

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 70 (1944)
Heft: 20

Artikel: L'essai des locomotives électriques en course
Autor: Dubois, Fr.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-53263>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 29.06.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

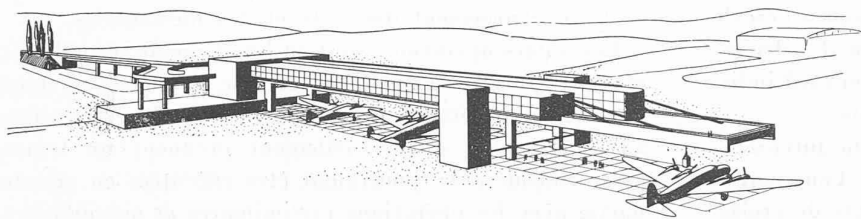


Fig. 3. — Une aérogare moderne à grand trafic établie selon les principes énoncés ci-dessus, telle qu'elle se présenterait au voyageur en train d'atterrir. Le grand portique de la gare suspendue abrite les avions à l'escale et comporte un pont-roulant qui permet une manutention rapide des frets.

quement, est sans doute la formule de l'avenir. Ce dispositif simple et adéquat peut entraîner une forme d'aérogare entièrement nouvelle, selon le parti que l'on adopte alors pour le service des passagers, service qui est lié à celui du fret, car la plus grande partie des avions de lignes seront, comme bien des navires, des moyens de transport mixtes fret-passagers.

IX. Les passagers.

Le problème des passagers est analogue à celui des frets.

En effet, il est nécessaire que les voies d'accès des passagers passent par-dessus ou par-dessous les voies de roulement des avions.

Mais avant de choisir une de ces deux solutions, il est nécessaire de se rendre compte que — comme il a été dit plus haut — du fait de la dimension des avions, le chemin à parcourir entre les points de chargement est relativement long. Il y aura donc lieu, pour raccourcir les trajets à pied, d'arriver avec les véhicules d'accès (cars, taxis, trains) le plus près possible du milieu de l'aire d'embarquement.

On obtient donc, soit une aérogare souterraine, soit une aérogare suspendue (superposée à l'aire d'embarquement). Mais comme le problème des frets est résolu par une superstructure couvrant l'aire d'embarquement, il est aisé de concevoir la gare des passagers portée par la même construction.

Cette solution, qui part de considérations purement logiques, conduit évidemment à une forme d'aérogare essentiellement neuve et à des solutions d'architecture originales. Elle comporte nombre d'avantages secondaires, dont la couverture de l'aire d'embarquement contre les intempéries — problème qui n'a jamais été bien résolu — n'est pas le moindre.

Le croquis n° 3 donne une idée de l'aspect d'une telle aérogare suspendue.

X. Conclusions.

Cette étude préliminaire est forcément sommaire, et ne prétend pas donner une solution rigide au problème de l'aérogare moderne à grand trafic.

Il s'agissait avant tout de tâcher de dégager les principes de fonctionnement d'une aérogare et de déterminer dans quel sens une solution rationnelle devait être recherchée.

Les conclusions auxquelles nous sommes arrivés au cours de la présente étude sont des conclusions générales de principe, indépendantes de la forme et de la dimension des avions de l'avenir ou des conditions géographiques locales, contingences dont toute étude pratique doit tenir compte parmi bien d'autres.

L'essai des locomotives électriques en course,

par FR. DUBOIS.

(Suite).¹

Wagon dynamomètre des Chemins de fer autrichiens.

Équipement pour courant monophasé 15 000 volts, 16 2/3 pér./sec.

Ce wagon a été mis en service en 1938.

L'équipement mécanique Amsler à deux côtés dynamométriques, d'une capacité tractive et compressive maximale de 45 t (fig. 13), est, à quelques détails près, analogue à celui du wagon des Chemins de fer italiens.

¹ Voir *Bulletin technique* du 16 septembre 1944, p. 233.

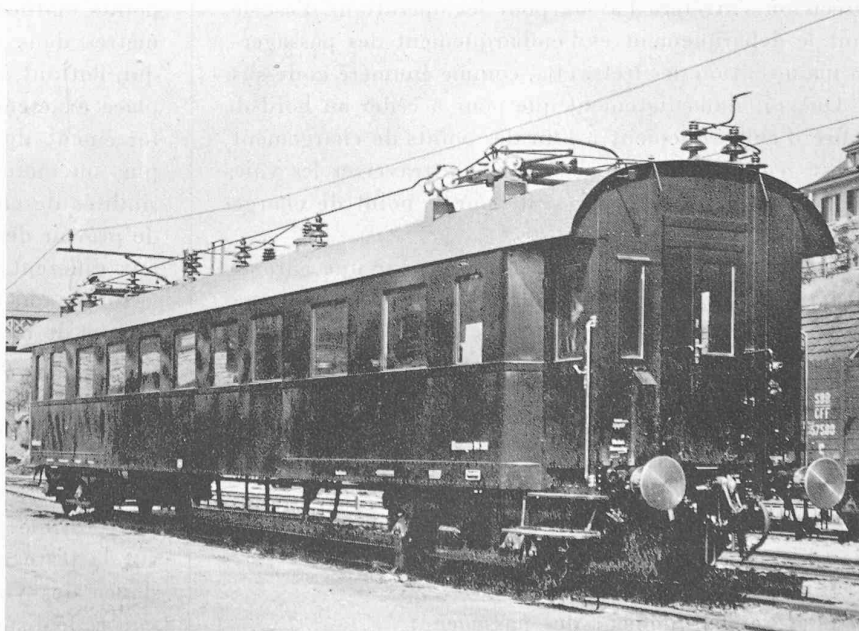


Fig. 14. — Wagon dyn. des Chemins de fer autrichiens, vue extérieure.

L'équipement électrique a été installé par les « Oesterreichische Siemens-Schuckertwerke », à Vienne.

Le wagon (fig. 14) porte deux pantographes, placés symétriquement dans l'axe géométrique des pivots des bogies, exactement comme ceux d'une locomotive. Les pantographes sont manœuvrés depuis l'intérieur du wagon au moyen de dispositifs pneumatiques d'élévation et d'abaissement. Les pantographes sont en outre pourvus d'un dispositif de sécurité provoquant la mise à la terre de leurs barres omnibus après leur abaissement, en vue de la dissipation de charges statiques résiduelles dangereuses pour le personnel chargé de procéder à des modifications de connexions.

Le courant de la paire de pantographes aboutit par une première ligne de barres omnibus à un transformateur de tension 15 000/100 volts et à un transformateur d'intensité 300/5 Amp. donnant, par modification de ses connexions, un deuxième champ de mesure de 150/5 Amp. (fig. 15). Les deux transformateurs de mesure sont montés à demeure dans le toit du wagon. Des transformateurs de mesure, le courant revient par un autre système de barres omnibus aux deux extrémités du wagon. La liaison électrique entre les barres de départ du wagon et la locomotive voisine (dont les pantographes sont abaissés) est assurée par un câble tressé en cuivre, enroulé en longueur suffisante sur un tambour tournant à axe vertical, monté sur isolateurs (fig. 15). La tresse de cuivre est dirigée du tambour vers les barres omnibus de la locomotive par un isolateur auxiliaire fixe, adapté provisoirement au toit de la locomotive à l'aide d'une pince à vis. Un ressort spiral, logé à l'intérieur du tambour enrouleur, maintient la tresse de cuivre constamment tendue. Les instruments enregistreurs électriques pour les grandeurs à haute tension sont raccordés à demeure aux deux transformateurs de mesure ci-dessus.

Comme transformateurs de mesure pour l'expérimentation des différents circuits internes de la locomotive (circuits du côté basse tension du transformateur à gradins, soit moteurs et auxiliaires) sont prévus :

2	grands	transformateurs	de tension.
3	petits	»	»
8	grands	»	d'intensité.

Ces transformateurs sont placés à l'intérieur de la caisse de la locomotive et leurs connexions établies de cas en cas selon la disposition de cette dernière. Les lignes secondaires sortant des transformateurs de mesure sont menées par un câble unique à 20 âmes à une grande boîte-raccord monobloc à 20 fiches, adaptée à la paroi frontale du wagon dynamomètre. Le câble à 20 âmes, de la grosseur du bras, est, sur sa longueur entre locomotive et wagon dynamomètre, sous gaine protectrice de cuir ; à son extrémité côté locomotive il est ramifié en une série de torons, chaque toron constitué par les deux conducteurs d'un même circuit réunis sous une gaine de cuir individuelle.

Les deux parois horizontales du wagon dynamomètre portent chacune un groupe complet de boîtes-raccords, disposées sur la moitié de gauche de la paroi :

En bas : 2 (dont 1 de réserve) grandes boîtes-raccords monobloc rondes à 20 fiches comme ci-dessus pour les circuits des transformateurs de mesure.

Entre les deux grandes boîtes précédentes : 1 petite boîte-raccord à 6 fiches pour les lignes téléphoniques.

En haut : 3 petites boîtes-raccords, toutes à 19 fiches individuelles, pour mesures thermométriques occasionnelles sur les enroulements des moteurs de traction ou autres déterminations électriques à volonté, enfin pour mesures caloriques sur locomotives à vapeur (températures, pressions de vapeur, analyse des gaz de fumées).

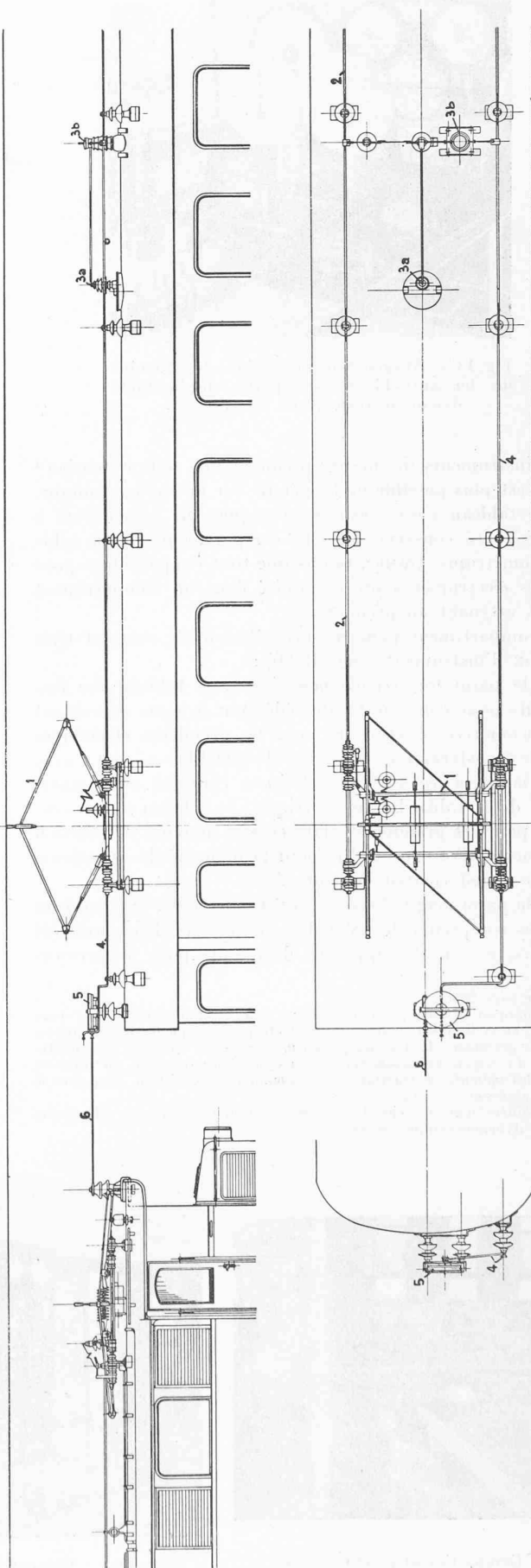


Fig. 15. — Wagon dyn. des Chemins de fer autrichiens. Toit avec pantographes 1, transformateurs de mesure fixes 3 a, 3 b, barres omnibus 2, 4 et ruban de cuivre 5. Echelle 1 : 80.

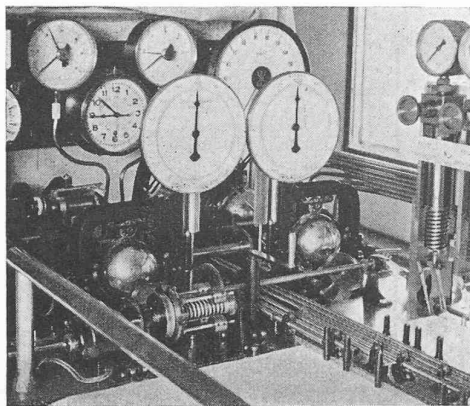


Fig. 13. — Wagon dynamométrique des Chemins de fer autrichiens avec partie de la table dynamométrique, vue vers l'avant.

Les instruments de mesure prennent une telle extension¹ qu'il n'est plus possible de les réunir sur un tableau unique. Seul le tableau pour mesures caloriques sur locomotives à vapeur a été conservé dans le compartiment de la table dynamométrique Amsler, tandis que tout l'appareillage pour mesures électriques a été centralisé dans un compartiment spécial, appartenant au premier.

Le compartiment pour mesures électriques contient trois tableaux d'instruments (fig. 18-20) :

Sur la paroi *transversale postérieure* : le tableau des instruments pour l'énergie totale cédée par la ligne de contact à la locomotive (c'est-à-dire pour les grandeurs électriques *avant* le transformateur à gradins 15 000/1000 → 100 volts).

Sur la paroi *transversale antérieure*, contiguë au compartiment de la table dynamométrique : le tableau des instruments pour les grandeurs relatives aux moteurs de traction de la locomotive (c'est-à-dire pour la majorité des grandeurs *après* le transformateur à gradins)².

Sur la paroi *longitudinale de gauche du wagon*³ : le tableau pour les compteurs de kWh des circuits des deux premiers tableaux, et tous les appareils de mesure pour les services

¹ Voir page 235.

² Remarquer la correspondance logique entre la destination de ces deux tableaux et la localisation des unités électriques auxquelles ils se rapportent : les grandeurs du tableau *postérieur* sont celles mesurées aux pantographes du wagon dynamométrique, situés dans la composition du train en arrière des moteurs de traction de la locomotive (en relation, eux, avec le tableau *antérieur*).

³ Considéré dans le sens de roulement normal du wagon, c'est-à-dire cylindre dynamométrique en avant.

auxiliaires de la locomotive (ventilateurs, compresseur d'air, groupe convertisseur d'éclairage, pompe de circulation de l'huile du transformateur à gradins, etc.) et pour le chauffage électrique du train.

Le tableau transversal postérieur (fig. 20) porte, de gauche à droite (vu par l'observateur), les instruments enregistreurs suivants :

voltmètre	ampèremètre	wattmètre de puissance active	wattmètre de puissance réactive
avec les champs de mesure respectifs :			
0-18 kV	0-300 A	0-4000 kW	0-2400 kW _r
	0-150 A	0-2000 kW	déwattés
	(commutable)	(commutable)	0-1200 kW _r
			déwattés
			(commutable)

Le tableau transversal antérieur (fig. 18) porte, de gauche à droite (vu par l'observateur), les instruments enregistreurs suivants :

voltmètre	ampèremètre	wattmètre de puissance active	wattmètre de puissance réactive
pour mesures aux moteurs de traction, avec les champs respectifs :			
0-1000 volts	0-56 A	0-500 kW	0-500 kW _r
			déwattés

L'indication de la puissance réactive (kW déwattés) remplace ici, comme dans beaucoup d'installations modernes, l'indication du facteur de puissance $\cos \varphi$ ⁴. Les wattmètres enregistreurs de puissance active et réactive sont munis chacun d'un commutateur inverseur de courant pour le redressement des déviations négatives de l'aiguille pendant les parcours à freinage électrique récupératif⁵.

Pour ces huit instruments enregistreurs⁶, l'avance des bandes à diagramme est seulement proportionnelle au temps, elle a lieu de façon entièrement électrique par petits moteurs-synchrones individuels alimentés à la fréquence constante 16 2/3 pér./sec. de la ligne de contact par une prise spéciale sur le secondaire du transformateur de tension général du wagon.

⁴ L'utilisation de la puissance réactive kW_r en lieu et place de $\cos \varphi$ a un intérêt surtout en vue de la tarification de l'énergie ; pour des déterminations expérimentales, comme dans le cas d'un wagon dynamomètre, sa justification est moins immédiate. Le choix entre la mesure de $\cos \varphi$ ou des kW_r en matière de wagons dynamomètres n'a, jusqu'à ce jour, pas été tranché de façon définitive.

⁵ Cette précaution n'est pas nécessaire pour les ampèremètres, puisqu'il s'agit ici de courant alternatif.

⁶ Contrairement à la disposition préconisée par la maison Amsler, qui avait envisagé un entraînement à volonté proportionnel au chemin parcouru ou au temps.

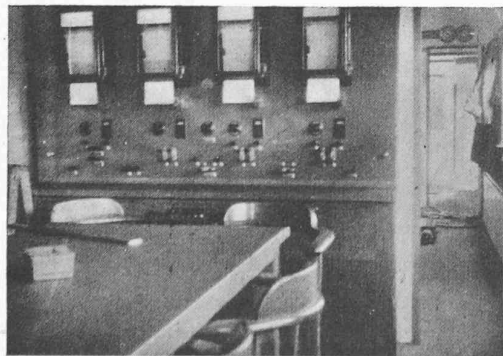


Fig. 18. — Compartiment pour mesures électriques, vue vers l'avant.

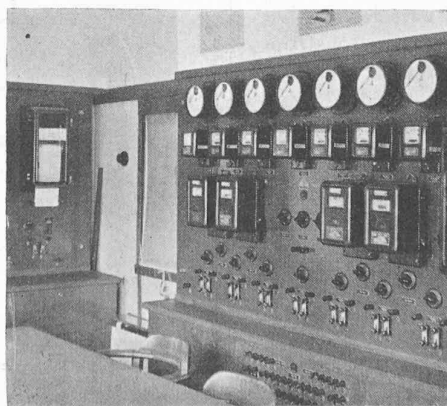


Fig. 19. — Compartiment pour mesures électriques, vue latérale.

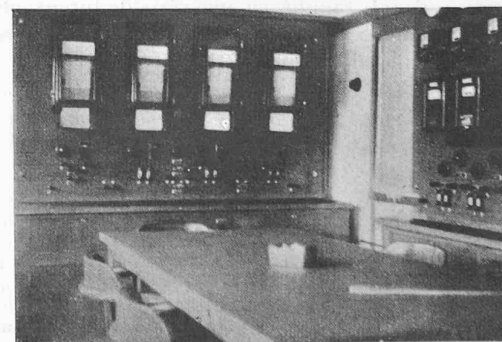


Fig. 20. — Compartiment pour mesures électriques, vue vers l'arrière.

Tous ces instruments enregistreurs sont munis d'un inscripteur électromagnétique traçant sur l'un des bords de la bande à diagramme de marques de km, lancées par un contact de la table Amsler. Un inscripteur de marques de temps actionné par la table Amsler pour l'autre bord de la bande de papier n'a pas été prévu. Un tel inscripteur n'était en effet pas indispensable dans cette installation, puisque l'avance du papier est toujours fonction du temps. Des précautions spéciales d'isolation des boîtiers, des enregistreurs et du système électromagnétique de kilométrage ne sont pas nécessaires comme pour l'équipement à courant continu, les transformateurs de mesure jouant ici eux-mêmes le rôle de séparateurs vis-à-vis de retours accidentels de haute tension.

Le tableau longitudinal dressé sur la paroi de gauche du wagon (fig. 19) porte les appareils suivants :

En haut : en une rangée, de gauche à droite, 7 petits ampèremètres, seulement indicateurs, et un petit voltmètre, aussi indicateur, avec commutateur-échangeur de circuits de mesure. Au-dessous des 7 ampèremètres, sur une deuxième rangée, 7 petits compteurs de kWh.

Les appareils de ces deux rangées sont destinés exclusivement aux mesures sur les services auxiliaires de la locomotive. Les tensions de régime et le cos φ des différents moteurs des services auxiliaires étant pratiquement constants, puisqu'il s'agit de moteurs à charge peu variable, de simples lectures périodiques à relevé manuel des ampèremètres ci-dessus suffisent, avec les totalisations des compteurs de kWh, pour caractériser entièrement le fonctionnement des auxiliaires.

En une troisième rangée, en dessous des petits compteurs de kWh :

- A gauche : 2 grands compteurs de kWh pour l'énergie totale amenée à la locomotive (donc relevant du tableau transversal postérieur)¹.
- Au milieu : 2 grands compteurs de kWh pour les moteurs de traction (donc relevant du tableau transversal antérieur)¹.
- A droite : 1 grand enregistreur multicolore à 12 courbes pour l'enregistrement occasionnel de phénomènes électriques simultanés (par exemple, conjointement avec l'une des boîtes-raccords à 19 fiches individuelles mentionnées en page 255).

Dans chacune de ces deux paires de grands compteurs de kWh, l'un des compteurs sert pour la mesure de l'énergie positive (consommée), l'autre de l'énergie négative (récupérée par freinage électrique) ; tous les quatre sont à dispositif de blocage de mouvement rétrograde.

L'énergie absorbée par le chauffage électrique du train est mesurée par l'un des petits ampèremètres et l'un des petits compteurs de kWh de ce troisième tableau. Les transformateurs de tension et d'intensité des deux instruments relatifs au chauffage sont logés dans le soubassement du tableau. Un changement de connexions au transformateur d'intensité permet de faire toujours traverser ce dernier par le courant total de chauffage du train y compris wagon dynamomètre, quel que soit le côté du wagon accroché à la locomotive. La commutation est effectuée à chaque changement du sens d'accrochage de la locomotive.

Tous les appareils électriques de mesure

sont fixés rigidement à leur tableau. Les trois tableaux sont en bois de chêne contreplaqué. Chaque tableau est assujéti élastiquement à la paroi portante par l'intermédiaire de quatre prismes de caoutchouc.

Comme le wagon à courant continu italien, le wagon dynamomètre autrichien est accompagné d'une série d'appareils électriques portatifs de précision (voltmètres, ampèremètres et wattmètres) accordés avec les transformateurs de mesure existants et servant à étalonner de temps en temps les appareils enregistreurs et les compteurs de kWh.

Tout à l'avant du wagon, entre le compartiment Amsler et la plate-forme antérieure, est aménagé un petit compartiment avec étagères et tiroirs pour la conservation des nombreux transformateurs de mesure en usage sur la locomotive, des multiples câbles de jonction, des instruments portatifs d'étalonnage, etc., etc., pendant leur non-emploi.

Pour terminer cette description d'un wagon dynamomètre Amsler mixte pour courant monophasé, nous mentionnons encore que, sur certains autres wagons pour courant alternatif, le petit compartiment pour magasinage des transformateurs de mesure, câbles, etc., ou bien le compartiment faisant suite au compartiment des tableaux électriques est remplacé par une cabine à haute tension, à blindage d'acier mis à la terre. Cette cabine, dont la porte est à interverrouillage automatique avec le mécanisme pneumatique d'abaissement des pantographes, reçoit, outre les transformateurs de tension et d'intensité fixes pour le courant total à 15 000 volts, un grand interrupteur général à huile manœuvrable depuis l'extérieur et permettant de mettre instantanément hors circuit tout le wagon dynamomètre et la locomotive accouplée. Cette cabine à haute tension loge en outre les transformateurs de mesure assez volumineux (notamment le transformateur d'intensité) pour le courant de chauffage du train, avec le commutateur-échangeur de connexions dont il a été question au bas de la colonne précédente.

Résultats de mesures.

La figure 23 représente, réduit au $\frac{1}{8}$, le diagramme mécanique original relevé avec le wagon des Chemins de fer autri-



Fig. 21. — Carte de la ligne Zell am See - Wörgl (Tyrol).

¹ Même remarque qu'en note 2, page 256.

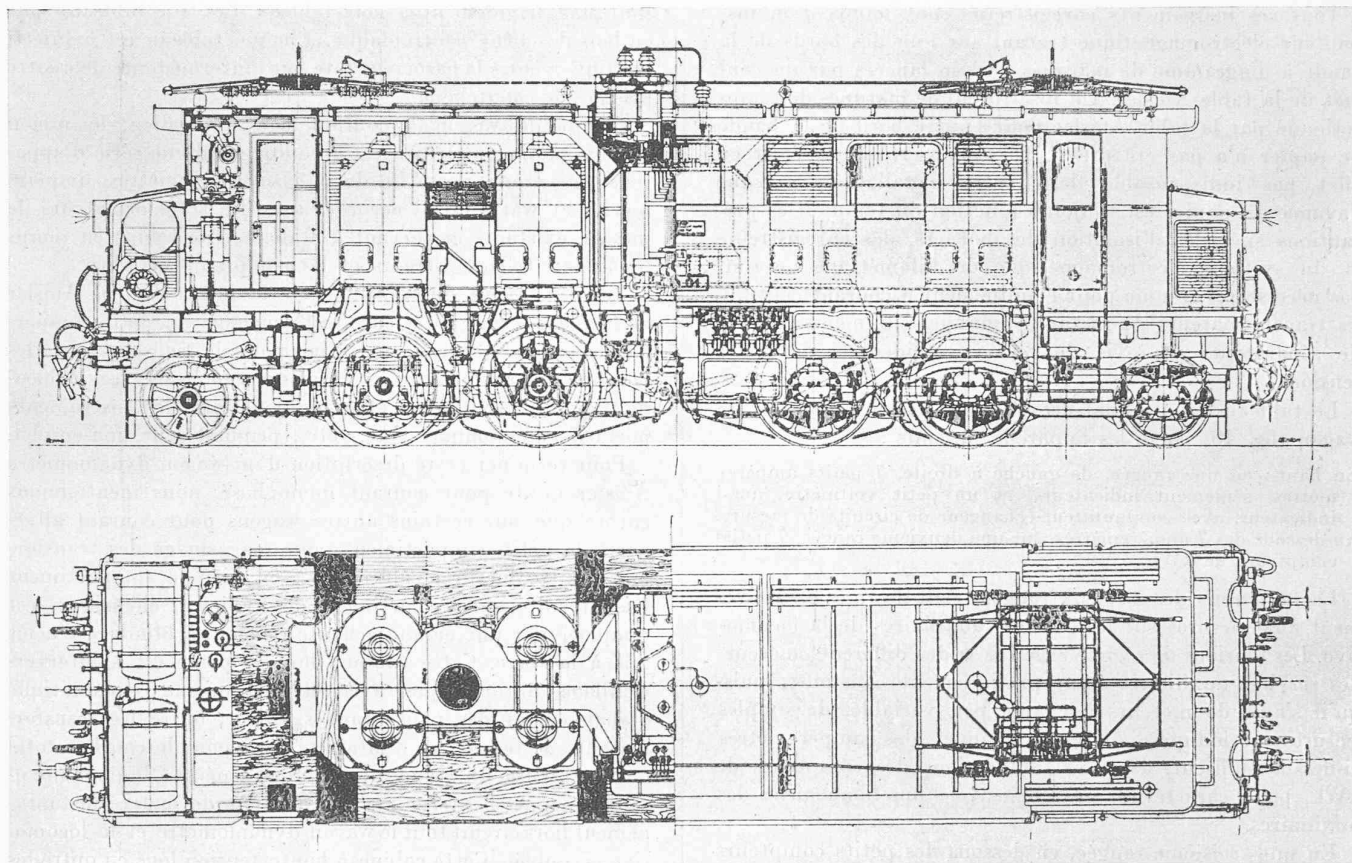


Fig. 22 a). — Locomotive à courant monophasé type 1-D₀-1 des Chemins de fer autrichiens. Elévation et plan. — Echelle 1 : 80.

chiens sur le parcours Saalfelden-Wörgl de la ligne Salzburg-Insbruck (Tyrol) (fig. 21), le 28 juillet 1937 lors des essais de réception.

Sur ce parcours à très fortes rampes, le train était remorqué par deux locomotives semblables n^{os} 167012 et 167028 (fig. 22) du type « Oesterreichische Siemens-Schuckert-Werke »¹, à quatre essieux moteurs actionnés chacun par deux moteurs verticaux jumelés dans carcasse commune et à commande directe par engrenages coniques. Mécaniquement, chacun des deux essieux moteurs extrêmes est réuni avec l'essieu porteur isolé voisin en un bogie normal, tandis que les deux essieux moteurs intermédiaires sont entièrement indépendants et doués de mobilité transversale. Les locomotives répondent ainsi au type 1-D₀-1².

Les caractéristiques de ces locomotives sont (pour une locomotive) :

Poids total en service	107 tonnes
Longueur totale sur tampons	14 360 mm
Diamètre des roues motrices	1 350 mm
Diamètre des roues portantes	1 034 mm
Puissance totale continue des moteurs	3 000 CV
Puissance totale unihoraire des moteurs	3 300 CV

La composition du train était la suivante :

Nombre	Désignations	Tare	Essieux
1	wagon dynamomètre	54 t	4
1	wagon de service	19 t	2
3	wagons de 3 ^e classe	3 × 34 = 102 t	3 × 4 = 12
1	wagon de 1 ^{re} /2 ^e classe	38 t	4
1	wagon-restaurant	47 t	4
1	wagon de 1 ^{re} /2 ^e classe	38 t	4
1	wagon de 2 ^e classe	35 t	4
1	wagon de 3 ^e classe	32 t	4
10 wagons		365 t	38

¹ Décrites dans *Elektrische Bahnen* (Berlin), avril 1931, pages 117-124, et mai 1931, pages 153-157, dont nous avons reproduit le cliché de la figure 22.

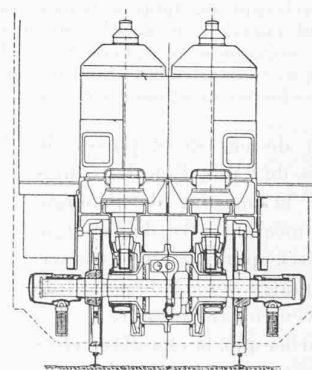


Fig. 22 b). — Locomotive à courant monophasé type 1-D₀-1 des Chemins de fer autrichiens. Coupe.

Au-dessus du diagramme a été reporté le profil en long de la voie. La course d'essai présente³ la particularité (assez fréquente sur différentes lignes de montagne de pays autres que la Suisse) que seul le convoi remorqué par les locomotives était freiné aux descentes, tandis que les freins des locomotives mêmes n'étaient pas en action. Aux déclivités, les locomotives se trouvaient ainsi retenues par le train, ce qui donnait naissance au crochet d'attelage à un effort de traction fictif, se traduisant par un enregistrement apparent de tonnes et de kgm au crochet dans le diagramme Amsler,

Des descriptions de locomotives à peu près analogues ont paru en outre dans la *Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure*, 18 mai 1929, pages 687-688, et l'*Engineering*, 28 mai 1926, pages 622-625.

² Toujours selon la désignation allemande.

³ A la différence du parcours Pianoro-Florence du wagon italien.

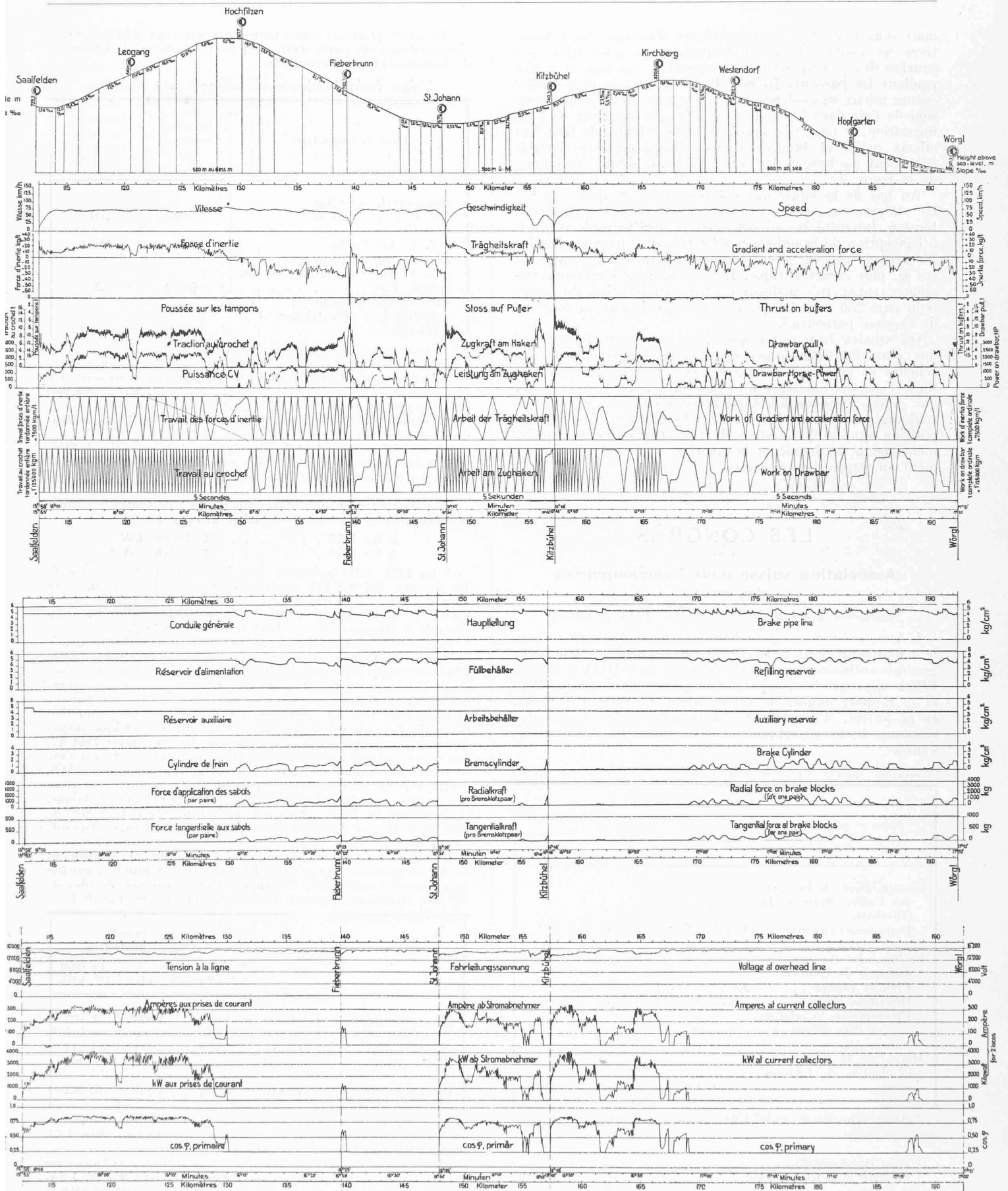


Fig. 23. — Diagrammes du train n° E 131 du 28 juillet 1937 ; deux locomotives n°s 1670.12 et 1670.28, 2 × 107 t, train 365 t, 38 essieux, 10 wagons. (Réduits au 1/8.) Wagon dyn. des Chemins de fer autrichiens.

mais sans fourniture correspondante d'énergie des locomotives au convoi. Ceci est facilement reconnaissable aux courbes des ampèremètres et wattmètres qui restent à zéro pendant les parcours freinés. Pour mettre ces phénomènes encore mieux en évidence, les diagrammes de freinage (pression de l'air dans la conduite générale, le réservoir de l'alimentation, le réservoir auxiliaire et le cylindre de frein¹ et efforts radial et tangentiel aux sabots) ont été reportés également au-dessous des enregistrements dynamométriques de la figure 22.

Au bas de la figure ont été reproduits, toujours au 1/8, les diagrammes des enregistreurs électriques primaires : tension, intensité et puissance active à la ligne de contact, à l'exception de la puissance dévattée qui, pour les besoins du présent article, a été remplacée par le diagramme du cos ϕ , plus caractéristique. Les diagrammes électriques originaux, enregistrés malheureusement en fonction du temps (voir page 256), ont été, pour le report, redessinés en fonction de l'espace parcouru².

On voudra bien noter que dans ces diagrammes, ainsi que dans les diagrammes de démarrage qui suivent, les échelles et grandeurs relatives aux locomotives, telles que force d'inertie, résistance à l'avancement, effort et puissance aux jantes, ampères, kilowatts et kilowattheures s'entendent toujours pour l'ensemble des deux locomotives, dans la supposition que la locomotive de tête travaillait de manière identique à la deuxième locomotive, raccordée électriquement au wagon dynamomètre.

(A suivre.)

LES CONGRÈS

Association suisse pour l'aménagement des eaux.

Assemblée générale du 2 septembre 1943, à Berne.

L'Association suisse pour l'aménagement des eaux a tenu, le 2 septembre 1944, à Berne, sa trente-troisième Assemblée générale ordinaire, sous la présidence de M. le Dr O. Wettstein. Elle a approuvé les comptes et la gestion de l'exercice 1943 et le rapport annuel de l'Association. Ce dernier contient, entre autres, d'intéressantes indications relatives à notre économie hydro-électrique ; nous en tirons les données suivantes :

Nouvelles usines hydroélectriques mises en service en 1943.

Usine et propriétaire	Date de la mise en service	Puissance maximum kW	Production annuelle moyenne 10 ⁶ kWh
Innertkirchen , de la S. A. des Forces Motrices du Oberhasli : Deux nouveaux groupes	Janvier 1943	88 666	255
Verbois , des Services industriels de Genève : Premier groupe . . . Deuxième groupe . . . Elévation de la retenue à sa cote définitive .	Janvier 1943 Mars 1943 Eté 1943	total 45 000	total 210 *
Morel , de la S. A. pour l'Industrie de l'Aluminium	Sept. 1943		
		45 000	250

* Après déduction de 90.10⁶ kWh, production de l'Usine de Chèvres qui a été noyée.

¹ Frein Hildebrand-Knorr.

² Par suite à la fois d'un dérangement survenu aux pantographes du wagon dynamomètre pendant la course d'essai et de l'interdiction (conséquence de la situation politique anormale de 1937) de laisser sortir d'Autriche plusieurs des diagrammes des courses, les relevés des instruments électriques ne sont parvenus qu'incomplètement à l'auteur et ont dû être en partie, reconstitués. Ils présentent donc une légère incertitude dans les détails.

En outre, plusieurs usines hydroélectriques ont subi des extensions, notamment celles d'Orsières, de Laufenburg, de Charmey, de Lorzentobel, de Zermatt, etc.

Usines hydroélectriques en construction à fin 1943.

Usine et propriétaire	Puissance maximum kW	Production annuelle moyenne 10 ⁶ kWh
Rupperswil , sur l'Aar : C. F. F. et N. O. K.	30 000	200 ²
Lucendo : S. A. Aar-Tessin	45 000	115 ³
Pintrun , sur le Flembach : S. A. de Saccharification du Bois, Ems	6 000	20
Rossens , sur la Sarine ¹ : Entreprises Electriques Fri-bourgeoises	50 000	188 ⁴

¹ Travaux commencés au début de 1944.

² Après déduction d'environ 25.10⁶ kWh correspondant à la production des petites usines de Wildegg et de Rupperswil, qui vont disparaître, et à l'énergie fournie à l'Usine Rüchlig en compensation de ce qu'elle sera partiellement noyée.

³ Y compris 37.10⁶ kWh, production supplémentaire des Usines de Piotino et de Biaschina.

⁴ Y compris environ 30.10⁶ kWh, augmentation de la production de l'Oelberg, et après déduction de 50.10⁶ kWh correspondant à l'énergie produite par l'Usine d'Hauterive avant d'être arrêtée.

La puissance de pointe maximum possible de toutes les usines hydroélectriques aménagées en Suisse atteignait :

A fin 1942	2 070 150 kW
A fin 1943	2 246 000 kW *

A fin 1933, cette puissance de pointe était de 1 755 100 kW. En dix ans, 491 000 kW supplémentaires ont donc été installés dans des usines hydroélectriques. En raison des débouchés favorables, le degré moyen d'utilisation des usines d'alimentation générale a dépassé 95 % en 1943 (1938/39 = 87 %).

Depuis 1938/39, les publications de l'Office fédéral de l'économie électrique sur la production et la consommation de l'énergie électrique en Suisse ont été suspendues. La statistique des entreprises électriques suisses à fin 1942, établie par les soins de l'Inspectorat des installations à courant fort de l'A. S. E., renferme pour l'année hydrologique 1941/42 quelques indications sur la production d'énergie des entreprises productrices d'énergie électrique disposant d'une puissance supérieure à 500 kW. Durant l'hiver 1941/42, ces entreprises ont produit 2877 millions de kWh et, durant l'été de 1942, 3563 millions de kWh, soit au total 6440 millions de kWh, contre 4670 en 1935/36. Il n'est pas fourni d'indications sur l'emploi de cette énergie. Selon l'Office fédéral de l'économie électrique, la fourniture en Suisse pendant le cinquième hiver de guerre de 1943/44 a dépassé d'environ 40 % celle du dernier hiver d'avant-guerre de 1938/39.

Les chiffres ci-après donnent un aperçu du développement actuel et prévisible jusqu'à fin 1950 des disponibilités annuelles moyennes des entreprises électriques d'une puissance de plus de 300 kW (fourniture générale, à l'industrie et aux chemins de fer) :

	Puissance maximum kW	Capacité annuelle moyenne de production		
		En hiver 10 ⁶ kWh	En été 10 ⁶ kWh	Au total 10 ⁶ kWh
1 ^{er} octobre 1932	1 664 000	2 902	3 928	6 830 ¹
1 ^{er} octobre 1938	1 926 500	3 600	4 500	8 100 ²
1939 à 1943 . .	+ 318 516	+ 472	+ 741	+ 1 213
1944 à 1950 . .	+ 204 800	+ 472	+ 497	+ 969
Total à fin 1950	2 449 816	4 544	5 738	10 282

¹ « La capacité de puissance et de travail des installations hydroélectriques suisses. » Communication n° 32 du Service fédéral des eaux, Berne 1933. (Usines d'une puissance aménagée dépassant 1000 kW.)

² Office fédéral de l'économie électrique : « La production et l'utilisation de l'énergie électrique en Suisse pendant l'exercice 1937/38 ». Bulletin A.S.E. 1939, n° 1 : Production effective d'énergie en 1937/38 = 7010.10⁶ kWh = 87 %.

* Aux bornes des alternateurs.