.

Winterthur » est la boîte de vitesse à accouplements actionnés par huile sous pression. Le nombre de gradins de vitesse varie avec les conditions de service imposées ; les boîtes normales comportent quatre ou cinq vitesses. Les engrenages de tous les gradins sont constamment en prise. Avec cette boîte de vitesse, l'embrayage principal devient superflu, chaque vitesse possédant son propre accouplement logé à l'intérieur des grandes roues dentées situées sur l'arbre secondaire. En considérant la coupe schématique, figure 6, on voit aisément que l'accouplement de chaque vitesse est constitué par deux disques extérieurs à rainures concentriques, formant roue dentée et tournant à l'état

débrayé sur le moyeu des disques intérieurs. Ces derniers portent aussi, eux-mêmes, des rainures concentriques conjuguées et peuvent se mouvoir axialement sur l'arbre secondaire cannelé. La figure 6 montre schématiquement une boîte de vitesse à trois gradins dont deux accouplements sont dessinés l'un à l'état embrayé et l'autre à l'état débrayé. La mise en prise d'une vitesse s'effectue simplement au moyen d'un robinet de commande (distributeur) qui dirige l'huile sous pression entre les faces intérieures des disques coulissant sur l'arbre secondaire. Le robinet de commande est tel que lorsqu'on embraye une vitesse, toutes les autres sont automatiquement débrayées. L'arbre primaire de la boîte de vitesse est relié au moteur, tandis que l'arbre secondaire est accouplé à l'inverseur de marche à engrenages à denture droite, par un simple accouplement à griffes actionné à l'air comprimé. Les différents trains d'engrenages de la boîte de vitesse et de l'inverseur profitent de la différence de hauteur existant entre l'axe du moteur et celui des essieux moteurs, de sorte que l'inverseur peut être relié aux commandes d'essieux par des arbres à cardans horizontaux.

Les commandes d'essieux comportent généralement un simple jeu de roues coniques. On peut facilement constater en examinant la figure 2 que toute l'installation est très compacte et permet ainsi de loger dans le bogie toute la machinerie, y compris le moteur.

La pratique ayant démontré que le mécanisme décrit satisfait pleinement aux multiples besoins de la traction Diesel, il est intéressant d'examiner brièvement les résultats obtenus soit au banc d'essai, soit sur voie et de dire quelques mots sur les

Poids et encombrement de la transmission.

La transmission construite pour un moteur Diesel de 185 ch à 1000 t/min, dont la figure 2 donne une vue d'ensemble, pèse seulement 2700 kg, les essieux moteurs y compris. En examinant la figure 2 on se rend facilement compte que toutes les parties sont de construction robuste. Les longues pattes d'attache de la boîte de vitesse et de l'inverseur forment traverses et servent ainsi d'entretoise pour les longerons du bogie.

Une installation similaire à celle qui est représentée par la figure 2, transmettant le couple d'un moteur de 300 ch à 1500 t/min, comportant cinq vitesses et destinée à une automotrice rapide dont la vitesse de plafond est de 135 km/h, ne pèse qu'environ 3000 kg. Ce poids doit être considéré comme très faible, puisque les pattes d'attache de la boîte de vitesse formant traverses et servant à la suspension de certaines parties de frein possèdent déjà, à elles seules, un poids important.

Démarrage, passage des vitesses, accélération.

Le démarrage de l'automotrice s'effectue à nombre de tours du moteur légèrement réduit en introduisant de l'huile sous pression dans l'accouplement de la première vitesse. La douceur de la prise de cet accouplement peut être réglée à volonté, l'accouplement de la première

vitesse recevant d'abord dans la position de démarrage une pression d'huile réduite.

Les trois positions du robinet de commande données par la figure 7 sont les suivantes :

a) robinet en position neutre. Tous les accouplements sont débrayés ;

b) robinet en position de démarrage. L'accouplement de la première vitesse reçoit de l'huile à pression réduite ;

c) robinet en position de la première vitesse. L'accouplement de la première vitesse reçoit la pleine pression.

On reconnaît aussi les autres positions II, III et IV du robinet de commande, positions dans lesquelles l'huile sous pression est dirigée aux accouplements des vitesses correspondantes. Le passage d'une vitesse à une autre s'effectue uniquement en tournant le robinet de com-

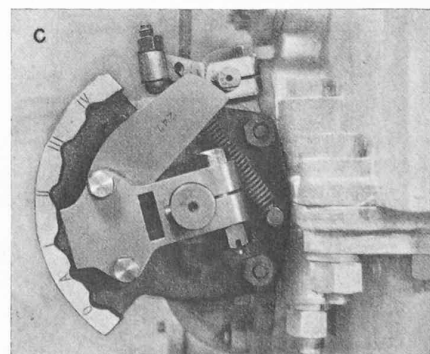
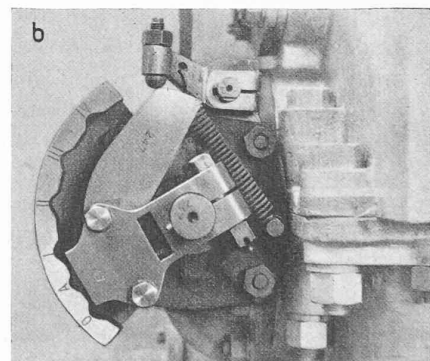
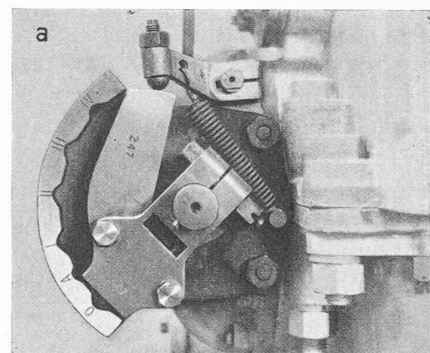


Fig. 7. — Robinet de commande d'une boîte de vitesse S. L. M. — Winterthur.

- a = robinet en position neutre.
b = robinet en position de démarrage.
c = première vitesse embrayée.

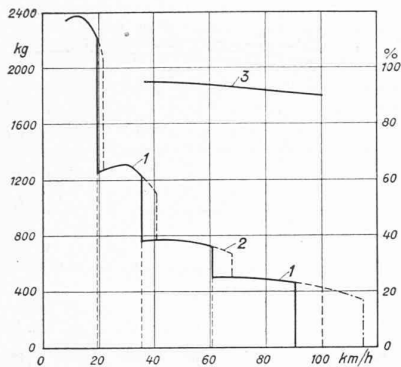


Fig. 8. — Diagramme: effort de traction-vitesse-rendement d'un autorail Diesel muni de la transmission mécanique, système S. L. M. — Winterthur.

- 1 = effort de traction.
- 2 = effort de traction correspondant à un accroissement de 10 % de la vitesse du moteur.
- 3 = rendement de la transmission mécanique.

mande et a lieu pour ainsi dire instantanément et sans choc.

Les relations entre l'effort de traction, la vitesse et le rendement global de l'installation représentée par la figure 2 sont montrées dans le diagramme figure 8. Grâce au très haut rendement de la transmission mécanique on obtient malgré le caractère « étagé » de l'effort de traction des valeurs d'accélération qui atteignent celles de la transmission électrique et les dépassent même aux vitesses élevées.

La manœuvre à faire pour passer les vitesses étant excessivement simple et ne causant aucune fatigue, les accélérations qui peuvent être obtenues sont très remarquables, ce qui n'est pas le cas de bien d'autres changements de vitesse dont la manœuvre est plutôt compliquée et pénible.

Ce fait se trouve confirmé par les résultats pratiques obtenus avec l'autorail de la figure 4, appartenant à la Compagnie du Nord (2 moteurs Diesel de 130 ch chacun). Les courbes A et B de la figure 9 montrent les valeurs vitesse-temps obtenues en palier et en rampe de 12 ‰, la voiture étant chargée à 37,5 t, tandis que A₁ et B₁

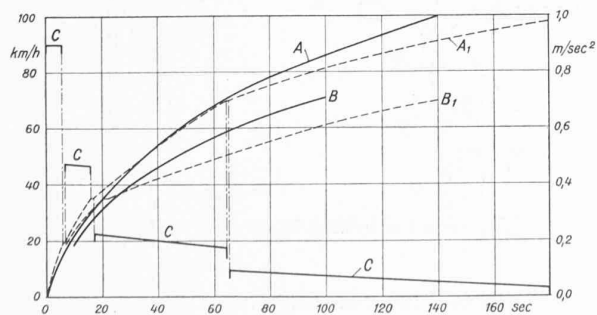


Fig. 9. — Diagramme de démarrage pour automotrice de 260 ch.

- A = valeurs mesurées lors d'un démarrage en palier.
- B = valeurs mesurées lors d'un démarrage en rampe de 12 ‰.
- A₁ = valeurs théoriques pour démarrage en palier.
- B₁ = valeurs théoriques pour démarrage en rampe de 12 ‰.
- C = valeurs théoriques de l'accélération correspondant à la courbe A.

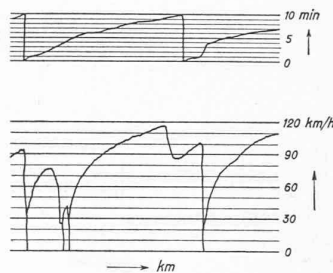


Fig. 10. — Diagramme tachymétrique relevé sur un autorail de 185 ch. Vitesse de 100 km/h, atteinte en 3 min. 30 sec.

- En haut : diagramme des temps.
- En bas : diagramme des vitesses.

représentent les courbes de démarrage théoriques. La courbe C correspond aux valeurs théoriques d'accélération. Il ressort de la courbe A qu'en palier la vitesse de 100 km/h a pu être atteinte en 140 secondes.

La figure 10 montre la bande tachymétrique de l'enregistreur automatique de vitesse, relative à une course d'essai entre Creil et Beauvais avec l'automotrice du P.-O., chargée à 40 t environ (fig. 1). Le tachygramme montre l'augmentation rapide et progressive de la vitesse du véhicule. Le caractère « étagé » de la transmission n'apparaît pas sur le diagramme.

Enfin la figure 11 montre les diagrammes de vitesse d'une course d'essai qui mérite une mention particulière et qui a été effectuée entre Amiens—Saint-Roch et Beauvais, avec l'autorail de 185 ch (fig. 1). Le diagramme supérieur de l'automotrice se distingue avantagement du diagramme inférieur correspondant à la performance d'un train à vapeur léger. Les accélérations et vitesses réalisées avec l'autorail sont notablement plus grandes pour de mêmes espaces et le temps de parcours total plus réduit.

La ligne secondaire d'Amiens à Beauvais, longue d'environ 70 km, est caractérisée par ses conditions de service particulièrement défavorables (en moyenne une halte tous les 2,6 km) ; elle a été choisie par la Compagnie

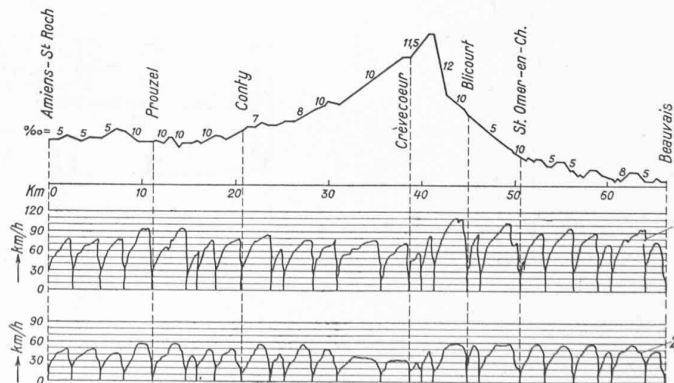


Fig. 11. — Diagramme de vitesse de l'autorail du P. O., sur la section Amiens—Beauvais.

- 1 = Autorail. Temps de parcours, 82 minutes.
- 2 = Train à vapeur léger. Temps de parcours, 132 minutes.

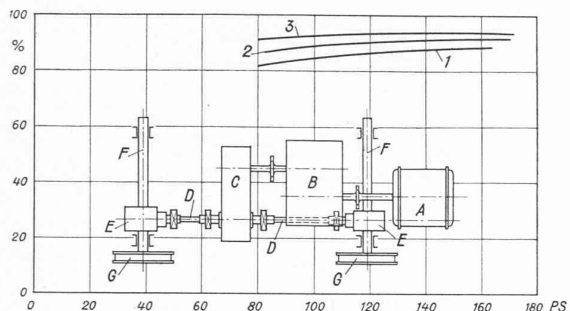


Fig. 12. — Courbes de rendement d'une transmission Diesel-mécanique de 185 ch.

- 1 = Rendement global
- 2 = » » 4^{me} gradin de vitesse
- 3 = » » 3^{me} » »

- A = moteur électrique.
- B = boîte de vitesse actionnée par huile sous pression.
- C = inverseur de marche.
- D = arbres Cardan.
- E = commande d'essieu.
- F = essieux moteurs.
- G = freins.

du Nord pour y soumettre à des essais très durs et prolongés toutes les automotrices nouvelles. Il est certainement intéressant de constater que tous les autorails équipés avec la transmission « S. L. M.-Winterthur » ont aisément supporté toutes ces épreuves.

Rendement.

Pour essayer ses transmissions la S. L. M. a installé un banc d'essai spécial sur lequel les transmissions sont entraînées par des moteurs électriques étalonnés. Elles sont examinées au point de vue puissance, couple transmis et rendement. Le diagramme de la figure 12 contient les courbes du rendement global de tout l'équipement représenté par la figure 2 (autorail du P.-O.) ; ces rendements ont été déterminés à l'occasion des essais officiels de réception et s'entendent pour toutes les parties de la transmission comprises entre le moteur et les deux essieux moteurs. Le rendement de la première vitesse n'a pas pu être mesuré exactement par suite de l'instabilité des freins.

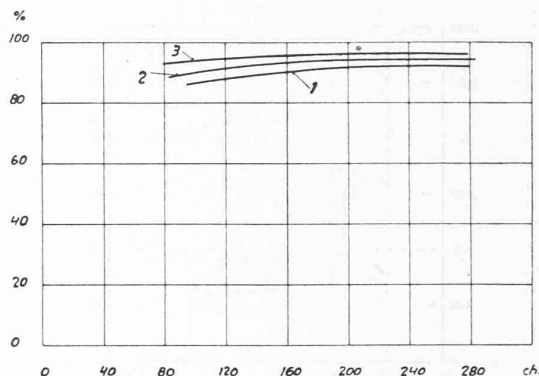


Fig. 13. — Courbes de rendement d'une transmission Diesel-mécanique, de 300 ch, à 1500 t/min.

La transmission comprend : 1 accouplement élastique de torsion ; 1 boîte de vitesse à 5 gradins, combinée avec un inverseur de marche ; 1 roue libre ; arbres et joints de Cardan ; 2 commandes d'essieu, avec 2 essieux moteurs.

Il dépasse certainement 95 %. Le schéma contenu dans la figure 12 correspond à l'installation du banc d'essai.

La figure 13 représente les rendements déterminés au banc d'essai d'une transmission complète de 300 ch comprenant une boîte de vitesse à cinq gradins combinée avec un inverseur de marche arbres et joints Cardan, commandes d'essieu et essieux supportés par des roulements à billes.

Organes de commande.

La boîte de vitesse décrite se prête à tous les systèmes de commande mécaniques, pneumatiques ou électropneumatiques pouvant transmettre ou fournir l'effort minime nécessaire pour tourner le robinet de commande (distributeur) représenté par la figure 7. Il n'y a aucune difficulté à pourvoir une automotrice de deux bogies moteurs et de deux boîtes de vitesse, à condition que les deux boîtes soient commandées simultanément. De petites différences temporaires dans la manœuvre des deux robinets de commande sont absorbées sans autre par les accouplements et un synchronisme absolu des

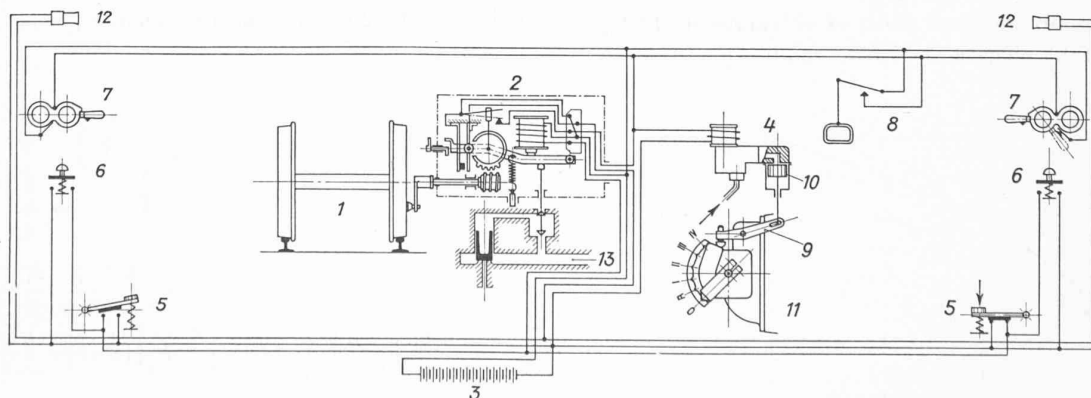


Fig. 14. — Schéma d'une installation de sécurité, pour automotrice Diesel-mécanique.

- 1 = train de roues.
- 2 = appareil de sécurité B. B. C.
- 3 = batterie.
- 4 = soupape électro-pneumatique.
- 5 = pédale dite « d'homme mort ».
- 6 = bouton-poussoir.
- 7 = robinet de frein du mécanicien.
- 8 = poignée du signal d'alarme.
- 9 = robinet de démarrage et de marche à vide.
- 10 = piston.
- 11 = robinet de commande.
- 12 = trompe d'alarme.
- 13 = conduite d'air principale.

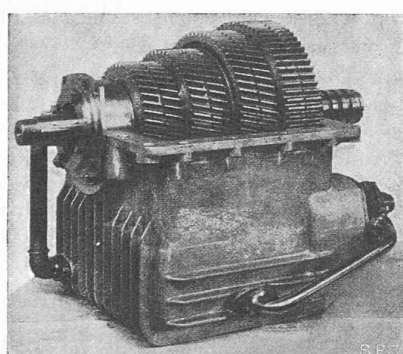
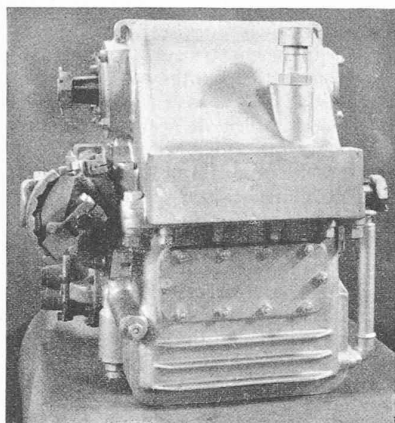


Fig. 15. — Boîte de vitesse de 130 ch, fermée et ouverte ; pour la C¹e P. L. M.

deux moteurs de traction n'est pas nécessaire. L'inverseur de marche qui, dans la règle, est du type mécanique à accouplements à griffes, est actionné normalement à l'air comprimé, l'inversion ne s'effectuant qu'à l'arrêt de la voiture.

L'équipement du ou des postes de conduite des automotrices se réduit par conséquent à un levier pour la commande de la boîte de vitesse et un second pour l'inverseur.

Dispositifs de sécurité.

Peuvent être considérés comme tels tous les détails de l'installation ou les accessoires servant à protéger l'automotrice et ses parties vitales contre toute avarie pouvant se produire par suite de fausses manœuvres, en cas d'accident survenant au mécanicien, de freinages rapides ou de freinages d'urgence. Les accessoires de ce genre pouvant être combinés avec la transmission, système « S.L.M. Winterthur » sont, par exemple :

- accouplements à roue libre,
- dispositifs dits d'« homme mort »,
- dispositifs de débrayage automatique aux freinages rapides ou d'urgence,
- appareils de sécurité assurant l'arrêt automatique des trains devant un signal fermé,
- régulateurs de sécurité fonctionnant en cas de sur-
vitesse du moteur de traction.

La figure 14 montre le mode de fonctionnement d'une installation dite d'« homme mort » consistant dans la combinaison d'un dispositif de débrayage avec un appareil de sécurité de *Brown, Boveri*.

Dès que le mécanicien lâche la pédale 5, l'appareil de sécurité 2 se déclenche après un parcours de 80 à 90 m environ, et provoque l'excitation de la bobine de l'électrovalve 4. A ce moment, sous l'action du piston 10, le levier 9 du robinet de démarrage et de marche à vide est tourné dans le sens des aiguilles d'une montre et fait tomber à zéro la pression d'huile de la boîte de vitesse, débrayant ainsi automatiquement la transmission du moteur. En même temps le frein à air entre en action.

On peut voir facilement sur la figure que la bobine de l'électrovalve 4 peut être excitée et le débrayage instantané obtenu en tirant la poignée d'alarme 8 ou bien en procédant à un freinage rapide au moyen du robinet 7 du mécanicien.

Le fonctionnement de l'installation avec appareil de sécurité assurant l'arrêt automatique des trains devant un signal fermé ou avec un régulateur de sécurité du moteur est tout à fait analogue. Pour plus de simplicité ces appareils n'ont pas été ajoutés à la figure 14.

Ce serait sortir du cadre de cet article que de donner des détails sur la construction du mécanisme décrit. Néanmoins la figure 15 montre à l'état fermé et ouvert une boîte de vitesse de 130 ch d'un autorail du Chemin de fer Paris-Lyon-Méditerranée. Il est clair qu'il s'agit dans ces transmissions, de produits de haute qualité exigeant un très haut degré de précision.

SOCIÉTÉS

Société suisse des ingénieurs et des architectes.

La 54^e assemblée générale de la Société s'est déroulée, à Lucerne, le 8 et le 9 de ce mois, selon les rites et avec le succès habituels.

MM. H. Naf, architecte, à Zurich ; R. Neeser, ingénieur, à Genève et A. Sutter, ingénieur, à Coire, ont été élus membres du Comité central, en remplacement de MM. P. Beuttner (Lucerne), M. Brémond (Genève) et H. Leuzinger (Zurich).

Le banquet du samedi fut honoré de la présence de M. le conseiller fédéral Etter, qui prononça un discours très applaudi. Environ 400 personnes prirent part à l'excursion au Bürgenstock. La prochaine assemblée générale coïncidera probablement avec la célébration du centenaire de la S. I. A., en 1937.

Cinquième congrès de l'Union internationale des producteurs et distributeurs d'énergie électrique.

Du 29 août dernier au 7 septembre courant, a siégé, en Suisse, à Zurich d'abord, puis à Lausanne, le cinquième congrès de l'Union internationale des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. Le président de cette très importante association, M. R.-A. Schmidt, ingénieur, directeur d'« E. O. S. », à Lausanne, a ouvert ce congrès, auquel prirent part plus de 600 personnes, par une remarquable allocution dont nous empruntons un résumé à la *Revue générale de l'électricité*.