Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande

Band: 59 (1933)

Heft: 5

Artikel: Locomotives Diesel-Sulzer de grande puissance pour trains rapides et trains de marchandises

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-45634

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: 14.07.2025

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

59e année 4 mars 1933 N° 5

BULLETIN TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE

Rédaction : H. Demierre et J. Peitrequin, ingénieurs.

Paraissant tous les 15 jours

ORGANE DE PUBLICATION DE LA COMMISSION CENTRALE POUR LA NAVIGATION DU RHIN

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

SOMMAIRE : *Locomotives Diesel-Sulzer de grande puissance pour trains rapides et trains de marchandises. — Concours d'architecture pour l'étude urbanistique et architectonique de l'ancien Evêché, à Lausanne* (suite). — *La crise des chemins de fer fédéraux et la concurrence de la route en Suisse*, par M. André-E. Sayous. — Chronique : *Assainissement financier des C. F. F. ; Le franc suisse. — Série de conférences sur la construction des routes et la circulation routière.* — Bibliographie.

Locomotives Diesel-Sulzer de grande puissance pour trains rapides et trains de marchandises

Beaucoup d'administrations de chemins de fer estiment encore aujourd'hui que la traction par moteurs Diesel n'est pas sortie du stade des expériences et que pour le moment on ne peut songer à l'appliquer sur une vaste échelle. Cette manière de voir était, certes, justifiée il y a cinq ou six ans ; mais depuis quelque temps, la question a pris un aspect tout à fait différent. Les bons résultats obtenus dans plusieurs pays avec des véhicules Diesel, dont certains marchent déjà depuis dix ans, ont amené ces derniers temps plusieurs entreprises de chemins de fer à adopter la traction Diesel pour une partie notable de leur service. A citer d'abord les Etats-Unis, où environ 130 locomotives Diesel sont employées pour les manœuvres, tant dans des entreprises industrielles que sur les réseaux des chemins de fer, puis le Ferrocarril del Sud, Buenos-Ayres, les Royal State Railways of Siam et les Chemins de fer de l'Etat danois, ainsi que le Commissariat du peuple pour les communications en U.R.S.S.; toutes ces administrations ont adopté la traction Diesel dans une large mesure au cours des dernières années. En outre, le Chemin de fer du Reich en Allemagne fait des essais sur une grande échelle avec des voitures automotrices de puissance moyenne ; la même administration a aussi adopté avec succès le moteur Diesel pour les petites locomotives de manœuvre de 40 à 60 ch. La South Manchuria Railway Co et la Société du port de Rosario (Argentine) ont récemment fait l'acquisition de plusieurs véhicules Diesel.

Il faut toutefois reconnaître que le moteur Diesel est loin d'avoir trouvé jusqu'à présent, dans le domaine de la traction sur rails, une application aussi étendue que la machine à vapeur ou le moteur électrique. Actuellement il est utilisé surtout sur les véhicules suivants :

a) Locomotives de manœuvre de 300 à 330 ch. (type normal aux Etats-Unis d'Amérique ; employées aussi dans les ports de Rosario et de Buenos-Ayres) ; idem de 600 ch (type normal aux Etats-Unis et en France) ; idem, de 750 à 1000 ch (Mandchourie méridionale, France, Etats-Unis).

b) Voitures automotrices et locomotives, pour chemins de fer secondaires ou pour embranchements de grandes lignes, de types divers, jusqu'à 150 ch ; on en trouve également de 250, 300, 400 et 450 ch, généralement avec transmission électrique. En Amérique circulent un grand nombre d'automotrices de 400 à 1000 ch, qui, à défaut de moteurs Diesel légers, sont équipées de moteurs à essence.

c) La mise en service normal d'une série de locomotives Diesel de puissance moyenne ne s'est faite jusqu'à présent qu'en Argentine (locomotives et centrales roulantes de 1200 et 1700 ch sur le Ferrocarril del Sud, Buenos-Ayres) et au Siam (locomotives de 450 et de 900 ch). Au Siam, les locomotives de 450 ch assurent le service des trains légers de voyageurs, de marchandises ou mixtes et les manœuvres, tandis que les unités plus puissantes sont utilisées pour les trains rapides ; les trains de marchandises lourds sont remorqués par une locomotive Diesel d'essai ou par des locomotives à vapeur qui assurent encore une bonne partie du service. A Buenos-Ayres, la plus grande partie des véhicules sont affectés au service de banlieue régulier ; une locomotive Diesel d'essai est affectée au trafic des trains lourds, assuré principalement par des locomotives à vapeur.

Tandis que les champs d'application de la traction à vapeur et de la traction électrique sont distincts, en premier lieu, pour des raisons d'ordre économique et pour des motifs inhérents à la technique de l'exploitation, l'utilisation des véhicules Diesel s'est limitée jusqu'à présent, sauf quelques rares exceptions, à des cas spéciaux, ce qui s'explique par les difficultés techniques que présente la construction des grosses unités. Les obstacles qui se sont dressés contre le développement de la locomotive Diesel provenaient en premier lieu de la difficulté d'arriver à un poids par cheval suffisamment réduit. Les progrès accomplis dans la construction des machines ont fait disparaître en partie cette entrave. Dans beaucoup de cas, du reste, cette infériorité sera plus que

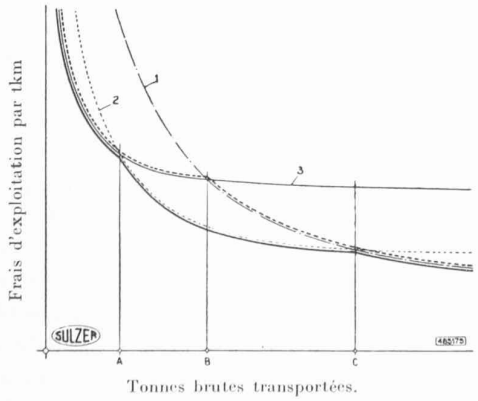
compensée par l'avantage qu'offre une force motrice indépendante et peu coûteuse.

Il ne faut d'ailleurs pas perdre de vue que les locomotives suivantes, pour lesquelles la maison Sulzer a récemment fourni les moteurs Diesel, soit de 1600 ch pour la Russie et de 1700 ch pour le Ferrocarril del Sud, Buenos-Ayres, et qui sont les plus forts véhicules Diesel construits jusqu'à ce jour en une seule unité, atteignent à peu près les puissances qu'avaient les plus fortes locomotives à vapeur entre 1908 et 1912, c'est-à-dire à l'époque où commença la traction Diesel. La locomotive Diesel a donc mis beaucoup moins de temps que la locomotive à vapeur pour faire les mêmes progrès en ce qui concerne la puissance. Il est bien entendu qu'on ne saurait faire de reproche à la traction à vapeur d'avoir évolué si lentement ; c'était la conséquence de l'allure à laquelle se développaient les communications. Ce n'est que dans les dernières années que la locomotive à vapeur a commencé à être légèrement en retard sur les exigences de la circulation.

Il n'est pas probable que les chemins de fer électriques d'aujourd'hui en viendront à adopter la traction Diesel. Par contre, beaucoup de chemins de fer dont l'exploitation à la vapeur s'est avérée onéreuse et qui pensent à l'électrification pour améliorer leur rendement économique, se tourneront finalement vers la traction Diesel, qui exige une mise de fonds beaucoup moins élevée et dont l'économie est, dans ces cas, généralement meilleure que celle de l'électrification.

Il est pratiquement impossible de traduire ces conditions d'une façon générale par des chiffres. Mais quand il s'agit d'un parcours déterminé, les frais d'exploitation par tkm peuvent être établis en fonction du tonnage total ou en fonction du coefficient d'utilisation de la locomotive. Les courbes obtenues ainsi sont représentées dans la figure 1. Ce diagramme montre nettement que la traction Diesel constitue un intermédiaire très précieux entre les tractions à vapeur et électrique.

En principe, la forme de ces courbes résulte des faits suivants : les frais de premier établissement sont le plus



Légende. — 1 : Traction électrique ; 2 : Traction Diesel ; 3 : Traction à vapeur.

Fig. 1. — Frais d'exploitation en fonction de la densité du trafic pour les modes de traction : à vapeur, Diesel et électrique.

élevés pour l'électrification, le plus faibles pour la traction à vapeur. D'autre part, le coût de la force motrice atteint son maximum avec la vapeur, tandis qu'il se réduit à une somme relativement faible sur les chemins de fer électrifiés ayant leurs propres usines hydro-électriques. Les autres frais, qui sont à peu près proportionnels à la densité du trafic, déterminent la courbe des frais d'exploitation pour traction électrique qui finit, elle aussi, à peu près horizontalement. La courbe en trait fort réunit les valeurs minima des trois courbes de frais ; celle en pointillé fort a été tracée de la même manière, mais sans tenir compte de la courbe de la traction Diesel. La différence en faveur de la première de ces deux courbes peut atteindre des valeurs considérables. Il convient de souligner encore une fois que ce diagramme n'est valable que pour un parcours déterminé, ayant des pentes déterminées. Pour un parcours plus long, le point *A* se déplacera vers la gauche ; pour des pentes plus fortes, ce sont *C* et surtout *B* qui se déplaceront dans ce sens.

De nombreux chemins de fer électriques, qui travaillent depuis des années avec bénéfice, constateront dans les temps de crise actuels des pertes considérables, provenant de ce que les dépenses pour l'exploitation ne peuvent pas être réduites dans la mesure où les recettes diminuent, à cause de l'invariabilité du coût des intérêts et de l'amortissement. Ce phénomène fera hésiter d'autres compagnies à entreprendre une pareille transformation, qui ne donne de résultats favorables qu'en temps de prospérité économique.

Dès que, pour une ligne de chemin de fer, même en période prospère, la traction électrique s'annonce d'emblée moins économique que la traction à vapeur, on reconnaîtra facilement les avantages qu'offre l'aide du Diesel et renoncera à l'électrification, d'autant plus que de nos jours, les constructeurs de machines sont à même de fournir des véhicules à moteur Diesel de puissance appropriée à tous les besoins du trafic.

Les considérations qui précèdent se rapportent à des services dans lesquels les tractions vapeur, électrique et Diesel se disputent le terrain uniquement pour des raisons économiques. Mais il existe un grand nombre de cas où la traction Diesel est manifestement favorisée par les circonstances extérieures ; il en est ainsi notamment dans les régions dépourvues d'eau, et dans celles où le combustible doit être transporté sur de longues distances. De telles circonstances rendent l'adoption de la locomotive Diesel beaucoup plus rationnelle, étant donné sa faible consommation d'eau et de combustible et la facilité du transport de l'huile lourde par rapport à celui du charbon. Ceci permet d'avoir les stations de ravitaillement en combustible beaucoup plus éloignées les unes des autres, ce qui constitue une autre source d'économie, surtout sur de longs parcours.

Les lignes dites stratégiques appartiennent aussi à la catégorie des réseaux sur lesquels la traction Diesel se montre particulièrement favorable.

Depuis la guerre, beaucoup de compagnies ont mis en

service des locomotives de plus en plus puissantes, soit pour pouvoir faire marcher des trains plus lourds, en vue de réduire les frais soit pour décharger certains parcours très fréquentés, soit enfin pour augmenter la vitesse de certains trains rapides, pour raisons de concurrence. Les locomotives électriques ont pu suivre ce mouvement sans grandes difficultés, les problèmes se simplifiant beaucoup par la possibilité de commander chaque essieu individuellement. Les essieux peuvent être groupés et disposés selon différents systèmes : bogies, châssis avec essieux à jeu latéral ou à orientation radiale, bogies combinés à essieux moteurs et essieux porteurs, locomotives composées d'unités accouplées. La forme du transformateur de la locomotive monophasée ou celle des résistances de démarrage de la locomotive à courant continu peuvent être adaptées au gabarit de la ligne. Pour ces raisons, les locomotives les plus puissantes construites jusqu'ici sont électriques. Seule la locomotive triphasée est, sous ce rapport, un peu moins favorable, vu l'obligation de coupler tous les essieux moteurs en un seul groupe.

L'augmentation de la puissance de la locomotive à vapeur constituait un problème beaucoup plus ardu. La grande difficulté réside dans la chaudière et dans la commande des essieux. Le diamètre de la chaudière est limité par le profil transversal ; une chaudière très longue devient moins économique, et surtout, la charge et le nettoyage de sa grille sont difficiles ; même pour des puissances relativement modérées il a fallu avoir recours à la grille mécanique peu économique et d'un réglage difficile. Seul l'emploi du combustible liquide permet de parer à ces inconvénients. Quant à la commande des essieux, elle causait des difficultés surtout là où la voie présentait des courbes de petit rayon, car l'empattement dépassait vite la limite admissible, malgré la mobilité latérale des essieux. On n'est arrivé à vaincre cette difficulté qu'en abandonnant le principe de l'accouplement de toutes les roues et en adoptant plusieurs groupes indépendants d'essieux moteurs. C'est ainsi que furent créées les constructions Mallet et Garrat, qui, pour des locomotives à vapeur, sont assez compliquées. Tandis que la construction de locomotives électriques encore plus puissantes que celles qui existent aujourd'hui sera vraisemblablement possible quand le besoin s'en fera sentir, il est probable que la locomotive à vapeur est arrivée à la limite de ce qui est pratiquement réalisable.

La locomotive Diesel ne pourra jouer un rôle important dans la traction de grande puissance que lorsqu'on sera arrivé à construire des unités atteignant au moins la puissance des locomotives à vapeur ; alors, chacun de ces trois modes de locomotion régnera dans son domaine, qui sera déterminé par les conditions du trafic, et ce ne seront plus des considérations techniques qui détermineront le choix du genre de traction mais uniquement des motifs d'ordre économique.

Ce sont là les raisons qui ont amené la maison Sulzer à prêter une attention toute particulière au développement des locomotives Diesel de grande puissance. Le résultat de ces études suscitera sans doute un vif intérêt dans les milieux qui s'occupent de ces questions, car il démontre qu'il est aujourd'hui possible de construire des locomotives de 2000, 3000 et 4000 ch dont le poids s'approche sensiblement de celui des locomotives à vapeur de même puissance.

Tous les projets reposent sur la transmission électrique. La transmission mécanique aurait exigé de réunir le Diesel et les essieux moteurs correspondants dans un même châssis, tous ces essieux devant être accouplés ; une transmission par cardan n'aurait guère été praticable pour des forces de cette importance. Avec la transmission par air comprimé, la liaison entre le groupe moteur-compresseur et les cylindres de la locomotive serait un peu moins rigide ; mais elle serait loin d'être aussi flexible que les câbles de la transmission électrique. Pour des raisons d'économie on devait prévoir au maximum deux groupes d'essieux couplés, actionnés chacun par un jeu de cylindres à air comprimé, disposition analogue à celle des locomotives à vapeur de Mallet et de Garrat. La commande à distance de plusieurs groupes de cylindres alimentés par le même compresseur n'est pas aussi simple que la commande électrique. Les difficultés augmentent encore si, au lieu d'un seul groupe Diesel-compresseur, il y en a plusieurs. Il s'ensuit que la limite de puissance des locomotives Diesel à air comprimé comme de celles à transmission mécanique est bientôt atteinte ; tandis que la transmission électrique permet d'aller beaucoup plus loin ; ici, les possibilités de commande des essieux sont presque aussi variées que pour la locomotive purement électrique.

Les études des locomotives de grande puissance décrites dans cet article, ont porté sur les points suivants :

On aurait pu, comme cela se fait pour les véhicules entièrement électriques, coupler quelques locomotives, desservies depuis un seul poste de conduite à commande multiple (combinaison, d'ailleurs, à laquelle les locomotives Diesel avec transmission mécanique ou à air comprimé ne se prêtent pas). Cette construction offre, il est vrai, l'avantage de permettre d'adapter le nombre d'unités utilisées au poids du train. Mais, il se trouve que, sur des lignes qui ont besoin de locomotives très puissantes, les trains sont généralement de composition à peu près constante. Dans ces conditions, il est beaucoup plus simple pour le service, d'avoir des locomotives qui forment des unités indivisibles. C'est bien pour cette raison que les plus grandes locomotives du monde, les locomotives électriques de 7500 et de 8800 ch de la ligne du Gothard des Chemins de fer fédéraux sont composées de deux moitiés symétriques ne pouvant pas servir séparément. On réalise de ce fait une économie notable en équipements de poste de conduite, câbles, accouplements et appareils de verrouillage. Dans la plupart des cas, une simplification de ce genre permet encore la suppression de quelques essieux-porteurs, qui équivaut à une économie assez importante sur le poids de la partie mécanique.

Il restait à décider si, sur cette locomotive indivisible on installerait plusieurs groupes Diesel-électriques, du type utilisé sur des locomotives plus petites, ou s'il était préférable de réduire le nombre des groupes au minimum. On s'est décidé pour cette dernière solution et l'on a prévu des groupes d'une puissance de 1500 et de 2000 ch.

Une subdivision plus forte de la puissance totale présenterait les inconvénients suivants :

On aurait un plus grand nombre de génératrices électriques ; en outre, chaque groupe ayant son propre système de circulation d'eau, ses pompes, ses réfrigérants et ventilateurs, cette multiplicité aurait des effets peu avantageux, s'étendant entre autres aux tuyauteries et aux câbles.

De même, les instruments de mesure pour le contrôle de la puissance, de la vitesse, de la pression et éventuellement de la température de l'eau et de l'huile doivent être prévus pour chaque moteur séparément ; cela complique la conduite de la machine.

Après l'arrêt des moteurs lors d'une descente ou du stationnement dans une gare, on est obligé de les remettre en marche séparément pour que, en cas de défectuosité du circuit de lancement, on soit à même d'arrêter le moteur en question. *(A suivre.)*

Concours d'architecture

pour l'étude urbanistique et architectonique de l'ancien Evêché, à Lausanne.

(Suite) [1]

N° 9. *Carillon.* — L'entrée principale ne s'impose pas suffisamment de la place de la Cathédrale. L'équilibre des masses est très satisfaisant. L'idée de prolonger à l'est la toiture du donjon est bonne. Cette prolongation accuse le décalage des constructions au sud et permet d'obtenir ainsi une silhouette harmonieuse.

La tenue générale des façades gagnerait par la disparition de certaines réminiscences. Aux rez-de-chaussées et au premier étage notamment, les surfaces dans le prolongement de la cage d'escalier seraient difficilement utilisables vu l'insuffisance d'éclairage. Les expositions temporaires sont bien situées et bien éclairées. Cube 17 281 m³. *(A suivre.)*

La crise des chemins de fer fédéraux

et la concurrence de la route en Suisse.

par M. André-E. SAYOUS.

A titre documentaire, et en complément des articles sur le « rail et la route » que nous avons publiés dans nos derniers numéros, nous empruntons à la Revue Economique internationale *(Bruxelles) — qui nous y a obligeamment autorisés — le compte rendu d'une enquête sur la « crise des C. F. F. », faite, sur place, en août 1932, par un économiste de grand renom, qui a siégé, en qualité d'expert, dans plusieurs conférences internationales.* — Réd.

Presque partout, la route concurrence le rail sous de mêmes formes et pour de mêmes motifs. En Suisse comme ailleurs, un nombre croissant de particuliers et d'entreprises commerciales, industrielles et agricoles, possèdent des automobiles ou des autocamions en vue de rendre leurs propres transports plus aisés ou moins coûteux ; et, en dehors du transport en commun par route de voyageurs qui est soumis à un régime spécial, des entreprises de transports par autocamions se sont constitué une clientèle, profitant notamment des avantages du chargement et de la livraison de marchandises de porte à porte. Les chemins de fer fédéraux, ainsi que la plupart des entreprises ferroviaires sont d'autant plus menacés que l'élévation de leur tarif normal des voyageurs, et surtout des tarifs pour les manufacturés ayant une grande valeur comparativement à leur poids, incite les voyageurs et les expéditeurs de certaines marchandises à rechercher des procédés de transport meilleur marché.

En face de la concurrence, les chemins de fer fédéraux ne sont certes pas demeurés inertes, bien que leurs efforts aient été trop maladroits et tardifs pour avoir un effet bien considérable. Ils ont, nul ne le conteste, amélioré leurs services dans l'intérêt du public [1]. Ils ont quelque peu diminué leurs dépenses, sans cependant obtenir des résultats notables dans leurs économies, faute de pouvoir réduire suffisamment leur personnel et ses salaires [2]. Ils étudient, sur une ligne du Nord, les avantages de la concentration des chargements et déchargements de marchandises dans quelques gares, desservant par autocamions les régions à l'entour. Et surtout, ils ont créé, il y a plusieurs années déjà, la *Sesa* (« Suisse Express S. A. ») [3] qui a organisé le service local et interurbain de camionnage, et, en particulier, un service « franco domicile », lequel, d'après ses réclames [4], « passe avec les expéditeurs de marchandises, des conventions particulières pour conserver aux entreprises de chemins de fer les transports qui, sans cela, s'effectueraient par route » ; nous reviendrons, au chapitre II, sur les objections que son activité soulève dans la mesure où elle est un intermédiaire entre le public et les chemins de fer fédéraux.

Les chemins de fer fédéraux se plaignent, de plus en plus vivement, de n'être pas en état, avec leurs recettes, de faire face à leurs dépenses diverses, y compris les intérêts de leur dette. Ils s'en prennent surtout à la concurrence de la route. En 1930, ils estimaient entre 10 et 15 millions de francs (suisses, bien entendu) par an, les pertes que leur causaient les automobiles, et, entre 20 et 25 millions, leur manque à gagner du fait des autocamions [5]. La dernière de ces estimations qui est seule susceptible d'un certain contrôle, est contestée de plusieurs côtés : elle serait deux fois supérieure à la réalité [6]. En tout cas, d'une part, le tarif normal des voyageurs est si élevé qu'il diminue, avec la clientèle des touristes étrangers ne possédant pas d'automobile, celle des nationaux, et, d'autre part, la crise économique exerce, depuis deux ans environ, une forte influence sur les recettes des chemins de fer. Aussi ces derniers exagèrent-ils l'influence que la concurrence de la route a exercée sur leurs difficultés présentes ; ils ont, peut-être, plus raison de se montrer pessimistes en ce qui concerne les perspectives d'avenir.

La direction générale des chemins de fer fédéraux se prépare à « enfermer les autorités et les chambres fédérales dans un dilemme » : ou bien, que l'on prenne des mesures permettant aux chemins de fer fédéraux de vivre par leurs propres moyens, ou bien, que l'on inscrive au budget de la Confédération le déficit de leur exploitation. Elle espère que, par suite de la difficulté de se procurer de nouvelles ressources

[1] Voir *Bulletin technique* du 18 février 1933, page 43.

[1] *Caveant Consules ! Chemins de fer fédéraux et automobiles*, publication de la Direction générale des chemins de fer fédéraux, novembre 1930, p. 77 et suiv.

[2] Les traitements du personnel des services fédéraux ont été quelque peu abaissés depuis notre enquête en Suisse.

[3] Alfred Ernst : *Die rechtliche Ordnung des Verhältnisses von Bundesbahnen und Automobil*, Berne, 1932, p. 48 et suiv. Voir aussi Georges Schweiger : *Le chemin de fer et l'automobile en Suisse*, Genève, 1932, p. 177 et suiv.

[4] Annonce à l'intérieur de la couverture de *Caveant Consules*.

[5] *Caveant Consules*, résumé final, p. 129 et 130.

[6] Alfred Ernst : *Op. cit.*, p. 12. — En défalquant, des personnes et quantités de marchandises transportées par route, celles qui n'ont pas réellement enlevé du trafic aux chemins de fer (trafic nouveau par automobiles, emploi de voitures légères ou spéciales, autocamions de la *Sesa*, etc.), l'Association suisse des propriétaires suisses d'autocamions estimait, pour 1929 (avant la crise), la réduction du trafic par rail du fait de la concurrence de la route, à 7 p. c. pour les voyageurs et à 5.8 p. c. pour les marchandises (Brochure : *Le Rail et la Route en Suisse*, p. 47 et 48).